

DMM Modular USB U2741A de Keysight



Guía del
usuario

NOTICE: This document contains references to Agilent Technologies. Agilent's former Test and Measurement business has become Keysight Technologies. For more information, go to www.keysight.com.



Notificaciones

© Keysight Technologies 2008 - 2015

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este manual por cualquier medio (incluyendo almacenamiento electrónico o traducción a un idioma extranjero) sin previo consentimiento por escrito de Keysight Technologies de acuerdo con las leyes de copyright estadounidenses e internacionales.

Número de parte del manual

U2741-90004

Edición

Edición 8, enero 2015

Keysight Technologies
1400 Fountaingrove Parkway
Santa Rosa, CA 95403

Reconocimiento de Marcas

Pentium es una marca comercial registrada en los Estados Unidos por Intel Corporation.

Microsoft, Visual Studio, Windows y MS Windows son marcas comerciales de Microsoft Corporation en los Estados Unidos y en otros países.

Garantía

El material incluido en este documento se proporciona en el estado actual y puede modificarse, sin previo aviso, en futuras ediciones. Keysight renuncia, tanto como permitan las leyes aplicables, a todas las garantías, expresas o implícitas, relativas a este manual y la información aquí presentada, incluyendo pero sin limitarse a las garantías implícitas de calidad e idoneidad para un fin concreto. Keysight no será responsable de errores ni daños accidentales o derivados relativos al suministro, uso o funcionamiento de este documento o la información aquí incluida. Si Keysight y el usuario tuvieran un acuerdo aparte por escrito con condiciones de garantía que cubran el material de este documento y contradigan estas condiciones, tendrán prioridad las condiciones de garantía del otro acuerdo.

Licencias tecnológicas

El hardware y el software descritos en este documento se suministran con una licencia y sólo pueden utilizarse y copiarse de acuerdo con las condiciones de dicha licencia.

Leyenda de derechos limitados

Derechos limitados del gobierno de los Estados Unidos. Los derechos de software y datos técnicos otorgados al gobierno federal incluyen sólo aquellos otorgados habitualmente a los usuarios finales. Keysight otorga esta licencia comercial habitual de software y datos técnicos de acuerdo con FAR 12.211 (datos técnicos) y 12.212 (software de computación) y, para el Departamento de Defensa, con DFARS 252.227-7015 (datos técnicos - elementos comerciales) y DFARS 227.7202-3 (derechos de software comercial de computación o documentación de software de computación).

Notificaciones relativas a la seguridad

PRECAUCIÓN

















Un aviso de **PRECAUCIÓN** indica peligro. Informa sobre un procedimiento o práctica operativa que, si no se realiza o se cumple en forma correcta, puede resultar en daños al producto o pérdida de información importante. En caso de encontrar un aviso de **PRECAUCIÓN** no prosiga hasta que se hayan comprendido y cumplido totalmente las condiciones indicadas.

ADVERTENCIA

Un aviso de **ADVERTENCIA** indica peligro. Informa sobre un procedimiento o práctica operativa que, si no se realiza o cumple en forma correcta, podría causar lesiones o muerte. En caso de encontrar un aviso de **ADVERTENCIA**, interrumpa el procedimiento hasta que se hayan comprendido y cumplido las condiciones indicadas.

Símbolos de seguridad

Los siguientes símbolos del instrumento y de la documentación indican precauciones que deben tomarse para utilizar el instrumento en forma segura.

	Corriente Continua (CC)		Apagado (alimentación)
	Corriente Alterna (CA)		Encendido (alimentación)
	Corriente continua y alterna		Precaución, riesgo de electrochoque
	Corriente alterna de tres fases		Precaución, peligro (consulte este manual para obtener información específica respecto de cualquier Advertencia o Precaución).
	Terminal de conexión (a tierra)		Precaución, superficie caliente
	Terminal de conductor de protección		Posición de salida de un control de empuje bi-estable
	Terminal a marco o chasis		Posición de entrada de un control de empuje bi-estable
	Equipotencial	CAT II 300 V	Protección de sobrevoltaje de 300 V categoría II
	Equipo protegido completamente con doble aislamiento o aislamiento reforzado		

Información de seguridad general

ADVERTENCIA

- **No utilice el dispositivo si está dañado. Antes de utilizar el dispositivo, inspeccione la carcasa. Busque rajaduras o plástico faltante. No opere el dispositivo cerca de gas explosivo, vapor o polvo.**
 - **Siempre utilice el dispositivo con los cables suministrados.**
 - **Observe todas las leyendas en el dispositivo antes de establecer una conexión.**
 - **Apague el dispositivo y cierre la aplicación antes de conectar las terminales de Entrada/Salida.**
 - **Para las reparaciones del dispositivo, utilice únicamente los repuestos especificados.**
 - **No opere el dispositivo sin la cubierta o si la misma está floja.**
 - **Utilice sólo el adaptador de alimentación suministrado por el fabricante para evitar peligros inesperados.**
-

PRECAUCIÓN

- Si el dispositivo se utiliza de una forma no especificada por el fabricante, la protección del dispositivo puede dañarse.
 - Para limpiar el dispositivo use siempre un paño seco. No emplee alcohol etílico ni otro líquido volátil para limpiar el dispositivo.
 - No bloquee los orificios de ventilación del dispositivo.
-

Condiciones ambientales

Este instrumento está diseñado para uso en interiores y en un área con baja condensación. La tabla a continuación muestra los requisitos ambientales generales para este instrumento.





Condiciones ambientales	Requisitos
Temperatura de operación:	0 °C a 50 °C
Humedad operativa	20 % a 85 % HR sin condensar
Temperatura de almacenamiento	-20 °C a 70 °C
Humedad de almacenamiento	5 % a 90 % HR sin condensar

PRECAUCIÓN

El U2741A Multímetro digital modular USB cumple con los siguientes requisitos de seguridad y de EMC.

- IEC 61010-1:2001/EN61010-1:2001 (2nd Edition)
- Canadá: CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04
- USA: ANSI/UL 61010-1:2004
- IEC 61326-2002/EN 61326:1997+A1:1998+A2:2001+A3:2003
- Canadá: ICES-001:2004
- Australia/Nueva Zelanda: AS/NZS CISPR11:2004

Marcas regulatorias

 <p>ISM 1-A</p>	<p>La marca CE es una marca registrada de la Comunidad Europea. Esta marca CE indica que el producto cumple con todas las Directivas legales europeas relevantes.</p>	 <p>N10149</p>	<p>La marca de verificación C es una marca registrada de la Agencia de administración del espectro de Australia. Representa cumplimiento de las regulaciones de EMC de Australia de acuerdo con las condiciones de la Ley de radiocomunicaciones de 1992.</p>
<p>ICES/NMB-001</p>	<p>ICES/NMB-001 indica que este dispositivo ISM cumple con la norma canadiense ICES-001. Cet appareil ISM est conforme a la norme NMB-001 du Canada.</p>		<p>Este instrumento cumple con el requisito de rotulado de la Directiva WEEE (2002/96/EC). Esta etiqueta adosada al producto indica que no se debe desechar este producto eléctrico/electrónico con los desperdicios del hogar.</p>
 <p>C US</p>	<p>La marca CSA es una marca registrada de la Asociación Canadiense de Estándares.</p>		

Directiva 2002/96/EC de equipos electrónicos y eléctricos en los desperdicios (WEEE)

Este instrumento cumple con el requisito de rotulado de la Directiva WEEE (2002/96/EC). Esta etiqueta adosada al producto indica que no se debe desechar este producto eléctrico/electrónico con los desperdicios del hogar.

Categoría del producto:

En cuanto a los tipos de equipos del Anexo 1 de la directiva WEEE, este instrumento se clasifica como "Instrumento de control y supervisión".

A continuación se presenta la etiqueta adosada al producto.



No desechar con desperdicios del hogar

Para devolver este instrumento si no lo desea, comuníquese con la oficina de Keysight Technologies más cercana o visite:

www.keysight.com/environment/product

para recibir más información.

En esta guía...

1 Introducción

En este capítulo se brinda una descripción general del Multímetro digital modular USB U2741A, sus dimensiones y su diseño. Este capítulo también contiene instrucciones acerca de cómo instalar y configurar el U2741A a fin de comenzar a usarlo.

2 Operación y funciones

En este capítulo, conocerá más acerca de las funciones y operaciones que ofrece el U2741A.

3 Tutorial de mediciones

En este capítulo, aprenderá cuáles son las causas más comunes de errores al realizar mediciones y cómo minimizarlos o eliminarlos.

4 Características y especificaciones

En este capítulo se indican las características y las especificaciones del U2741A.

Declaración de conformidad (DoC)

La Declaración de conformidad (DoC) para este instrumento está disponible en el sitio web. Puede hacer la búsqueda de la DoC por modelo o descripción del producto.

<http://www.keysight.com/go/conformity>

NOTA

Si no puede encontrar la DoC correspondiente, por favor póngase en contacto con su representante local de Keysight.

Contenidos

Lista de figuras XIII

Lista de tablas XV

1 Introducción 1

Introducción 2

Breve descripción del producto 3

 Descripción general del diseño del producto 3

Dimensiones del producto 5

 Dimensiones sin topes 5

 Dimensiones con topes 6

Elementos incluidos en la compra estándar 7

Inspección y mantenimiento 8

 Inspección inicial 8

 Verificación eléctrica 8

 Mantenimiento general 9

Instalación y configuración 10

Configuración de los instrumentos 11

 Configuración de las 55 clavijas del conector plano 11

 Instalación del chasis 12

2 Operación y funciones 13

Encendido 14

Cómo realizar mediciones 15

 Medición de Tensión en CC 15

 Medición de Tensión en CA 17

Contenidos

Medición de Corriente en CC	18
Medición de Corriente en CA	19
Medición de Resistencia	20
Medición de Frecuencia	22
Prueba de continuidad	23
Comprobación de diodos	24
Medición de Temperatura	25
Restablecimiento del estado del instrumento	27
Cero automático	27
Rango	27
Ajustes predeterminados	29
Disparar el U2741A	30
Operación relacionada con el sistema	32
Condiciones de error	32
3 Tutorial de mediciones	33
Consideraciones de Mediciones de CC	34
Rechazo de ruido	35
Consideraciones de las mediciones de resistencia	38
Mediciones CA	41
Otras funciones principales de medición	44
Errores de medición de frecuencia	44
Mediciones de Corriente en CC	44
Otras fuentes de errores de medición	46
4 Características y especificaciones	49
Características del producto	51
Especificaciones del producto	53

Lista de figuras

- Figura 1-1 Configuración de clavijas del conector plano de 55 clavijas 11
- Figura 3-1 Error de fuente en modo común 35
- Figura 3-2 Error inducido por bucle de tierra 37
- Figura 3-3 Tensión de carga en mediciones de corriente 45

Contenidos

Lista de tablas

Tabla 1-1	Descripción de las clavijas del conector SSI	11
Tabla 2-1	Resumen de los ajustes predeterminados	29
Tabla 3-1	Tensión termoeléctrica para conexiones de metales diferentes	34
Tabla 3-2	Disipación de alimentación para varios rangos de resistencia	40
Tabla 3-3	Formas de las formas de onda y sus parámetros	41
Tabla 4-1	Precisión de CC	53
Tabla 4-2	Precisión de CA para tensión	54
Tabla 4-3	Coficiente de temperatura para tensión	55
Tabla 4-4	Precisión de CA para corriente ¹	55
Tabla 4-5	Coficiente de temperatura para corriente	56
Tabla 4-6	Precisión de frecuencia	56
Tabla 4-7	Sensitividad de frecuencia para tensión de CA	56
Tabla 4-8	Precisión de temperatura	57

Contenidos

1

Introducción

Introducción	2
Breve descripción del producto	3
Descripción general del diseño del producto	3
Dimensiones del producto	5
Dimensiones sin topes	5
Dimensiones con topes	6
Elementos incluidos en la compra estándar	7
Inspección y mantenimiento	8
Inspección inicial	8
Verificación eléctrica	8
Mantenimiento general	9
Instalación y configuración	10
Configuración de los instrumentos	11
Configuración de las 55 clavijas del conector plano	11
Instalación del chasis	12

Introducción

El Multímetro digital modular USB U2741A de Keysight es un DMM de 5½ dígitos que puede operar en forma independiente o como una unidad modular cuando se utiliza en un chasis.

El U2741A puede realizar las siguientes mediciones:

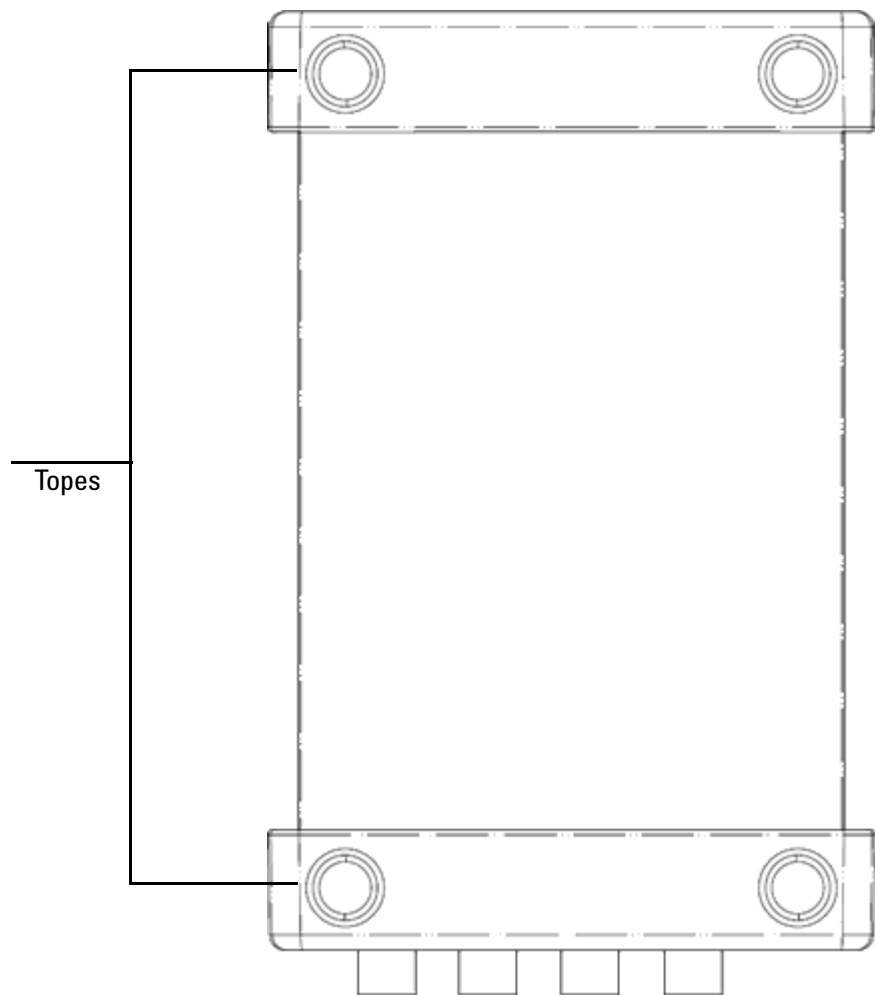
- DC Volt (Tensión continua)
- AC Volt (Tensión alterna)
- DC Current (Corriente continua)
- AC Current (Corriente alterna)
- Resistance (Resistencia)
- Diodo test (Comprobación de diodos)
- Continuity Test (Prueba de continuidad)
- Temperature (Temperatura)

El U2741A se controla en forma remota mediante una interfaz USB a través del software Keysight Measurement Manager. El U2741A también puede programarse mediante los controladores suministrados o a través de los comandos SCPI.

Breve descripción del producto

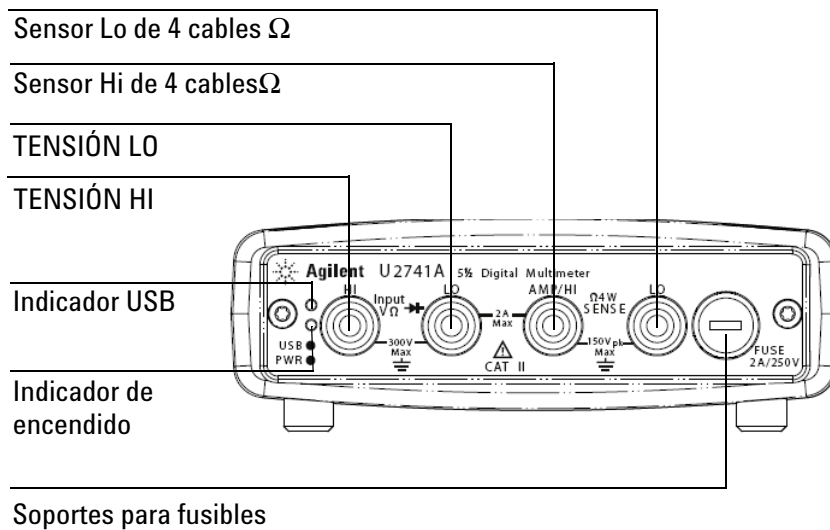
Descripción general del diseño del producto

Vista superior

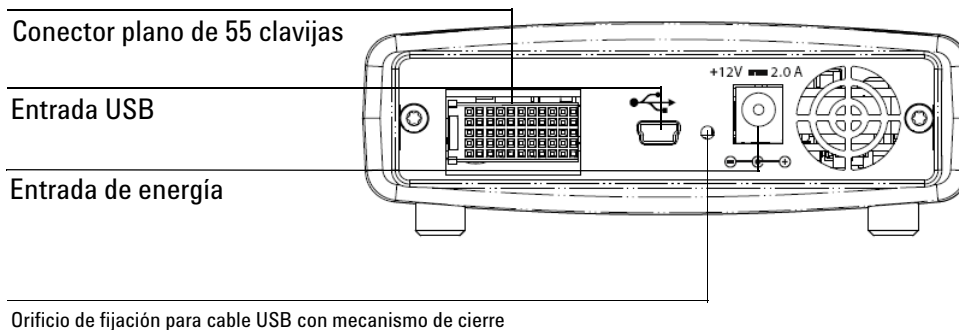


1 Introducción

Vista frontal



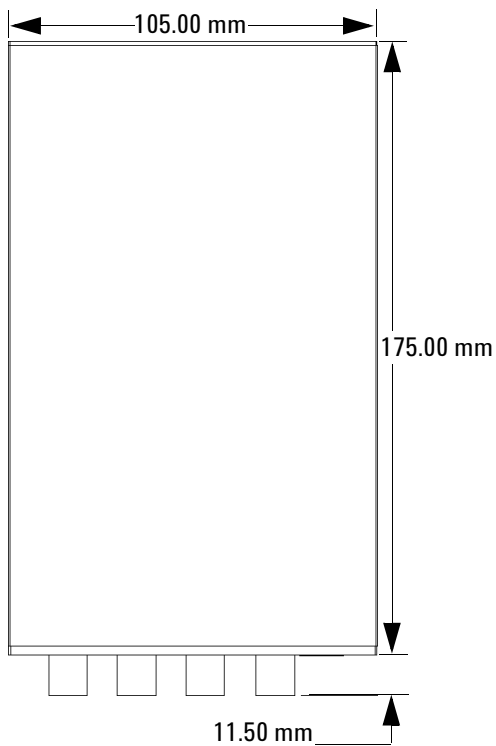
Vista posterior



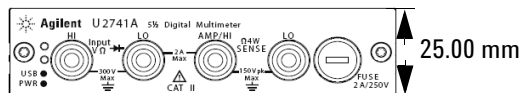
Dimensiones del producto

Dimensiones sin topes

Vista superior

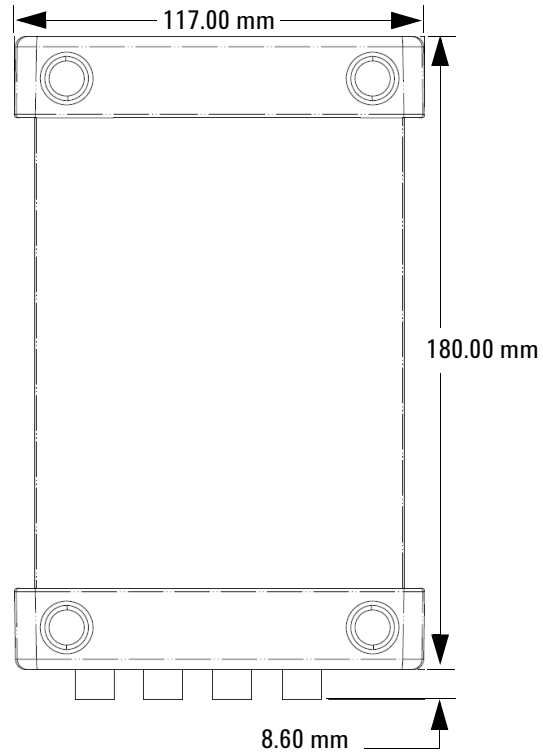


Vista frontal

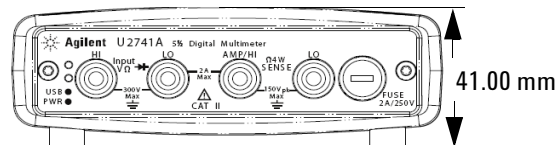


Dimensiones con topes

Vista superior



Vista frontal



Elementos incluidos en la compra estándar

Controle si recibió los siguientes elementos con la unidad. Si algo falta o está dañado, comuníquese con la oficina de ventas de Keysight más cercana.

- ✓ Adaptador de CA/CC 2 A de 12 V
- ✓ Cable de alimentación
- ✓ Cables de prueba estándar
- ✓ Cable para interfaz USB Standard-A a Mini-B
- ✓ Kit L-Mount (usado con chasis de instrumentos modulares)
- ✓ Keysight Automation-Ready CD-ROM (contiene Keysight IO Libraries Suite)
- ✓ Guía de inicio rápido de los sistemas y productos modulares USB de Keysight
- ✓ DVD-ROM de referencia de los sistemas y productos modulares USB de Keysight
- ✓ Keysight Measurement Manager Quick Reference Card
- ✓ Certificado de calibración

Inspección y mantenimiento

Inspección inicial

Cuando reciba su U2741A, inspeccione la unidad para ver si hay algún daño evidente, como terminales rotas o rajaduras, abolladuras y rayones en la carcasa que pueden producirse durante el envío.

En caso de encontrar algún daño, comuníquese de inmediato con la oficina de ventas de Keysight más cercana. El frente de este manual contiene la información sobre la garantía.

Conserve el embalaje original en caso de que deba devolver el U2741A a Keysight en el futuro. Si lleva el U2741A a reparación, adjunte una etiqueta que identifique al dueño y el número de modelo. También incluya una breve descripción del problema.

Verificación eléctrica

Par los procedimientos de verificación, consulte *Keysight U2741A USB Modular DMM Service Guide*. Los procedimientos verificarán con un alto nivel de confianza que el U2741A funcione de acuerdo con las especificaciones.

Mantenimiento general

Mantenimiento general

NOTA

Las reparaciones no mencionadas en los manuales del producto modular sólo debe realizarlas personal calificado.

- 1** Apague el módulo y retire del dispositivo el cable de alimentación y el de E/S.
- 2** Retire el módulo de la carcasa de protección.
- 3** Sacuda cualquier tipo de suciedad que pudo haberse acumulado en el módulo.
- 4** Limpie el modulo con un trapo seco e instale la protección nuevamente en su lugar.

Instalación y configuración

Siga las instrucciones paso a paso que se muestran en la *Guía de inicio rápido de los sistemas y productos modulares USB de Keysight* para empezar con los preparativos y las instalaciones de su U2741A.

NOTA

Debe instalar el controlador IVI-COM si va a utilizar el U2741A con Keysight VEE Pro, LabVIEW, o Microsoft® Visual Studio®.

Configuración de los instrumentos

Configuración de las 55 clavijas del conector plano

El conector plano de 55 clavijas se utiliza cuando el módulo U2741A se coloca en el chasis de instrumentos modulares USB U2781A. Para obtener más detalles, consulte la *Keysight U2781A USB Modular Instrument Chassis User's Guide*.

GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	F
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	VBUS	GND	USB_D-	E
GND	TRIG3	GND	TRIG2	GND	TRIG1	GND	TRIG0	GND	GND	USB_D+	D
TRIG4	GND	TRIG5	GND	TRIG6	GND	TRIG7	GND	+12 V	+12 V	GND	C
nBPUB	CLK10M	GND	STAR_TRIG	GA2	GA1	GA0	NC	+12 V	+12 V	+12 V	B
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	+12 V	+12 V	+12 V	A
11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	

Figura 1-1 Configuración de clavijas del conector plano de 55 clavijas

Tabla 1-1 Descripción de las clavijas del conector SSI

Señal de temporización SSI	Función
GND	Tierra
NC	No conectada
VBUS	Regeneración de alimentación de bus USB
USB_D+, USB_D-	Par diferencial de USB
TRIG0~TRIG7	Bus de disparador

Tabla 1-1 Descripción de las clavijas del conector SSI

Señal de temporización SSI	Función
+12 V	Alimentación de +12 V con corriente de 4 A
nBPUB	Detección de entrada de USB plano
CLK10M	Fuente de reloj de 10 MHz
STAR_TRIG	Disparador estrella
GA0, GA1, GA2	Clavija de dirección geográfica

Instalación del chasis

El kit L-Mount debe instalarse en su módulo U2741A.

A continuación se describen procedimientos sencillos para instalar el kit L-Mount y su módulo en el chasis.

- 1 Abra el paquete del kit L-Mount.
- 2 Retire el módulo U2741A de la carcasa de protección.
- 3 Con un destornillador Phillips, ajuste el kit L-Mount a su módulo U2741A.
- 4 Inserte su módulo U2741A en el chasis U2781A con el conector plano de 55 clavijas ubicado en la parte inferior del módulo.
- 5 Una vez colocado el módulo en el chasis, ajuste los tornillos del kit L-Mount para asegurar la conexión.

2

Operación y funciones

Encendido	14
Cómo realizar mediciones	15
Medición de Tensión en CC	15
Medición de Tensión en CA	17
Medición de Corriente en CC	18
Medición de Corriente en CA	19
Medición de Resistencia	20
Medición de Frecuencia	22
Prueba de continuidad	23
Comprobación de diodos	24
Medición de Temperatura	25
Restablecimiento del estado del instrumento	27
Cero automático	27
Rango	27
Ajustes predeterminados	29
Disparar el U2741A	30
Operación relacionada con el sistema	32
Condiciones de error	32

Este capítulo contiene instrucciones acerca de cómo configurar el Multímetro digital modular USB U2741A para realizar operaciones de medición, utilizando el panel frontal del software o enviando comandos SCPI de manera remota mediante la interfaz USB.

Encendido

Tome nota de lo siguiente cuando encienda el U2741A.

- El U2741A sólo puede operarse a través de una interfaz USB.
- Antes de poder controlar el U2741A, debe instalar el controlador de hardware e IO Libraries Suite 14.2 o superior. Ambos se incluyen con la compra del U2741A. Consulte la *Guía de inicio rápido de los sistemas y productos modulares USB de Keysight* para el procedimiento de instalación.
- En el panel frontal del U2741A, hay dos indicadores LED. Consulte el **Capítulo 1, “Descripción general del diseño del producto” en la página 3.**
- El indicador de encendido se ilumina cuando se enciende el U2741A. Si hay un error del sistema, parpadeará.
- El indicador USB sólo parpadeará cuando haya intercambio de datos entre el U2741A y la PC.

Puede controlar su U2741A mediante el KMM para U2741A o mediante comandos SCPI enviados a través de la interfaz USB desde sus propios programas.

El dispositivo U2741A de Keysight cumple con las normas y convenciones de sintaxis de los comandos SCPI.

Puede determinar la versión del idioma SCPI del U2741A enviando el comando `SYSTEM:VERSION?` desde la interfaz remota.

Para obtener una descripción completa de la sintaxis SCPI del U2741A, consulte *Keysight U2741A Programmer's Reference*.

Cómo realizar mediciones

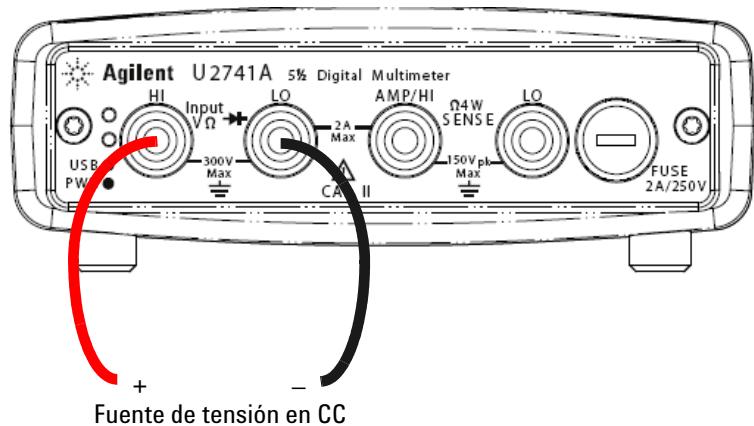
Las siguientes páginas muestran cómo realizar mediciones y cómo seleccionar las operaciones de medición desde el panel frontal para cada operación de medición.

Medición de Tensión en CC

La función de medición de Tensión en CC posee las siguientes características:

- Se puede seleccionar entre cinco rangos: 100 mV, 1 V, 10 V, 100 V y 300 V, o rango automático.
- La impedancia de entrada es 10 M Ω para todos los rangos (típico).
- La protección de entrada es 300 V en todos los rangos (terminal HI).

Realice la conexión como se muestra a continuación.



Operación de Keysight Measurement Manager

Seleccione la función **DCV** (tensión en CC) y el rango deseado. Se debe seleccionar un rango acorde para obtener la mejor resolución de la medición. La lectura se muestra y actualiza constantemente.

Comandos SCPI

Los siguientes ejemplos muestran cómo realizar una medición de tensión en CC utilizando comandos SCPI.

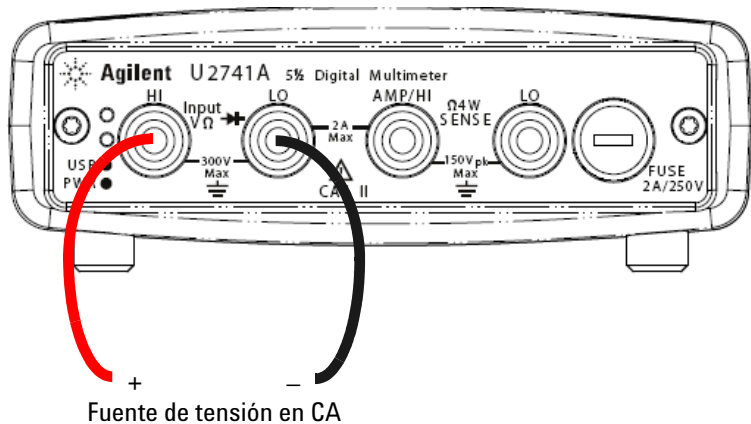
```
MEASure[:VOLTage]:DC?
```

Medición de Tensión en CA

La función de medición de tensión en CA posee las siguientes características:

- Se puede seleccionar entre cinco rangos: 100 mVrms, 1 Vrms, 10 Vrms, 100 Vrms, y 250 Vrms, o rango automático.
- Mide los rms reales acoplados a CA .
- Mide dentro de la precisión estipulada a un factor de cresta de 5:1 como máximo (en escala completa).
- La impedancia de entrada es de $1\text{ M}\Omega \pm 2\%$ en paralelo con menos de 120 pF de capacitancia en todos los rangos.

Realice la conexión como se muestra a continuación.



Operación de Keysight Measurement Manager

Seleccione la función **ACV** (tensión en CA) y el rango deseado. Se debe seleccionar un rango acorde para obtener la mejor resolución de la medición. La lectura se muestra y actualiza constantemente.

Comandos SCPI

Los siguientes ejemplos muestran cómo realizar una medición de tensión en CA utilizando comandos SCPI.

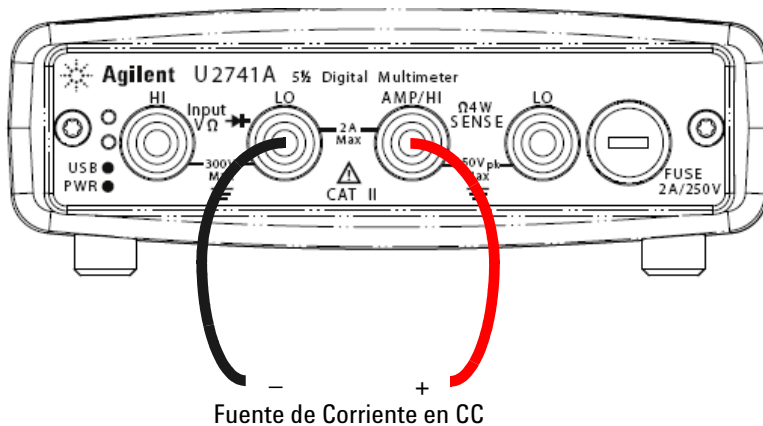
```
MEASure[:VOLTage]:AC?
```

Medición de Corriente en CC

La función de medición de corriente en CC posee las siguientes características:

- Se puede seleccionar entre tres rangos: 10 mA, 100 mA, 1 A y 2 A o, rango automático.
- El fusible de protección de entrada es de 2A, y el rango de tensión es de 250 V en todos los rangos.

Realice la conexión como se muestra a continuación.



Operación de Keysight Measurement Manager

Seleccione la función **DCI** y el rango deseado. Se debe seleccionar un rango acorde para obtener la mejor resolución de la medición. La lectura se muestra y actualiza constantemente.

Comandos SCPI

Los siguientes ejemplos muestran cómo realizar una medición de corriente en CC utilizando comandos SCPI.

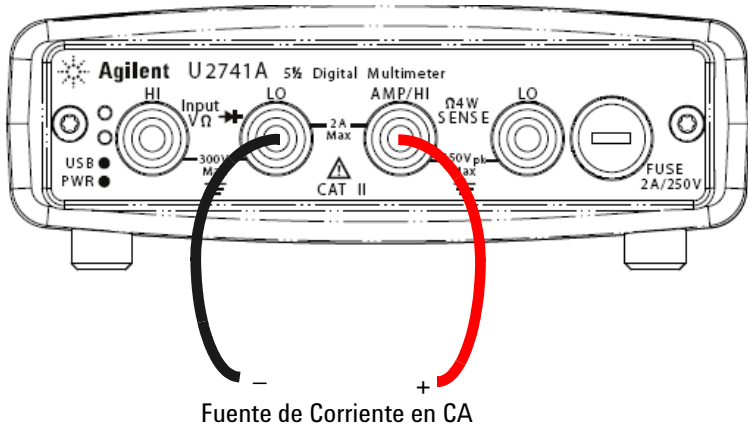
```
MEASure:CURRent[:DC]?
```

Medición de Corriente en CA

La función de medición de corriente en CA posee las siguientes características:

- Se puede seleccionar entre tres rangos: 10 mA, 100 mA, 1 A y 2 A o, rango automático.
- Mide el valor de los rms reales.

Realice la conexión como se muestra a continuación.



Operación de Keysight Measurement Manager

Seleccione la función **ACI** y el rango deseado. Se debe seleccionar un rango acorde para obtener la mejor resolución de la medición. La lectura se muestra y actualiza constantemente.

Comandos SCPI

Los siguientes ejemplos muestran cómo realizar una medición de corriente en CA utilizando comandos SCPI.

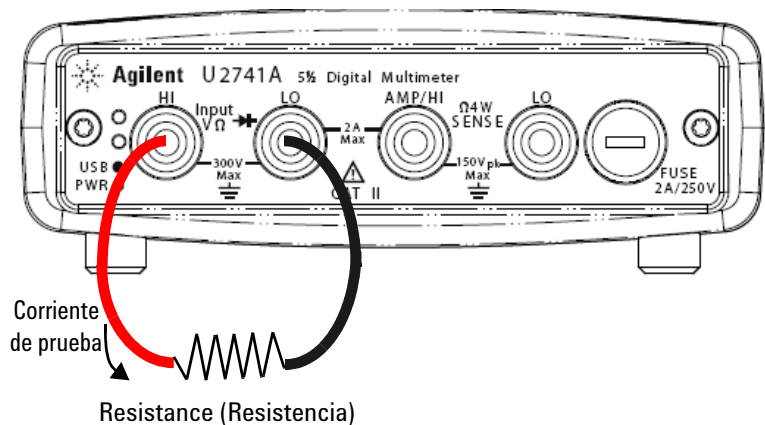
```
MEASure:CURRent:AC?
```

Medición de Resistencia

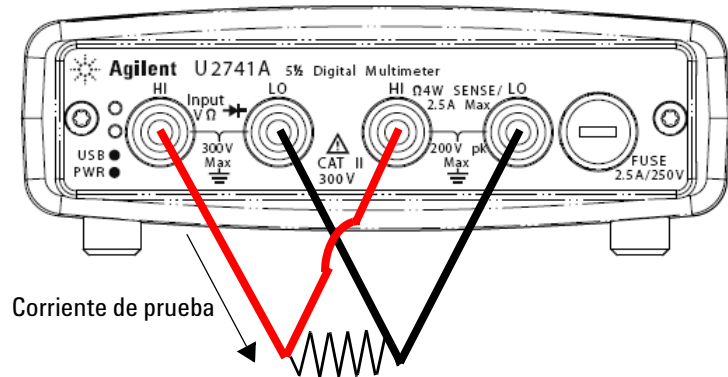
La función de medición de resistencia posee las siguientes características:

- Se puede seleccionar entre siete rangos: 100 Ω , 1 k Ω , 10 k Ω , 100 k Ω , 1 M Ω , 10 M Ω , y 100 M Ω o, rango automático.
- Admite mediciones de resistencia de dos y cuatro cables.
- La tensión de circuito abierto se limita a menos de 4.5 V en todos los rangos.

La imagen a continuación muestra una conexión de dos cables para la medición de resistencia.



La imagen a continuación muestra una conexión de cuatro cables para la medición de resistencia.



Operación de Keysight Measurement Manager

Seleccione la función de **2 cables Ω** y el rango deseado para la medición de resistencia con dos cables. Seleccione la función de **4 cables Ω** y el rango deseado para la medición de resistencia con cuatro cables. Se debe seleccionar un rango acorde para obtener la mejor resolución de la medición. La lectura se muestra y actualiza constantemente.

Comandos SCPI

Los siguientes ejemplos muestran cómo realizar una medición de resistencia utilizando comandos SCPI.

Dos cables : MEASure:RESistance?

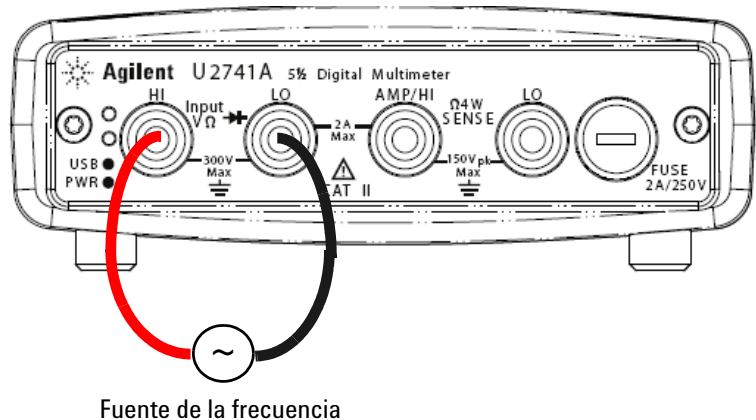
Cuatro cables : MEASure:FRESistance?

Medición de Frecuencia

La función de medición frecuencia posee las siguientes características:

- El rango se basa en la amplitud de la señal.
- Utiliza una técnica de conteo recíproco como método de medición.
- Puede establecerse el tiempo de control a 0.1 ó 1 segundo de la señal de entrada.

Realice la conexión como se muestra a continuación.



Operación de Keysight Measurement Manager

Seleccione la función **Freq** y el rango deseado. La lectura se muestra y actualiza constantemente.

Comandos SCPI

Los siguientes ejemplos muestran cómo realizar una medición de frecuencia utilizando comandos SCPI.

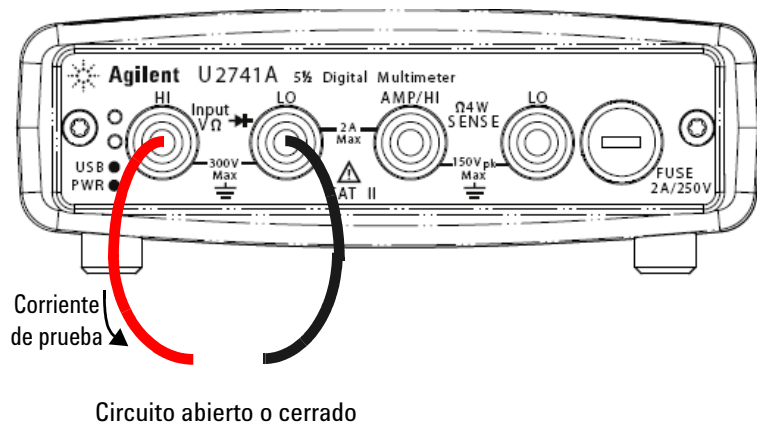
```
MEASure:FREQuency?
```


Prueba de continuidad

La función de prueba de continuidad posee las siguientes características:

- Utiliza una fuente de corriente constante de 1 mA \pm 0.2%.
- La tensión del circuito abierto se limita a menos de 4.5 V en todos los rangos.
- El umbral de Continuidad se fija en 10 Ω .
- El tiempo de respuesta es de 60 muestras por segundo.

Realice la conexión como se muestra a continuación.



Operación de Keysight Measurement Manager

Seleccione la función **Cont-))**. La lectura se muestra y actualiza constantemente.

Comandos SCPI

Los siguientes ejemplos muestran cómo realizar una medición de prueba de continuidad utilizando comandos SCPI.

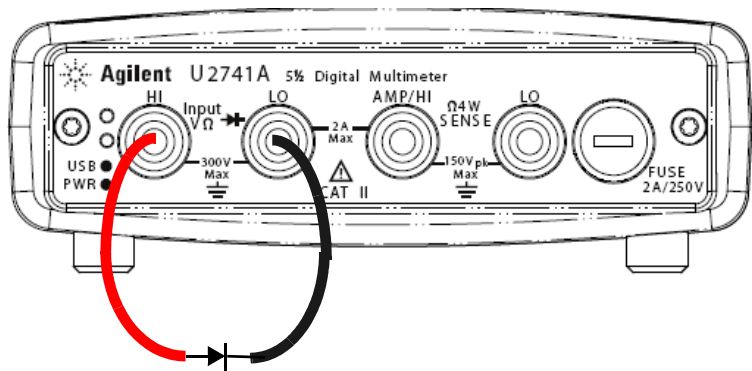
```
MEASure:CONTinuity?
```

Comprobación de diodos

La función de comprobación de diodos posee las siguientes características:

- Utiliza una fuente de corriente constante de $1 \text{ mA} \pm 0.2\%$.
- La tensión del circuito abierto se limita a menos de 4.5 V en todos los rangos.
- El tiempo de respuesta es de 60 muestras por segundo.

Realice la conexión como se muestra a continuación.



Polarización directa

Operación de Keysight Measurement Manager

Seleccione la función **Diode** \rightarrow \rightarrow \rightarrow . La lectura se muestra y actualiza constantemente.

Comandos SCPI

Los siguientes ejemplos muestran cómo realizar una medición de comprobación de diodos utilizando comandos SCPI.

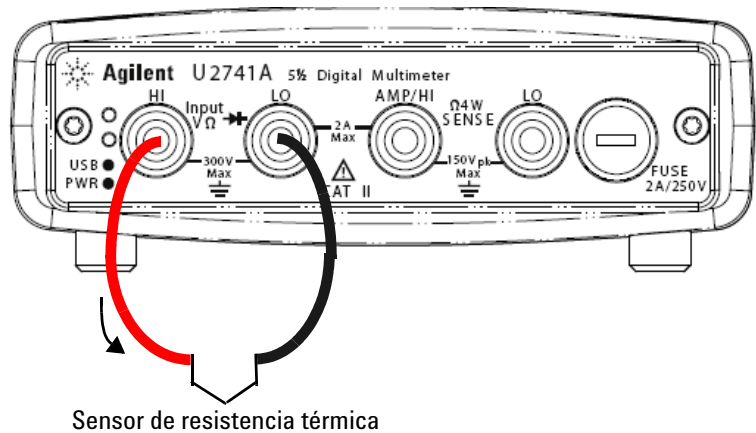
```
MEASure: DIODE?
```

Medición de Temperatura

La función de medición de temperatura posee las siguientes características:

- El rango de la medición depende del tipo de sensor de temperatura utilizado. Para obtener especificaciones detalladas de los sensores de temperatura consulte la [Tabla 4-8 en la página 57](#).
- Las mediciones se encuentran en rango automático para sondas de resistencia térmica de 5 k Ω .
- Admite el sensor de resistencia térmica.

Realice la conexión como se muestra a continuación.



Operación de Keysight Measurement Manager

Seleccione la función **Temp** y el tipo de termopar que utilizará. La lectura se muestra y actualiza constantemente.

2 Operación y funciones

Comandos SCPI

Los siguientes ejemplos muestran cómo realizar una medición de temperatura utilizando comandos SCPI.

```
MEASure:TEMPerature? THER //Se utiliza para las  
mediciones de resistencia  
térnica
```

Restablecimiento del estado del instrumento

El U2741A guarda de manera automática la última configuración cada vez que se produce un corte de electricidad y cuando se lo vuelve a encender se reinicia en este último estado.

Cero automático

Cuando se *activa* la función cero automático, el DMM internamente desconecta la señal de entrada tras cada medición y vuelve a la *medición cero*. Luego sustrae la medición cero de la lectura que precede. Esto evita que la tensión de compensación presente en el circuito de entrada del DMM afecte la precisión de la medición.

Esto solamente se aplica a las mediciones de tensión en CC, corriente en CC, ohms de dos cables y de temperatura.

Comandos SCPI

Los siguientes comandos se utilizan para establecer la función cero automático:

VOLTage:CERO:AUTO {OFF|ON}

CURRent:CERO:AUTO {OFF|ON}

RESistance:CERO:AUTO {OFF|ON}

TEMPerature:CERO:AUTO {OFF|ON}

Rango

Puede permitir que el DMM automáticamente seleccione el rango usando *rango automático* o puede seleccionar un rango fijo usando *rango manual*. Es conveniente utilizar el rango automático ya que el DMM selecciona de manera automática el rango adecuado para cada medición. Sin embargo puede utilizar el rango manual para realizar mediciones más rápidas, ya que el DMM no debe determinar qué rango utilizar para cada medición.

2 Operación y funciones

- Umbrales del rango automático:

Rango menor a: <10% del rango

Rango mayor a: >120% del rango

- En el rango manual, si la señal de entrada es superior a lo que el rango presente puede medir, el DMM ofrece una indicación de sobrecarga: “9.9E+37” desde la interfaz remota. Para el rango automático, el DMM ofrece una indicación de sobrecarga “9.9E+37” si la señal de entrada es superior al rango de medición más alto.
- El rango para pruebas de continuidad (rango de 1 k Ω) y para comprobación de diodo (rango de 1 Vcc con una salida de fuente de corriente de 1 mA) es fijo.

Comandos SCPI

Puede configurar el rango utilizando cualquiera de los siguientes comandos:

```
CONFigure:<function>{<range>|MIN|MAX|AUTO},  
{<resolution>|MIN|MAX|DEF}
```

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

```
<function>:RANGE {<range>|MINimum|MAXimum|AUTO}
```

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

Ajustes predeterminados

La tabla a continuación resume los ajustes del U2741A tal como se los recibe de fábrica, al encenderse o tras recibir el comando *RST mediante la interfaz remota USB.

Tabla 2-1 Resumen de los ajustes predeterminados

Parámetro	Configuración de fábrica	Encendido/Restauración
Configuración de medición		
Función	DCV	DCV
Rango	AUTO	AUTO
Resolución	5½ dígitos	5½ dígitos
Unidad de temperatura	°C	Configuración del usuario
Operación de disparo		
Origen del disparo	Disparo Auto	Disparo Auto
Operación relacionada con el sistema		
Memoria al apagarse	Desactivado	Configuración del usuario
Estados almacenados	0-10 eliminados	Sin cambio
Lectura del búfer de salida	Eliminada	Eliminada
Cola de error	Eliminada	Eliminada
Eliminar estado al encender	Activado	Configuración del usuario
Estado de los registros, máscaras y filtros de transición	Eliminada	Eliminado en el estado encendido, eliminar activado
Calibración		
Estado de la calibración	Seguro	Configuración del usuario
Valor de la calibración	0	Sin cambio
Cadena de calibración	Eliminada	Sin cambio

Disparar el U2741A

Al encenderse, la fuente de disparo predeterminada es inmediata. Para realizar una medición, siga los pasos a continuación:

- Configure el U2741A seleccionando la función, el rango, resolución, etc.
- Especifique la fuente de disparo del DMM. Puede seleccionar un disparo de bus de software o un disparo interno inmediato (fuente de disparo predeterminada).
- Asegúrese de que el U2741A se encuentre en el estado aguardar disparo, para aceptar un disparo desde la fuente especificada.

Disparo inmediato

En el modo de disparo inmediato, la señal de disparo siempre está presente. Cuando coloca al U2741A en el estado Aguardar disparo, el disparo sucede de manera inmediata. Esta es la fuente de disparo predeterminada.

Comando SCPI

El siguiente comando configura la fuente de disparo a inmediata:

```
TRIGger:SOURce IMMEDIATE
```

Disparo de bus de software

El modo disparo de bus se inicia al enviar un comando de disparo de bus, luego de seleccionar BUS como la fuente de disparo.

Comando SCPI

El siguiente comando configura la fuente de disparo a bus:

```
TRIGger:SOURce BUS
```

Los comandos MEASure? y READ? sobrescriben el disparo BUS y disparan el DMM, de allí se obtiene una medición.

El comando INITiate cambia el estado del disparo a Aguardar disparo. Las mediciones comenzarán cuando las condiciones del disparo especificado sean satisfactorias.

Disparo estrella

El disparo estrella sólo se utiliza cuando el U2741A está conectado en el chasis de instrumentos modulares U2781A. Se utiliza para disparar unidades modulares múltiples en el chasis.

Comando SCPI

```
TRIGger:SOURce STRG
```

Estado de sincronización

Sirve para configurar la sincronización de unidades U2741A múltiples (únicamente slave) cuando se utiliza en el chasis de instrumentos modulares U2781A. Sólo se puede asignar un master por vez.

Comando SCPI

```
CONFigure:SSI {NONE|SLAVE}
```

Consulte *Keysight U2741A Programmer's Reference* para obtener una descripción completa de la sintaxis de dichos comandos.

Operación relacionada con el sistema

Esta sección ofrece información acerca de temas relacionados con el sistema, tales como realizar una calibración automática de rutina y leer condiciones de errores.

Condiciones de error

Se puede almacenar un registro de hasta 20 errores en la cola de errores del U2741A. Consulte la guía de programación para obtener más información sobre los mensajes de error.

Operación de Keysight Measurement Manager

Aparecerá un mensaje cuando se produzca un error mientras se opera el U2741A con el KMM.

3

Tutorial de mediciones

Consideraciones de Mediciones de CC	34
Rechazo de ruido	35
Consideraciones de las mediciones de resistencia	38
Mediciones CA	41
Otras funciones principales de medición	44
Errores de medición de frecuencia	44
Mediciones de Corriente en CC	44
Otras fuentes de errores de medición	46

El dispositivo U2741A de Keysight puede realizar mediciones precisas, pero para poder lograr la mejor precisión, debe realizar los pasos necesarios a fin de eliminar los errores potenciales de medición. Este capítulo describe los errores más comunes encontrados en las mediciones y ofrece sugerencias para ayudarlo a evitar dichos errores o minimizarlos.

Consideraciones de Mediciones de CC

Errores de EMF térmicos

La tensión termoeléctrica es una de las fuentes más comunes de errores en mediciones de tensión en CC a bajo nivel. La tensión termoeléctrica se genera cuando realiza conexiones de circuitos con diferentes metales y temperaturas.

Cada empalme de metales forma un termopar, que genera una tensión proporcional a la temperatura del empalme. Debe tomar las precauciones necesarias a fin de minimizar la tensión del termopar y las variaciones de temperatura en las mediciones de tensión de bajo nivel. Las mejores conexiones se forman utilizando conexiones de cobre con cobre enrutadas, ya que las terminales de entrada del DMM son de aleación de cobre. La tabla a continuación muestra las tensiones termoeléctricas más comunes para las conexiones entre metales diferentes.

Tabla 3-1 Tensión termoeléctrica para conexiones de metales diferentes

Cobre a -	Aproximado. mV / °C	Cobre a -	Aproximado. mV/°C
Soldadura cadmio-estaño	0.2	Aluminio	5
Cobre	<0.3	Soldadura estaño-plomo	5
Oro	0.5	Kovar o aleación 42	40
Plata	0.5	Silicona	500
Bronce	3	Cobre-Óxido	1000
Berilio	5		

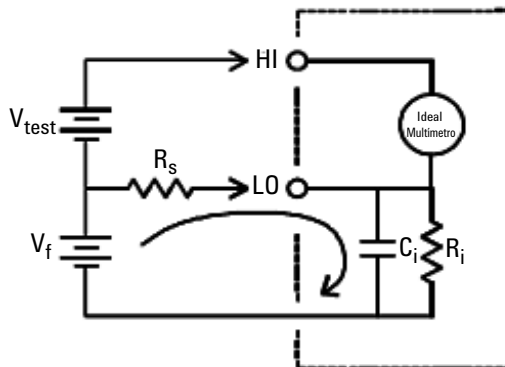
Rechazo de ruido

Rechazo de tensión de ruidos de la entrada de alimentación

Una propiedad importante de integrar los conversores análogos a digital (A/D), es su capacidad para rechazar el ruido relacionado con la entrada de alimentación que se presenta en las señales de entrada de CC. Se lo denomina rechazo del ruido en modo normal, o NMR. El DMM logra el NMR midiendo la entrada promedio de CC "integrándola" en un número entero de ciclos de entrada de alimentación.

Rechazo de modo común (CMR)

De manera ideal, un DMM debe estar aislado completamente de los circuitos con referencia a tierra. Sin embargo, hay una resistencia finita entre la terminal LO de entrada del DMM y la toma a tierra, tal como se describe a continuación. Esto puede causar errores al medir bajas tensiones que están flotando en relación con la toma a tierra.



V_f = Tensión flotante

R_s = Desequilibrio de resistencia de la fuente del

R_i = Resistencia de aislamiento del DMM (LO-Tierra)

C_i = Capacitancia de entrada del DMM

$$\text{Error (v)} = \frac{V_f \times R_s}{R_s + R_i}$$

Figura 3-1 Error de fuente en modo común

Ruido causado por bucles magnéticos

Si está realizando mediciones cerca de campos magnéticos, se recomienda evitar inducir tensión en las conexiones de medición. Un conductor que lleva alta corriente es una fuente común de campos magnéticos. Puede utilizar conexiones de cables de par trenzados al DMM para reducir el área de bucle de entrada de ruido, o colocar los cables de prueba tan cerca como sea posible. Los cables de prueba flojos o que vibran también provocan errores de tensión. Ate los cables de prueba de manera segura cuando opere cerca de campos magnético. Cuando sea posible, utilice materiales de protección magnética, o aumente la distancia desde la fuente magnética a fin de minimizar el error.

Ruido causado por bucle de tierra

Al medir la tensión en circuitos en donde el DMM y el dispositivo en prueba se referencian a una conexión a tierra común, se forma un bucle de tierra. Tal como se muestra in la **Figura 3-2**, cualquier diferencia de tensión entre los dos puntos de referencia a tierra (V_{ground}) harán que la corriente fluya a través de los cables de medición. Esto ocasiona ruido y tensión de compensación (generalmente relacionados con la entrada de alimentación), que se agregan a la tensión medida.

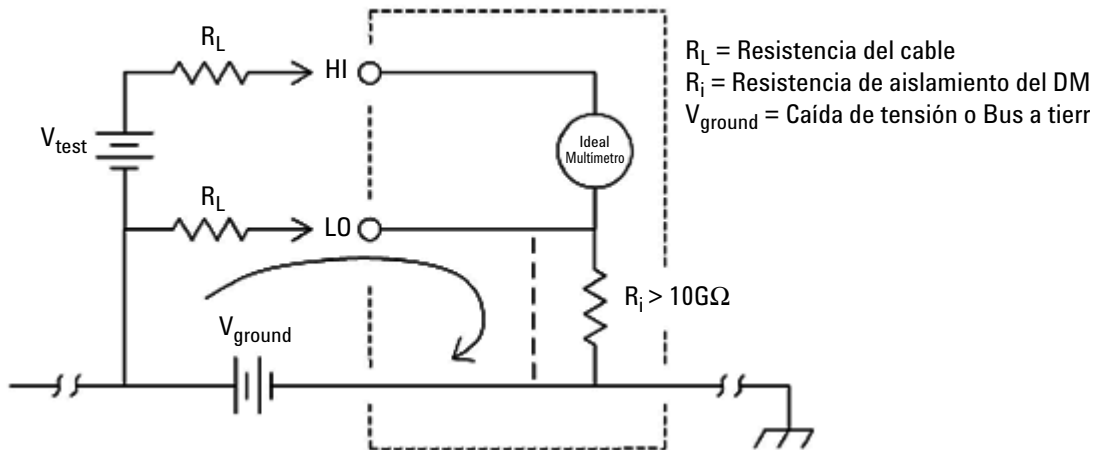


Figura 3-2 Error inducido por bucle de tierra

La mejor manera de eliminar bucles a tierra es aislar el DMM de la tierra, para ello es preciso no conectar a tierra las terminales de entrada. Si el DMM debe tener referencia a tierra, conéctelo junto con el dispositivo en prueba al mismo punto de conexión a tierra común. También conecte el DMM junto con el dispositivo en prueba a la misma toma eléctrica si es posible.

Consideraciones de las mediciones de resistencia

Al medir resistencia, la corriente de prueba fluye desde la terminal de entrada HI a través de la resistencia que se está midiendo. El DMM siente de manera interna la caída de tensión a lo largo de la resistencia que se está midiendo. Por lo tanto, también se mide la resistencia del cable de prueba.

El error mencionado anteriormente es este capítulo para las mediciones de tensión en CC también se aplican a las mediciones de resistencia. Aquí se discuten fuentes adicionales de error únicamente para las mediciones de resistencia.

Mediciones de resistencia

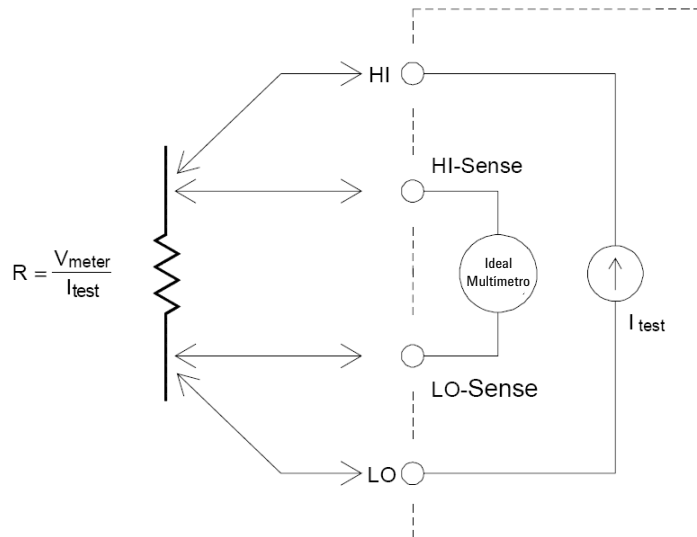
El U2741A de Keysight ofrece dos métodos para medir resistencia:

Ohms de dos cables y de cuatro cables. En ambos métodos, la corriente de prueba fluye desde la terminal de entrada HI y luego a través de la resistencia que se está midiendo. El los ohms de dos cables, el DMM siente de manera interna la caída de tensión a lo largo de la resistencia que se está midiendo. Por lo tanto, también se mide la resistencia del cable de prueba. Para los ohms de cuatro cables, se requieren conexiones separadas "del sensor". Debido a que no fluye corriente en los cables del sensor, la resistencia en dichos cables no ofrece un error en la medición.

El error mencionado anteriormente es este capítulo para las mediciones de tensión en CC también se aplican a las mediciones de resistencia. En las siguientes páginas se discuten fuentes adicionales de error únicamente para las mediciones de resistencia.

Mediciones de Ohms de cuatro cables

El método de Ohms de cuatro cables ofrece la manera más precisa de medir pequeñas resistencias. Al utilizar este método, las resistencias del cable de prueba y las resistencias del contacto se reducen automáticamente. El método de Ohms de cuatro cables se utiliza frecuentemente en aplicaciones de prueba automática en donde hay cables de gran longitud, numerosas conexiones o interruptores, entre el DMM y el dispositivo en prueba. A continuación se muestran las conexiones recomendadas para Ohms de cuatro cables.



Eliminación de errores de resistencia del cable de prueba

Para eliminar los errores de compensación asociados a la resistencia del cable de prueba en mediciones ohms de dos cables, siga los pasos a continuación.

- 1 Acorte las puntas de los cables de prueba. La lectura es la resistencia del cable de prueba.
- 2 Haga clic en Null (nulo). El DMM guarda la resistencia del cable de prueba como el valor nulo de resistencia de dos cables. Luego el DMM restará dicho valor del valor de las mediciones siguientes.

Reducción de los efectos de disipación de alimentación

Al medir resistencias diseñadas para mediciones de temperatura (u otros dispositivos de resistencia con grandes coeficientes de temperatura), sepa que el DMM disipará parte de la alimentación en el dispositivo en prueba.

Si la disipación de la alimentación es un problema, debe seleccionar el rango de medición próximo más alto del DMM a fin de reducir los errores a niveles aceptables. La siguiente tabla muestra varios ejemplos:

Tabla 3-2 Disipación de alimentación para varios rangos de resistencia

Rango	Corriente de prueba	DUT alimentación a escala completa
100 Ω	1 mA	100 mW
1 k Ω	0.83 mA	689 mW
10 k Ω	100 mA	100 mW
100 k Ω	10 mA	10 mW
1 M Ω	900 nA	810 nW
10 M Ω	205 nA	420 nW
100 M Ω	205 nA 10 M Ω	35 nW

Errores en mediciones de resistencia alta

Cuando mide grandes resistencias, es posible que ocurran errores importantes debido a la resistencia de aislación y la limpieza de la superficie. Debe tomar las medidas necesarias para mantener "limpio" el sistema de alta resistencia. Los cables y aparatos de prueba son susceptibles a la fuga de energía debido a la absorción de humedad en los materiales aislantes y la película de "suciedad" en la superficie. El Nailon y el PVC son aislantes de baja calidad ($10^9 \Omega$) si se los compara con aislantes de Politetrafluoretileno (PTFE) ($10^{13} \Omega$). La fuga de los aislantes de nailon o PVC pueden contribuir a un error de 0.1% al medir resistencias de 1 M Ω en condiciones húmedas.

Mediciones CA



Mediciones de RMS reales en CA

Los RMS reales que responden al DMM, como el U2741A, miden el "calentamiento" potencial de un voltaje aplicado. La disipación de energía en la resistencia es proporcional al cuadrado de la forma de onda de tensión. Este DMM mide de manera precisa los valores RMS reales de tensión o corriente, siempre y cuando la forma de la onda contenga energía insignificante sobre el ancho de banda efectivo del instrumento.

NOTA


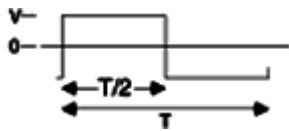
El U2741A utiliza las mismas técnicas para medir valores RMS reales de tensión y corriente.

Tabla 3-3 Formas de las formas de onda y sus parámetros

Formas de las formas de onda	Factor de cresta (CF)	RMS CA	RMS CA+CC
	$\sqrt{2}$	$\frac{V}{\sqrt{2}}$	$\frac{V}{\sqrt{2}}$
	$\sqrt{3}$	$\frac{V}{\sqrt{3}}$	$\frac{V}{\sqrt{3}}$

3 Tutorial de mediciones

Tabla 3-3 Formas de las formas de onda y sus parámetros (continúa)

Formas de las formas de onda	Factor de cresta (CF)	RMS CA	RMS CA+CC
	$\frac{T}{\sqrt{t_p}}$	$\frac{V}{CF} \times \sqrt{1 - \left(\frac{1}{CF}\right)^2}$	$\frac{V}{CF}$
	1	V	V

Las funciones de tensión y corriente en CA del DMM miden el valor RMS real acoplado a CA, en donde sólo se mide el "valor de calentamiento" de los componentes CA de la forma de onda de entrada, al tiempo que se rechaza el componente CC. Como se ve en la figura arriba, para las ondas sinusoides, triangulares y cuadradas los valores acoplados a CA y CA+CC son iguales, ya que dichas formas de onda no contienen compensación CC. Sin embargo, para las formas de onda no simétricas, como ser los trenes de pulso, hay un contenido de tensión en CC, el cual es rechazado por las mediciones RMS reales acopladas a CA de Keysight. Esto puede acarrear un beneficio significativo. Se espera una medición de valores RMS reales acoplados de CA cuando se miden señales de CA pequeñas en la presencia de grandes compensaciones de CC.

Un excelente ejemplo es medir las ondas CA que se encuentran en los suministros de alimentación de CC. Hay situaciones, sin embargo, en donde es posible que desee conocer los valores RMS reales de CA+CC. Puede determinar este valor al combinar resultados de mediciones CC y CA, tal como se muestra a continuación (**Ecuación 1**):

$$(AC + DC)_{TrueRMS} = \sqrt{AC^2 + DC^2} \tag{1}$$

Para obtener un rechazo de ruido CA óptimo, debe realizar mediciones CC a 20 NPLC.

Precisión de RMS reales y contenido de la señal de alta frecuencia

Una mala interpretación común es que "debido a que un DMM CA es un dispositivo RMS real, las especificaciones de precisión de su onda senoide se aplican a todas las formas de onda". En realidad, la forma de la señal de entrada puede afectar en gran medida la precisión de la medición, especialmente cuando la señal de entrada contiene componentes de alta frecuencia que exceden el ancho de banda del instrumento.

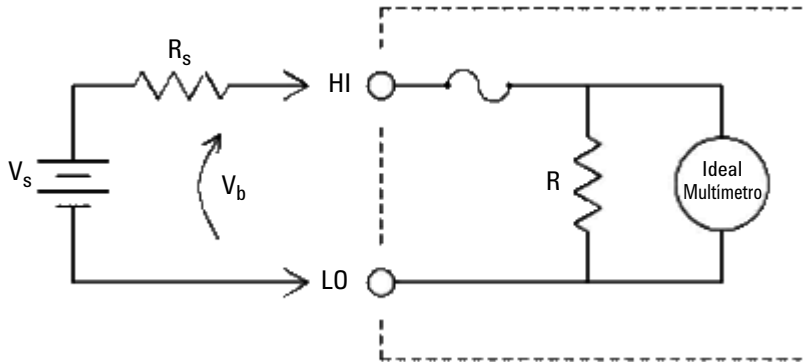
Otras funciones principales de medición

Errores de medición de frecuencia

El U2741A utiliza una técnica de conteo recíproco para medir la frecuencia. Este método genera una resolución de medición constante para cualquier señal de entrada. Todos los contadores de frecuencia son susceptibles a errores al medir señales de frecuencia y voltaje bajos. Los efectos, tanto de la entrada de ruido interno como externo, son crítico al medir señales "lentas". El error es inversamente proporcional a la frecuencia. Los errores de medición también ocurren si intenta medir la frecuencia de una entrada luego de un cambio de tensión en la compensación CC, y por lo tanto, debe permitir que la entrada del DMM se estabilice por completo antes de realizar mediciones de frecuencia.

Mediciones de Corriente en CC

Cuando conecta el DMM en serie con un circuito de prueba para medir corriente, se introduce un error de medición. Este error se produce por la tensión de carga en las series del DMM. Se desarrolla una tensión en la resistencia del cableado y la resistencia de corriente derivada del DMM, tal como se muestra a continuación.



V_s = Tensión fuente
 R_s = Resistencia fuente del DUT
 R = Corriente derivada del DMM
 V_b = Tensión de carga del DMM

$$\text{Error}(\%) = \frac{-100\% \times V_b}{V_s}$$

Figura 3-3 Tensión de carga en mediciones de corriente

NOTA

Cuando se utiliza en el chasis del instrumento modular USB de Keysight, se recomienda utilizar la función nula del U2741A para anular cualquier compensación. Se necesita un proceso de 30 minutos de calentamiento como se indica en la especificación de CC.

Otras fuentes de errores de medición

Errores de carga (voltios en CA)

En la función de tensión en CA, la entrada del DMM aparece como una resistencia de 1 MΩ en paralelo con 100 pF de capacitancia. Los cables que utiliza para conectar señales al DMM también agregan capacitancia y carga.

Para frecuencias bajas, el error de carga es (Ecuación 2):

$$Error(\%) = \frac{-100 \times R_s}{R_s + 1 \text{ M}\Omega} \quad (2)$$

Para frecuencias altas, el error de carga adicional es (Ecuación 3):

$$Error(\%) = 100 \times \left[\frac{1}{\sqrt{1 + (2\pi \times F \times R_s \times C_{in})^2}} - 1 \right] \quad (3)$$

R_s = Resistencia fuente

F = Frecuencia de entrada

C_{in} = Capacitancia de entrada (100 pF) Capacitancia del cable Plus

Mediciones por debajo de la escala completa

Puede realizar las mediciones CA más precisas cuando el DMM se encuentra en o cerca de la escala completa del rango seleccionado. El rango automático se produce al 10% (rango bajo) y 120% (rango alto) de la escala completa. Esto le permite medir algunas entradas en escala completa en un rango y el 10% de la escala completa en el próximo rango más alto. En general, la precisión es mejor en el rango bajo. Para obtener la mejor precisión seleccione el rango manual más bajo posible para la medición.

Errores por alta tensión y auto calentamiento

Si aplica más de 300 Vrms, se produce un auto calentamiento en los componentes de acondicionamiento de señal internos del DMM. Estos errores se incluyen en las especificaciones del DMM.

La temperatura cambia dentro del DMM debido a que el auto calentamiento puede provocar un error adicional en otros rangos de tensión en CA.

Errores en las mediciones de corriente en CA (tensión de carga)

Los errores de tensión de carga, que se aplican a la corriente en CC, también pueden aplicarse a las mediciones de corriente en CA. Sin embargo, la tensión de carga para la corriente en CA es superior debido a la inductancia de las series del DMM y sus conexiones de medición. La tensión de carga aumenta a medida que la frecuencia de entrada aumenta. Algunos circuitos pueden oscilar cuando realizan mediciones debido a la inductancia de las series del DMM y sus conexiones de medición.

Errores de mediciones en niveles bajos

Al medir tensiones en CA inferiores a 100 mV, tenga en cuenta que dichas mediciones son especialmente susceptibles a errores introducidos por fuentes de ruidos extrañas. Un cable de prueba expuesto actúa como una antena y un DMM que funciona correctamente medirá las señales recibidas. La ruta de medición completa, incluyendo la entrada de alimentación, actúa como una antena de bucle. Las corrientes que circulan en el bucle crean errores en la tensión en cualquier impedancia en serie con la entrada del DMM. Por esta razón, debe aplicarle al DMM una tensión en CA de bajo nivel mediante cables protegidos. Debe conectar la protección a la terminal de entrada LO.

Asegúrese de que el DMM y la fuente de CA estén conectados a la misma toma eléctrica de ser posible. También debe reducir el área de cualquier bucle de tierra que no pueda evitar. A una fuente de impedancia alta es más susceptible a recibir ruido que una fuente de impedancia baja. Puede reducir la impedancia de alta frecuencia de una fuente, colocando un capacitor en paralelo a las terminales de entrada del DMM. Quizá deba experimentar para determinar el valor del capacitor correcto para su aplicación.

El ruido más extraño no se correlaciona con la señal de entrada. Puede determinar el error como se muestra a continuación (Ecuación 4):

$$\text{Voltage Measured} = \sqrt{V_{in}^2 + \text{Noise}^2} \quad (4)$$

Ruido correlacionado, siempre que sea extraño, es especialmente perjudicial. El ruido correlacionado siempre se agrega directamente a la señal de entrada. Medir una señal de nivel bajo con la misma frecuencia que la entrada de alimentación local es una situación común que puede producir este error.

4

Características y especificaciones

Características del producto	51
Especificaciones del producto	53

En este capítulo se describen las especificaciones y características del U2741A .

4 Características y especificaciones

Al utilizar el multímetro en un entorno con interferencia electromagnética o carga electrostática significativa, la precisión de las mediciones puede ser menor.

NOTA

- Las sondas de medición de tensión no están protegidas y pueden actuar como antenas, permitiendo que se agregue interferencia electromagnética a la señal que se está midiendo.
 - Las descargas electrostáticas de 4000 V o superiores, pueden hacer que el multímetro deje de responder, y esto ocasionará pérdida de lecturas o lecturas erróneas.
-

Características del producto

INTERFAZ REMOTA¹	<ul style="list-style-type: none"> • USB 2.0 de alta velocidad • Dispositivo clase USBTMC 488.2 ^{[2][5]}
CONSUMO DE ENERGÍA	<ul style="list-style-type: none"> • +12 VCC, 2 A máximo • Fuente de alimentación ELV aislada
ENTORNO OPERATIVO	<ul style="list-style-type: none"> • Precisión completa de las especificaciones por un año desde 18 °C a 28 °C a 50% HR • Altitud de hasta 2000 metros • Grado de contaminación 2 • Sólo para uso en interiores
CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> • -20 °C a +70 °C • Humedad relativa del 5 % al 90 % HR (no condensada)
CUMPLIMIENTO DE SEGURIDAD	<p>Certificado por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • IEC 61010-1:2001/EN61010-1:2001 (segunda edición) • Canadá: CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04 • USA: ANSI/UL 61010-1:2004
CUMPLIMIENTO DE LAS MEDICIONES	Protección para picos de tensión de 300 V CAT II
CUMPLIMIENTO DE COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA	<ul style="list-style-type: none"> • IEC61326-2002/EN61326:1997+A1:1998+A2:2001+A3:2003 • Canadá: ICES-001:2004 • Australia/Nueva Zelanda: AS/NZS CISPR11:2004
RELACIÓN DE RECHAZO EN MODO COMÚN (CMRR)	<ul style="list-style-type: none"> • CC CMRR >120 dB con carga de 1k desequilibrado • CA CMRR >70 dB a 50/60 Hz ±0.1% con carga de 1k desequilibrado
RELACIÓN DE RECHAZO EN MODO NORMAL (NMRR)	<ul style="list-style-type: none"> • >60 dB a 50/60 Hz ±0.1%³ • >0 dB a 50/60 Hz ±0.1%⁴
GOLPES Y VIBRACIÓN	Probado con IEC/EN 60068-2
CONECTOR DE E/S	Cuatro terminales de enchufe banana
DIMENSIONES (A × P × A)	<ul style="list-style-type: none"> • 105.00 mm x 175.00 mm x 11.50 mm (sin topes de goma) • 117.00 mm x 180.00 mm x 41.00 mm (con topes de goma)
PESO	<ul style="list-style-type: none"> • 451 g (sin topes) • 509 g (con topes)

4 Características y especificaciones

GARANTÍA	<ul style="list-style-type: none">• Por favor, consulte http://www.keysight.com/go/warranty_terms<ul style="list-style-type: none">• 3 años para el producto• Tres meses para los accesorios estándar del producto, a menos que se especifique lo contrario• Por favor, tenga en cuenta que para el producto, la garantía no cubre:<ul style="list-style-type: none">• Los daños causados por la contaminación• El desgaste normal de los componentes mecánicos• Manuales
CALIBRACIÓN	Se recomienda un intervalo de calibración de un año
Categoría de medición	El DMM modular USB U2741A está diseñado para realizar mediciones en Mediciones de 300 V de Categoría II.
Definiciones de las categorías de medición	<p>CAT I es para mediciones en circuitos sin conexión directa con MAINS. Algunos ejemplos son mediciones en circuitos no derivadas de MAINS, y circuitos derivados de mains protegidos especialmente (internos).</p> <p>CAT II son mediciones en circuitos conectados directamente a la instalación de bajo voltaje. Algunos ejemplos son mediciones en electrodomésticos, herramientas portátiles y equipos similares.</p> <p>CAT III son mediciones realizadas en la instalación del edificio. Algunos ejemplos son mediciones en placas de distribución, cortacircuitos, cableado, incluidos cables, barras conductoras, cajas de empalme, interruptores, tomas de la instalación fija, equipos de uso industrial y otros equipos, incluyendo motores fijos con conexión permanente a la instalación fija.</p> <p>CAT IV son mediciones en el origen de la instalación de bajo voltaje. Algunos ejemplos son los multímetros de electricidad y las mediciones con dispositivos primarios de protección de picos de tensión y unidades de control de ondas.</p>

[1] Para realizar conexiones remotas usando Keysight E5813A, consulte el [Capítulo 1](#).

[2] Compatible solo con sistemas operativos Microsoft Windows.

[3] Aplicable para NPLC > 1

[4] Aplicable para NPLC 0.2 y 0.02

[5] Requiere una conexión directa USB a la PC para poder instalar el controlador apropiado en el instrumento modular USB o módulo DAQ USB

Especificaciones del producto

Especificaciones de CC¹

Tabla 4-1 Precisión de CC

Función	Rango	Impedancia de entrada	Corriente de prueba / Carga de tensión, resistencia derivada	Precisión (± % de la lectura + % del rango)	Coefficiente de temperatura 0 °C a 18 °C 28 °C a 55 °C
Tensión ²	100.000 mV	10 MΩ	-	0.015 + 0.008	0.002 + 0.0008
	1.00000 V	10 MΩ	-	0.015 + 0.005	0.001 + 0.0005
	10.0000 V	10 MΩ	-	0.018 + 0.005	0.002 + 0.0005
	100.000 V	10 MΩ	-	0.018 + 0.005	0.002 + 0.0005
	300.000 V	10 MΩ	-	0.018 + 0.005	0.0015 + 0.0005
Corriente ³	10.0000 mA	-	<0.2 V, 10 Ω	0.06 + 0.015	0.005 + 0.0025
	100.000 mA	-	<0.2 V, 1 Ω	0.06 + 0.005	0.008 + 0.002
	1.00000 A	-	<0.3 V, 0.1 Ω	0.15 + 0.007	0.005 + 0.002
	2.0000 A	-	<0.8 V, 0.1 Ω	0.15 + 0.007	0.005 + 0.002
Resistencia ⁴	100.000 Ω	-	1.0 mA	0.03 + 0.008	0.006 + 0.0008
	1.00000 kΩ	-	1.0 mA	0.03 + 0.005	0.006 + 0.0005
	10.0000 kΩ	-	100 μA	0.03 + 0.005	0.006 + 0.0005
	100.000 kΩ	-	10.0 μA	0.03 + 0.005	0.006 + 0.0005
	1.00000 MΩ	-	1 μA	0.06 + 0.005	0.01 + 0.0005
	10.0000 MΩ	-	225 nA	0.25 + 0.005	0.025 + 0.0005
	100.000 MΩ	-	225 nA	2.0 + 0.005	0.3 + 0.0005
Comprobación de diodo ⁵	1.0000 V	-	1.00mA	0.015 + 0.03	0.005 + 0.0005
Prueba de continuidad ⁶	1.0000 kΩ	-	1.00mA	0.05 + 0.03	0.005 + 0.0005

4 Características y especificaciones

¹ Especificaciones para 30 minutos de calentamiento, resolución NPLC 20, y temperatura de calibración de 18 °C a 28 °C. Para NPLC 0 y 0.025, agregar 0.01% del rango.

² 120% por encima del rango, en todos los rangos excepto 300 Vcc. Protección de entrada hasta 300 Vcc.

³ Entrada protegida con fusible de acción rápida de 2 A, 250 V accesible externamente.

⁴ Las especificaciones son para ohms de cuatro o de dos cables utilizando la función Null en el software KMM. Si no se utiliza la función Null en el software KMM, agregar un error adicional de 0.2 Ω. Protección de entrada hasta 300 Vcc. Las especificaciones son para NPLC ≥ 1.

⁵ Las especificaciones son para la tensión medida solamente en las terminales de entrada.

⁶ El umbral de continuidad se fija en menos de 10 Ω.

Consideraciones del asentamiento de la corriente CC

Cambiar la corriente de > 1 A a una medición de corriente inferior puede provocar un error adicional de aproximadamente 0.3% debido al auto calentamiento, el cual se disipa generalmente dentro de un minuto.

Especificaciones de CA¹

Tabla 4-2 Precisión de CA para tensión

Función	Rango	Entrada de precisión (% de lectura + % del rango) Frecuencia (Hz)			
		20 ~ 45	45 ~ 10k	10k ~ 30k	30k ~ 100k ³
Tensión ²	100.000 mVrms	1 + 0.1	0.2 + 0.1	1.5 + 0.3	5.0 + 0.3
	1.00000 V	1 + 0.1	0.2 + 0.1	1.0 + 0.1	3.0 + 0.2
	10.0000 V	1 + 0.1	0.3 + 0.1	1.0 + 0.1	3.0 + 0.2
	100.000 V	1 + 0.1	0.3 + 0.1	1.0 + 0.1	3.0 + 0.2
	250.000 V ⁴	1 + 0.1	0.3 + 0.1	1.0 + 0.1	3.0 + 0.2

¹ Especificaciones para 30 minutos de calentamiento y temperatura de calibración de 18 °C a 28 °C. En rango manual, el tiempo de asentamiento es de 2.6 segundos en auto rango, la primera precisión de la medición es < 1 %.

² Las especificaciones son para entradas de ondas sinusoides de más del 5% del rango. 120 % por encima del rango, en todos los rangos excepto 250 Vca. Factor de cresta máximo de 5 en escala completa. La impedancia de entrada es de 1 MΩ en paralelo con capacitancia inferior a 120 pF, acoplada a CA con hasta 300 VCC.

³ Debe agregarse un error adicional con frecuencias mayores a 30 kHz y señales de entrada inferiores al 10 % del rango. 30 kHz a 100 kHz: 0.003 % a escala completa por kHz.

⁴ La señal de entrada debe ser superior a 50 Vrms.

Tabla 4-3 Coeficiente de temperatura para tensión

		Frecuencia (Hz)			
	Rango	20 ~ 45	45 ~ 10k	10k ~ 30k	30k ~ 100k
Coeficiente de temperatura	100.000 mVrms, 1.00000 V, 10.0000 V, 100.000 V, 250.000 V	0.02 + 0.02	0.02 + 0.02	0.05 + 0.02	0.1 + 0.02

Tabla 4-4 Precisión de CA para corriente ¹

Función	Rango	Tensión de carga/Desvío de corriente	Entrada de precisión (% de lectura + % del rango) Frecuencia (Hz)		
			20 ~ 45	45 ~ 1k	1k ~ 10k
Corriente ²	10.0000 mA	<0.2 V, 10 Ω	1.5 + 0.1	0.5 + 0.1	2 + 0.2
	100.000 mA	<0.2 V, 1 Ω	1.5 + 0.1	0.5 + 0.1	2 + 0.2
	1.00000 A	<0.3 V, 0.1 Ω	1.5 + 0.1	0.5 + 0.1	2 + 0.2
	2.0000 A	<0.8 V, 0.1 Ω	1.5 + 0.1	0.5 + 0.1	2 + 0.2

¹ En rango manual, el tiempo de asentamiento es de 2.6 segundos en auto rango, la primera precisión de la medición es < 1%.

² Entrada protegida con fusible de acción rápida de 2 A, 250 V accesible externamente.

4 Características y especificaciones

Tabla 4-5 Coeficiente de temperatura para corriente

	Rango	Frecuencia (Hz)		
		20 ~ 45	45 ~ 10k	10k ~ 30k
Coeficiente de temperatura	10.0000 mA, 100.000 mA, 1.00000 A, 2.0000 A	0.02 + 0.02	0.02 + 0.02	0.02 + 0.02

Especificaciones de frecuencia¹

Tabla 4-6 Precisión de frecuencia

Funciones	Rango	Precisión (% de lectura + % del rango)	Frecuencia mínima de entrada	Coeficiente de temperatura (%)
Frecuencia	20 a 300 kHz	0.0200 + 0.003	1 Hz	0.005

Tabla 4-7 Sensitividad de frecuencia para tensión de CA

Funciones	Rango de entrada	Sensibilidad mínima (onda sinusoide RMS) Frecuencia (Hz)	
		20 ~ 100 k	100 ~ 300 k
Tensión en CA	100 mV ²	20 mV	20 mV
	1 V	100 mV	120 mV
	10 V	1 V	1.2 V
	100 V	10 V	20 V
	250 V	100 V	120 V

¹ Las mediciones de frecuencia sólo pueden realizarse en el modo auto rango. Las especificaciones se basan en un período de calentamiento de media hora, utilizando una apertura de 1 segundo. El método de medición es utilizar una técnica de conteo recíproca con una entrada acoplada a CA en la función de tensión en CA. Tiempo de control de 0.1 segundo ó 1 segundo.

² Sólo se aplica a mediciones de onda cuadrada.

Especificaciones de temperatura

Tabla 4-8 Precisión de temperatura

Función	Tipo de resistencia térmica	Rango	Precisión	Coeficiente de temperatura
Temperatura	Resistencia térmica de 5 k Ω	-80.0 °C a 150.0 °C -112 °F a 302 °F	Precisión de la sonda + 0.2 %	0.002 °C

4 Características y especificaciones

Contacto

Para obtener asistencia de servicios, garantía o soporte técnico, llámenos a los siguientes números telefónicos:

Estados Unidos:

(tel) 800 829 4444 (fax) 800 829 4433

Canadá:

(tel) 877 894 4414 (fax) 800 746 4866

China:

(tel) 800 810 0189 (fax) 800 820 2816

Europa:

(tel) 31 20 547 2111

Japón:

(tel) (81) 426 56 7832 (fax) (81) 426 56 7840

Corea:

(tel) (080) 769 0800 (fax) (080) 769 0900

América Latina:

(tel) (305) 269 7500

Taiwán:

(tel) 0800 047 866 (fax) 0800 286 331

Otros países de Asia Pacífico:

(tel) (65) 6375 8100 (fax) (65) 6755 0042

O visite el sitio web mundial de Keysight en:

www.keysight.com/find/assist

Las especificaciones y descripciones de los productos de este documento están sujetas a modificaciones sin previo aviso. Siempre que precise la última revisión, consulte el sitio web de Keysight.

Esta información está sujeta a cambios sin previo aviso.

© Keysight Technologies 2008 - 2015

Edición 8, enero 2015



U2741-90004
www.keysight.com