

Agilent U1731C, U1732C e U1733C Medidor LCR portátil

Guia do usuário



Agilent Technologies

Avisos

© Agilent Technologies, Inc. 2011–2012

Nenhuma parte deste manual pode ser reproduzida de qualquer forma ou por qualquer meio (incluindo armazenamento eletrônico e recuperação ou tradução para um outro idioma) sem o consentimento prévio por escrito da Agilent Technologies, Inc., conforme regido pelas leis de direitos autorais dos EUA e de outros países.

Número de peça do manual

U1731-90082

Edição

Quinta edição, 25 de junho de 2012

Agilent Technologies, Inc.
5301, Stevens Creek Blvd.
Santa Clara, CA 95051 EUA

Garantia

O material contido neste documento é fornecido "como está", estando sujeito a alterações, sem prévio aviso, em edições futuras. Além disso, até onde permitido pela lei aplicável, a Agilent se isenta de qualquer garantia, seja expressa ou implícita, relacionada a este manual e às informações aqui contidas, incluindo mas não se limitando às garantias implícitas de comercialização e adequação a um propósito em particular. A Agilent não deve ser responsabilizada por erros ou por danos incidentais ou consequentes relacionados ao suprimento, uso ou desempenho deste documento ou das informações aqui contidas. Caso a Agilent e o usuário tenham um outro acordo por escrito com termos de garantia que cubram o material deste documento e que sejam conflitantes com estes termos, devem prevalecer os termos de garantia do acordo em separado.

Licenças de tecnologia

O hardware e/ou o software descritos neste documento são fornecidos mediante licença e podem ser usados ou copiados apenas segundo os termos de tal licença.

Legenda sobre direitos restritos

Direitos restritos do governo dos EUA. Os direitos de software e de dados técnicos concedidos ao governo federal incluem apenas aqueles direitos normalmente concedidos ao usuários finais. A Agilent fornece essa licença comercial costumeira do software e dos dados técnicos conforme a FAR 12.211 (dados técnicos) e 12.212 (software de computador) e, para o Departamento de Defesa, a DFARS 252.227-7015 (dados técnicos – itens comerciais) e DFARS 227.7202-3 (direitos sobre software comercial de computador ou documentação de software de computador).

Avisos de segurança

CUIDADO

















O sinal **CUIDADO** indica risco. Ele chama a atenção para um procedimento, prática ou algo semelhante que, se não forem corretamente realizados ou cumpridos, podem resultar em avarias no produto ou perda de dados importantes. Não prossiga após um sinal de **CUIDADO** até que as condições indicadas sejam completamente compreendidas e atendidas.

AVISO

O sinal **AVISO** indica perigo. Ele chama a atenção para um procedimento, prática ou algo semelhante que, se não for corretamente realizado ou cumprido, pode resultar em ferimentos pessoais ou morte. Não prossiga após um sinal de **AVISO** até que as condições indicadas sejam completamente compreendidas e atendidas.

Símbolos de segurança

Os seguintes símbolos no instrumento e na documentação indicam precauções que devem ser tomadas para a operação segura do instrumento.

	Corrente contínua (DC)		Desligada (fonte)
	Corrente alternada (AC)		Ligada (fonte)
	Correntes contínua e alternada		Cuidado, risco de choque elétrico
	Corrente alternada de três fases		Cuidado, perigo (consulte este manual para obter informações específicas sobre as notas de Aviso e Cuidado)
	Terminal terra		Cuidado, superfície quente
	Terminal condutor de proteção		Posição para fora de controle biestável de apertar
	Terminal de quadro ou chassi		Posição para dentro de controle biestável de apertar
	Eqüipotencialidade		Equipamento protegido com isolamento duplo ou isolamento reforçado

Considerações de segurança

Leia as informações abaixo antes de usar este instrumento.

As precauções gerais de segurança fornecidas a seguir devem ser observadas durante todas as fases de operação, manutenção e reparo do instrumento. A falha em atender a tais medidas ou advertências específicas em qualquer parte deste manual viola os padrões de segurança de projeto, fabricação e intenção de uso do instrumento. A Agilent Technologies não assume nenhuma responsabilidade se o cliente não atender tais exigências.

CUIDADO

- Desconecte a alimentação do circuito e descarregue os capacitores de alta voltagem, antes de testar.
 - Ao medir componentes que façam parte de um circuito, desenergize os circuitos antes de conectar as pontas de prova.
 - Este dispositivo é para uso em altitudes de até 2.000 m.
 - Sempre use o tipo de bateria especificado (listado em "[Características do produto](#)" na página 74). A alimentação do medidor é realizada com uma bateria padrão de 9 V. Observe as marcações corretas de polaridade antes de inserir a bateria, para garantir que a bateria seja inserida corretamente no medidor.
 - A operação em linha também é possível usando-se um adaptador CA para CC de 12 V. Se um adaptador de alimentação for escolhido, use um adaptador com requisitos de segurança em conformidade com um padrão IEC relevante.
-

AVISO

- **Só use o medidor conforme especificado no manual; do contrário, a proteção oferecida pelo medidor pode ser prejudicada.**
 - **Não use o medidor se ele estiver danificado. Antes de usar o dispositivo, examine o corpo dele. Procure rachaduras ou pedaços de plástico faltando. Preste atenção especial no isolamento em torno dos conectores.**
 - **Verifique se há danos no isolamento dos fios de teste ou metal exposto. Verifique se há continuidade nos fios de teste. Substitua fios de teste danificados antes de usar o medidor.**
 - **Não use o medidor em ambientes com gás explosivo, vapor ou muita umidade.**
 - **Nunca use o medidor em condições de muita umidade ou quando há água na superfície. Se o medidor estiver molhado, permita que somente pessoal treinado seque-o.**
 - **Quando fizer manutenção do medidor, utilize apenas peças de reposição especificadas.**
 - **Ao usar pontas de prova, mantenha seus dedos atrás das proteções.**
 - **Conecte o fio de teste comum antes de conectar o fio de teste ativo. Ao desconectar os fios, desconecte o fio de teste ativo primeiro.**
 - **Remova os fios de teste do medidor antes de abrir a tampa da bateria.**
 - **Não use o medidor sem a tampa das pilhas ou com um pedaço da tampa fora do lugar ou solto.**
 - **Para evitar falsas leituras, o que poderia levar a possíveis choques elétricos ou lesões, substitua a pilha assim que o indicador de baixa carga da pilha aparecer.**
-

Condições ambientais

Este instrumento foi projetado para uso em áreas internas com baixa condensação. A tabela abaixo mostra os requisitos ambientais gerais do instrumento.





Condições ambientais	Requisitos
Temperatura de operação	Precisão total de -10 °C a 55 °C
Umidade durante a operação	Precisão total de até 80% de UR (umidade relativa)
Temperatura de armazenamento	-20 °C a 70 °C
Umidade durante o armazenamento	Umidade relativa de 0 % a 80 % sem condensação
Altitude	Até 2.000 metros
Grau de poluição	Grau de poluição II

NOTA

O Medidor LCR portátil U1731C/U1732C/U1733C está em conformidade com os requisitos EMC e de segurança listados a seguir:

- IEC 61010-1:2001/EN61010-1:2001 (2ª edição)
- IEC 61326-1:2005/EN 61326-1:2006
- Canadá: ICES/NMB-001:Issue 4, junho de 2006
- Austrália/Nova Zelândia: AS/NZS CISPR11:2004

Marcações normativas

	<p>CE é marca registrada da Comunidade Européia. A marca CE mostra que o produto obedece a todas as diretrizes legais europeias relevantes.</p>	 <p>N10149</p>	<p>O sinal de certo é uma marca registrada da Spectrum Management Agency (Entidade de Controle de Espectro), um órgão australiano. Significa conformidade com as regulamentações de EMC da Austrália, sob os termos da Lei de Radiocomunicação de 1992.</p>
<p>ICES/NMB-001</p>	<p>ICES/NMB-001 indica que esse dispositivo ISM está em conformidade com o ICES-001 canadense. Cet appareil ISM est conforme a la norme NMB-001 du Canada.</p>		<p>Este instrumento está em conformidade com os requisitos de marcação da Diretiva WEEE - 2002/96/EC. A etiqueta de produto afixada sinaliza que não se deve descartar este produto eletroeletrônico no lixo doméstico.</p>
	<p>Este símbolo indica o tempo durante o qual nenhuma deterioração ou vazamento de substâncias tóxicas ou perigosas são esperados durante o uso normal. Quarenta anos é o tempo de vida útil esperado do produto.</p>		

Diretiva Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE, Descarte de equipamentos elétricos e eletrônicos) 2002/96/EC

Este instrumento está em conformidade com os requisitos de marcação da Diretiva WEEE - 2002/96/EC. A etiqueta de produto afixada sinaliza que não se deve descartar este produto eletroeletrônico no lixo doméstico.

Categoria do produto:

De acordo com os tipos de equipamento apresentados na Diretiva WEEE, Anexo 1, este produto é classificado como “Instrumento de Monitoramento e Controle”.

A etiqueta afixada no produto é exibida a seguir.



Não descarte em lixo doméstico.

Quando não quiser mais o instrumento, entre em contato com a Central de Serviços Agilent ou acesse:

www.agilent.com/environment/product

para obter mais informações.

Declaração de Conformidade (Dos)

A Declaração de Conformidade (Dos) deste instrumento está disponível no site da Agilent. É possível pesquisar a Dos pelo modelo do produto ou descrição no endereço da Web abaixo.

<http://regulations.corporate.agilent.com/DoC/search.htm>

NOTA

Se você não conseguir localizar o DoC correto, entre em contato com o seu representante Agilent local.

ESTA PÁGINA FOI DEIXADA EM BRANCO PROPOSITAMENTE

Conteúdo

1 Introdução

Sobre este manual	2
Mapa de documentação	2
Notas de segurança	2
Preparando o medidor LCR	3
Verificar a embalagem	3
Instalar a bateria	3
Ligar o medidor LCR	5
Desligamento automático (APO)	6
Ativar a iluminação de fundo	6
Selecionar a escala	7
Ajustar o suporte inclinável	8
Conectar o cabo IR-USB	9
Opções de inicialização	10
Aspectos do medidor LCR	11
Dimensões	11
Visão geral	13
Teclado	15
Tela	18
Terminais de entrada	22
Limpar o medidor LCR	23

2 Recursos e funções

Fazer medições	26
Função de identificação automática (Ai)	26
Medição de indutância (L)	29
Medir a capacitância (C)	31
Medir a resistência (R)	33
Medir a impedância (Z)	35

Medir o fator de dissipação/fator de qualidade/ângulo de fase (D/Q/θ)	37
Alterar a frequência de teste	37
Selecionar modo de circuito em paralelo/série (P/S)	37
Configurar a tolerância de referência padrão (Tol%)	38
Habilitar medições de ESR	39
Habilitar medições DCR	39
Recursos adicionais	40
Congelar a exibição (Hold)	40
Habilitar o modo de gravação estática (Rec)	40
Configurar a comparação de limites superior/inferior (Limit)	42
Realizar medições relativas (Nulo)	45
Executar a CAL aberta/em curto	46

3 Opções de configuração

Usar o menu Setup	50
Editar valores numéricos	51
Resumo do menu Setup	52
Itens do menu Setup	54
Alterar o comportamento de inicialização	54
Alterar a condição de ângulo de fase da função Ai	61
Alterar a categoria e o conjunto do limite de inicialização	63
Alterar os valores dos limites superior/inferior do usuário	64
Configurar a taxa de baud	66
Alterar a verificação de paridade	67
Alterar bits de dados	68
Alterar a frequência do bipe	69
Travar os botões	70
Alterar o tempo-limite da iluminação de fundo e do desligamento automático	71
Redefinir os itens do menu Setup	72

4 Características e especificações

Características do produto	74
Explicação das especificações	75
Especificações elétricas	76
Especificações de impedância/resistência/DCR	76
Especificações de capacitância	77
Especificações de indutância	78
Especificações do ângulo de fase de impedância	79
Especificações de fator de dissipação/qualidade	80
Especificações do sinal de teste	81
Impedância da fonte da medição de impedância/resistência	82
Impedância da fonte da medição de capacitância	83
Impedância da fonte da medição de indutância	84
Especificações da pinça para SMD	85
Características elétricas	86

Lista de figuras

Figura 1-1	Instalar a bateria	4
Figura 1-2	Botão liga-desliga	5
Figura 1-3	Ajuste do suporte de inclinação e conexão do cabo IR	8
Figura 1-4	Software Agilent GUI Data Logger	9
Figura 1-5	Largura	11
Figura 1-6	Altura e profundidade	12
Figura 1-7	Painel frontal	13
Figura 1-8	Painel traseiro	14
Figura 2-1	Usar a função Ai	26
Figura 2-2	Medição de indutância com fator Q	29
Figura 2-3	Medir a indutância	30
Figura 2-4	Medição de capacitância com fator D	31
Figura 2-5	Medir a capacitância	32
Figura 2-6	Medição da resistência	33
Figura 2-7	Medir a resistência	34
Figura 2-8	Medição de impedância com theta	35
Figura 2-9	Medir impedância	36
Figura 2-10	Componente acima da tolerância configurada	38
Figura 2-11	Medição de ESR com theta	39
Figura 2-12	Medição DCR	39
Figura 2-13	Usar a função Hold	40
Figura 2-14	Usar a função Rec	41
Figura 2-15	Usar a função Limit	43
Figura 2-16	Valores dos limites superior e inferior	44
Figura 2-17	Indicações nGo e Go	44
Figura 2-18	Usar a função Null	45
Figura 2-19	Usar a função Cal	47
Figura 2-20	Solicitações de calibração com fio aberto ou em curto	47
Figura 3-1	Alterar o tipo de medição de inicialização	55
Figura 3-2	Alterar a frequência de teste de inicialização	56
Figura 3-3	Alterar o parâmetro secundário e o modo de medição de inicialização para medições de indutância (L)	57

- Figura 3-4 Alterar o parâmetro secundário e o modo de medição de inicialização para medições de capacitância (C) 58
- Figura 3-5 Alterar o parâmetro secundário e o modo de medição de inicialização para medições de resistência (R) 59
- Figura 3-6 Alterar a CAL aberta/em curto da inicialização 60
- Figura 3-7 Alterar a condição de ângulo de fase da função Ai 62
- Figura 3-8 Alterar o limite e o conjunto de categoria de inicialização 63
- Figura 3-9 Alterar os valores dos limites superior/inferior do usuário 65
- Figura 3-10 Configurar a taxa de baud 66
- Figura 3-11 Alterar a verificação de paridade 67
- Figura 3-12 Alterar bits de dados 68
- Figura 3-13 Alterar a frequência do bipe 69
- Figura 3-14 Travar os botões 70
- Figura 3-15 Alterar o tempo-limite da iluminação de fundo e do desligamento automático 71
- Figura 3-16 Redefinir os itens do menu Setup 72
- Figura 4-1 Pinça SMD U1782B 85

Lista de tabelas

Tabela 1-1	Indicador de nível da bateria	5
Tabela 1-2	Opções de inicialização	10
Tabela 1-3	Partes do painel frontal	13
Tabela 1-4	Partes do painel traseiro	14
Tabela 1-5	Funções do teclado	15
Tabela 1-6	Indicadores gerais	18
Tabela 1-7	Exibição de unidades de medição	21
Tabela 1-8	Conexões de terminal de entrada/soquete	22
Tabela 2-1	Regras de ângulo de fase da identificação automática	27
Tabela 2-2	Regras de identificação automática em série/paralelo para medições de resistência	27
Tabela 2-3	Regras de identificação automática em série/paralelo para medições de capacitância	28
Tabela 2-4	Regras de identificação automática em série/paralelo para medições de indutância	28
Tabela 2-5	Frequências de teste disponíveis	37
Tabela 2-6	Valores dos limites superior e inferior padrão de fábrica	42
Tabela 3-1	Funções das teclas no menu Setup	50
Tabela 3-2	Descrições do item do menu Setup	52
Tabela 3-3	Regras de ângulo de fase da identificação automática	61
Tabela 3-4	Valores dos limites superior/inferior padrão para usuário	64
Tabela 4-1	Especificações de impedância/resistência/DCR	76
Tabela 4-2	Especificações de capacitância	77
Tabela 4-3	Especificações de indutância	78
Tabela 4-4	Especificações do ângulo de fase de impedância	79
Tabela 4-5	Especificações de fator de dissipação/qualidade	80
Tabela 4-6	Especificações do sinal de teste	81
Tabela 4-7	Impedância da fonte da medição de impedância/resistência	82
Tabela 4-8	Impedância da fonte da medição de capacitância	83
Tabela 4-9	Impedância da fonte da medição de indutância	84
Tabela 4-10	Características elétricas da pinça SMD U1782B	86

ESTA PÁGINA FOI DEIXADA EM BRANCO PROPOSITAMENTE



1 Introdução

Sobre este manual	2
Mapa de documentação	2
Notas de segurança	2
Preparando o medidor LCR	3
Verificar a embalagem	3
Instalar a bateria	3
Ligar o medidor LCR	5
Desligamento automático (APO)	6
Ativar a iluminação de fundo	6
Selecionar a escala	7
Ajustar o suporte inclinável	8
Conectar o cabo IR-USB	9
Opções de inicialização	10
Aspectos do medidor LCR	11
Dimensões	11
Visão geral	13
Teclado	15
Tela	18
Terminais de entrada	22
Limpar o medidor LCR	23

Este capítulo mostra como configurar o medidor LCR pela primeira vez. Ele também apresenta todos os recursos do medidor LCR.



Sobre este manual

As descrições de instruções neste manual se aplicam aos modelos U1731Cs U1732CU1733C e Medidor LCR portátil da Agilent (aqui chamados de medidor LCR).

O modelo U1733C aparece em todas as ilustrações.

Mapa de documentação

Os manuais e softwares a seguir estão disponíveis para o seu medidor LCR. Para obter as versões mais recentes, visite nosso site: <http://www.agilent.com/find/hhTechLib>.

Verifique a revisão do manual na primeira página de cada manual.

- **Guia do usuário.** Este manual.
- **Guia de início rápido.** Cópia impressa para uso externo, incluso na embalagem.
- **Guia de serviço.** Download gratuito no site da Agilent.
- **Software Agilent GUI Data Logger, Guia de Início Rápido e Ajuda.** Download gratuito no site da Agilent.

Notas de segurança

Este manual contém notas de segurança (consulte a seção “[Avisos de segurança](#)” para exemplos de formatos).

Familiarize-se com cada uma das notas e seu significado antes de operar o medidor LCR.

Notas de segurança mais pertinentes relacionadas ao uso deste produto estão localizadas na seção “[Considerações de segurança](#)”.

Não prossiga após um sinal de advertência até que as condições indicadas sejam completamente compreendidas e atendidas.

Preparando o medidor LCR

Verificar a embalagem

Ao receber o medidor LCR, verifique a embalagem de acordo com o procedimento a seguir.

- 1 Observe a embalagem para verificar se houve danos. Sinais de danos podem incluir embalagem ou material de amortecimento rasgados ou amassados, que indicam sinais de tensão ou impacto incomuns. Guarde o material da embalagem caso o medidor LCR precise ser devolvido.
- 2 Remova cuidadosamente o conteúdo da embalagem e verifique se os acessórios-padrão e as opções que você encomendou vieram, de acordo com a lista de itens enviados na cópia impressa do *U1731C/U1732C/U1733C Guia de Início Rápido*.
- 3 Se houver dúvidas ou problemas, consulte os telefones de contato da Agilent na parte de trás deste manual.

Instalar a bateria

O medidor LCR funciona com uma bateria alcalina de 9 V (inclusa). Quando você recebe o medidor LCR, ela não está instalada.

Siga o procedimento a seguir para instalar a bateria.

CUIDADO

Antes de instalar a bateria, retire todas as conexões dos cabos aos terminais e verifique se a chave rotativa do medidor LCR está na posição OFF (aparelho desligado). Utilize somente o tipo de bateria especificado em "[Características do produto](#)" na página 74.

1 Introdução

Preparando o medidor LCR

- 1 Abra a tampa da bateria.** Levante o suporte inclinável. Afrouxe os parafusos com uma chave de fenda Philips adequada e remova a tampa da bateria conforme a [Figura 1-1](#).
- 2 Insira a bateria.** Atenha-se à polaridade adequada da bateria. Os terminais da bateria estão indicados no interior do compartimento das pilhas.
- 3 Feche a tampa da bateria.** Coloque a tampa da bateria de volta à sua posição original e aperte os parafusos.

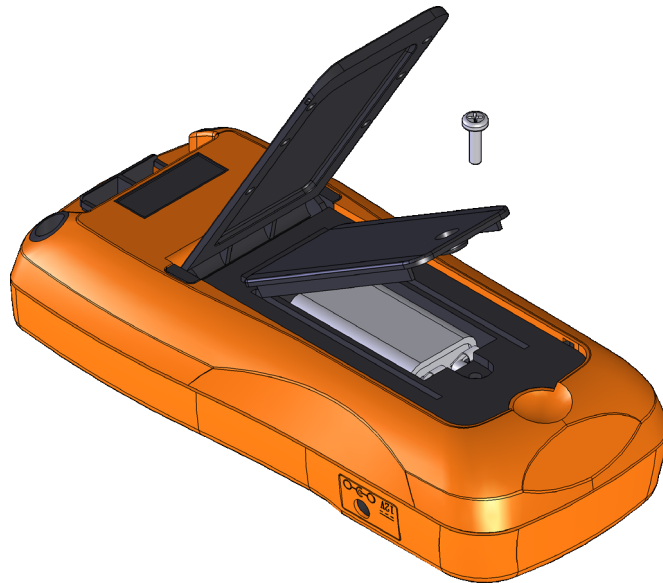


Figura 1-1 Instalar a bateria

O indicador de nível da bateria, no canto inferior esquerdo do mostrador, indica a condição relativa da bateria. A [Tabela 1-1](#) descreve os vários níveis das pilhas que o indicador representa.

AVISO





Para evitar falsas leituras, o que poderia levar a possíveis choques elétricos ou lesões, substitua a pilha assim que o indicador de baixa carga da pilha aparecer. Não descarregue a bateria colocando-a em curto ou invertendo a polaridade.

CUIDADO

Para evitar que os instrumentos sejam danificados por vazamento de pilha:

- Sempre remova pilhas avariadas imediatamente.
- Sempre remova as pilhas e armazene-as separadamente caso o medidor de LCR não seja usado por longos períodos.

Tabela 1-1 Indicador de nível da bateria

Indicação	Capacidade da pilha
	Capacidade total
	2/3 da capacidade
	1/3 da capacidade
 <i>(piscando periodicamente)</i>	Quase sem carga (menos de um dia) ^[1]

[1] Recomenda-se trocar a bateria. Sempre use o tipo especificado listado em [página 74](#).

Ligar o medidor LCR

Para LIGAR o medidor LCR, pressione o botão Liga-Desliga uma vez. O medidor LCR se liga no modo de identificação automática (*Aut*) (consulte [página 26](#)), quando é ligado pela primeira vez.



Figura 1-2 Botão liga-desliga

Para DESLIGAR o medidor LCR, pressione o botão Liga-Desliga de novo.

NOTA

Você pode alterar o modo no qual o medidor LCR se liga, posteriormente. Consulte "[Alterar o comportamento de inicialização](#)" na página 54, para mais informações sobre alterar a configuração de ligação do medidor LCR.

Desligamento automático (APO)


O seu medidor LCR se desliga automaticamente após 5 minutos (padrão), se nenhuma tecla for pressionada. Pressionar qualquer tecla ativará o medidor LCR novamente após o desligamento automático.

O anunciador **APO** é mostrado na parte esquerda inferior da tela, quando a função APO é ativada.

NOTA

- Para alterar o tempo-limite ou desativar completamente a função APO, consulte "[Alterar o tempo-limite da iluminação de fundo e do desligamento automático](#)" na página 71.
 - Se um adaptador de alimentação externo for usado, a função APO será desativada.
-

Ativar a iluminação de fundo


Se estiver com dificuldades de visualizar o mostrador em condições com pouca iluminação, pressione  por mais de um segundo, para ativar a iluminação de fundo do LCD.

Para economizar bateria, o tempo-limite, que pode ser ajustado pelo usuário, controla quanto tempo a iluminação de fundo fica ativada. O tempo-limite padrão é de 30 segundos.


NOTA


- Para alterar o tempo-limite ou desativar completamente a iluminação de fundo, consulte "[Alterar o tempo-limite da iluminação de fundo e do desligamento automático](#)" na página 71.
 - Se um adaptador de alimentação externo for usado, o tempo-limite da iluminação de fundo será desativado.
-


Selecionar a escala

Pressionar  alterna o medidor LCR entre escala manual e automática. Isso também alterna entre as escalas disponíveis do medidor LCR quando a escala manual está habilitada.

A escala automática é conveniente porque o medidor LCR seleciona automaticamente uma escala apropriada para detectar e exibir cada medição. Contudo, a escala manual resulta em melhor desempenho, uma vez que o medidor LCR não precisa determinar a escala a ser usada em cada medição.

Na escala automática, o medidor LCR seleciona a escala mais baixa, para exibir a precisão mais alta disponível (resolução) para o sinal de entrada. Se a escala manual já estiver habilitada, pressione  por mais de um segundo para entrar no modo de escala automática.

Se a escala automática já estiver habilitada, pressione  para entrar no modo de escala manual.

Cada vez que  for pressionado, o medidor LCR selecionará uma escala mais alta, exceto se a escala estiver em seu ponto máximo, fazendo com que a próxima escala definida seja a mais baixa.

1 Introdução

Preparando o medidor LCR

Ajustar o suporte inclinável

Para colocar o medidor LCR em uma posição de 60° levantado, puxe o suporte de inclinação para fora até sua abertura máxima.

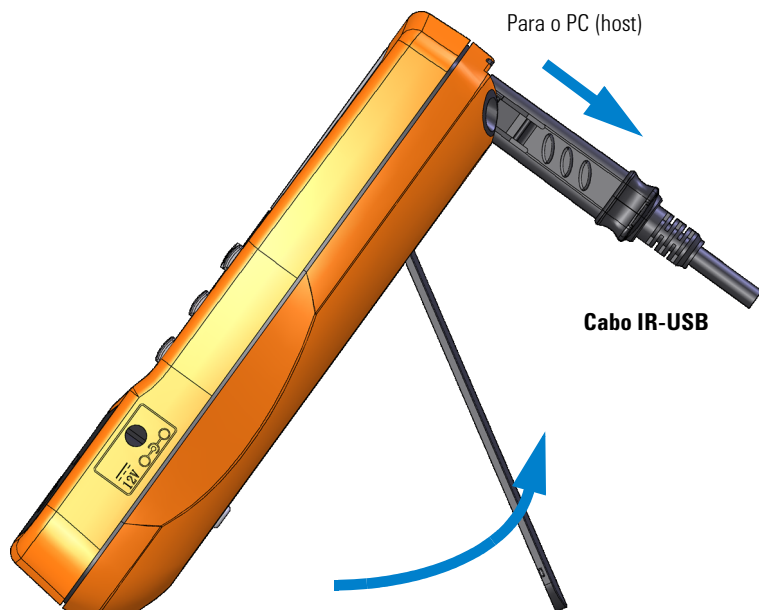


Figura 1-3 Ajuste do suporte de inclinação e conexão do cabo IR

Conectar o cabo IR-USB

É possível usar o enlace de comunicação IR (porta de comunicação IR, localizada no painel traseiro) e o software Agilent GUI Data Logger para controlar o medidor LCR remotamente, realizar operações de registro de dados e transferir o conteúdo da memória do multímetro para um PC.

Verifique se o logotipo Agilent no cabo IR-USB U5481A (adquirido separadamente) conectado ao medidor LCR está voltado para cima. Com firmeza, insira o conector IR na porta de comunicação IR do medidor LCR até que se encaixe (consulte [Figura 1-3](#)).

Consulte o *Guia de início rápido e a Ajuda do software Agilent GUI Data Logger* para mais informações sobre o link de comunicação IR e o software Agilent GUI Data Logger.

Time	Mode	Freq	Lp	La	Cp	Ca	Rp	Ra	Z	DCR	ESR	Q	DF	Theta
3/4/2011 3:50:33 PM	Ra	100.0	-	-	-	-	-	107.0 G	-	-	-	55.78 μ	99.00E+036	44.38
3/4/2011 3:50:34 PM	Ra	100.0	-	-	-	-	-	16.99 G	-	-	-	916.5 μ	99.00E+036	43.79
3/4/2011 3:50:34 PM	Ra	100.0	-	-	-	-	-	8.758 G	-	-	-	916.5 μ	99.00E+036	43.79
3/4/2011 3:50:35 PM	Ra	100.0	-	-	-	-	-	9.979 G	-	-	-	80.28 μ	99.00E+036	2.847
3/4/2011 3:50:35 PM	Ra	100.0	-	-	-	-	-	19.94 G	-	-	-	365.3 μ	99.00E+036	97.69
3/4/2011 3:50:36 PM	Ra	100.0	-	-	-	-	-	13.95 G	-	-	-	398.0 μ	99.00E+036	21.39
3/4/2011 3:50:36 PM	Ra	100.0	-	-	-	-	-	29.34 G	-	-	-	229.7 μ	99.00E+036	17.09
3/4/2011 3:50:37 PM	Ra	100.0	-	-	-	-	-	8.009 G	-	-	-	1.007 m	993.0	44.88
3/4/2011 3:50:37 PM	Ra	100.0	-	-	-	-	-	9.306 G	-	-	-	629.4 μ	99.00E+036	15.45
3/4/2011 3:50:38 PM	Ra	100.0	-	-	-	-	-	19.90 G	-	-	-	529.4 μ	99.00E+036	93.91
3/4/2011 3:50:38 PM	Ra	100.0	-	-	-	-	-	7.717 G	-	-	-	201.2 μ	99.00E+036	14.87
3/4/2011 3:50:39 PM	Ra	100.0	-	-	-	-	-	6.840 G	-	-	-	933.3 μ	99.00E+036	33.52
3/4/2011 3:50:39 PM	Ra	100.0	-	-	-	-	-	7.646 G	-	-	-	817.7 μ	99.00E+036	31.90
3/4/2011 3:50:40 PM	Ra	100.0	-	-	-	-	-	8.018 G	-	-	-	216.6 μ	99.00E+036	4.012
3/4/2011 3:50:41 PM	Ra	100.0	-	-	-	-	-	6.741 G	-	-	-	757.8 μ	99.00E+036	36.96
3/4/2011 3:50:41 PM	Ra	100.0	-	-	-	-	-	11.91 G	-	-	-	914.1 μ	99.00E+036	69.67
3/4/2011 3:50:42 PM	Ra	100.0	-	-	-	-	-	10.85 G	-	-	-	139.9 μ	99.00E+036	17.03
3/4/2011 3:50:42 PM	Ra	100.0	-	-	-	-	-	33.92 G	-	-	-	10.78 μ	99.00E+036	23.94
3/4/2011 3:50:43 PM	Ra	100.0	-	-	-	-	-	7.512 G	-	-	-	449.4 μ	99.00E+036	13.96
3/4/2011 3:50:43 PM	Ra	100.0	-	-	-	-	-	27.26 G	-	-	-	131.4 μ	99.00E+036	45.67
3/4/2011 3:50:44 PM	Ra	100.0	-	-	-	-	-	9.759 G	-	-	-	1.088 m	936.3	66.81

Figura 1-4 Software Agilent GUI Data Logger

O software Agilent GUI Data Logger e seus documentos de suporte (*Ajuda e Guia de início rápido*) estão disponíveis para download gratuitamente em <http://www.agilent.com/find/hhTechLib>.







É possível adquirir um cabo IR-USB U5481A no escritório de vendas Agilent mais perto de você.

Opções de inicialização

Algumas opções podem ser selecionadas somente enquanto o medidor LCR é inicializado. Essas opções de inicialização estão listadas na tabela abaixo.

Para selecionar uma opção de inicialização, mantenha pressionada a tecla especificada em [Tabela 1-2](#) ao LIGAR o medidor LCR (☺).

Tabela 1-2 Opções de inicialização

Tecla	Descrição
	Testa o LCD. Todos os indicadores são exibidos no LCD. Pressione qualquer tecla para sair desse modo.
	Simula o modo de Desligamento Automático (APO). Pressione qualquer tecla para fazer o medidor LCR retornar à sua operação normal.
	Verifica a versão do firmware. A versão do firmware do medidor LCR será mostrada na exibição principal. Pressione qualquer tecla para sair desse modo.
	Executa a CAL Aberta/Em Curto em todas as frequências e todos os intervalos no modo Usuário (OS-User). ^[1]
	Entra no menu Setup. Consulte Capítulo 3 , “Opções de configuração,” começando na página 49, para mais informações. Mantenha pressionado  por mais de um segundo para sair desse modo.

[1] A CAL Aberta/Em Curto requer aproximadamente 1,5 minuto para ser concluída.

Aspectos do medidor LCR

Dimensões

Vista frontal



Figura 1-5 Largura

Vista traseira e lateral

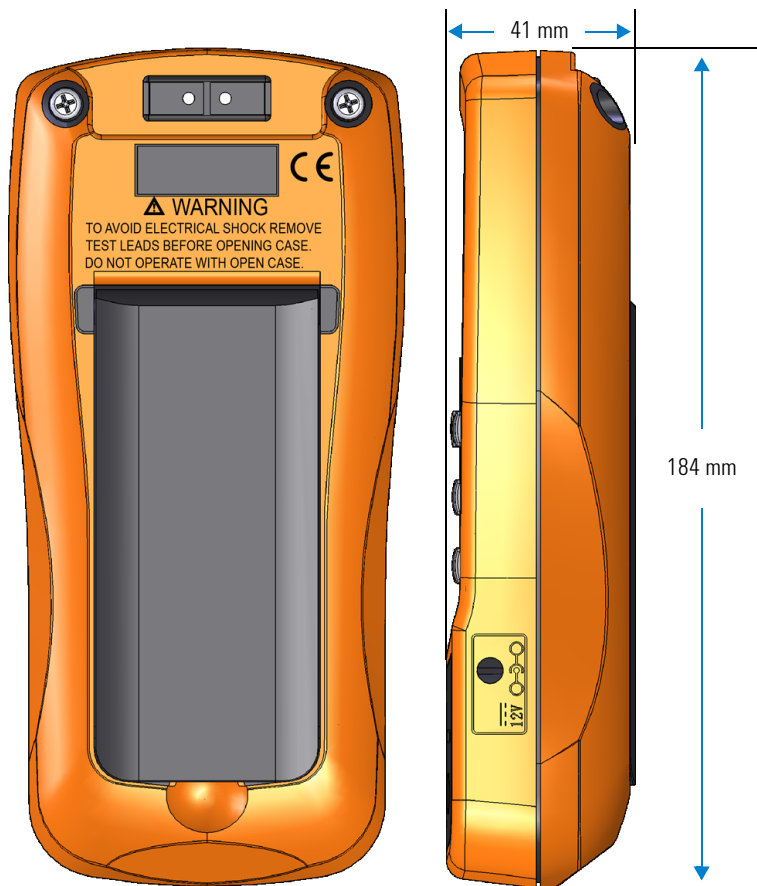


Figura 1-6 Altura e profundidade

Visão geral

Painel frontal

As partes do painel frontal do medidor LCR estão descritas nesta seção. Clique nas páginas "Saiba mais" correspondentes, em [Tabela 1-3](#), para mais informações sobre cada parte.



Figura 1-7 Painel frontal

Tabela 1-3 Partes do painel frontal

Legenda	Descrição	Saiba mais na:
1	Tela	página 18
2	Teclado	página 15
3	Terminais de entrada	página 22

Painel traseiro

As partes do painel traseiro do medidor LCR estão descritas nesta seção. Clique nas páginas "Saiba mais" correspondentes, em [Tabela 1-4](#), para mais informações sobre cada parte.

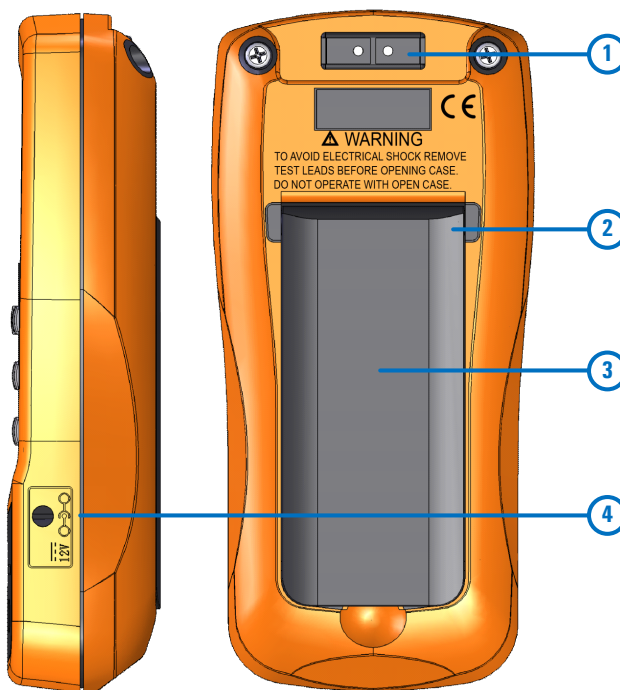


Figura 1-8 Painel traseiro

Tabela 1-4 Partes do painel traseiro

Legenda	Descrição	Saiba mais na:
1	Porta de comunicação IR	página 9
2	Suporte inclinável	página 8
3	Tampa da bateria (levante o suporte inclinável, para ter acesso)	página 3
4	Entrada do adaptador externo de alimentação ^[1]	-











[1] A tomada de entrada do adaptador de alimentação externo exige uma tensão de entrada de +12VCC.

Teclado

A operação de cada tecla é explicada abaixo. Pressionar uma tecla habilita uma função, exibe um símbolo relacionado e emite um bipe.

A função de cada tecla do U1731C/U1732C/U1733C (mostradas na [Figura 1-7](#)) é descrita em [Tabela 1-5](#). Clique nas páginas "Saiba mais" correspondentes, em [Tabela 1-5](#), para mais informações sobre cada função.

Tabela 1-5 Funções do teclado

Legenda	Função quando pressionada por:		Saiba mais na:
	Menos de um segundo	Mais de um segundo	
	Liga ou desliga o medidor LCR.	-	página 5
 ESR	<p>Inicia ou interrompe o modo de identificação automática.</p> <ul style="list-style-type: none"> Pressione  novamente enquanto o anunciador  estiver sendo exibido, para sair desse modo. 	<p>Habilita ou desabilita o modo ESR (resistência de série equivalente).</p> <ul style="list-style-type: none"> Pressione  por mais de um segundo para sair desse modo. O medidor LCR irá retornar ao modo de medição de capacitância, por padrão. 	página 26
 Save	<p>Mantém ou libera a leitura no visor.</p> <ul style="list-style-type: none"> Pressione  novamente, para atualizar a leitura automaticamente, assim que ela ficar estável. Pressione  por mais de um segundo para sair desse modo. 	<p>Inicia ou interrompe o modo de gravação estático.</p> <ul style="list-style-type: none"> Pressione  novamente para alternar entre as leituras de valor máximo (Max), mínimo (Min), médio (Avg) e atual (MaxMinAvg). Pressione  por mais de um segundo para sair desse modo. 	página 40

1 Introdução

Aspectos do medidor LCR

Tabela 1-5 Funções do teclado (continuação)




















Legenda	Função quando pressionada por:		Saiba mais na:
	Menos de um segundo	Mais de um segundo	
	Alterna entre as medições de fator de dissipação (D), fator de qualidade (Q) e ângulo de fase (θ).	Habilita ou desabilita o modo de comparação de limites. <ul style="list-style-type: none">Enquanto o anunciador Limit estiver piscando,<ul style="list-style-type: none">pressione  e  novamente para alterar entre os limites mais alto (H) ou mais baixo (L), depoisuse as teclas  e  para selecionar um conjunto de limites alto/baixo (1 a 16).Pressione , para começar a organização do limite (com o conjunto de limites selecionado), ouSe não for detectada atividade após 3 segundos, a comparação de limites terá início.Pressione  por mais de um segundo para sair desse modo.	página 37 e página 42
 DCR	Seleciona uma frequência de teste. <ul style="list-style-type: none">Pressione  novamente, para alternar entre as várias frequências de teste (100 Hz a 100 kHz).	U1733C somente: Habilita ou desabilita o modo DCR (resistência de corrente contínua). <ul style="list-style-type: none">Pressione  por mais de um segundo para sair desse modo. O medidor LCR irá retornar ao modo de medição de indutância, por padrão.	página 37
	Desabilita o intervalo automático e define um intervalo manual. <ul style="list-style-type: none">Pressione  novamente para alternar entre cada escala de medição disponível.	Habilita a escala automática.	página 7
	Alterna ente as medições de impedância (Z), indutância (L), capacitância (C) e resistência (R).	Alterna entre os modos de circuito paralelo e em série.	página 27 a página 35 e página 37

Tabela 1-5 Funções do teclado (continuação)

Legenda	Função quando pressionada por:		Saiba mais na:
	Menos de um segundo	Mais de um segundo	
	<p>Define o modo de tolerância.</p> <ul style="list-style-type: none"> Conecte/insira um componente apropriado dentro dos terminais de entrada/soquetes e pressione  para definir o valor mostrado na exibição secundária, como o valor de referência padrão. Pressione  novamente, para alternar entre os vários valores de tolerância (1% a 20%). 	<p>Liga a iluminação traseira do LCD por 15 segundos (padrão) ou a desliga.</p> <ul style="list-style-type: none"> Para alterar o tempo-limite da iluminação de fundo, consulte "Alterar o tempo-limite da iluminação de fundo e do desligamento automático" na página 71. 	<p>página 38 e página 6</p>
	<p>Define o modo nulo/relativo.</p> <ul style="list-style-type: none"> O valor exibido é salvo como uma referência a ser subtraída das medições subsequentes. Pressione  novamente, para cancelar o modo nul. 	<p>Entra no modo de calibração aberta/em curto para o intervalo e frequência de teste selecionados.</p> <ul style="list-style-type: none"> Siga os prompts na tela (conector aberto ou em curto) e pressione  para começar o processo de calibração. O medidor LCR irá retornar à exibição normal, quando a calibração estiver completa. 	<p>página 45 e página 46</p>

Tela

Nesta seção, descrevem-se as funções a que cada anunciador da tela do seu medidor LCR é associado. Consulte também "[Unidades de medição](#)" na página 21, para ver uma lista dos sinais de notações de medição disponíveis.

Mostradores gerais do visor

Os indicadores gerais do mostrador do medidor LCR estão descritos na tabela abaixo.

Cada anunciador de exibição da tela do U1731C/U1732C/U1733C (mostrado na [Figura 1-7](#)) é descrito em [Tabela 1-6](#). Clique nas páginas "Saiba mais" correspondentes, em [Tabela 1-6](#), para mais informações sobre cada anunciador.

Tabela 1-6 Indicadores gerais


Legenda	Descrição	Saiba mais na:
	Controle remoto via indicador do PC	página 9
ESR	Indicador da resistência de série equivalente	
DCR	Medição da resistência por indicador de corrente contínua	
OS-Factory	Medidor LCR usando configurações de CAL aberta/em curto de fábrica	página 46
OS-User	Medidor LCR usando configurações de CAL aberta/em curto do usuário	
100Hz	A frequência de medição do sinal de teste é 100 Hz	
120Hz	A frequência de medição do sinal de teste é 120 Hz	
1kHz	A frequência de medição do sinal de teste é 1 kHz	página 37
10kHz	A frequência de medição do sinal de teste é 10 kHz	
100kHz	A frequência de medição do sinal de teste é 100 kHz	

Tabela 1-6 Indicadores gerais (continuação)

Legenda	Descrição	Saiba mais na:
Tol	Indicador do modo de tolerância para organizar L, C ou R	
1%	Tolerância definida para 1%, para organizar a capacitância	
5%	Tolerância definida para 5%, para organizar a capacitância	página 38
10%	Tolerância definida para 10%, para organizar a capacitância	
20%	Tolerância definida para 20%, para organizar a capacitância	
Hold	Indicador do Modo de Retenção de dados	página 40
••)	Alerta sonoro para tolerância ou modo de limite	página 69
D	Indicador do fator de dissipação	
Q	Indicador do fator de qualidade	página 37
θ	Ângulo de fase do indicador de impedância	
-888	Exibição secundária	-
° % kHz	Unidades de medição para a exibição secundária	página 21
Z	Indicador da medição de impedância	página 35
L	Indicador da medição de indutância	página 29
C	Indicador da medição de capacitância	página 31
R	Indicador da medição de resistência	página 33

Tabela 1-6 Indicadores gerais (continuação)

Legenda	Descrição	Saiba mais na:
MaxMinAvg	Leitura de valor atual mostrada na exibição principal	
Max	Leitura de valor máximo mostrada na exibição principal	página 40
Min	Leitura de valor mínimo mostrada na exibição principal	
Avg	Leitura de valor médio mostrada na exibição principal	
Δ	Indicador de relativo (nulo)	página 45
Auto	Indicador de intervalo automático	página 7
Limit	Indicador do modo de limite	
\blacktriangle	Leitura do limite HI	página 42
\blacktriangledown	Leitura do limite LO	
APO	Indicador de desligamento automático	página 6
-18888	Exibição principal	-
Pr^oFH MkQS	Unidades de medição para a exibição principal	página 21
P 	Indicador de modo paralelo	página 37
S 	Indicador de modo em série	
	Indicador de capacidade da bateria	página 5

Unidades de medição

Os sinais e notações disponíveis para cada função de medição em seu medidor LCR estão descritos na [Tabela 1-7](#). As unidades listadas abaixo são aplicáveis às medições da exibição principal do seu medidor LCR.

Tabela 1-7 Exibição de unidades de medição

Sinal/Notação	Descrição
M	Mega 1E+06 (1000000)
k	quilo 1E+03 (1000)
m	mili 1E-03 (0,001)
μ	micro 1E-06 (0,000001)
n	nano 1E-09 (0,000000001)
p	pico 1E-12 (0,000000000001)
°	Grau, unidade para a medição de ângulo de fase
%	Porcentagem, unidade para a medição de tolerância
μH, mH, H	Henry, unidades para a medição de indutância
pF, nF, μF, mF	Farad, unidades para medição de capacitância
Ω, kΩ, MΩ	Ohm, unidades para a medição de resistência e impedância
kHz, Hz	Hertz, unidades para medição de frequência

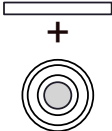
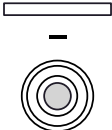
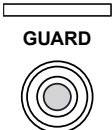
Terminais de entrada

As conexões de terminal e soquete do seu medidor LCR são descritas na tabela abaixo.

AVISO

Para evitar danos a este instrumento, não exceda os limites de entrada. Não aplique tensão aos terminais de entrada. Descarregue o capacitor antes do teste.

Tabela 1-8 Conexões de terminal de entrada/soquete

Terminal de entrada/soquete	Descrição
	Terminal positivo/soquete do componente
	Terminal negativo/soquete do componente
	Terminal de guarda/soquete do componente

Limpar o medidor LCR

AVISO

Para evitar choques elétricos ou danos ao medidor LCR, certifique-se de que o interior do instrumento esteja sempre seco.

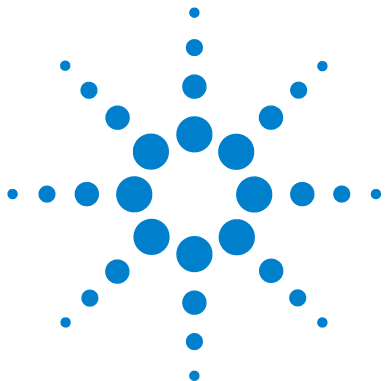
A sujeira ou a umidade nos terminais pode distorcer as leituras. Siga as instruções abaixo para limpar o medidor LCR.

- 1 Desligue o medidor LCR e remova os fios de teste.
- 2 Vire-o ao contrário e sacuda a sujeira acumulada nos terminais.
- 3 Limpe o corpo do aparelho com um pano úmido e detergente neutro; não use abrasivos nem solventes.
- 4 Limpe os contatos de cada terminal com um cotonete limpo umedecido em álcool.

1 **Introdução**

Limpar o medidor LCR

ESTA PÁGINA FOI DEIXADA EM BRANCO PROPOSITAMENTE



2 Recursos e funções


Fazer medições	26
Função de identificação automática (Ai)	26
Medição de indutância (L)	29
Medir a capacitância (C)	31
Medir a resistência (R)	33
Medir a impedância (Z)	35
Medir o fator de dissipação/fator de qualidade/ângulo de fase (D/Q/θ)	37
Alterar a frequência de teste	37
Selecionar modo de circuito em paralelo/série (P/S)	37
Configurar a tolerância de referência padrão (Tol%)	38
Habilitar medições de ESR	39
Habilitar medições DCR	39
Recursos adicionais	40
Congelar a exibição (Hold)	40
Habilitar o modo de gravação estática (Rec)	40
Configurar a comparação de limites superior/inferior (Limit)	42
Realizar medições relativas (Nulo)	45
Executar a CAL aberta/em curto	46

Este capítulo contém informações detalhadas sobre os recursos e funções do medidor LCR.



Fazer medições

Função de identificação automática (Ai)

Pressione  para identificar automaticamente a medição apropriada para o dispositivo sob teste (DUT).

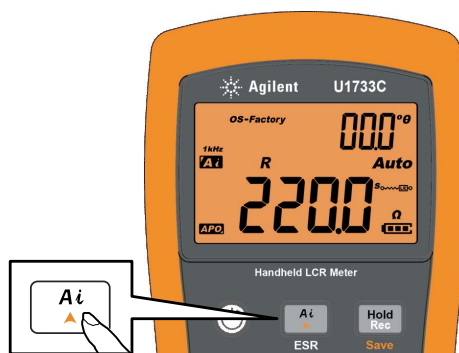



Figura 2-1 Usar a função Ai

O anunciador  irá piscar enquanto o medidor LCR identifica o DUT e

- seleciona uma medição adequada na exibição principal (L, C ou R) e na secundária (D, Q ou θ),
- seleciona um intervalo adequado, e
- seleciona um modo de medição adequado (série ou paralelo).

NOTA

A função Ai ajuda a identificar automaticamente as medições L, C e R, de acordo com o ângulo de impedância detectado no DUT. Consulte [Tabela 2-1](#), para ver as regras dos ângulos de fase.

A condição do ângulo de fase padrão é definida para 10°. Você pode alterar esse ângulo no menu Setup, de 5° a 45°. Consulte "[Alterar a condição de ângulo de fase da função Ai](#)" na página 61, para mais informações.

O modo de medição (série ou paralelo) será identificado automaticamente a partir da direção do intervalo automático.

Tabela 2-2, Tabela 2-3 e Tabela 2-4 listam as regras de série/paralelo usadas.

Tabela 2-1 Regras de ângulo de fase da identificação automática

Ângulo de fase ^[1]	Exibição principal	Exibição secundária
$-\text{Set} < \theta < +\text{Set}$	R	θ
$\theta \geq +\text{Set}$	L	Q
$\theta \leq -\text{Set}$	C	D

[1] Em que $\pm\text{Set}$ é o ângulo de fase selecionado.

Tabela 2-2 Regras de identificação automática em série/paralelo para medições de resistência

Intervalo de resistência	Intervalo inferior	Intervalo superior
200 M Ω	Paralelo	Paralelo
20 M Ω	Paralelo	Paralelo
2.000 k Ω	Paralelo	Paralelo
200 k Ω	Paralelo	Paralelo
20 k Ω	Paralelo	Série
2.000 Ω	Paralelo	Série
200 Ω	Paralelo	Série
20 Ω	Série	Série
2 Ω	Série	Série

2 Recursos e funções

Fazer medições

Tabela 2-3 Regras de identificação automática em série/paralelo para medições de capacitância

Intervalo	100 Hz		120 Hz		1 kHz		10 kHz		100 kHz	
	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior
20 mF	Série	Série	Série	Série	-	-	-	-	-	-
2.000 μ F	Série	Série	Série	Série	Série	Série	-	-	-	-
200 μ F	Série	Série	Série	Série	Série	Série	Série	Série	-	-
20 μ F	Série	Paralelo	Série	Paralelo	Série	Série	Série	Série	Série	Série
2.000 nF	Série	Paralelo	Série	Paralelo	Série	Paralelo	Série	Série	Série	Série
200 nF	Série	Paralelo	Série	Paralelo	Série	Paralelo	Série	Paralelo	Série	Série
20 nF	Paralelo	Paralelo	Paralelo	Paralelo	Série	Paralelo	Série	Paralelo	Série	Paralelo
2.000 pF	Paralelo	Paralelo	Paralelo	Paralelo	Paralelo	Paralelo	Série	Paralelo	Série	Paralelo
200 pF	-	-	-	-	Paralelo	Paralelo	Paralelo	Paralelo	Série	Paralelo
20 pF	-	-	-	-	-	-	Paralelo	Paralelo	Paralelo	Paralelo

Tabela 2-4 Regras de identificação automática em série/paralelo para medições de indutância

Intervalo	100 Hz		120 Hz		1 kHz		10 kHz		100 kHz	
	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior
2.000 H	Paralelo	Paralelo	Paralelo	Paralelo	Paralelo	Paralelo	-	-	-	-
200 H	Paralelo	Paralelo	Paralelo	Paralelo	Paralelo	Paralelo	Paralelo	Paralelo	-	-
20 H	Paralelo	Série	Paralelo	Série	Paralelo	Paralelo	Paralelo	Paralelo	Paralelo	Paralelo
2.000 mH	Paralelo	Série	Paralelo	Série	Paralelo	Série	Paralelo	Paralelo	Paralelo	Paralelo
200 mH	Paralelo	Série	Paralelo	Série	Paralelo	Série	Paralelo	Série	Paralelo	Paralelo
20 mH	Série	Série	Série	Série	Paralelo	Série	Paralelo	Série	Paralelo	Série
2000 μ H	Série	Série	Série	Série	Série	Série	Paralelo	Série	Paralelo	Série
200 μ H	-	-	-	-	Série	Série	Série	Série	Paralelo	Série
20 μ H	-	-	-	-	-	-	Série	Série	Série	Série

Medição de indutância (L)

Configure o medidor LCR para medir a indutância conforme [Figura 2-3](#).

NOTA

Recomendamos que você execute a calibração aberta/em curto (consulte a [página 46](#)) antes de testar, para conseguir a precisão ideal para todas as medições de indutância, capacitância e resistência nos intervalos mais altos e mais baixos.

- 1 Pressione a tecla ⏻ para ligar o medidor LCR.
- 2 Pressione Freq. para selecionar a frequência de teste adequada, e
 - i pressione AI para habilitar a função de identificação automática; ou
 - ii pressione ZLCR para selecionar a medição de indutância.

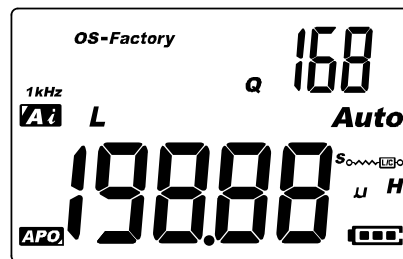


Figura 2-2 Medição de indutância com fator Q

- 3 Insira um indutor no soquete do componente ou conecte o clipe de teste aos fios do componente, conforme necessário.
- 4 Pressione DCB Limit para alterar a medição da exibição secundária (D, Q ou θ).
- 5 Leia os dados exibidos.

2 Recursos e funções

Fazer medições

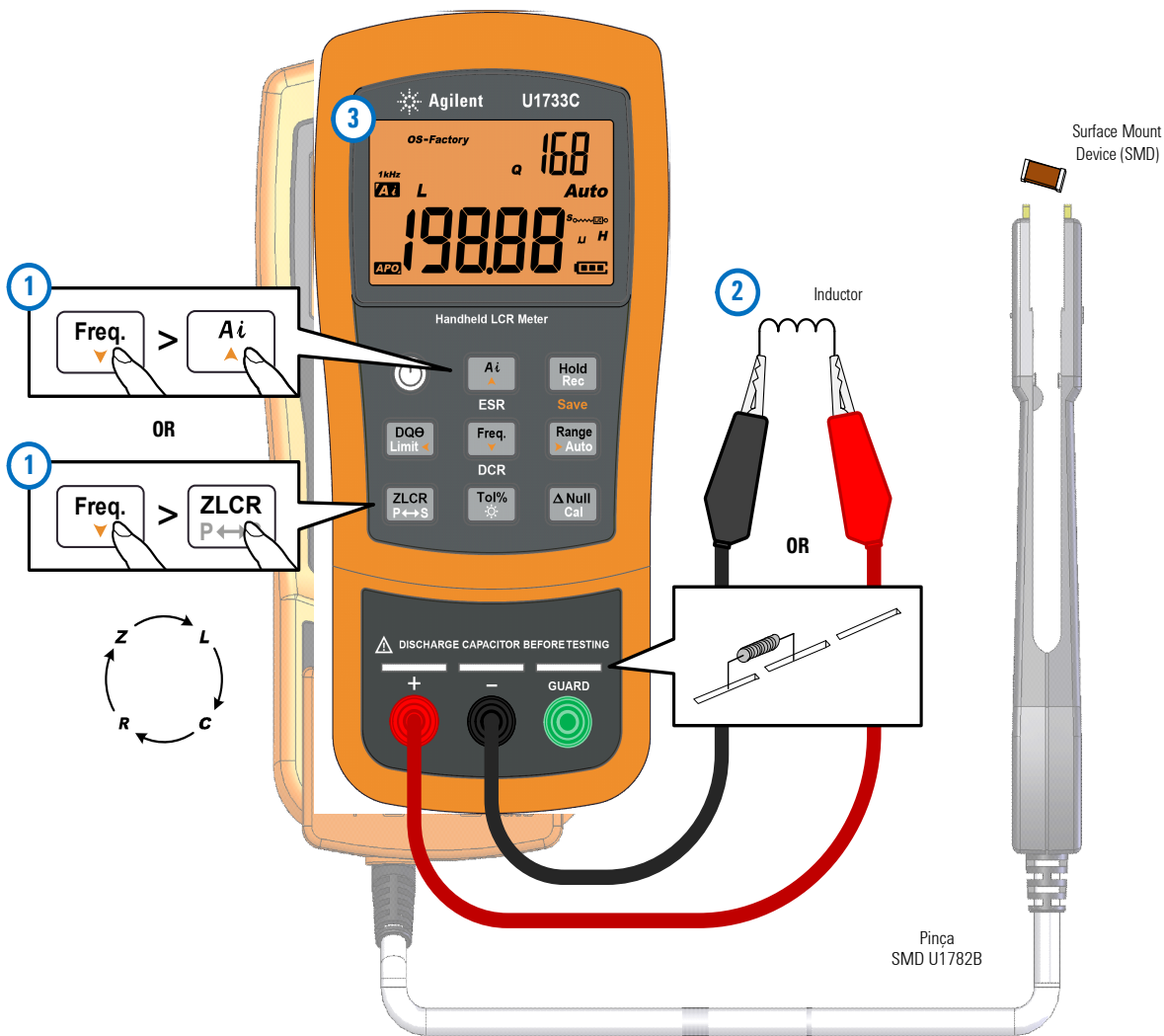






Figura 2-3 Medir a indutância

Medir a capacitância (C)

Configure o medidor LCR para medir a capacitância conforme Figura 2-5.

AVISO

Para evitar os riscos de choque elétrico, descarregue o capacitor a ser testado antes da medição.

- 1 Pressione a tecla  para ligar o medidor LCR.
- 2 Pressione  para selecionar a frequência de teste adequada, e
 - i pressione  para habilitar a função de identificação automática; ou
 - ii pressione  para selecionar a medição de capacitância.

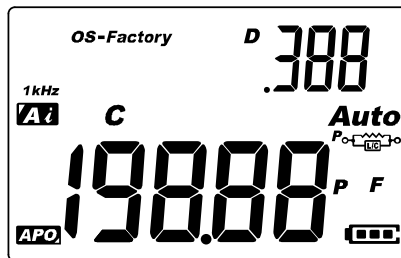



Figura 2-4 Medição de capacitância com fator D

- 3 Insira um capacitor no soquete do componente ou conecte o clipe de teste aos fios do componente, conforme necessário.
- 4 Pressione  para alterar a medição da exibição secundária (D, Q ou θ).
- 5 Leia os dados exibidos.

2 Recursos e funções

Fazer medições

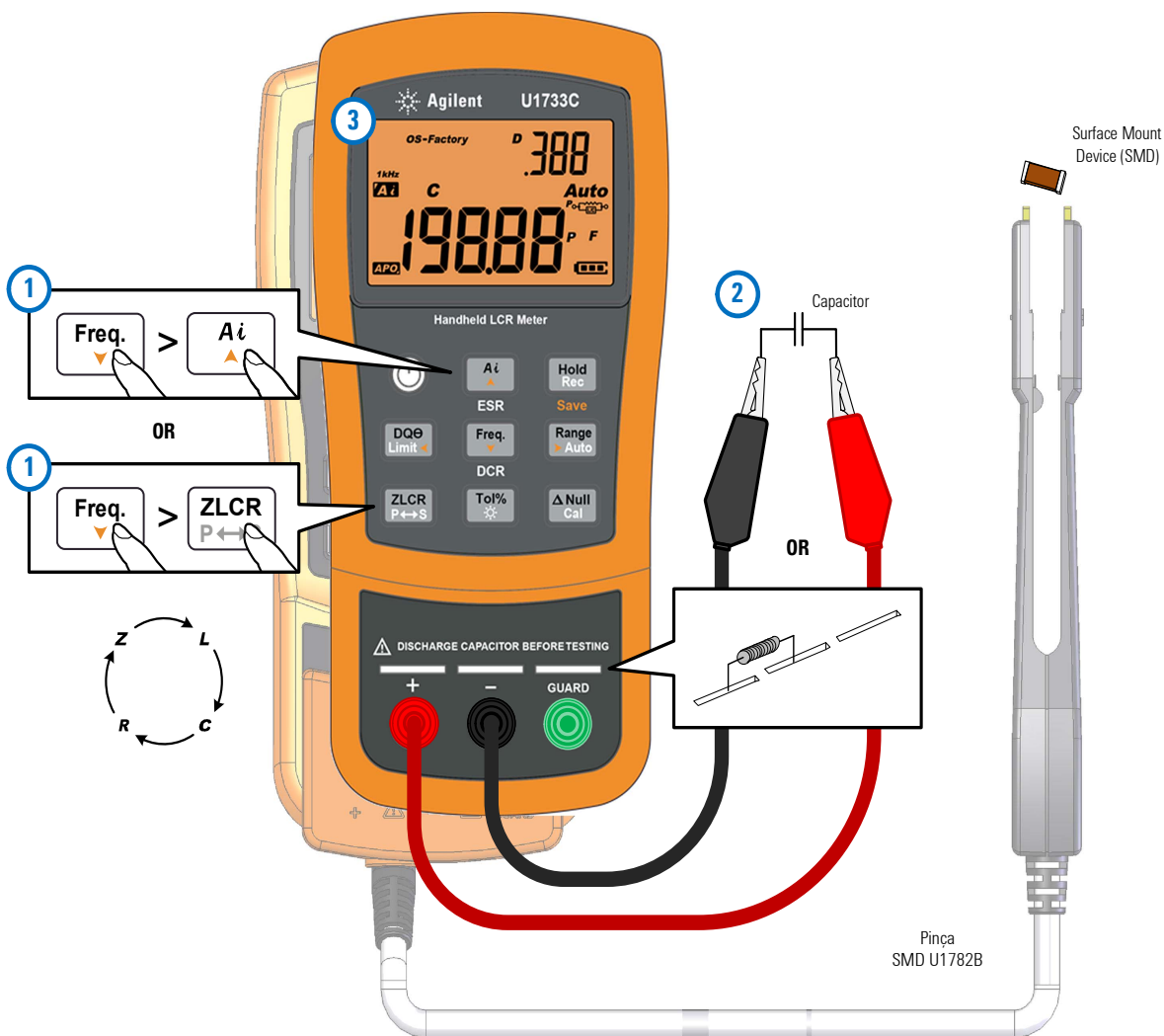






Figura 2-5 Medir a capacitância

Medir a resistência (R)

Configure o medidor LCR para medir a resistência conforme [Figura 2-7](#).

CUIDADO

Para evitar possíveis danos ao medidor LCR ou ao equipamento sendo submetido ao teste, desconecte a alimentação do circuito e descarregue todos os capacitores de alta tensão antes de medir a resistência.

- 1 Pressione a tecla  para ligar o medidor LCR.
- 2 Pressione  para selecionar a frequência de teste adequada, e
 - i pressione  para habilitar a função de identificação automática; ou
 - ii pressione  para selecionar a medição de resistência.

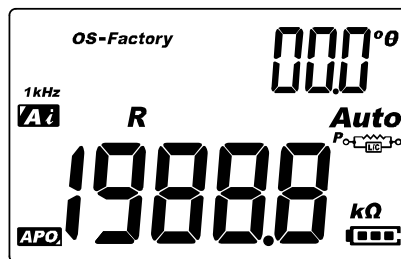


Figura 2-6 Medição da resistência

- 3 Insira um resistor no soquete do componente ou conecte o clipe de teste aos fios do componente, conforme necessário.
- 4 Leia o mostrador.

2 Recursos e funções

Fazer medições

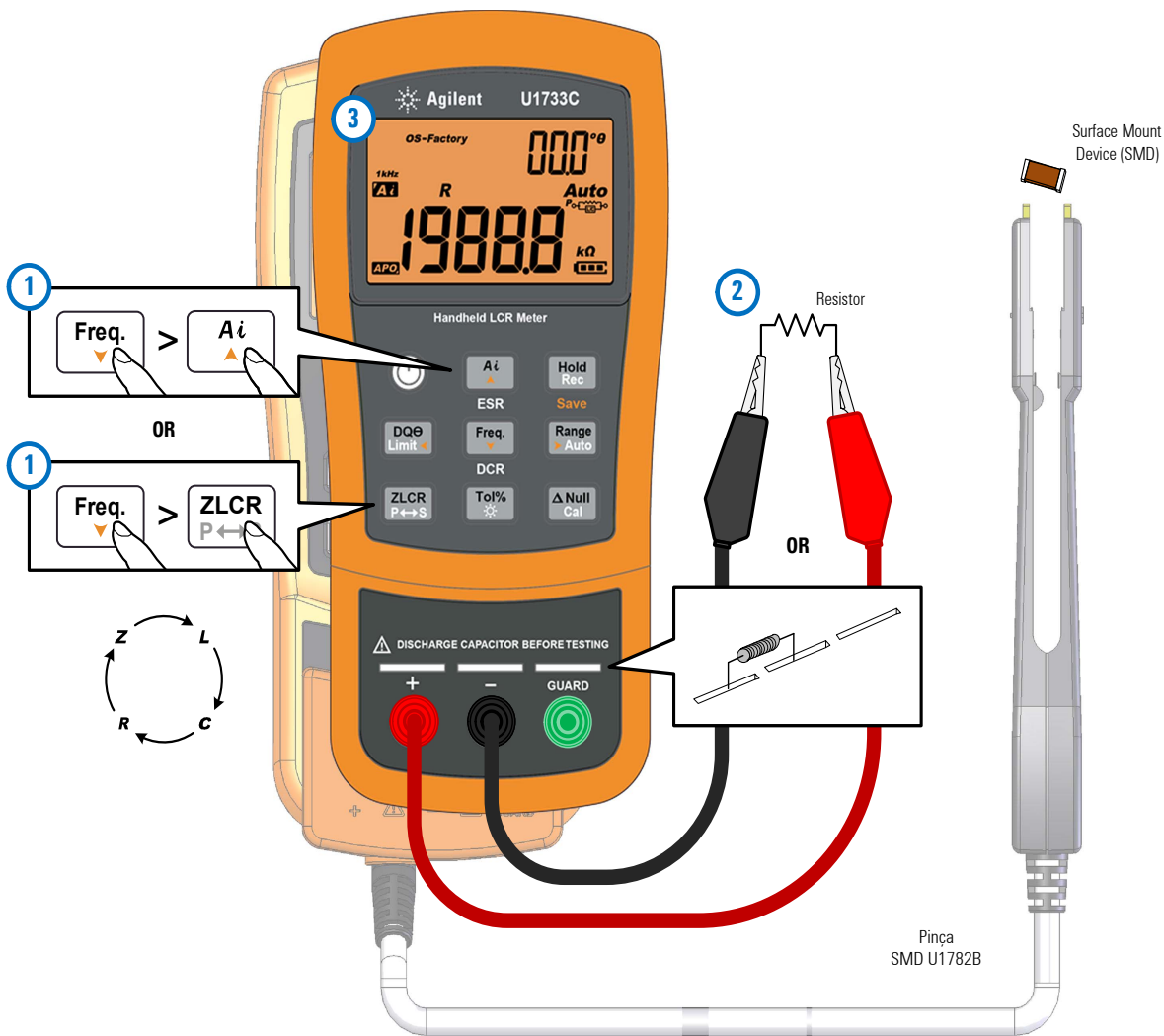


Figura 2-7 Medir a resistência




Medir a impedância (Z)

Todos os componentes de circuito, resistores, capacitores e indutores têm componentes parasíticos. Eles incluem, por exemplo, resistência indesejada em capacitores, capacitância indesejada em indutores e indutância indesejada em resistores. Assim, os componentes simples devem ser modelados como impedâncias complexas.

Configure o medidor LCR para medir a impedância conforme [Figura 2-9](#).

NOTA

Para saber mais sobre as teorias de medição de impedância, consulte o *Impedância*. Este documento pode ser baixado no nosso site, em <http://www.agilent.com/find/lcrmeters>.

- 1 Pressione a tecla  para ligar o medidor LCR.
- 2 Pressione , para selecionar uma frequência de teste adequada, e pressione , para selecionar a medição de impedância.

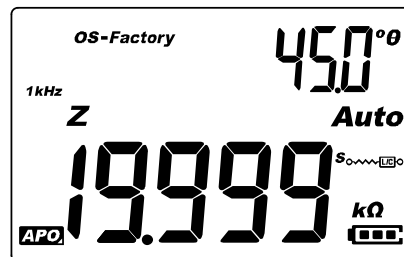



Figura 2-8 Medição de impedância com theta

- 3 Insira um componente no soquete do componente ou conecte o clipe de teste aos fios do componente, conforme necessário.

2 Recursos e funções

Fazer medições

4 Pressione  para alterar a medição da exibição secundária (D, Q ou θ).

5 Leia os dados exibidos.

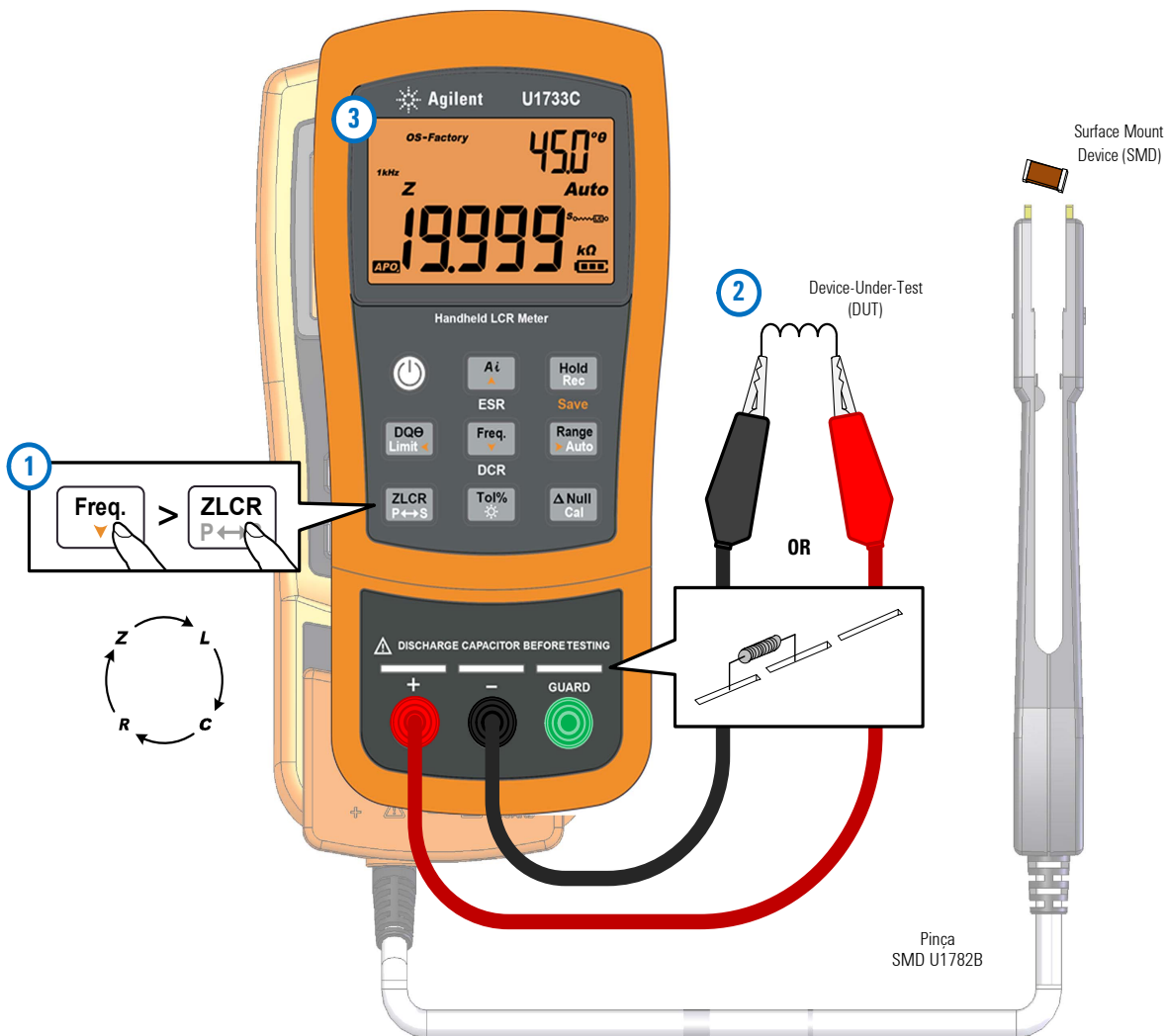



Figura 2-9 Medir impedância

Medir o fator de dissipação/fator de qualidade/ângulo de fase (D/Q/θ)

Os valores do fator de dissipação (D), do fator de qualidade (Q) e do ângulo de fase (θ) podem ser exibidos alternadamente, pressionando-se a tecla  quando o medidor LCR for definido para o modo de indutância, capacitância ou impedância.

Essa configuração não se aplica à medição DCR.

Alterar a frequência de teste





A frequência de teste é definida como 1 kHz por padrão. Pressione a tecla  para selecionar a frequência de teste desejada.

Tabela 2-5 Frequências de teste disponíveis

Modelo	100 Hz	120 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz
U1731C	✓	✓	✓	-	-
U1732C	✓	✓	✓	✓	-
U1733C	✓	✓	✓	✓	✓

Selecionar modo de circuito em paralelo/série (P/S)

O medidor LCR pode mostrar os dados dos modos em paralelo () ou em série (), para todos os intervalos.

Pressione a tecla  por mais de 1 segundo, para alternar entre os modos em paralelo ou em série.

O modo em série é a configuração-padrão. Você pode, entretanto, alterar esse comportamento de inicialização, no menu Setup. Consulte "[Alterar o comportamento de inicialização](#)" na página 54, para mais informações sobre como alterar o modo de medição padrão (paralelo ou série), para ciclos de inicializações posteriores.

Configurar a tolerância de referência padrão (Tol%)

As escalas de tolerância disponíveis são de 1%, 5%, 10% e 20%.

Para entrar no modo de tolerância, insira o componente apropriado como um valor padrão no soquete ou conecte o clipe de teste componente aos fios de teste do componente e pressione a tecla Tol\% para definir o valor como a tolerância de referência padrão.

De modo semelhante, qualquer valor que apareça na exibição, como Hold ou Max/Min/Avg (Rec), pode ser usado como um valor padrão para classificar componentes. Pressione Tol\% novamente para alternar entre as tolerâncias de 1%, 5%, 10% e 20%, conforme o desejado.

Essa função foi desenvolvida para a classificação conveniente dos componentes. Quando o componente em teste exceder a tolerância configurada, serão emitidos três sons. Por outro lado, um som único indica que o componente está dentro da tolerância configurada.

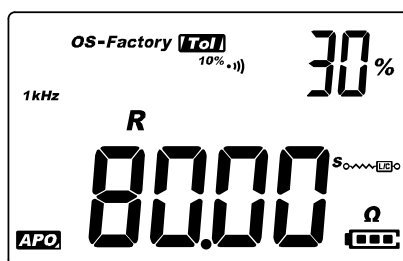



Figura 2-10 Componente acima da tolerância configurada

NOTA

- O modo de tolerância não pode ser ativado se o visor mostrar C ou quando o valor da capacitância em teste estiver abaixo de 50 contagens.
- O modo de tolerância está disponível somente para intervalo manual; assim, a ativação, com o aparelho em intervalo automático, automaticamente irá configurar o aparelho para intervalo manual.

Habilitar medições de ESR

Pressione , por mais de 1 segundo, para selecionar a medição ESR. Use a medição ESR para medir a resistência em série equivalente do capacitor, independente da capacitância.

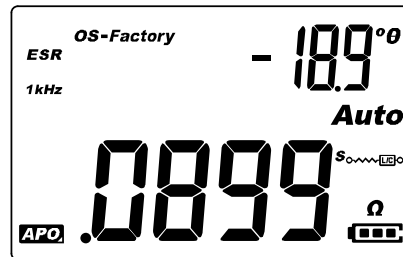




Figura 2-11 Medição de ESR com theta

Pressione , por mais de um segundo para sair desse modo.

Habilitar medições DCR

Pressione , por mais de 1 segundo, para selecionar a medição DCR. A medição DCR mede a resistência de um componente desconhecido por 1 VCC.

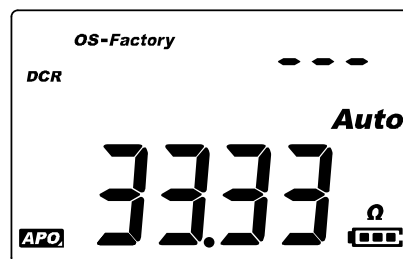




Figura 2-12 Medição DCR

Pressione , por mais de um segundo para sair desse modo.

Recursos adicionais

Congelar a exibição (Hold)

Para congelar a exibição de qualquer função, pressione a tecla . O anunciador **Hold** aparece no visor, enquanto a função Hold está ativa.

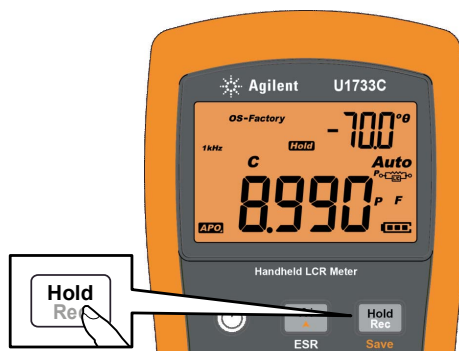



Figura 2-13 Usar a função Hold

Pressione  novamente, para atualizar a leitura automaticamente, assim que ela ficar estável. O anunciador **Hold** pisca, enquanto espera que a leitura fique estável.

Pressione  por mais de 1 segundo para sair da função Hold.


Habilitar o modo de gravação estática (Rec)

O modo de gravação estática armazena os valores de entrada máximo, mínimo e médio, durante uma série de medições, na memória do medidor LCR.

Quando a entrada fica abaixo do valor mínimo gravado ou acima do valor máximo gravado, o medidor LCR emite um bipe e grava o novo valor. O medidor LCR também calcula uma média de todas as leituras tomadas desde que o modo de gravação estática foi ativado.

No mostrador do medidor LCR, você pode ver estes dados estatísticos para qualquer conjunto de leituras:

- Max: leitura máxima desde que o modo de gravação estática foi habilitado
- Min: leitura mínima desde que o modo de gravação estática foi habilitado
- Avg: média de todas as leituras desde que a gravação estática foi habilitada
- MaxMinAvg: leitura atual (valor do sinal de entrada real)

Pressione a tecla  por mais de um segundo para entrar no modo de gravação estática.

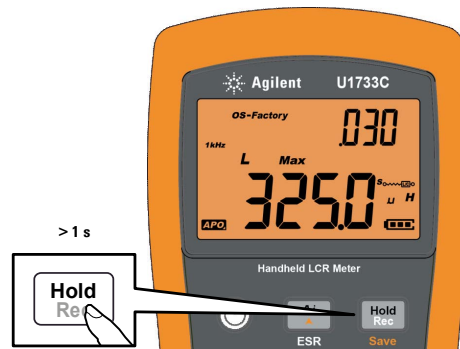




Figura 2-14 Usar a função Rec

Pressione  novamente para alternar entre os valores de entrada Max, Min, Avg ou MaxMinAvg (atual).

Para sair deste modo, mantenha pressionada a tecla  por mais de um segundo.

NOTA

- A gravação estática captura apenas valores estáveis e atualiza a memória; ela não grava valores de sobrecarga (\overline{UL}) para quaisquer das funções de LCR. Além disso, o medidor de LCR não grava valores abaixo de 50 contagens na medição de capacitância.
- O modo de gravação estática está disponível somente para intervalo manual; assim, a ativação, com o aparelho em intervalo automático, automaticamente irá configurar o aparelho para intervalo manual.

Configurar a comparação de limites superior/inferior (Limit)

A função de comparação de limites superior e inferior ajuda você a organizar os componentes facilmente. Há 32 conjuntos de limites disponíveis (16 definidos de fábrica e 16 que podem ser definidos pelo usuário).

O medidor LCR irá usar os conjuntos de fábrica, por padrão. Você pode configurar o medidor LCR para usar os conjuntos do usuário logo na inicialização, no menu Setup. Consulte "[Alterar a categoria e o conjunto do limite de inicialização](#)" na página 63, para mais informações.

[Tabela 2-6](#) mostra os valores de limite padrão de fábrica para cada conjunto.

Tabela 2-6 Valores dos limites superior e inferior padrão de fábrica


Conjunto	Limite superior (H)	Limite inferior (L)
F01	1.000	900
F02	1.200	1.080
F03	1.500	1.350
F04	1.800	1.620
F05	2.200	1.980
F06	2.700	2.430
F07	3.300	2.970
F08	3.900	3.510
F09	4.700	4.230

Tabela 2-6 Valores dos limites superior e inferior padrão de fábrica (continuação)

Conjunto	Limite superior (H)	Limite inferior (L)
F10	5.600	5.040
F11	6.800	6.120
F12	8.200	7.380
F13	10.000	9.000
F14	12000	10800
F15	15000	13500
F16	18000	16200

NOTA

Os valores padrão dos conjuntos de usuário variáveis são definidos da mesma forma que os conjuntos de usuários fixos. Use o menu Setup para alterar os limites superior e inferior para cada conjunto. Consulte "[Alterar os valores dos limites superior/inferior do usuário](#)" na página 64, para mais informações.

Pressione a tecla  por mais de 1 segundo, para ativar o modo de limite superior/inferior. O número de conjunto mais recente (H## ou L##) será indicado na exibição secundária.

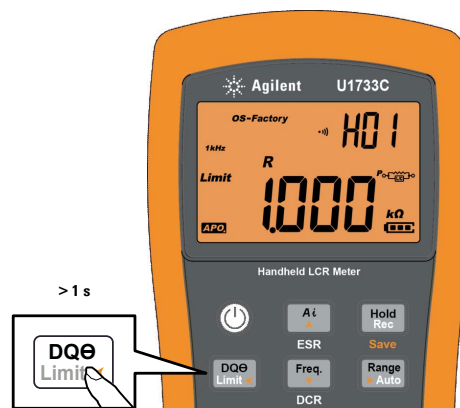






Figura 2-15 Usar a função Limit

Quando o anunciador **Limit** estiver piscando, use a tecla  ou  para selecionar um conjunto de limites apropriado.

Você pode pressionar  ou  novamente, para alternar entre os valores superior (H) ou inferior (L) mostrados na exibição principal.

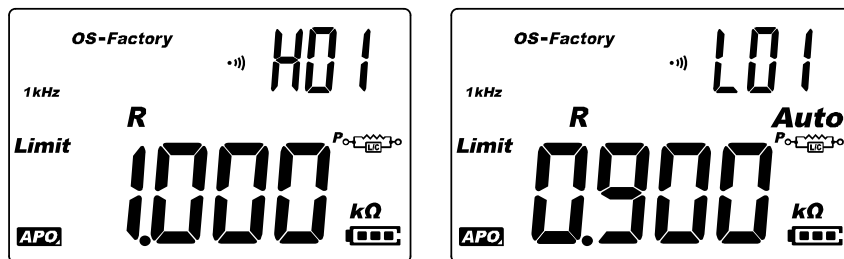



Figura 2-16 Valores dos limites superior e inferior

Pressione  enquanto o anunciador **Limit** estiver piscando, para iniciar a comparação. (Se não for detectada atividade após 3 segundos, a comparação também terá início.)

O medidor LCR emite três bipes e mostra $n\bar{L}0$ na exibição secundária, se a leitura é maior (\blacktriangle) do que o limite superior ou menor (\blacktriangledown) do que o limite inferior.

Se a leitura estiver dentro dos limites superior e inferior, o medidor bipa uma vez e mostra $\bar{L}0$ na exibição secundária.

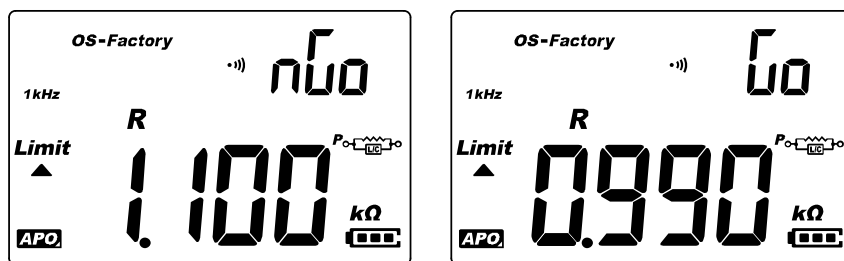



Figura 2-17 Indicações $n\bar{L}0$ e $\bar{L}0$

O conjunto de limites usado na comparação é exibido após a indicação $n\bar{L}0/\bar{L}0$.

Mantenha pressionado  por mais de um segundo para sair desse modo.

Realizar medições relativas (Nulo)

Em medições relativas, também chamadas de nulas, cada leitura é a diferença entre um valor nulo armazenado (selecionado ou medido) e o sinal de entrada.

Uma aplicação possível é aumentar a precisão da medição de resistência anulando a resistência do fio de teste (fios de teste em curto). Anular os fios é particularmente importante antes de medições de capacitância (fios de teste abertos).



Pressione a tecla  para entrar no modo relativo e armazenar a leitura da exibição como valor de referência. O medidor LCR irá exibir todas as leituras subsequentes em relação valor de referência.



Figura 2-18 Usar a função Null

O anunciador Δ aparece no visor, enquanto o modo relativo está ativo. Pressione  novamente, para sair do modo relativo.


NOTA

- O modo relativo não pode ser ativado se o valor exibido for ΔL .
- O modo relativo está disponível somente para intervalo manual; assim, a ativação, com o aparelho em intervalo automático, automaticamente irá configurar o medidor LCR para intervalo manual.
- O modo relativo não pode ser ativado se o medidor de LCR estiver definido para escala automática com o armazenamento de dados ativado.

Executar a CAL aberta/em curto

A função CAL desloca (corrige) os parâmetros internos do medidor de LCR, bem como os resíduos do conector externo para medições posteriores. Essa ação ajudará você a corrigir a influência de usos temporários.

Há três tipos de CAL aberta/em curto disponíveis:

- OS-Fábrica: A CAL aberta/em curto é realizada durante o modo de calibração de fábrica (código de segurança protegido). Ela cobre todas as frequências e todos os intervalos.
- OS-Usuário: A CAL aberta/em curto é realizada em todos os intervalos de opção de inicialização. Ela cobre todas as frequências e todos os intervalos. (consulte [página 10](#) para a configuração de OS-Usuário).
- A CAL aberta/em curto destina-se a intervalos e frequências únicas, bastando manter pressionada a tecla  por mais de 1 segundo.

As correções para **OS-Factory** e **OS-User** são pré-armazenadas no medidor de LCR. Ambos são calibrados nas pontas do terminal.

Você pode configurar o medidor de LCR para se inicializar usando a CAL aberta/em curto de **OS-Factory** ou **OS-User** no menu Configurar (consulte [página 60](#)).

A função CAL aberta/em curto está disponível para intervalos de medição fixos.

NOTA

É altamente recomendado que a CAL aberta/em curto seja executada antes de medições de precisão.

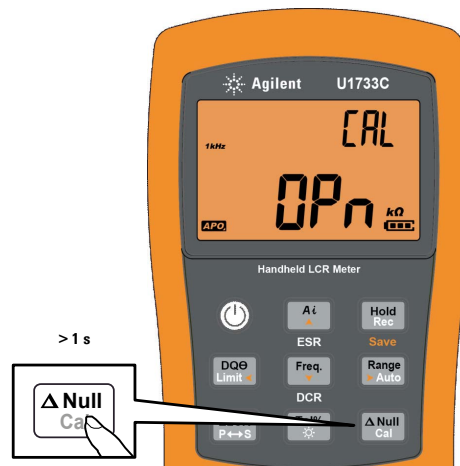


Figura 2-19 Usar a função Cal

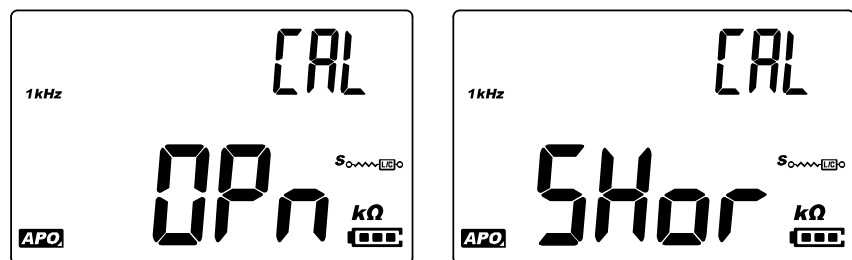




Figura 2-20 Solicitações de calibração com fio aberto ou em curto

2 Recursos e funções

Recursos adicionais

- 1 Mantenha pressionada a tecla  por mais de 1 segundo para entrar no modo CAL aberta/em curto, para a frequência e intervalo selecionados.
- 2 A CAL aberta/em curto será exibida na tela. Siga as solicitações para o conector aberto (**OPn**) ou para o conector em curto (**SHor**) e pressione a tecla .

O indicador **CAL** na parte direita superior do visor piscará para informar que a correção está em andamento.

- 3 Depois de concluída a CAL aberta/em curto, o medidor de LCR voltará à exibição normal e estará pronto para uso normalmente.



3 Opções de configuração

Usar o menu Setup	50
Editar valores numéricos	51
Resumo do menu Setup	52
Itens do menu Setup	54
Alterar o comportamento de inicialização	54
Alterar a condição de ângulo de fase da função Ai	61
Alterar a categoria e o conjunto do limite de inicialização	63
Alterar os valores dos limites superior/inferior do usuário	64
Configurar a taxa de baud	66
Alterar a verificação de paridade	67
Alterar bits de dados	68
Alterar a frequência do bipe	69
Travar os botões	70
Alterar o tempo-limite da iluminação de fundo e do desligamento automático	71
Redefinir os itens do menu Setup	72

O capítulo a seguir descreve como alterar os recursos predefinidos do seu medidor LCR.




















Usar o menu Setup

O menu Setup do medidor LCR permite que você altere diversos recursos predefinidos não voláteis. Modificar essas configurações afeta o funcionamento geral de várias funções do seu medidor LCR. Selecione uma configuração a ser editada para realizar o seguinte:



- Alternar entre dois valores, como ligado e desligado.
- Alternar entre múltiplos valores de uma lista predefinida.
- Diminuir ou aumentar um valor numérico dentro de um intervalo fixo.



Para acessar o conteúdo do menu Setup, consulte a [Tabela 3-2](#) na página 52.



Tabela 3-1 Funções das teclas no menu Setup



Legenda	Descrição
	<p>Mantenha pressionada a tecla  enquanto LIGA o medidor LCR (☺), para acessar o menu Setup.</p> <p>Mantenha pressionado  por mais de um segundo para sair desse modo.</p>
 	<p>Pressione  ou  para acessar os itens do menu.</p>
 	<p>Pressione  ou  em cada item do menu para alterar as configurações predefinidas. O item de menu (na exibição secundária) irá piscar, para indicar que você já pode alterar os valores dos itens do menu.</p> <p>Pressione  ou  novamente para trocar dois valores, alternar entre múltiplos valores de uma lista ou diminuir ou aumentar um valor numérico.</p>
 	<p>Enquanto o item do menu estiver piscando, pressione  para salvar as alterações.</p> <p>Enquanto o item do menu estiver piscando, pressione  para descartar suas alterações.</p>



Editar valores numéricos

Ao editar valores numéricos, utilize as teclas  e  para posicionar o cursor em um dígito numérico.

- Pressione  para mover o cursor para a esquerda e
- Pressione  para mover o cursor para a direita.

Quando o cursor estiver posicionado sobre um dígito, use as teclas  e  para alterar o dígito numérico.

- Pressione  para aumentar o dígito e
- Pressione  para diminuir o dígito.

Quando tiver concluído as alterações, salve o novo valor numérico pressionando . (Como alternativa, se desejar descartar as alterações feitas, pressione .)

Resumo do menu Setup

Os itens do menu Setup estão resumidos na tabela abaixo. Clique nas páginas "Saiba mais" correspondentes para mais informações sobre cada item de menu.

Tabela 3-2 Descrições do item do menu Setup

Legenda	Configurações disponíveis	Descrição	Saiba mais na:
P_{on} TYPE	Ai, Z, L, C, R, ESR ou DCR	Defina o tipo de medição para quando o medidor LCR for ligado. O padrão é o modo de identificação automática (Ai).	página 54
P_{on} FrEQ	100 Hz, 120 Hz, 1 kHz, 10 kHz ou 100 kHz	Defina a frequência de teste para quando o medidor LCR for ligado. O padrão é 1 kHz.	página 56
P_{on} L AUTO	D, Q ou θ e P ou S	Defina o parâmetro secundário da indutância (L) e o modo de medição para quando o medidor LCR for ligado. O padrão é fator de qualidade (Q) e série (S).	página 57
P_{on} C AUTO	D, Q ou θ e P ou S	Defina o parâmetro secundário da capacitância (C) e o modo de medição para quando o medidor LCR for ligado. O padrão é fator de dissipação (D) e série (S).	página 58
P_{on} R AUTO	D, Q ou θ e P ou S	Defina o parâmetro secundário da resistência (S) e o modo de medição para quando o medidor LCR for ligado. O padrão é ângulo de fase (θ) e série (S).	página 59
oSC FACT	FACT ou USEr	Defina o modo de CAL aberta/em curto para quando o medidor de LCR for ligado. O padrão é fábrica (FACT).	página 60
Ai ° IO	05° a 45°	Define a condição do ângulo de fase para o modo de identificação automática (Ai). O padrão é 10°.	página 61
P_{on} FL01	Ft01 a Ft16 ou Ur01 a Ur16	Define a categoria limite (fábrica ou usuário) e o conjunto (01 a 16) para quando o medidor LCR for ligado. O padrão é Ft01.	página 63

Tabela 3-2 Descrições do item do menu Setup (continuação)

Legenda	Configurações disponíveis	Descrição	Saiba mais na:
^{H01} 1000	H01 a H16 ou L01 ao L16 0 a 19999	Define os limites superior e inferior para cada conjunto de variáveis para usuários definido. Consulte Tabela 3-4 na página 64 para ver os valores padrão de usuário.	página 64
^{bPS} 9600	9600 ou 19200	Define a taxa de baud para comunicação remota com um computador (9600 ou 19200). O padrão é 9600.	página 66
^{PR-} nonE	En, nonE ou odd	Define o bit de paridade para comunicação remota com um computador (nenhum, par ou ímpar). O padrão é nenhum.	página 67
^{dRL} 8bit	7bit ou 8bit	Define o comprimento dos bits de dados para comunicação remota com um computador (7 bits ou 8 bits). O padrão é 8 bits.	página 68
^{bEP} 4000	2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz ou oFF	Define a frequência de bipe do medidor LCR (2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz ou desligado). O padrão é 4000 Hz.	página 69
^{LPb} oFF	oFF ou on	Bloqueia os botões do medidor LCR. O padrão é desabilitado.	página 70
^{APo} 05	01 a 99 mins ou oFF	Define o tempo-limite do desligamento automático de 1 a 99 minutos (1 hora, 39 minutos) ou desabilita-o. O padrão é 5 minutos.	página 71
^{bLt} 30	(01 a 99) s ou desabilitado	Define o tempo-limite da iluminação de fundo do LCD de 1 a 99 segundos (1 minuto, 39 segundos) ou desabilita-o. O padrão é 30 segundos.	
^{rSt} dEFA	dEFA	Restaura o medidor LCR às configurações-padrão de fábrica.	página 72

Itens do menu Setup

Alterar o comportamento de inicialização

Você pode alterar o modo no qual o medidor LCR se comporta ao ser ligado.

Parâmetro	Intervalo	Configuração-padrão
Pon-tYPE	<i>Ai</i> , Z, L, C, R, ESR ou DCR	<i>Ai</i>
Pon-FrEq	100 Hz, 120 Hz, 1 kHz, 10 kHz ou 100 kHz	1 kHz
Pon-AUto (L)	<ul style="list-style-type: none">• D, Q ou θ• Paralelo ou Série	<ul style="list-style-type: none">• Q• Série
Pon-AUto (C)	<ul style="list-style-type: none">• D, Q ou θ• Paralelo ou Série	<ul style="list-style-type: none">• D• Série
Pon-AUto (R)	<ul style="list-style-type: none">• D, Q ou θ• Paralelo ou Série	<ul style="list-style-type: none">• θ• Série
Pon-oSC	FACT ou USEr	FACT

Alterar o tipo de medição de inicialização

Use esse item de configuração para alterar o tipo de medição que o medidor LCR faz logo ao ser ligado. Você pode configurar o medidor LCR para se iniciar em

- modo de identificação automática (*Ai*),
- medição de impedância (*Z*),
- medição de indutância (*L*),
- medição de capacitância (*C*),
- medição de resistência (*R*),
- modo de resistência de série equivalente (ESR) ou
- modo de resistência de corrente contínua (DCR), somente para U1733C

O medidor LCR irá se iniciar no tipo de medição selecionado quando for ligado novamente.

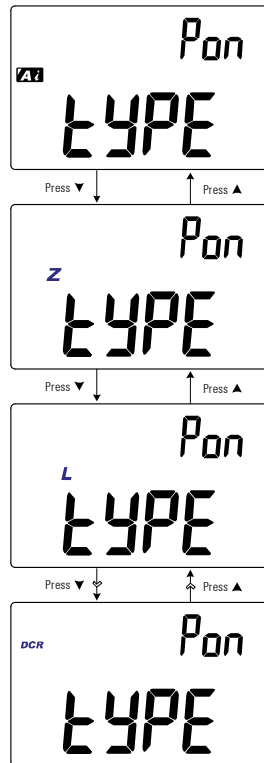


Figura 3-1 Alterar o tipo de medição de inicialização

Alterar a frequência de teste de inicialização

Use esse item de configuração para alterar a frequência de teste do medidor LCR ao ser ligado. Você pode configurar o medidor LCR para se iniciar em frequências de teste de 100 Hz a 100 kHz.

O medidor LCR irá se iniciar na frequência de teste selecionada quando for ligado novamente.

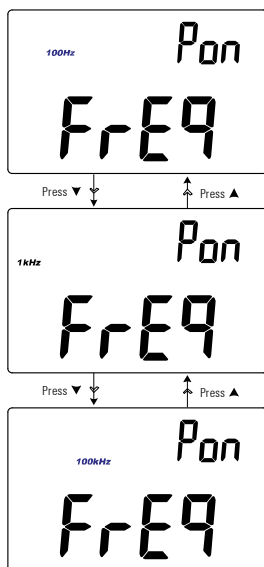


Figura 3-2 Alterar a frequência de teste de inicialização

Alterar o parâmetro secundário e o modo de medição de inicialização para medições de indutância (L)

Use esse item de configuração para alterar o parâmetro secundário inicial da medição de indutância (L) – fator de dissipação (D), fator de qualidade (Q) ou ângulo de fase (θ) – e o modo de medição – paralelo ou em série.

A medição de indutância (L) irá se iniciar usando o parâmetro secundário e o modo de medição selecionados, quando o medidor for ligado novamente.

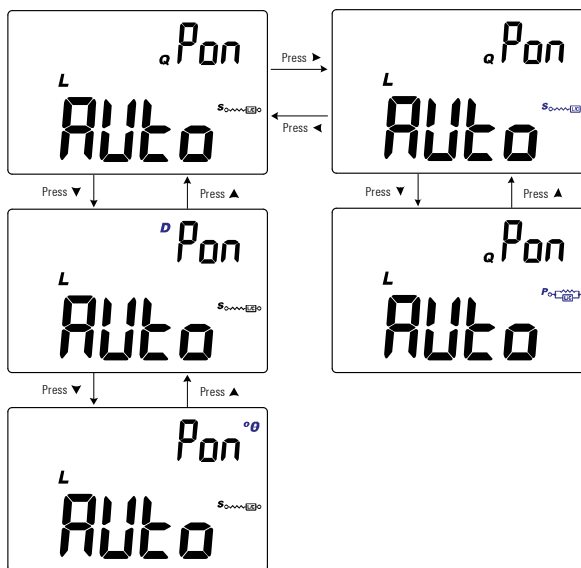


Figura 3-3 Alterar o parâmetro secundário e o modo de medição de inicialização para medições de indutância (L)

Alterar o parâmetro secundário e o modo de medição de inicialização para medições de capacitância (C)

Use esse item de configuração para alterar o parâmetro secundário inicial da medição de capacitância (C) – fator de dissipação (D), fator de qualidade (Q) ou ângulo de fase (θ) – e o modo de medição – paralelo ou em série.

A medição de capacitância (L) irá se iniciar usando o parâmetro secundário e o modo de medição selecionados, quando o medidor for ligado novamente.

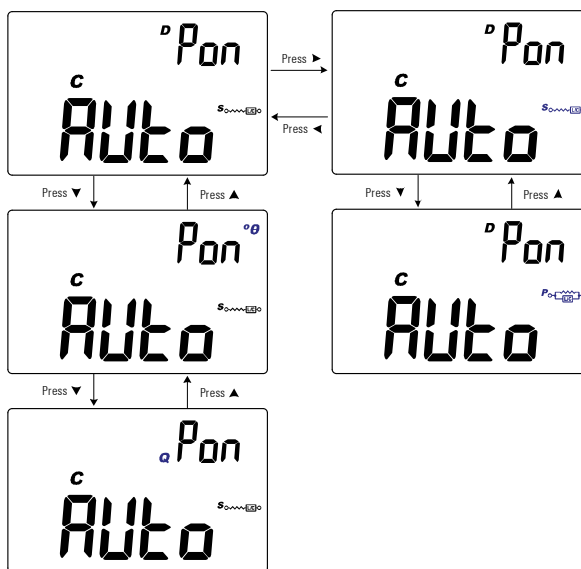


Figura 3-4 Alterar o parâmetro secundário e o modo de medição de inicialização para medições de capacitância (C)

Alterar o parâmetro secundário e o modo de medição de inicialização para medições de resistência (R)

Use esse item de configuração para alterar o parâmetro secundário inicial da medição de resistência (R) – fator de dissipação (D), fator de qualidade (Q) ou ângulo de fase (θ) – e o modo de medição – paralelo ou em série.

A medição de resistência (R) irá se iniciar usando o parâmetro secundário e o modo de medição selecionados, quando o medidor for ligado novamente.

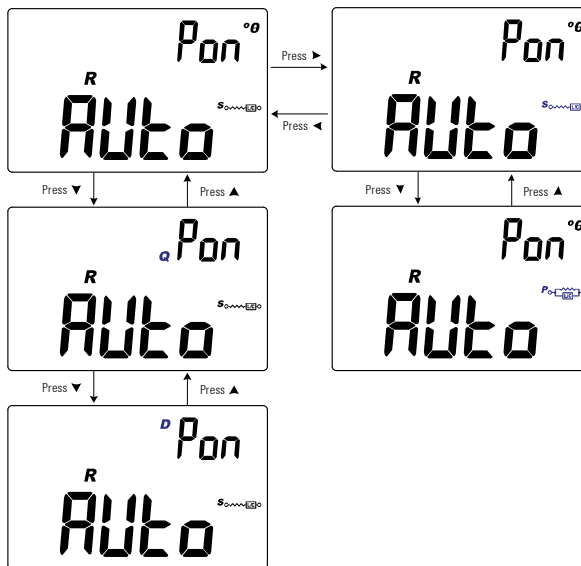


Figura 3-5 Alterar o parâmetro secundário e o modo de medição de inicialização para medições de resistência (R)

3 Opções de configuração

Itens do menu Setup

Alterar a CAL aberta/em curto da inicialização

Use esse item de configuração para alterar a CAL aberta/em curto inicial do medidor LCR para a configuração de fábrica (**FACT**) ou do usuário (**USEr**).

Nas próximas inicializações, o medidor de LCR será inicializado com a CAL aberta/em curto selecionada.

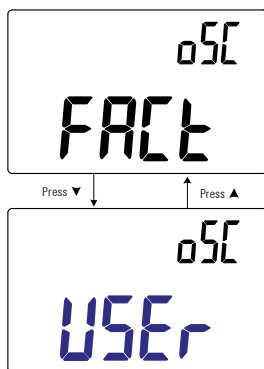


Figura 3-6 Alterar a CAL aberta/em curto da inicialização

Alterar a condição de ângulo de fase da função *Ai*

Essa configuração é usada com a função *Ai* (consulte [página 26](#)). A função *Ai* ajuda a identificar automaticamente as medições L, C e R, de acordo com o ângulo de impedância detectado no DUT.

Use esse item de configuração para alterar o ângulo de fase padrão para a função *Ai* entre 5° e 45°.

Parâmetro	Intervalo	Configuração-padrão
<i>Ai</i>	(5 a 45)°	10°

[Tabela 3-3](#) mostra a correlação entre o ângulo de fase detectado e as medições L, C e R selecionadas.

Tabela 3-3 Regras de ângulo de fase da identificação automática

Ângulo de fase ^[1]	Exibição principal	Exibição secundária
$-\text{Set} < \theta < +\text{Set}$	R	θ
$\theta \geq +\text{Set}$	L	Q
$\theta \leq -\text{Set}$	C	D

[1] Em que $\pm\text{Set}$ é o ângulo de fase selecionado.

3 Opções de configuração

Itens do menu Setup

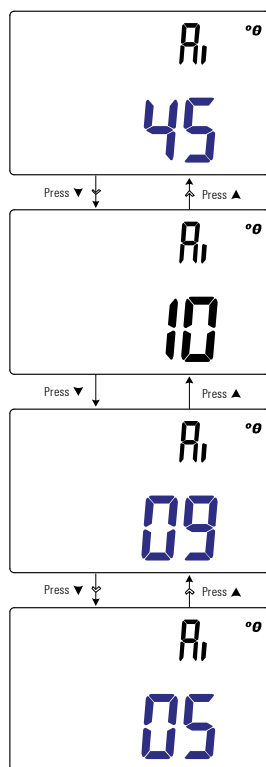


Figura 3-7 Alterar a condição de ângulo de fase da função A_i

Alterar a categoria e o conjunto do limite de inicialização

Essa configuração é usada com a função de comparação Limit (página 42). Há 32 conjuntos de limites disponíveis (16 definidos de fábrica e 16 conjuntos de variáveis para usuários).

Use esse item de configuração para alterar a categoria padrão (fábrica ou usuário) e o conjunto (1 a 16) para quando o aparelho for ligado novamente.

Parâmetro	Intervalo	Configuração-padrão
Pon	<ul style="list-style-type: none"> Fábrica (Ft01 a Ft16) ou Usuário (Ur01 a Ur16) 	Ft01

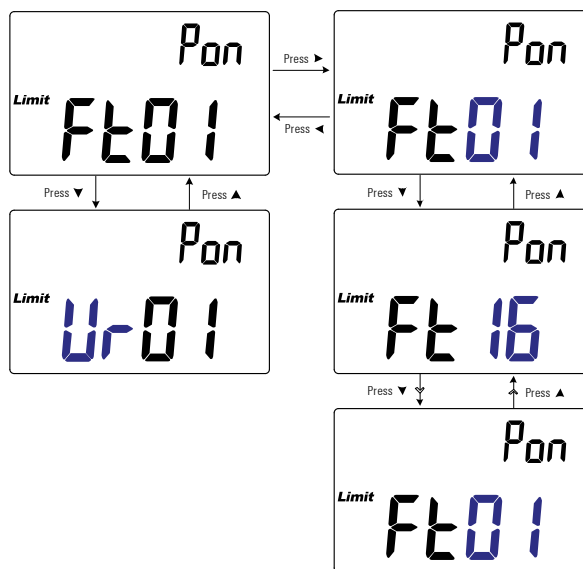


Figura 3-8 Alterar o limite e o conjunto de categoria de inicialização

Alterar os valores dos limites superior/inferior do usuário

Essa configuração é usada com a função de comparação Limit (página 42). Há 16 conjuntos variáveis para usuários disponíveis.

Use esse item de configuração para alterar os limites superior e inferior para cada conjunto de variáveis para usuários.

NOTA

O limite inferior pode ser definido de 0 a menor que ou igual ao limite superior, e o limite superior pode ser definido de maior que ou igual ao limite inferior a menor que ou igual à contagem máxima de exibição (19999).

Parâmetro	Intervalo	Configuração-padrão
<ul style="list-style-type: none">• H(01 a 16) ou• L(01 a 16)	0 a 19999	Consulte Tabela 3-4 .

[Tabela 3-4](#) mostra os valores de limite padrão de usuário para cada conjunto.

Tabela 3-4 Valores dos limites superior/inferior padrão para usuário

Conjunto	Limite superior (H)	Limite inferior (L)
U01	1.000	900
U02	1.200	1.080
U03	1.500	1.350
U04	1.800	1.620
U05	2.200	1.980
U06	2.700	2.430
U07	3.300	2.970
U08	3.900	3.510
U09	4.700	4.230
U10	5.600	5.040

Tabela 3-4 Valores dos limites superior/inferior padrão para usuário (continuação)

Conjunto	Limite superior (H)	Limite inferior (L)
U11	6.800	6.120
U12	8.200	7.380
U13	10.000	9.000
U14	12000	10800
U15	15000	13500
U16	18000	16200

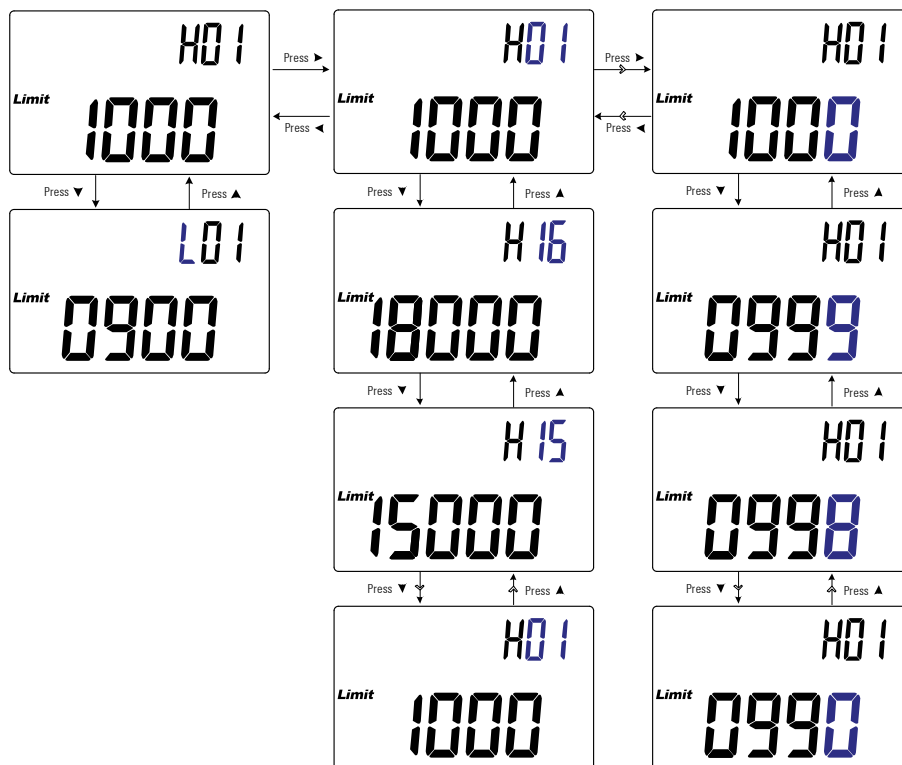


Figura 3-9 Alterar os valores dos limites superior/inferior do usuário

3 Opções de configuração

Itens do menu Setup

Configurar a taxa de baud

Essa configuração é usada com o link de comunicação de IR e o software Agilent GUI Data Logger para controlar o medidor LCR remotamente (página 9).

Use esse item de configuração para alterar a taxa de baud para comunicações remotas com um computador.

Parâmetro	Intervalo	Configuração-padrão
bPS	(9600 ou 19200) bits/segundo	9600 bits/segundo

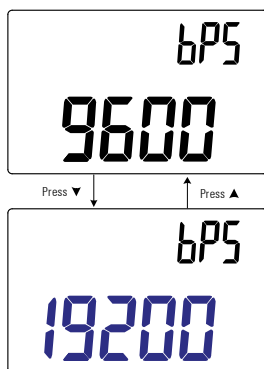


Figura 3-10 Configurar a taxa de baud

Alterar a verificação de paridade

Essa configuração é usada com o link de comunicação de IR e o software Agilent GUI Data Logger para controlar o medidor LCR remotamente (página 9).

Use esse item de configuração para alterar a verificação de paridade para comunicações remotas com um computador.

Parâmetro	Intervalo	Configuração-padrão
PA _r	nonE, En ou odd	nonE

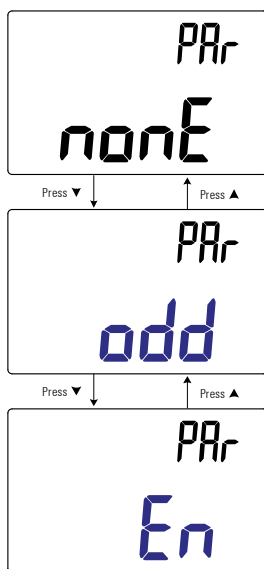


Figura 3-11 Alterar a verificação de paridade

3 Opções de configuração

Itens do menu Setup

Alterar bits de dados

Essa configuração é usada com o link de comunicação de IR e o software Agilent GUI Data Logger para controlar o medidor LCR remotamente ([página 9](#)).

Use esse item de configuração para alterar o número de bits de dados (largura de dados) para comunicações remotas com um computador. O número do bit de parada é sempre 1, e isso não pode ser mudado.

Parâmetro	Intervalo	Configuração-padrão
dAt	7 bits ou 8 bits	8 bits

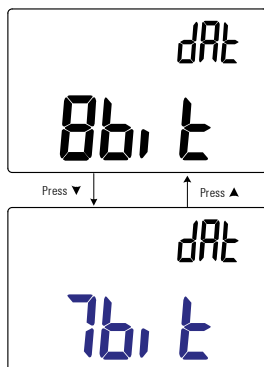


Figura 3-12 Alterar bits de dados

Alterar a frequência do bipe

O bipe do medidor LCR alerta os usuários sobre a presença de valores recém-detectados para gravações estáticas, valores detectados que estão fora da tolerância ou limites definidos, assim como operações-chave inválidas.

Use esse item de configuração para alterar a frequência que aciona o bipe.

Parâmetro	Intervalo	Configuração-padrão
bEP	(2000, 3000, 4000) Hz ou oFF	4000 Hz



Figura 3-13 Alterar a frequência do bipe

3 Opções de configuração

Itens do menu Setup

Travar os botões

Use esse item de configuração para travar os botões (teclas) do medidor LCR. Se habilitado, todas as teclas serão travadas (ficarão inoperantes) quando você sair do menu Setup.

Destrave os botões entrando no menu Setup através das opções de inicialização ([página 10](#)).

Parâmetro	Intervalo	Configuração-padrão
LPb	on ou oFF	oFF

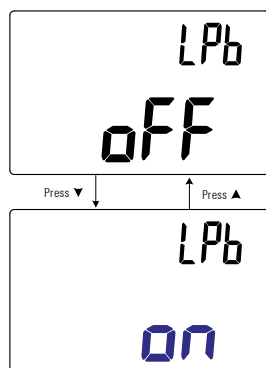


Figura 3-14 Travar os botões

Alterar o tempo-limite da iluminação de fundo e do desligamento automático

Os recursos desligamento automático (consulte [página 6](#)) e iluminação de fundo (consulte a [página 6](#)) do medidor LCD utilizam temporizadores para determinar quando desligar a iluminação de fundo e quando desligar o medidor LCD automaticamente.

Parâmetro	Intervalo	Configuração-padrão
APo	(01 a 99) minutos ou desligado	05 minutos
bLt	(01 a 99) segundos ou desligado	30 segundos

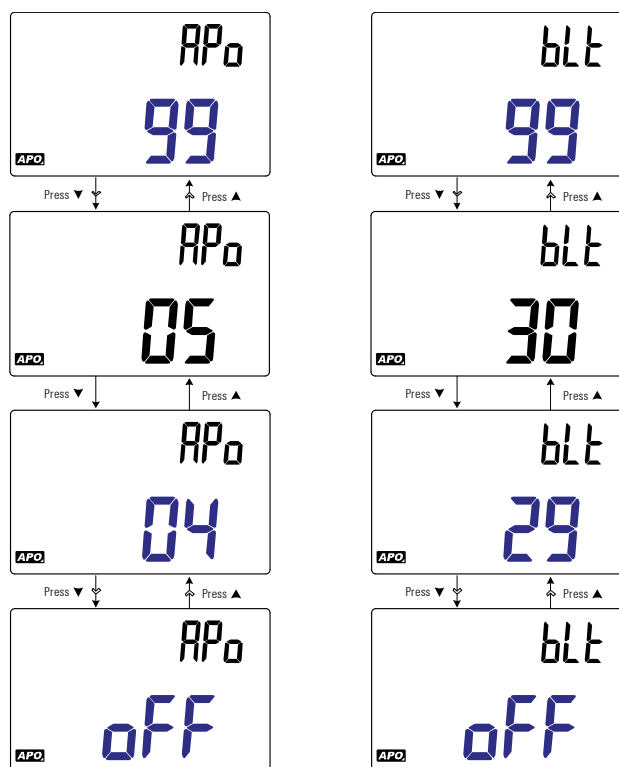



Figura 3-15 Alterar o tempo-limite da iluminação de fundo e do desligamento automático

3 Opções de configuração

Itens do menu Setup

Redefinir os itens do menu Setup

Os itens do menu Setup podem ser redefinidos para os seus padrões de fábrica através desse item de configuração.

Pressione  para executar a redefinição. O medidor LCR irá emitir um bipe, sair do menu Setup e voltar ao funcionamento normal.

Parâmetro	Intervalo	Configuração-padrão
rSt	dEFA	dEFA



Figura 3-16 Redefinir os itens do menu Setup



4 Características e especificações

Características do produto	74
Explicação das especificações	75
Especificações elétricas	76
Especificações de impedância/resistência/DCR	76
Especificações de capacitância	77
Especificações de indutância	78
Especificações do ângulo de fase de impedância	79
Especificações de fator de dissipação/qualidade	80
Especificações do sinal de teste	81
Impedância da fonte da medição de impedância/resistência	82
Impedância da fonte da medição de capacitância	83
Impedância da fonte da medição de indutância	84
Especificações da pinça para SMD	85
Características elétricas	86

Este capítulo lista características, explicações e especificações dos U1731C, U1732C e U1733C Medidor LCR portáteis.



4 Características e especificações

Características do produto

Características do produto

NOTA

As características do produto especificadas na tabela abaixo são aplicáveis aos modelos U1731C, U1732C e U1733C, exceto se o contrário for declarado.

FUNTE DE ALIMENTAÇÃO

Tipo de bateria:

- 1 × bateria alcalina de 9 V (ANSI/NEDA 1604A ou IEC 6LR61) ou
- 1 × bateria de cloreto de zinco de 9 V (ANSI/NEDA 1604D ou IEC 6F22)

Duração da bateria:

- 16 horas, normalmente (com base em baterias alcalinas novas sem a iluminação de fundo)
- O indicador de carga baixa da bateria piscará quando a tensão da pilha cair abaixo de 7,2 V (aproximadamente)

Adaptador CC externo

- DC 12 V \pm 10% ou 10,8 V_{MIN} a 13,2 V_{MAX}

CONSUMO DE ENERGIA

225 mVA máximo (sem iluminação de fundo)

VISOR

Tela de cristal líquido com exibição dupla (LCD)

- Exibição principal de 4 1/2 dígitos com um máximo de contagem de 19999
- Exibição principal de 3 dígitos com um máximo de contagem de 999

TAXA DE MEDIÇÃO

- 1 vez/segundo, nominal

AMBIENTE DE OPERAÇÃO

- Temperatura de operação de -10 °C a 55 °C, 0% a 80% de umidade relativa (UR)
- Precisão total até 80% de umidade relativa (UR) para temperaturas de até 30 °C, diminuindo linearmente até 50% de UR a 55 °C
- Altitude até 2000 m
- Grau de poluição II

CONFORMIDADE DE ARMAZENAMENTO

—20 °C a 70 °C, 0% a 80% de UR

CONFORMIDADE COM EMC (COMPATIBILIDADE DE SEGURANÇA E ELETROMAGNÉTICA)

- IEC 61010-1:2001/EN61010-1:2001 (2ª edição)
- IEC 61326-1:2005/EN 61326-1:2006
- Canadá: ICES/NMB-001:Issue 4, junho de 2006
- Austrália/Nova Zelândia: AS/NZS CISPR11:2004

COEFICIENTE DE TEMPERATURA

0,1 × (precisão especificada) / °C (de -10 °C a 18 °C ou 28 °C a 55 °C)

PROTEÇÃO DE ENTRADA

Proteção de sobrecorrente redefinível.

DIMENSÕES (L X A X P)

87 × 184 × 41 mm

PESO

337± gramas (com bateria)

GARANTIA

Consulte http://www.agilent.com/go/warranty_terms

- Três anos para o produto
- Três meses para os acessórios-padrão, exceto quando especificado de outra forma
- Observe que, para o produto, a garantia não cobre:
 - Danos oriundos de contaminação
 - Desgaste normal decorrente do uso de componentes mecânicos
 - Manuais e pilhas descartáveis padrão

CICLO DE CALIBRAÇÃO

Um ano

Explicação das especificações

- A precisão é obtida como ±(% da leitura + contagens do dígito menos significativo) a 23 °C ± 5 °C, com umidade relativa inferior a 80%.
- A medição executada no soquete de teste do componente e as correções necessárias de aberto e curto devem ser feitas antes de se verificar a precisão do instrumento.
- A precisão é verificada pelo por testes do tipo de projeto e especificados.

Especificações elétricas

NOTA

As explicações das especificações são dadas na [página 75](#).

Especificações de impedância/resistência/DCR

Tabela 4-1 Especificações de impedância/resistência/DCR

Escala	Resolução	Precisão = A_Z + Deslocamento (offset)					
		DCR	100 Hz	120 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz
		U1733C somente	Todos os modelos	Todos os modelos	Todos os modelos	U1733C e U1732C somente	U1733C somente
2 Ω ^[1]	0,0001 Ω	0,7% + 50	0,7% + 50	0,7% + 50	0,7% + 50	0,7% + 50	1,0% + 50
20 Ω ^[1]	0,001 Ω	0,7% + 8	0,7% + 8	0,7% + 8	0,7% + 8	0,7% + 8	0,7% + 8
200 Ω ^[1]	0,01 Ω	0,2% + 3	0,2% + 3	0,2% + 3	0,2% + 3	0,2% + 3	0,5% + 5
2.000 Ω	0,1 Ω	0,2% + 3	0,2% + 3	0,2% + 3	0,2% + 3	0,2% + 3	0,5% + 5
20 k Ω	0,001 k Ω	0,2% + 3	0,2% + 3	0,2% + 3	0,2% + 3	0,2% + 3	0,5% + 5
200 k Ω	0,01 k Ω	0,5% + 5	0,5% + 5	0,5% + 5	0,5% + 5	0,5% + 5	0,7% + 8
2.000 k Ω	0,1 k Ω	0,5% + 5	0,5% + 5	0,5% + 5	0,5% + 5	0,7% + 5	-
20 M Ω ^[2]	0,001 M Ω	2,0% + 8	2,0% + 8	2,0% + 8	2,0% + 8	5,0% + 8	-
200 M Ω ^[2]	0,01 M Ω	6,0% + 80	6,0% + 80	6,0% + 80	6,0% + 80	-	-

Observações:

- 1 A precisão para o intervalo de 2 Ω a 200 Ω é especificada depois que a função Null é usada para subtrair a resistência dos fios de teste e da resistências de contatos.
- 2 Para os intervalos de 20 M Ω e 200 M Ω , a UR é especificada como <60%.
- 3 A medição da resistência é especificada para $Q < 10$ e $D > 0,1$; do contrário, a precisão é especificada como $(A_Z + Offset) \times \sqrt{1 + Q^2}$.
- 4 A medição de ESR (resistência em série equivalente) é especificada de acordo com a medição de impedância e o intervalo. A exibição máxima é de até 199,99 k Ω , e a precisão é especificada como $(A_Z + Offset) \times \sqrt{1 + Q^2}$.

Especificações de capacitância

Tabela 4-2 Especificações de capacitância

Escala	Resolução	Precisão = A_C + Deslocamento (offset)				
		100 Hz	120 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz
		Todos os modelos	Todos os modelos	Todos os modelos	U1733C e U1732C somente	U1733C somente
20 mF	0,001 mF	0,5% + 8	0,5% + 8	-	-	-
2.000 μ F	0,1 μ F	0,5% + 5	0,5% + 5	0,5% + 8	-	-
200 μ F	0,01 μ F	0,3% + 3	0,3% + 3	0,5% + 5	0,5% + 8	-
20 μ F	0,001 μ F	0,2% + 3	0,2% + 3	0,2% + 3	0,5% + 5	5,0% + 10
2.000 nF	0,1 nF	0,2% + 3	0,2% + 3	0,2% + 3	0,2% + 3	0,7% + 10
200 nF	0,01 nF	0,2% + 3	0,2% + 3	0,2% + 3	0,5% + 3	0,7% + 10
20 nF	0,001 nF	0,5% + 5	0,5% + 5	0,2% + 3	0,5% + 3	0,7% + 10
2.000 pF ^[1]	0,1 pF	0,5% + 10	0,5% + 10	0,5% + 5	0,5% + 3	2,0% + 10
200 pF ^[1]	0,01 pF	-	-	0,5% + 10	0,8% + 10	2,0% + 10
20 pF ^[1]	0,001 pF	-	-	-	1,0% + 20	2,5% + 10

Observações:

- 1 A precisão para o intervalo de 20 pF a 2.000 pF é especificada após a função Null ser usada para subtrair a capacitância de fuga das pontas de teste.
- 2 A precisão do capacitor de cerâmica será influenciada de acordo com a constante dielétrica (K) do material usado para fazer o capacitor. Para fatores de influência relacionados, consulte a seção *Fatores de dependência do componente* no *Manual de Medição de Impedância*, que pode se baixado gratuitamente em <http://www.agilent.com/find/lcrmeters>.

4 Características e especificações

Especificações elétricas

Especificações de indutância

Tabela 4-3 Especificações de indutância

Escala	Resolução	Precisão = A_L + Deslocamento (offset)				
		100 Hz	120 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz
		Todos os modelos	Todos os modelos	Todos os modelos	U1733C e U1732C somente	U1733C somente
20 μ H	0,001 μ H	-	-	-	1,0% + 5	2,5% + 20
200 μ H	0,01 μ H	-	-	1,0% + 5	0,7% + 3	2,5% + 20
2.000 μ H	0,1 μ H	0,7% + 10	0,7% + 10	0,5% + 3	0,5% + 3	0,8% + 20
20 mH	0,001 mH	0,5% + 3	0,5% + 3	0,2% + 3	0,3% + 3	0,8% + 10
200 mH	0,01 mH	0,5% + 3	0,5% + 3	0,2% + 3	0,2% + 3	1,0% + 10
2.000 mH	0,1 mH	0,2% + 3	0,2% + 3	0,2% + 3	0,5% + 5	1,0% + 10
20 H	0,001 H	0,2% + 3	0,2% + 3	0,5% + 5	1,0% + 5	2,0% + 10
200 H	0,01 H	0,7% + 5	0,7% + 5	1,0% + 5	2,0% + 8	-
2.000 H	0,1 H	1,0% + 5	1,0% + 5	2,0% + 8	-	-

Especificações do ângulo de fase de impedância

Tabela 4-4 Especificações do ângulo de fase de impedância

Escala	Resolução	Precisão = θ_e	Condição
-180° a 180°	0,1°/1°	$\left(A_Z + \frac{Offset}{Z_x}\right) \times \frac{180}{\pi}$	D < 1 ou Q > 1

Observações:

- 1 As variáveis A_Z e *Deslocamento* estão na precisão especificada em Tabela 4-1, “Especificações de impedância/resistência/DCR,” na página 76
- 2 A variável π é arredondada para 3,14159.

Impedância	Z_x	A_Z	Deslocamento (offset)	θ_e
1999,9 Ω	19999	0,2%	3	$\pm 0,12^\circ$
199,9 Ω	1999	0,2%	3	$\pm 0,20^\circ$
19,9 Ω	199	0,2%	3	$\pm 0,98^\circ$
1,9 Ω	19	0,2%	3	$\pm 9,16^\circ$

4 Características e especificações

Especificações elétricas

Especificações de fator de dissipação/qualidade

Tabela 4-5 Especificações de fator de dissipação/qualidade

Escala	Resolução	Precisão = θ_e	Condição
Z	0,001 a 999	$A_Z + \frac{Offset}{Z_x} \times 100\% + 3$	D < 1 ou Q > 1
L	0,001 a 999	$A_L + \frac{Offset}{L_x} \times 100\% + 3$	D < 1 ou Q > 1
C	0,001 a 999	$A_C + \frac{Offset}{C_x} \times 100\% + 3$	D < 1 ou Q > 1

Observações:

- 1 As variáveis A_Z , A_L , A_C e *Deslocamento* estão na precisão especificada em Tabela 4-1, Tabela 4-2 e Tabela 4-3, respectivamente.
- 2 As variáveis Z_x , L_x e C_x estão na contagem de exibição da leitura. Por exemplo, o valor de C_x é 8888, se a capacitância é 88,88 μF para o intervalo de 200 μF .
- 3 O fator de qualidade é o inverso do fator de dissipação.

Capacitância	C_x	A_C	Deslocamento (offset)	D_e
88,88 μF	8888	0,2%	3	0,203% + 3

Especificações do sinal de teste

Tabela 4-6 Especificações do sinal de teste

Seleção		Nível do sinal de teste		Frequência de teste	
		Nível	Precisão	Frequência	Precisão
100 Hz	Todos os modelos	0,74 Vrms	0,05 Vrms	100 Hz	0,01%
120 Hz	Todos os modelos	0,74 Vrms	0,05 Vrms	120,481 Hz	0,01%
1 kHz	Todos os modelos	0,74 Vrms	0,05 Vrms	1 kHz	0,01%
10 kHz	U1733C e U1732C somente	0,70 Vrms	0,05 Vrms	10 kHz	0,01%
100 kHz	U1733C somente	0,70 Vrms	0,05 Vrms	100 kHz	0,01%
DCR	U1733C somente	1,235 V	0,05 V	-	-

4 Características e especificações

Especificações elétricas

Impedância da fonte da medição de impedância/resistência

Tabela 4-7 Impedância da fonte da medição de impedância/resistência

Intervalo	Impedância da fonte típica					
	DCR	100 Hz	120 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz
	U1733C somente	Todos os modelos	Todos os modelos	Todos os modelos	U1733C e U1732C somente	U1733C somente
2 Ω	100 Ω	100 Ω	100 Ω	100 Ω	100 Ω	100 Ω
20 Ω	100 Ω	100 Ω	100 Ω	100 Ω	100 Ω	100 Ω
200 Ω	100 Ω	100 Ω	100 Ω	100 Ω	100 Ω	100 Ω
2.000 Ω	1 kΩ	1 kΩ	1 kΩ	1 kΩ	1 kΩ	1 kΩ
20 kΩ	10 kΩ	10 kΩ	10 kΩ	10 kΩ	10 kΩ	1 kΩ
200 kΩ	100 kΩ	100 kΩ	100 kΩ	100 kΩ	10 kΩ	1 kΩ
2.000 kΩ	100 kΩ	100 kΩ	100 kΩ	100 kΩ	10 kΩ	-
20 MΩ	100 kΩ	100 kΩ	100 kΩ	100 kΩ	100 kΩ	-
200 MΩ	100 kΩ	100 kΩ	100 kΩ	100 kΩ	-	-

Impedância da fonte da medição de capacitância

Tabela 4-8 Impedância da fonte da medição de capacitância

Intervalo	Impedância da fonte típica				
	100 Hz	120 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz
	Todos os modelos	Todos os modelos	Todos os modelos	U1733C e U1732C somente	U1733C somente
20 mF	100 Ω	100 Ω	-	-	-
2.000 μF	100 Ω	100 Ω	100 Ω	-	-
200 μF	100 Ω	100 Ω	100 Ω	100 Ω	-
20 μF	100 Ω	100 Ω	100 Ω	100 Ω	100 Ω
2.000 nF	1 kΩ	1 kΩ	100 Ω	100 Ω	100 Ω
200 nF	10 kΩ	10 kΩ	1 kΩ	100 Ω	100 Ω
20 nF	100 kΩ	100 kΩ	10 kΩ	1 kΩ	100 Ω
2.000 pF	100 kΩ	100 kΩ	100 kΩ	10 kΩ	1 kΩ
200 pF	-	-	100 kΩ	10 kΩ	1 kΩ
20 pF	-	-	-	10 kΩ ^[1]	1 kΩ

[1] Esse valor de especificação é aplicável somente à versão de firmware 00.21 e superiores. No caso de versões de firmware abaixo de 00.21, o valor de impedância fica definido como 100 kΩ.

4 Características e especificações

Especificações elétricas

Impedância da fonte da medição de indutância

Tabela 4-9 Impedância da fonte da medição de indutância

Intervalo	Impedância da fonte típica				
	100 Hz	120 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz
	Todos os modelos	Todos os modelos	Todos os modelos	U1733C e U1732C somente	U1733C somente
20 μ H	-	-	-	100 Ω	100 Ω
200 μ H	-	-	100 Ω	100 Ω	100 Ω
2.000 μ H	100 Ω	100 Ω	100 Ω	100 Ω	100 Ω
20 mH	100 Ω	100 Ω	100 Ω	100 Ω	100 Ω
200 mH	100 Ω	100 Ω	100 Ω	1 k Ω	1 k Ω
2.000 mH	100 Ω	100 Ω	1 k Ω	10 k Ω	1 k Ω
20 H	1 k Ω	1 k Ω	10 k Ω	10 k Ω	1 k Ω
200 H	10 k Ω	10 k Ω	100 k Ω	10 k Ω ^[1]	-
2.000 H	100 k Ω	100 k Ω	100 k Ω	-	-

[1] Esse valor de especificação é aplicável somente à versão de firmware 00.21 e superiores. No caso de versões de firmware abaixo de 00.21, o valor de impedância fica definido como 100 k Ω .

Especificações da pinça para SMD

O Agilent U1782B é uma pinça para ser usada com os medidores de LCR portáteis série U1700. Essa pinça é útil para medir componentes do tipo SMD. Conecte a base da pinça aos terminais + (HI- SENSE), - (LO- SENSE) e GUARD do medidor de LCR. Certifique-se de que a orientação da base seja correspondente à polaridade do medidor de LCR.

É recomendável medir o comprimento dos componentes SMD, assim como a abertura máxima da pinça. O comprimento da pinça é de aproximadamente 815 mm (32,08 pol.) (consulte [Figura 4-1](#)).

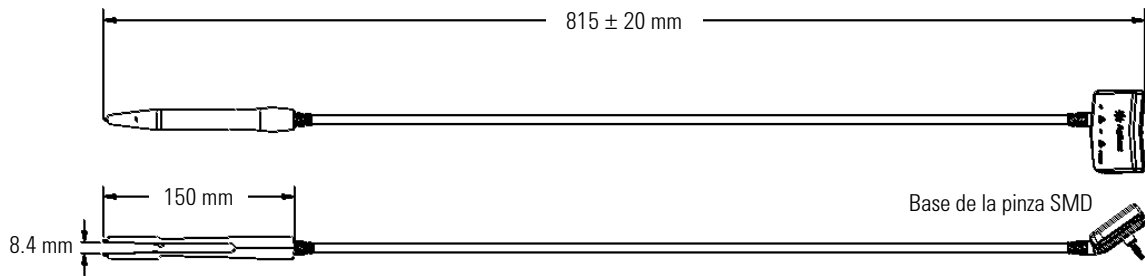


Figura 4-1 Pinça SMD U1782B

4 Características e especificações

Especificações da pinça para SMD

Características elétricas

Tabela 4-10 Características elétricas da pinça SMD U1782B

Parâmetros	Condição de teste	100 Hz	120 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz
Cp Capacitância paralela	Pinça aberta	<0,7 pF	<0,7 pF	<0,7 pF	<0,7 pF	<0,7 pF
Rs Resistência em série	Pinça em curto	<0,5 Ω	<0,5 Ω	<0,5 Ω	<0,5 Ω	<0,5 Ω
Ls Indutância em série	Pinça em curto	<1,2 μH	<1,2 μH	<1,2 μH	<1,2 μH	<1,2 μH

Observações:

- 1 A precisão é especificada em 23 °C ± 5 °C e <75% de umidade relativa.
- 2 Antes de usar a pinça, é recomendado efetuar uma calibração aberta/em curto no medidor de LCR.

www.agilent.com

Fale conosco

Para solicitar serviços, garantia ou assistência técnica, entre em contato conosco pelos seguintes números de telefone ou fax:

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

Japão:

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

Coréia:

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

América Latina:

(tel) (305) 269 7500

Taiwan:

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

Outros países da região Ásia-Pacífico:

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

Se preferir, visite o site da Agilent em:

www.agilent.com/find/assist

As especificações e descrições de produtos neste documento estão sujeitas a alterações sem aviso. Consulte sempre o site da Agilent, para ter a revisão mais recente.

© Agilent Technologies, Inc., 2011–2012

Quinta edição, 25 de junho de 2012

U1731-90082



Agilent Technologies