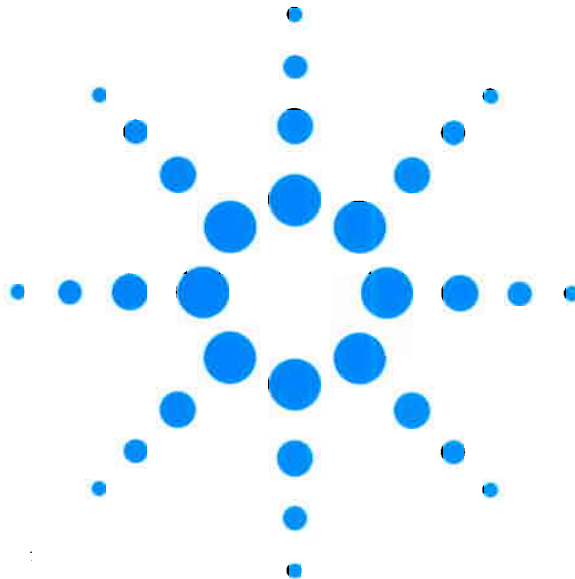
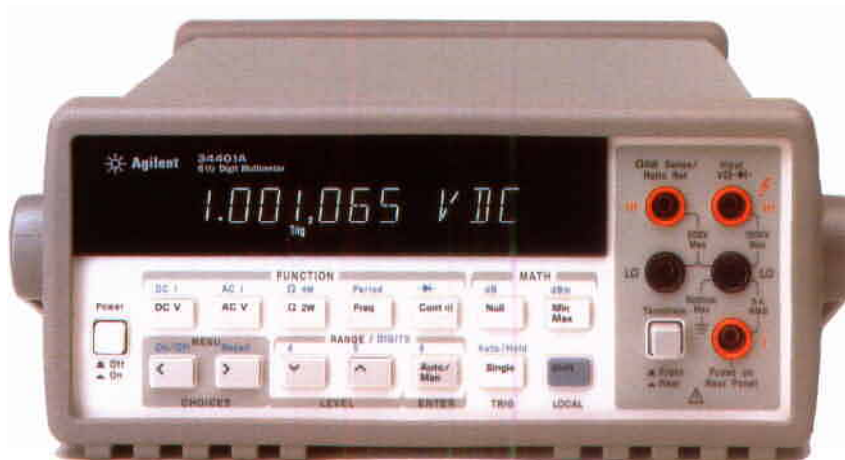


Multímetro Agilent 34401A



**Guía del
Usuario**



Agilent Technologies

Historia de la Impresión
1ª Edición, Abril 1992
2ª Edición, Octubre 1992
3ª Edición, Marzo 2003

Las nuevas ediciones son revisiones completas del manual. Los paquetes de actualización, que salen entre las entre las ediciones, pueden contener información adicional y páginas de sustitución que puede unir en el manual. Las fechas de esta página solamente cambian cuando se publique una nueva edición.

Certificación

Agilent Technologies certifica que este producto cumple con las especificaciones publicadas en el momento del envío. Además Agilent Technologies certifica que sus medidas de calibración son fáciles de encontrar en el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de los Estados Unidos, hasta el punto permitido por el área de calibración del Instituto y de otros miembros de la Organización Internacional de Estándares.

Garantía

Este producto de Agilent Technologies tiene una garantía contra defectos del material o de fabricación por un periodo de tres años a partir de la fecha de envío. La duración y condiciones de garantía para este producto pueden estar supeditadas (cuando sea parte de un producto) a los productos en los que esté integrado. Durante el periodo de garantía, Agilent Technologies reparará o sustituirá, a su elección, los

productos que se muestren defectuosos.

Servicio de garantía

Para servicio de garantía o reparación, este producto tiene que ser devuelto al área de servicio designada por Agilent Technologies.

Para los productos devueltos a Agilent Technologies para el servicio de garantía, el Comprador pagará por adelantado los gastos de envío de devolución del producto a Agilent y Agilent pagará los gastos de envío de devolución del producto al Comprador. Sin embargo, el Comprador pagará todos los gastos de envío, tasas e impuestos de los productos devueltos a Agilent Technologies desde otro país.

Limitación de Garantía

La garantía anterior no se aplicará a defectos derivados de un mantenimiento incorrecto o inadecuado del Comprador, software o interfase suministrados por el Comprador, modificación no autorizada o maltrato, operación fuera de las especificaciones ambientales para el producto, o preparación o mantenimiento inadecuado del lugar. El diseño o implementación de cualquier circuito en este producto es sólo responsabilidad del Comprador. Agilent Technologies no garantiza la circuitería del Comprador o el mal funcionamiento de productos Agilent que resulten de una circuitería del Comprador. Además, Agilent no garantiza cualquier daño que resulte del circuito del Comprador o de los productos suministrados por el Comprador. **No existe más garantía expresa o implícita. Agilent Technologies rehusa específicamente las garantías implícitas o de**

comerciabilidad e idoneidad para un propósito determinado.

Recursos Exclusivos

Las soluciones que se ofrecen aquí son exclusivas del Comprador. Agilent Technologies no se hace responsable de daños directos, indirectos, especiales, accidentales o derivados, aunque estén basados en contrato, daño legal o cualquier otra teoría legal.

Aviso

La información contenida en este documento está sujeta a cambio sin previo aviso. **Agilent Technologies no ofrece ningún tipo de garantía con respecto a este material, incluyendo, pero sin limitarse a las garantías implícitas de comerciabilidad e idoneidad para un propósito determinado.** Agilent Technologies no asume responsabilidad alguna por los posibles errores contenidos en este material ni por los daños fortuitos o emergentes relacionados con el suministro, funcionamiento y utilización en el mismo. Ninguna parte de este documento se puede fotocopiar, reproducir o traducir a otro idioma sin el previo consentimiento por escrito de Agilent.

Derechos Restringidos El uso, duplicación o revelación por el Gobierno está sujeto a las restricciones fijadas en adelante por el subapartado (b)(3)(ii) de la cláusula de los Derechos en Datos Técnicos y Software del Ordenador (Rights in Technical Data and Computer Software) en 52.227-7013. Agilent Technologies, Inc. 815 14th Street S.W. Loveland, Colorado 80537 U.S.A.

Seguridad

No instalar piezas de repuesto ni ejecutar ninguna modificación no autorizada en el producto. Devuelva el producto a una Oficina de Ventas y Servicio de Agilent (Agilent Technologies Sales and Services) para el servicio y reparación asegurándose de que se han mantenido las condiciones de seguridad.

Símbolos de Seguridad

Aviso

Llama la atención sobre un procedimiento, práctica o condición, que podría causar daños personales e incluso la muerte.

Precaución

Llama la atención sobre un procedimiento, práctica o condición, que podría provocar daño al equipo o pérdida de datos.



Símbolo de manual de instrucciones. Consulte el manual para información sobre Aviso o Precaución específicos para evitar daños personales o del producto.



Indica que puede haber voltajes peligrosos.



Símbolo terminal de tierra.



Símbolo de chasis de tierra

El Agilent 34401A es un multímetro digital de 6½-dígitos, de alta calidad. Su combinación de características de equipo para banco de laboratorio, junto con las propias de un sistema automático de medida, hacen de este multímetro una solución adaptable a las necesidades de medida actuales y futuras.

Características útiles como equipo de sobremesa

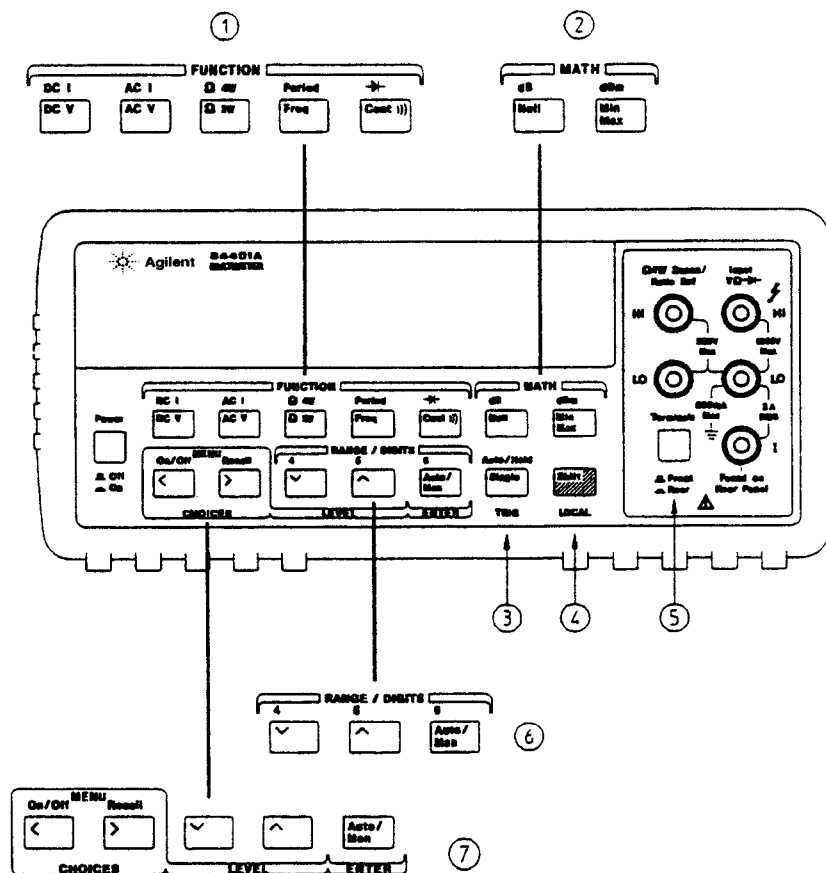
- Pantalla fluorescente al vacío de alta visibilidad
- Operaciones matemáticas integradas
- Funciones de prueba de continuidad y de diodo
- Característica de manos libres, Retención de Lectura
- Portátil, caja robusta con pies no deslizantes

Características flexibles de sistema automático de medida

- La interface GPIB (IEEE-488) es estándar
- La interface RS-232 es estándar
- Lenguajes de programación estándares: SCPI, Agilent 3478A, y Fluke 8840
- Intervalos de lectura de hasta 1000 lecturas por segundo
- Almacenamiento de hasta 512 lecturas
- Comprobación de límite con señales de pasa/falla

Multímetro Agilent 34401A

Introducción al Panel Frontal



- | | |
|---|--|
| 1 Teclas de función de medidas. | 5 Conmutador del terminal de entrada frontal/posterior |
| 2 Teclas de operaciones matemáticas | 6 Intervalo/número de dígitos de teclas visualizadas |
| 3 Disparo simple/ autodesparo/tecla de retención de lectura | 7 Teclas de funcionamiento de menús. |
| 4 Shift / tecla local | |

Introducción al Menú del Panel Frontal

El menú está organizado en una estructura de árbol de arriba-abajo con 3 niveles.

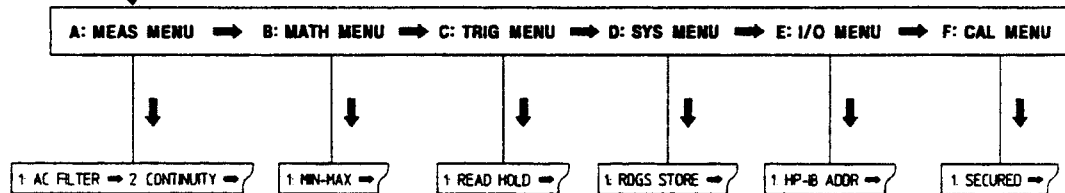
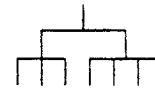
To turn on menu press:



To move
left or right



To move
up or down



To enter command press:



A: MEASurement MENU

1: AC FILTER → 2: CONTINUITY → 3: INPUT R → 4: RATIO FUNC → 5: RESOLUTION

B: MATH MENU

1: MIN-MAX → 2: NULL VALUE → 3: dB REL → 4: dBm REF R → 5: LIMIT TEST → 6: HIGH LIMIT → 7: LOW LIMIT

C: TRIGger MENU

1: READ HOLD → 2: TRIG DELAY → 3: N SAMPLES

D: SYStem MENU

1: RDGS STORE → 2: SAVED RDGS → 3: ERROR → 4: TEST → 5: DISPLAY → 6: BEEP → 7: COMMA → 8: REVISION

E: Input / Output MENU

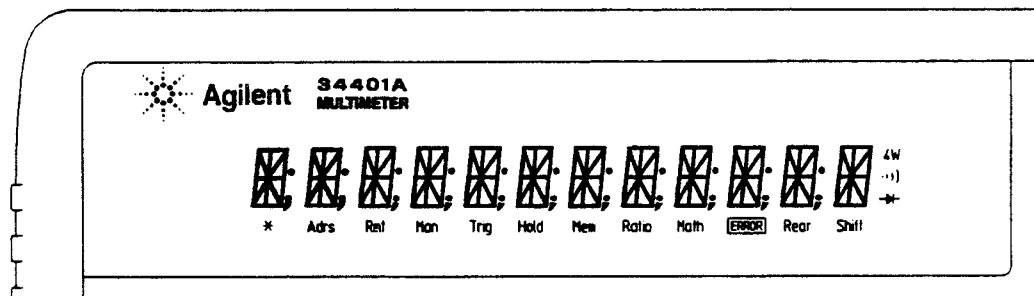
1: HP-IB ADDR → 2: INTERFACE → 3: BAUD RATE → 4: PARITY → 5: LANGUAGE

F: CALibration MENU

1: SECURED → [1: UNSECURED] → [2: CALIBRATE] → 3: CAL COUNT → 4: MESSAGE

NOTA: Los dos comandos entre corchetes ([]) en el CAL MENU están "ocultos" a no ser que el multímetro esté UNSECURED para calibración

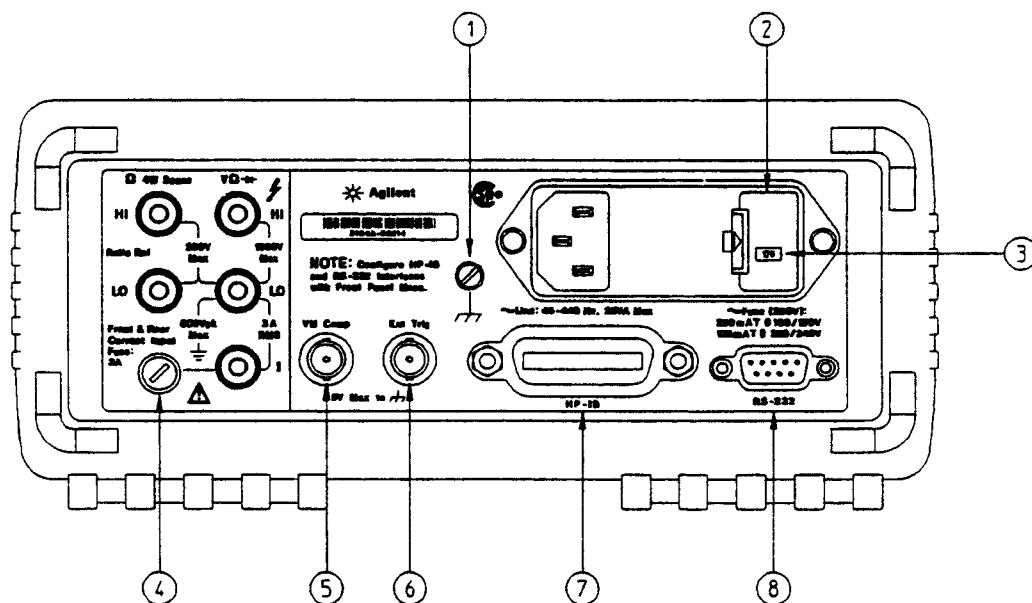
Indicadores de Pantalla



*	, Se conecta durante una medida.
Adrs	Dirige al multímetro para escuchar o hablar sobre una interfase remota.
Rmt	El multímetro está en el modo remoto (interfase remota).
Man	El multímetro está utilizando arranque manual (el autoarranque está inutilizado)
Trig	El multímetro está esperando un disparo simple o uno externo.
Hold	La Retención de Lectura está habilitada.
Mem	Se conecta cuando la memoria de lectura está habilitada.
Ratio	El multímetro está en función de intervalo dcV:dcV.
Math	Hay una operación matemática habilitada (null,, min-max,, dB,, dBm,, o prueba de límite).
ERROR	Se detectan errores de comando de la interfase remota o de Hardware.
Rear	Se seleccionan terminales de entrada posterior.
Shift	La tecla "Shift" ha sido pulsada.
4W	El multímetro está en la función de 4-wire ohms.
diode symbol	El multímetro está en la función de prueba de continuidad.
diode symbol with +	El multímetro está en la función de prueba de diodo.

Para revisar los indicadores de pantalla, pulse la tecla **Shift** cuando conecte el multímetro.

Introducción al Panel Posterior



- | | |
|---|--|
| 1 Masa del Chasis | 5 Terminal de salida del Voltímetro Completo |
| 2 Ensamblaje de sujeción de los fusibles de alimentación de línea | 6 Terminal de entrada del Disparo Externo I |
| 3 Configuración de voltaje de línea de energía | 7 Conector de la interfase GPIB (IEEE-488) |
| 4 Fusible entrada de corriente frontal y posterior | 8 Conector de la interfase RS-232 |

Utilice el Menú Input/Output del panel frontal para:

Seleccionar la interfase GPIB o RS-232 (véase el capítulo 4).

Configurar la dirección del bus GPIB (véase el capítulo 4).

Configurar la velocidad de transmisión y la paridad del RS-232 (véase el capítulo 4).

En Este Libro

Introducción El capítulo 1 prepara al multímetro para su utilización y ayuda al usuario a familiarizarse con algunas características del panel frontal.

Funcionamiento de los Menús del Panel Frontal El capítulo 2 presenta los menús del panel frontal y describe algunas de las características de los menús del multímetro.

Características y Funciones El capítulo 3 ofrece una descripción detallada de las capacidades y funcionamiento del multímetro. Este capítulo resultará útil tanto si el multímetro está funcionando desde el panel frontal o como si lo hace en la interfase remota.

Referencia a la Interfase Remota El capítulo 4 contiene información de referencia para ayudar al usuario a programar el multímetro en la interfase remota.

Mensajes de Error El capítulo 5 lista los mensajes de error que pueden aparecer mientras se está trabajando con el multímetro. Cada listado contiene suficiente información para ayudar al usuario a diagnosticar y resolver el problema.

Programas de Aplicación El capítulo 6 contiene varios programas de aplicación de la interfase remota para ayudar al usuario a desarrollar programas para su aplicación de medida.

Tutorial de Medida El capítulo 7 explica las consideraciones de medida y técnicas para ayudar al usuario a obtener las mejores exactitudes y reducir fuentes de error de medida.

Especificaciones El capítulo 8 lista las especificaciones del multímetro y describe cómo interpretarlas.

Si tiene cuestiones relacionadas con el funcionamiento del multímetro, llame al 303-679-EASY (3279) de los Estados Unidos, o contacte con la Oficina de Ventas de Agilent más cercana.

Contenidos

Capítulo 1 Introducción

Para preparar el multímetro para su utilización	13
Para conectar el multímetro	15
Para medir el voltaje	17
Para medir la resistencia	17
Para medir la corriente	18
Para medir la frecuencia (o período)	18
Para comprobar la continuidad	19
Para comprobar los diodos	19
Para seleccionar un rango	20
Para configurar la resolución	21
Formatos de pantalla del panel frontal	22
Para instalar el multímetro en un bastidor	23

Capítulo 2 Funcionamiento de los Menús del Panel Frontal

Referencia a los menús del panel frontal	27
Un tutorial de los menús del panel frontal	29
Para desconectar el separador de coma	37
Para hacer medidas nulas (relativas)	38
Para almacenar las lecturas mínima y máxima	39
Para hacer medidas dB	40
Para hacer medidas dBm	41
Para disparar el multímetro	42
Para utilizar la retención de lectura	43
Para hacer medidas de intervalo dcv:dcv	44
Para utilizar la memoria de lectura	46

Capítulo 3 Características y Funciones

<i>Configuración de Medida</i>	
<i>Filtro de Señales de CA</i>	51
<i>Resistencia Umbral de Continuidad</i>	52
<i>Resistencia de Entrada de CC</i>	53
<i>Resolución</i>	54
<i>Tiempo de Integración</i>	57
<i>Conmutación del Terminal de Entrada Frontal/Posterior</i>	58
<i>Cero Automático</i>	59
<i>Rango de Medida</i>	60

Capítulo 3 Características y Funciones (Continuación)

Operaciones Matemáticas

- Operación Mín-Máx 63
- Operación Nula (Relativa) 64
- Medidas en dB 66
- Medidas en dBm 68
- Comprobación de Límites 69

Disparo

- Opciones de Fuente de Disparo 73
- El Estado de Espera de Disparo 76
- Interrupción de una Medida en Ejecución 76
- Número de Muestras 77
- Número de Disparos 78
- Demora de Disparo 79
- Demoras de Disparo Automático 81
- Mantenimiento de Lectura 82
- Terminal Completo del Voltímetro 83
- Terminal de Disparo Externo 83

Operaciones Relacionadas con el Sistema

- Memoria de Lectura 84
- Condiciones de Error 85
- Auto-Comprobación 86
- Control de Pantalla 87
- Control del Zumbador 88
- Separadores de Coma 89
- Petición de Revisión del Firmware 89
- Versión del Lenguaje SCPI 90

Configuración de la Interfase Remota

- Dirección GPIB 91
- Selección de la Interfase Remota 92
- Selección de la Velocidad en Baudios (RS-232) 93
- Selección de Paridad (RS-232) 93
- Selección de Lenguaje de Programación 94
- Conexión a un Terminal o a una Impresora (RS-232) 95

Calibración

- Seguridad de Calibración 96
- Cómputo de Calibración 99
- Mensaje de Calibración 100

Mantenimiento del Operador

- Para Reemplazar el Fusible de la Línea de Alimentación 101
- Para Reemplazar los Fusibles de Entrada de Corriente 101

Estado de Arranque y Reinicialización

Capítulo 4 Referencia a la Interfase Remota

Resumen de Comandos	105
Secuencia de Programación Simplificada	110
Los Comandos MEASure? y CONFigure	115
Comandos de Configuración de Medida	119
Comandos de Operación Matemática	122
Disparo	125
Comandos de Disparo	128
Comandos Relacionados con el Sistema	130
El Modelo de Estado SCPI	132
Sistema de Estado de SCPI	133
Comandos de Información de Estado	142
Comandos de Calibración	144
Configuración de la Interfase RS-232	145
Comandos de la Interfase RS-232	149
Una Introducción al Lenguaje SCPI	150
Terminadores de Mensajes de Entrada	153
Formatos de Datos de Salida	153
Utilización de Borrar Dispositivo para Eliminar Medidas	154
TALK ONLY para Impresoras	154
Para configurar la dirección GPIB	155
Para seleccionar la interfase remota	156
Para configurar la velocidad en baudios	157
Para configurar la paridad	158
Para seleccionar el lenguaje de programación	159
Compatibilidad del Lenguaje de Programación Alternado	160
Información de Cumplimiento SCPI	162
Información de Cumplimiento IEEE-488	163

Capítulo 5 Mensajes de Error

Errores de Ejecución	167
Errores de Auto comprobación	173
Errores de Calibración	175

Capítulo 6 Programas de Aplicación

Utilización de MEASure? para una Medida Simple	179
Utilización de CONFigure con una Operación Matemática	180
Utilización de los Registros de Estado	182
Funcionamiento del RS-232 Utilizando QuickBASIC	186
Funcionamiento del RS-232 Utilizando Turbo C	187

Capítulo 7 Aprendizaje de Medida

Errores de EMF Térmicos	192
Errores de Carga (voltios de cc)	193
Errores de Corriente de Descarga espontánea	193
Rechazo de Voltajes de Ruido de Línea de Alimentación	194
Rechazo de Modo Común	195
Ruido Producido por Bucles Magnéticos	195
Ruido Producido por Bucles de Tierra	196
Medidas de Resistencia	197
Medidas en Ohmios de 4 líneas	197
Eliminación de los Errores de Resistencia de Conmutadores de Prueba	198
Efectos de Disipación de Alimentación	198
Efectos de Tiempo de Instalación	198
Errores en las Medidas de Alta Resistencia	199
Errores de Medida de Corriente Continua	199
Medidas de CA RMS Verdaderas	200
Errores de Factor de Cresta (entradas no sinusoidales)	201
Errores de Carga (voltios de ca)	203
Medidas por Debajo de Escala Completa	204
Errores de Auto-calentamiento de Alto Voltaje	204
Coefficiente de Temperatura y Errores de Sobrecarga	204
Errores de Medida de Bajo Nivel	205
Errores de Modo Común	206
Errores de Medida de Corriente Alterna	206
Errores de Medida de Frecuencia y Período	207
Realización de Medidas de CC de Alta Velocidad y de Resistencia	207
Realización de Medidas de CA de Alta Velocidad	208

Capítulo 8 Especificaciones

Características de CC	210
Características de CA	212
Características de Frecuencia y Período	214
Información General	216
Para Calcular el Error de Medida Total	217
Interpretación de las Especificaciones del Multímetro	219
Configuración de las Medidas de Exactitud más Altas	222

Introducción

Introducción

Una de las primeras cosas que el usuario querrá hacer con el multímetro es ponerse al tanto del panel frontal. Hemos escrito algunos ejercicios en este capítulo para preparar el multímetro para su utilización y ayudarle a familiarizarse con algunas de las operaciones del panel frontal.

El panel frontal tiene dos filas de teclas para seleccionar las diferentes funciones y operaciones. Muchas teclas tienen una función de *desplazamiento* impresa de color azul encima de la tecla. Para ejecutar una función de desplazamiento, pulse **shift** (el indicador Shift se encenderá). A continuación, pulse la tecla que tiene la etiqueta deseada encima. Por ejemplo, para seleccionar la función de corriente ca, pulse **shift** **DC V**.

Si de forma accidental pulsa **Shift**, púselo otra vez para desconectar el indicador Shift.

La tapa posterior de este libro es una Guía de Referencia doblada. En esta tapa encontrará rápidamente un resumen de las diferentes características del multímetro.

Para preparar el multímetro para su utilización

Los siguientes pasos ayudan a comprobar que el multímetro está listo para ser utilizado.

1 Compruebe la lista de artículos suministrados.

Compruebe que ha recibido los siguientes artículos con el multímetro. Si falta algo, póngase en contacto con la Oficina de Ventas de Agilent Technologies más cercana.

- ☐ Un conjunto principal de pruebas.
- ☐ Un cable de alimentación.
- ☐ Lleva instalado un fusible de alimentación de línea: *250 mA para 100, 120 Vac.*
- ☐ Se envía de forma separada un fusible de alimentación de línea: *125 mA para 220, 240 Vac.*
- ☒ *Esta Guía del Usuario.*
- ☐ *Una Guía de Mantenimiento.*

2 Compruebe que tiene instalado el fusible de alimentación de línea correcto.

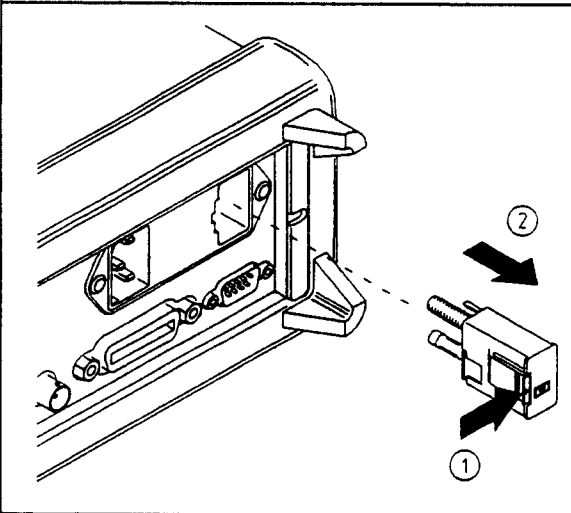
Cuando el multímetro sale de la fábrica *lleva ya instalado* el fusible correcto (250 mAT) para el funcionamiento de 100 ó 120 Vcc.

Para el funcionamiento de 220 ó 240 Vcc, *retirar el fusible de 250 mAT* y reemplazarlo por el fusible de 125 mAT también incluido con el multímetro (véase la página 14).

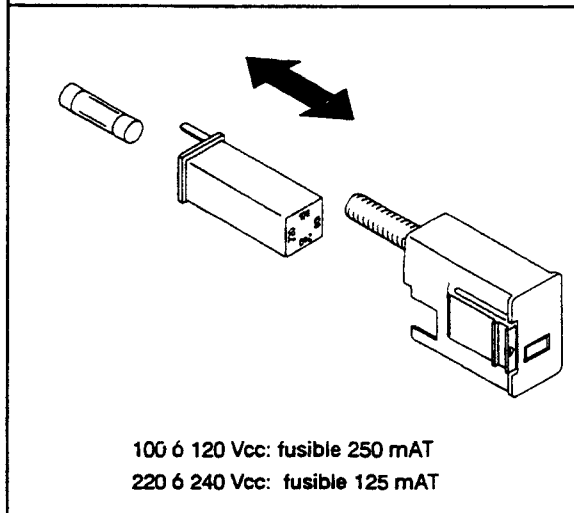
3 Compruebe la configuración de voltaje de alimentación de línea.

Cuando se envía el multímetro de fábrica, el voltaje de línea viene configurado para 120 Vac. Cambie la configuración de voltaje si no es el correcto para su localización. Las configuraciones son: *100, 120, 220, ó 240 Vac* (véase la página 14).

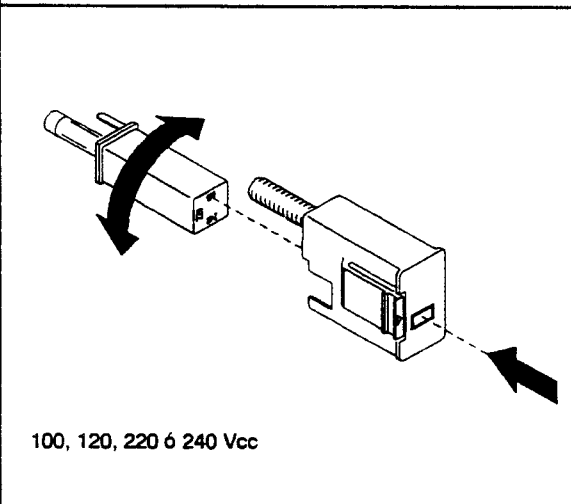
1 Retirar el ensamblador del fuse-holder del panel posterior.



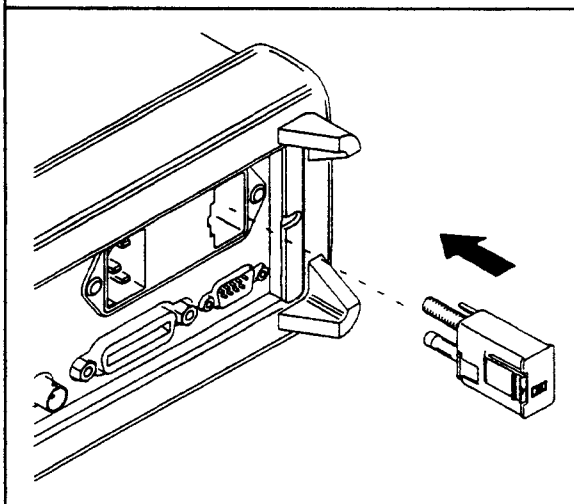
2 Instalar el fusible correcto. Retirar el selector del línea de voltaje del ensamblador.



3 Girar el selector de línea de voltaje hasta que aparezca el voltaje correcto en la ventana.



4 Cambiar el ensamblador fuse-holder en el panel posterior.



Instalar el fusible correcto y comprobar que aparece en la ventana el voltaje de línea correcto .

Para conectar el multímetro

Los siguientes pasos muestran cómo conectar el multímetro y comprobar que funciona adecuadamente.

1 Conecte el cable de alimentación y encienda el multímetro.

La pantalla del panel frontal se iluminará mientras el multímetro lleva a cabo una autoprueba de conexión. Se visualiza la dirección del bus GPIB. Observe que el multímetro se enciende en la función de *voltaje ca* con autorango habilitado.

*Para revisar la pantalla de encendido con todos los indicadores conectados, pulse **shift** mientras conecta el multímetro.*

2 Realice una autoprueba completa.

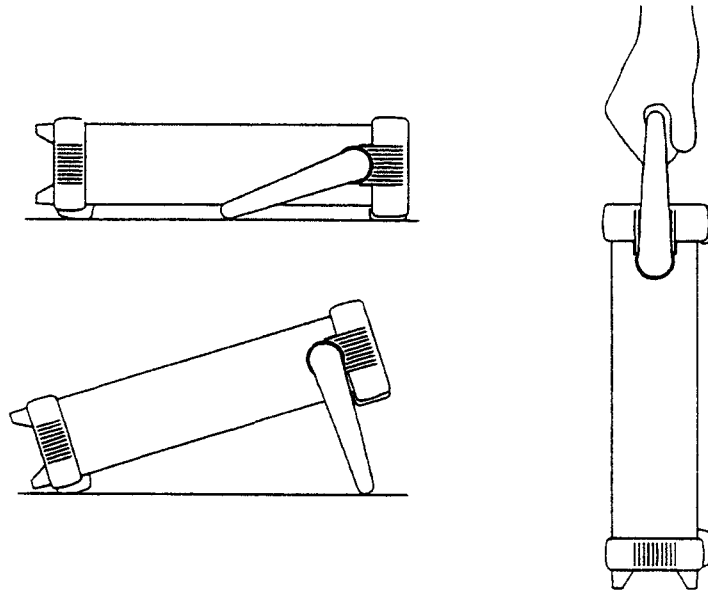
La autoprueba *completa* ejecuta una serie de pruebas más amplias que las que se llevan a cabo en el encendido. Pulse **shift** mientras pulsa el botón de Encendido para conectar el multímetro; *oprime la tecla durante más de 5 segundos*. La autoprueba comenzará cuando suelte la tecla.

Si la autoprueba es satisfactoria, se visualiza "PASS". Si no lo es, se visualiza "FAIL" y se enciende el indicador ERROR. Consulte la *Guía de Mantenimiento* para ver las instrucciones sobre cómo devolver el multímetro a Agilent Technologies para el servicio de reparación.

Continúa en la página siguiente...

3 Ajuste el asa en la posición deseada.

Para ajustar la posición, agarre el asa por los lados y *enderécela*. A continuación, gire el asa hacia la posición deseada.



Vista de las posiciones de la parte superior del equipo Posición de transporte

1

Técnica CA: RMS verdadero, ca acoplada

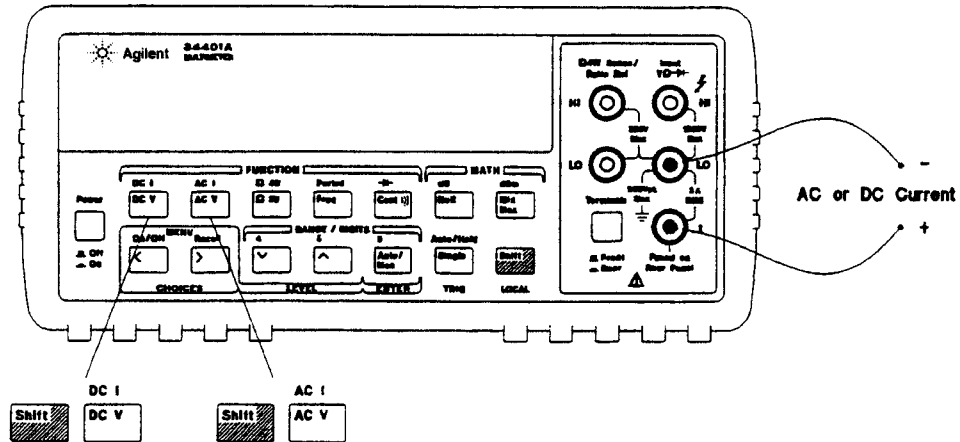


Resolución máxima: $100 \mu\Omega$ (en rango de 100 ohm)



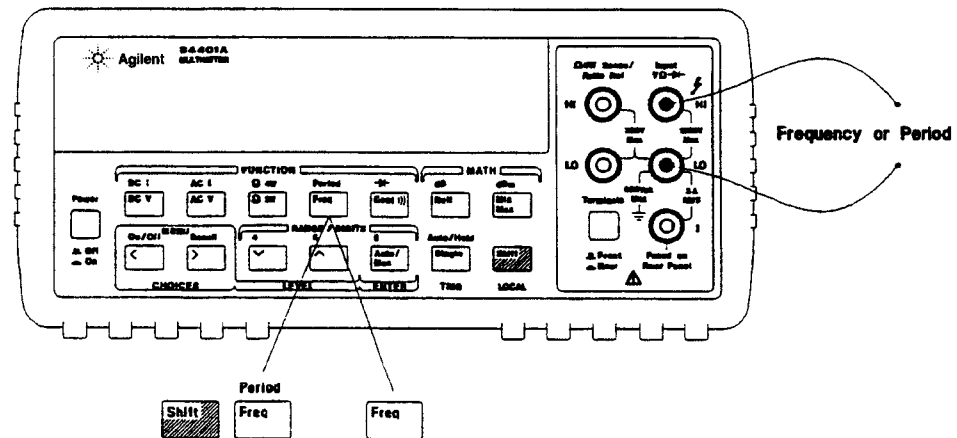
Para medir la corriente

Rangos: 10 mA (sólo cc), 100 mA (sólo cc), 1 A, 3 A
Resolución máxima: 10 nA (*en rango de 10 mA*)
Técnica de CA: RMS verdadera, ca acoplada



Para medir la frecuencia (o período)

Banda de medida: de 3 Hz a 300 kHz (de 0.33 seg a 3.3 μ seg)
Rango de señal de entrada: de 10 mVac a 750 Vac
Técnica: cómputo recíproco

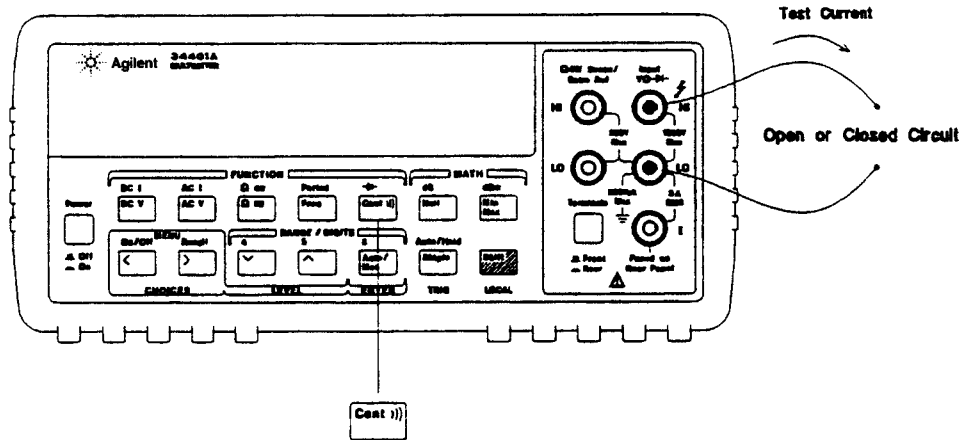


Para comprobar la continuidad

Fuente de la corriente de prueba: 1 mA

Resolución máxima: 0.1Ω (el rango está fijado en 1 kohm)

Umbral de sonido: de 1Ω a 1000Ω (tonos por debajo del umbral ajustable)

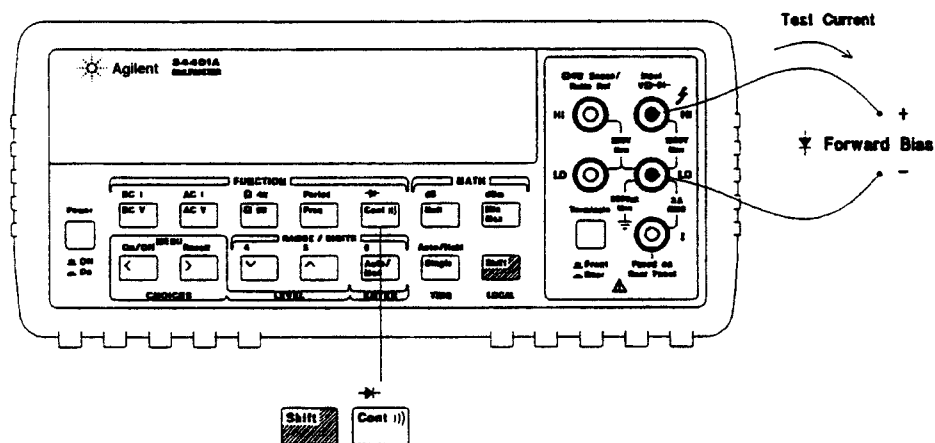


Para comprobar los diodos

Fuente de corriente de prueba: 1 mA

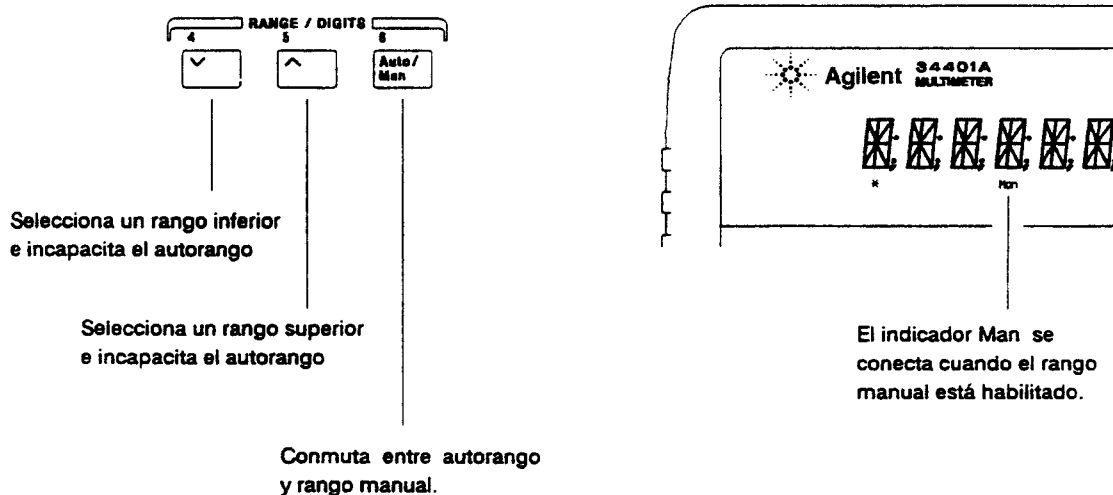
Resolución máxima: $100 \mu V$ (el rango está fijado en 1 Vdc)

Umbral de sonido: $0.3 \text{ volts} \leq V_{\text{medido}} \leq 0.8 \text{ volts}$ (no ajustable)



Para seleccionar un rango

Se puede hacer que el multímetro seleccione automáticamente el rango utilizando *autorango* o se puede seleccionar un rango fijo utilizando *medida manual*.

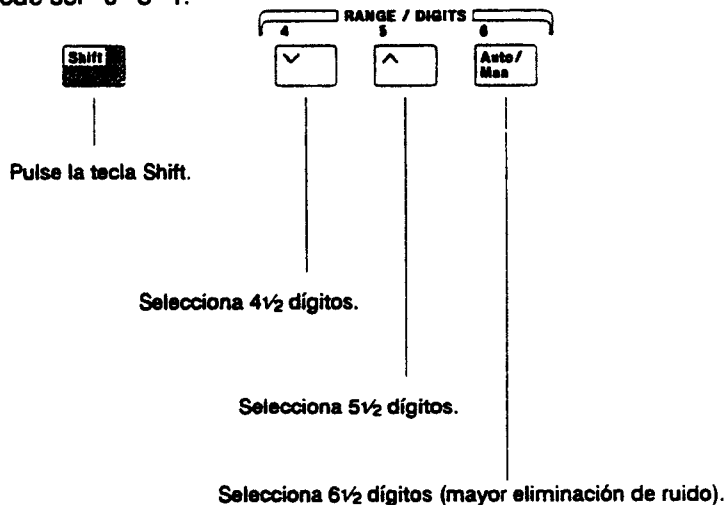


- El autorango se selecciona en la puesta en marcha y después de una reinicialización de la interfase remota.
- Umbrales de autorango:
 - Rango bajo en $< 10\%$ del rango
 - Rango alto en $> 120\%$ del rango
- Si la señal de entrada es mayor de lo que el rango actual puede medir, el multímetro mostrará una indicación de *sobrecarga* ("OVL").
- En las medidas de frecuencia y período desde el panel frontal, se aplica la medida al *voltaje* de entrada de la señal, no a su frecuencia.
- El rango está fijado para continuidad (rango de $1\text{ k}\Omega$) y diodo (rango de 1 Vdc).

El rango es local para la función seleccionada. Esto significa que el usuario puede seleccionar el método de seleccionar el rango (automático o manual) para cada función independientemente. Cuando el rango es manual, el rango seleccionado es local para la función; el multímetro recuerda el rango cuando se conmuta entre funciones.

Para configurar la resolución

Se puede configurar la resolución de pantalla a $4\frac{1}{2}$, $5\frac{1}{2}$, or $6\frac{1}{2}$ dígitos o para mejorar la velocidad de medida o eliminación de ruidos. En este libro, nos referimos al dígito más significativo (a la izquierda en la pantalla) como dígito " $\frac{1}{2}$ ", ya que únicamente puede ser "0" ó "1."



- La resolución se configura a $5\frac{1}{2}$ dígitos en la puesta en marcha y después de una reinicialización de la interfase remota.
- La resolución se fija en $4\frac{1}{2}$ dígitos para las pruebas de continuidad y de diodo.

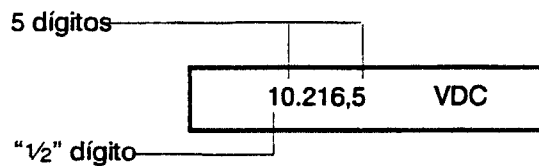
La resolución es local para la función seleccionada. Esto significa que se puede seleccionar la resolución para cada función independientemente. El multímetro recuerda la resolución cuando se conmuta entre funciones.

Formatos de pantalla del panel frontal

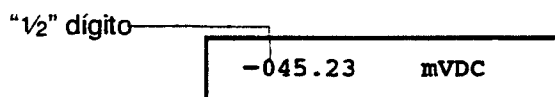
-H.DDD,DDD EFFF

- Signo negativo o blanco (positivo)
- H Dígito " 1/2 " (0 ó 1)
- D Dígitos numéricos
- E Exponente (m, k, M)
- F Unidades de medida (VDC, OHM, HZ,dB)

Formato de pantalla del panel frontal.



Este es el rango de 10 Vdc, se visualizan 5 1/2 dígitos.



Este es el rango de 100 mVdc, se visualizan 4 1/2 dígitos.

113.325,6 OHM

Este es el rango de 100 ohm, se visualizan 6 1/2 dígitos.

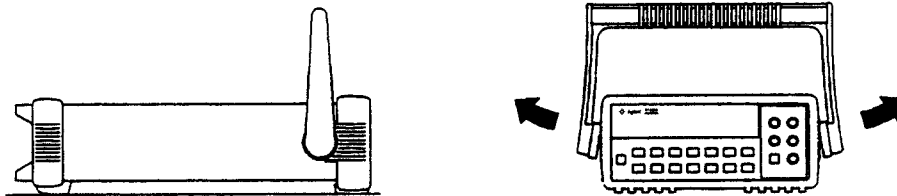
OVL.D mVDC

Esta es una indicación de sobrecarga en el rango de 100 mVdc.

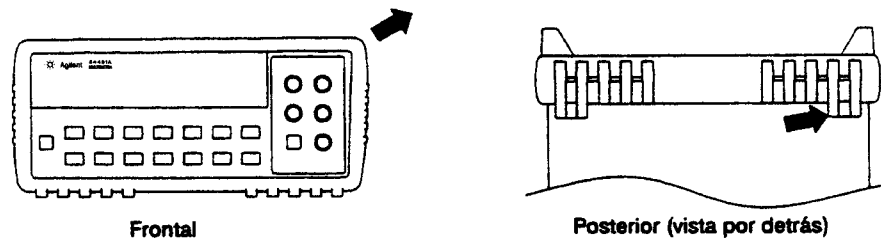
Para instalar el multímetro en un bastidor

El multímetro se puede instalar en un soporte de bastidor estándar de 19 pulgadas utilizando uno de los tres conjuntos opcionales disponibles. Las instrucciones y el hardware de instalación se incluyen con cada juego de montaje de bastidor. Cualquier aparato *Agilent System II* puede instalarse en un bastidor junto al Multímetro Agilent 34401A.

Retirar el asa de transporte, y los topes de goma frontales y posteriores, antes de instalar el multímetro en un bastidor.



Para retirar el asa, gírela a la posición vertical y tire de los extremos hacia afuera.

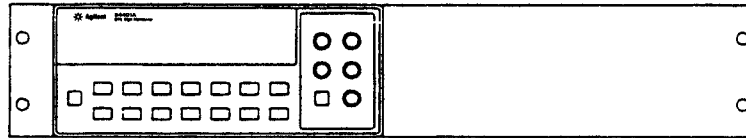


Frontal

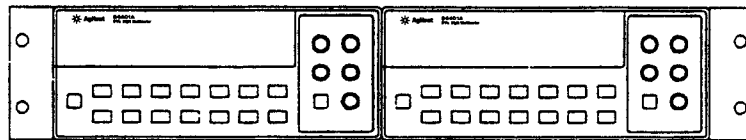
Posterior (vista por detrás)

Para retirar el tope de goma, estire de una esquina y a continuación, sáquelo.

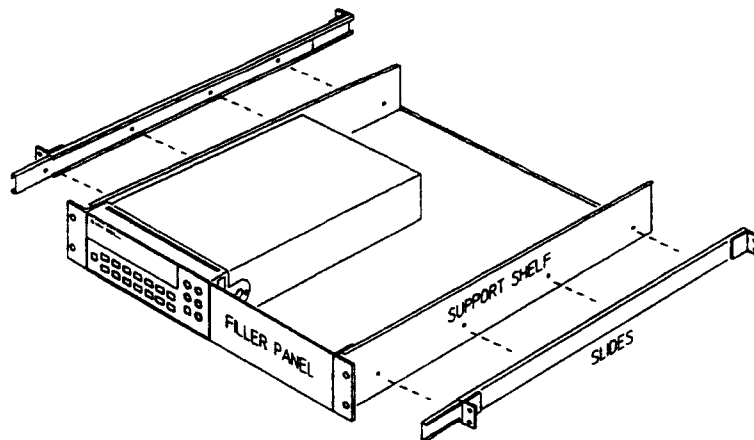
Capítulo 1 Introducción
Para instalar el multímetro en un bastidor



Para instalar un aparato sencillo en un bastidor, solicite el juego adaptador 5063-9240.



Para instalar dos aparatos juntos en un bastidor, solicite el juego de enlace bloqueado 5061-9694 y el conjunto de brida 5063-9212



Para instalar uno o dos aparatos en una consola de soporte corredizo, solicite la consola 5063-9255, y el conjunto corredizo 1494-0015 (para un aparato sencillo, solicite también el panel auxiliar 5002-3999).

Funcionamiento de los Menús del Panel Frontal

Funcionamiento de los Menús del Panel Frontal

A estas alturas el usuario debería estar familiarizado con los grupos de teclas del panel frontal FUNCTION y RANGE / DIGITS. También debería entender cómo realizar las conexiones del panel frontal para los diferentes tipos de medidas. Si no está familiarizado con esta información, le recomendamos que lea el capítulo 1, "Introducción", que comienza en la página 11.

Este capítulo le presenta tres nuevos grupos de teclas del panel frontal: MENU, MATH, y TRIG. También aprenderá a utilizar el separador de coma y almacenar las lecturas en la memoria. Este capítulo *no proporciona* una descripción de *todas* las teclas del panel frontal o del funcionamiento de los menús. Sin embargo, *proporciona* una visión general de los menús del panel frontal y muchas operaciones del mismo. Véase el capítulo 3 "Características y Funciones", que comienza en la página 49, para obtener una explicación completa de las capacidades y del funcionamiento del multímetro.

Referencia a los menús del panel frontal

A: MEASurement MENU

1: AC FILTER ➡ 2: CONTINUITY ➡ 3: INPUT R ➡ 4: RATIO FUNC ➡ 5: RESOLUTION

1: AC FILTER
2: CONTINUITY
3: INPUT R
4: RATIO FUNC
5: RESOLUTION

Selecciona el filtro de ca. lento, medio o rápido.
Configura el umbral de sonido de continuidad (1Ω a 1000 Ω).
Configura la resistencia de entrada para medidas de voltaje.
Habilita la función de intervalo dcv:dcv.
Selecciona la resolución de medida.

B: MATH MENU

1: MIN-MAX ➡ 2: NULL VALUE ➡ 3: dB REL ➡ 4: dBm REF R ➡ 5: LIMIT TEST ➡ 6: HIGH LIMIT ➡ 7: LOW LIMIT

1: MIN-MAX
2: NULL VALUE
3: dB REL
4: dBm REF R
5: LIMIT TEST
6: HIGH LIMIT
7: LOW LIMIT

Recupera el cómputo mínimo, máximo, medio y de lectura.
Recupera o configura el valor nulo almacenado en el registro nulo.
Recupera o configura al valor dBm almacenado en el registro relativo dB.
Selecciona el valor de resistencia de la referencia dBm.
Habilita o inhabilita la comprobación de límites.
Configura el límite superior para la comprobación de límites.
Configura el límite inferior para la comprobación de límites.

C: TRIGger MENU

1: READ HOLD ➡ 2: TRIG DELAY ➡ 3: N SAMPLES

1: READ HOLD
2: TRIG DELAY
3: N SAMPLES

Configura la banda de sensibilidad de retención de lectura.
Especifica el intervalo de tiempo insertado antes de una medida.
Configura el número de muestras por disparador.

Continúa en la página siguiente...

Capítulo 2 Funcionamiento de los Menús del Panel Frontal

Referencia a los menús del panel frontal

D: SYStem MENU

1: RDGS STORE ➡ 2: SAVED RDGS ➡ 3: ERROR ➡ 4: TEST ➡ 5: DISPLAY ➡ 6: BEEP ➡ 7: COMMA ➡ 8: REVISION

1: RDGS STORE	Habilita o inhabilita la memoria de lectura.
2: SAVED RDGS	Recupera las lecturas en la memoria (hasta 512 lecturas).
3: ERROR	Recupera errores desde la cola de error (hasta 10 errores).
4: TEST	Realiza una autoprueba completa.
5: DISPLAY	Habilita o inhabilita la pantalla del panel frontal.
6: BEEP	Habilita o inhabilita la función del zumbador.
7: COMMA	Habilita o inhabilita un separador de coma entre los dígitos en la pantalla.
8: REVISION	Visualiza los códigos de revisión del firmware del multímetro.

E: Input / Output MENU

1: HP-IB ADDR ➡ 2: INTERFACE ➡ 3: BAUD RATE ➡ 4: PARITY ➡ 5: LANGUAGE

1: HP-IB ADDR	Configura la dirección del bus GPIB (de 0 a 31).
2: INTERFACE	Selecciona la interfase GPIB o RS-232.
3: BAUD RATE	Selecciona la velocidad en baudios del funcionamiento del RS-232
4: PARITY	Selecciona el excedente o no paridad del RS-232
5: PROTOCOL	Selecciona el protocolo de diálogo del funcionamiento del RS-232.
6: LANGUAGE	Selecciona el lenguaje de la interfase: SCPI, Agilent 3478, o Fluke 8840/42

F: CALibration MENU

1: SECURED ➡ [1: UNSECURED] ➡ [2: CALIBRATE] ➡ 3: CAL COUNT ➡ 4: MESSAGE

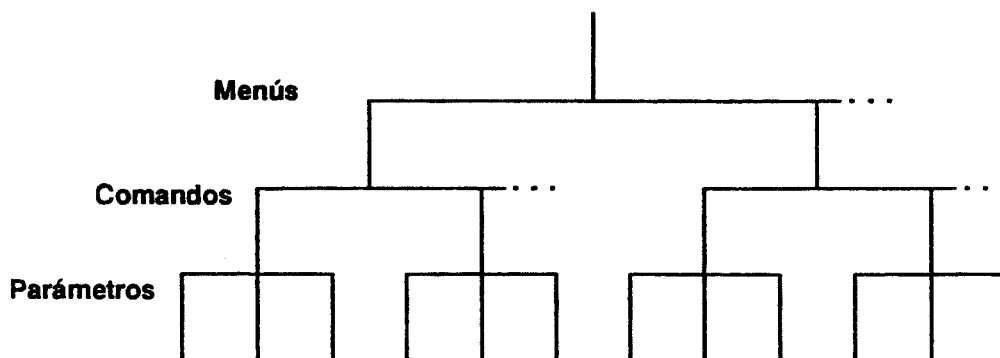
1: SECURED	El multímetro está asegurado contra calibración; introduzca código para desasegurarlo.
1: UNSECURED	El multímetro no está asegurado para calibración; introduzca código para asegurarlo.
2: CALIBRATE	Realiza una calibración completa de la función actual; debe estar UNSECURED.
3: CAL COUNT	Lee el número total de veces que el multímetro ha sido calibrado.
4: MESSAGE	Lee la cadena de calibración (hasta 12 caracteres) introducida desde el exterior.

NOTA: Los dos comandos que están entre corchetes ([]) están "ocultos" a no ser que el multímetro esté UNSECURED para calibración.

Un tutorial de los menús del panel frontal

Esta sección es un tutorial paso a paso que muestra cómo utilizar los menús del panel frontal. Recomendamos que dedique unos minutos a este tutorial para que se familiarice con la estructura y funcionamiento de los menús.

El menú está organizado en una estructura de árbol de arriba a abajo con tres² niveles (menús, comandos y parámetros). Para ir de un *nivel* al siguiente hay que bajar o subir el árbol de menú. Cada uno de los tres niveles tiene varias *selecciones* que se pueden ver moviéndose a la izquierda o a la derecha .



- Para *conectar* el menú, ^{On/Off}.
- Para *desconectar* el menú, pulse ^{On/Off}, o pulse cualquiera de las teclas de función o matemáticas de la fila superior de teclas del panel frontal.
- Para *ejecutar* un comando de menú, pulse _{ENTER}.

Si se confundiera o se perdiera en algún punto durante el tutorial, simplemente desconecte el menú y comience de nuevo con el paso 1 de ese ejemplo.

Mensajes Visualizados Durante la Utilización del Menú

PARTE SUPERIOR DEL MENU El usuario pulsó cuando estaba en el nivel de "menús"; este es el nivel superior del menú y no se puede subir más.

Para desconectar el menú, pulse (Menu On/Off). Para repasar las selecciones de un nivel, pulse o . Para bajar un nivel, pulse .

MENUS Está en el nivel de "menús". Pulse o para ver las selecciones.

COMANDOS Está en el nivel de "comandos". Pulse o para ver las selecciones del comando dentro del grupo de menú seleccionado.

PARAMETRO Está en el nivel de "parámetros". Pulse o para ver y editar el parámetro del comando seleccionado.

PARTE INFERIOR DEL MENU El usuario pulsó cuando estaba en el nivel de "menús"; este es el nivel inferior y no se puede bajar más.

Para salir del menú, pulse (Menu On/Off). Para subir un nivel, pulse .

CAMBIO SALVADO El cambio realizado en el nivel de "parámetros" está salvado. Este se visualiza después de pulsar (Menu Enter) para ejecutar el comando.

VALOR MIN El valor especificado en el nivel de "parámetros" es demasiado pequeño para el comando seleccionado. El valor mínimo permitido se visualiza para que lo edite el usuario.

VALOR MAX El valor especificado en el nivel de "parámetros" es demasiado grande para el comando seleccionado. El valor máximo permitido se visualiza para que lo edite el usuario.

MENU DE SALIDA Se verá este mensaje si sale del menú pulsando (Menu On/Off) o una tecla de función/matemática del panel frontal. No se editó ningún valor del nivel de "parámetros" ni se salvó ningún cambio.

NO INTRODUCIDO Si sale del menú pulsando (Menu On/Off) o una tecla de función/matemática del panel frontal se verá este mensaje. El usuario editó algunos parámetros, pero los cambios NO fueron salvados.

Pulse (Menu Enter) para salvar los cambios realizados en el nivel de "parámetros".

NO RELEVANTE La operación matemática seleccionada NO es válida para la función en uso.

Ejemplo del Menú

1

Los siguientes pasos muestran cómo entrar en el menú, subir o bajar niveles, moverse por las selecciones en cada nivel, y salir del menú. En este ejemplo, desconectará el zumbador del panel frontal.

on/off
Shift **<**

1 Conecte el menú.

2

Conecte el menú en el nivel de "menús". La primera selección en este nivel es el MEAS MENU

A: MEAS MENU

> **>** **>**

2 Pase a la selección SYS MENU en este nivel.

Hay seis selecciones de grupos de menú disponibles en el nivel de "menús". Cada selección tiene un prefijo alfabético para una fácil identificación (A: , B: , etc.).

D: SYS MENU

v

3 Baje al nivel de "comandos" dentro del SYS MENU.

El comando RDGS STORE es la primera selección en este nivel.

1: RDGS STORE

Continúa en la página siguiente ...

> > > 4 Diríjase al comando BEEP en el nivel de "comandos".

Hay ocho selecciones de comandos disponibles en el SYS MENU. Cada selección en este nivel tiene un prefijo numérico para su fácil identificación (1: , 2: , etc.).

6 : BEEP

v

5 Baje un nivel a las selecciones del parámetro BEEP.

El primer parámetro elegido es "ON" para el comando BEEP (la configuración de sonido está almacenada en la memoria no volátil y "ON" es la configuración de fábrica).

ON

>

6 Diríjase a la selección "OFF" .

Hay dos selecciones de parámetros para BEEP.

OFF

Auto/Man
ENTER

7 Grabe el cambio y salga del menú.

El multímetro emite un sonido y visualiza un mensaje que muestra que el cambio es efectivo ahora. A continuación le saca del menú.

CHANGE SAVED

Ejemplo del Menú
2

El siguiente ejercicio demuestra cómo utilizar la función *llamar al menú* como un atajo para devolver el comando BEEP a su configuración original. *Antes de empezar este ejemplo, se deben seguir los pasos del Ejemplo 1.*

Recall

Shift

>

1 Utilice **llamar al menú** para volver al comando BEEP.

Esto le devuelve al comando BEEP, que fue el último comando utilizado antes de salir del menú en el Ejemplo 1.

6: BEEP

v

2 Baje a las selecciones del parámetro BEEP.

La primera selección del parámetro es "OFF" (la configuración anterior del ejemplo 1).

OFF

>

3 Diríjase a la selección "ON" .

Vuelva a configurar el parámetro con su valor original.

ON

Auto/Man
ENTER

4 Grabe el cambio y salga del menú.

El multímetro emite un sonido y visualiza un mensaje para mostrar que el cambio es efectivo ahora. A continuación le saca del menú.

CHANGE SAVED

Ejemplo del Menú 3

Algunos comandos en el menú necesitan que se introduzca un valor de parámetro numérico. Los siguientes pasos le muestran cómo introducir un número en el menú. Para este ejemplo, se configurará el valor nulo a -20 voltios.

Asegúrese de que el multímetro está en la función de voltaje cc con 5 1/2 dígitos de resolución visualizados. Desconecte todas las entradas al multímetro.

on/off Entre en el menú.
 

Introduzca el menú en el nivel de "menús". Su primera selección en este nivel es MEAS MENU.

A: MEAS MENU



2 En este nivel, pase a la selección MATH MENU.

Hay seis selecciones del grupo de menú disponibles en este nivel.

B: MATH MENU



3 Baje al nivel de "comandos" en el MATH MENU.

El comando MIN-MAX es su primera selección en este nivel.

1: MIN-MAX



4 Diríjase al comando NULL VALUE en este nivel.

Hay siete elecciones de comandos disponibles en el MATH MENU.

2: NULL VALUE

Continúa en la página siguiente ...

5 Baje para editar el parámetro NULL VALUE.

El valor nulo debería ser 0.0 Vdc cuando se llega por primera vez a este punto en el menú. Para este ejemplo, se configurará el valor nulo a -2.0 voltios.

Λ000.000 mVDC

2

Cuando se ve "Λ" intermitente en la parte izquierda de la pantalla, puede abortar la edición y volver al nivel de "comandos" pulsando .

6 Haga que el número sea negativo.

El caracter que se encuentra más a la izquierda en la pantalla oscila entre + y -.

-000.000 mVDC



7 Mueva el cursor intermitente para editar el primer dígito.

Observe que el dígito que está más a la izquierda está intermitente.

-000.000 mVDC

8 Aumente el primer dígito hasta que se visualice "2".

Cada dígito se aumenta o disminuye independientemente. Los dígitos de los lados no se ven afectados.

-200.000 mVDC

Continúa en la Página Siguiente ...



9 Mueva el cursor intermitente por la localización de “unidades”.

Observe que las unidades en la parte derecha de la pantalla están intermitentes .

—200.000 mVDC



10 Aumente el número visualizado por un factor de 10.

Observe que la posición del punto decimal cambia y el número visualizado aumenta por un factor de 10.

—2.000,00 VDC

Auto/Man
ENTER

11 Grabe el cambio y salga del menú.

El multímetro emite un sonido y visualiza un mensaje para mostrar que el cambio es efectivo ahora. A continuación le saca del menú.

CHANGE SAVED

Recuerde que el nulo matemático se conecta y se utiliza -2.0 como valor nulo para las medidas. Para suprimir el valor nulo, pulse Null

Este es el final del tutorial de los menús del panel frontal. El resto del capítulo explica algunas de las operaciones más comunes del panel frontal.

Para desconectar el separador de coma

El multímetro puede visualizar lecturas en el panel frontal con un separador de coma o sin él. Los siguientes pasos muestran cómo inutilizar la coma.



Con separador de coma (configuración de fábrica) Sin separador de coma

on/off
Shift <

1 Conecte el menú.

A: MEAS MENU

> > >

2 Pase a la selección SYS MENU en el nivel de "menús".

D: SYS MENU

v < <

3 Baje un nivel y a continuación diríjase al comando COMMA .

7: COMMA

v >

4 Baje un nivel y a continuación diríjase a la selección "OFF" .

OFF

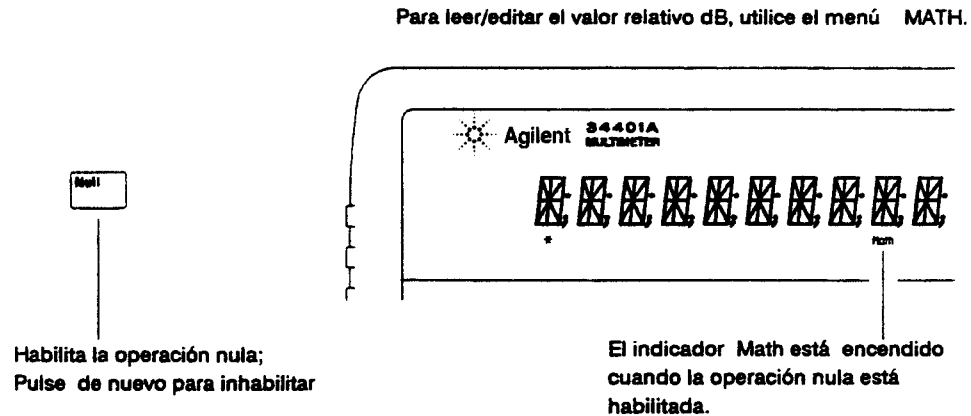
Auto/Man
ENTER

5 Grabe el cambio y desconecte el menú.

La configuración del separador de coma *está almacenada* en la memoria *permanente*, y *no* cambia cuando la potencia ha sido desconectada o después de una reinicialización de la interfase remota.

Para hacer medidas nulas (relativas)

Cada medida nula, también llamada *relativa*, es la diferencia entre un valor nulo almacenado y la señal de entrada.



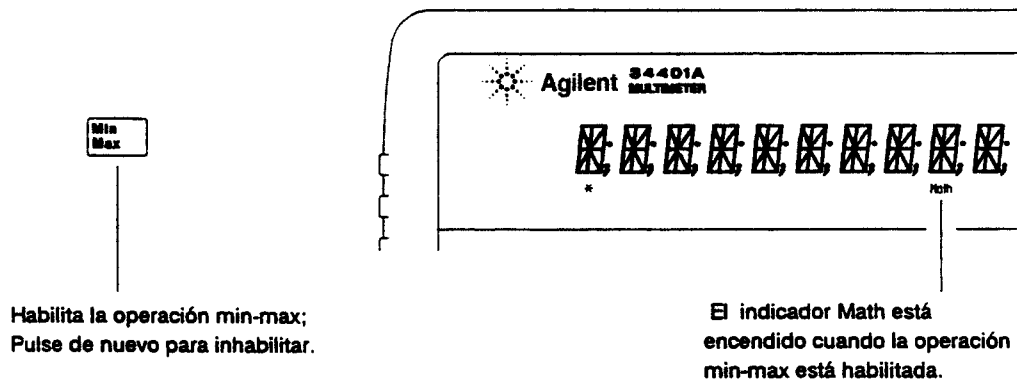
Resultado = lectura – valor nulo

- Se pueden realizar medidas nulas con cualquier función excepto con continuidad, diodo o relación. La operación nula es local a la función seleccionada; cuando se cambian funciones, nulo es inhabilitado.
- Para anular la resistencia del conductor de prueba para medidas de ohmios de dos líneas más exactas, acorte los finales de los conductores de prueba y a continuación pulse **Null**.
- La primera lectura que se obtiene después de pulsar **Null** es almacenada como el valor nulo en el Registro Nulo. Cualquier valor previamente almacenado es reemplazado por el nuevo valor.
- Después de habilitar el valor nulo, se puede editar el valor nulo almacenado pulsando **Shift** **>** (Llamada de menú). Esto le lleva al comando "NULL VALUE" en el MATH MENU (*únicamente si el valor nulo está habilitado*). Baje al nivel de "parámetros", y a continuación edite el valor visualizado.
- El registro nulo se suprime cuando el usuario cambia funciones, desconecta el valor nulo, desconecta la potencia, o se realiza una reinicialización de la interfase remota.

Para almacenar las lecturas mínima y máxima

Se pueden almacenar las lecturas mínima y máxima durante una serie de medidas. La siguiente explicación muestra cómo leer la mínima, máxima, media y el cómputo de lectura.

Para leer/editar la mínima, máxima, media y cómputo utilice el menú MATH.

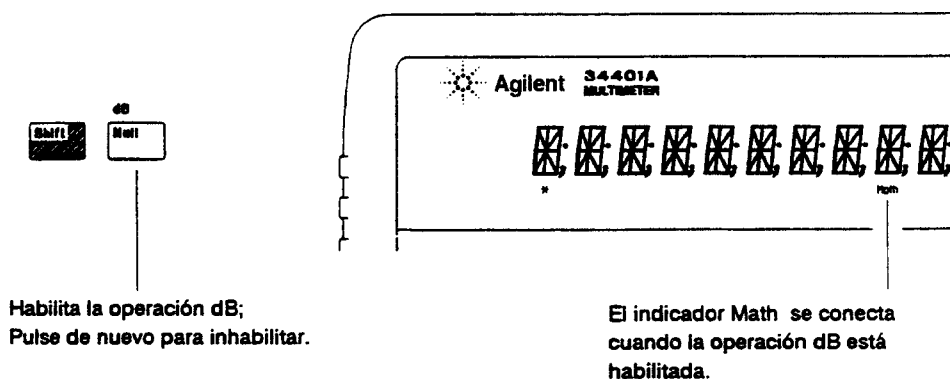


- Se puede utilizar min-max con cualquier función excepto con la prueba de continuidad o de diodo. La operación min-max es local a la función seleccionada; cuando se cambian funciones, min-max es inhabilitado.
- Después de habilitar min-max, es posible leer la mínima, máxima, media y el cómputo pulsando **Shift** **>** (Llamada de menú). Esto le lleva al comando "MIN-MAX" en el MATH MENU (*únicamente si está habilitado min-max*). Baje al **nivel** de "parámetros", y a continuación lea los valores pulsando **<** o **>**.
- Los valores almacenados se suprimen al desconectar min-max, desconectar la potencia o llevar a cabo una reinicialización de la interfase remota.
- La media está formada por todas las lecturas desde que min-max fue habilitado (no sólo la media de la mínima y máxima almacenada). El cómputo es el número total de lecturas tomadas desde que min-max fue habilitado.

Para hacer medidas dB

Cada medida dB es la diferencia entre la señal de entrada y un valor relativo almacenado, ambos convertidos a dBm.

Para leer/editar el valor relativo dB, utilice el menú MATH.



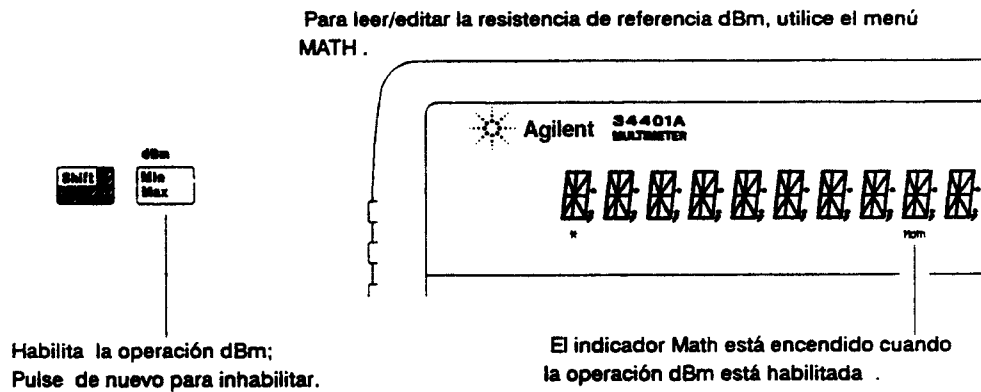
$dB = \text{lectura en dBm} - \text{valor relativo en dBm}$

- Seleccione **DC V** o **AC V**.
- La primera lectura realizada después de habilitar las medidas dB se convierte en dBm y se almacena como el valor relativo en el Registro Relativo dB. Cualquier valor previamente almacenado es reemplazado por el nuevo valor.
- Después de habilitar operaciones dB, se puede editar la base relativa pulsando **Shift** **>** (Llamada de Menú). Esto le lleva al comando "dB REL" en el MATH MENU (*únicamente si dB está habilitado*). Baje al nivel de "parámetros", y a continuación edite el valor visualizado.
- El registro es suprimido cuando se cambian funciones, se desconecta la potencia o se lleva a cabo una reinicialización de la interfase remota.

Para hacer medidas dBm

La operación dBm calcula la potencia llevada a una resistencia con respecto a 1 milivatio.

2



$$dBm = 10 \times \text{Log}_{10} (lectura^2 / resistencia de referencia / 1 \text{ mW})$$

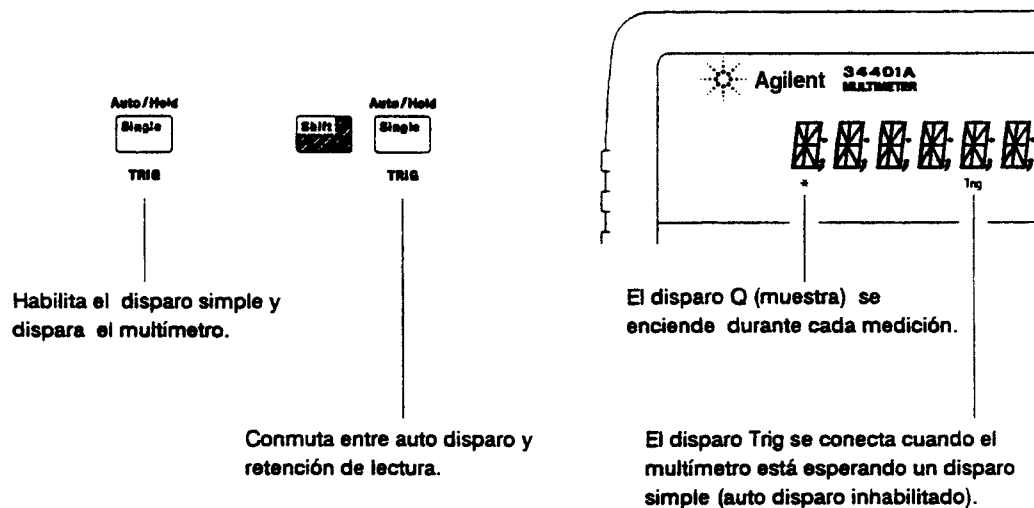
- Seleccione **DC V** o **AC V**.
- La configuración de fábrica para la resistencia de referencia es de 600 Ω . Para seleccionar un valor diferente pulse, **Shift** **>** (Llamada de Menú) después de habilitar operaciones dBm. Esto le lleva al comando "dBm REF R" en el MATH MENU (únicamente si dBm está habilitado).

Baje al nivel de "parámetros", y a continuación seleccione un valor: 50, 75, 93, 110, 124, 125, 135, 150, 250, 300, 500, 600, 800, 900, 1000, 1200, ó 8000 ohmios.

- La resistencia de referencia se almacena en una memoria *permanente*, y no cambia cuando la potencia ha sido desconectada o después de una reinicialización de la interfase remota.

Para disparar el multímetro

El multímetro se puede disparar desde el panel frontal utilizando *disparo simple* o *auto disparo*.



- El auto disparo se habilita cuando se conecta el multímetro. Observe que el indicador **Q** (muestra) se conecta durante cada medida.
- El disparo simple realiza una lectura cada vez que el usuario pulsa **Single** y a continuación espera al siguiente disparo. Continúe pulsando esta tecla para disparar el multímetro.

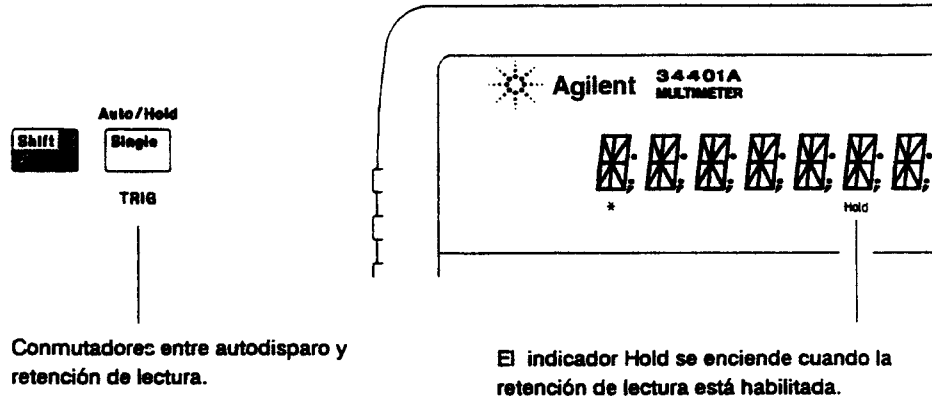
Utilización de un Disparo Externo

El modo de disparo externo se habilita también pulsando **Single**. Es igual que el modo de disparo simple excepto que el usuario aplica un impulso de disparo al terminal *Ext Trig* del panel frontal. El multímetro se dispara en el borde negativo de un impulso TTL. La tecla **Single** del panel frontal se inhabilita cuando está en modo remoto.

Para utilizar la retención de lectura

La característica de retención de lectura le permite capturar y retener una lectura estable en la pantalla. Cuando se detecta una lectura estable, el multímetro emite un sonido y retiene el valor en la pantalla.

Para ajustar la banda de sensibilidad de retención de lectura, utilice el menú TRIG.



- La retención de lectura tiene una *banda de sensibilidad* ajustable que le permite seleccionar qué lecturas son consideradas lo bastante estables como para ser visualizadas. La banda se expresa como un porcentaje de lectura en el rango seleccionado. El multímetro capturará y visualizará un nuevo valor únicamente después de que haya en la banda *tres lecturas consecutivas*.
- La banda por defecto es del 0,10% de lectura. Después de habilitar la retención de lectura, se puede seleccionar una banda diferente pulsando **Shift** **>** (Llamada de Menú). Esto le lleva al comando "READ HOLD" en el TRIG MENU (*únicamente si está habilitada la retención de lectura*)

Baje al nivel de "parámetros", y a continuación seleccione un valor: 0,01%, 0,10%, 1,00%, or 10,00% de lectura.

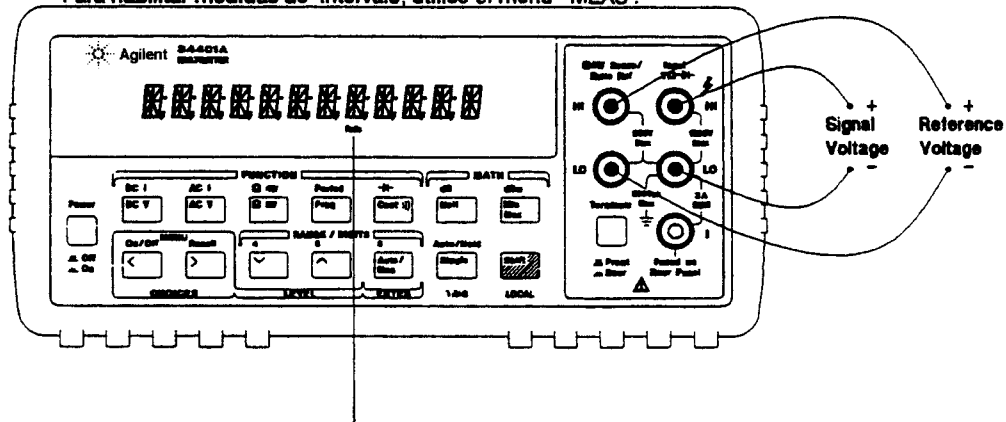
- La banda de sensibilidad está almacenada en la memoria volátil; el multímetro configura la banda al 0,101% de lectura cuando la potencia ha sido desconectada o después de una reinicialización de la interfase remota.

Para hacer medidas de intervalo dcv:dcv

Para calcular un intervalo, el multímetro mide el voltaje de referencia de ca aplicado a los terminales **Sense** y el voltaje aplicado a los terminales **Input**.

$$\text{Intervalo} = \frac{\text{voltaje señal ca}}{\text{voltaje referencia ca}}$$

Para habilitar medidas de intervalo, utilice el menú **MEAS**.



El indicador **Ratio** se conecta cuando se habilitan las medidas de intervalo.

- En los terminales **Sense**, la función de medida del voltaje de referencia es siempre *voltaje de ca* y tiene una *entrada de medida máxima de ± 12 Vdc*. La automedición es seleccionada automáticamente para las medidas de voltaje de referencia en los terminales **Sense**.
- Los terminales **Input LO** y **Sense LO** tienen que tener una referencia común y no pueden tener una diferencia de voltaje mayor que ± 2 voltios.
- El rango de medida especificado se aplica *únicamente* a la señal conectada a los terminales **Input**. La señal en los terminales **Input** puede ser cualquier voltaje de cc hasta 1000 voltios.

Los siguientes pasos muestran cómo seleccionar la *función de intervalo* utilizando el menú del panel frontal.

on/off
Shift <

1 Conecte el menú.

A: MEAS MENU

2

< V <

2 Baje un nivel y a continuación pase al comando **RATIO FUNC.**

4: RATIO FUNC

V

3 Baje al nivel de "parámetros".

Para este comando, sólo hay una selección en este nivel.

DCV:DCV

Auto/Man
ENTER

4 Seleccione la función de intervalo y desconecte el menú.

Observe que se conecta el indicador Ratio.

CHANGE SAVED

Para inhabilitar medidas de intervalo, seleccione una función de medida diferente pulsando cualquier tecla de función del panel frontal.

Para utilizar la memoria de lectura

El multímetro puede almacenar hasta 512 lecturas en la memoria interna. Los siguientes pasos demuestran cómo almacenar lecturas y suprimirlas.

1 Seleccione la función.

Seleccione cualquier función de medida. También se puede seleccionar Null, Min-Max, dB, dBm, o prueba límite. Se puede cambiar la función en cualquier momento durante la memoria de lectura.

Single

2 Seleccione el modo de disparo simple.

Observe que se conecta el indicador Trig . Cuando la memoria de lectura está habilitada, las lecturas se almacenan cuando el usuario dispara el multímetro.

En este ejemplo, el disparo simple se utiliza para almacenar lecturas. También se puede utilizar el auto disparo con la memoria de lectura.

on/off

Shift

<

3 Entre en el menú.

A: MEAS MENU

>

>

>

4 Pase a la selección SYS MENU en este nivel.

D: SYS MENU

v

5 Baje un nivel para el comando RDGS STORE .

1: RDGS STORE

Continúa en la página siguiente ...

V

>

6 Baje un nivel y a continuación pase a la selección "ON" .

ON

Auto/Man
ENTER

7 Salve el cambio y salga del menú.

2

Observe que el indicador Mem (memoria) se conecta para indicar que el multímetro está preparado para almacenar lecturas. Pueden almacenarse hasta 512 lecturas por orden primera que sale, primera que llega (FIFO). Cuando la memoria está completa, el indicador Mem se apagará.

Las lecturas son preservadas hasta que se vuelve a habilitar la memoria de lectura en otro momento, se desconecta la potencia, o se lleva a cabo una reinicialización de la interfase remota.

Single
Single
Single

8 Dispare el multímetro tres veces.

Esto almacena tres lecturas en la memoria.

Shift
Recall

>

9 Utilice la llamada de menú para recuperar las lecturas almacenadas.

Esto le lleva al comando "SAVED RDGS" en el SYS MENU.

Continúa en la página siguiente ...

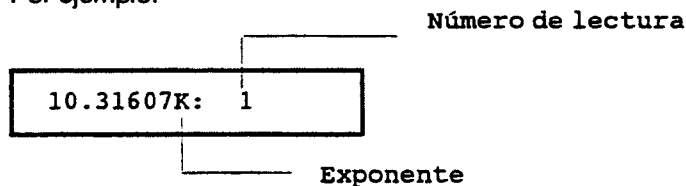
2: SAVED RDGS



10 Baje un nivel para ver la primera lectura almacenada.


La memoria de lectura se desconecta automáticamente cuando el usuario se dirige al nivel de "parámetros" en el menú.

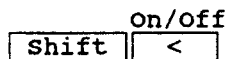
La primera lectura visualizada es la primera lectura que fue almacenada (FIFO). Si no hay lecturas almacenadas en la memoria, se visualiza "EMPTY". Las lecturas almacenadas se visualizan con sus unidades (μ , m, k, etc.) cuando procede. Por ejemplo:



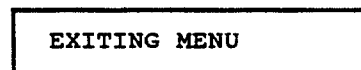
11 Pase a ver las dos lecturas almacenadas restantes.

Las lecturas están almacenadas *horizontalmente* en el nivel de "parámetros".

Si pulsa  cuando se encuentre en el nivel de "parámetros", verá la última lectura y sabrá cuántas lecturas hay almacenadas.



12 Salga del menú.



**Características y
Funciones**

Características y Funciones

Se verá que este capítulo le facilita buscar todos los detalles sobre una característica en particular del multímetro. Si está haciendo funcionar el multímetro desde el panel frontal o desde la interface remota, este capítulo le será útil.

Este capítulo está dividido en las siguientes secciones:

- Configuración de Medida, que comienza en la página 51
- Operaciones Matemáticas, que comienza en la página 62
- Disparo, que comienza en la página 71
- Operaciones Relacionadas con el Sistema, que comienza en la página 84
- Configuración de la Interfase Remota, que comienza en la página 91
- Calibración, que comienza en la página 96
- Mantenimiento del Operador, en la página 101
- Estado de Arranque y Reinicialización, en la página 102

Un conocimiento del menú del panel frontal le será útil antes de leer este capítulo. Si todavía no ha leído el capítulo 2, "Funcionamiento del Panel Frontal", que comienza en la página 25, puede que quiera leerlo ahora. En el capítulo 4, "Referencia a la Interfase Remota", que comienza en la página 103, se lista la sintaxis de los comandos disponibles para programar el multímetro.

A lo largo de este manual, se utilizan las siguientes convenciones para la sintaxis de comandos SCPI. Los corchetes ([]) indican palabras claves o parámetros opcionales. Las llaves ({ }) encierran parámetros dentro de una cadena de comandos. Los signos de mayor y menor (< >) indican que hay que sustituir un valor por el parámetro encerrado.

Configuración de Medida

Esta sección contiene información para ayudarle a configurar el multímetro para la realización de medidas. Puede que nunca tenga que cambiar ninguno de los parámetros de medida explicados aquí, pero se ofrecen para darle la flexibilidad que pudiera necesitar.

Filtro de Señales de CA

El multímetro utiliza tres filtros de ca diferentes que le habilitan a mejorar la exactitud de frecuencias bajas o a conseguir tiempos de instalación más rápidos. El multímetro selecciona el filtro lento, medio o rápido basado en la frecuencia de entrada especificada.

Se aplica únicamente al voltaje de ca y a medidas actuales de ca.

Frecuencia de Entrada	Filtro CA Seleccionado	Tiempo de Instalación
de 3 Hz a 300 kHz	Filtro Lento	7 segundos/lectura
de 20 Hz a 300 kHz	Filtro Medio (por defecto)	1 lectura/segundo
de 200 Hz a 300 kHz	Filtro Rápido	10 lecturas/segundo

- La selección del filtro de ca se almacena en la memoria *volátil*; el multímetro selecciona el filtro medio (20 Hz) cuando se ha desconectado la corriente o después de una reinicialización de la interfase remota.
- Funcionamiento del panel frontal: Seleccione el filtro lento (3 Hz), el filtro medio (20 Hz) o el filtro rápido (200 Hz) desde el menú. *Por defecto es el filtro medio.*

1: AC FILTER (MEAS MENU)

- Funcionamiento de la interfase remota: Especifique la frecuencia más baja esperada en la señal de entrada. El multímetro selecciona el filtro adecuado basado en la frecuencia especificada por el usuario (véase la tabla anterior). Los comandos CONFigure y MEASure? seleccionan el filtro de 20 Hz.

```
DETEctor:BAWdth { 3|20|200|MIN|MAX}
```

Resistencia Umbral de Continuidad

Cuando se mide la continuidad, el multímetro emite un tono continuo si la resistencia medida es menor que la resistencia umbral. Se puede configurar el umbral para cualquier valor entre 1 Ω y 1000 Ω .

La resistencia umbral es ajustable únicamente desde el panel frontal.

- La resistencia umbral se almacena en la memoria permanente, y no cambia cuando se desconecta la corriente o después de una reinicialización de la interfase remota.
- La configuración de fábrica de la resistencia umbral es de 10 Ω .
- Después de habilitar la función de continuidad, es posible seleccionar una resistencia umbral diferente pulsando **Shift** **>** (Llamada de Menú)

2: CONTINUITY (MEAS MENU)

Λ 0010

OHM

Véase también "Para comprobar la continuidad", en la página 19.

Resistencia de Entrada de CC

Normalmente, la resistencia de entrada del multímetro está fijada en 10 M Ω para todos los rangos de voltaje de cc para reducir la transmisión de ruidos. Para reducir los efectos de los errores de carga de medición, puede configurar la resistencia de entrada para rangos mayores que 10 GW para 100 mVcc, 1 Vcc y 10 Vcc.

Se aplica a las mediciones de voltaje de cc y está inhabilitado para las demás funciones.

	Resistencia de Entrada Rangos 100 mV, 1V, 10V	Resistencia de Entrada Rangos 100 V, 100 V
Resistencia Fija ON (por defecto)	10 M Ω	10 M Ω
Resistencia Fija OFF	> 10 G Ω	10 M Ω

3

- La configuración de resistencia de entrada se almacena en la memoria volátil; el multímetro selecciona 10 M Ω (para todos los rangos de voltaje de cc) cuando se ha desconectado la corriente o después de una reinicialización de la interfase remota.
- Funcionamiento del panel frontal: Seleccione desde el menú el modo de 10 MW (resistencia fija para todos los rangos de voltaje de cc) o el modo 10 G Ω . *El modo por defecto es 10 M Ω .*

3: INPUT R (MEAS MENU)

- Funcionamiento de la interfase remota: Puede habilitar o inhabilitar el modo de resistencia de entrada automática. Con AUTO OFF (por defecto), la resistencia de entrada se fija en 10 M Ω para todos los rangos. Con AUTO ON, la resistencia de entrada se configura en 10 G Ω para los tres rangos de voltaje de cc más bajos. Los comandos CONFigure y MEASure? conectan automáticamente AUTO OFF.

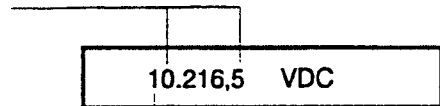
INPut:IMPedance: AUTO {OFF|ON}

Resolución

La resolución se expresa desde el punto de vista del número de dígitos que puede medir o visualizar un multímetro. Se puede configurar la resolución en 4, 5 ó 6 dígitos completos, mas un "1/2" dígito que puede ser únicamente un "0" o un "1". Para aumentar la exactitud de una medida y mejorar el rechazo de ruido, seleccione 6 $\frac{1}{2}$ dígitos. Para aumentar la velocidad de medida, seleccione 4 $\frac{1}{2}$ dígitos.

Se aplica a todas las funciones de medida. La resolución para las operaciones matemáticas (nula, mín-máx, dB, dBm, comprobación de límites) es la misma que la resolución para la función de medida en uso.

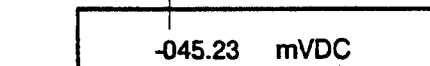
5 dígitos



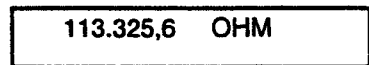
"1/2" dígito

Este es el rango 10 Vcc, se visualizan 5 $\frac{1}{2}$ dígitos.

"1/2" dígito



Este es el rango 100 mVcc, se visualizan 4 $\frac{1}{2}$ dígitos.



Este es el rango de 100 ohm, se visualizan 6 $\frac{1}{2}$ dígitos.

La resolución es local para la función seleccionada. Esto significa que se puede seleccionar la resolución para cada función de forma independiente. El multímetro recuerda la resolución cuando se conmuta entre funciones.

**Resolución
(continuación)**

- La resolución se almacena en la memoria *volátil*; el multímetro configura la resolución en $5_{1/2}$ (para todas las funciones) cuando se ha desconectado la corriente o después de una reinicialización de la interfase remota.
- La resolución se fija en $4_{1/2}$ dígitos para las pruebas de continuidad y diodo.
- Para medidas de cc y resistencia, al cambiar el número de dígitos se cambia no sólo la resolución del multímetro. También cambia el *tiempo de integración*, que es el período en el que el convertidor análogo-digital (A/D) del multímetro muestra la señal de entrada para una medida. Véase también "*Tiempo de Integración*", en la página 57.
- Para medidas de ca, la resolución está fijada en $6_{1/2}$ dígitos. Si se seleccionan $4_{1/2}$ dígitos o $5_{1/2}$ dígitos, el multímetro "enmascara" uno o dos dígitos. El único modo de controlar la velocidad de lectura de las medidas de ca es configurando una demora de disparo (véase la página 79).
- Para medidas de porcentaje, la resolución especificada se aplica la señal conectada a los terminales INPUT.
- Funcionamiento del panel frontal: Seleccione el modo lento o rápido para cada configuración de resolución. *El modo por defecto es 5 dígitos lento.*

5: RESOLUTION (MEAS MENU)

Véase también "*Para configurar la resolución*", en la página 21.

La correspondencia entre el número de dígitos seleccionado y el tiempo de integración resultante (en *ciclos de línea de alimentación*) se muestra a continuación. El modo de cero automático se configura de forma indirecta cuando se establece la resolución. Véase también "*Cero Automático*", en la página 59.

Selecciones de Resolución	Tiempo de Integración
4 dígitos rápido	0,02 PLC
* 4 dígitos lento	1 PLC
5 Dígitos Rápido	0,2 PLC
* 5 Dígitos Lento (por defecto)	10 PLC
* 6 Dígitos Rápido	10 PLC
6 Dígitos Lento	100 PLC

* Estas configuraciones configuran el multímetro como si se hubieran pulsado las teclas "DIGITS" correspondientes del panel frontal.

**Resolución
(continuación)**

- Funcionamiento de la interfase remota: Se puede configurar la resolución utilizando los siguientes comandos.

```
CONFigure:<function> {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}  
MEASure:<function>? {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}  
<function>:RESolution {<resolution>|MIN|MAX}
```

Especifique la resolución con las mismas unidades que la función de medida, no en *número de dígitos*. Por ejemplo, para voltios de cc, especifique la resolución en voltios. Para la frecuencia, especifique la resolución en hertzios.

CONF:VOLT:DC 10,0.001	4 1/2 dígitos en el rango de 10 Vcc
MEAS:CURRE:AC? 1,1E-6	6 1/2 dígitos en el rango de 1 A
CONF:FREQ 1KHZ, 0.1 Hz	Entrada de 100 Hz, resolución 0.1 Hz
VOLT:AC:RES 0.05	Resolución 50 mV en la función de ca

Tiempo de Integración

El tiempo de integración es el período durante el cual el convertidor análogo-digital A/D del multímetro muestra la señal de entrada para una medida. El tiempo de integración afecta a la resolución de medida (para una mejor resolución, utilice un tiempo de integración mayor), y la velocidad de medida (para medidas más rápidas, utilice un tiempo de integración más corto).

Se aplica a todas las funciones de medida excepto al voltaje de ca, corriente alterna, frecuencia y período. El tiempo de integración para las operaciones matemáticas (nula, mín-máx, dB, dBm, comprobación de límites) es el mismo que el tiempo de integración para la función de medida en uso.

- El tiempo de integración se especifica en *número de ciclos de línea de alimentación* (NPLCs). Las selecciones son ciclos de línea de alimentación de 0,02, 0,2, 1, 10 ó 100. Por defecto es 10 PLCs.
- El tiempo de integración se almacena en la memoria *volátil*; el multímetro selecciona 10 PLCs cuando se ha desconectado la corriente o después de una reinicialización de interfase.
- Únicamente los números enteros de los ciclos de línea de alimentación (1, 10 ó 100 PLCs) proporcionan rechazo de modo normal (ruido de frecuencia de línea).
- El único modo de controlar la velocidad de lectura para las medidas de ca es configurando una demora de disparo (véase la página 79).
- Funcionamiento del panel frontal: El tiempo de integración se configura de forma indirecta cuando el usuario selecciona el número de dígitos. Véase la *tabla de resolución en la página 55*.
- Funcionamiento de la interfase remota:

```
<function>:NPLCycles { 0.02 | 0.2 | 1 | 10 | 100 | MIN|MAX}
```

Para las medidas de frecuencia y período, el tiempo de apertura (o tiempo de entrada) es análogo al tiempo de integración. Especifique 10 ms (41/2 dígitos), 100 ms (por defecto; 51/2 dígitos), o 1 segundo (6172 dígitos).

```
FREquency: APERTure { 0.01 | 0.1 | 1 | MIN| MAX }
```

```
PERiod: APERTure { 0.01 | 0.1 | 1 | MIN| MAX }
```

Conmutación del Terminal de Entrada Frontal/Posterior

Cualquier medida realizada utilizando los terminales frontales puede ser realizada también utilizando los terminales de entrada del panel posterior. Véase "Introducción al Panel Frontal", en la página 2, para ver la localización del conmutador frontal/posterior.

Los terminales de entrada pueden únicamente ser configurados desde el panel frontal. No es posible seleccionar los terminales desde la interfase remota, pero se puede consultar la configuración actual.

- El indicador **Rear** se conecta cuando se seleccionan los terminales posteriores.
- Funcionamiento de la interfase remota: Se le puede pedir al multímetro que determine si están seleccionados los terminales de entrada frontal o posterior.

ROUTE:TERMinals?

devuelve "FRON" o "REAR"

Cero Automático

Cuando está *habilitado* el cero automático (por defecto), el multímetro desconecta internamente la señal de entrada que sigue a cada medida, y toma una *lectura de cero*. A continuación resta la lectura de cero de la lectura anterior. Esto previene que los voltajes equilibrados se encuentren en el circuito de entrada del multímetro desde la exactitud de medida afectada.

Cuando se *inhabilita* el cero automático, el multímetro toma una lectura de cero y la resta de todas las medidas siguientes. Toma una nueva lectura de cero cada vez se cambia la función, el rango o el tiempo de integración.

Se aplica únicamente al voltaje de cc, corriente continua y medidas de 2 ohmios por línea. El cero automático se habilita cuando se selecciona medidas de 4 ohmios de línea o de porcentaje.

- El modo de cero automático se almacena en la memoria *volátil*; el multímetro habilita el cero automáticamente cuando se desconecta la corriente o después de una reinicialización de la interfase remota.
- Funcionamiento del panel frontal: El modo de cero automático se configura de forma indirecta cuando el usuario configura la resolución.

Selecciones de Resolución	Tiempo de Integración	Cero Automático
4 Dígitos Rápido	0,02 PLC	Off
* 4 Dígitos Lento	1 PLC	On
5 Dígitos Rápido	0,2 PLC	Off
* 5 Dígitos Lento (por defecto)	10 PLC	On
* 6 Dígitos Rápido	10 PLC	On
6 Dígitos Lento	100 PLC	On

* Estas configuraciones configuran el multímetro como si se hubieran pulsado las teclas "DIGITS" correspondientes desde el panel frontal.

- Funcionamiento de la interfase remota: Los parámetros OFF y ONCE tienen un efecto similar. El OFF de cero automático no envía una nueva medida cero. El ONCE de cero automático envía una medida cero inmediata.

ZERO:AUTO {OFF|ONCE|ON}

Rango de Medida

Se puede permitir que el multímetro seleccione el rango automáticamente utilizando autorango o el usuario puede seleccionar un rango fijado utilizando la medición manual. El autorango es conveniente porque el multímetro selecciona de forma automática el rango adecuado para cada medida. Sin embargo, se puede utilizar rango manual para realizar medidas más rápidas ya que el multímetro no tiene que determinar qué rango utilizar para cada medida.

- El modo seleccionado (rango manual o automático) se almacena en la memoria *volátil*; el multímetro devuelve a autorango cuando se desconecta la corriente o después de una reinicialización de la interfase remota.
- Umbrales de medición automática:
 - Rango bajo en % de rango
 - Rango alto en 120% de rango
- Si la señal de entrada es mayor de lo que el rango actual puede medir, el multímetro da una indicación de sobrecarga: "OVL" desde el panel frontal o "9.9000000E + 37" desde la interfase remota.
- Para medidas de frecuencia y período, el multímetro utiliza un "rango" para todas las entradas entre 3 Hz y 300 kHz. El multímetro determina una resolución interna basada en una señal de 3 Hz. Si se pide el rango, el multímetro responderá con "3 Hz". Sin señal de entrada aplicada, las mediciones de frecuencia y período devuelven "0".
- El rango está fijado para las pruebas de continuidad (rango de 1 k Ω) y pruebas de diodo (rango de 1 Vcc con salida de fuente de corriente de 1 mA).
- Para medidas de porcentaje, el rango especificado se aplica a la señal conectada a los terminales Input. El autorango es automáticamente seleccionado para las medidas de voltaje de referencia en los terminales Sense.

El rango es local a la función seleccionada. Esto significa que se puede seleccionar el método de seleccionar el rango (automático o manual) para cada función de forma independiente. Cuando se mide en modo manual, el rango seleccionado es local a la función; el multímetro recuerda el rango cuando se conmuta entre funciones.

**Rango de Medida
(continuación)**

- **Funcionamiento del panel frontal:** Utilice las teclas del panel frontal RANGE para seleccionar la medida automática o manual. Para medidas de frecuencia y período, medida se aplica al *voltaje* de entrada de la señal, no a su frecuencia.

Véase también "Para seleccionar un rango", en la página 20.

- **Funcionamiento de la interfase remota:** Es posible configurar el rango utilizando cualquiera de los siguientes comandos.

```
CONFigure:<function> {<range>|MIN|MAX|DEF}, {<resolution>|MIN|MAX|DEF}  
MEASure:<function>? {<range>|MIN|MAX|DEF}, {<resolution>|MIN|MAX|DEF}  
<function>:RANGe {<range>|MIN|MAX}  
<function>:RANGe:AUTO {OFF|ON}
```

3

Operaciones Matemáticas

Hay cinco operaciones matemáticas disponibles, de las cuales sólo una puede estar habilitada cada vez. Cada operación matemática realiza una operación activa en cada lectura y almacena los datos en una serie de lecturas. La operación matemática seleccionada permanece activa hasta que se la inhabilita, se cambian las funciones, se desconecta la corriente o se realiza una reinicialización de la interfase remota. Las operaciones matemáticas utilizan uno o más registros internos. Se pueden preconfigurar los valores en alguno de los registros, mientras otros mantienen los resultados de la operación matemática.

La tabla siguiente muestra las combinaciones de función matemática/medida permitida. Cada "X" indica una combinación permisible. Si se elige una operación matemática que no está permitida con la función de medida activa, ésta se desconecta. Si se selecciona una operación matemática y a continuación se cambia a una no válida, se genera un error "Settings conflict" de la interfase remota.

	V CC	V CA	I CC	I CA	2W W	4W W	Frec.	Per.	Cont	Diodo	Indice
Nula	x	x	x	x	x	x	x	x			
Min-Max	x	x	x	x	x	x	x	x			x
dB	x	x									
dBm	x	x									
Límite	x	x	x	x	x	x	x	x			x

Desde el panel frontal, se habilita una operación matemática pulsando la tecla adecuada. La excepción es la Comprobación de Límites que se habilita utilizando el comando LIMIT TEST en MATH MENU.

Desde la interfase remota, las operaciones y registros matemáticos se controlan utilizando comandos del subsistema del comando CALCulate. En primer lugar, seleccione la operación matemática que se desea utilizar (*la función por defecto es nula*):

```
CALCulate:FUNCTION {NULL|DB|DBM|AVERage|LIMit}
```

A continuación, habilite la función matemática conectando el estado matemático:

```
CALCulate:STATe ON
```


Operación Mín-Máx

La operación mín-máx almacena las lecturas mínima y máxima durante una serie de medidas. El multímetro calcula entonces la media de todas las lecturas y registra el número de lecturas tomadas desde que se habilitó mín-máx.

Se aplica a todas las funciones de medida, excepto a la de continuidad y diodos.

- Después de habilitar mín-max, la primera lectura que realiza el multímetro es almacenada como el valor mínimo y el máximo. El *mínimo* es cambiado por cualquier valor siguiente menor. El *máximo* se cambia por cualquiera que sea mayor.
- El multímetro visualiza "MIN" o "MAX" y emite un sonido (si está habilitado el zumbador del panel frontal) siempre que se encuentra un nuevo mínimo o máximo. Es posible que el multímetro suene incluso si la lectura visualizada no cambia; esto es porque la resolución interna del multímetro puede ser mayor que la resolución visualizada. Véase también "Control del Zumbador", en la página 88.
- El mínimo, máximo, media y contador se almacenan en la memoria *permanente*; el multímetro suprime los valores cuando se conecta mín-máx, cuando se ha desconectado la corriente o después de una reinicialización de la interfase remota.
- Funcionamiento del panel frontal: Después de habilitar mín-máx, es posible leer el mínimo, máximo, media y cuenta almacenada pulsando **Shift** **>** (llamada de menú). Al conectar el menú no se inhabilita la operación mín-máx; el multímetro resumirá realizando medidas cuando se desconecte el menú.

1: MIN-MAX (MATH MENU)

Véase también "Para almacenar lecturas mínimas y máximas", en la página 39.

Operación Min-Max (continuación) ● Funcionamiento de la interfase remota: Puede utilizar los siguientes comandos para realizar las medidas mín-máx.

CALCulate: FUNCTION AVERAGE	
CALCulate: STATE {OFF ON}	
CALCulate: AVERAge: MINimum?	lee el valor mínimo
CALCulate: AVERAge: MAXimum?	lee el valor máximo
CALCulate: AVERAge: AVERAge?	lee la media de todas las lecturas
CALCulate: AVERAge: COUNT?	lee el contador

Hay disponible un nuevo comando que empieza con la Revisión 2 del firmware el cual le permite realizar lecturas utilizando INTTiate sin almacenarlas en la memoria interna. Este mandato puede ser útil con la operación min-max, ya que permite determinar la media de una serie de lecturas sin almacenar los valores individuales.

DATA: FEED RDG_STORE, " "	no almacena lecturas
DATA: FEED RDG_STORE, "CALCulate"	almacena lecturas (por defecto)

Para más información sobre la utilización del comando DATA: FEED vea la página 124.

Operación Nula (Relativa)

Cuando se realizan medidas nulas, también llamadas relativas, cada lectura es la diferencia entre un valor nulo almacenado y la señal de entrada. Una aplicación posible es la anulación de la resistencia de carga de prueba realizando medidas de ohmios de dos líneas más exactas.

$$\text{Resultado} = \text{lectura} - \text{valor nulo}$$

Se aplica a todas las funciones de medida, excepto continuidad, diodo y relación

- El valor nulo es ajustable y puede configurarse a cualquier valor entre 0 y $\pm 120\%$ del rango más alto, para la función actual.
- El valor nulo se almacena en la memoria volátil; el valor es suprimido cuando se desconecta la corriente, después de una reinicialización de la interfase remota, o después de un cambio de función.

**Operación Nula
(continuación)**

- El valor nulo se almacena en el Registro Nulo del multímetro. Hay dos formas de especificar el valor nulo. En primer lugar, se puede introducir un número específico en el registro desde el menú del panel frontal o desde la interfase remota. Cualquier valor previamente almacenado es cambiado por el nuevo valor. *Si está haciendo funcionar el multímetro desde el panel frontal, al introducir un valor nulo también se conecta la función nula.*

La segunda forma de introducir el valor nulo es permitir que el multímetro almacene la primera lectura en el registro. *Después de habilitar nulo, la primera lectura visualizada será cero (si no ha cambiado el valor almacenado en el registro).* Si se introdujo un número en el registro, como se describe en el párrafo anterior, la primera lectura *no* sobrescribe el valor almacenado.

- Funcionamiento del panel frontal: Después de habilitar nulo, es posible editar el valor nulo almacenado pulsando **shift** **⇨** (Llamada de Menú). Cualquier valor previamente almacenado es cambiado por el nuevo valor. Al conectar el menú no se inhabilita la operación nula; el multímetro resumirá realizando medidas cuando el usuario desconecte el menú.

2: NULL VALUE (MATH MENU)

Véase también "Para hacer medidas nulas (relativas)", en la página 38.

- Funcionamiento de la interfase remota: Se pueden utilizar los siguientes comandos para realizar medidas nulas. *Math debe estar habilitado antes de almacenar un valor en el Registro Nulo.*

```
CALCulate: FUNction NULL
CALCulate: STATe {OFF|ON}
CALCulate: NULL: OFFSet {<value>|MIN|MAX}
```

El siguiente segmento de programa muestra el orden adecuado en que se deberían ejecutar los comandos para habilitar nulo y configurar un valor equilibrado.

```
CALC:FUNC NULL
CALC:STAT ON
CALC:NULL:OFFS -2.0
```

Medidas en dB

Cada una de las medidas en dB es la diferencia entre la señal de entrada y un valor relativo almacenado, con ambos valores convertidos en dBm.

$$dB = \text{lectura en dBm} - \text{valor relativo en dBm}$$

Se aplica únicamente a medidas de voltaje de cc y de voltaje de ca.

- El valor relativo es ajustable y se puede configurar para cualquier valor entre 0 dBm y $\pm 200,00$ dBm.
- El valor relativo se almacena en la memoria *volátil*; el valor es suprimido cuando se desconecta la corriente, después de una reinicialización de la interfase remota, o después de un cambio de función.
- El valor relativo se almacena en el Registro Relativo dB del multímetro. Hay dos formas de especificar el valor relativo. Primero, se puede introducir un valor específico en el registro desde el menú del panel frontal o desde la interfase remota. Cualquier valor previamente almacenado es cambiado por el nuevo valor. *Si está haciendo funcionar el multímetro desde el panel frontal, al introducir un valor relativo también se conecta la función dB.*

La segunda forma de introducir el valor relativo es dejar que el multímetro realice la primera lectura, la convierta en dBm y almacene ese valor en el registro. Al cambiar la resistencia de referencia dBm (véase la página 68) no se cambia el valor relativo almacenado. *Después de habilitar dB, la primera lectura realizada será 0 dB (si no ha cambiado el valor almacenado en el registro).* Si se introdujo un número en el registro, como se describe en el párrafo anterior, la primera lectura no sobre escribe el valor almacenado.

- Funcionamiento del panel frontal: Después de habilitar dB, se puede editar el valor relativo almacenado pulsando **[Shift] >** (Llamada de Menú). Cualquier valor previamente almacenado es reemplazado por el nuevo valor. Cuando se desconecta el menú no se inhabilita la operación dB; el multímetro resumirá realizando medidas cuando se desconecte el menú.

3: dB REL (MATH MENU)

Véase también "Para realizar medidas en dB", en la página 40.

**Medidas en dB
(continuación)**

- **Funcionamiento de la interfase remota:** Para hacer medidas en dB se pueden utilizar los siguientes comandos. *MATH debe estar habilitado antes de poder almacenar un valor en el Registro Relativo.*

CALCulate: FUNCTION DB

CALCulate: STATE {OFF|ON}

CALCulate: DB: REFERENCE {<value>|MIN|MAX}

El siguiente segmento de programa muestra el orden adecuado en el que se deberían ejecutar los comandos para habilitar dB y configurar un valor relativo.

CALC: FUNC DB

CALC: STAT ON

CALC: DB: REF 3.0

Medidas en dBm

La operación dBm calcula la corriente suministrada a una resistencia con referencia de 1 milivatio.

$$dBm = 10 \times \text{Log}^{10} (\text{lectura}^2 / \text{resistencia de referencia} / 1 \text{ mW})$$

Se aplica únicamente a las medidas de voltaje de cc y de ca.

- Se puede elegir entre 17 valores de resistencia de referencia diferentes. La configuración de fábrica para la resistencia de referencia es de 600 Ω .

Las selecciones son: 50, 75, 93, 110, 124, 125, 135, 150, 250, 300, 500, 600, 800, 900, 1000, 1200 ó 8000 ohmios.

- La resistencia de referencia se almacena en la memoria *permanente*, y no cambia cuando se desconecta la corriente o después de una reinicialización de la interfase remota.
- Funcionamiento del panel frontal: Después de habilitar dBm, se puede seleccionar una nueva resistencia de referencia pulsando **[Shift] >** (Llamada de Menú). Al desconectar el menú no se inhabilita la operación dBm; el multímetro lo resumirá realizando mediciones cuando se desconecte el menú.

4: dBm REF R (MATH MENU)

Véase también "Para hacer medidas en dBm", en la página 41.

- Funcionamiento de la interfase remota: Para realizar medidas en dBm se pueden utilizar los siguientes comandos.

`CALCulate:FUNCTION DBM`

`CALCulate:STATE { OFF | ON }`

`CALCulate:DBM:REFERENCE { <value> | MIN | MAX }`

Comprobación de Límites

La operación de comprobación de límites le habilita para ejecutar comprobaciones aptas/no aptas en los límites superiores e inferiores especificados por el usuario.

Se aplica a todas las funciones de medida, excepto a las comprobaciones de continuidad y diodo.

- Se pueden configurar los límites superior e inferior a cualquier valor entre 0 y $\pm 120\%$ del rango más alto, para la función actual. El límite superior seleccionado debería ser siempre un número más positivo que el límite inferior. *Los límites superiores e inferiores por defecto son "0".*
- Los límites superior e inferior se almacenan en la memoria *volátil*; el multímetro configura ambos límites a 0 cuando se desconecta la corriente, después de una reinicialización de la interfase remota, o después de un cambio de función.
- Se puede configurar el multímetro para que genere una petición de servicio (SQR) en la primera aparición de una lectura fallida. Véase "El Modelo de Estado SCPI", que comienza en la página 132 para más información.
- Funcionamiento del panel frontal: El multímetro visualiza "OK" para cada lectura que esté dentro de los límites especificados. Visualiza "HI" o "LO" para cada lectura que exceda el límite superior o el inferior. El multímetro emite un sonido una vez (si está habilitado el zumbador del panel frontal) en la primera aparición de una lectura fallida después de una lectura correcta. Véase también "Control del Zumbador" en la página 88.

5: LIMIT TEST (MATH MENU)	habilita o inhabilita la comprobación de límites
6: HIGH LIMIT (MATH MENU)	configura el límite superior
7: LOW LIMIT (MATH MENU)	configura el límite inferior

También es posible desconectar la comprobación de límites seleccionando una operación matemática diferente desde el panel frontal (sólo puede habilitarse una operación matemática cada vez).

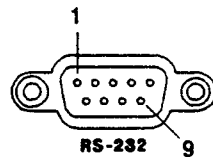
**Comprobación de
Límites
(continuación)**

- **Funcionamiento de la interfase remota:** Para la comprobación de límites se pueden utilizar los siguientes comandos.

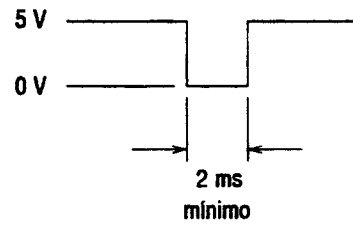
```
CALCulate:FUNCTION LIMit
CALCulate:STATe {OFF|ON}
CALCulate:LIMit:LOWer {<value>|MIN|MAX}
CALCulate:LIMit:UPPer {<value>|MIN|MAX}
```

- Hay dos clavijas inutilizadas en el conector de la interfase del RS-232 disponibles para indicar el estado apto/no apto de las lecturas realizadas con la comprobación de límites. Para configurar estas clavijas para la comprobación de límites, debe instalar dos conectores dentro del multímetro. *Para más información véase la Guía de Mantenimiento.*

Un impulso de salida bajo sale a la clavija 1 para cada lectura que esté dentro de los límites especificados. Un impulso de salida baja sale a la clavija 1 para cada lectura que exceda los límites superior o inferior.



Clavija 1: Salida apta
Clavija 9: Salida no apta



Precaución

No utilice la interfase del RS-232 si ha configurado el multímetro para señales de salida aptas/no aptas en las clavijas 1 y 9. Los componentes internos del circuito de la interfase del RS-232 pueden estar estropeados.

Disparo

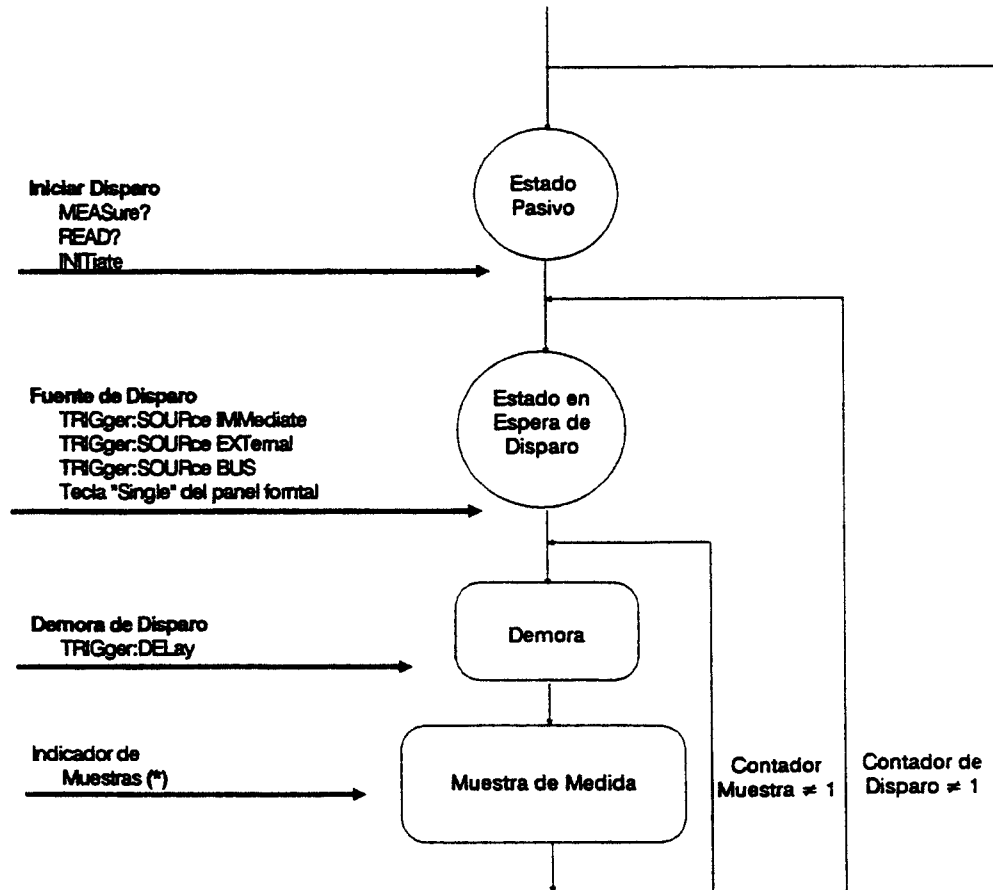
El sistema de disparo del multímetro le permite generar disparos de forma manual o automáticamente, realizar lecturas múltiples por disparo, e insertar una demora antes de cada lectura. Normalmente, el multímetro realizará una lectura cada vez que reciba un disparo, pero se pueden especificar múltiples lecturas (hasta 50.000) por disparo.

Es posible disparar el multímetro desde el panel frontal utilizando un disparo simple, un disparo externo, o un disparo automático. El disparo simple realiza una lectura cada vez que se pulsa la tecla **[Single]**. El disparo externo es igual que el disparo simple, pero el multímetro espera un impulso en el terminal del panel frontal Ext Trig (disparo externo) antes de realizar una lectura. El disparo automático realiza lecturas continuas a la velocidad más rápida posible para la configuración actual. Véase también "Para disparar el multímetro", en la página 42.

El disparo del multímetro desde la interfase remota es un proceso de multi etapa que ofrece flexibilidad de disparo.

- Primero, debe configurar el multímetro para la medida seleccionando la función, el rango, la resolución, etc.
- A continuación, debe especificar la fuente desde la que el multímetro aceptará el disparo. El multímetro aceptará un disparo de software (bus) desde la interface remota, un disparo de hardware desde el terminal Ext Trig, o un disparo interno inmediato.
- A continuación, debe asegurarse de que el multímetro está preparado para aceptar un disparo desde la fuente de disparo especificada (esto se llama estado en espera de disparo).

El diagrama de la página siguiente muestra el sistema de disparo del multímetro.



El disparo del multímetro es un proceso de multi etapa.

Opciones de Fuente de Disparo

Se debe especificar la fuente desde la que el multímetro aceptará un disparo. Desde el panel frontal, el multímetro aceptará un disparo simple, un disparo del hardware desde el terminal *Ext Trig*, o realizará lecturas continuamente utilizando el disparo automático. En el arranque, se utiliza el disparo automático. Desde la interfase remota, el multímetro aceptará un disparo de software (bus), un disparo del hardware desde el terminal *Ext Trig*, o un disparo interno intermedio. El indicador * (muestra) se conecta durante cada medida.

- La fuente de disparo se almacena en la memoria *volátil*; la fuente se configura para disparo automático (panel frontal) o inmediato (interfase remota) cuando se desconecta la corriente o después de una reinicialización de la interfase remota.
- Para seleccionar la fuente de disparo desde la interfase remota, utilice el siguiente comando. Los comandos *CONFIgure* y *MEASure?* ajustan automáticamente la fuente de disparo en *INMediate*.

```
TRIGger: SOURce {BUS| IMMediate| EXTernal}
```

Disparo Automático En el modo de disparo automático (únicamente panel frontal), el multímetro realiza continuamente lecturas a la velocidad más rápida posible de la configuración actual. Esta es la fuente de disparo de arranque para el funcionamiento del panel frontal.

Disparo Simple En el modo de disparo simple (únicamente panel frontal), es posible disparar el multímetro de forma manual pulsando **Single**. El multímetro realiza una lectura, o el número de lecturas especificado (contador de muestra), cada vez que se pulsa la tecla. El indicador Trig se desconecta cuando el multímetro está esperando un disparo.

La tecla **Single** del panel frontal está inhabilitada cuando se encuentra en modo remoto.

Disparo Externo En el modo de disparo externo, el multímetro aceptará un disparo de hardware aplicado al terminal *Ext Trig*. El multímetro realizará una lectura, o el número de lecturas especificado (contador de muestra) cada vez que *Ext Trig* reciba un impulso verdadero bajo.

Véase también "*Terminal de Disparo Externo*", en la página 83.

- El multímetro almacena en memoria un disparo externo. Esto significa que si el multímetro está realizando una lectura y se produce otro disparo externo, ese disparo es aceptado (no se informa de un error "Trigger ignored"). Después de que la lectura en ejecución se ha completado, el disparo almacenado cubre la fuente de disparo y a continuación el disparo es inutilizado.
- Funcionamiento del panel frontal: El modo de disparo externo es igual que el modo de disparo simple excepto que el usuario aplica el disparo al terminal *Ext Trig*. Al pulsar **Single** para habilitar el modo de disparo simple también se habilita el modo de disparo externo. El indicador Trig se conecta cuando el multímetro está en espera de un disparo externo.

La tecla **Single** del panel frontal se inhabilita cuando se encuentra en modo remoto.

- Funcionamiento de la interfase remota:

TRIGger: SOURCE EXternal

Disparo Interno En el modo de disparo interno (únicamente interfase remota), la señal de disparo está siempre presente. Cuando se pone el multímetro en el estado de en espera de disparo, el disparo es enviado inmediatamente. Esta es la fuente de disparo de arranque para el funcionamiento de la interfase remota.

Para seleccionar la fuente de disparo interno, envíe el siguiente comando. Los comandos CONFIgure y MEASure? ajustan automáticamente la fuente de disparo en INMediate.

TRIGger: SOURce INMediate

Disparo de Software (Bus) El modo de disparo en bus está disponible únicamente desde la interfase remota. Este modo es similar al modo de disparo simple desde el panel frontal, pero el usuario dispara el multímetro enviando un comando de disparo en bus.

- Para seleccionar la fuente de disparo en bus, envíe el siguiente comando.

TRIGger: SOURce BUS

- Para disparar el multímetro desde la interfase remota (GPIB o RS-232), envíe el comando *TRG (disparo). El comando *TRG *no* será aceptado a no ser que el multímetro esté en estado de espera de disparo.
- También se puede disparar el multímetro desde la interfase GPIB enviando el mensaje Disparo de Ejecución en Grupo IEEE-488 (GET). El multímetro debe estar en estado de en espera de disparo. La siguiente instrucción muestra cómo enviar un GET desde un controlador Agilent Technologies.

TRIGGER 722 (disparo de ejecución en grupo)

El Estado de Espera de Disparo

Después de haber configurado el multímetro y seleccionar una fuente de disparo, debe poner el multímetro en el estado de *en espera de disparo*. Ningún disparo será aceptado hasta que el multímetro esté en este estado. Si una señal de disparo está presente, y si el multímetro está en el estado "en espera de disparo", la secuencia de medida comienza y se realizan las lecturas.

El estado "en espera de disparo" es un término utilizado principalmente para el funcionamiento de la interfase remota. En el panel frontal, el multímetro está siempre en el estado "en espera de disparo" y aceptará disparos en cualquier momento, a no ser que ya esté en ejecución una medida.

Se puede poner el multímetro en el estado "en espera de disparo" ejecutando cualquier de los siguientes comandos desde la interfase remota.

MEASure?

READ?

INITiate

El multímetro necesita aproximadamente 20 ms de tiempo de configuración después de enviar un comando para cambiar al estado "en espera de disparo". Cualquier disparo durante este tiempo de configuración es ignorado.

Interrupción de una Medida en Ejecución

Se puede enviar una supresión de dispositivo en cualquier momento para interrumpir una medida en ejecución y poner el multímetro en "estado pasivo". La siguiente instrucción muestra cómo enviar una supresión de dispositivo desde un controlador Agilent Technologies.

CLEAR 722 (supresión de dispositivo)

Una supresión de dispositivo no afecta a la configuración del sistema de disparo. La fuente de disparo, el contador de muestra, la demora de disparo, y el número de disparos *no cambian*.

Número de Muestras

Normalmente, el multímetro realiza una lectura (o muestra) cada vez que recibe un disparo desde la fuente de disparo seleccionada (si el multímetro está en el estado de espera de disparo). Sin embargo, el usuario puede hacer que el multímetro realice múltiples lecturas para cada disparo recibido.

- Número de muestras: de 1 a 50.000. *Por defecto es 1 muestra por disparo.*
- El número seleccionado de muestras se almacena en la memoria *volátil*; el multímetro configura el contador de muestras a 1 cuando se desconecta la corriente o después de una reinicialización de la interfase remota. Los comandos **CONFigure** y **MEASure?** ajustan de forma automática el contador de muestras a 1.

3

- Funcionamiento del panel frontal:

3: N SAMPLES (TRIG MENU)

- Funcionamiento de la interfase remota:

SAMPLE: COUNT{<value>|MIN|MAX}

Número de Disparos

Normalmente, el multímetro aceptará únicamente un disparo antes de volver al estado de disparo "pasivo". Sin embargo, el usuario puede hacer que el multímetro acepte disparos múltiples.

Esta característica está disponible únicamente en la interfase remota. Si se configura el contador de disparos y a continuación va al modo local (panel frontal), el multímetro ignora la configuración del contador de disparos; cuando vuelve a la interfase remota, el contador de disparos devuelve el valor seleccionado.

- Número de disparos: de 1 a 50.000. *Por defecto es 1 disparo.*
- El número seleccionado de disparos se almacena en la memoria *volátil*; el multímetro ajusta el contador de disparos a 1 cuando se desconecta la corriente o después de una reinicialización de la interfase remota. Los comandos **CONF**igure y **MEAS**ure? configuran de forma automática el contador de disparos a 1.
- Funcionamiento de la interfase remota:

TRIGger: **COUNT** {<value>|**MIN**|**MAX**|**INFINITE**}

Demora de Disparo

Se puede insertar una demora entre la señal de disparo y cada muestra que le siga. Esto puede ser útil en aplicaciones donde se desee permitir la entrada a la instalación antes de realizar una lectura, o para evitar un aumento brusco de lecturas. Si no se especifica una demora de disparo, el multímetro selecciona automáticamente una demora por el usuario.

- Rango de demora: de 0 a 3600 segundos. *La demora de disparo por defecto es automática; la demora está determinada por la función, rango, tiempo de integración y configuración del filtro de CA (véase también "Demoras de Disparo Automático", en la página 81).*
- La demora de disparo se almacena en la memoria volátil; el multímetro selecciona una demora de disparo automática cuando se desconecta la corriente o después de una reinicialización de la interfase remota. Los comandos CONFIGure y MEASure? ajustan automáticamente la demora de disparo en automático.
- Si se especifica una demora distinta que automática, esa misma demora se utiliza para todas las funciones y rangos.
- Si tiene el multímetro configurado para que realice más de una lectura por disparo (contador de muestra > 1), la demora de disparo especificada es insertada entre el disparo y cada lectura.
- Funcionamiento del panel frontal: Se puede utilizar una demora de disparo automático o especificar una demora en segundos.

2: TRIG DELAY (TRIG MENU)

Si se habilita una demora de disparo automática, se visualiza "AUTO" de forma momentánea antes de que se visualice el número real de segundos.

— AUTO —

**Demora de
Disparo
(continuación)**

● **Funcionamiento del panel frontal (continuación)**

Para configurar la demora a 0 segundos, seleccione el nivel "parámetro" del comando TRIG DELAY. Mueva el cursor intermitente a la localización de "unidades" en el lado derecho de la pantalla. Pulse hasta que llegue a ZERO DELAY, a continuación pulse Intro Menú.

ZERO DELAY

Para seleccionar la demora de disparo automático, seleccione el nivel "parámetro" del comando TRIG DELAY. Mueva el cursor intermitente a la localización de "unidades" en el lado derecho de la pantalla. Pulse hasta que llegue a AUTO DELAY, a continuación pulse Intro Menú.

AUTO DELAY

● **Funcionamiento de la interfase remota:**

Puede utilizar el siguiente comando para configurar la demora de disparo.

TRIGger: DELay {<seconds>|MIN | MAX}

Para configurar una demora de disparo automática puede utilizar el siguiente comando.

TRIGger: DELay:AUTO {OFF | ON}

Demoras de Disparo Automático

Si no especifica una demora de disparo, el multímetro selecciona una demora automática por el usuario. La demora está determinada por la función, el rango, tiempo de integración y configuración del filtro de ca.

● **Voltaje de CC y Corriente Continua (para todos los rangos):**

Tiempo de Integración	Demora de Disparo
NPLC ≥ 1	1,5 ms
NPLC < 1	1,0 ms

3

● **Resistencia (2 líneas y 4 líneas):**

Rango	Demora de Disparo (Para NPLC 1)
100 Ω	1,5 ms
1 k Ω	1,5 ms
10 k Ω	1,5 ms
100 k Ω	1,5 ms
1 M Ω	15 ms
10 M Ω	100 ms
100 M Ω	100 ms

Rango	Demora de Disparo (Para NPLC)
100 Ω	1,0 ms
1 k Ω	1,0 ms
10 k Ω	1,0 ms
100 k Ω	1,0 ms
1 M Ω	10 ms
10 M Ω	100 ms
100 M Ω	100 ms

● **Voltaje de CA y Corriente Alterna (para todos los rangos):**

Disp. remoto o simple/externo

Filtro CA	Demora de Disparo
Lento	7,0 seg.
Medio	1,0 seg.
Rápido	600 ms

P. frontal con disparo automático ON

Filtro AC	Demora de Disparo
Lento	1,5 seg.
Medio	200 ms
Rápido	100 ms

Frecuencia y período:

Disparo remoto o simple/externo

Demora de Disparo
1,0 seg.

Panel Frontal con disp. auto ON

Demora de Disparo
0 seg.

Retención de Lectura

La característica de retención de lectura permite capturar y retener una lectura estable en la pantalla del panel frontal. Esto es especialmente útil en situaciones en las que se desea realizar una lectura, eliminar ensayos de comprobación, y tener una lectura permanente en la pantalla. Cuando se detecta una lectura estable, el multímetro emite un sonido (si está habilitado el zumbador del panel frontal) y retiene la lectura en pantalla. Véase también "Control del Zumbador", en la pág. 88.

La característica de retención de lectura está disponible únicamente desde el panel frontal. Si se dirige a la interfase remota cuando está habilitado el mantenimiento de lectura, el multímetro lo ignora; cuando regresa al modo local (panel frontal), se habilita de nuevo el retención de lectura.

- La retención de lectura tiene una *banda de sensibilidad* ajustable (ajustable únicamente desde el panel frontal) que le permite seleccionar qué lecturas se consideran suficientemente estables para ser visualizadas. La banda se expresa como un porcentaje de lectura, en el rango seleccionado. El multímetro capturará y visualizará un nuevo valor únicamente después de que tres lecturas consecutivas estén dentro de la banda.

Seleccione uno de estos valores: 0,01%, 0,10% (por defecto), 1,00% o 10,00% de lectura.

- Por ejemplo, suponga que se selecciona la banda de 1,00% y que se aplica una señal de 5 voltios al multímetro. Si hay tres lecturas consecutivas entre 4,975 voltios y 5,025 voltios, la pantalla mostrará una nueva lectura.
- La banda de sensibilidad se almacena en la memoria *volátil*; el multímetro ajusta la banda al 0,10% cuando se desconecta la corriente o después de una reiniciación de la interfase.
- Si el multímetro está en *medida automática* cuando se habilita la retención de lectura, éste mide de forma automática la medida correcta. Si el multímetro está en el modo de *medida manual*, se utilizará la misma medida fijada para el mantenimiento de lectura.
- Cuando está habilitada la retención de lectura, la resistencia de entrada se ajusta automáticamente a 10 M Ω (AUTO OFF) para todos los rangos de voltaje de cc. Esto ayuda a reducir el rechazo de ruido cuando los conductores de comprobación son de circuito abierto.
- Para ciertas aplicaciones, puede ser útil utilizar la retención de lectura con memoria de lectura. Véase también "Memoria de Lectura", en la página 84.
- Funcionamiento del panel frontal: Después de habilitar la retención de lectura, se puede seleccionar una banda de sensibilidad diferente pulsando **Shift** **>** (Llamada de Menú).

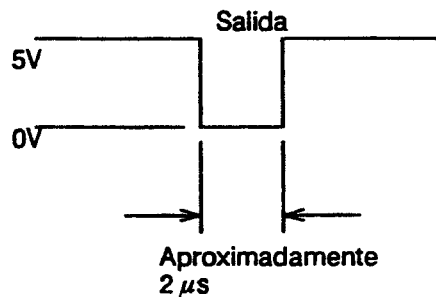
1: READ HOLD (TRIG MENU)

Véase también "Para utilizar la retención de lectura", en la página 43.

Terminal Completo del Voltímetro

El terminal *VM Comp* del panel posterior (voltímetro completo) proporciona un impulso bajo verdadero después de la terminación de cada medida. El voltímetro completo y el disparo externo (véase más abajo) realizan una secuencia de enlace del hardware estándar entre los dispositivos de medida y los de conmutación.

VM Comp

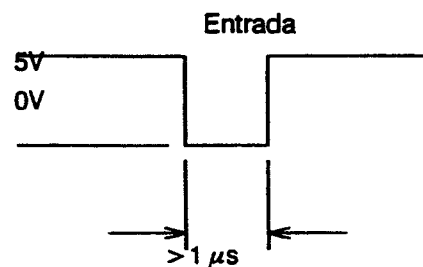


3

Terminal de Disparo Externo

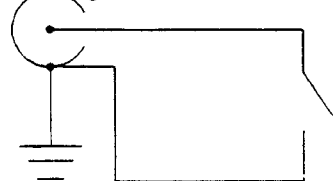
Puede disparar el multímetro aplicando un impulso bajo verdadero al terminal *Ext Trig* del panel posterior (disparo externo). Para utilizar este terminal desde la interfase remota, debe seleccionar la fuente de disparo externo (TRIGger: SOURce external).

Ext Trig



Se puede utilizar un conmutador simple para generar un disparo externo utilizando la entrada *Ext Trig* como se muestra a continuación.

Ext Trig



Operaciones Relacionadas con el Sistema

Esta sección proporciona información sobre tópicos como memoria de lectura, errores, auto-comprobación y control de pantalla del panel frontal. Esta información no está directamente relacionada con la realización de mediciones pero es una parte importante del funcionamiento del multímetro.

Memoria de Lectura

El multímetro puede almacenar hasta 512 lecturas en la memoria interna. Las lecturas se almacenan por orden FIFO (primera en entrar, primera en salir). La primera lectura devuelta es la primera lectura almacenada. *La característica de memoria de lectura está disponible únicamente desde el panel frontal.*

- Se puede utilizar la memoria de lectura con todas las funciones y operaciones matemáticas así como mantenimiento de lectura. Después de haber habilitado la memoria de lectura, es posible cambiar la función. *Sin embargo, tenga en cuenta que las etiquetas de función (VDC, OHM, etc) no se almacenan con la lectura.*
- Las lecturas realizadas mientras la memoria de lectura está habilitada se almacenan en la memoria *volátil*; el multímetro suprime las lecturas almacenadas cuando se vuelve a conectar la memoria de lectura, cuando se desconecta la corriente, después de una auto-comprobación o después de una reinicialización de la interfase remota.
- Se puede utilizar memoria de lectura con disparo automático, disparo simple, disparo externo y mantenimiento de lectura. Si se configura el multímetro para lecturas múltiples por disparo, el número de lecturas especificado se almacena en la memoria cada vez que se recibe un disparo.
- Funcionamiento del panel frontal:
 - 1: RDGS STORE (SYS MENU) almacene lecturas en la memoria
 - 2: SAVED RDGS (SYS MENU) lea las lecturas almacenadas

La memoria de lectura se desconecta automáticamente cuando el usuario se dirige al nivel "parámetro" en el menú para volver a llamar a las lecturas. Véase también *"Para utilizar la memoria de lectura", en la página 46.*

- Funcionamiento de la interfase remota: El comando INITiate utiliza memoria de lectura para almacenar lecturas anteriores a un comando FETCh?. Puede pedir el número de lecturas almacenadas en la memoria enviando el comando DATA: POINTs? desde la interfase remota.

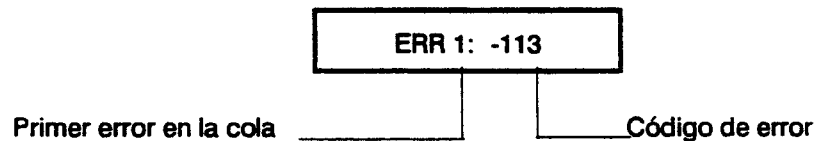
Condiciones de Error

Cuando se conecta el indicador **ERROR** del panel frontal, se han detectado uno o más errores de sintaxis de comando o del hardware. En la *cola de error* del multímetro se almacena un registro de hasta 20 errores. Véase el capítulo 5, "Mensajes de Error", para obtener un listado completo de los errores.

- Los errores se extraen por orden FIFO (primero en entrar, primero en salir). El primer error devuelto es el primer error que fue almacenado. Cuando se leen todos los errores de la cola, se apaga el indicador **ERROR**. El multímetro emite un sonido por cada error generado.
- Si se han producido más de 20 errores, el último error almacenado en la cola (el error más reciente) es reemplazado por -350 "Demasiados errores." No se almacenan errores adicionales hasta que no se eliminen los errores de la cola. Si no se han producido errores cuando lee la cola de error, el multímetro responde con +0 "Sin errores."
- La cola de error es eliminada cuando se desconecta la corriente o después de que se ha ejecutado un comando *CLS (borrar estado).
- Funcionamiento del panel frontal:

3: ERROR (SYS MENU)

Si el indicador **ERROR** está encendido, pulse **Shift** **>** (Llamada de Menú) para leer los errores almacenados en la cola. Los errores se listan de forma horizontal en el nivel "parámetro". La cola de error es eliminada cuando el usuario se dirige al nivel "parámetro" y a continuación desconecta el menú.



- Funcionamiento de la interfase remota

SYSTem: ERRor?

Los errores tienen el siguiente formato (la cadena de error puede constar de hasta 80 caracteres).

-113, "Encabezamiento no definido"

Auto-Comprobación

Cuando se conecta el multímetro se produce de forma automática una auto comprobación. Esta comprobación limitada asegura que el multímetro es operativo. Esta auto comprobación no ejecuta el conjunto extensivo de pruebas análogas que se incluyen como parte de la auto comprobación completa descrita a continuación.

Una auto comprobación *completa* ejecuta una serie de pruebas y tarda 15 segundos aproximadamente en realizarlas. Si pasan todas las pruebas, se puede tener una alta confianza de que el multímetro es operativo.

- Los resultados de la auto comprobación completa se almacenan en la memoria de lectura interna (véase la página 84). La memoria es eliminada cuando la auto comprobación almacena esta información. Al contrario de la eliminación de memoria, la auto comprobación completa *no* altera el estado del multímetro.
- Si la auto comprobación completa es satisfactoria, se visualiza "PASS" en el panel frontal. Si la auto comprobación falla se visualiza "FAIL" y se enciende el indicador ERROR. Véase la *Guía de Mantenimiento* para obtener instrucciones sobre la devolución del multímetro a Agilent Technologies para su mantenimiento.
- Funcionamiento del panel frontal: Se pueden ejecutar algunas de las pruebas (auto comprobación completa) de forma individual o todas de una sola vez.

4: TEST (SYS MENU)

Otra forma de ejecutar la auto comprobación completa del panel frontal es como se indica a continuación: Mantenga apretado **[Shift]** mientras pulsa el conmutador de Alimentación para conectar el multímetro, *mantenga la tecla apretada más de 5 segundos*. La auto comprobación comenzará cuando suelte la tecla.

- Funcionamiento de la interfase remota:

*TST?

Devuelve "0" si la auto comprobación es satisfactoria, o "1" si falla.

Control de Pantalla

Para aumentar la velocidad de medida, o por razones de seguridad, es posible que desee desconectar la pantalla del panel frontal. Desde la interfase remota, también puede visualizar un mensaje de 12 caracteres en el panel frontal.

- Cuando la pantalla está desconectada, las lecturas no son enviadas a la pantalla y todos los indicadores de pantalla excepto **ERROR** y **Shift** están inhabilitados. Por otra parte, el funcionamiento del panel frontal no se ve afectado al desconectar la pantalla.
- El estado de pantalla se almacena en la memoria *volátil*; la pantalla se habilita al desconectar la corriente o después de una reinicialización de la interfase remota.
- Se puede visualizar un mensaje en el panel frontal enviando un comando desde la interfase remota. El multímetro puede visualizar hasta 12 caracteres del mensaje en el panel frontal; cualquier carácter adicional es truncado. Las comas, puntos y puntos y comas comparten un espacio en la pantalla con el carácter precedente, y *no* se consideran caracteres individuales. Cuando se visualiza un mensaje, las lecturas no son enviadas a la pantalla.
- Cuando se envía un mensaje a la pantalla desde la interfase remota se altera el estado de pantalla; esto significa que se puede visualizar un mensaje incluso si la pantalla está apagada.
- Funcionamiento del panel frontal:

5: DISPLAY (SYS MENU)

La pantalla siempre se conecta para el funcionamiento del menú; esto significa que incluso cuando la pantalla está apagada, el usuario puede todavía hacer funcionar el menú.

- Funcionamiento de la interfase remota:

<code>DISPLay {OFF ON}</code>	Habilita/inhabilita la pantalla
<code>DISPlay:TEXT <quoted string></code>	visualiza la cadena entre paréntesis
<code>DISPlay:TEXT:CLEar</code>	borra el mensaje visualizado

La siguiente instrucción muestra cómo visualizar un mensaje en el panel frontal desde un controlador Agilent Technologies.

```
OUTPUT 722; "DISP:TEXT 'HELLO'"
```

Control del Zumbador

Normalmente, el multímetro emitirá un tono siempre que se reúnan ciertas condiciones en el panel frontal. Por ejemplo, el multímetro sonará cuando se capture una lectura estable en la retención de lectura. Es posible que desee inhabilitar el zumbador del panel frontal para ciertas aplicaciones.

- Cuando se inhabilita el zumbador, el multímetro *no* emitirá un tono cuando:
 - 1) se encuentre un nuevo mínimo o máximo en una comprobación mín-máx.
 - 2) se capture una lectura estable en la retención de lectura.
 - 3) se excede un límite en una comprobación de límites.
 - 4) se mide un diodo de polarización directa en la función de comprobación de diodos.
- La inhabilitación del zumbador no tiene *efecto* sobre el tono generado cuando:
 - 1) se genera un error.
 - 2) se excede el umbral de continuidad.
 - 3) se desconecta el menú del panel frontal.

Cuando se desconecta el zumbador no se inhabilita el sonido de tecla generado cuando se pulsa una tecla del panel frontal.

- El estado del zumbador se almacena en la memoria *permanente*, y no cambia cuando se desconecta la corriente o después de una reinicialización de la interfase remota. El zumbador viene habilitado de fábrica.

- Funcionamiento del panel frontal:

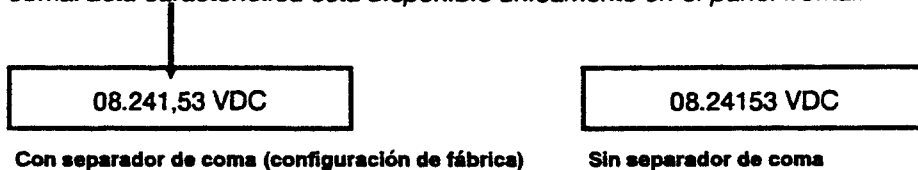
6: BEEP (SYS MENU)

- Funcionamiento de la interfase remota:

SYSTem:BEEPer	salida inmediata de un sonido simple
SYSTem:BEEPer:STATE {OFF ON}	inhabilita/habilita el estado del zumbador

Separadores de Coma

El multímetro puede visualizar lecturas en el panel frontal con o sin un separador de coma. *Esta característica está disponible únicamente en el panel frontal.*



- El formato de pantalla es almacenado en la memoria *permanente*, y *no* cambia cuando se desconecta la corriente o después de una reinicialización de la interfase remota. El separador de coma está habilitado cuando se envía el multímetro de fábrica.

- Funcionamiento del panel frontal:

7: COMMA (SYS MENU)

Véase también "Para desconectar el separador de coma", en la página 37.

Petición de Revisión del Firmware

El multímetro tiene tres microprocesadores para el control de los diferentes sistemas internos. Se puede pedir al multímetro que determine qué revisión de firmware lleva instalada para cada microprocesador.

- El multímetro devuelve tres números. El primer número es el número de revisión de firmware del procesador de medida; el segundo es para el procesador de entrada/salida, y el tercero es para el procesador del panel frontal.

- Funcionamiento del panel frontal:

8: REVISION (SYS MENU)

REV XX-XX-XX

- Funcionamiento de la interfase remota:

*IDN? devuelve "HEWLETT-PACKARD, 34401A, 0XX-XX-XX"

Asegúrese de medir una variable de cadena con al menos 35 caracteres.

Versión del Lenguaje SCPI

El multímetro cumple con las reglas y regulaciones de la versión actual de SCPI (Comandos Estándares para Aparatos Programables). Se puede determinar la versión de SCPI con la que cumple el multímetro enviando un comando desde la interfase remota.

No se puede consultar la versión de SCPI desde el panel frontal.

- El siguiente comando devuelve la versión SCPI.

SYSTem: VERsion?

Devuelve una cadena en la forma "YYYY.V" donde las "Y" representan el año de la versión, y la "V" representa un número de versión para ese año (por ejemplo, 1991.0).

Configuración de la Interfase Remota

Esta sección proporciona información sobre la configuración de la interfase remota. Para información complementaria, véase el capítulo 4, "Referencia a la Interfase Remota", que comienza en la página 103.

Dirección GPIB

Cada dispositivo en la interfase GPIB (IEEE-488) debe tener una dirección única. Se puede configurar la dirección del multímetro para cualquier valor entre 0 y 31. La dirección viene configurada de fábrica a "22". La dirección GPIB se visualiza cuando se conecta el multímetro.

La dirección GPIB puede configurarse únicamente desde el panel frontal.

- La dirección se almacena en la memoria *permanente*, y no cambia cuando se desconecta la corriente o después de una reinicialización de la interfase remota.
- Se puede configurar la dirección a "31" que es el modo talk only. En este modo, el multímetro puede sacar lecturas *directamente* a una impresora sin ser direccionado por un controlador de bus. La dirección 31 no es una dirección válida si está haciendo funcionar el multímetro desde la interfase GPIB con un controlador de bus.
- Si se selecciona la interfase RS-232 y a continuación se configura la dirección GPIB para la dirección talk only (31), el multímetro *enviará* lecturas a la interfase RS-232 cuando se encuentre en el modo local.
- El controlador de bus GPIB tiene su propia dirección. Asegúrese de evitar utilizar la dirección del controlador de bus para *cualquier* aparato en bus de la interfase. Los controladores de Agilent Technologies generalmente utilizan la dirección "21".
- Funcionamiento del panel frontal:

1: HP-IB ADDR (I/O MENU)

Véase también "Para configurar la dirección GPIB", en la página 155.

Selección de la Interfase Remota

El multímetro se envía con una interfase GPIB (IEEE-488) y con una interfase RS-232. Sólo puede tener habilitada una interfase. La interfase GPIB viene seleccionada cuando el multímetro es enviado de fábrica.

La interfase remota puede configurarse únicamente desde el panel frontal.

- La selección de la interfase se almacena en la memoria *permanente*, y no cambia cuando se desconecta la corriente o después de una reinicialización de la interfase remota.
- Si se selecciona la interfase GPIB, hay que seleccionar una dirección única para el multímetro. La dirección GPIB se visualiza cuando se conecta el multímetro.
- Si se selecciona la interfase RS-232, hay que configurar la velocidad en baudios y la paridad del multímetro. Se visualiza "RS-232" cuando se conecta el multímetro.
- Si se selecciona la interfase RS-232 y a continuación se configura la dirección GPIB para la dirección talk only (31), el multímetro *enviará* lecturas a la interfase RS-232 cuando se encuentre en el modo local.
- Hay ciertas restricciones a tener en cuenta al seleccionar la interfase remota (véase también "Programación de Selección de Lenguaje", en la página 94). El único lenguaje de programación soportado en el RS-232 es el SCPI.

	GPIB/488	RS-232
Lenguaje SCPI	X	X
Lenguaje Agilent 3478 A	X	No permitido
Lenguaje Fluke 8840A	X	No permitido

- Funcionamiento del panel frontal:

2: INTERFACE (I/O MENU)

Véase también "Para seleccionar la interfase remota", en la página 156.

Selección de la Velocidad en Baudios (RS-232)

Se puede seleccionar una de seis velocidades en baudios para el funcionamiento del RS-232. La velocidad viene configurada a 9600 baudios cuando el multímetro es enviado de fábrica.

La velocidad en baudios puede configurarse únicamente desde el panel frontal.

- Seleccione uno de los siguientes: 300, 600, 1200, 2400, 4800 ó 9600 baudios (configuración de fábrica).
- La selección de velocidad en baudios se almacena en la memoria *permanente*, y *no* cambia cuando se desconecta la corriente o después de una reinicialización de la interfase remota.
- Funcionamiento del panel frontal:

3: BAUD RATE (I/O MENU)

Véase también "Para configurar la velocidad en baudios", en la página 157.

Selección de Paridad (RS-232)

Se puede seleccionar la paridad para el funcionamiento del RS-232. El multímetro está configurado para paridad par con 7 bits de datos cuando viene de fábrica.

La paridad puede configurarse únicamente desde el panel frontal.

- Seleccione uno de los siguientes: None (8 bits de datos), Even (7 bits de datos), o Odd (7 bits de datos). Cuando se configura la paridad, se configura indirectamente el número de bits de datos.
- La selección de paridad se almacena en la memoria *permanente*, y *no* cambia cuando se desconecta la corriente o después de una reinicialización de la interfase remota.
- Funcionamiento del panel frontal:

4: PARITY (I/O MENU)

Véase también "Para configurar la paridad", en la página 158.

Selección de Lenguaje de Programación

Se puede seleccionar uno de tres lenguajes para programar el multímetro desde la interfase remota seleccionada. Cuando se envía el multímetro de fábrica, el lenguaje es SCPI.

El lenguaje de la interfase puede configurarse únicamente desde el panel frontal.

- Seleccione uno de los siguientes: SCPI, Agilent 3478A, o Fluke 8840A.
- La selección de lenguaje se almacena en la memoria *permanente*, y *no* cambia cuando se desconecta la corriente o después de una reinicialización de la interfase remota.
- Hay que tener en cuenta ciertas restricciones cuando se selecciona el lenguaje de la interfase (véase también "Selección de la Interfase Remota", en la página 92). Los lenguajes Agilent 3478A y Fluke 8840A/8842A *no* son soportados en la interfase del RS-232.

	GPIB/488	RS-232
Lenguaje SCPI	x	x
Lenguaje Agilent 3478A	x	No permitido
Lenguaje Fluke 8840A	x	No permitido

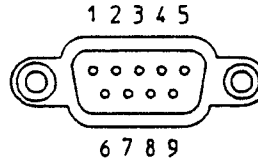
- Funcionamiento del panel frontal:

5: LANGUAGE (I/O MENU)

Véase también "Para seleccionar el lenguaje de programación," en la página 159.

Conexión a un Terminal o a una Impresora (RS-232)

El conector RS-232 del panel posterior del multímetro es un conector de 9 clavijas (DB-9, conector macho). Se puede conectar el multímetro a cualquier terminal o impresora con un conector DTE correctamente configurado (DB-25). Se puede utilizar un cable de interfase Agilent 24542G o 24542H.



Conector RS-232

Número de Clavija	Entrada/Salida	Descripción
1	Salida	*Comprobación de límites apta
2	Entrada	Recepción de datos (RxD)
3	Salida	Transmisor de datos (TxD)
4	Salida	Terminal de Datos Preparado (DTR)
5	—	Señal de tierra (SG)
6	Entrada	Configur. de datos Preparada (DSR)
9	Salida	*Comprobación de Límites no apta

* La salida TTL está disponible únicamente después de la instalación de dos conectores dentro del multímetro. Para más información, véase la Guía de Mantenimiento.

Precaución

No utilice la interfase RS-232 si ha configurado el multímetro para señales de salida aptas/no aptas en las clavijas 1 y 9. Los componentes internos del circuito de la interfase RS-232 pueden estropearse.

Calibración

Esta sección proporciona una breve introducción a las características de calibración del multímetro. Para obtener una explicación más detallada de los procedimientos de calibración, véase la *Guía de Mantenimiento*.

Seguridad de Calibración

Esta característica le permite introducir un código de seguridad para prevenir calibraciones accidentales o no autorizadas del multímetro. Cuando se recibe el multímetro por primera vez, está asegurado. Antes de que el usuario pueda calibrar el multímetro, debe desasegararlo introduciendo el código de seguridad correcto.

- Cuando se envía el multímetro de fábrica el código de seguridad está configurado para "HP034401". El código de seguridad se almacena en la memoria *permanente*, y *no* cambia cuando se desconecta la corriente o después de una reinicialización de la interfase remota.
- Para asegurar el multímetro desde la interfase remota, el código de seguridad puede constar de hasta 12 caracteres alfanuméricos como se muestra más abajo. El primer carácter *debe* ser una letra, pero el resto de los caracteres pueden ser letras o números. No tiene que utilizar los 12 caracteres, pero el primero debe ser siempre una letra.

A----- (12 caracteres)

- Para asegurar el multímetro desde la interfase remota de tal forma que pueda ser desasegurado desde el panel frontal, utilice el formato de ocho caracteres mostrado a continuación. Los dos primeros caracteres deben ser "HP" y el resto números. Únicamente los seis últimos caracteres son reconocidos en el panel frontal, pero son necesarios los ocho caracteres. (Para desasegurar el multímetro desde el panel frontal, omita el "HP" e introduzca los números restantes como se muestra en las páginas siguientes.)

HP----- (8 caracteres)

Si olvida su código de seguridad, puede inhabilitar la característica de seguridad añadiendo un conector dentro del multímetro e introduciendo a continuación un nuevo código. Para más información véase la Guía de Mantenimiento.

**Seguridad de
Calibración
(continuación)**

Para Desasegurar la Calibración Puede desasegurar la calibración del multímetro desde el panel frontal o desde la interfase remota. El multímetro está asegurado cuando se envía de fábrica, y el código de seguridad configurado es "HP034401".

● **Funcionamiento del panel frontal:**

1: SECURED (CAL MENU)

Si el multímetro está asegurado, verá el comando anterior cuando se dirija a CAL MENU. (Si se mueve por el nivel de "comandos" en el menú, observará que el comando "2:CALIBRATE" está "oculto" si el multímetro está asegurado.) Para desasegurar el multímetro, seleccione el nivel de "parámetros" del comando SECURED, introduzca el código de seguridad, a continuación pulse Intro Menú.

^ 000000 CODE

Cuando vuelva a dirigir al nivel de "comandos" en el CAL MENU, observará que el multímetro está desasegurado. Observe también que el comando "2: CALIBRATE" ya no está oculto y que puede ejecutar una calibración.

1: UNSECURED

● **Funcionamiento de la interfase remota:**

CALibration:SECure:STATe {OFF|ON}, <code>

Para desasegurar el multímetro, envíe el comando anterior con el mismo código utilizado para asegurarlo. Por ejemplo,

CAL:SEC:STAT OFF, HP034401

**Seguridad de
Calibración
(continuación)**

Para Asegurar contra la Calibración Puede asegurar el multímetro contra la calibración o bien desde el panel frontal o desde la interfase remota. El multímetro viene asegurado de fábrica, y el código de seguridad configurado es "HP034401".

Asegúrese de que ha leído las reglas de código de seguridad en la página 96 antes de intentar asegurar el multímetro.

● **Funcionamiento del panel frontal:**

1: UNSECURED (CAL MENU)

Si el multímetro está desasegurado, cuando se dirija a CAL MENU verá el comando anterior. Para asegurar el multímetro, seleccione el nivel del "parámetros" del comando UNSECURED, introduzca el código de seguridad y a continuación pulse Intro Menú.

^ 000000 CODE

Cuando vuelva a dirigirse al nivel de "comandos" en CAL MENU, observará que el multímetro está asegurado. Observe también que el comando "2: CALIBRATE" está ahora oculto y no se puede ejecutar una calibración.

1: SECURED

● **Funcionamiento de la interfase remota:**

`CALibration:SECure:STATE {OFF|ON}, <code>`

Para asegurar el multímetro envíe el comando anterior con el mismo código utilizado para desasegurar. Por ejemplo,

`CAL:SEC:STAT ON, HP034401`

**Seguridad de
Calibración
(continuación)**

Para Cambiar el Código de Seguridad Para cambiar el código de seguridad, debe primero desasegurar el multímetro y a continuación introducir un nuevo código. Asegúrese de que ha leído las reglas de código de seguridad en la página 96 antes de intentar asegurar el multímetro.

- **Funcionamiento del panel frontal:** Para cambiar el código de seguridad, asegúrese de que el multímetro está desasegurado. Seleccione el nivel de "parámetros" del comando UNSECURED, introduzca el nuevo código de seguridad y a continuación pulse Intro en el Menú. Cuando se cambia el código desde el panel frontal también se cambia el código como se veía desde la interfase remota.

- **Funcionamiento de la interfase remota:**

`CALibratio:SECure:CODE <new code>`

3

Para cambiar el código de seguridad, desasegure primero el multímetro utilizando el código de seguridad antiguo. A continuación introduzca el nuevo código. Por ejemplo,

`CAL:SEC:STAT OFF, HP034401` desasegure con el código antiguo

`CAL:SEC:CODE ZZ010443` introduzca un nuevo código

Cuenta de Calibración

Es posible determinar el número de veces que el multímetro ha sido calibrado. Como el valor se incrementa en uno por cada punto de calibración, una calibración completa aumenta el valor en varias cuentas.

- La cuenta de calibración se almacena en la memoria *permanente* y *no* cambia cuando se desconecta la corriente o después de una reinicialización de la interfase remota. Su multímetro fue calibrado antes de dejar la fábrica. Cuando reciba su multímetro, lea la cuenta para determinar su valor inicial.
- El cuenta de calibración aumenta hasta un máximo de 32.767 después de lo cual vuelve a 0.
- **Funcionamiento del panel frontal:**

`3: CAL COUNT (CAL MENU)`

- **Funcionamiento de la interfase remota:**

`CALibration:COUNT?`

Mensaje de Calibración

Se puede utilizar la característica de mensaje de calibración para registrar la información de calibración sobre el multímetro. Por ejemplo, se puede almacenar información como la última fecha de calibración, la próxima fecha en que debe calibrarse, el número de serie del multímetro o incluso el nombre y el número de teléfono de la persona para contactar una nueva calibración.

Se puede registrar información en el mensaje de calibración únicamente desde la interfase remota. El mensaje se puede leer o bien desde el menú del panel frontal o bien desde la interfase remota.

- El mensaje de calibración puede constar de hasta 40 caracteres. El multímetro puede visualizar hasta 12 caracteres del mensaje en el panel frontal; cualquier carácter adicional es truncado.
- El mensaje de calibración se almacena en la memoria *permanente* y *no* cambia cuando se desconecta la corriente o después de una reinicialización de la interfase remota.
- Funcionamiento del panel frontal:

4:MESSAGE (CAL MENU) lee el mensaje de calibración

- Funcionamiento de la interfase remota:

CALibration:STRING <quoted string> almacena el mensaje de calibración

La siguiente instrucción muestra cómo almacenar un mensaje de calibración desde un controlador Agilent Technologies.

OUTPUT 722; "CAL:STR 'CAL 11-1-91'"

Mantenimiento del Operador

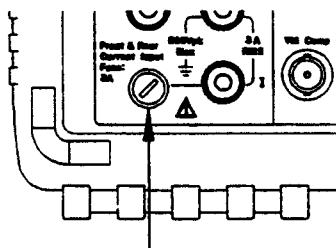
Esta sección describe cómo reemplazar la línea de alimentación y los fusibles actuales. Si necesitara información complementaria sobre piezas de recambio o reparación del multímetro, véase la *Guía de Mantenimiento*.

Para Reemplazar el Fusible de la Línea de Alimentación

El fusible de la línea de alimentación se encuentra en el ensamblaje portafusibles del multímetro en el panel posterior (véase la página 14). Para el funcionamiento de 100 ó 120 Vac debe utilizarse un fusible de acción retardada de 250 mA (número de parte de Agilent 2110-0817). Para el funcionamiento a 220 ó 240 Vac, hay que utilizar un fusible de acción retardada de 125 mA (número de parte de Agilent 2100-0894).

Para Reemplazar los Fusibles de Entrada de Corriente

Los terminales de entrada de corriente frontal y posterior están protegidos por dos series de fusibles. El primer fusible es un fusible de acción retardada de 3A, 250 Vac y se encuentra en el panel posterior. Para cambiar este fusible, pida el número de parte de Agilent 2110-0780.



Con un destornillador plano pequeño, empuje en la tapa del fusible y gírelo en sentido contrario al de las agujas del reloj. Quite la tapa del fusible y el fusible.

Un segundo fusible se encuentra dentro del multímetro para proporcionar un nivel de protección de nivel de corriente adicional. Este fusible es un fusible de gran velocidad de desconexión de 7A, 250 Vac (número de parte de Agilent 2110-0614). Para cambiar este fusible, debe quitar la carcasa del multímetro aflojando tres tornillos. Para más información sobre cómo desensamblar el multímetro véase la *Guía de Mantenimiento*.

Estado de Arranque y Reinicialización

Para su conveniencia, esta tabla está duplicada en la cubierta posterior del manual.

Configuración de Medida	Estado de Arranque/Reinicialización
Filtro de CA	20 Hz (filtro medio)
Cero Automático	On
*Umbral de Continuidad	*10 W
Función	Voltios CC
Resistencia de Entrada	10 MΩ (fijos para todos los rangos de voltaje de cc)
Tiempo de integración	10 PLCs
Rango	Autorange
Resolución	5 1/2 dígitos, modo lento
Operaciones Matemáticas	Estado de Arranque/Reinicialización
Estado Matemático, función	Off/Nula
Registros matemáticos	Todos los registros suprimidos
Resistencia de referencia dBm*	*600 Ω
Operaciones de Disparo	Estado de Arranque/Reinicialización
Umbral de mantenimiento de lectura	0,10% de escala completa
Muestras por disparo	1 muestra
Demora de disparo	Demora automática
Fuente de disparo	Disparo automático
Operaciones Relacionadas con el Sistema	Estado de Arranque/Reinicialización
*Modo Zumbador	*On
*Separadores de coma	*On
Modo de Visualización	On
Memoria de lectura	Off (suprimido)
Configuración de Entrada/Salida	Estado de Arranque/Reinicialización
*Velocidad en Baudios	*9600 baudios
*Dirección GPIB	*22
*Interfase	*GPIB (IEEE-488)
*Lenguaje	*SCPI
*Paridad	*Par (7 bits de datos)
Calibración	Estado de Arranque/Reinicialización
*Estado de calibración	*Asegurado

Los elementos marcados con "*" se almacenan en la memoria permanente. Se muestran las configuraciones de fábrica.

**Referencia a la
Interfase Remota**

Referencia a la Interfase Remota

Este capítulo proporciona información para ayudarle a programar el multímetro desde la interfase remota. Si utiliza por primera vez el lenguaje SCPI (*Comandos Estándares para Aparatos Programables*), vea "Una Introducción al Lenguaje SCPI," que comienza en la página 150. Este capítulo se divide en las siguientes secciones:

- Resumen de Comandos, que comienza en la página 105
- Secuencia de Programación Simplificada, que comienza en la página 110
- Los Comandos MEASure? y CONFigure, que comienza en la página 115
- Comandos de Configuración de Medida, que comienza en la página 119
- Comandos de Operaciones Matemáticas, que comienza en la página 122
- Disparo, que comienza en la página 125
- Comandos de Disparo, que comienza en la página 128
- Comandos Relacionados con el Sistema, que comienza en la página 130
- El Modelo de Estado SCPI, que comienza en la página 132
- Comandos de Informes de Situación, que comienza en la página 142
- Comandos de Calibración, en la página 144
- Configuración de la Interfase RS-232, que comienza en la página 145
- Comandos de la Interfase RS-232, en la página 149
- Una Introducción al Lenguaje SCPI, que comienza en la página 150
- Terminadores de Mensajes de Entrada, en la página 153
- Formatos de Datos de Salida, en la página 153
- Utilización de Suprimir Dispositivo para Interrumpir Medidas, en la página 154
- TALK ONLY para impresoras, en la página 154
- Para configurar la dirección GPIB, en la página 155
- Para seleccionar la interfase remota, en la página 156
- Para configurar la velocidad en baudios, en la página 157
- Para configurar la paridad, en la página 158
- Para seleccionar el lenguaje de programación, en la página 159
- Compatibilidad de Lenguaje de Program. Alternado, que comienza en la pág. 160
- Información sobre la Regulación SCPI, en la página 162
- Información sobre la Regulación IEEE-488, en la página 163

Resumen de Comandos

Esta sección resume los comandos SCPI (Comandos Estándares para Aparatos Programables) disponibles para programar el multímetro. Consulte las secciones posteriores de este capítulo para obtener detalles más completos sobre cada comando.

A lo largo de este manual, se utilizan las siguientes convenciones para la sintaxis de los comandos SCPI. Los corchetes ([]) indican palabras clave o parámetros opcionales. Las llaves ({ }) encierran parámetros dentro de una cadena de comando. Los signos de mayor y menor (< >) indican que hay que sustituir un valor por el parámetro encerrado.

Comandos de Configuración de Medida

MEASure

```
:VOLTage:DC? {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}
:VOLTage:DC:RATio? {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}
:VOLTage:AC? {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}
:CURRent:DC? {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}
:CURRent:AC? {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}
:RESistance? {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}
:FRESistance? {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}
:FREQuency? {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}
:PERiod? {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}
:CONTinuity?
:DIODE?
```

CONFigure

```
:VOLTage:DC {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}
:VOLTage:DC:RATio {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}
:VOLTage:AC {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}
:CURRent:DC {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}
:CURRent:AC {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}
:RESistance {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}
:FRESistance {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}
:FREQuency {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}
:PERiod {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}
:CONTinuity
:DIODE
```

CONFigure?

Comandos de Configuración de Medida (continuación)

[SENSe:]

FUNCTION "VOLTage:DC"
FUNCTION "VOLTage:DC:RATio"
FUNCTION "VOLTage:AC"
FUNCTION "CURREnt:DC"
FUNCTION "CURREnt:AC"
FUNCTION "RESistance" (2-wire ohms)
FUNCTION "FRESistance" (4-wire ohms)
FUNCTION "FREQuency"
FUNCTION "PERiod"
FUNCTION "CONTinuity"
FUNCTION "DIODE"
FUNCTION?

[SENSe:]

VOLTage:DC:RANGE {<range>|MIN|MAX}
VOLTage:DC:RANGE? [MIN|MAX]
VOLTage:AC:RANGE {<range>|MIN|MAX}
VOLTage:AC:RANGE? [MIN|MAX]
CURREnt:DC:RANGE {<range>|MIN|MAX}
CURREnt:DC:RANGE? [MIN|MAX]
CURREnt:AC:RANGE {<range>|MIN|MAX}
CURREnt:AC:RANGE? [MIN|MAX]
RESistance:RANGE {<range>|MIN|MAX}
RESistance:RANGE? [MIN|MAX]
FRESistance:RANGE {<range>|MIN|MAX}
FRESistance:RANGE? [MIN|MAX]
FREQuency:VOLTage:RANGE {<range>|MIN|MAX}
FREQuency:VOLTage:RANGE? [MIN|MAX]
PERiod:VOLTage:RANGE {<range>|MIN|MAX}
PERiod:VOLTage:RANGE? [MIN|MAX]

[SENSe:]

VOLTage:DC:RANGE:AUTO {OFF|ON}
VOLTage:DC:RANGE:AUTO?
VOLTage:AC:RANGE:AUTO {OFF|ON}
VOLTage:AC:RANGE:AUTO?
CURREnt:DC:RANGE:AUTO {OFF|ON}
CURREnt:DC:RANGE:AUTO?
CURREnt:AC:RANGE:AUTO {OFF|ON}
CURREnt:AC:RANGE:AUTO?
RESistance:RANGE:AUTO {OFF|ON}
RESistance:RANGE:AUTO?
FRESistance:RANGE:AUTO {OFF|ON}
FRESistance:RANGE:AUTO?
FREQuency:VOLTage:RANGE:AUTO {OFF|ON}
FREQuency:VOLTage:RANGE:AUTO?
PERiod:VOLTage:RANGE:AUTO {OFF|ON}
PERiod:VOLTage:RANGE:AUTO?

[SENSe:]

VOLTage:DC:RESolution {<resolution>|MIN|MAX}
VOLTage:DC:RESolution? [MIN|MAX]
VOLTage:AC:RESolution {<resolution>|MIN|MAX}
VOLTage:AC:RESolution? [MIN|MAX]
CURREnt:DC:RESolution {<resolution>|MIN|MAX}
CURREnt:DC:RESolution? [MIN|MAX]
CURREnt:AC:RESolution {<resolution>|MIN|MAX}
CURREnt:AC:RESolution? [MIN|MAX]
RESistance:RESolution {<resolution>|MIN|MAX}
RESistance:RESolution? [MIN|MAX]
FRESistance:RESolution {<resolution>|MIN|MAX}
FRESistance:RESolution? [MIN|MAX]

[SENSe:]

VOLTage:DC:NPLCycles {0.02|0.2|1|10|100|MIN|MAX}
VOLTage:DC:NPLCycles? [MIN|MAX]
CURREnt:DC:NPLCycles {0.02|0.2|1|10|100|MIN|MAX}
CURREnt:DC:NPLCycles? [MIN|MAX]
RESistance:NPLCycles {0.02|0.2|1|10|100|MIN|MAX}
RESistance:NPLCycles? [MIN|MAX]
FRESistance:NPLCycles {0.02|0.2|1|10|100|MIN|MAX}
FRESistance:NPLCycles? [MIN|MAX]

Comandos de Configuración de Medida (continuación)

```
[SENSe:]
FREQuency:APERTure {0.01|0.1|1|MIN|MAX}
FREQuency:APERTure? [MIN|MAX]
PERiod:APERTure {0.01|0.1|1|MIN|MAX}
PERiod:APERTure? [MIN|MAX]
```

```
[SENSe:]
DETEctor:BANDwidth {3|20|200|MIN|MAX}
DETEctor:BANDwidth? [MIN|MAX]
```

```
[SENSe:]
ZERO:AUTO {OFF|ONCE|ON}
ZERO:AUTO?
```

```
INPut
:IMPedance:AUTO {OFF|ON}
:IMPedance:AUTO?
```

```
ROUTE:TERMinals?
```

Comandos de Operación Matemática

```
CALCulate
:FUNCTION {NULL|DB|DBM|AVERage|LIMIT}
:FUNCTION?
:STATE {OFF|ON}
:STATE?
```

```
CALCulate
:AVERage:MINimum?
:AVERage:MAXimum?
:AVERage:AVERage?
:AVERage:COUNT?
```

```
CALCulate
:NULL:OFFSet {<value>|MIN|MAX}
:NULL:OFFSet? [MIN|MAX]
```

```
CALCulate
:DB:REFErence {<value>|MIN|MAX}
:DB:REFErence? [MIN|MAX]
```

```
CALCulate
:DBM:REFErence {<value>|MIN|MAX}
:DBM:REFErence? [MIN|MAX]
```

```
CALCulate
:LIMit:LOWer {<value>|MIN|MAX}
:LIMit:LOWer? [MIN|MAX]
:LIMit:UPPer {<value>|MIN|MAX}
:LIMit:UPPer? [MIN|MAX]
```

```
[1] DATA:FEED RDG_STORE, {"CALCulate" | " "}
[1] DATA:FEED?
```

4

[1] Disponible si se comienza con la Revisión 2 del firmware (REV 02-01-01).

Comandos de Disparo

INITiate

READ?

TRIGger

:SOURce {BUS|IMMediate|EXtErnal}
:SOURce?

TRIGger

:DELay {<seconds>|MIN|MAX}
:DELay? [MIN|MAX]

TRIGger

:DELay:AUTO {OFF|ON}
:DELay:AUTO?

SAMPle

:COUNT {<value>|MIN|MAX}
:COUNT? [MIN|MAX]

TRIGger

:COUNT {<value>|MIN|MAX|INFinite}
:COUNT? [MIN|MAX]

Comandos Relacionados con el sistema

FEtCh?

READ?

DISPlay {OFF|ON}

DISPlay?

DISPlay

:TEXT <quoted string>

:TEXT?

:TEXT:CLear

SYSTem

:BEEPer

:BEEPer:STATe {OFF|ON}

:BEEPer:STATe?

SYSTem:ERRor?

SYSTem:VERSion?

DATA:POINts?

*RST

*TST?

*IDN?

Comandos de Informe de Estado

SYSTEM:ERROR?

STATUS

:QUESTIONable:ENABLE <enable value>
:QUESTIONable:ENABLE?
:QUESTIONable:EVENT?

STATUS

:PRESet

*CLS

*ESE <enable value>

*ESE?

*ESR?

*OPC

*OPC?

*PSC {0|1}

*PSC?

*SRE <enable value>

*SRE?

Comandos de Calibración

CALibration?

CALibration:COUNT?

CALibration

:SECure:CODE <new code>
:SECure:STATE {OFF|ON},<code>
:SECure:STATE?

CALibration

:STRIing <quoted string>
:STRIing?

CALibration

:VALue <value>
:VALue?

Comandos de la Interfase del RS-232

SYSTEM

:LOCAL

:REMOTE

:RWLock

Comandos Normales del IEEE-488.2

*CLS

*ESE <enable value>

*ESE?

*ESR?

*IDN?

*OPC

*OPC?

*PSC {0|1}

*PSC?

*RST

*SRE <enable value>

*SRE?

*STB?

*TRG

*TST?

Secuencia de Programación Simplificada

Se puede programar el multímetro para que realice medidas desde la interfase remota utilizando la siguiente secuencia de 7 pasos.

1. Ponga el multímetro en un estado conocido (a menudo estado de *reinicialización*).
2. Cambie las configuraciones del multímetro para conseguir la configuración deseada.
3. Configure las condiciones de disparo.
4. Inicie o arme el multímetro para una medida.
5. Dispare el multímetro para realizar una medida.
6. Elimine las lecturas del buffer de salida o de la memoria interna.
7. Lea los datos medidos en su controlador de bus.

Los comandos MEASure? y CONFigure proporcionan el método más directo para la programación de medidas del multímetro. Se puede seleccionar la función, el rango y la resolución de medida en un mismo comando. El multímetro automáticamente *reajusta* otros parámetros de medida (filtro de ca, cero automático, contador de disparo, etc.) con valores por defecto como se muestra a continuación.

Estados Reajustados MEASure? y CONFigure

Comando	Configuración MEASure? y CONFigure
Filtro CA (DET:BAND)	20 Hz (filtro medio)
Cero Automático (ZERO:AUTO)	OFF si la config. de res. $NPLC < 1$; ON si la config. de res. es $NPLC \geq 1$
Resistencia de Entrada (INP:IMP:AUTO)	OFF (fijo en 10 M Ω para todos los rangos de voltaje de cc)
Muestras por disparo (SAMP:COUN)	1 muestra
Contador de Disparo (TRIG:COUN)	1 disparo
Demora de Disparo (TRIG:DEL)	Demora automática
Fuente de Disparo (TRIG:SOUR)	Inmediata
Función Matemática (subsistema CALCULate)	OFF

Utilización del Comando MEASure?

La forma más fácil de programar el multímetro para las medidas es mediante la utilización del comando MEASure?. Sin embargo, este comando no ofrece mucha flexibilidad. Cuando se ejecuta el comando, el multímetro *reajusta* las mejores configuraciones para la configuración solicitada e inmediatamente ejecuta la medida. No se puede cambiar ninguna configuración (distinta que la función, el rango y la resolución) antes de que se realice la medida. Los resultados se envían al buffer de salida.

El envío del comando MEASure? es lo mismo que el envío de un comando CONFigure seguido inmediatamente por un comando READ?.

Utilización del Comando CONFigure

Para tener un poco más de flexibilidad de programación, utilice el comando CONFigure. Cuando se ejecuta el comando, el multímetro *preconfigura* las mejores configuraciones para la configuración solicitada (igual que el comando MEASure?). Sin embargo, la medida *no* comienza automáticamente y es posible cambiar los parámetros de medida antes de realizar medidas. Esto le permite cambiar de "forma aumentada" la configuración del multímetro desde las condiciones de reajuste. El multímetro ofrece una variedad de comandos de bajo nivel en los subsistemas INPut, SENSE, CALCulate y TRIGger. (Se puede utilizar el comando SENSE:FUNCTION para cambiar la función de medida sin utilizar MEASure? o CONFigure.)

Utilice el comando INITiate o READ? para comenzar la medida.

Utilización de los Parámetros *range* y *resolution*

Con los comandos MEASure? y CONFigure, se puede seleccionar la función, el rango y la resolución de medida en un sólo comando. Utilice el parámetro *range* para especificar el valor esperado de la señal de entrada. El multímetro selecciona a continuación el rango de medida correcto.

Para mediciones de frecuencia y período, el multímetro utiliza un "rango" para todas las entradas entre 3 Hz y 300 kHz. El parámetro *range* es necesario únicamente para especificar la resolución. Por ello, no es necesario enviar un nuevo comando para cada nueva frecuencia que tenga que ser medida.

Utilice el parámetro *resolution* para especificar la resolución deseada para la medida. Especifique la resolución en las mismas unidades que la función de medida, *no en número de dígitos*. Por ejemplo, para voltios de cc, especifique la resolución en voltios. Para la frecuencia, especifique la resolución en hertzios.

Para utilizar el parámetro de resolución debe especificar un rango.

Utilización del Comando READ?

El comando READ? cambia el estado del sistema de disparo desde el estado "pasivo" al estado "en espera de disparo". Las medidas comenzarán cuando se cubran las condiciones de disparo especificadas siguiendo la receta del comando READ?. Las lecturas se envían *inmediatamente* al buffer de salida. Debe introducir los datos de lectura en su controlador de bus o el multímetro cesará de hacer medidas cuando se llene el buffer de salida. Las lecturas no se almacenan en la memoria interna del multímetro cuando se utiliza el comando READ?.

El envío del comando READ? es lo mismo que el envío del comando INITiate seguido inmediatamente por el comando FETCh?, excepto que las lecturas no se almacenan internamente.

Precaución

Si se envían dos comandos de consulta sin leer la respuesta del primero, y a continuación se intenta leer la segunda respuesta, es posible que reciba algunos datos de la primera respuesta seguidos por la segunda respuesta completa. Para evitar esto, no envíe un comando de consulta sin leer la respuesta. Cuando no pueda evitar esta situación, envíe una supresión de dispositivo antes de enviar el segundo comando de consulta.

Utilización de los Comandos INITiate y FETCh?

Los comandos INITiate y FETCh? proporcionan el nivel de control más bajo (con la mayor flexibilidad) de medida de retirada de disparo y lectura. Utilice el comando INITiate después de haber configurado el multímetro para medida. Esto cambia el estado del sistema de disparo del estado "pasivo" al estado "en espera de disparo". Las medidas comenzarán cuando se cubran las condiciones de disparo especificadas después de recibir el comando INITiate. Las lecturas se sitúan en la memoria interna del multímetro (pueden almacenarse hasta 512 lecturas). Las lecturas se *almacenan* en memoria hasta que el usuario pueda retirarlas.

4

Utilice el comando FETCh? para transferir las lecturas desde la memoria interna del multímetro al buffer de salida del multímetro donde se pueden leer en el controlador de bus.

**Ejemplo de
MEASure?**

El siguiente segmento de programa muestra cómo utilizar el comando MEASure? para realizar una medida. Este ejemplo configura el multímetro para medidas de voltaje de cc, pone automáticamente el multímetro en el estado de "en espera de disparo", dispara internamente el multímetro para que realice una lectura y a continuación envía dicha lectura al buffer de salida.

```
MEAS:VOLT:DC? 10,0.003
```

instrucción de introducción en bus.

Esta es la forma más sencilla de realizar una lectura. Sin embargo, el usuario no tiene ninguna flexibilidad con MEASure? para configurar el contador de disparos, el contador de muestras, la demora de disparo, etc. Todos los parámetros de medida excepto función, rango y resolución son preconfigurados automáticamente (véase la tabla de la página 110).

**Ejemplo de
CONFigure**

El siguiente segmento de programa muestra cómo utilizar el comando READ? con CONFigure para realizar una medida disparada externamente. El programa configura el multímetro para medidas de voltaje de cc. CONFigure no pone el multímetro en el estado "en espera de disparo". El comando READ? pone el multímetro en el estado "en espera de disparo", realiza una lectura cuando se pulsa el terminal *Ext Trig*, y envía la lectura al buffer de salida.

```
CONF:VOLT:DC 10, 0.003
```

```
TRIG:SOUR EXT
```

```
READ?
```

Instrucción de introducción en bus.

**Ejemplo de
CONFigure**

El siguiente segmento de programa es similar al programa anterior pero utiliza INITiate para poner el multímetro en el estado "en espera de disparo". El comando INITiate pone el multímetro en el estado "en espera de disparo", realiza una lectura cuando se pulsa el terminal *Ext Trig*, y envía la lectura a la memoria interna del multímetro. El comando FETCh? transfiere la lectura desde la memoria interna al buffer de salida.

```
CONF:VOLT:DE 10, 0.003
```

```
TRIG:SOUR EXT
```

```
INIT
```

```
FETCh?
```

Instrucción de introducción en bus.

El almacenamiento de lecturas en memoria utilizando el comando INITiate es más rápido que el envío de lecturas al buffer de salida utilizando el comando READ?. El multímetro puede almacenar hasta 512 lecturas en la memoria interna. Si se configura el multímetro para que realice más de 512 lecturas (utilizando el contador de muestras y el contador de disparos), y a continuación se envía INITiate, se genera un error de memoria.

Después de ejecutar un comando INITiate, no se aceptan comandos adicionales hasta que se haya completado la secuencia de medida. Sin embargo, si se selecciona TRIGger:SOURce BUS, el multímetro aceptará el comando *TRG (disparo en bus) o un mensaje *Disparo de Ejecución en Grupo* IEEE-488.

Los Comandos MEASure? y CONFigure

Véase también "Configuración de Medida", que comienza en la página 51 del capítulo 3.

- Para el parámetro *range*, MIN selecciona el rango más bajo para la función seleccionada; MAX selecciona el rango más alto; DEF selecciona autorango.
- Para el parámetro *resolution*, especifique la resolución en las mismas unidades que la función de medida, *no en número de dígitos*. MIN selecciona el valor más pequeño aceptado, que ofrece la mejor resolución; MAX selecciona el valor más grande aceptado, que proporciona la menor resolución; DEF selecciona la resolución por defecto que es 5_{1/2} dígitos lento (10 PLC).

Para utilizar el parámetro de resolución hay que especificar un rango.

MEASure:VOLTage:DC?{<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}

Reajuste y realice una medida de voltaje de cc con el rango y resolución especificados. La lectura es enviada al buffer de salida.

MEASure:VOLTage:DC:RATio?{<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}

Reajuste y realice una medida de índice cc:cc con el rango y resolución especificados. La lectura es enviada al buffer de salida. Para las medidas de índice, el rango especificado se aplica a la señal conectada a los terminales Input. El autorango es seleccionada automáticamente para las medidas de voltaje de referencia en los terminales Sense.

MEASure:VOLTage:AC?{<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}

Reajuste y realice una medida de voltaje de ca con el rango y resolución especificados. La lectura se envía al buffer de salida. Para mediciones de ca, la resolución se fija en 6_{1/2}. El parámetro *resolution* únicamente afecta a la pantalla del panel frontal.

MEASure:CURRent:DC?{<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}

Reajuste y realice una medida de corriente continua con el rango y resolución especificados. La lectura se envía al buffer de salida.

MEASure:CURRent:AC?{<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}

Reajuste y realice una medida de corriente alterna con el rango y resolución especificados. La lectura se envía al buffer de salida. Para medidas de ca, la resolución se fija en 6_{1/2} dígitos. El parámetro *resolution* únicamente afecta a la pantalla del panel frontal.

MEASure:RESistance? {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}

Reajuste y realice una medida de ohmios de 2 líneas con el rango y resolución especificados. La lectura es enviada al buffer de salida.

MEASure:FRESistance?{<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}

Reajuste y realice una medida de ohmios de 4 líneas con el rango y resolución especificados. La lectura se envía al buffer de salida.

MEASure:FREQuency?{<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}

Reajuste y realice una medida de frecuencia con el rango y resolución especificados. La lectura se envía al buffer de salida. Para medidas de período, el multímetro utiliza un "rango" para todas las entradas entre 0,33 segundos y 3,3 mseg. Sin aplicación de señal de entrada, las medidas de período devuelven "0".

MEASure:PERiod?{<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}

Reajuste y realice una medida con el rango y resolución especificados. La lectura es enviada al buffer de salida. Para medidas de período, el multímetro utiliza un "rango" para todas las entradas entre 0,33 segundos y 3,3 μ seg. Sin aplicación de señal de entrada, las medidas de período devuelven "0".

MEASure:CONTinuity?

Reajuste y realice una medida de continuidad. La lectura se envía al buffer de salida. El rango y resolución se fijan para las comprobaciones de continuidad (rango de 1 k Ω y 4 1/2 dígitos).

MEASure:DIODe?

Reajuste y realice una medida de diodo. La lectura se envía al buffer de salida. El rango y la resolución se fijan para las comprobaciones de diodo (rango de 1 Vcc con fuente de salida de corriente de 1 mA y 4 1/2 dígitos).

CONFigure:VOLTage:DC {<range>|MIN|MAX|DEF}, {<resolution>|MIN|MAX|DEF}

Reajuste y configure el multímetro para medidas de voltaje de cc con el rango y resolución especificados. Este comando *no* inicia la medida.

CONFigure:VOLTage:DC:RATi {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}

Reajuste y configure el multímetro para medidas de índice cc:cc con el rango y resolución especificados. Este comando *no* inicia la medida. Para medidas de índice, el rango especificado se aplica a la señal conectada a los terminales Input. Autoranging es automáticamente seleccionado para medidas de voltaje de referencia en los terminales Sense.

CONFigure:VOLTage:AC:RATi {<range>|MIN|MAX|DEF},{<resolution>|MIN|MAX|DEF}

Reajuste y configure el multímetro para medidas de voltaje de ca con el rango y resolución especificados. Este comando *no* inicia la medida. Para medidas de ca, la resolución está fija en 6 1/2 dígitos. El parámetro *resolution* únicamente afecta a la pantalla del panel frontal.

CONFigure:CURRent:DC {<range>|MIN|MAX|DEF}, {<resolution>|MIN|MAX|DEF}

Reajuste y configure el multímetro para medidas de corriente continua con el rango y resolución especificados. Este comando *no* inicia la medida.

CONFigure:CURRent:AC{<range>|MIN|MAX|DEF}, {<resolution>|MIN|MAX|DEF}

Reajuste y configure el multímetro para medidas de corriente alterna con el rango y resolución especificados. Este comando *no* inicia la medida. Para medidas de ca, la resolución está fija en 6 1/2 dígitos. El parámetro *resolution* afecta únicamente a la pantalla del panel frontal.

CONFigure:RESistance{<range>|MIN|MAX|DEF}, {<resolution>|MIN|MAX|DEF}

Reajuste y configure el multímetro para medidas de ohmios de 2 líneas con el rango y la resolución especificados. Este comando *no* inicia la medida.

CONFigure:FRESistance {<range>|MIN|MAX|DEF}, {<resolution>|MIN|MAX|DEF}

Reajuste y configure el multímetro para medidas de ohmios de 4 líneas con el rango y resolución especificados. Este comando *no* inicia la medida.

CONFigure: FREquency {<range>|MIN|MAX|DEF}, {<resolution>|MIN|MAX|DEF}

Reajuste y configure una medida de frecuencia con la resolución y el rango especificados. Este comando *no* inicia la medida. Para medidas de frecuencia, el multímetro utiliza un "rango" para todas las entradas entre 3 Hz y 300 kHz. Sin aplicación de señal de entrada, las mediciones de frecuencia devuelven "0".

CONFigure: PERiod {<range>|MIN|MAX|DEF}, {<resolution>|MIN|MAX|DEF}

Reajuste y configure una medida de período con el rango y resolución especificados. Este comando *no* inicia la medida. Para medidas de período, el multímetro utiliza un "rango" para todas las entradas entre 0,33 segundos y 3,3 μ seg. Sin aplicación de señal de entrada, las medidas de período devuelven "0".

CONFigure:CONTinuity

Reajuste y configure el multímetro para medidas de continuidad. Este comando *no* inicia la medida. El rango y la resolución son fijos para las comprobaciones de continuidad (rango de 1k Ω y 4 $\frac{1}{2}$ dígitos).

CONFigure:DIODE

Reajuste y configure el multímetro para medidas de diodo. Este comando *no* inicia la medida. El rango y la resolución son fijos para las comprobaciones de diodo (rango de 1 Vcc con salida de fuente de corriente de 1 mA y 4 $\frac{1}{2}$ dígitos).

CONFigure?

Consulte la configuración actual del multímetro y devuelva una cadena entre comillas.

Comandos de Configuración de Medida

Véase también "Configuración de Medida", que comienza en la página 51 del capítulo 3.

FUNCTION "<function>"

Seleccione una función de medida. Esta función debe estar entre comillas en la cadena comando (FUNC "VOLT:DC"). Especifique una de las siguientes cadenas.

VOLTage:DC	FRESistance (4-wire ohms)
VOLTage:DC:RATio	FREQuency
VOLTage:AC	PERiod
CURRent:DC	CONTinuity
CURRent:AC	DIODE
RESistance (2-wire ohms)	

4

FUNCTION?

Consulte la función de medida y devuelva una cadena entre comillas.

<function>:RANGE {<range>|MIN|MAX}

Seleccione el rango de la función seleccionada. Para medidas de frecuencia y período, la medida se aplica al voltaje de entrada de la señal, no a su frecuencia (utilice FREQuency:VOLTage o PERiod:VOLTage). MIN selecciona el rango más bajo de la función seleccionada. MAX selecciona el rango más alto. [memoria volátil]

<function>:RANGE? [MIN|MAX]

Cosulte el rango de la función seleccionada.

<function>:RANGE:AUTO {OFF|ON}

Habilite o inhabilite la automedida de la función seleccionada. Para la frecuencia y el período, utilice FREQuency:VOLTage o PERiod:VOLTage. Umbral de automedida: rango bajo al %; rango alto al 120% de rango. [memoria volátil]

<function>:RANGE:AUTO?3

Pide la configuración de autorange. Devuelve "0" (OFF) o "1" (ON).

<function>:RESolution {<resolution>|MIN|MAX}

Consulte la resolución de la función especificada (no es válido para la frecuencia, el período o índice). Especifique la resolución en las mismas unidades que la función de medida, *no en número de dígitos*. MIN selecciona el valor más pequeño aceptado, el cual proporciona la mayor resolución. MAX selecciona el valor máximo aceptado el cual proporciona la mínima resolución. [memoria volátil]

<function>:RESolution? [MIN|MAX]

Consulte la resolución de la función seleccionada. Para medidas de frecuencia o período, el multímetro devuelve una configuración de resolución basada en una frecuencia de entrada de 3 Hz.

<function>:NPLCycles {0.02|0.2|1|10|100|MIN|MAX}

Seleccione el tiempo de integración en número de ciclos de línea de alimentación para la función actual (por defecto es de 10 PLC). Este comando es válido únicamente para voltios de cc, corriente continua, ohmios de 2 líneas, ohmios de 4 líneas. MIN = 0,02. MAX = 100. [memoria volátil]

<function>:NPLCycles? [MIN|MAX]

Consulte el tiempo de integración para la función seleccionada.

FREquency:APERTure {0.01|0.1|1|MIN|MAX}

Seleccione el tiempo de apertura (o tiempo de entrada) para las medidas de frecuencia (por defecto es de 0,1 segundos). Especifique 10 ms (6¹/₂ dígitos). MIN = 0,01 segundos. MAX = 1 segundo. [memoria volátil]

FREquency:APERTure? [MIN|MAX]

Consulte el tiempo de apertura para las medidas de frecuencia.

PERiod:APERTure {0.01|0.1|1|MIN|MAX}

Seleccione el tiempo de apertura (o tiempo de entrada) para medidas de período (por defecto es de 0,1 segundos). Especifique 10 ms (4¹/₂ dígitos), 100 ms (por defecto; 5¹/₂ dígitos), o 1 segundo (6¹/₂ dígitos). MIN = 0,01 segundos. MAX = 1 segundo. [memoria volátil]

PERiod:APERTure [MIN|MAX]

Consulte el tiempo de apertura para medidas de período.

[SENSe:] DETector: BANDwidth {3|20|200|MIN|MAX}

Especifique la frecuencia más baja esperada en la señal de entrada. El multímetro selecciona el filtro de ca lento, medio (por defecto), o rápido basado en la frecuencia especificada por el usuario. MIN = 3 Hz. MAX = 200 Hz. [memoria volátil]

[SENSe:] DETector: BANDwidth? [MIN|MAX]

Consulte el filtro de ca. Devuelve "3", "20", o "200".

[SENSe:] ZERO: AUTO {OFF|ONCE|ON}

Inhabilite o habilite (por defecto) el modo de cero automático. Los parámetros OFF y ONCE tienen un efecto similar. El cero automático OFF *no* envía una nueva medida de cero hasta la siguiente vez que el multímetro vaya al estado "en espera de disparo". El cero automático ONCE envía una medida de cero inmediata. [memoria volátil]

[SENSe:] ZERO: AUTO?

Consulte el modo de cero automático. Devuelve "0" (OFF or ON) o "1" (ON).

INPut: IMPedance: AUTO {OFF|ON}

Inhabilite o habilite el modo de resistencia de entrada automática para las medidas de voltaje de cc. Con AUTO OFF (por defecto), la resistencia de entrada está fija en 10 M Ω para todos los rangos. Con AUTO ON, la resistencia de entrada se configura a > 10 G Ω para los rangos de 100 mV, 1 V y 10 V. [memoria volátil]

INPut: IMPedance: AUTO?

Consulte el modo de resistencia de entrada. Devuelve "0" (OFF) o "1" (ON).

ROUTe: TERMinals?

Consulte el multímetro para determinar si se han seleccionado los terminales de entrada frontales o posteriores. Devuelve "FRON" O "REAR".

Comandos de Operación Matemática

Véase también "Operaciones Matemáticas", que empieza en la página 62 del capítulo 3.

Hay cinco operaciones matemáticas disponibles, de las que sólo una puede estar habilitada cada vez. Cada operación matemática ejecuta una operación activa en cada lectura y almacena los datos en una serie de lecturas. La operación matemática seleccionada permanece activa hasta que se la inhabilita, se cambian las funciones, se desconecta la corriente o se realiza una reinicialización de la interfase remota. Las operaciones matemáticas utilizan uno o más registros internos. Es posible reajustar los valores en algunos de los registros, mientras otros mantienen los resultados de la operación matemática.

La siguiente tabla muestra las combinaciones de función matemática/medida permitidas. Cada "X" indica una combinación permitida. Si se elige una operación matemática que no es permitida con la función de medida activa, ésta se desconecta. Si se selecciona una operación matemática válida y a continuación se cambia a una inválida, se genera un error "Settings conflict" en la interfase remota. *Para las medidas nulas y de dB, se debe conectar la operación matemática antes de escribir en sus registros matemáticos.*

	DC V	AC V	DC I	AC I	Ω2W	Ω4W	Frec	Per	Cont	Diodo	Indice
Nulo	X	X	X	X	X	X	X	X			
Min-Max	X	X	X	X	X	X	X	X			X
dB	X	X									
dBm	X	X									
Límite	X	X	X	X	X	X	X	X			x

CALCulate:FUNCTION {NULL|DB|DBM|AVERAge|LIMit}

Seleccione la función matemática. Sólo una función puede estar habilitada cada vez. La función por defecto es nula. [memoria volátil]

CALCulate:FUNCTION?

Consulte la función matemática actual. Devuelve NULL, DB, DBM, AVER o LIM.

CALCulate:STATE {OFF|ON}

Inhabilite o habilite la función matemática seleccionada. [memoria volátil]

CALCulate:STATE?

Consulte el estado de la operación matemática. Devuelve "0" (OFF) o "1" (ON).

CALCulate:AVERage:MINimum?

Lea el valor mínimo encontrado durante una operación mín-max. El multímetro elimina el valor cuando se conecta min-max, cuando se desconecta la corriente o después de una reinicialización de la interfase remota. [memoria volátil]

CALCulate:AVERage:MAXimum?

Lea el valor máximo encontrado durante una operación min-max. EL multímetro elimina el valor cuando se conecta min-max, cuando se desconecta la corriente o después de una reinicialización de la interfase remota. [memoria volátil]

CALCulate:AVERage:AVERage?

Lea la media de todas las lecturas realizadas desde que min-max fue habilitado. El multímetro elimina el valor cuando se conecta min-max, cuando la corriente ha sido desconectada o después de una reinicialización de la interfase remota. [memoria volátil]

CALCulate:AVERage:COUNT?

Lea el número de lecturas realizadas desde que min-max fue habilitado. El multímetro borra el valor cuando se conecta min-max, cuando la corriente ha sido desconectada o después de una reinicialización de la interfase remota. [memoria volátil]

CALCulate:NULL:OFFSet {<value>|MIN|MAX}

Almacene un valor nulo en el Registro Nulo del multímetro. *Debe conectar la operación matemática antes de escribir en el registro matemático.* Se puede configurar el valor nulo para cualquier número entre 0 y $\pm 120\%$ del rango más alto, para la función actual. MIN = -120% de rango más alto. MAX = 120% del rango más alto. [memoria volátil]

CALCulate:NULL:OFFSet? [MIN|MAX]

Solicite el valor nulo.

CALCulate:DB:REference {<value>|MIN|MAX}

Almacene un valor relativo en el Registro Relativo dB. *Debe conectar la operación matemática antes de escribir en el registro matemático.* Se puede configurar el valor realivo para cualquier número entre 0 dBm y ± 200 dBm. MIN = -200.00 dBm. MAX = 200.00 dBm. [memoria volátil]

CALCulate:DB:REference? [MIN|MAX]

Consulte el valor relativo de dB.

CALCulate:DBM:REFERENCE {<value>|MIN|MAX}

Seleccione el valor de referencia de dBm. Escoja entre: 50, 75, 93, 110, 124, 125, 135, 150, 250, 300, 500, 600, 800, 900, 1000, 1200 ó 8000 ohmios. MIN = 50Ω. MAX = 8000Ω. [memoria permanente]

CALCulate:DBM:REFERENCE? [MIN|MAX]

Consulte la resistencia de referencia dBm.

CALCulate:LIMit:LOWer {<value>|MIN|MAX}

Configure el límite inferior para una comprobación de límites. Se puede configurar el valor para cualquier número entre 0 y $\pm 120\%$ del rango más alto, para la función presente. MIN = $\pm 120\%$ del rango más alto. MAX = 120% del rango más alto. [memoria volátil]

CALCulate:LIMit:LOWer [MIN|MAX]

Consulte el límite inferior.

CALCulate:LIMit:UPPer {<value>|MIN|MAX}

Configure el límite inferior para una comprobación de límites. Se puede configurar el valor para cualquier número entre 0 y $\pm 120\%$ del rango más alto, para la función presente. MIN = $\pm 120\%$ del rango más alto. MAX = 120% del rango más alto. [memoria volátil]

CALCulate:LIMit:UPPer [MIN|MAX]

Consulte el límite superior.

DATA:FEED RDG_STORE, {"CALCulate"|" "}

Selecciona si las lecturas tomadas que utilizan el comando INITiate están almacenadas en la memoria interna del multímetro (por defecto) o no están almacenadas. *Este comando está disponible en la Revisión 2 del firmware (REV 02-01-01).*

En el estado por defecto (DATA:FEED RDG_STORE, "CALC"), cuando se ejecuta INITiate se almacenan hasta 512 lecturas en memoria. Los comandos MEASURE? y CONFIGure seleccionan automáticamente "CALC". Con la memoria inhabilitada (DATA:FEED RDG_STORE, " "), las lecturas tomadas que utilicen INITiate no se almacenan. Esto puede ser útil con la operación min-max ya que le permite al usuario determinar una media de las lecturas sin almacenar los valores individuales. Si se intenta traspasar lecturas al buffer de salida utilizando el comando FETCh? se generará un error.

DATA:FEED?

Consulte el estado de la memoria de lectura. Devuelve "CALC" o " ".

Disparo

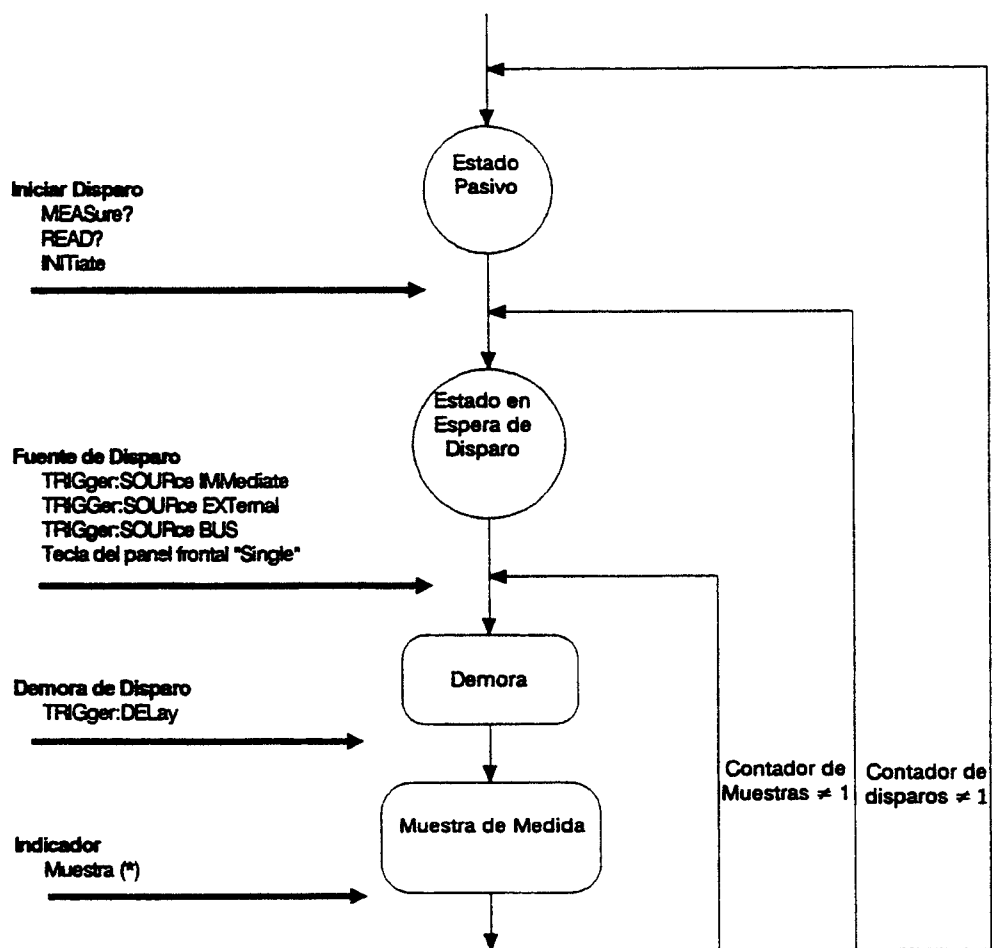
Véase también "Disparo", que comienza en la página 71 del capítulo 3.

El sistema de disparo del multímetro le permite generar disparos de forma manual o automática, realizar múltiples lecturas por disparo e insertar una demora antes de cada lectura. Normalmente, el multímetro realizará una lectura cada vez que reciba un disparo, pero el usuario puede especificar múltiples disparos (hasta 50.000) por disparo.

El disparo del multímetro desde la interfase remota es un proceso de varias etapas que ofrece flexibilidad de disparo.

- Primero, debe configurar el multímetro para la medida mediante la selección de función, rango, resolución, etc.
- A continuación, debe especificar la fuente desde la que el multímetro aceptará el disparo. El multímetro aceptará un disparo de software (bus) desde la interfase remota, un disparo de hardware desde el terminal del panel frontal *Ext Trig* (disparo externo), o un disparo interno inmediato.
- A continuación, debe asegurarse de que el multímetro está preparado para aceptar un disparo desde la fuente de disparo especificada (esto se llama estado *en espera de disparo*).

El diagrama de la página siguiente muestra el sistema de disparo del multímetro.



El disparo del multímetro es un proceso de varias etapas.

Estado en Espera de Disparo

Después de haber configurado el multímetro y haber seleccionado una fuente de disparo, hay que poner el multímetro en el estado *en espera de disparo*. No se aceptará ningún disparo hasta que el multímetro esté en este estado. Si hay una señal de disparo, y el multímetro está en estado "en espera de disparo", la secuencia de medida comienza y se realizan las lecturas.

El estado "en espera de disparo" es un término utilizado principalmente para el funcionamiento de la interfase remota. Desde el panel frontal, el multímetro está siempre en el estado "en espera de disparo", y aceptará disparos en cualquier momento, a no ser que una medida esté ya en ejecución.

Se puede poner el multímetro en el estado "en espera de disparo" mediante la ejecución de cualquiera de los siguientes comandos desde la interfase remota.

MEASure?

READ?

INITiate

El multímetro necesita aproximadamente 20 ms de tiempo de configuración después de que el usuario envíe un comando para cambiar al estado "en espera de disparo". Cualquier disparo externo que se produzca durante este tiempo de configuración es ignorado.

Comandos de Disparo

Véase también "Disparo", que comienza en la página 71 del capítulo 3.

INITiate

Cambie el estado del sistema de disparo del estado "pasivo" al estado "en espera de disparo". Las medidas comenzarán cuando se cubran las condiciones de disparo especificadas después de que se reciba el comando INITiate. Las lecturas se ubican en la memoria interna del multímetro (pueden almacenarse hasta 512 lecturas). Las lecturas se almacenan en memoria hasta que el usuario pueda eliminarlas. Utilice el comando FETCh? para eliminar resultados de lectura.

Hay un nuevo comando disponible que comienza en la Revisión 2 del firmware que le permite realizar lecturas utilizando INITiate sin almacenarlas en la memoria interna. Este comando puede ser útil con la operación min-max ya que le permite al usuario determinar la media de una serie de lecturas sin almacenar los valores individuales.

DATA:FEED RDG_STORE, " "	no almacene lecturas
DATA:FEED RDG_STORE, "CALCulate"	almacene lecturas (por defecto)

Para más información sobre la utilización del comando DATA:FEED vea la página 124.

READ?

Cambie el estado del sistema de disparo del estado "pasivo" al estado "en espera de disparo". Las medidas comenzarán cuando se cubran las condiciones de disparo siguiendo la entrada del comando READ?. Las lecturas son enviadas inmediatamente al buffer de salida.

TRIGger:SOURCE {BUS|IMMediate|ernal}

Seleccione la fuente desde la que el multímetro aceptará un disparo. El multímetro aceptará un disparo del software (bus), un disparo interno inmediato (esta es la fuente por defecto) o un disparo del hardware desde el terminal del panel posterior *Ext Trig* (disparo externo). [memoria volátil]

TRIGger:SOURce?

Consulte la fuente de disparo presente. Devuelve "BUS", IMM", o "EXT".

TRIGger:DELay {<segundos>|MIN|MAX}

Inserte una demora de disparo entre la señal de disparo y cada muestra que le siga. Si no especifica una demora de disparo, el multímetro automáticamente selecciona una por el usuario. Seleccione de 0 a 3600 segundos. MIN = 0 segundos. MAX = 3600 segundos. [memoria volátil]

TRIGger:DELay [MIN|MAX]

Consulte la demora de disparo.

TRIGger:DELay:AUTO {OFF|ON}

Habilite o inhabilite una demora de disparo automática. La demora está determinada por la configuración de función, rango, tiempo de integración y filtro de ca. Al seleccionar un valor de demora de disparo específico se desconecta automáticamente la demora de disparo automática. [memoria volátil]

TRIGger:DELay:AUTO

Consulte la configuración de demora de disparo automática. Devuelve "0" (OFF) o "1" (ON).

SAMPle:COUNT? [MIN|MAX]

Consulte el contador de muestras.

TRIGger:COUNT {<value>|MIN|MAX|INFinite}

Configure el número de disparos que aceptará el multímetro antes de volver al estado "pasivo". Seleccione de 1 a 50.000 disparos. El parámetro INFinite hace que el multímetro acepte continuamente disparos (el usuario debe enviar una supresión de dispositivo para el estado "pasivo"). El contador de disparos es ignorado mientras está en operación local. MIN = 1. MAX = 50.000. [memoria volátil]

TRIGger:COUNT? [MIN|MAX]

Consulte el contador de disparos. Si se especifica un contador de disparos infinito, el comando de consulta devuelve "9.90000000E + 37".

Comandos Relacionados con el Sistema

Véase también "Operaciones Relacionadas con el Sistema", que comienza en la página 84 del capítulo 3.

FEtCh?

Transfiera las lecturas almacenadas en la memoria interna del multímetro mediante el comando INITiate al buffer de salida del multímetro donde pueda leerlas en su controlador de bus.

READ?

Cambie el estado del sistema de disparo del estado "pasivo" al estado "en espera de disparo". Las medidas comenzarán cuando las condiciones de disparo especificadas se cubran siguiendo la entrada del comando READ?. Las lecturas son enviadas inmediatamente al buffer de salida.

DISPlay?

Consulte la configuración de pantalla del panel frontal. Devuelve "0" (OFF) o "1" (ON).

DISPlay:TEXT <quoted string>

Visualice un mensaje en el panel frontal. El multímetro visualizará hasta 12 caracteres en un mensaje; cualquier carácter adicional es truncado. [memoria volátil]

DISPlay:TEXT?

Consulte el mensaje enviado al panel frontal y devuelva una cadena entre comillas.

DISPlay:TEXT:CLear

Borre el mensaje visualizado en el panel frontal.

SYSTEM:BEePer

Envíe inmediatamente un sonido simple.

SYSTEM:BEePer:StAtE {OFF|ON}

Habilite o inhabilite el zumbador del panel frontal. [memoria permanente]

Cuando se inhabilita el zumbador, el multímetro no emitirá un tono si:

- 1) encuentra un nuevo mínimo o máximo en una comprobación min-max.
- 2) ha capturado una lectura estable en la retención de lectura.
- 3) ha excedido un límite en una comprobación de límites.
- 4) mide un diodo de polarización directa en la función de comprobación de diodos.

SYSTEM:BEePer:StAtE?

Consulte el estado del zumbador del panel frontal. Devuelve "0" (OFF) o "1" (ON).

SYSTEM:ERROr?

Consulte la cola de error del multímetro. Pueden almacenarse hasta 20 errores en la cola. Los errores son eliminados por orden FIFO (primero en entrar, primero en salir). Cada cadena de error puede constar de hasta 80 caracteres.

SYSTEM:VERSIon?

Consulte el multímetro para determinar la versión de SCPI actual.

DATA:POINts?

Consulte el número de lecturas almacenadas en la memoria interna del multímetro.

***RST**

Reinicialice el multímetro a su configuración de arranque.

***TST?**

Ejecute una auto comprobación completa del multímetro. Devuelve "0" si la auto comprobación ha sido satisfactoria, o "1" si la prueba falla.

***IDN?**

Lea la cadena de identificación del multímetro (asegúrese de medir una cadena variable con al menos 35 caracteres).

El Modelo de Estado SCPI

Todos los aparatos SCPI ejecutan los registros de estado de la misma forma. El sistema de estado registra las diferentes condiciones del aparato en tres grupos de registros: el registro de Bite de Estado, el registro de Sucesos Estándar y el registro de Datos Cuestionables. El registro de byte de estado registra información de resumen de alto nivel informada en los demás grupos de registro. El diagrama de la página siguiente ilustra el sistema de estado SCPI.

El capítulo 6, "Programas de Aplicación" contiene un programa de ejemplo que muestra la utilización de los registros de estado. Puede que encuentre útil consultar el programa después de leer la siguiente sección de este capítulo.

¿Qué es un Registro de Suceso?

Los registros de suceso estándares y de datos cuestionables tienen *registros de suceso*. Un registro de suceso es un registro de sólo lectura que informa de condiciones definidas dentro del multímetro. Los bits en los registros de suceso están protegidos. Una vez que es configurado un bit de suceso, los cambios de estado siguientes son ignorados. Los bits de un registro de suceso son automáticamente suprimidos mediante una consulta de ese registro (como *ESR? o STAT:QUES:EVEN?) o mediante el envío del comando *CLS (borrar estado). Una reinicialización (*RST) o una supresión de dispositivo no suprimirá los bits de los registros de suceso. La consulta de un registro de suceso devuelve un valor decimal que corresponde al total binario ponderado de todos los bits configurados en el registro.

¿Qué es un Registro Habilitado?

Un *registro habilitado* define qué bits en el registro de suceso correspondiente están Ored juntos de forma lógica para formar un bit de resumen simple. Los registros habilitados son legibles y escribibles. La consulta de un registro habilitado no lo suprime. El comando *CLS (borrar estado) no borra los registros habilitados sino los bits en los registros de suceso. El comando STATus:PRESet *suprimirá el registro habilitado de datos cuestionables*. Para habilitar bits en un registro habilitado, hay que escribir un valor decimal que corresponda al total binario ponderado de los bits que se desea habilitar en el registro.

El Byte de Estado

El *registro de resumen* del byte de estado informa de las condiciones de otros registros de estado. Se informa inmediatamente del dato de consulta que espera en el buffer de salida del multímetro a través del bit "mensaje disponible" (bit 4). Los bits en los registros de resumen *no* están protegidos. Al suprimir un registro de suceso se suprimirán los bits correspondientes en el registro de resumen del byte de estado. La lectura de todos los mensajes en el buffer de salida, incluyendo cualquier consulta pendiente, suprimirá el bit de mensaje disponible.

Definiciones de Bit - Registro de Byte de Estado

Bit	Valor Decimal	Definición
0 No utilizado	1	Configurado siempre a 0.
1 No utilizado	2	Configurado siempre a 0.
2 No utilizado	4	Configurado siempre a 0.
3 Datos cuestionables	8	Uno o más bits están configurados en el registro de Datos Cuestionables (los bits deben estar "habilitados" en el registro habilitado).
4 Mensaje disponible	16	El dato está disponible en el buffer de salida del multímetro.
5 Suceso Estándar	32	Uno o más bits están configurados en el registro de Sucesos Estándares (los bits deben estar "habilitados" en el registro habilitado).
6 Servicio de Petición	64	El multímetro es de servicio de petición (línea en serie).
7 No utilizado	128	Configurado siempre a 0.

El *registro de resumen* del byte de estado es suprimido cuando:

- Se ejecuta un comando *CLS (borrar estado).
- La consulta de registros de suceso estándares y de datos cuestionables suprimirá únicamente los bits respectivos en el registro de resumen.

El *registro habilitado* del byte de estado (servicio a petición) es suprimido cuando:

- Se desconecta la corriente y previamente se ha configurado el multímetro utilizando el comando *PSC 1.
- Se ejecuta un comando *SRE 0.

El registro habilitado del byte de estado *no* se suprime en el arranque si ha configurado previamente el multímetro utilizando *PSC 0.

Utilización de la Petición de Servicio (SRQ) y de la Línea Compartida en Serie

Hay que configurar el controlador de bus para que responda al interruptor de petición de servicio (SRQ) del IEEE-488 para que utilice esta posibilidad. Utilice el registro habilitado del byte de estado (SRE) para seleccionar qué bits de resumen configuran la señal SRQ IEEE-488 a bajo nivel. Cuando se configura el bit de "petición de servicio" del byte de estado (bit 6), se envía automáticamente un mensaje de interrupción SRQ IEEE-488 al controlador de bus. El controlador de bus puede entonces alinear los aparatos en el bus para identificar el servicio solicitado (el único con el bit 6 configurado en su byte de estado). El servicio solicitado es suprimido únicamente mediante la lectura del byte de estado que utiliza una línea compartida en serie IEEE-488 o mediante la lectura del registro de suceso cuyo bit de resumen está produciendo la petición de servicio.

Para leer el registro resumen del byte de estado, envíe el mensaje de línea compartida en serie IEEE-488. La petición del registro resumen devolverá un valor decimal que corresponde al total binario ponderado de los bits configurados en el registro. La línea compartida en serie suprimirá de forma automática el bit de "servicio de petición" en el registro resumen del byte de estado. No afecta a otros bits. La ejecución de una línea compartida en serie no afectará al aparato.

Precaución

*El IEEE-488.2 estándar no asegura la sincronización entre su programa controlador de bus y el aparato. Utilice el comando *OPC? para garantizar que los comandos enviados previamente al aparato han finalizado. La forma en que haya finalizado la ejecución de una línea compartida en serie antes de un *RST, *CLS u otros comandos puede hacer que se informe de las condiciones anteriores.*

Utilización de *STB? para Leer el Byte de Estado

El comando *STB? (consulta del byte de estado) es similar a la línea en serie excepto en que se procesa igual que cualquier otro comando del aparato. El comando *STB? devuelve el mismo resultado que una línea en serie IEEE-488 excepto que el bit de "servicio de petición" (bit 6) no es suprimido si se ha producido una línea en serie. El comando *STB? no es manejado automáticamente por el hardware de la interfase de bus IEEE-488 y el comando será ejecutado *únicamente* después de que hayan terminado los comandos anteriores. El alineamiento en serie no es posible si se utiliza el comando *STB?. La utilización del comando *STB no suprime el registro resumen del byte de estado.

Para Interrumpir el Controlador de Bus Utilizando SRQ

- Envíe un mensaje de supresión de dispositivo en bus.
- Suprima los registros de suceso con el comando *CLS (borrar estado).
- Configure las máscaras habilitadas *ESE (registro de suceso estándar) y *SRE (registro de byte de estado).
- Envíe el comando *OPC? (consulta completa de funcionamiento) e introduzca el resultado para asegurar la sincronización.
- Habilite el interruptor SQR del IEEE-488 del controlador de bus.

Para Determinar Cuando está Completa una Secuencia de Comandos.

- Envíe un mensaje de supresión de dispositivo para borrar el buffer de salida del multímetro.
- Suprima los registros de suceso con el comando *CLS (borrar estado).
- Habilite "operación completa" utilizando el comando *ESE 1 (registro de suceso estándar).
- Envíe el comando *OPC? (consulta completa de funcionamiento) e introduzca el resultado para asegurar la sincronización.
- Envíe su cadena de comandos de programación, y ponga el comando *OPC (operación completa) en último lugar.
- Utilice una línea compartida en serie para comprobar y ver cuando el bit 5 (suceso estándar) está configurado en el registro resumen del byte de estado. También podría configurar el multímetro para una interrupción SRQ mediante el envío de *SRE 32 (registro habilitado del bit de estado, bit 5).

Cómo Utilizar el Bit de Mensaje Disponible (MAV)

Es posible utilizar el bit de "mensaje disponible" del byte de estado para determinar cuando estarán disponibles los datos para leer en su controlador de bus. El multímetro configura el bit 4 cuando se produce el primer disparo de lectura (que puede ser TRIGger:SOURce: IMMediate). El multímetro a continuación suprime el bit 4 *únicamente* después de que todos los mensajes hayan sido leídos desde el buffer de salida.

El bit de mensaje disponible (MAV) puede indicarse únicamente cuando la *primera* lectura esté disponible siguiendo a un comando READ?. Esto puede ser útil si no se sabe cuando ocurrirá un suceso de disparo como BUS o EXTeRnal.

El bit de MAV se configura sólo después de que *todas* las medidas especificadas hayan terminado utilizando el comando INITiate seguido por FETCh?. Las lecturas se ubican en la memoria interna del multímetro cuando se utiliza INITiate. El envío del comando FETCh? transfiere las lecturas (almacenadas en la memoria interna mediante el comando INITiate) al buffer de salida del multímetro. Por ello, el bit MAV puede configurarse únicamente después de que *todas* las medidas hayan sido completadas.

4

Cómo Utilizar *OPC para Señalar Cuando los Datos están en el Buffer de Salida

Generalmente, es mejor utilizar el bit "operación completa" (bit 0) en el registro de suceso estándar para señalar cuando se completa una secuencia de comando. Este bit es configurado en el registro después de que se ha ejecutado un comando *OPC. Si envía un *OPC después de un comando que carga un mensaje en el buffer de salida del multímetro (datos de lectura o datos de consulta), se puede utilizar el bit de operación completa para determinar cuando está disponible el mensaje. Sin embargo, si se generan demasiados mensajes antes de que se ejecute el comando *OPC (secuencialmente), el buffer de salida se llenará y el multímetro cesará de realizar lecturas.

El Registro de Sucesos Estándar.

El registro de *sucesos estándar* informa de los siguientes tipos de sucesos en los aparatos: detectado en el arranque, errores de sintaxis de comandos, errores de ejecución de comandos, errores de auto comprobación o calibración, errores de consulta, o cuando se ejecuta un comando *OPC. Algunas o todas estas condiciones pueden ser enviadas al bit de resumen de sucesos estándar a través del registro habilitado. Hay que escribir un valor decimal utilizando el comando *ESE (estado de suceso habilitado) para configurar la máscara del registro habilitado.

Nota: Una condición de error (bits de registro de suceso estándares 2, 3, 4 ó 5) siempre registrará uno o más errores en la cola de error del multímetro, excepto para el siguiente caso. Lea la cola de error que utilice SYSTem:ERRor?

Una condición de sobrecarga de lectura siempre informa al registro de sucesos estándar (bit 3) y al registro de sucesos de datos cuestionables (bit 0, 1 ó 9). Sin embargo, no se registra ningún mensaje de error en la cola de error del multímetro.

Definiciones de Bit - Registro de Sucesos Estándar

Bit	Valor Decimal	Definición
0 Operación Completa	1	Todos los comandos anteriores incluyendo un comando *OPC han sido ejecutados.
1 No Utilizado	2	Siempre se configura a 0.
2 Error de Consulta	4	El multímetro intentó leer el buffer de salida pero estaba vacío. O, se recibió una nueva línea de comando antes de leer una consulta previa. O, están llenos los buffer de entrada y de salida.
3 Error de Dispositivo	8	Se produjo un error de auto comprobación, calibración o sobrecarga de lectura (véase los números de error 501 al 748 en el capítulo 5).
4 Error de Ejecución	16	Se produjo un error de ejecución (véase números de error -211 a -230 en el capítulo 5).
5 Error de Comando	32	Se produjo un error de sintaxis de comando (véase números de error -101 a -158 en el capítulo 5).
6 No Utilizado	64	Siempre se configura a 0.
7 Arranque	128	La corriente ha sido desconectada y conectada desde que se leyó o suprimió el registro de suceso por última vez.

El *registro de suceso estándar* se suprime cuando:

- Se envía un comando *CLS (borrar estado).
- Se consulta el registro de suceso utilizando el comando *ESR? (registro de estado de suceso).

El *registro habilitado* de suceso estándar se suprime cuando:

- Se conecta la corriente y se ha configurado previamente el multímetro utilizando el comando *PSC 1.
- Se ejecuta un comando *ESE 0.

El registro habilitado de suceso estándar *no* se suprimirá en el arranque si se ha configurado el multímetro previamente utilizando *PSC 0.

El Registro de Datos Cuestionables

El registro de *datos cuestionables* proporciona información sobre la calidad de los resultados de medida del multímetro. Se informa de las condiciones de sobrecarga y de los resultados de comprobación de límites HI/LO. Cualquiera de estas condiciones puede ser informada en el bit de resumen de datos cuestionables a través del registro habilitado. Hay que escribir un valor decimal utilizando el comando STATus:QUESTionable:ENABle para configurar la máscara del registro habilitado.

Nota: *En los registros de sucesos estándar (bit 3) y en el registro de sucesos de datos cuestionables (bits 0, 1 ó 9) siempre se informa de una condición de sobrecarga de lectura. Sin embargo, no se registra ningún mensaje de error en la cola de error del multímetro.*

Definiciones de Bit - Registro de Datos Cuestionables

Bit	Valor Decimal	Definición
0 Sobrecarga de Voltaje	1	Sobrecarga de rango en voltios de cc, voltios de ca, frecuencia, período, diodo o función de índice.
1 Sobrecarga de Corriente	2	Sobrecarga de rango en la función de corriente alterna o corriente continua.
2 No Utilizado	4	Siempre configurado a 0
3 No Utilizado	8	Siempre configurado a 0
4 No Utilizado	16	Siempre configurado a 0
5 No Utilizado	32	Siempre configurado a 0
6 No Utilizado	64	Siempre configurado a 0
7 No Utilizado	128	Siempre configurado a 0
8 No Utilizado	256	Siempre configurado a 0
9 Sobrecarga de Ohmios	512	Sobrecarga de rango en ohmios de 2 líneas o de 4 líneas.
10 No Utilizado	1024	Siempre configurado a 0
11 Fallo del Límite Bajo.	2048	La lectura es menor que el límite bajo en la comprobación de límites
12 Fallo del Límite Alto	4096	La lectura excede el límite superior en la comprobación de límites.
13 No Utilizado	8192	Siempre configurado a 0
14 No Utilizado	16384	Siempre configurado a 0
15 No Utilizado	32768	Siempre configurado a 0

El *registro de sucesos* de datos cuestionables se suprime cuando:

- Se ejecuta un comando *CLS (borrar estado)
- Se consulta el registro de sucesos utilizando STATus:QUEStionable:EVENT?.

El *registro habilitado* de datos cuestionable se suprime cuando:

- Se conecta la corriente (*PSC no se aplica).
- Se ejecuta el comando STATus:PRESet.
- Se ejecuta el comando STATus:QUEStionable:ENABle 0.

Comandos de Información de Estado

SYSTEM:ERROR?

Consulte la cola de error del multímetro. Puede haber hasta 20 errores almacenados en la cola. Los errores se retiran por orden FIFO (Primero en entran, primero en salir). Cada cadena de error puede contener hasta 80 caracteres.

STATUS:QUESTIONABLE:ENABLE <enable value>

Habilite los bits en el registro habilitado de Datos Cuestionables. A continuación, los bits seleccionados informan al Byte de Estado.

STATUS:QUESTIONABLE:ENABLE?

Consulte el registro habilitado de Datos Cuestionables. El multímetro devuelve un decimal binario ponderado que representa los bits configurados en el registro habilitado.

STATUS:QUESTIONABLE:EVENT?

Consulte el registro de Datos Cuestionable. El multímetro devuelve un valor decimal que corresponde al total binario ponderado de todos los bits configurados en el registro.

STATUS:PREset

Suprime todos los bits del registro habilitado de Datos Cuestionables.

***CLS**

Suprime el registro resumen del Byte de Estado y todos los registros de suceso.

***ESE <enable value>**

Habilite los bits en el registro habilitado de Sucesos Estándares. A continuación, los bits seleccionados informan al Byte de Estado.

***ESE?**

Consulte el registro habilitado de Sucesos Estándares. El multímetro devuelve un valor decimal que corresponde al total binario ponderado de todos los bits configurados en el registro.

***EST?**

Consulte el registro de sucesos Estándares. El multímetro devuelve un valor decimal que corresponde al total binario ponderado de todos los bits configurados en el registro.

***OEC**

Configura el bit de "operación completa" (bit 0) en el registro de Sucesos Estándares después de la ejecución del comando.

***OEC?**

Devuelve "1" al buffer de salida después de la ejecución del comando.

***PSC {0|1}**

Borrar estado de arranque. Suprime el Byte de Estado y las máscaras habilitadas del registro de Sucesos Estándares cuando la corriente esté conectada (*PSC 1). Cuando *PSC 0 está en efecto, el Byte de Estado y las máscaras habilitadas del registro de Sucesos Estándares no se suprimen cuando se conecta la corriente. [memoria permanente]

4

***PSC?**

Consulte la configuración borrar estado de arranque. Devuelve "0" (*PSC 0) o "1" (*PSC 1).

***SRE <enable value>**

Habilite los bits del registro habilitado del Byte de Estado.

***SRE?**

Consulte el registro habilitado del Byte de Estado. El multímetro devuelve un valor decimal que corresponde al total binario ponderado de todos los bits configurados en el registro.

Comandos de Calibración

Véase la Guía de Mantenimiento para obtener una descripción más detallada de los procedimientos de calibración del multímetro.

CALibration?

Realice una calibración utilizando el valor de calibración especificado (CALibration:VALue command).

CALibration:COUNT?

Consulte el multímetro para determinar el número de veces que ha sido calibrado. Dado que el valor aumenta en uno por cada punto de calibración, una calibración completa aumenta el valor por varios contadores. [memoria permanente]

CALibration:SECure:CODE <new code>

Introduzca un nuevo código de seguridad. Para cambiar el código de seguridad, desasegure primero el multímetro utilizando el código de seguridad antiguo. A continuación, introduzca el nuevo código. El código de calibración puede contener hasta 12 caracteres. [memoria permanente]

CALibration:SECure:STATE OFF|ON, <code>

Desasegure o asegure el multímetro para la calibración. El código de calibración puede contener hasta 12 caracteres. [memoria permanente]

CALibration:SECure:STATE?

Consulte el estado de seguridad del multímetro. Devuelve "0" (OFF) o "1" (ON).

CALibración:STRing <quoted string>

Registre la información de calibración sobre su multímetro. Por ejemplo, puede almacenar información como la última fecha de calibración o la próxima fecha obligatoria de calibración. El mensaje de calibración puede contener hasta 40 caracteres. [memoria permanente]

CALibration:STRing?

Consulte el mensaje de calibración y devuelva una cadena entre comillas.

CALibration:VALue <value>

Especifique el valor de la señal de calibración conocida utilizada por el procedimiento de calibración.

CALibration:VALue?

Consulte el valor de calibración presente.

Configuración de la Interfase RS-232

Véase también "Configuración de la Interfase Remota", en la página 91 del capítulo 3.

Formato de Datos del RS-232

Bit de comienzo	7 Bits de Datos	Bit de Paridad	Bit de Detención	Bit de Detención
--------------------	-----------------	-------------------	---------------------	---------------------

- Formato de datos de 11 bits
- 1 bit de comienzo
- 7 bits de datos más un bit de paridad (paridad par o impar) o 8 bits de datos sin un bit de paridad (el bit de paridad es "0")
- 2 bits de detención

El multímetro siempre utiliza un bit de comienzo y dos bits de detención, sin tener en cuenta la velocidad en baudios. El número de bits de comienzo y de detención no es programable.

Modo de Enlace del Hardware (RS-232)

El multímetro utiliza la línea DTR (terminal de datos preparado) como una señal de retención para el controlador de bus. Cuando DTR (clavija 4 en el conector RS-232) es verdadero, el controlador de bus puede enviar datos al multímetro. Cuando DTR es falso, el controlador de bus debe dejar de enviar datos en 10 caracteres, y no debe enviar ningún dato más hasta que DTR sea verdadero de nuevo.

El multímetro configura DTR falso bajo dos condiciones:

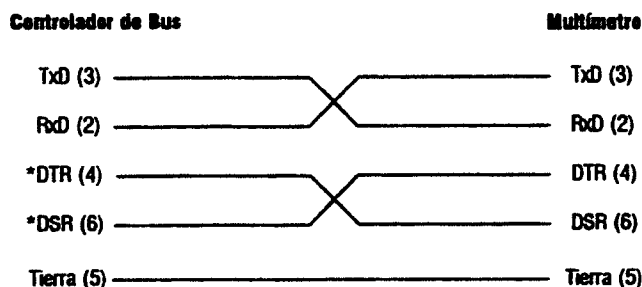
1. Cuando el buffer de entrada del multímetro está lleno (se han recibido 100 caracteres aproximadamente), configurará al DTR como falso. Cuando se hayan eliminado suficientes caracteres para hacer espacio en el buffer de entrada, el multímetro configurará al DTR como verdadero, a no ser que la condición 2 (véase más abajo) lo prevenga.
2. Cuando el multímetro quiere "hablar", lo que significa que ha procesado una consulta, y ha visto un terminador de mensaje <newline>, configurará al DTR como falso. Esto implica que una vez que se ha enviado una consulta al multímetro, el controlador de bus debería leer la respuesta antes de intentar enviar más datos. También significa que una <newline> debe terminar la cadena de comando. Después de que haya salido la respuesta, el multímetro configurará al DTR como verdadero de nuevo, a no ser que la condición 1 (véase arriba) lo prevenga.

El multímetro controla la línea DSR (configuración de datos preparada) para determinar cuando está preparado el controlador de bus para aceptar datos. El multímetro comprueba esta línea (clavija 6 en el conector RS-232) antes de enviar cada carácter, y la salida es suspendida si DSR es falsa. Cuando DSR es verdadera, la transmisión se resumirá. El multímetro mantendrá a DTR falso mientras la salida esté suspendida. *Existe una especie de bloqueo hasta que el controlador de bus asegure que el DSR es verdadero para permitir que el multímetro complete la transmisión.*

Se puede romper el bloqueo enviando el carácter control-C, que suprime la operación en curso y elimina la salida pendiente (esto es equivalente a la acción borrar dispositivo del IEEE-488). *Para que el carácter control-C sea reconocido como fiable por el multímetro mientras mantiene al DTR como falso, el controlador de bus debe configurar al DSR primero como falso.*

**Modo de Enlace
del Hardware
(continuación)**

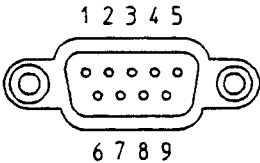
La explicación de la página anterior asume que el controlador de bus también utiliza DTR y DSR como líneas de retención (para un ordenador *Agilent Vectra* que ejecute BASIC rápido, esto es verdadero). El cable de la interfase debe permutar la línea DTR y la DST, de tal forma que la entrada del DSR al multímetro sea la salida del DTR del controlador de bus y vice versa.



* Para otros controladores de bus o lenguajes, hay que determinar qué clase de enlace de hardware se utiliza. Puede que tenga que construir un cable parametrizado para conectar las líneas de retención cuando sea necesario. Si su controlador de bus no utiliza enlace de hardware, debería conectar la entrada DSR al multímetro con una señal siempre verdadera. Sin embargo, esto implica que su controlador de bus debe siempre estar preparado para aceptar datos. Puede que quiera configurar la velocidad en baudios para 2400 ó 4800 baudios para asegurarse de que esto es verdadero.

Conexión a un Terminal o Impresora (RS-232)

El conector RS-232 del panel posterior del multímetro es un conector de 9 clavijas (DB-9, conector macho). Se puede conectar el multímetro a cualquier terminal o impresora con un conector DTE configurado adecuadamente (DB-25). Se puede utilizar un cable de interfase estándar Agilent 2454G o 24542H.



Conector RS-232

Número de Clavija	Entrada/Salida	Descripción
1	Salida	*Comprobación de Límites Apta
2	Entrada	Datos Recibidos (rxD)
3	Salida	Datos Transmitidos (TxD)
4	Salida	Terminal de Datos Preparado (DTR)
5	-	Señal de Tierra (SG)
6	Entrada	Configuración de Datos Preparada (DSR)
9	Salida	*Comprobación de Límites Fallida

*La salida TTL está disponible únicamente después de la instalación de dos conectores dentro del multímetro. Para más información véase la Guía de Mantenimiento.

Precaución

No utilice la interfase del RS-232 si ha configurado el multímetro para señales aptas/no aptas de salida en las clavijas 1 y 9. Los componentes internos del circuito de la interfase del RS-232 pueden estropearse.

Comandos de la Interfase RS-232

SYSTEM:LOCAL

Ponga el multímetro en el modo local durante el funcionamiento del RS-232. Todas las teclas del panel frontal son completamente funcionales.

SYSTEM:REMOTE

Ponga el multímetro en el modo remoto durante el funcionamiento del RS-232. Todas las teclas del panel frontal excepto la tecla LOCAL se inhabilitan.

SYSTEM:RWLock

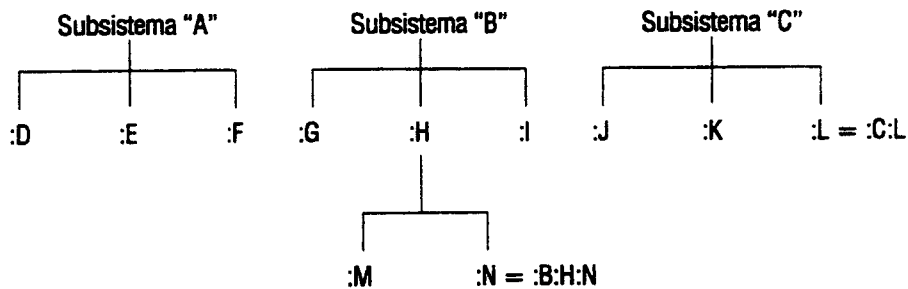
Ponga el multímetro en el modo remoto durante el funcionamiento del RS-232. Todas las teclas del panel frontal se inhabilitan, incluyendo la tecla LOCAL.

Precaución

El envío o recepción de datos en la interfase del RS-232 cuando no está configurado para el funcionamiento remoto puede causar resultados impredecibles. Asegúrese siempre de que el multímetro está configurado para el funcionamiento remoto cuando utilice la interfase del RS-232.

Una Introducción al Lenguaje SCPI

Los Comandos Estándares para Aparatos Programables (SCPI) definen cómo comunicarse con un aparato desde un controlador de bus. El lenguaje SCPI utiliza una estructura jerárquica similar a los sistemas de ficheros utilizados por muchos controladores de bus. El comando "árbol" está organizado con comandos a nivel de raíz (también llamados "subsistemas") colocados en la parte superior, con niveles múltiples en cada comando de nivel de raíz. Hay que especificar la ruta completa para ejecutar los comandos de nivel inferior individuales.



Utilización de los dos puntos (:) Cuando los dos puntos son el primer carácter de una palabra clave de un comando, indican que la siguiente nemotécnica del comando es un comando de nivel de raíz. Cuando se insertan dos puntos entre dos nemotécnicas de comando, los dos puntos bajan la ruta un nivel en la ruta presente (para el comando de nivel de raíz especificado) del árbol de comando. Hay que separar las nemotécnicas del comando de las demás utilizando dos puntos. *Se pueden omitir los dos puntos principales si el comando es lo primero de una nueva línea de programa.*

Utilización de punto y coma (;) Utilice el punto y coma para separar dos comandos que se encuentran en la misma cadena de comando. El punto y coma no cambia la ruta actual especificada. Por ejemplo, las dos siguientes instrucciones son equivalentes.

```
:TRIG:DELAY 1; : TRIG:COUNT 10
```

```
:TRIG:DELAY 1;COUNT 10
```


Utilización de la coma (,) Si un comando necesita más de un parámetro, hay que separar los parámetros adyacentes utilizando una coma.

Utilización de un espacio en blanco Se debe utilizar caracteres de espacio en blanco, [tab], o [espacio] para separar un parámetro de la palabra clave de un comando. Los caracteres de espacio en blanco se ignoran generalmente únicamente en las listas de parámetros.

Utilización de Comandos "?" El controlador de bus puede enviar comandos en cualquier momento, pero un aparato SCPI puede únicamente enviar respuestas cuando se le ordenó específicamente hacerlo. Sólo los comandos de consulta (comandos que terminan con una "?" ordenarán al aparato que envíe un mensaje de respuesta. Las consultas devolverán o bien los valores medidos o las configuraciones internas del aparato.

Precaución

Si se envían dos comandos de consulta sin leer la respuesta del primero, y a continuación se intenta leer la segunda respuesta, puede recibir algunos datos de la primera respuesta seguidos por la segunda respuesta completa. Para evitarlo, no envíe un comando de consulta sin leer la respuesta. Cuando no pueda evitar esta situación, envíe borrar dispositivo antes de enviar el segundo comando de consulta.

No debería enviar comandos y consultas en la misma línea de programa. Esto puede hacer que el buffer de datos de salida rebose si se generan demasiados datos.

Utilización de los Comandos ""* Los comandos que comienzan con un "*" se llaman comandos comunes. Estos son necesarios para ejecutar la función idéntica para todos los aparatos que cumplan con el estándar de la interfase IEEE-488.2. Los comandos "*" se utilizan para la reinicialización de control, auto comprobación, y operaciones de estado en el multímetro.

Tipos de Datos SCPI

El lenguaje SCPI define diferentes formatos de datos para utilización en los mensajes de programa y en los mensajes de respuesta. Los aparatos son oyentes flexibles y pueden aceptar comandos y parámetros en diferentes formatos. Sin embargo, los aparatos SCPI son habladores concretos. Esto significa que los aparatos SCPI siempre responderán a una consulta particular en un formato rígido predefinido.

Parámetros Numéricos Los comandos que necesitan parámetros numéricos aceptarán todas las representaciones decimales utilizadas normalmente de los números incluyendo señales opcionales, puntos decimales, y anotaciones científicas. Los valores especiales de los parámetros numéricos como ;MAXimum, MINimum y DEFault son también aceptados. También se pueden enviar sufijos numéricos de ingeniería (M, k, m o u) con parámetros numéricos. Si sólo se aceptan los valores numéricos, el multímetro automáticamente redondeará los parámetros numéricos de entrada.

Parámetros Discretos Los parámetros discretos se utilizan para programar las configuraciones que tienen un número limitado de valores (como BUS, IMMEDIATE, EXTERNAL). Estos tienen una forma corta y una larga al igual que las palabras claves de comando. Se pueden mezclar letras mayúsculas y minúsculas. Las respuestas de consulta siempre devolverán la forma corta en letras mayúsculas.

Parámetros Booleanos Los parámetros booleanos representan una condición simple binaria que es o verdadera o falsa. Para una condición falsa, el multímetro aceará "OFF" o "0". Para una condición verdadera, el multímetro aceptará "ON" o "1". Cuando consulte una configuración booleana, el aparato siempre devolverá "0" o "1".

Parámetros de Cadena Los parámetros de cadena pueden contener virtualmente cualquier clase de caracteres ASCII. Una cadena debe empezar y terminar con comillas de unión; o bien con una comilla simple o con comilla doble. Se puede incluir el delimitador de comillas como parte de la cadena escribiéndolo dos veces sin ningún carácter entre medias.

Terminadores de Mensajes de Entrada

Los mensajes de programa envían a un aparato SCPI que *debe* terminar con un carácter < newline > . La señal EOI de IEEE-488 (fin o identificar) se interpreta como un carácter < newline > y puede ser también utilizado para terminar un mensaje en lugar del carácter < newline > . Un < retorno de carro > seguido de < newline > también es aceptado. Muchos lenguajes de programación permiten al usuario especificar un carácter terminador de mensajes o que un estado EOI sea enviado automáticamente con cada transacción de bus. La terminación de mensajes siempre configurará la ruta actual detrás del nivel de raíz.

Formatos de Datos de Salida

Los datos de salida estarán en uno de los formatos mostrados en la siguiente tabla.

Tipo de Datos de Salida	Formato de Datos de Salida
No consultas de lectura	Cadena de carácter ASCII < 80
Lectura Simple (IEEE-488)	SD.DDDDDDDDESDD < nl >
Lecturas Múltiples (IEEE-488)	SD.DDDDDDDDESDD,....., < nl >
Lectura Simple (RS-232)	SD.DDDDDDDDESDD < cr > < nl >
Lecturas Múltiples (RS-232)	SD.DDDDDDDDESDD,....., < cr > < nl >
	S Signo negativo o positivo
	D Dígitos numéricos
	E Exponente
	< nl > carácter de nueva línea
	< cr > carácter de retorno de carro

4

Utilización de Borrar Dispositivo para Eliminar Medidas

Borrar dispositivo es un mensaje de bus de bajo nivel IEEE-488 que puede utilizarse para eliminar medidas en ejecución. Diferentes lenguajes de programación y tarjetas de interfase IEEE-488 proporcionan acceso a esta posibilidad mediante sus propios comandos únicos. Los registros de estado, la cola de error y todos los estados de configuración se dejan sin cambiar cuando se recibe un mensaje de borrar dispositivo. Borrar dispositivo realiza las siguientes acciones.

- Todas las medidas en ejecución son abortadas.
- El multímetro devuelve al disparador al "estado pasivo".
- Se eliminan los buffers de entrada y salida del multímetro.
- El multímetro está preparado para aceptar una nueva cadena comando.

Para el funcionamiento del RS-232, el envío del carácter Control-C ejecutará las operaciones equivalentes del mensaje borrar dispositivo del IEEE-488. La línea de enlace DTR (terminal de datos preparado) del multímetro será verdadera cuando siga a un mensaje borrar dispositivo. Véase el "Modo de Enlace del Hardware" en la página 146 para obtener detalles complementarios.

TALK ONLY para Impresoras

Se puede configurar la dirección GPIB del multímetro a "31" que es el modo *talk only*. En este modo, el multímetro puede sacar lecturas directamente a una impresora sin ser direccionadas por un controlador de bus. La dirección 31 no es una dirección válida si está haciendo funcionar el multímetro desde la interfase GPIB con un controlador de bus.

Si selecciona la interfase RS-232 y a continuación configura la dirección GPIB para la dirección *talk only* (31), el multímetro *enviará* mensajes a la interfase RS-232 cuando se encuentre en el modo local.

Para configurar la dirección GPIB

Cada dispositivo de la interfase GPIB (IEEE-488) debe tener una dirección única. Se puede configurar la dirección del multímetro para cualquier valor entre 0 y 31. La dirección viene configurada de fábrica a "22". La dirección se visualiza en el panel frontal cuando se conecta el multímetro. Véase también "Dirección GPIB", en la página 91.

On/Off

Shift <

1 Conecte el menú del panel frontal.

A: MEAS MENU

< <

2 Diríjase a la selección I/O MENU en este nivel.

E: I/O MENU

V

3 Baje un nivel al comando HP_IB ADDR

1: HP_IB ADDR

V

4 Baje al nivel de "parámetros" para configurar la dirección.

Utilice las teclas de flecha derecha/izquierda y abajo/arriba para cambiar la dirección.

^ 22 ADDR

Auto/Man
ENTER

5 Salve el cambio y salga del menú.

La dirección se almacena en la memoria *permanente*, y *no* cambia cuando se desconecta la corriente o después de una reinicialización de la interfase remota.

Para seleccionar la interfase remota

El multímetro se envía con una interfase GPIB (IEEE-488) y una interfase RS-232. Sólo puede haber habilitada una interfase cada vez. La interfase GPIB viene seleccionada de fábrica. Véase también "Selección de la Interfase Remota", en la página 92.

On/Off

Shift <

1 Conecte el menú del panel frontal.

A: MEAS MENU

< <

2 Diríjase a la selección I/O MENU en este nivel.

E: I/O MENU

v >

3 Baje un nivel y a continuación diríjase al comando INTERFACE.

2: INTERFACE

v

4 Baje al nivel de "parámetros" para seleccionar la interfase.

Utilice las teclas de flecha izquierda/derecha para ver las selecciones de la interfase. Elija lo siguiente: HP-IB/488 o RS-232.

HP_IB / 488

Auto/Man
ENTER

5 Salve el cambio ysalga del menú.

La selección de la interfase se almacena en la memoria *permanente*, y *no* cambia cuando se desconecta la corriente o después de una reinicialización de la interfase remota.

Para configurar la velocidad en baudios

Se puede seleccionar una de seis velocidades en baudios para el funcionamiento del RS-232. La velocidad viene configurada de fábrica a 9600 baudios. Véase también "Selección de Velocidad en Baudios", en la página 93.

On/Off
Shift <

1 Conecte el menú del panel frontal.

A: MEAS MENU

< <

2 Diríjase a la selección I/O MENU en este nivel.

E: I/O MENU

v > >

3 Baje un nivel y a continuación diríjase al comando BAUD RATE.

3: BAUD RATE

v

4 Baje al nivel de "parámetros" y seleccione la velocidad en baudios.

Utilice las teclas de flecha izquierda/derecha para ver las selecciones de velocidad en baudios. Elija entre una de las siguientes: 300, 600, 1200, 2400, 4800 ó 9600 baudios.

9600 BAUD

Auto/Man
ENTER

5 Salve el cambio y salga del menú.

La selección de velocidad en baudios se almacena en la memoria *permanente*, y no cambia cuando se desconecta la corriente o después de una reinicialización de la interfase remota.

4

Para configurar la paridad

Se puede configurar la paridad para el funcionamiento del RS-232. El multímetro viene configurado de fábrica para paridad par con 7 bits de datos. Véase también "Selección de Paridad", en la página 93.

On/Off

Shift <

1 Conecte el menú del panel frontal.

A: MEAS MENU

< <

2 Diríjase a la selección I/O MENU en este nivel

E: I/O MENU

V < <

3 Baje un nivel y a continuación diríjase al comando PARITY.

4: PARITY

V

4 Baje al nivel de "parámetros" para seleccionar la paridad.

Utilice las teclas de flecha izquierda/derecha para ver las selecciones de paridad. Elija entre una de las siguientes: **None** (8 bits de datos), **Even** (7 bits de datos), u **Odd** (7 bits de datos). Cuando se configura la paridad, se configura automáticamente el número de bits de datos.

EVEN: 7 BITS

Auto/Man
ENTER

5 Salve el cambio y salga del menú.

La selección de paridad se almacena en la memoria *permanente*, y *no* cambia cuando se desconecta la corriente o después de una reinicialización de la interfase remota.

Para seleccionar el lenguaje de programación

Se puede seleccionar uno de tres lenguajes para programar el multímetro desde la interfase remota seleccionada. El lenguaje es SCPI cuando el multímetro viene de fábrica. Véase también "Selección de Lenguaje de Programación" en la página 94.

On/Off

Shift <

1 Conecte el menú del panel frontal.

A: MEAS MENU

< <

2 Diríjase a la selección I/O MENU en este nivel.

E: I/O MENU

v <

3 Baje un nivel y a continuación diríjase al comando LANGUAGE.

5: LANGUAGE

v

4 Baje al nivel de "parámetros" para seleccionar el lenguaje.

Elija entre uno de los siguientes: SCPI, Agilent 3478A o Fluke 8840A.

SCPI

Auto/Man
ENTER

5 Salve el cambio y salga del menú.

La selección de lenguaje se almacena en la memoria *permanente*, y *no* cambia cuando se desconecta la corriente o después de una reinicialización de la interfase remota.

Compatibilidad del Lenguaje de Programación Alternado

Se puede configurar el Agilent 34401A para que acepte y ejecute los comandos del multímetro Agilent 3478A o el multímetro Fluke 8840A/8842A. El funcionamiento remoto le permitirá únicamente acceso a la funcionalidad del lenguaje de multímetro seleccionado. Puede aprovechar la funcionalidad completa del Agilent 34401A únicamente mediante el lenguaje de programación SCPI. Para más información sobre la selección de lenguajes alternados desde el menú del panel frontal, véase "Para seleccionar el lenguaje de programación", en la página anterior.

Virtualmente, todos los comandos disponibles para los otros dos multímetros se llevan a cabo en el Agilent 34401A, con la excepción de los comandos de auto comprobación y calibración. Hay que calibrar siempre el Agilent 34401A utilizando la configuración de lenguaje SCPI. Los comandos de calibración de los otros dos multímetros no se ejecutarán.

Tenga en cuenta que la temporización de medida puede ser diferente en los modos de compatibilidad de lenguaje alternado.

Configuración del Lenguaje Agilent 3478A

Todos los comandos del Agilent 3478A son aceptados y ejecutados por el Agilent 34401A con operaciones equivalentes, con la excepción de los comandos mostrados más abajo. Consulte el *Manual de Funcionamiento* del Agilent 3478A para obtener información complementaria de programación de la interfase remota.

Comando Agilent 3478A	Descripción	Acción del Agilent 34401A
C Borrar Dispositivo	Ejecute una calibración Ejecute una auto comprobación y reinicialice	El comando es aceptado pero ignorado. La auto comprobación no es ejecutada.

Configuración del Lenguaje Fluke 8840A/8842A

Todos los comandos Fluke 8840A o 8842A son aceptados y ejecutados por el Agilent 34401A con operaciones equivalentes, con la excepción de los comandos mostrados a continuación. Consulte el *Manual de Instrucciones* del Fluke 8840A o 8842A para obtener información complementaria sobre la programación de la interfase remota.

Comando Fluke 8840A	Descripción	Acción del Agilent 34401A
G2	GET indicador de entrada de calibración.	Genera Error 51 en 8840A/8842A.
G4	GET estado de calibración.	Devuelve "1000".
P2	PONGA el valor de calibración variable.	Genera Error 51 en 8840A/8842A.
P3	PONGA el mensaje definido por el usuario.	Genera Error 51 en 8840A/8842A.
Z0	Ejecute la auto comprobación.	La auto comprobación no se ejecuta y no se registran errores en el byte de estado.
C0	Almacene la entrada como el valor de calibración.	Genera Error 51 en 8840A/8842A.
C1	Comience la calibración A/C.	Genera Error 51 en 8840A/8842A.
C2	Comience la calibración CC de alta frecuencia	Genera Error 51 en 8840A/8842A.
C3	Introduzca el modo BORRAR.	Genera Error 51 en 8840A/8842A.

Información de Cumplimiento SCPI

Los siguientes comandos son de dispositivos específicos para el Agilent 34401A. No están incluidos en la versión 1991.0 del estándar SCPI. Sin embargo, estos comandos están diseñados teniendo en cuenta el formato SCPI y todos ellos siguen las reglas de sintaxis del estándar.

Muchos de los comandos SCPI necesarios son aceptados por el multímetro pero no se describen en este manual por simplicidad o claridad. Muchos de estos comandos no documentados duplican la funcionalidad de un comando ya descrito en este capítulo.

CALCulate	MEASure
:AVERage:MINimum?	:CONTinuity?
:AVERage:MAXimum?	:DIODE?
:AVERage:AVERage?	
:AVERage:COUNT?	SAMPlE
:DB:REfERENCE {<value> MIN MAX}	:COUNT {<value> MIN MAX}
:DB:REfERENCE? [MIN MAX]	:COUNT? [MIN MAX]
:DBM:REfERENCE {<value> MIN MAX}	
:DBM:REfERENCE? [MIN MAX]	[SENSE:]
:FUNCTION {NULL DB DBM AVERage LIMIT}	FUNCTION "CONTinuity"
:FUNCTION?	FUNCTION "DIODE"
:LIMIT:LOWer {<value> MIN MAX}	FREquency:VOLTage:RANGE {<range> MIN MAX}
:LIMIT:LOWer? [MIN MAX]	FREquency:VOLTage:RANGE? [MIN MAX]
:LIMIT:UPPer {<value> MIN MAX}	FREquency:VOLTage:RANGE:AUTO {OFF ON}
:LIMIT:UPPer? [MIN MAX]	FREquency:VOLTage:RANGE:AUTO?
:NULL:OFFSet {<value> MIN MAX}	PERiod:VOLTage:RANGE {<range> MIN MAX}
:NULL:OFFSet? [MIN MAX]	PERiod:VOLTage:RANGE? [MIN MAX]
	PERiod:VOLTage:RANGE:AUTO {OFF ON}
	PERiod:VOLTage:RANGE:AUTO?
CALibration	ZERO:AUTO?
:COUNT?	
:SECure:CODE <new code>	SYSTEM
:SECure:STATE {OFF ON}, <code>	:LOCAL
:SECure:STATE?	:REMOTE
:STRing <quoted string>	:RWLock
:STRing?	
CONFigure	
:CONTinuity	
:DIODE	
INPut	
:IMPedance:AUTO {OFF ON}	
:IMPedance:AUTO?	

Información de Cumplimiento IEEE-488

Líneas de Hardware Dedicadas

ATN Atención
IFC Borrar Interfase
REN Remoto Habilitado
SRQ Interruptor de Petición de Servicio

Comandos Direccionalados

DCL Borrar Dispositivo
EOI Finalizar o Identificar Terminador de Mensajes
GET Disparo de Ejecución en Grupo
GTL Ir a Local
LLO Local Cerrado
SDC Borrar Dispositivo Seleccionado
SPD Línea en Serie Inhabilitada
SPE Línea en Serie Habilitada

Comandos Comunes IEEE-488.2

*CLS
*ESE <enable value >
*ESE?
*ESR?
*IDN?
*OPC
*OPC?
*PSC {0|1}
*PSC?

*RST
*SRE <enable value >
*SRE?
*STB?
*TRG
*TST?

Mensajes de Error

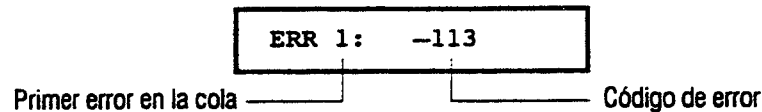
Mensajes de Error

Cuando se conecta el indicador **ERROR** del panel frontal, se han detectado uno o más errores de sintaxis de comando o del hardware. En la *cola de error* del multímetro se almacena un registro de hasta 20 errores. Los errores se eliminan por orden FIFO (primero en entrar, primero en salir) Véase también "Condiciones de Error", en la página 85.

- Para leer la cola de error desde el menú del panel frontal:

3: **ERROR** (SYS MENU)

Si el indicador **ERROR** está encendido, pulse **[SHIFT] >** (Llamada de Menú) para leer los errores almacenados en la cola. Los errores se listan de forma horizontal en el nivel de "parámetros". La cola de error es suprimida cuando se desconecta la corriente o después de que se ejecute un comando ***CLS** (borrar estado).



- Para leer la cola de error desde la interfase remota:

SYSTem:ERRor?

Los errores tienen el siguiente formato (la cadena de error puede contener hasta 80 caracteres):

-113, "Undefined header"

Errores de Ejecución

- 101 **Invalid character**
En la cadena comando se encontró un carácter inválido. Puede que el usuario haya insertado un carácter como #, \$, o % en el encabezamiento del comando o en un parámetro. Ejemplo: CONF:VOLT#DC
- 102 **Syntax error**
En la cadena comando se encontró sintaxis inválida. Puede que haya insertado un espacio en blanco antes o después de dos puntos en el encabezamiento del comando, o antes de una coma. Ejemplo: SAMP:COUN ,1
- 103 **Invalid separator**
En la cadena comando se encontró un separador inválido. Puede que haya utilizado una coma en lugar de dos puntos, punto y coma o espacio en blanco -o puede haber utilizado un espacio en blanco en lugar de una coma. Ejemplo: TRIG:COUN,1 o CONF:FREQ 1000 0.1
- 104 **Data type error**
El tipo de parámetro erróneo se encontró en la cadena comando. Puede haber especificado un número donde se esperaba una cadena, o vice versa. Ejemplo: DISP:TEXT 5.0
- 105 **GET not allowed**
Un Disparo de Ejecución en Grupo (GET) no es permitido en una cadena comando.
- 108 **Parameter not allowed**
Se recibieron más parámetros de los que se esperaba para el comando. Puede que haya introducido un parámetro extra, o añadido un parámetro a un comando que no acepta el parámetro. Ejemplo: READ? 10
- 109 **Missing parameter**
Se recibieron menos parámetros de los que se esperaba para el comando. El usuario omitió uno o más parámetros que son necesarios para este comando. Ejemplo: SAMP:COUN

- 112 **Program mnemonic too long**
Se recibió un encabezamiento de comando que contenía más de los 12 caracteres máximos permitidos. Ejemplo: CONFIGURATION:VOLT:DC
- 113 **Undefined header**
Se recibió un comando que no es válido para este multímetro. Puede que haya escrito mal el comando o puede que no sea un comando válido. Si está utilizando la forma corta del comando, recuerde que puede contener hasta 4 letras. Ejemplo: TRIGG:COUN 3
- 121 **Invalid character in number**
Se encontró un carácter inválido en el número especificado para un valor de parámetro. Ejemplo: STAT:QUES:ENAB #B01010102
- 123 **Numeric overflow**
Se encontró un parámetro numérico cuyo exponente era mayor que 32.000. Ejemplo: TRIG:COUN 1E34000
- 124 **Too many digits**
Se encontró un parámetro numérico cuya mantisa contenía más de 255 dígitos, excluyendo los ceros principales.
- 131 **Invalid suffix**
Se especificó incorrectamente un sufijo para un parámetro numérico. Puede que haya escrito mal el sufijo. Ejemplo: TRIG:DEL 0.5 SECS
- 138 **Suffix not allowed**
Se recibió un sufijo seguido de un parámetro numérico que no acepta un sufijo. Ejemplo: SAMP:COUN 1 SEC (SEC no es un sufijo válido).
- 141 **Invalid character data**
Se recibió un parámetro discreto que no era una selección válida para el comando. Puede que haya utilizado una selección de parámetro inválido. Ejemplo: CALC:FUNC SCALE (SCALE no es una selección válida).

Nota: Este error no estará disponible en la Revisión 3 del firmware; en su lugar se ha añadido error-224, "Valor de parámetro ilegal".

- 148 **Character data not allowed**
Se recibió un parámetro discreto pero se esperaba una cadena de caracteres o un parámetro numérico. Compruebe la lista de parámetros para verificar que se ha utilizado un tipo de parámetro válido. Ejemplo: DISP:TEXT ON
- 151 **Invalid string data**
Se recibió una cadena de caracteres inválida. Compruebe para ver si ha encerrado la cadena de caracteres entre comillas simples o dobles. Ejemplo: DISP:TEXT ' ON (falta la comilla del final).
- 158 **String data not allowed**
Se recibió una cadena de caracteres pero el comando no la permite. Compruebe la lista de parámetros para verificar que ha utilizado un tipo de parámetro válido. Ejemplo: CALC:STAT 'ON'.
- 160 a -168 **Block data errors**
El multímetro no acepta datos en bloque.
- 170 a 178 **Expression errors**
El multímetro no acepta expresiones matemáticas.
- 211 **Trigger ignored**
Se recibió un Disparo de Ejecución en Grupo (GET) o *TRG pero el disparo fue ignorado. Asegúrese de que el multímetro está en el estado "en espera de disparo" antes de enviar un disparo, y asegúrese de que se selecciona la fuente de disparo correcta.
- 213 **Init ignored**
Se recibió un comando INITiate pero podría no ser ejecutado porque una medida estaba ya en progreso. Envíe un borrar dispositivo para eliminar una medida en progreso y poner el multímetro en el estado "pasivo".
- 214 **Trigger deadlock**
Se produce un bloqueo de disparo cuando la fuente de disparo está en BUS y se recibe un comando READ? antes de recibir el disparo de bus.

- 221 **Settings conflict**
Este error puede generarse en una de las siguientes situaciones:
- Se envió un comando CONFigure o MEASure con automedida habilitada y con resolución fija. Ejemplo: CONF:VOLT:DC DEF, 0.1
 - Se conectó una operación matemática (CALC:STAT ON) y a continuación se cambió a otra que no era válida con la función de medida actual. Por ejemplo, las medidas en dB no son permitidas con ohmios de 2 líneas. El estado matemático se desconecta como resultado de esta condición.
- 222 **Data out of range**
Un valor de parámetro numérico está fuera del rango válido para el comando. Ejemplo: TRIG:COUN -3
- 223 **Too much data**
Se recibió una cadena de caracteres pero no pudo ejecutarse porque la longitud de la cadena tenía más de 12 caracteres. Este error puede estar generado por los comandos CALibration:STRing y DISPlay:TEXT.
- 224 **Illegal parameter value**
Se recibió un parámetro discreto que no era una selección válida para el comando. Puede que haya utilizado una selección de parámetro inválido. Ejemplo: CALC:FUNC SCALE (SCALE no es una selección válida).
- Nota: Este error reemplaza al error-141, "Invalid character data" en la Revisión 3 del firmware.*
- 230 **Data stale**
Se recibió un comando FETch? pero la memoria de lectura interna estaba vacía. La lectura recuperada puede ser inválida.
- 330 **Self-test failed**
La auto comprobación completa del multímetro falló desde la interfase remota (comando *TST?). Además de este error, también se informó de errores de auto comprobación más específicos. Véase también "Errores de Auto comprobación", que empieza en la página 173.
- 350 **Too many errors**
La cola de error está llena porque se han producido más de 20 errores. No se almacenan errores adicionales hasta que se eliminan los errores de la cola. La cola de error se elimina cuando la corriente se desconecta, o después de ejecutar un comando *CLS (borrar estado).

- 410 **Query INTERRUPTED**
Se recibió un comando que envía datos al buffer de salida, pero éste contenía datos de un comando previo (los datos previos no se sobrescriben). El buffer de salida es eliminado cuando se desconecta la corriente o después de ejecutar un comando *RST (reinicializar).
- 420 **Query UNTERMINATED**
Se direccionó al multímetro para hablar (ej. enviar datos a la interfase) pero no se recibió un comando que enviara datos al buffer de salida. Por ejemplo, puede que haya ejecutado el comando CONFigure (que no genera datos) y a continuación intentar que una instrucción ENTER lea datos desde la interfase remota.
- 430 **Query DEADLOCKED**
Se recibió un comando que genera demasiados datos para ajustarlos al buffer de salida y el buffer de entrada está también lleno. La ejecución del comando continua, pero los datos se pierden.
- 440 **Query UNTERMINATED after indefinite response**
El comando *IDN? debe ser el último comando de consulta en una cadena comando. Ejemplo: *IDN?::SYST:VERS?
- 501 **Isolator UART framing error**
- 502 **Isolator UART overrun error**
- 511 **RS-232 framing error**
- 512 **RS-232 overrun error**
- 513 **RS-232 parity error**
- 514 **Command allowed only with RS-232**
Hay tres comandos que están permitidos únicamente con la interfase RS-232: SYSTem:LOCal, SYSTem:REMOte, y SYSTem:RWLock.

521 **Input buffer overflow**

522 **Output buffer overflow**

531 **Insufficient memory**

No hay suficiente memoria para almacenar el número de lecturas solicitadas en la memoria interna que utilizan el comando INITiate. El producto del contador de muestra (SAMPLE:COUNT) y el contador de disparos (TRIGGER:COUNT) no deben exceder 512 lecturas.

532 **Cannot achieve requested resolution**

El multímetro no puede conseguir la resolución de medida solicitada. Puede que haya especificado una resolución inválida en el comando CONFIGure o MEASure.

540 **Cannot use overload as math reference**

El multímetro no puede almacenar una lectura de sobrecarga (9.90000000E + 37) como la referencia matemática para las medidas nulas o en dB. El estado matemático se desconecta como resultado de esta condición.

550 **Command not allowed in local**

El multímetro recibió un comando READ? mientras estaba en el modo local para la operación RS-232. Debería siempre ejecutar el comando SYSTem:REMOte antes de enviar otros comandos a la interfase.

Errores de Auto comprobación

Los siguientes errores indican averías que pueden ocurrir durante una auto comprobación. Para más información, consulte la *Guía de Mantenimiento* .

601	Fornt panel does not respond
602	RAM read/write failed
603	A/D sync stuck
604	A/D slope convergence failed
605	Cannot calibrate rundown gain
606	Rundown gain out of range
607	Rundown too noisy
608	Serial configuration readback failed
609	DC gain x1 failed
610	DC gain x10 failed
611	DC gain x100 failed
612	Ohms 500 nA source failed
613	Ohms 5 uA source failed
614	DC 1000V zero failed
615	Ohms 10 uA source failed

616	DC current sense failed
617	Ohms 100 uA source failed
618	DC high voltage attenuator failed
619	Ohms 1 mA source failed
620	AC rms zero failed
621	AC rms full scale failed
622	Frequency counter failed
623	Cannot calibrate precharge
624	Unable to sense line frequency
625	I/O processor does not respond
626	I/O processor failed self-test

Errores de Calibración

Los siguientes errores indican averías que pueden ocurrir durante una calibración. Para más información, consulte la Guía de Mantenimiento.

701	Cal security disabled by jumper La característica de seguridad de calibración ha sido inhabilitada con un conector dentro del multímetro. Cuando sea aplicación, este error se producirá en el arranque para avisarle de que el multímetro está desasegurado.
702	Cal secured El multímetro está asegurado contra calibración.

703	Invalid secure code Se recibió un código de seguridad de calibración inválido cuando se intentó asegurar o desasegurar el multímetro. Debe utilizar el mismo código de seguridad para desasegurar el multímetro que el que se utilizó para asegurarlo, y vice versa. El código de seguridad puede contener hasta 12 caracteres alfanuméricos. El primer carácter debe ser una letra.
704	Secure code too long Se recibió un código de seguridad que contenía más de 12 caracteres.
705	Cal aborted Una calibración en ejecución es abortada cuando se pulsa alguna tecla del panel frontal, se envía un borrar dispositivo o se cambia el estado local/remoto del multímetro.
706	Cal value out of range El valor de calibración especificado (CAL:VALue) es inválido para la función y rango actuales.
707	Cal signal measurement out of range El valor de calibración especificado (CAL:VALue) no se equipara a la señal aplicada al multímetro.
708	Cal signal frequency out of range La frecuencia de la señal de entrada para una calibración de ca no se equipara a la frecuencia de entrada necesaria para la calibración.
709	No cal for this function or range No se pueden ejecutar calibraciones para corriente, período, continuidad, diodo, índice de ca, o en el rango de 100 MW.
710	Full scale correction out of range
720	Cal DCV offset out of range
721	Cal DCI offset out of range
722	Cal RES offset out of range
723	Cal FRES offset out of range
724	Extended resistance self cal failed

725*	500 DC correction out of range
730	Precharge DAC convergence failed
731	A/D turnover correction out of range
732	AC flatness DAC convergence failed
733	AC low frequency convergence failed
734	AC low frequency correction out of range
735	AC rms converter noise correction out of range
736*	AC rms 100th scale linearity correction out of range
740	Cal checksum failed, secure state
741	Cal checksum failed, string data
742	Cal checksum failed, DCV corrections
743	Cal checksum failed, DCI corrections
744	Cal checksum failed, RES corrections
745	Cal checksum failed, FRES corrections
746	Cal checksum failed, AC corrections
747	Cal checksum failed, GPIB corrections
748	Cal checksum failed, internal data

* Disponible en la Revisión 3 del firmware (REV 03-01-01).

Programas de Aplicación

Este capítulo consta de varios programas de aplicación de la interfase remota para ayudarle a desarrollar programas para su aplicación de medición. En el capítulo 4, "Referencia a la Interfase Remota", que comienza en la página 103, se lista la sintaxis de los comandos SCPI (Comandos estándares para Aparatos Programables) disponibles para programar el multímetro. *Los programas de ejemplo de Quick-BASIC están escritos para la Tarjeta de Interfase GPIB Agilent 82335A y la librería de comandos para los PC compatibles con IBM®.*

La dirección del GPIB (IEEE-488) está configurada a "22" cuando el multímetro es enviado de fábrica. Los ejemplos de este capítulo asumen una dirección GPIB de 22. Cuando se envía un comando de la interfase remota, se añade esta dirección al código de selección de la interfase GPIB (normalmente 7). Por ello, con una dirección de 22 y un código de selección de 7, la combinación es "722".

IBM es una marca registrada de los EE.UU de International Business Machine Corporation.

Utilización de MEASure? para una Medida Simple

El siguiente ejemplo utiliza el comando MEASure? para realizar una medida de corriente alterna sencilla. Este es el modo más fácil de programar el multímetro para medidas. Sin embargo, MEASure? no ofrece mucha flexibilidad. El ejemplo se muestra en BASIC de Agilent y QuickBASIC.

Funcionamiento del GPIB Utilizando BASIC de Agilent

```
10 REAL Rdg
20 ASSIGN @Dmm TO 722
30 CLEAR 7! Clear HP-IB and dmm
40 OUTPUT @Dmm; "*RST" ! Reset dmm
50 OUTPUT @Dmm; "*CLS" ! Clear dmm status registers
60 OUTPUT @Dmm; "MEASURE:CURRENT:AC? 1A,0.001MA" ! Set to 1 amp ac range
70 ENTER @Dmm; Rdg
80 PRINT Rdg
90 END
```

Funcionamiento del GPIB Utilizando QuickBASIC

```
REM $Include "QBSetup"
DEV#=722
INFO1$="*RST"
LENGTH1%=LEN(INFO1$) RINFO2$="*CLS"
LENGTH2%=LEN(INFO2$)
INFO3$="MEASURE:CURRENT:AC? 1A,0.001MA"
LENGTH3%=LEN(INFO3$)

Call IOCLEAR(DEV#)
Call IOOUTPUTS(DEV#, INFO1$, LENGTH1%)
Call IOOUTPUTS(DEV#, INFO2$, LENGTH2%)
Call IOOUTPUTS(DEV#, INFO3$, LENGTH3%)
Call IOENTER(DEV#,Rdg)
Print Rdg
END
```

Utilización de CONFigure con una Operación Matemática

El siguiente ejemplo utiliza CONFigure con la operación matemática en dBm. El comando CONFigure le proporciona un poco más de flexibilidad de programación que el comando MEASure?. Esto le permite cambiar "en aumento" la configuración del multímetro. El ejemplo se muestra en BASIC de Agilent y QuickBASIC (véase la página siguiente).

Funcionamiento del GPIB Utilizando BASIC de Agilent

```
10 DIM Rdgs(1:5)
20 ASSIGN @Dmm TO 722
30 CLEAR 7: Clear HP-IB and dmm
40 OUTPUT @Dmm; "**RST" ! Reset dmm
50 OUTPUT @Dmm; "**CLS" ! Clear dmm status registers
60 OUTPUT @Dmm; "CALC:DBM:REF 50" ! 50 ohm reference resistance
70 OUTPUT @Dmm; "CONF:VOLT:AC 1,0.001" ! Set dmm to 1 amp ac range
80 OUTPUT @Dmm; "DET:BAND 200" ! Select 200 Hz (fast) ac filter
90 OUTPUT @Dmm; "TRIG:COUN 5" ! Dmm will accept 5 triggers
100 OUTPUT @Dmm; "TRIG:SOUR IMM" ! Trigger source is IMMEDIATE
110 OUTPUT @Dmm; "CALC:FUNC DBM" ! Select dBm function
120 OUTPUT @Dmm; "CALC:STAT ON" ! Enable math
130 OUTPUT @Dmm; "READ?" ! Take readings; send to output buffer
140 ENTER @Dmm; Rdgs(*)
150 PRINT USING "K,/"; Rdgs(*)
160 END
```

Funcionamiento del GPIB Utilizando QuickBASIC

```
REM $include "QBSetup"
DEV#=722
INFO1$="*RST"
LENGTH1%=LEN(INFO1$)
INFO2$="*CLS"
LENGTH2%=LEN(INFO2$)
INFO3$="CALC:DBM:REF 50"
LENGTH3%=LEN(INFO3$)
INFO4$="CONF:VOLT:AC 1,0.001"
LENGTH4%=LEN(INFO4$)
INFO5$="DET:BAND 200"
LENGTH5%=LEN(INFO5$)
INFO6$="TRIG:COUN 5"
LENGTH6%=LEN(INFO6$)
INFO7$="TRIG:SOUR IMM"
LENGTH7%=LEN(INFO7$)
INFO8$="CALC:FUNC DBM"
LENGTH8%=LEN(INFO8$)
INFO9$="CALC:STAT ON"
LENGTH9%=LEN(INFO9$)
INFO10$="READ?"
LENGTH10%=LEN(INFO10$)
DIM A(1:5)
Actual%=0

Call IOCLEAR(DEV#)
Call IOOUTPUTS(DEV#, INFO1$, LENGTH1%)
Call IOOUTPUTS(DEV#, INFO2$, LENGTH2%)
Call IOOUTPUTS(DEV#, INFO3$, LENGTH3%)
Call IOOUTPUTS(DEV#, INFO4$, LENGTH4%)
Call IOOUTPUTS(DEV#, INFO5$, LENGTH5%)
Call IOOUTPUTS(DEV#, INFO6$, LENGTH6%)
Call IOOUTPUTS(DEV#, INFO7$, LENGTH7%)
Call IOOUTPUTS(DEV#, INFO8$, LENGTH8%)
Call IOOUTPUTS(DEV#, INFO9$, LENGTH9%)
Call IOOUTPUTS(DEV#, INFO10$, LENGTH10%)
Call IOENTER(DEV#, Seg A(1),5,Actual%)
For I=1 to 5
    Print A(I);
Next I
END
```

Utilización de los Registros de Estado

El siguiente ejemplo muestra cómo pueden utilizarse los registros de estado del multímetro para determinar cuando está completa una secuencia de comando. Para más información, véase "El Modelo de Estado SCPI", que comienza en la página 132. El ejemplo se muestra en BASIC de Agilent y QuickBASIC (véase la página 184).

Funcionamiento del GPIB Utilizando BASIC de Agilent

```
10 REAL Aver,Min_rdg,Max_rdg
20 INTEGER Val,Hpib,Mask,Task
30 ASSIGN @Dmm TO 722
40 CLEAR 7 ! Clear HP-IB and dmm
50 OUTPUT @Dmm; "**RST" ! Reset dmm
60 OUTPUT @Dmm; "**CLS" ! Clear dmm status registers
70 OUTPUT @Dmm; "**ESE 1" ! Enable "operation complete" bit to set
! "standard event" bit in status byte
80 OUTPUT @Dmm; "**SRE 32" ! Enable "standard event" bit in status byte
! to pull the IEEE-488 SRQ line
90 OUTPUT @Dmm; "**OPC?" ! Assure synchronization
100 ENTER @Dmm; Val

110 !
120 ! Configure the multimeter to make measurements
130 !
140 OUTPUT @Dmm; "CONF:VOLT:DC 10" ! Set dmm to 10 volt dc range
150 OUTPUT @Dmm; "VOLT:DC:NPLC 10" ! Set the integration time to 10 PLCs
160 OUTPUT @Dmm; "TRIG:COUN 100" ! Dmm will accept 100 triggers
170 OUTPUT @Dmm; "CALC:FUNC AVER;STAT ON" ! Select min-max and enable
math
180 OUTPUT @Dmm; "INIT" ! Place dmm in "wait-for-trigger" state
190 OUTPUT @Dmm; "**OPC" ! Set "operation complete" bit in standard event
! registers when measurement is complete
200 !
210 Hpib=7
220 ON INTR Hpib GOSUB Read_data
230 Mask=2 ! Bit 1 is SRQ
240 ENABLE INTR Hpib;Mask ! Enable SRQ to interrupt the program
250 !
260 ! Execute other tasks while waiting for data
270 !
```

Continued on next page ...

Funcionamiento del GPIB Utilizando BASIC de Agilent (continuación)

```
280 Task=1
290 WHILE Task=1
300     DISP "Taking Readings"
310     WAIT .5
320     DISP ""
330     WAIT .5
340 END WHILE
350 DISP "AVE = ";Aver; "      MIN = ";Min_rdg; "      MAX = ";Max_rdg
360 STOP
370 !
380 Read data:      !
390 OUTPUT @Dmm; "CALC:AVER:AVER?;MIN?;MAX?" ! Read the average, min,
and max
400 ENTER @Dmm; Aver, Min_rdg, Max_rdg
410 OUTPUT @Dmm; "*CLS" ! Clear dmm status registers
420 Task=0
430 RETURN
440 END
```

Funcionamiento del GPIB Utilizando QuickBASIC

```
REM $Include "QBSetup"
ISC%=7
DEV%=722
INFO1$="*RST"
LENGTH1%=LEN(INFO1$)
INFO2$="*CLS"
LENGTH2%=LEN(INFO2$)
INFO3$="*ESE 1"
LENGTH3%=LEN(INFO3$)
INFO4$="*SRE 32"
LENGTH4%=LEN(INFO4$)
INFO5$="*OPC?"
LENGTH5%=LEN(INFO5$)
INFO6$="CONF:VOLT:DC 10"
LENGTH6%=LEN(INFO6$)
INFO7$="VOLT:DC:NPLC 10"
LENGTH7%=LEN(INFO7$)
INFO8$="TRIG:COUN 100"
LENGTH8%=LEN(INFO8$)
INFO9$="CALC:FUNC AVER;STAT ON"
LENGTH9%=LEN(INFO9$)
INFO10$="INIT"
LENGTH10%=LEN(INFO10$)
INFO11$="*OPC"
LENGTH11%=LEN(INFO11$)
INFO12$="CALC:AVER:AVER?;MIN?;MAX?"
LENGTH12%=LEN(INFO12$)
INFO13$="*CLS"
LENGTH13%=LEN(INFO13$)
DIM A(1:3)
Actual%=0
Reading=0
```

Continued on next page...

Funcionamiento del GPIB Utilizando QuickBASIC (continuación)

```
Call IOCLEAR(DEV%)
Call IOOUTPUTS(DEV%, INFO1$, LENGTH1%)
Call IOOUTPUTS(DEV%, INFO2$, LENGTH2%)
ON PEN GOSUB RESULTS
PEN ON
Call IOPEN(ISC%, 0)
Call IOOUTPUTS(DEV%, INFO3$, LENGTH3%)
Call IOOUTPUTS(DEV%, INFO4$, LENGTH4%)
Call IOOUTPUTS(DEV%, INFO5$, LENGTH5%)
Call IOENTER(DEV%, Reading)
Call IOOUTPUTS(DEV%, INFO6$, LENGTH6%)
Call IOOUTPUTS(DEV%, INFO7$, LENGTH7%)
Call IOOUTPUTS(DEV%, INFO8$, LENGTH8%)
Call IOOUTPUTS(DEV%, INFO9$, LENGTH9%)
BACK:GOTO BACK
RESULTS:
Call IOOUTPUTS(DEV%, INFO10$, LENGTH10%)
Call IOOUTPUTS(DEV%, INFO11$, LENGTH11%)
Call IOOUTPUTS(DEV%, INFO12$, LENGTH12%)
Call IOENTERA(DEV%, Seg A(1), 3, Actual%)
For I=1 to 3
    Print A(I);
Next I
Call IOOUTPUTS(DEV%, INFO13$, LENGTH13%)
END
```

Funcionamiento del del RS-232 Utilizando QuickBASIC

El siguiente ejemplo muestra cómo enviar una instrucción de comando y recibir respuestas comando en la interfase del RS-232 que utiliza QuickBASIC.

Funcionamiento del RS-232 Utilizando QuickBASIC

```
CLS
LOCATE 1, 1
DIM cmd$(100), resp$(1000)
' Set up serial port for 9600 baud, even parity, 7 bits;
' Ignore Request to Send and Carrier Detect; Send line feed,
' enable parity check, reserve 1000 bytes for input buffer
,
OPEN "com1:9600,e,7,2,rs,cd,lf,pe" FOR RANDOM AS #1 LEN = 1000
,
' Put the multimeter into the remote operation mode
PRINT #1, ":SYST:REM"
,
' Query the multimeter's id string
,
PRINT #1, "*IDN?"
LINE INPUT #1, resp$
PRINT "*IDN? returned: ", resp$
,
' Ask what revision of SCPI the multimeter conforms to
PRINT #1, ":SYST:VERS?"
LINE INPUT #1, resp$
PRINT ":SYST:VERS? returned: ", resp$
,
' Send a message to the multimeter's display, and generate a beep
PRINT #1, ":SYST:BEEP;:DISP:TEXT 'HP 34401A'"
,
' Configure the multimeter for dc voltage readings,
,
' 10 V range, 0.1 V resolution, 4 readings
PRINT #1, ":CONF:VOLT:DC 10,0.1;:SAMP:COUN 4"
' Trigger the readings, and fetch the results
PRINT #1, ":READ?"
LINE INPUT #1, resp$
PRINT ":READ? returned: ", resp$
END
```

Funcionamiento del RS-232 Utilizando Turbo C

El siguiente ejemplo muestra cómo programar un ordenador personal AT para comunicaciones en puerto COM de interrupción activada. Los comandos SCPI pueden enviarse al Agilent 34401A y a las respuestas recibidas de los comandos que consulten información. El siguiente programa está escrito en Turbo C y puede ser modificado fácilmente para su utilización con C Rápido de Microsoft®-

Funcionamiento del RS-232 Utilizando Turbo C

```
#include <bios.h>
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <dos.h>
#include <conio.h>

#define EVEN 7 (0x18 | 0x02 | 0x04) /* Even parity, 7 data, 2 stop */
#define ODD 7 (0x08 | 0x02 | 0x04) /* Odd parity, 7 data, 2 stop */
#define NONE 8 (0x00 | 0x03 | 0x04) /* None parity, 8 data, 2 stop */
#define BAUD300 0x40
#define BAUD600 0x60
#define BAUD1200 0x80
#define BAUD2400 0xA0
#define BAUD4800 0xC0
#define BAUD9600 0xE0

/* 8250 UART Registers */
#define COM 0x3F8 /* COM1 base port address */
#define THR COM+0 /* LCR bit 7 = 0 */
#define RDR COM+0 /* LCR bit 7 = 0 */
#define IER COM+1 /* LCR bit 7 = 0 */
#define IIR COM+2 /* The rest are don't care for bit 7 */
#define LCR COM+3
#define MCR COM+4
#define LSR COM+5
#define MSR COM+6
```

Continued on next page ...

Microsoft es una marca registrada de EE.UU de Microsoft Corporation.

Funcionamiento del RS-232 Utilizando Turbo C (continuación)

```
#define IRQ4_int          0xC /* IRQ4 interrupt vector number */
#define IRQ4_enab        0xEF /* IRQ4 interrupt controller enable mask
*/
#define INT_controller    0x20 /* 8259 Interrupt controller address */

#define End_of_interrupt 0x20 /* Non-specific end of interrupt command */

void interrupt int_char_in(void);
void send_ctlc(void);

#define INT_BUF_size 9000

char int_buf[INT_BUF_size], *int_buf_in = int_buf, *int_buf_out = int_buf;
unsigned int int_buf_count = 0;
unsigned char int_buf_ovfl = 0;

int main(int argc, char *argv[])
{
    void interrupt (*oldvect)();
    char command[80], c;
    int i;

    oldvect = getvect(IRQ4_int); /* Save old interrupt vector */
    setvect(IRQ4_int, int_char_in); /* Set up new interrupt handler */
    bioscom(0, BAUD9600 | EVEN_7, 0); /* Initialize settings for COM1 */
    outportb(MCR, 0x9); /* Enable IRQ buffer, DTR = 1 */
    outportb(IER, 0x1); /* Enable UART data receive interrupt */

    /* Enable IRQ4 in 8259 interrupt controller register */
    outportb(INT_controller+1, inportb(INT_controller+1) & IRQ4_enab);

    do {
        if(int_buf_ovfl) {
            printf("\nBuffer Overflow!!!\n\n");
            int_buf_in = int_buf_out = int_buf;
            int_buf_count = int_buf_ovfl = 0;
        }
    }

    Continued on next page ...
```

Funcionamiento del RS-232 Utilizando Turbo C (continuación)

```
printf("\nEnter command string:\n");
gets(command); strcat(command, "\n");    /* SCPI requires line feed */

if(command[0] == 0x19) send_ctlc();      /* If ^Y then send ^C */
else if(command[0] != 'q') {
    for(i=0; i<strlen(command); i++) {
/* Wait for DSR and transmitter hold register empty */
while(!(inportb(LSR) & inportb(MSR) & 0x20)) ;
outportb(THR, command[i]);              /* Send character */
    }
}

if(strpbrk(command, "?")) {              /* If query then get response */
    c = 0;
    do {
while(int_buf_count && !kbhit()) {
    putch(c = *int_buf_out++); int_buf_count--;
    if(int_buf_out >= int_buf + INT_BUF_size) int_buf_out = int_buf;
}

if(kbhit()) {
    if(getch() == 0x19) send_ctlc();      /* if ^Y then send ^C */
    c = 0xa;                             /* Terminate loop */
}
    while(c != 0xa);
}/* End if */
}
while(command[0] != 'q');                 /* 'q' to quit program */

outportb(IER, inportb(IER) & 0xfe);      /* Disable UART interrupt */
outportb(MCR, 0x1);                      /* Disable IRQ buffer, DTR = 1 */
*/
/* Disable IRQ4 in 8259 interrupt controller register */
outportb(INT_controller+1, inportb(INT_controller+1) | ~IRQ4_enab);
setvect(IRQ4_int, oldvect); /* Restore old interrupt vector */

return(0);
}
```

Continued on next page ...

Funcionamiento del RS-232 Utilizando C Turbo (continuación)

```
void interrupt int_char_in(void)
{
    enable();                /* Enable hardware interrupts */
    if(int_buf_count < INT_BUF_size) {
        *int_buf_in++ = inportb(RDR);          /* Read byte from UART */
        int_buf_count++;
        if(int_buf_in >= int_buf + INT_BUF_size) int_buf_in = int_buf;
        int_buf_ovfl = 0;
    }
    else {
        inportb(RDR);                /* Clear UART interrupt */
        int_buf_ovfl = 1;
    }
    outportb(INT_controller, End_of_interrupt); /* Non-specific EOI */
}

void send_ctlc(void)
{
    outportb(MCR, 0x8);            /* De-assert DTR */
    delay(10);                    /* Wait 10 ms for stray characters */
    while(!(inportb(LSR) & 0x20)) ; /* Wait on transmitter register */
    outportb(THR, 0x3);           /* Send ^C */
    while(!(inportb(LSR) & 0x40)) ; /* Wait for ^C to be sent */
    int_buf_in = int_buf_out = int_buf; /* Clear int_char_in buffer */
    int_buf_count = int_buf_ovfl = 0;
    delay(20);                    /* 20ms for HP 34401 to clean up */
    outportb(MCR, 0x9);           /* Assert DTR */
}
```

Aprendizaje de Medida

El Agilent 34401A es capaz de realizar medidas de gran exactitud. Para conseguir la mayor exactitud, debe tomar los pasos necesarios para eliminar los errores de medida potenciales. Este capítulo describe errores comunes encontrados en las medidas y le ofrece sugerencias para ayudarle a evitarlos.

Errores de EMF Térmicos

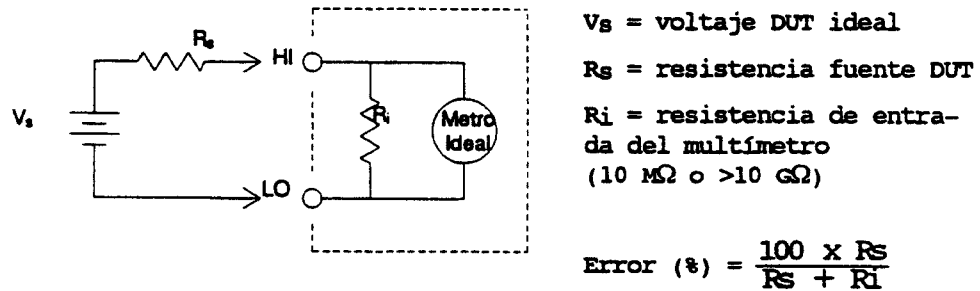
Los voltajes termoeléctricos son la fuente de error más común en las medidas de cc de bajo nivel. Los voltajes termoeléctricos se generan cuando se hacen conexiones de circuito utilizando metales no similares a diferentes temperaturas. Cada una de las uniones metal-metal forma una *pareja térmica*, que genera un voltaje proporcional a la temperatura de unión. Deberían tomarse las precauciones necesarias para reducir los voltajes de pareja térmica y variaciones de temperatura en medidas de voltaje de bajo nivel. Las mejores conexiones se forman utilizando conexiones combinadas cobre-con-cobre. La siguiente tabla muestra los voltajes termoeléctricos comunes para conexiones entre metales no similares.

Cobre-con-	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ aprox.
Cobre	<0,3
Oro	0,5
Plata	0,5
Bronce	3
Cobre de Berilio	5
Aluminio	5
Kovar o Aleación 42	40
Silicona	500
Oxido de Cobre	1000
Cadmio-Estañosoldadura	0,2
Suelda de Estaño y Plomo	5

Los terminales de entrada del Agilent 34401A son de aleación de cobre.

Errores de Carga (voltios de cc)

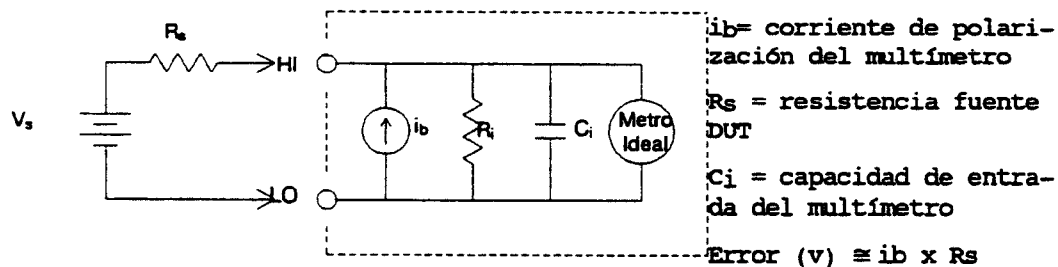
Los errores de carga de medida ocurren cuando la resistencia del dispositivo-en-prueba (DUT) es un porcentaje apreciable de la resistencia de entrada del propio multímetro. El siguiente diagrama muestra esta fuente de error.



Para reducir los efectos de los errores de carga, y para reducir el rechazo de ruido, puede configurar la resistencia de entrada del multímetro para más de 10 G Ω para los rangos de 100 mVcc, 1 Vcc y 10 Vcc. La resistencia de entrada se mantiene en 10 M Ω para los rangos de 100 Vcc y 1000 Vcc.

Errores de Corriente de Descarga espontánea

La capacidad de entrada del multímetro se "cargará" debido a las corrientes de polarización de entrada cuando los terminales son de circuito abierto (si la resistencia de entrada es de 10 G Ω). El circuito de medida del multímetro ofrece aproximadamente 30 pA de corriente de polarización de entrada para temperaturas ambiente de 0 $^{\circ}$ a 30 $^{\circ}$ C. La corriente de polarización se duplicará (x2) por cada cambio de 8 $^{\circ}$ C en la temperatura ambiente por encima de 30 $^{\circ}$ C. Esta corriente genera pequeños desplazamientos de voltaje que dependen de la resistencia fuente del dispositivo-en-prueba. Este efecto llega a ser evidente para una resistencia fuente mayor de 100 k Ω , o cuando la temperatura de funcionamiento del multímetro es significativamente mayor de 30 $^{\circ}$ C.



Rechazo de Voltajes de Ruido de Línea de Alimentación

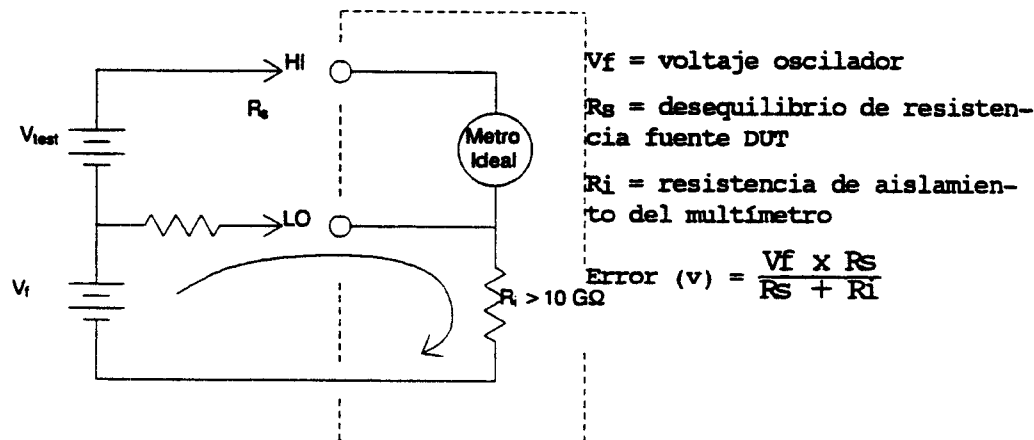
Una característica deseable de la integración de los convertidores análogo-digitales es su capacidad para rechazar señales espúreas. Las técnicas de integración rechazan el ruido relacionado con la línea de alimentación actual con las señales de cc en la entrada. Esto se llama *rechazo de modo normal* o NMR. El rechazo de ruido de modo normal se consigue cuando el multímetro mide la media de la entrada mediante la "integración" de un período fijo. Si configura el tiempo de integración a un número completo de ciclos de línea de alimentación (PLCs) de la entrada espúrea, estos errores (y sus armónicos) tendrán una media de aproximadamente cero.

El Agilent 34401A proporciona tiempos de integración A/D para rechazar el ruido de frecuencia de línea de alimentación (y armónicos de frecuencia de línea de alimentación). Cuando se aplica corriente al multímetro, éste mide la frecuencia de línea de alimentación (50 Hz o 60 Hz), y a continuación determina el tiempo de integración adecuado. La siguiente tabla muestra el rechazo de ruido conseguido con diferentes configuraciones. Para mejor resolución y aumento de rechazo de ruido, seleccione un tiempo de integración mayor.

Dígitos	NPLCs	Tiempo de Integración 60 Hz (50 Hz)	NMR
4 _{1/2} Rápido	0,02	400 μ s (400 μ s)	–
4 _{1/2} Lento	1	16,7 ms (20 ms)	60 dB
5 _{1/2} Rápido	0,2	3 ms (3 ms)	–
5 _{1/2} Lento	10	167 ms (200 ms)	60 dB
6 _{1/2} Rápido	10	167 ms (200 ms)	60 dB
6 _{1/2} Lento	100	1,67 seg (2 seg)	70 dB

Rechazo de Modo Común

Idealmente, un multímetro está completamente aislado de los circuitos con referencia a tierra. Sin embargo, hay resistencia finita entre el terminal LO de entrada del multímetro y la masa a tierra como se muestra a continuación. Esto puede producir errores cuando se miden voltajes bajos que oscilan con relación a la masa a tierra.



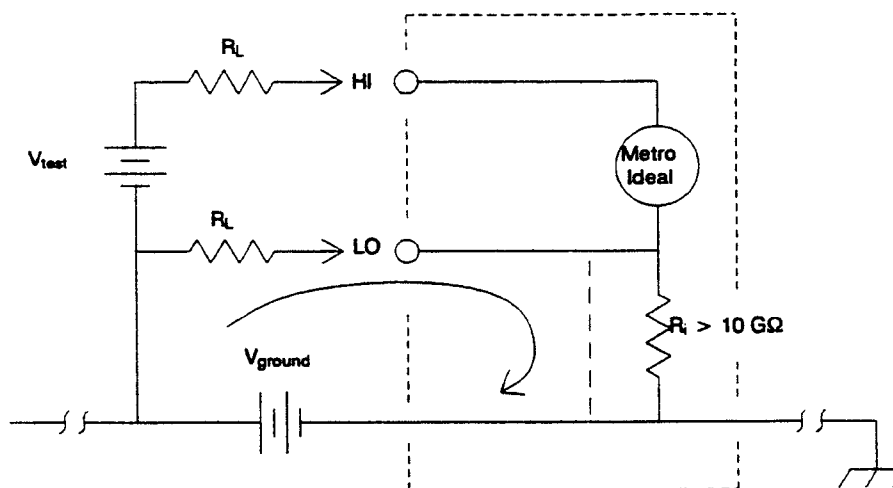
Ruido Producido por Bucles Magnéticos

Si está realizando mediciones cerca de campos magnéticos, debería tomar las precauciones necesarias para evitar voltajes de inducción en las conexiones de medida. Debería ser especialmente cuidadoso cuando trabaje cerca de conductores que lleven corrientes grandes. Utilice conexiones de conductor doble retorcido para que el multímetro reduzca el área de bucle de rechazo de ruido, o ajuste los conectores de prueba lo más juntos que pueda. Los conectores de prueba que vibran o están sueltos también inducirán a errores de voltaje. Asegúrese de que los conectores de prueba están inmovilizados de forma segura cuando opere cerca de campos magnéticos. Siempre que sea posible, utilice materiales de aleación magnética o separación física para reducir el problema de las fuentes de campos magnéticos.

Ruido Producido por Bucles de Tierra

Cuando se miden voltajes en circuitos donde el multímetro y los dispositivos bajo prueba tengan referencia a una masa a tierra en común, se forma un "bucle de tierra". Como se muestra más abajo, cualquier diferencia de voltaje entre los dos puntos de referencia de tierra (V_{ground}) produce una corriente que oscila en los conectores de medida. Esto produce errores, como ruido y voltaje de desplazamiento (normalmente relacionado con la línea de alimentación), que son añadidos al voltaje medido.

La mejor manera de eliminar bucles de tierra es mantener el multímetro aislado del suelo; no conecte los terminales de entrada a tierra. Si el multímetro tiene que tener referencia a tierra, asegúrese de conectarlo, y el dispositivo bajo prueba, al mismo punto de tierra en común. Esto reducirá o eliminará cualquier diferencia de voltaje entre los dispositivos. Asegúrese también de que el multímetro y el dispositivo en prueba están conectados al mismo enchufe eléctrico siempre que sea posible.



R_L = resistencia del conductor

R_i = resistencia de aislamiento del multímetro

V_{ground} = bajada de voltaje a bus de tierra

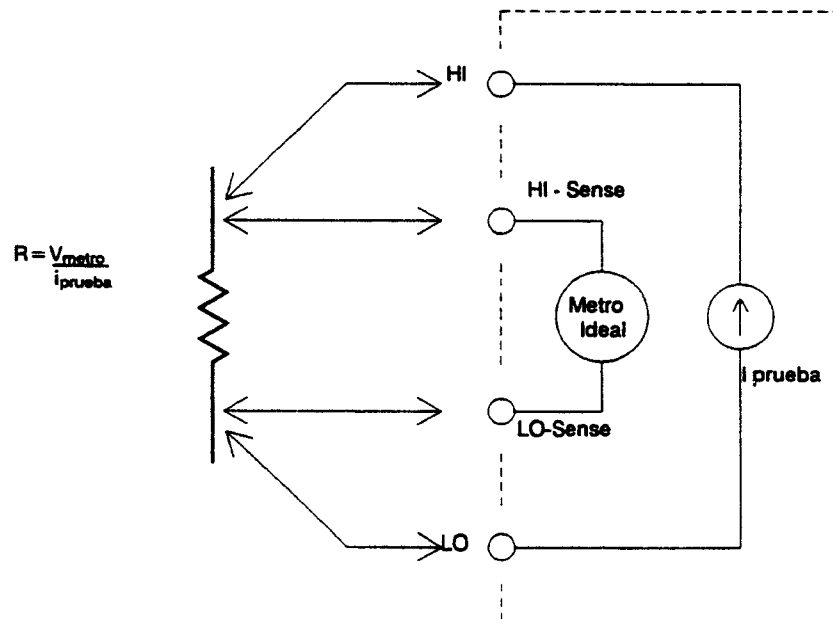
Medidas de Resistencia

El Agilent 34401A ofrece dos métodos para medir la resistencia: ohmios de 2 líneas y de 4 líneas. Para ambos métodos, la corriente de prueba fluye desde el terminal HI de entrada y a continuación a través de la resistencia que está siendo medida. Para ohmios de 2 líneas, la bajada de voltaje a través de la resistencia que está siendo medida es de percepción interna para el multímetro. Por ello, la resistencia de conector de prueba también se mide. Para ohmios de 4 líneas también se necesitan conexiones de "percepción" separados. Como no fluye corriente en los conectores de percepción, la resistencia de estos conductores no da un error de medida.

Los errores mencionados anteriormente en este capítulo para las medidas de voltaje de cc también se aplican a las medidas de resistencia. Las fuentes de errores adicionales únicos para las medidas se explican en las páginas siguientes.

Medidas en Ohmios de 4 líneas

El método de ohmios de 4 líneas proporciona la forma más exacta de medir pequeñas resistencias. Las resistencias de los conectores de prueba y las resistencias de contacto se reducen automáticamente utilizando este método. Los ohmios de cuatro líneas se utilizan a menudo en aplicaciones de comprobaciones automatizadas donde existen longitudes de cable largas, conexiones numerosas, o conmutadores entre el multímetro y el dispositivo en prueba. Las conexiones recomendadas para las medidas en ohmios de 4 líneas se muestran a continuación. Véase también "Para medir la resistencia", en la página 17.



Eliminación de los Errores de Resistencia de Conmutadores de Prueba

Para eliminar los errores de desplazamiento asociados con la resistencia de salida en mediciones en ohmios de 2 líneas, siga los siguientes pasos.

1. Corte los extremos de los conectores de prueba. El multímetro visualiza la resistencia del conector de prueba.
2. Pulse **[Null]** desde el panel frontal. El multímetro visualiza "0" ohms con los conectores cortados juntos.

Efectos de Disipación de Alimentación

Cuando mida resistencias diseñadas para medidass de temperatura (u otros dispositivos de resistencia con altos coeficientes de temperatura), tenga en cuenta que el multímetro disipará algo de corriente en el dispositivo en prueba. Si la disipación de corriente es un problema, debería seleccionar el siguiente rango de medida mayor del multímetro para reducir los errores para niveles aceptables. La siguiente tabla muestra varios ejemplos.

Rango	Corriente de Prueba	DUT Alimentación a Escala Completa
100 Ω	1 mA	100 μ W
1 k Ω	1 mA	1 mW
10 k Ω	100 μ A	100 μ W
100k Ω	10 μ A	10 μ W
1 M Ω	5 μ A	30 μ W
10 M Ω	500 nA	3 μ W

Efectos de Tiempo de Instalación

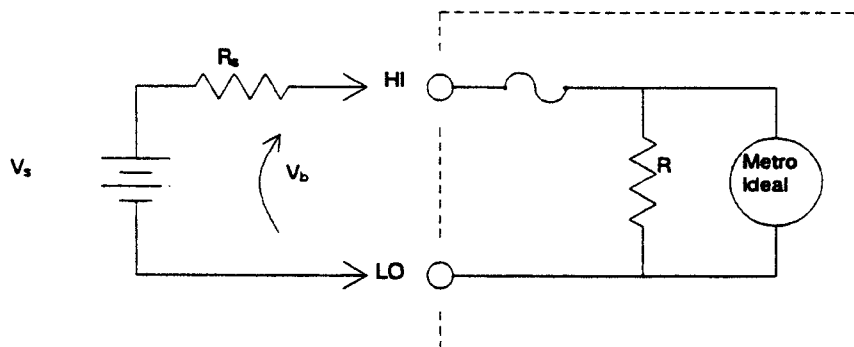
El Agilent 34401A tiene la capacidad de insertar demoras de instalación de medida automática. Estas demoras son adecuadas para medidas de resistencia con menos de 200 pF de cable combinado y capacidad de dispositivo. Esto es de particular importancia si se están realizando medidas de resistencias por encima de 100 k Ω . La instalación debida a los efectos constantes de tiempo RF puede ser bastante larga. Algunas resistencias de precisión y calibradores de múltiples funciones utilizan grandes condensadores paralelos (1000 pF a 0,1 μ F) con valores de resistencia altos para filtrar las corrientes de ruido inyectadas por sus circuitos internos. Las capacidades ideales en los cables y otros dispositivos no pueden tener tiempos de instalación mucho más largos de los que se espera por las constantes de tiempo RC debido a los efectos de absorción dieléctrica (acumulador) Los errores serán medidos cuando se instale después de la conexión inicial y después de un cambio de rango.

Errores en las Medidas de Alta Resistencia

Cuando se miden resistencias grandes, pueden producirse errores significativos debidos a la resistencia de aislamiento y a la falta de limpieza de la superficie. Debería tomar las precauciones necesarias para mantener un sistema de resistencia alta "limpio". Los conectores y dispositivos de prueba son susceptibles a la dispersión debido a la absorción de humedad en materiales de aislamiento y películas de superficie "sucias". El nylon y el PVC son aislantes relativamente pobres (10^9 ohmios) cuando se compara a los aislantes PTFE de Teflon (10^{13} ohmios). La dispersión desde los aislantes de nylon o PVC puede contribuir fácilmente a un error del 0,1% cuando se hace una medida de una resistencia de $1\text{ M}\Omega$ en condiciones húmedas.

Errores de Medida de Corriente Continua

Cuando se conecta el multímetro en serie con un circuito de prueba para medir la corriente, se introduce un error de medida. El error es producido por el *voltaje de carga* en serie del multímetro. Se desarrolla un voltaje en la resistencia de cableado y en la resistencia derivada de corriente del multímetro como se muestra a continuación.



V_s = voltaje fuente

R_s = Resistencia fuente DUT

V_b = voltaje de carga del multímetro

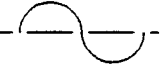
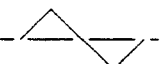

R = derivación de corriente del multímetro

$$\text{Error (\%)} = \frac{-100\% \times V_b}{V_s}$$

Teflon es una marca registrada de E.I duPont deNemours and Co.

Medidas de CA RMS Verdaderas

Los multímetros de respuesta RMS verdadera, como el Agilent 34401A, miden el potencial "térmico" de un voltaje aplicado. Al contrario de una medida de "respuesta media", una medida RMS verdadera se utiliza para determinar la corriente disipada en una resistencia. La corriente es proporcional al cuadrado del voltaje RMS verdadera medido, independiente de la forma de onda. Un multímetro de ca que responde a la media se calibra para leer lo mismo que un metro RMS verdadera para *únicamente entradas de onda sinusoidal*. Para otras formas de onda, un metro que responde a la media mostrará errores sustanciales tal y como se muestra a continuación.

Modelo de forma de Onda	Factor Cresta (C:F)	RMS de CA	RMS de CA + CC	Media de Respuesta de Error
V- 0 	1.414	$\frac{V}{1.414}$	$\frac{V}{1.414}$	Calibrado para error 0
V- 0 	1.732	$\frac{V}{1.732}$	$\frac{V}{1.732}$	- 3,9%
V- 0 	$\sqrt{\frac{T}{t}}$	$\frac{V}{C.F.} \times \sqrt{1 - \left(\frac{1}{C.F.}\right)^2}$	$\frac{V}{C.F.}$	-46% para C.F. = 4

El voltaje de ca del multímetro y las funciones de corriente alterna miden el valor RMS verdadero acoplado a la ca. Esto contrasta al valor RMS verdadero ca + cc mostrado anteriormente. Solo se mide el "valor térmico" de los componentes de ca de la forma de onda de entrada (la cc se rechaza). Para ondas sinusoidales, ondas de triángulo y ondas cuadradas, los valores de ca y cc + cc son iguales ya que estas formas de onda no contienen un desplazamiento de cc. Las formas de onda no simétricas, como los trenes de impulsos, contienen voltajes de cc que son rechazados por las medidas RMS verdaderas de ca acoplada.

**RMS verdadero
(continuación)**

Una medida RMS verdadera de ca acoplada es deseable en situaciones donde se están midiendo pequeñas señales de ca en presencia de grandes desplazamientos de cc. Por ejemplo, esta situación es común cuando se hacen medidas de fluctuación de ca presentes en las fuentes de alimentación de cc. Sin embargo, hay situaciones en las que podría desear saber el valor RMS verdadero de ca + cc. Este valor se puede determinar combinando los resultados de las medidas de cc y ca como se muestra a continuación. Debería ejecutar la medida de cc utilizando por lo menos 10 ciclos de línea de alimentación de integración (modo de 6 dígitos) para un mejor rechazo de ca.

$$ca + cc = \sqrt{ca^2 + cc^2}$$

Errores de Factor de cresta (entradas no sinusoidales)

Un error de concepto común es que "como un multímetro de ca es de RMS verdadero, sus especificaciones de exactitud de onda de seno se aplicarán a todas las formas de onda". En realidad, la forma de la señal de entrada puede afectar de forma dramática la exactitud de la medida. Un modo común de describir las formas de onda de señal es el *factor de cresta*. El factor de cresta es el índice del valor máximo del valor RMS de una forma de onda.

Por ejemplo, para un tren de impulso, el factor cresta es aproximadamente igual a la inversa de la raíz cuadrada del ciclo de trabajo como se muestra en la tabla de la página anterior. En general, cuanto más grande es el factor de cresta, más grande es la energía contenida en los armónicos de frecuencia superiores. Todos los multímetros muestran errores de medida que dependen del factor de cresta. Los errores de factor de cresta del Agilent 34401A se muestran en las especificaciones del capítulo 8. Observe que los errores de factor de cresta no se aplican a las señales de entrada por debajo de 100 Hz cuando se utiliza el filtro lento de ca.



**Factor de cresta
(continuación)**

Se puede estimar el error de medida debido a factor de cresta de señal como se muestra a continuación:

$$\text{Error total} = \text{Error (seno)} + \text{Error (factor de cresta)} + \text{Error (anchura de banda)}$$

Error (seno): error para la onda de seno como se muestra en el capítulo 8.

Error (factor de cresta): error adicional de factor de cresta como se muestra en el capítulo 8.

Error (anchura de banda): error de anchura de banda estimado como se muestra a continuación.

$$\text{Error de Anchura de Banda} = \frac{-C.F.^2 \times F}{4P \times BW}$$

C.F. = factor cresta de la
señal

F = frecuencia de entrada
fundamental

BW = anchura de banda de -3
dB del multímetro (1 MHz pa-
ra el Agilent 34401A)

Ejemplo

Calcule el error de medida aproximado para una entrada de tren de impulsos con un factor de cresta de 3 y una frecuencia fundamental de 20 kHz. Para este ejemplo tenga en cuenta las especificaciones de exactitud a 90 días del multímetro: $\pm (0,05\% + 0,03\%)$.

$$\text{Error total} = 0,08\% + 0,15\% + 1,4\% = 1,6\%$$

Errores de Carga (voltios de ca)

En la función de voltaje de ca, la entrada del Agilent 34401A aparece como una resistencia de 1 MΩ en paralelo con 100 pF de capacidad. El cableado utilizado para conectar señales al multímetro añadirá también capacidad y carga adicional. La siguiente tabla muestra la resistencia de entrada aproximada del multímetro en diferentes frecuencias.

Frecuencia de Entrada	Resistencia de Entrada
100 Hz	1 MΩ
1 kHz	850 kΩ
10 kHz	160 kΩ
100 kHz	16 kΩ

Para frecuencias bajas:

$$\text{Error}(\%) = \frac{-100 \times R_s}{R_s + 1MW}$$

Error adicional para frecuencias altas:

$$\text{Error}(\%) = 100 \times \left[\frac{1}{\sqrt{1 + (2\pi \times F \times R_s \times C_{in})^2}} \right] - 1$$

R_s = resistencia fuente

F = frecuencia de entrada

C_{in} = capacidad de entrada (100 pF) más capacidad de cable

Medidas por Debajo de Escala Completa

Se pueden realizar las medidas de ca más exactas cuando el multímetro está en la escala completa del rango seleccionado. La automedida se produce al 10% y el 120% de la escala completa. Esto le habilita para medir algunas entradas a escala completa en un rango y el 10% de escala completa en el siguiente rango superior. La exactitud será significativamente diferente para estos dos casos. Para la exactitud más alta, debería utilizar rango manual para conseguir el rango más bajo posible para la medida.

Errores de Auto-calentamiento de Alto Voltaje

Si se aplican mas de 300 Vrms, se producirá un auto calentamiento en los componentes de señal de acondicionamiento internos del multímetro. Estos errores se incluyen en las especificaciones del multímetro. La temperatura cambia en el interior del multímetro debido a que el auto calentamiento puede causar errores adicionales en otros rangos de voltaje de ca. El error adicional será menor del 0,02% y se disipará en pocos minutos.

Coeficiente de Temperatura y Errores de Sobrecarga

El Agilent 34401A utiliza una técnica de medición de ca que mide y elimina los voltajes de desplazamiento internos cuando se selecciona una función o rango diferentes. Si se deja el multímetro en el mismo rango durante un extenso período de tiempo, y la temperatura ambiente cambia significativamente (o si el multímetro no está completamente calentado), los desplazamientos internos pueden cambiar. Este coeficiente de temperatura es normalmente del 0,002% del rango para °C y es eliminado automáticamente cuando se cambian las funciones o rangos.

Cuando se realizan medidas manuales a un nuevo rango en una *condición de sobrecarga*, la medida de desplazamiento interno puede ser degradada para el rango seleccionado. Normalmente, puede introducirse un 0,01% adicional del error de rango. Este error adicional es eliminado automáticamente cuando se elimina la condición de sobrecarga y a continuación se cambian las funciones o rangos.

Errores de Medida de Bajo Nivel

Cuando se miden voltajes de ca menores que 100 mV, tenga en cuenta que estas medidas son especialmente susceptibles a los errores introducidos por fuentes de ruido extrañas. Un conductor de prueba expuesto actuará como una antena y un multímetro de funcionamiento correcto medirá las señales recibidas. La ruta de medida completa, incluyendo la línea de alimentación, actúan como una antena de bucle. Las corrientes de circulación del bucle crearán voltajes de error en cualquier impedancia en serie con la entrada del multímetro. Por esta razón, debería aplicar voltajes de ca de bajo nivel al multímetro a través de cables blindados. Debería conectar el blindaje al terminal LO de entrada.

Asegúrese de que el multímetro y la fuente de ca están conectados al mismo enchufe eléctrico siempre que sea posible. Debería también reducir el área de cualquier bucle que no pueda evitarse. Una fuente de impedancia alta es más susceptible al rechazo de ruido que una fuente de impedancia baja. Se puede reducir la impedancia de alta frecuencia de una fuente poniendo el condensador en paralelo con los terminales de entrada del multímetro. Puede que tenga que hacer experimentos para determinar el valor del condensador correcto para su aplicación.

El ruido más extraño no está correlacionado con la señal de entrada. Se puede determinar el error como se muestra a continuación.

$$VoltajeMedido = \sqrt{V_{in}^2 + Ruido^2}$$

El ruido correlacionado, mientras sea raro, es especialmente detrimento. El ruido correlacionado se añadirá siempre directamente a la señal de entrada. La medida de una señal de bajo nivel con la misma frecuencia que la línea de alimentación local es una situación común que tiene tendencia a este error.

Errores de Modo Común

Los errores se generan cuando el terminal LO de entrada del multímetro es conducido con un voltaje de ca relativo a tierra. La situación más común donde se crean voltajes de modo común innecesarios es cuando la salida de un calibrador de ca está conectado a la "parte de atrás" del multímetro. Idealmente, un multímetro lee lo mismo sin tener en cuenta la fuente a la que esté conectado. Los efectos de la fuente y del multímetro pueden degradar esta situación ideal.

A causa de la capacidad entre el terminal LO de entrada y la tierra (aproximadamente 200 pF para el Agilent 34401A), la fuente experimentará diferentes cargas dependiendo de cómo se aplique la entrada. La magnitud del error depende de la respuesta de la fuente a esta carga. El circuito de medida del multímetro, mientras esté blindado de forma extensiva, responde de forma diferente en el caso de entrada hacia atrás debido a pequeñas diferencias en la capacidad de conexiones a tierra. Los errores del multímetro son mayores para altos voltajes y entradas de frecuencias altas. Normalmente, el multímetro mostrará alrededor del 0,06% de error adicional para una entrada inversa de 100 V, 100 kHz. Se pueden utilizar las técnicas de toma de tierra descritas para los problemas de modo común de cc para reducir los voltajes de modo común de ca (véase la página 195).

Errores de Medida de Corriente Alterna

Los errores de voltaje de carga, que se aplican a la corriente continua, también se aplican a las medidas de corriente alterna. Sin embargo, el voltaje de carga para una corriente alterna es mayor debido a la inductancia en serie del multímetro y a sus conexiones de multímetro. El voltaje de carga aumenta mientras aumente la frecuencia de entrada. Algunos circuitos pueden oscilar mientras realizan medidas de corriente debido a la inductancia en serie del multímetro y a sus conexiones de medida.

Errores de Medida de Frecuencia y Período

El multímetro utiliza una técnica de cómputo recíproca para medir la frecuencia y el período. Este método genera resolución de medida constante para cualquier frecuencia de entrada. La sección de medida de voltaje de ca del multímetro realiza un acondicionamiento de la señal de entrada. Todos los contadores de frecuencia son susceptibles a errores cuando se mide bajo voltaje y señales de baja frecuencia. Los efectos del rechazo de ruido interno y externo son críticos cuando se miden señales "lentas". El error es inversamente proporcional a la frecuencia. Los errores de medida pueden ocurrir también si se intenta medir la frecuencia (o período) de una entrada seguido de un cambio del voltaje de desplazamiento de cc. Hay que dejar que el condensador de bloqueo de cc de entrada del multímetro se instale completamente antes de realizar medidas de frecuencia.

Realización de Medidas de CC de Alta Velocidad y de Resistencia

El multímetro incorpora un procedimiento de medida de cero automático (auto cero) para eliminar EMF térmico interno y errores de corriente de polarización. Cada medida consiste realmente de una medida de los terminales de entrada seguido de una medida del voltaje de desplazamiento interno. El error de voltaje de desplazamiento interno se resta de la entrada para una mayor exactitud. Esto compensa los cambios de voltaje de desplazamiento debidos a la temperatura. Para una velocidad de lectura máxima, desconecte el cero automático. Esto más que doblará las velocidades de lectura para voltaje de cc, resistencia y funciones de corriente continua. El cero automático no se aplica a otras funciones de medida.



Realización de Medidas de CA de Alta Velocidad

El voltaje de ca del multímetro y las funciones de corriente alterna llevan a cabo tres filtros de baja frecuencia diferentes. Estos filtros le permiten trazar baja exactitud de frecuencia para velocidades de lectura más rápidas. El *filtro rápido* se instala en 0,1 segundos, y es útil para frecuencias por encima de 200 Hz. El *filtro medio* se instala en 1 segundo, y es útil para medidas por encima de 20 Hz. El *filtro lento* se instala en 7 segundos, y es útil para frecuencias por encima de 3 Hz.

Con pocas precauciones, se pueden realizar medidas de ca a velocidades de hasta 50 lecturas por segundo. Utilice la medida manual para eliminar demoras de medida automática. Para configurar las demoras (disparo) de instalación preprogramadas a 0, cada filtro permitirá hasta 50 lecturas por segundo. Sin embargo, la medida podría no ser exacta ya que el filtro no está completamente instalado. En aplicaciones donde los niveles muestra a muestra varíen ampliamente, el filtro medio se instalará para 1 lectura por segundo, y el filtro rápido se instalará a 10 lecturas por segundo.

Si los niveles muestra a muestra son similares, se necesita poco tiempo de instalación para cada una de las nuevas lecturas. Bajo esta condición especializada, el filtro medio proporcionará resultados de exactitud reducidos a 50 lecturas por segundo. Puede necesitarse tiempo de instalación adicional cuando el nivel de cc varíe de muestra a muestra. El circuito de bloqueo del multímetro tiene un tiempo de instalación constante de 0,2 segundos. Este tiempo de instalación afecta únicamente a la exactitud de medida cuando los niveles de desplazamiento de cc varíen de muestra a muestra. Si se desea una velocidad de medida máxima en un sistema de exploración, puede que desee añadir un circuito de bloqueo de cc externo para estos canales con voltajes de cc significativos presentes. Este circuito puede ser tan sencillo como una resistencia o un condensador.

Especificaciones

■ Características de CC

Especificaciones de Precisión \pm (% de lectura + % de rango) [1]

Función	Rango [3]	Corriente de Prueba o Voltaje de Carga	24 horas [2] 23°C \pm 1°C	90 días 23°C \pm 51°C	1 año 23°C \pm 5°C	Coefficiente Temperatura 0°C - 18°C 28°C - 55°C
Voltaje CC	100,0000 mV		0,0030 + 0,0030	0,0040 + 0,0035	0,0050 + 0,0035	0,0005 + 0,0005
	1,000000 V		0,0020 + 0,0006	0,0030 + 0,0007	0,0040 + 0,0007	0,0005 + 0,0001
	10,00000 V		0,0015 + 0,0004	0,0020 + 0,0005	0,0035 + 0,0005	0,0005 + 0,0001
	100,0000 V		0,0020 + 0,0006	0,0035 + 0,0006	0,0045 + 0,0006	0,0005 + 0,0001
	1000,000 V		0,0020 + 0,0006	0,0035 + 0,0010	0,0045 + 0,0010	0,0005 + 0,0001
Resistencia [4]	100,0000 Ω	1mA	0,0030 + 0,0030	0,008 + 0,004	0,010 + 0,004	0,0006 + 0,0005
	1,000000 k Ω	1mA	0,0020 + 0,0005	0,008 + 0,001	0,010 + 0,001	0,0006 + 0,0001
	10,00000 k Ω	100 μ A	0,0020 + 0,0005	0,008 + 0,001	0,010 + 0,001	0,0006 + 0,0001
	100,0000 k Ω	10 μ A	0,0020 + 0,0005	0,008 + 0,001	0,010 + 0,001	0,0006 + 0,0001
	1,000000 M Ω	5 μ A	0,002 + 0,001	0,008 + 0,001	0,010 + 0,001	0,0010 + 0,0002
	10,00000 M Ω	500nA	0,015 + 0,001	0,020 + 0,001	0,040 + 0,001	0,0030 + 0,0004
	100,0000 M Ω	500nA/10 M Ω	0,300 + 0,010	0,800 + 0,010	0,800 + 0,010	0,1500 + 0,0002
Corriente CC	10,00000 mA	<0,1 V	0,005 + 0,010	0,030 + 0,020	0,050 + 0,020	0,002 + 0,0020
	100,0000 mA	<0,6 V	0,01 + 0,004	0,030 + 0,005	0,050 + 0,005	0,002 + 0,0005
	1,00000 A	<1 V	0,05 + 0,006	0,080 + 0,010	0,100 + 0,010	0,005 + 0,0010
	3,00000 A	<2 V	0,10 + 0,020	0,120 + 0,020	0,120 + 0,020	0,005 + 0,0020
Continuidad	1000,0 W	1 mA	0,002 + 0,010	0,008 + 0,020	0,010 + 0,020	0,001 + 0,002
Comprobac. Diodo	1,0000 V	1 mA	0,002 + 0,010	0,008 + 0,0020	0,010 + 0,020	0,001 + 0,002
Índice CC:CC a	100 mV		(Precisión de Entrada) + (Precisión de Referencia)			
	1000 V		Precisión de Entrada = especificación de precisión para la señal de entrada HI-LO. Precisión de Referencia = especificación de precisión para la señal de entrada de referencia HI-LO.			

Precisión de Transferencia (típica)

(% error rango en 24 horas)	Condiciones:
2	En 10 minutos y \pm 0,5°C En \pm 10% del valor inicial. Seguido de un calentamiento de 2 horas. Rango fijo entre 10% y 100% de escala completa. Uso de resolución lenta de 6 $\frac{1}{2}$ dígitos (100 PLC). Las medidas se realizan utilizando prácticas de metrología aceptadas.

Capítulo 8 Especificaciones Características de CC

Características de Medida

Voltaje CC	
Método de Medida:	Integración continua, inclinación múltiple III Convertidor A/D. 0,0002% lectura + 0,0001% rango
Linealidad A/D:	
Resistencia de Entrada:	Seleccionable 10 mW o > 10 GW
rangos de 0,1 V, 1V, 10 V	10 MW \pm 1%
rangos 100 V, 1000 V	< 30 pA a 25°C
Corriente Polarización entrada:	Aleación de cobre
Terminales de Entrada:	1000 V en todos los rangos
Protección de Entrada:	
Resistencia	
Método de Medida:	Selecc. ohmios de 4 ó 2 líneas. Fuente con referencia a entrada LO.
Resistencia Lead Máx:	10% de rango por lead para rangos de
(ohmios 4 líneas)	100 Ω , 1k Ω , 1k Ω para los demás
Protección de Entrada:	rangos. 1000 V en todos los rangos.
Corriente CC	
	0,1 Ω para 1A, 3A. 5 Ω W para 10 mA, 100 mA
Resistencia Derivada:	3A accesible externamente, fusible de 250 V
Protección de Entrada:	7A interno, fusible de 250V
Prueba de Continuidad/Diodo	
Tiempo de respuesta:	300 muestras/seg tono audible
Umbral de continuidad:	Ajustable de 1 Ω a 1000W
Índice CC:CC	
Método de Medida:	Entrada HI-LO/Referencia HI-LO
Entrada HI-LO	rangos de 100 mV a 100 V
Referencia HI-Entrada LO	rangos de 100 mV a 10 V (automedición)
Entrada a Referencia	Referencia LO para voltaje LO de entrada < 2V Referencia HI para voltaje LO de Entrada < 12V
Medida de Rechazo de Ruido	
60 Hz (50 Hz) [5]	
CC CMRR	140 dB
Tiempo de Integración	
	Rechazo de Modo Normal [6]
100 PLC/1,67s (2s)	70 dB [7]
10 PLC/167ms (200 ms)	60 dB [7]
1 PLC/16,7 ms (20 ms)	60 dB [7]
< 1PLC/3ms (800 μ s)	0 dB

Características de Funcionamiento [8]

Función	Dígitos	Lecturas/s	Error de Ruido Adicional
DCV, DCI y Resistencia	8 1/2	0,8 (0,5)	0% de rango
	6 1/2	8 (5)	0% de rango
	5 1/2	80 (50)	0,001% de rango
	5 1/2	300	0,001 de rango [10]
	4 1/2	1000	0,01% de rango [10]
Velocidades del Sistema [9]			
Cambio de Función			26/seg
Cambio de Rango			50/seg
Cambio de Rango automático			< 30 ms
Lecturas ASCII para el RS-232			55/seg
Lecturas ASCII para el GPIB			1000/seg
Velocidad de Disparo Interno máx.			1000/seg
Velocidad Disparo Externo máx. en memoria			1000/seg
Velocidad de Disparo Externo máx. en GPIB			900/seg

Cero automático FUERA de Funcionamiento
Calentando el aparato a una temperatura de calibración de $\pm 1^\circ\text{C}$ y < 10 minutos, añade el error adicional de rango del 0,0002% + 5mV.

- [1] Las especificaciones son para 1 hora de calentamiento en 8 1/2 dígitos.
- [2] Relativo a los estándares de calibración.
- [3] 20% de sobrerango en todos los rangos, excepto 1000 Vcc, rango 3A.
- [4] Las especificaciones son para la función de ohmios de 4 líneas, u ohmios de 2 líneas que utilizan Nulo Matemático. Sin Nulo Matemático, añade un error adicional de 0,2 Ω en la función de ohmios de 2 líneas.
- [5] Para 1 KW no equilibrado en el Conductor LO.
- [6] Para frecuencia de línea de alimentación $\pm 0,1\%$.
- [7] Para frecuencia de línea de alimentación $\pm 1\%$, reste 20 dB. Para $\pm 3\%$, reste 30 dB.
- [8] Velocidades de lecturas para funcionamiento a 60 Hz (50Hz) cero automático desconectado.
- [9] Las velocidades son para 4 1/2 dígitos, Demora 0, cero automático desconectado, y Pantalla desconectada. Incluye medidas y transferencia de datos del GPIB.
- [10] Añade 20 mV para voltios de cc, 4 mA para corriente continua, ó 20 m Ω para resistencia.

■ Características de CA

Especificaciones de Precisión \pm (% de lectura + % de rango) [1]

Función	Rango [3]	Frecuencia	24 horas [2] 23°C \pm 1°C	90 días 23°C \pm 51°C	1 año 23°C \pm 5°C	Coefficiente de Temperatura 0°C - 18°C 28°C - 55°C
RMS Verdadero Voltaje CA [4]	100,000	3 Hz-5Hz	1,00 + 0,03	1,00 + 0,04	1,00 + 0,04	0,100 + 0,004
	0 mV	5 Hz-10Hz	0,35 + 0,03	0,35 + 0,04	0,35 + 0,04	0,035 + 0,004
		10 Hz-20 kHz	0,04 + 0,03	0,05 + 0,04	0,06 + 0,04	0,005 + 0,004
		20 kHz-50 kHz	0,10 + 0,05	0,11 + 0,05	0,12 + 0,05	0,011 + 0,005
		50 kHz-100 kHz	0,55 + 0,08	0,60 + 0,08	0,60 + 0,08	0,060 + 0,008
			4,00 + 0,50	4,00 + 0,50	4,00 + 0,50	0,20 + 0,02
	de	3 Hz-5Hz	1,00 + 0,02	1,00 + 0,03	1,00 + 0,03	0,100 + 0,003
	100,000	5 Hz-10Hz	0,35 + 0,02	0,35 + 0,03	0,35 + 0,03	0,035 + 0,003
	0 V	10 Hz-20 kHz	0,04 + 0,02	0,05 + 0,03	0,05 + 0,03	0,005 + 0,003
	a	20 kHz-50 kHz	0,10 + 0,04	0,11 + 0,05	0,11 + 0,05	0,011 + 0,005
RMS Verdadero Corriente CA [4]	750,000	50 kHz-100 kHz [5]	0,55 + 0,08	0,60 + 0,08	0,60 + 0,08	0,060 + 0,008
	V	100 kHz-300 kHz [6]	4,00 + 0,50	4,00 + 0,50	4,00 + 0,50	0,20 + 0,02
	1,00000	3 Hz-5 Hz	1,00 + 0,04	1,00 + 0,04	1,00 + 0,04	0,100 + 0,006
	0 A	5 Hz-10 Hz	0,30 + 0,04	0,30 + 0,04	0,30 + 0,04	0,035 + 0,006
		10 Hz-5kHz	0,10 + 0,04	0,10 + 0,04	0,10 + 0,04	0,015 + 0,006
	3,00000	3 Hz-5 Hz	1,10 + 0,06	1,10 + 0,06	1,10 + 0,06	0,100 + 0,006
	A	5 Hz-10 Hz	0,35 + 0,06	0,35 + 0,06	0,35 + 0,06	0,035 + 0,006
		10 Hz-5kHz	0,15 + 0,06	0,15 + 0,06	0,15 + 0,06	0,015 + 0,006
Errores de Frecuencia Baja Adicionales (% de lectura)			Errores de Factor de Cresta Adicionales (sin onda sinusoidal)[7]			
Frecuencia	Lento	Filtro CA Medio	Rápido	Factor Cresta		Error (% lectura)
10 Hz-20 Hz	0	0,74	-	1-2		0,05%
20 Hz-40 Hz	0	0,22	-	2-3		0,15%
40 Hz-100 Hz	0	0,06	0,73	3-4		0,30%
100 Hz-200 Hz	0	0,01	0,22	4-5		0,40%
200 Hz-1kHz	0	0	0,18			
> 1kHz	0	0	0			

Exactitud de Transferencia de onda de seno (típica)

Frecuencia	Error (% de rango)	Condiciones:
10 Hz-50 kHz	0,002%	Entrada sinusoidal
50 kHz-300 kHz	0,005%	En 10 minutos y \pm 0,5°C
		En \pm 10% del voltaje inicial y \pm 1% de frecuencia inicial.
		Seguido de un calentamiento de 2 horas.
		Rango fijo entre 10% y 100% de escala completa (y < 120 V).
		Uso de resolución de 6 _{1/2} dígitos.
		Las medidas se realizan utilizando prácticas de metrología aceptadas.

Características de Medida

Rechazo de Ruido de Medida [8] CA CMRR	70 dB
Voltaje CA RMS Verdadero Método de Medida:	RMS verdadero acoplado con CA -mide el componente de ca de la entrada con hasta 400 Vcc de polarización en cualquier rango.
Factor de Cresta:	Máximo 5:1 en escala completa.
Anchura de Banda del Filtro de CA	3 Hz - 300 kHz
Lento	20 Hz - 300 kHz
Medio	200 Hz - 300 kHz
Rápido	1 MΩ±2% en paralelo con 100 pF
Impedancia de Entrada:	
Protección de Entrada:	750 V rms todos los rangos
Corriente CA RMS Verdadera Método de Medida:	Acoplado directamente al fusible y a la derivación. Medida RMS verdadera de CA acoplada (mide únicamente el componente de ca).
Resistencia derivada:	0,1Ω para rangos de 1 A y 3 A
Voltaje de Carga:	rango 1 A: < 1 V rms rango 3 A: < 2 V rms
Protección de Entrada:	3 A accesible externamente, fusible de 250 V, 7A internos, fusible de 250 V

Características de Funcionamiento [8]

Función	Dígitos	Lecturas/s	Filtro CA
DCV, DCI	6 1/2	7 seg/lectura	Lento
	6 1/2	1	Medio
	6 1/2	1,6 [10]	Rápido
	6 1/2	10	Rápido
	6 1/2	50 [11]	Rápido

- [1] Las especificaciones son para 1 hora de calentamiento en 6 1/2 dígitos, filtro de ca lento, entrada de onda sinusoidal
- [2] Relativo a los estándares de calibración.
- [3] 20% de sobrerango en todos los rangos, excepto 750 Vca, rango 3A.
- [4] Las especificaciones son para la entrada de onda sinusoidal de rango > 5%. Para entradas del 1% al 5% de rango y < 50 kHz, añade 0,1% de error de rango adicional. Para 50 kHz a 100 kHz, añade el 0,13% de rango
- [5] Rango 750 Vcc limitado a 100 kHz ó 8×10^7 Voltios-Hz.
- [6] Normalmente el 30% de error de lectura en 1 MHz.
- [7] Para frecuencias por debajo de 100 Hz, filtro lento CA especificado únicamente para entrada de onda sinusoidal.
- [8] Para 1kΩ desequilibrado en el conductor LO.
- [9] Velocidades de lecturas máximas para 0,01% de error adicional de paso ca. Demora de instalación adicional necesaria cuando varía el nivel de entrada de ca.
- [10] Para Disparo Externo o funcionamiento remoto utilizando demora de instalación por defecto (Auto Demora).
- [11] Máximo límite útil con demoras de configuración por defec.
- [12] Las velocidades son para 4 1/2 dígitos, Demora 0, Pantalla APAGADA, y Filtro rápido de CA.

■ Características de Frecuencia y Período

Especificaciones de Precisión \pm (% de lectura + % de rango) [1]

Función	Rango [3]	Frecuencia	24 horas [2] 23°C \pm 1°C	90 días 23°C \pm 51°C	1 año 23°C \pm 5°C	Coefficiente de Temperatura 0°C - 18°C 28°C - 55°C
Frecuencia, Período [4]	de 100 mV a 750 V	3 Hz-5Hz	0,10	0,10	0,10	0,005
		5Hz-10Hz	0,05	0,05	0,05	0,005
		10Hz-40Hz	0,03	0,03	0,03	0,001
		40Hz-300kHz	0,006	0,01	0,01	0,001

Errores de Frecuencia Baja Adicionales (% de lectura) [4]

Frecuencia	6 _{1/2}	Resolución	
		5 _{1/2}	4 _{1/2}
3Hz-5Hz	0	0,12	0,12
5Hz-10Hz	0	0,17	0,17
10 Hz-40 Hz	0	0,2	0,2
40 Hz-100 Hz	0	0,06	0,21
100 Hz-300 Hz	0	0,03	0,21
300 Hz-1kHz	0	0,01	0,07
> 1kHz		0	0,02

Exactitud de Transferencia (típica)

0,0005% de lectura

Condiciones:

En 10 minutos y \pm 0,5°C

En \pm 10% del voltaje inicial y \pm 1% de frecuencia inicial.

Seguido de un calentamiento de 2 horas.

Para entradas > 1kHz y 100mV

Uso de resolución de 6_{1/2} dígitos (1 segundo de tiempo de puerta).

Las medidas se realizan utilizando prácticas de metrología aceptadas.

Capítulo 8 Especificaciones
Características de Frecuencia y Período

Características de Medida

Frecuencia y Período	Técnica de cómputo recíproco.
Método de Medida	Entrada de CA acoplada que utiliza la función de medida de voltaje de ca.
Rangos de Voltaje:	100 mV rms de escala completa a 750 V rms.
Tiempo de Entrada:	Medida automática o manual. 10 ms, 100 ms, o 1 seg.

Consideraciones de Instalación

Los errores se producirán cuando se intente medir la frecuencia o período de una entrada que siga un cambio de voltaje equilibrado de cc. El tiempo RC de bloqueo de entrada constante debe evitarse para la instalación completa (hasta 1 seg.) antes de que sean posibles las medidas más exactas.

Consideraciones de Medida

Todos los contadores de frecuencia son susceptibles a fallar cuando se realizan medidas de voltaje y señales de baja frecuencia. La entrada blindada desde el rechazo de ruido externo es crítica para reducir errores de medida.

Características de Funcionamiento [5]

Función	Dígitos	Lectura/s
Frecuencia,	6 $\frac{1}{2}$	1
Período	5 $\frac{1}{2}$	9,8
	4 $\frac{1}{2}$	80

- [1] Las especificaciones son para 1 hora de calentamiento en 6 $\frac{1}{2}$ dígitos, filtro de ca lento, entrada de onda de seno.
- [2] Relativo a los estándares de calibración.
- [3] 20% de sobrerango en todos los rangos, excepto 750 Vca
- [4] Entrada > 100mV.
Para entrada de 10 mV, multiplicar el % de error de lectura x10.
- [5] Las velocidades son para 4 $\frac{1}{2}$ dígitos, Demora 0, Pantalla APAGADA, y Filtro rápido de CA.

■ Información General

Especificaciones

Generales:

Fuente de Alimentación: 100 V/120 V/220 V/240 V
Frecuencia de Línea de $\pm 10\%$
Alimentación: de 45 Hz a 66 Hz y de 360 Hz a 400 Hz. Transferida automáticamente en el arranque.

Consumo de Energía:

Entorno de Funcionamiento: 25 VA peak (10 W media)
Exactitud total para 0°C a 55°C.
Exactitud total al 80%R.H. a 40°C

Dimensiones del rack de -40°C a 70°C.
(AxAxF): 88,5 mm x 212,6 mm x 348,3 mm

Peso:

Seguridad: 3,6 kg (8 libras)
Diseñado para CSA 231, UL-1244, IEC-1010-1(1990)
MIL-461C

EMI:

Vibración y Shock: MIL-T-28800E Tipo III, Clase 5

Garantía:

3 años estándar.

Accesorios Incluidos

Kit de Lead de Pruebas con probes, alligator y grabber attachments. Guía del Usuario, Guía de Mantenimiento, informe de pruebas y cable de alimentación.

Disparo y Memoria

Sensibilidad HOLD de Lectura: 0,01%, 0,1%, 1% o 10% de lectura
Muestras por Disparo: de 1 a 50.000
Demora de Disparo: de 1 a 50.000
Demora de Disparo Externo: de 0 a 3600 seg (10 μ s)
Disparo Externo: < 1 ms
Memoria: < 500 μ s
512 lecturas

Funciones Matemáticas

Nula, Mín/Máx/Media, dB, dBm, Comprobación de Límites (con salida TTL).
Resistencias de referencia dBm: 50, 75, 93, 110, 124, 125, 135, 150, 250, 300, 500, 600, 800, 900, 1000, 1200 ó 8000 ohmios.

Lenguajes de Programación Estándares

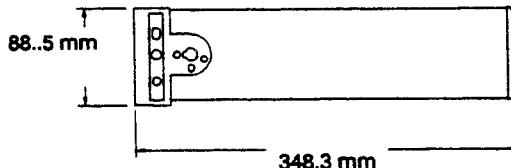
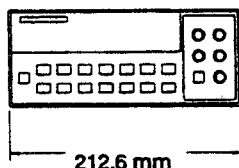
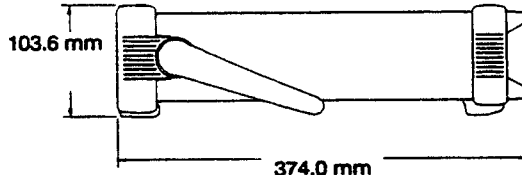
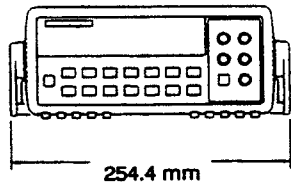
SCPI (Comandos Estándares para Aparatos Programables)
Emulación del Lenguaje Agilent 3478A
Emulación de Lenguaje Fluke 8840A, Fluke 8842A

Interfase Remota

GPIO (IEEE-488.1, IEEE-488.2) y RS-232C

This ISM device complies with Canadian ICES-001.

Cet appareil ISM est conforme à la norme NMB-001 du Canada.



Para Calcular el Error de Medida Total

Cada especificación incluye factores de corrección que cuentan los errores presentes debidos a las limitaciones operacionales del multímetro. Esta sección explica estos errores y muestra cómo aplicarlos a sus medidas. Consulte "Interpretación de las Especificaciones del Multímetro", que comienza en la página 219, para conseguir un mejor entendimiento de la terminología utilizada y ayudarle a interpretar las especificaciones del multímetro.

Las especificaciones de precisión del multímetro se expresan en la forma: (% de lectura + % de rango). Además del error de lectura y del error de rango, puede que tenga que añadir errores adicionales para ciertas condiciones de funcionamiento. Compruebe la siguiente lista para asegurarse de que incluye *todos* los errores de medida para una función dada. Asimismo, asegúrese de que aplica las condiciones como se describen en las notas a pie de página en las páginas de especificaciones.

- Si está haciendo funcionar el multímetro fuera del rango de temperatura especificado de $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, aplique un *error de coeficiente de temperatura* adicional.
- Para medidas de voltaje de cc, corriente continua y resistencia, puede que tenga que aplicar un *error de velocidad de lectura* o un *error de cero automático OFF*.
- Para medidas de voltaje de ca y corriente alterna, puede que tenga que aplicar un *error de frecuencia baja* o un *error de factor de cresta*.

Entendimiento del Error "% de lectura El *error de lectura* compensa las inexactitudes que resultan de la función y rango especificado, así como del nivel de la señal de entrada. El error de lectura varía según el nivel de entrada en el rango seleccionado. Este error se expresa en porcentaje de lectura. La siguiente tabla muestra el error de lectura aplicado a la especificación de voltaje de cc de 24 horas del multímetro.

Rango	Nivel de Entrada	Error de Lectura (% de lectura)	Voltaje de Error de Lectura
10 Vcc	10 Vcc	0,0015	$\leq 150 \mu\text{V}$
10 Vcc	1 Vcc	0,0015	$\leq 15 \mu\text{V}$
10 Vcc	0,1 Vcc	0,0015	$\leq 1,5 \mu\text{V}$

Entendimiento del Error "% de rango" El error de rango compensa las inexactitudes que resultan de la función y rango seleccionado. El error de rango contribuye a un error constante, expresado como un porcentaje de rango, *independiente* del nivel de señal de entrada. La siguiente tabla muestra el error de rango aplicado a la especificación de voltaje de cc de 24 horas del multímetro.

Rango	Nivel de Entrada	Error de Rango (% de Rango)	Voltaje de Error de Rango
10 Vcc	10 Vcc	0,0004	$\leq 40 \mu V$
10 Vcc	1 Vcc	0,0004	$\leq 40 \mu V$
10 Vcc	0,1 Vcc	0,0004	$\leq 40 \mu V$

Error de Medida Total Para computar el error de medida total, sume el error de lectura y el error de rango. A continuación puede convertir el error de medida total en un error de "porcentaje de entrada" o en un error "ppm (parte por millón) de entrada" como se muestra a continuación.

$$\% \text{ de error de entrada} = \frac{\text{Error de Medida Total}}{\text{Nivel de Señal de Entrada}} \times 100$$

$$\text{ppm de error de entrada} = \frac{\text{Error de Medida Total}}{\text{Nivel de Señal de Entrada}} \times 1.000.000$$

Ejemplo de Error

Suponga que una señal de 5Vcc se introduce en el multímetro en el rango de 10 Vcc. Cuente el error de medida total utilizando las especificaciones de exactitud de 90 días: $\pm(0,0020\%$ de lectura + $0,0005\%$ de rango).

Error de Lectura	= $0,0020\% \times 5 \text{ Vcc}$	= $100 \mu V$
Error de Rango	= $0,0005\% \times 10 \text{ Vcc}$	= $50 \mu V$
Error Total	= $100 \mu V + 50 \mu V$	= $\pm 150 \text{ mV}$
		= $\pm 0,0030\%$ de 5Vcc
		= $\pm 30 \text{ ppm de } 5 \text{ Vcc}$

Interpretación de las Especificaciones del Multímetro

Esta sección se proporciona para ofrecerle un mejor entendimiento de la terminología utilizada y le ayudará a interpretar las especificaciones del multímetro.

Número de Dígitos y Sobrerango

La especificación "número de dígitos" es la más fundamental, y a veces, la característica de mayor confusión en un multímetro. El número de dígitos es igual al número máximo de "9" que el multímetro puede medir o visualizar. Este indica el número de *dígitos completos*. La mayoría de los multímetros tienen la capacidad de desbordarse y añadir un parcial o "1/2" dígito.

Por ejemplo, el Agilent 34401A puede medir 9,99999 Vcc en el rango de 10 V. Este representa seis dígitos completos de resolución. El multímetro puede desbordarse también en el rango de 10 V y medir hasta un máximo de 12,00000 Vcc. Esto corresponde a una medida de 6½ dígitos con el 20% de posibilidad de desbordamiento.

Sensibilidad

La sensibilidad es el nivel mínimo que el multímetro puede detectar para una medida dada. La sensibilidad define la capacidad del multímetro de responder a pequeños cambios en el nivel de entrada. Por ejemplo, suponga que está controlando una señal de 1 m Vcc y desea ajustar el nivel a $\pm \mu\text{V}$. Para poder responder a un ajuste este pequeño, esta medida necesitaría un multímetro con una sensibilidad de al menos 1 μV . Podría utilizar un multímetro de 6½ dígitos si tuviera un rango de 1 Vcc o menor. Podría también utilizar un multímetro de 4½ dígitos con un rango de 10 mVcc.

Para las medidas de voltaje de ca y corriente alterna, observe que el valor más pequeño que puede medirse es diferente de la sensibilidad. Para el Agilent 34401A, estas funciones se especifican para medir por debajo del 1% del rango seleccionado. Por ejemplo, el multímetro puede medir por debajo de 1 mV en el rango de 100 mV.

Resolución

La resolución es el índice numérico del valor máximo visualizado dividido por el valor mínimo visualizado en un rango seleccionado. La resolución se expresa a menudo en porcentaje, partes por millón (ppm), cuentas, o bits. Por ejemplo, un multímetro de 6½ dígitos con una capacidad de desbordamiento del 20% puede visualizar una medida con hasta 1.200.000 conteos de resolución. Esto corresponde hacia el 0,0001% (1 ppm) de escala completa, o 21 bits que incluyen el bit de señal. Las cuatro especificaciones son equivalentes.

Exactitud

La exactitud es una medida de la "precisión" a la que puede estar determinada la incertidumbre de medida del multímetro *relativa* a la referencia de calibración utilizada. La exactitud absoluta incluye la especificación de exactitud relativa del multímetro más el error conocido de referencia de calibración relativo a los estándares nacionales (como el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de EE.UU). Para ser significativas, las especificaciones de exactitud deben estar acompañadas de las condiciones bajo las que son válidas. Estas condiciones deberían incluir temperatura, humedad y tiempo.

No hay una convención estándar entre los fabricantes de multímetros para los límites de confianza a los que se configuran las especificaciones. La siguiente tabla muestra la probabilidad de no conformidad de cada *especificación* con las suposiciones dadas.

Criterio de Especificación	Probabilidad de Avería
Medio $\pm 2\sigma$	4,5%
Medio $\pm 3\sigma$	0,3 %
Medio $\pm 4\sigma$	0,006%

Las variaciones en ejecución de lectura a lectura, y de aparato a aparato, disminuyen para el número incrementado de sigmas de una especificación dada. Esto significa que se puede lograr una precisión de medida real mayor para un número de especificación de exactitud específico. El Agilent 34401A está diseñado y comprobado para cubrir una ejecución mejor que el medio ± 4 sigma de las especificaciones de exactitud publicada.

Exactitud de Transferencia

La exactitud de transferencia se refiere al error introducido por el multímetro debido al ruido y velocidad a corto plazo. Este error llega a ser aparente cuando se comparan dos señales casi iguales con el propósito de "transferencia" de la exactitud conocida de un dispositivo al otro.

Exactitud a 24 Horas

La especificación de exactitud de 24 horas indica la exactitud relativa del multímetro sobre su rango de medida completo para intervalos cortos de tiempo y en un entorno estable. La exactitud a corto plazo está especificada normalmente para un período de 24 horas y para un rango de temperatura de $\pm 1^{\circ}\text{C}$.

Exactitud a 90 Días y 1 Año

Estas especificaciones de exactitud a largo plazo son válidas para un rango de temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. Estas especificaciones incluyen los errores iniciales de calibración más los errores de velocidad a largo plazo del multímetro.

Coeficientes de Temperatura

La exactitud está normalmente especificada para un rango de temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. Este es un rango de temperatura común para muchos entornos de funcionamiento. Hay que añadir errores de temperatura adicionales a la especificación de exactitud si está haciendo funcionar el multímetro fuera de un rango de temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Configuración de las Medidas de Exactitud más Altas

Las configuraciones de medida mostradas más abajo asumen que el multímetro está en el estado de arranque o reinicialización. También se asume que está habilitada la medida manual para asegurar una selección de rango de escala completa adecuado.

Medidas de Voltaje de CC, Corriente Alterna y Resistencia:

- Configure la resolución a 6 dígitos (puede utilizar el modo lento de 6 dígitos para una reducción de ruido complementaria).
- Configure la resistencia de entrada mayor que $10\text{ G}\Omega$ (para los rangos de 100 mV, 1 V y 10 V) para la mejor exactitud de voltaje de cc.
- Utilice ohmios de 4 líneas para la mejor exactitud de resistencia.
- Utilice Math Null para anular la resistencia lead de prueba para ohmios de 2 líneas, y para eliminar el desplazamiento de interconexión para las medidas de voltaje de cc.

Medidas de Voltaje de CA y de corriente Alterna:

- Configure la resolución a 6 dígitos.
- Seleccione el filtro de ca lento (de 3 Hz a 300 kHz).

Medidas de Frecuencia y Período

- Configure la resolución a 6 dígitos.

Indice

"1/2" dígito, 21, 54
"9,90000000E+37", 60, 129
"OVLd", 60, 140
*IDN?, 89
*OPC, 137
*STB?, 136
*TRG, 75
*TST?, 86

A

abortar medidas, 76
absorción dieléctrica, 198
Accesorios incluidos, 13, 216
almacenamiento de lecturas
funciones permitidas, 46, 84
número de lecturas almacenadas, 84
recuperación de lecturas, 46
almacenamiento de lecturas, 46
anunciadores, 4
arranque
auto comprobación, 15
secuencia, 15
estado, 102
asa de transporte
ajuste, 16
retirada, 23
asa
ajuste, 16
retirada, 23
auto comprobación
comprobación completa, 15, 86
errores, 173
memoria de lectura, 84, 86
comprobación de arranque, 15, 86
auto comprobación completa, 15, 86
auto disparo, 42, 73

B

banda de sensibilidad (retención de lectura), 43, 82
banda de medida
frecuencia, 18
período, 18
bits de detención, 145

borrar dispositivo, 146, 151, 154
botones pulsadores (panel frontal), 2
bucles magnéticos, 195
buffer de salida, 137
byte de estado
definiciones de bit, 134
eliminación, 134
registro resumen, 134

C

cable de alimentación, 15
cables (RS-232), 95, 148
cadena de identificación, 89
CALCulate:FUNCTION, 62, 122
CALCulate:STATE, 62, 122
calibración
cambio del código de seguridad, 99
comandos, 144
contador, 99
errores, 174
mensaje, 100
procedimiento de seguridad, 98
código de seguridad, configuración de fábrica, 96
procedimiento de unsecure, 97
CALibration:COUNt?, 99, 144
CALibration:SECure, 97, 144
CALibration:STRing, 100, 144
cero automático
definición, 59, 207
tiempo de integración ,vs, 59
resolución, vs, 59
chásis de tierra, 5
ciclos de línea de alimentación, 55, 57, 194
CLEAR, 76
código de seguridad (calibración)
cambio, 99
configuración de fábrica, 96
reglas, 96
longitud de cadena, 96
coeficiente de temperatura, 204, 217, 221

comando
cumplimiento (SCPI), 162
resumen, 105-109
convenciones de sintaxis, 50, 105, 150
comandos direccionados (IEEE-488), 163
comandos comunes, 163
compatibilidad Fluke 8840A/8842A, 161
compatibilidad Agilent 3478A, 160
compatibilidad de lenguaje alternado
Fluke 8840A/8842A, 161
Agilent 3478A, 160
comprobación de límites
control del zumbador, 88
descripción, 69
funciones permitidas, 62, 122
salidas aptas/no aptas del RS-232, 70, 95
petición de servicio, 69, 140
comprobación de límites apta/no apta
control del zumbador, 88
descripción, 69
funciones permitidas, 62, 122
salidas aptas/no aptas del RS-232
petición de servicio, 69, 140
conectores BNC
Ext Trig, 5, 83
VM Comp, 5, 83
conectores
conexión al hardware (RS-232), 146
conexiones
ohmios de 2 líneas, 17
ohmios de 4 líneas, 17
corriente alterna, 18
voltios de ca, 17
continuidad, 19
corriente continua, 18
voltios de cc, 17
índice ccv:ccv, 44
diodo, 19
frecuencia, 18
período, 18

-
- conectores
 - Ext Trig, 5, 83
 - interfase GPIB, 5
 - interfase RS-232, 5, 95, 148
 - VM Comp, 5, 83
 - conexiones de cableado
 - ohmios de 2 líneas, 17
 - ohmios de 4 líneas, 17
 - corriente alterna, 18
 - voltios de ca, 17
 - continuidad, 19
 - corriente continua, 18
 - voltios de cc, 17
 - índice ccv:ccv, 44
 - diodo, 19
 - frecuencia, 18
 - período, 18
 - conexiones del conductor doble
 - retorcido, 195
 - CONFigure, 111, 117
 - preconfiguración, 110
 - conjunto de brida, 24
 - conjunto de enlace bloqueado, 24
 - conjunto corredizo, 24
 - conmutador Frontal/Posterior, 2, 58
 - consola de soporte, 24
 - continuidad
 - conexiones, 19
 - fuerza de corriente, 19
 - funciones matemáticas permitidas, 62, 122
 - resistencia umbral, 52
 - convenciones de sintaxis, 50, 105, 150
 - convertidor a/d, 55, 57
 - corriente de polarización de entrada, 193
 - corriente alterna
 - conexiones, 17
 - funciones matemáticas permitidas, 62, 122
 - rangos, 18
 - filtro de señal, 51, 208
 - corriente continua
 - conexiones, 18
 - funciones matemáticas permitidas, 62, 122
 - errores de medida, 199
 - rangos, 18
 - corriente
 - corriente alterna
 - conexiones, 18
 - funciones matemáticas permitidas, 62, 122
 - rangos, 18
 - filtro de señal, 51, 208
 - corriente continua
 - conexiones, 18
 - funciones matemáticas permitidas, 62, 122
 - errores de medida, 199
 - rangos, 18
 - D**
 - DATA:FEED, 64, 124, 128
 - DATA:FEED?, 64, 124, 128
 - DATA:POINTS?, 84, 131
 - demora
 - instalación, 198
 - disparo, 79
 - demoras de disparo automático, 81
 - detector de anchura de banda de ca, 51, 208
 - detector de anchura de banda, 51, 208
 - DETECTOR:BANDwidth, 51, 121
 - diagrama de registros (estado), 133
 - diagrama (disparo), 72
 - dígito "medio", 21, 54
 - dígitos, número de, 54, 219
 - diodo
 - control del zumbador, 88
 - umbral del zumbador, 19
 - conexiones, 19
 - fuerza de corriente, 19
 - funciones matemáticas permitidas, 62, 122
 - disparo en bus, 75, 125
 - disparo sencillo, 42, 73
 - disparo
 - abortar medidas, 76
 - auto disparo, 42, 73
 - comandos, 128
 - demora, 79
 - disparo externo, 42, 74, 83
 - diagrama, 72
 - panel frontal, 42
 - estado de disparo pasivo, 76, 127
 - interno, 75
 - lecturas múltiples (muestras), 77
 - disparos múltiples, 78
 - disparo sencillo, 42, 73
 - disparo del software (bus), 75, 125
 - fuentes, 73
 - estado "en espera de disparo", 76, 127
 - disparo externo, 42, 74, 83
 - Disparo de Ejecución en Grupo (GET), 75
 - disparo (bus) del software, 75, 125
 - disparo interno, 75
 - DISPlay:TEXT, 87, 130
 - DISPlay:TEXT:CLEAR, 87, 130
 - E**
 - efectos de disipación de alimentación, 198
 - ejemplos
 - CONFigure, 114
 - menú del panel frontal, 31-36
 - MEASure?, 113
 - ensamblaje de sujeción de fusibles, 5, 14
 - EOI (finalizar o identificar), 153
 - error de factor de cresta, 201, 217
 - error de anchura de banda, 202
 - errores de auto calentamiento, 204
 - errores EMF térmicos
 - errores de medida, 217
 - errores de carga
 - voltios de ca, 203
 - voltios de cc, 53, 193
 - errores de corriente de fuga
 - errores
 - anchura de banda, 202
 - voltaje de carga, 206
 - modo común, 206
 - factor cresta, 201, 217
 - corriente de fugas, 193
 - generación de petición de servicio, 69, 135
-

coeficiente de temperatura, 217
resistencia del conector de prueba, 198
EMF térmico, 192
especificaciones, 209
especificaciones del producto, 209
estado de disparo pasivo, 76, 127
estado "en espera de disparo", 76, 127
exactitud de transferencia, 221

F

FETCH?, 113, 131
filtro de señal de ca, 51, 208
filtro de ca lento, 51, 208
filtro de señal, 51, 208
filtro, señal de ca, 51, 208
filtro de ca rápido, 51, 208
filtro de ca medio, 51, 208
formato, datos de salida, 153
formato de datos de salida, 153
formatos de datos, salida, 153
frecuencia
tiempo de apertura, 57
conexiones, 18
funciones matemáticas permitidas, 62, 122
banda de medida, 18
frecuencia de línea de alimentación
sensibilidad de arranque, 194
FREQUENCY:APERTure, 57, 120
fuente de corriente
continuidad, 19
diodo, 19
función de medida
operaciones matemáticas permitidas, 62, 122
fusible de línea de alimentación
configuración de fábrica, 13
instalación, 14
fusibles de recambio, 101
fusibles
entrada de corriente, 5, 101
línea de alimentación, 13, 101
fusibles de entrada de corriente, recambio, 101

G

GPIO (IEEE-488)
dirección
visualizada en el arranque, 15
configuración de fábrica, 91
configuración de la, 91, 155
modo TALK ONLY, 91, 154
información de cumplimiento, 163
localización de conectores, 5
selección de la interfase, 92, 156

H

hardware, montaje en rack, 24

I

IEEE-488 (GPIO)
dirección
visualizada en el arranque, 15
configuración de fábrica, 91
configuración de la, 91, 155
modo TALK ONLY, 91, 154
información de cumplimiento, 163
localización de conectores, 5
selección de la interfase, 92, 156
INITiate, 113, 128
INPut:IMPedance:AUTO, 53, 121
instalación
demoras, 198
disparo, 79
interfase en serie (RS-232)
selección de velocidad en baudios, 93, 147, 157
cables recomendados, 95, 148
comandos, 149
localización de conectores, 5, 148
clavijas del conector, 95, 148
formato de datos, 145
protocolo de enlace (DTR/DSR), 146
selección de paridad, 93, 158
salidas aptas/no aptas, 70, 95, 148
definiciones de clavijas, 95, 140
selección de interfase, 92, 156
modo TALK ONLY, 92, 154
interfase RS-232
selección de velocidad en baudios, 93, 147, 157

cables recomendados, 95, 148
comandos, 149
localización de conectores, 5, 148
clavijas del conector, 95, 148
formato de datos, 145
protocolo de enlace (DTR/DSR), 146
selección de paridad, 93, 158
salidas aptas/no aptas, 70, 95, 148
definiciones de clavija, 95, 148
selección de interfase, 92, 156
modo TALK ONLY, 92, 154

interfase remota

conector GPIO, 5
selección GPIO, 92, 156
restricciones de lenguaje, 92, 94
conector RS-232, 5, 95, 148
selección RS-232, 92, 156

interfase (remota)

conector GPIO, 5
selección GPIO, 92, 156
restricciones de lenguaje, 92, 94
conector RS-232, 5, 95, 148
selección RS-232, 92, 156

L

lecturas, número de, 77
lenguaje de programación
resumen de comandos, 105-109
compatibilidad, 160
cumplimiento (SCPI), 162
restricciones, 92, 159
selección, 94, 159
lenguaje
resumen de comandos, 105-109
compatibilidad, 160
cumplimiento (SCPI), 162
restricciones, 92, 94
selección, 94, 159
línea en serie, 135
líneas de hardware (IEEE-488), 163
longitud de cadena
mensaje de calibración, 100
mensaje visualizado, 87
cola de error, 85
cadena de identificación, 89

M

mantenimiento del operador, 101
 mantenimiento, 101
 masa, chasis, 5
 MEASure?, 111, 115
 estado de preconfiguración, 110
 medida automática
 teclas de panel frontal, 20
 valores umbral, 20, 60
 medidas en dBm
 descripción, 41, 68
 panel frontal, 41
 funciones permitidas, 62, 122
 valores de resistencia, 41, 62
 medidas en dB
 descripción, 40, 66
 panel frontal, 40
 funciones permitidas, 62, 122
 valor relativo, 40, 66
 medidas relativas
 descripción, 38, 64
 panel frontal, 38
 funciones permitidas, 62, 122
 Registro Nulo, 38, 64
 resistencia del conductor de prueba nulo, 38, 64, 198
 medidas de índice (ccv:ccv)
 conexiones, 44
 panel frontal, 44
 funciones matemáticas permitidas, 62, 122
 selección, 45
 medidas
 autorango, 20, 60
 teclas del panel frontal, 20
 sobrecarga, 60, 140
 selección, 20
 medidas de media (min-max)
 control del zumbador, 88
 descripción, 39, 63
 funciones permitidas, 62, 122
 panel frontal, 39
 medidas (nulas) de desplazamiento
 descripción, 38, 64
 panel frontal, 38
 funciones permitidas, 62, 122
 Registro Nulo, 38, 65

resistencia del conductor de prueba nulo, 38, 64, 198
 medidas nulas
 descripción, 38, 64
 panel frontal, 38
 funciones permitidas, 62, 122
 Registro Nulo, 38, 64
 resistencia del conductor de prueba nulo, 38, 64, 198
 medidas de índice ccv:ccv
 medidas min-max
 control del zumbador, 88
 descripción, 39, 63
 panel frontal, 39
 funciones permitidas, 62, 122
 medidas cero, 59, 207
 medidas relativas
 descripción, 38, 64
 panel frontal, 38
 funciones permitidas, 62, 122
 Registro Nulo, 38, 65
 resistencia del conductor de prueba, 38, 64, 198
 medidas del producto, 216
 medidas, producto, 216
 memoria de lectura
 funciones permitidas, 46, 84
 número de lecturas almacenadas, 84
 recuperación de lecturas, 46
 almacenamiento de lecturas, 46
 memoria, interna
 funciones permitidas, 46, 84
 número de lecturas almacenadas, 84
 recuperación de lecturas, 46
 almacenamiento de lecturas, 46
 memoria de lectura interna
 funciones permitidas, 46, 84
 número de lecturas almacenadas, 84
 recuperación de lecturas, 46
 almacenamiento de lecturas, 46
 mensajes visualizados
 panel frontal, 87
 menú, 30
 mensajes de error
 errores de calibración, 174
 cola de error, 85, 166
 longitud de cadena de error, 85, 166
 errores de ejecución, 167

errores de auto comprobación, 173
 menú
 ejemplos, 31-36
 visión general, 3
 mensajes visualizados, 30
 referencia rápida, 27
 diagrama de árbol, 29
 modo TALK ONLY, 91, 92, 154
 modo de rechazo común (CMR), 195
 módulo selector de voltaje
 montaje en rack
 topes, retirada, 23
 asa, retirada, 23
 panel auxiliar, 24
 conjunto de brida, 24
 juego de enlace bloqueado, 24
 conjunto corredizo, 24
 muestras, número de, 77

N

número de lecturas, 77
 número de dígitos, 54, 219

O

ohmios de dos líneas
 conexiones, 17
 funciones matemáticas permitidas, 62, 122
 rangos, 17
 ohmios de 4 líneas. Véase también "ohmios de cuatro líneas"
 ohmios de cuatro líneas
 conexiones, 17
 funciones matemáticas permitidas, 62, 122
 rangos, 17
 Ohmios de 2 líneas. Véase también "ohmios de dos líneas"
 ohmios
 2 líneas
 conexiones, 17
 funciones matemáticas permitidas, 62, 122
 rangos, 17
 operaciones matemáticas
 descripción, 62, 122
 funciones permitidas, 62, 122

P

panel posterior
 terminales de entrada, 5
 visión general ilustrada, 5
 panel frontal
 anunciadores, 4
 zumbador, 88
 separador de coma, 37, 89
 formatos de pantalla, 22
 habilitar/inhabilitar, 87
 menú
 ejemplos, 31-36
 mensajes visualizados, 30
 visión general, 3
 referencia rápida, 27
 diagrama de árbol, 29
 mensajes, panel frontal, 87
 panel auxiliar, 24
 pantalla
 anunciadores, 4
 separador de coma, 37, 89
 habilitar/inhabilitar, 87
 formatos, 22
 mensaje, 87
 pantalla fluorescente al vacío, 1
 parámetros de cadena, 152
 parámetros booleanos, 152
 parámetros numéricos, 152
 parámetros discretos, 152
 paridad, 93, 158
 paridad impar, 93
 paridad par, 93
 partes por millón, 220
 PERiod:APERture, 57, 120
 período
 tiempo de apertura, 57
 conexiones, 18
 funciones matemáticas permitidas, 62, 122
 banda de medida, 18
 petición de servicio (SQR), 69, 135
 prueba
 auto comprobación completa, 15, 86
 auto comprobación de arranque, 15, 86
 memoria de lectura, 84, 86
 errores de auto comprobación, 173

R

rango de señal de entrada
 frecuencia, 18
 período, 18
 rango fijado, 60
 rango de medida
 rango de medida, 20, 60
 autorango, 20, 60
 teclas del panel frontal, 20
 sobrecarga, 60, 140
 selección, 20
 rangos
 ohmios de 2 líneas, 17
 ohmios de 4 líneas, 17
 corriente alterna, 18
 voltios de ca, 17
 corriente continua, 18
 voltios de cc, 17
 índice ccv:ccv, 44
 frecuencia, 18
 período, 18
 rangos de medida
 ohmios de 2 líneas, 17
 ohmios de 4 líneas, 17
 corriente alterna, 18
 voltios de ca, 17
 corriente continua, 18
 voltios de cc, 17
 índice ccv:ccv, 44
 frecuencia, 18
 período, 18
 READ?, 112, 128
 recepción de ruido, 53, 193
 rechazo de modo normal (NMR), 57, 194
 rechazo de ruido, 21, 57, 194
 recuperación de lecturas almacenadas, 46
 registro resumen
 eliminación, 134
 definición, 134
 registro de estado
 comandos, 142
 descripción, 132
 diagrama, 133
 registro habilitado, 132
 registro de suceso, 132
 registro de sucesos estándar
 definiciones de bit, 138

eliminación, 139
 registro de datos cuestionables
 definiciones de bit, 140
 eliminación, 141
 registro de suceso
 eliminación, 134, 139, 141
 definición, 132
 registro habilitado
 eliminación, 139, 141
 definición, 132
 reinicialización, 102
 resistencia de entrada, voltios de cc, 53
 resistencia de entrada de cc, 53
 resistencia
 2 líneas
 conexiones, 17
 funciones matemáticas permitidas, 62, 122
 rangos, 17
 4 líneas
 conexiones, 17
 funciones matemáticas permitidas, 62, 122
 rangos, 17
 umbral de continuidad, 52
 resistencia de entrada, 53
 resistencia de entrada fijada, 53
 resistencia de conductor
 resistencia umbral, continuidad, 52
 resistencia del conductor de pruebas, 38, 64, 198
 resolución
 teclas del panel frontal, 21
 dígito "medio", 21, 54
 ciclos de línea de alimentación, 55
 configuración, 21
 cero automático vs., 59
 tiempo de integración vs. 55
 resolución de medida
 teclas del panel frontal, 21
 dígito "medio", 21, 54
 configuración, 21
 ciclos de línea de alimentación, 55
 cero automático, vs. 59
 tiempo de integración, vs. 55
 retención de lectura
 control del zumbador, 88

descripción, 43, 82
panel frontal, 43
banda de sensibilidad, 43, 82
ROUTe:TERMinals?, 58, 121
ruido de bucle de masa a tierra, 196
ruido de línea de alimentación, rechazo, 194
ruido
bucle de tierra, 196
bucles magnéticos, 195
voltaje de línea de alimentación, 194
ruido de frecuencia de línea, 57

S

SAMPlE:COUNt, 77, 129

SCPI

resumen de comandos, 105-109
información de cumplimiento, 162
tipos de datos, 152
introducción al lenguaje, 150
modelo de estado, 132
petición de versión, 90, 131
sensibilidad, 219
separador de coma, 37, 89
Sin paridad, 93
sobrecarga, 60, 140
solicitud de revisión (firmware), 89
solicitud de revisión del firmware, 89
SYSTem:BEEPer, 88, 131
SYSTem:ERRor?, 85, 131

T

teclas del panel frontal

menú, 29
rango, 20
resolución, 21
disparo, 42

técnica de cómputo recíproca, 207
terminadores, mensaje de entrada, 153
terminadores de mensaje de entrada, 153
terminadores de mensaje de entrada, 153
terminal Ext Trig, 5, 83
terminal Completo del Voltímetro, 5, 83
terminal VM Comp, 5, 83
terminales
Ext Trig, 5, 83

conmutador Frontal/Posterior, 2, 58
interfase GPIB, 5
petición de configuración, 58
interfase RS.232, 5, 95, 148
VM Comp, 5, 83

terminales de entrada

conmutador Frontal/Posterior, 2, 58
petición de configuración, 58

terminales posteriores

petición de configuración, 58, 121
selección, 58

terminales de medición

conmutador Frontal/Posterior, 2, 58
petición de configuración, 58

tiempo de integración

definición, 57
cero automático, vs, 59
resolución, vs, 55, 59

tiempo de entrada, 57

tiempo de apertura, 57

tiempos de instalación de ca, 51

tipos de datos (SCPI), 152

tipos de parámetro, 152

topes de goma, retirada, 23

topes de goma, retirada, 23

TRIGGER, 75

TRIGger:COUNt, 78, 129

TRIGger:DElay, 80, 128

TRIGger:DElay:AUTO, 80, 129

TRIGger:SOURce, 73, 128

tutorial de medición, 191

tutorial

menú del panel frontal, 29
medición, 191

V

valor relativo (dB), 40, 66

velocidad en baudios, 93, 147, 157

versión

firmware, 89

SCPI, 90

voltaje de cc

conexiones, 17
resistencia de entrada, 53
errores de carga, 193
funciones matemáticas permitidas, 62, 122
rangos, 17

voltaje de carga, 199, 206

voltaje de línea de alimentación

configuración de fábrica, 13

módulo selector, 14

configuración del, 14

voltaje de ca

conexiones, 17

errores de carga, 203

funciones matemáticas permitidas,

62, 122

rangos, 17

filtro de señal, 51, 208

voltaje

voltaje de ca

conexiones, 17

errores de carga, 203

funciones matemáticas permitidas,

62, 122

rangos, 17

filtro de señal, 51, 208

voltaje de cc

conexiones, 17

resistencia de entrada, 53

errores de carga, 193

funciones matemáticas permitidas,

62, 122

rangos, 17

voltaje de línea

configuración de fábrica, 13

módulo selector, 14

configuración del, 14

voltajes inducidos, 195

voltajes de desplazamiento, 59, 196

Z

zumbador

umbral de continuidad, 19

umbral de diodo, 19

habilitar/inhabilitar, 88



Agilent Technologies

DECLARATION OF CONFORMITY

According to ISO/IEC Guide 22 and CEN/CENELEC EN 45014



Manufacturer's Name: Agilent Technologies, Inc.

Manufacturer's Address: 815 14th Street SW
Loveland, Colorado 80537
U.S.A.

Declares, that the product

Product Name: Multimeter

Model Number: 34401A

Product Options: This declaration covers all options of the above product.

Conforms with the following European Directives:

The product herewith complies with the requirements of the Low Voltage Directive 73/23/EEC and the EMC Directive 89/336/EEC (including 93/68/EEC) and carries the CE Marking accordingly.

Conforms with the following product standards:

EMC	Standard	Limit
	IEC 61326-1:1997+A1:1998 / EN 61326-1:1997+A1:1998 ^[1]	
	CISPR 11:1990 / EN 55011:1991	Group 1 Class A
	IEC 61000-4-2:1995+A1:1998 / EN 61000-4-2:1995	4kV CD, 8kV AD
	IEC 61000-4-3:1995 / EN 61000-4-3:1995	3 V/m, 80-1000 MHz
	IEC 61000-4-4:1995 / EN 61000-4-4:1995	0.5kV signal lines, 1kV power lines
	IEC 61000-4-5:1995 / EN 61000-4-5:1995	0.5 kV line-line, 1 kV line-ground
	IEC 61000-4-6:1996 / EN 61000-4-6:1996	3V, 0.15-80 MHz
	IEC 61000-4-11:1994 / EN 61000-4-11:1994	Dips: 30% 10ms; 60% 100ms
		Interrupt > 95% @ 5000ms
	Canada: ICES-001:1998 ^[2]	
	Australia/New Zealand: AS/NZS 2064.1	

^[1] The product was tested in a typical configuration with Agilent Technologies test systems.

^[2] This ISM device complies with Canadian ICES-001-1998.

Cet appareil ISM est conforme à la norme NMB-001-1998 du Canada.

Safety IEC 61010-1:1990+A1:1992+A2:1995 / EN 61010-1:1993+A2:1995
Canada: CSA C22.2 No. 1010.1:1992
UL 3111-1: 1994

July 18, 2001

Date

Ray Corson
Product Regulations Program Manager

For further information, please contact your local Agilent Technologies sales office, agent or distributor.



Agilent Technologies

Agilent Technologies, Inc.
Printed in Malaysia
Edition 3
March 2003 E0303



34401-90420