Ручной измеритель LCR Keysight U1731C/U1732C/U1733C



Руководство по эксплуатации

Уведомления

Уведомление об авторском праве

© Keysight Technologies 2012—2017 Согласно законодательству США и международным законам об авторском праве, полное или частичное воспроизведение настоящего документа в любом виде и любыми средствами (включая электронные средства хранения и извлечения данных и перевод на иностранные языки) запрещено без предварительного письменного согласия компании Keysight Technologies.

Артикул производства

U1731-90095

Редакция

Редакция 9, 1 июля, 2017 г.

Отпечатано

Отпечатано в Малайзии

Опубликовано

Keysight Technologies Bayan Lepas Free Industrial Zone, 11900 Penang, Malaysia

Лицензии на технологии

Аппаратное и (или) программное обеспечение, описываемое в данном документе, предоставляется по лицензии, и любое его использование или копирование допускается только на условиях такой лицензии.

Декларация о соответствии

Декларацию о соответствии данного изделия и других изделий компании Keysight можно загрузить через Интернет. Перейдете по адресу

http://www.keysight.com/go/conformity. Затем найдите нужную декларацию о соответствии по номеру изделия.

Права правительства США

Программное обеспечение представляет собой «коммерческое компьютерное программное обеспечение» согласно определению этого термина в Правилах закупок для федеральных нужд FAR 2.101. В соответствии с Правилами закупок для федеральных нужд FAR 12.212 и 27.405-3, а также с Дополнением к Правилам закупок для нужд обороны DFARS 227.7202 правительство США приобретает коммерческое компьютерное программное обеспечение на тех же условиях, на которых это программное обеспечение на тех же условиях, на которых это программное обеспечение предоставляется публике. Коответственно, компания Кеуsight

предоставляет Программное обеспечение правительственным заказчикам США на условиях стандартной коммерческой лицензии, закрепленных в лицензионном соглашении с конечным пользователем (EULA), копия которого доступна по адресу http://www.keysight.com/find/sweula. Лицензия, определяемая в Лицензионном соглашении с конечным пользователем, представляет собой эксклюзивный набор полномочий, согласно которым правительство США может использовать, модифицировать, распространять или раскрывать Программное обеспечение. Лицензионное соглашение с конечным пользователем и оговоренная в нем лицензия не требуют и не позволяют компании Keysight, среди прочего: (1) предоставлять техническую информацию, связанную с коммерческим компьютерным программным обеспечением, или документацию на компьютерное программное обеспечение, которая обычно не предоставляется публике; равно как и (2) отказываться от прав в пользу правительства или так или иначе предоставлять правительству права, за исключением таких прав, которые обычно предоставляются публике, на использование, модификацию, воспроизведение, передачу в свободный доступ, выполнение, отображение или раскрытие коммерческого компьютерного программного обеспечения или документации на коммерческое компьютерное программное обеспечение. Никаких дополнительных требований в отношении правительственных учреждений, помимо предусмотренных в Лицензионном соглашении с конечным пользователем, не предусматривается, кроме случаев, когда требования в отношений таких условий, прав или лицензий прямо установлены для всех поставщиков коммерческого компьютерного программного обеспечения в соответствии с Правилами закупок для федеральных нужд FAR и Дополнением к Правилам закупок для нужд обороны DFARS и специально оговорены в письменной форме в других разделах Лицензионного соглашения с конечным пользователем. Компания Keysight не несет обязанности по обновлению, изменению или иной модификации Программного обеспечения. В отношении технических данных согласно определению этого термина в п. 2.101 Правил FAR и в соответствии с пунктами 12.211 и 27.404.2 Правил FAR, а также с п. 227.7102 Правил DFARS правительство США получает не более чем Ограниченные права согласно определению этого термина в п. 27.401 Правил закупок для федеральных нужд FAR или в п. 227.7103-5 (с) Правил закупок для нужд обороны DFAR, в зависимости от применимости к любым техническим данным.

Гарантия

МАТЕРИАЛЫ В НАСТОЯЩЕМ ДОКУ-МЕНТЕ ПРЕДОСТАВЛЯЮТСЯ НА УСЛО-ВИЯХ «КАК ЕСТЬ» И МОГУТ БЫТЬ ИЗМЕНЕНЫ В ПОСЛЕДУЮШИХ РЕДАК-ЦИЯХ БЕЗ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО УВЕ-ДОМЛЕНИЯ. КРОМЕ ТОГО, В РАМКАХ, МАКСИМАЛЬНО ДОПУСКАЕМЫХ ДЕЙ-СТВУЮЩИМ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВОМ, КОМПАНИЯ КЕУSIGHT ОТКАЗЫВАЕТСЯ ОТ ЛЮБЫХ ГАРАНТИЙ — ЯВНЫХ ИЛИ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫХ — В ОТНОШЕ-НИЙ НАСТОЯЩЕГО РУКОВОДСТВА И СОДЕРЖАЩИХСЯ В НЕМ СВЕДЕНИЙ. ВКЛЮЧАЯ, СРЕДИ ПРОЧЕГО, ПОДРАЗУ-ΜΕΒΑΕΜЫΕ ΓΑΡΑΗΤИИ ΤΟΒΑΡΗΟΓΟ КАЧЕСТВА И ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ КОН-КРЕТНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ. KEYSIGHT HE HECET OTBETCTBEHHO-СТИ ЗА ЛЮБЫЕ ОШИБКИ. А ТАКЖЕ СЛУЧАЙНЫЕ ИЛИ ОПОСРЕДОВАННЫЕ УБЫТКИ, СВЯЗАННЫЕ С ДОСТАВКОЙ, ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИЛИ ПРЕДОСТАВ-ЛЕНИЕМ НАСТОЯШЕГО ДОКУМЕНТА ИЛИ ЛЮБОЙ СОДЕРЖАЩЕЙСЯ В НЕМ ИНФОРМАЦИИ. ПРИ НАЛИЧИИ ОТДЕЛЬНОГО ПИСЬМЕННОГО СОГЛА-ШЕНИЯ МЕЖДУ КЕУSIGHT И ПОЛЬЗО-ВАТЕЛЕМ, ГАРАНТИЙНЫЕ УСЛОВИЯ КОТОРОГО В ОТНОШЕНИИ ПРОДУК-ЦИИ, РАССМАТРИВАЕМОЙ В НАСТОЯ-ЩЕМ ДОКУМЕНТЕ, ПРОТИВОРЕЧАТ ПРИВЕДЕННЫМ ЗДЕСЬ УСЛОВИЯМ ПРЕИМУЩЕСТВЕННУЮ СИЛУ ИМЕЮТ ГАРАНТИЙНЫЕ УСЛОВИЯ ТАКОГО ОТДЕЛЬНОГО СОГЛАШЕНИЯ.

Информация об опасности

ВНИМАНИЕ!

Предупредительная надпись ВНИМАНИЕ! означает опасность. Она обращает внимание на порядок и режимы работ, а также аналогичные регламенты, несоблюдение или неточное соблюдение которых может привести к повреждению оборудования или утрате важных данных. Прежде чем продолжить работу в зоне предупредительной надписи «ВНИМАНИЕ!» убедитесь, что указанные на ней условия полностью понятны и соблюдены.

ОСТОРОЖНО!

Предупредительная надпись «ОСТОРОЖНО!» означает опасность. Она призвана привлечь внимание к определенной процедуре, методике и т. п., неправильное выполнение или несоблюдение которой может привести к травмам или смерти. Прежде чем продолжить работу в зоне предупредительной надписи «ОСТОРОЖНО!», убедитесь, что указанные на ней условия полностью понятны и соблюдены.

Символы опасности

Следующие символы, отображаемые на приборе и в документации, указывают на меры предосторожности, которые необходимо принять для обеспечения безопасной эксплуатации прибора.

	Постоянный ток	0	Питание отключено
\sim	Переменный ток		Питание включено
\sim	Постоянный и переменный ток	A	Опасность поражения электриче- ским током
3~	Трехфазный переменный ток	\wedge	Прочие опасности (подробная информация приводится в данном руководстве и отмечена заголовками «ОСТОРОЖНО!» или «ВНИМАНИЕ!»)
<u> </u>	Клемма заземления		Осторожно: горячая поверхность
	Клемма защитного заземления		Двухпозиционный кнопочный пере- ключатель в отжатом положении
<i></i>	Клемма заземления корпуса или шасси		Двухпозиционный кнопочный пере- ключатель в нажатом положении
Å	Эквипотенциальное заземление		Полная защита оборудования с использованием двойной изоляции или усиленной изоляции

Рекомендации по безопасности

Ознакомьтесь с приведенной ниже информацией перед началом работы с прибором.

Ниже описаны общие меры предосторожности, которые необходимо соблюдать на всех этапах эксплуатации, обслуживания и ремонта данного прибора. Несоблюдение данных мер предосторожности или специальных предупреждений, размещенных в других разделах настоящего руководства, является нарушением норм безопасности при проектировании, изготовлении и использованию прибора по назначению. Компания Keysight Technologies не несет никакой ответственности в случае несоблюдения пользователем этих требований.

ВНИМАНИЕ!

- Отключите сеть питания и разрядите высоковольтные конденсаторы перед проверкой.
- При измерении внутрисхемных компонентов необходимо сначала обесточить контуры, и лишь затем подключать тестовые провода.
- Это устройство предназначено для использования в закрытых помещениях на высоте до 2000 м.
- Используйте элементы питания только указанных типов, перечисленных в разделе «Характеристики и спецификации» на странице 89. Питание для измерителя обеспечивается одним стандартным элементом питания 9 В. При замене элементов питания следите за соблюдением правильной полярности.
- Также устройство может работать с питанием от сети с использованием адаптера, преобразующего переменный ток в постоянный с напряжением 12 В. При использовании адаптера питания убедитесь, что он соответствует всем требованиям безопасности стандарта IEC.

ОСТОРОЖНО!

- Данный измеритель можно использовать только так, как описано в данном руководстве. В противном случае защитное оборудование не обеспечит необходимый уровень защиты.
- Не используйте поврежденный измеритель. Перед началом работы обязательно проверьте корпус устройства. Убедитесь в отсутствии любых трещин или повреждений пластмассовых деталей. Особое внимание уделите изоляции вокруг разъемов.
- Проверьте измерительные провода на предмет повреждения изоляции и обнажения проводников. Проверьте целостность тестовых проводов.
 В случае повреждения тестовых проводов их необходимо заменить, прежде чем использовать измеритель.
- Не используйте измеритель в присутствии взрывоопасных газов, паров или в условиях высокой влажности.
- Не используйте измеритель при повышенной влажности или наличии воды на поверхности устройства. При попадании влаги в прибор необходимо выполнить его сушку силами обученных сотрудников.
- При обслуживании измерителя используйте только разрешенные запчасти.
- При использовании пробников не прикасайтесь пальцами к их частям, находящимся за предохранительными поясками.
- Сначала подключайте черный измерительный провод, и только потом — красный. При отключении сначала отсоединяйте красный измерительный провод.
- Отсоединяйте провода от измерителя, прежде чем открывать батарейный отсек.
- Не используйте измеритель со снятой, поврежденной или плохо закрепленной крышкой батарейного отсека.
- Чтобы избежать неверных показаний, которые могут стать причиной поражения электрическим током или получения травм, заменяйте батареи сразу же, как только появится и начнет мигать индикатор низкого заряда.

Условия окружающей среды

Предлагаемый прибор предназначен для использования в закрытых помещениях с низким уровнем конденсации. В следующей таблице перечислены общие требования к условиям окружающей среды, при которых допускается эксплуатация данного прибора.

Условия окружающей среды	Требования
Рабочий диапазон температур	Полная точность в диапазоне от –10 °C до +55 °C
Рабочая влажность	Полная точность при относительной влажности до 80 %
Температура хранения	От -20 °С до 70 °С
Влажность хранения	От 0 % до 80 % относительной влажности без конденсации
Высота над уровнем моря	До 2000 м
Степень загрязнения	Степень загрязнения II

ПРИМЕЧАНИЕ

Ручной измеритель LCR U1731C/U1732C/U1733C соответствует всем требованиям следующих стандартов безопасности и электромагнитной совместимости:

- МЭК61010-1:2001/EN61010-1:2001 (второе издание)
- IEC 61326-1:2005/EN 61326-1:2006
- Канада: ICES/NMB-001: выпуск 4, июнь 2006 г.
- Австралия/Новая Зеландия: AS/NZS CISPR11:2004

Нормативная маркировка

CE	Знак СЕ является зарегистрирован- ным товарным знаком Европейского сообщества. Знак СЕ обозначает, что товар соответствует всем приме- нимым европейским правовым директивам.		Знак RCM является зарегистрирован- ным товарным знаком Управления по связи и вещанию Австралии (Australian Communications and Media Authority).
ICES/NMB-001	ICES/NMB-001 обозначает, что дан- ное устройство относится к классу приборов, применяемых в промыш- ленности, науке и медицине, и соот- ветствует канадскому нормативному документу ICES-001. Cet appareil ISM est conforme a la norme NMB-001 du Canada.	X	Этот прибор соответствует требова- ниям к маркировке Директивы по ути- лизации отходов производства электрического и электронного обо- рудования (WEEE) 2002/96/EC. Такая маркировка на устройстве обозна- чает, что оно является электриче- ским или электронным устройством, не предназначенным для утилиза- ции с обычными бытовыми отходами.
40	Этот символ указывает период, в течение которого не ожидается утечка или распад опасных или ток- сичных веществ при обычном использовании. Ожидаемый срок экс- плуатации прибора составляет сорок лет.		

Директива об утилизации электрического и электронного оборудования (WEEE) 2002/96/EC10

Этот прибор соответствует требованиям к маркировке Директивы по утилизации отходов производства электрического и электронного оборудования (WEEE) 2002/96/EC. Такая маркировка на устройстве обозначает, что оно является электрическим или электронным устройством, не предназначенным для утилизации с обычными бытовыми отходами.

Категория изделия:

Согласно определениям типов оборудования в Приложении 1 Директивы об утилизации электрического и электронного оборудования (WEEE), данный прибор классифицируется как «устройство для наблюдения и измерения».

Ниже представлена маркировка, прикрепленная к устройству.



Не утилизировать вместе с бытовым мусором.

Для возврата ненужного прибора обратитесь в ближайший сервис-центр Keysight или посетите веб-сайт http://about.keysight.com/en/companyinfo/ environment/takeback.shtml.

Продажа и техническая поддержка

Чтобы связаться с Keysight по вопросам продажи и технической поддержки, используйте ссылки по поддержке на следующих веб-сайтах Keysight:

- www.keysight.com/find/xxxxx (информация об изделии и его поддержка, обновления программного обеспечения и документации)
- www.keysight.com/find/assist (контактные данные для ремонта и обслуживания по всему миру)

Содержание

1

Символы опасности	. 3
Сведения по технике безопасности	. 4
Условия окружающей среды	. 6
Нормативная маркировка	. 7
Директива об утилизации электрического и электронного оборудования (WEEE) 2002/96/EC Категория изделия Продажа и техническая поддержка	. 8 . 8 . 8
Введение	
Об этом руководстве	18
Схема документации	18
Замечания по технике безопасности	18
Подготовка измерителя LCR	19
Проверка комплекта поставки	19
Установка элемента питания	19
Включение измерителя LCR	21
Включение подсветки	22
Выбор диапазона	23
Использование подставки	24
Подключение кабеля ИК-USB	25
Функции при включении питания	26
Краткое описание измерителя LCR	27
Габаритные размеры	27
СозорКиополная панель	29
Экран	34
Входные клеммы	38
Очистка измерителя LCR	39

2 Функции и возможности

Выполнение измерений	42
Функция автоматического определения (Аі)	42 45
Измерение емкости (С)	47
Измерение сопротивления (R)	49
	51
и угла фазового слвига (D/Q/A)	53
Изменение частоты измерений	53
Выбор параллельного и последовательного режимов	
цепи (P/S)	53
Установка стандартного опорного допуска (Tol%)	54
ВКЛЮЧЕНИЕ ИЗМЕРЕНИИ ESR	55
Фиксация значения на экране (пою)	50
Установка верхнего и нижнего пределов	00
для сравнения (Limit)	58
Выполнение относительных измерений (Null)	61
Выполнение калибровки по открытой/замкнутой цепи	62
Опции настроек	
Использование меню настроек	66
Редактирование числовых значений	67
Обзор меню настроек	68
Пункты меню настроек	70
Изменение начального режима при включении питания	70
Изменение состояния угла фазового сдвига	
для функции Аі	77
Изменение категории и набора пределов	70
При включении питания Изменений рерхних и нижних	
	80

3

Изменение скорости передачи 82
Изменение контроля четности
Изменение количества битов данных
Изменение частоты звукового сигнала
Блокировка кнопок
Изменение времени ожидания для автоотключения питания
и подсветки
Сброс пунктов настроек 88

4 Характеристики и спецификации

ЭТА СТРАНИЦА НАМЕРЕННО ОСТАВЛЕНА ПУСТОЙ

Список иллюстраций

Рисунок 1-1	Установка батарей	20
Рисунок 1-2	Кнопка включения питания	21
Рисунок 1-3	Использование подставки и подключение	
	ИК-кабеля	24
Рисунок 1-4	ПО Keysight GUI Data Logger	25
Рисунок 1-5	Ширина устройства	27
Рисунок 1-6	Высота и толщина устройства	28
Рисунок 1-7	Передняя панель	29
Рисунок 1-8	Задняя панель	30
Рисунок 2-1	Использование функции автоопределения (Аі)	42
Рисунок 2-2	Измерение индуктивности и добротности	45
Рисунок 2-3	Измерение индуктивности	46
Рисунок 2-4	Измерение емкости и коэффициента потерь	47
Рисунок 2-5	Измерение емкости	48
Рисунок 2-6	Измерение сопротивления	49
Рисунок 2-7	Измерение сопротивления	50
Рисунок 2-8	Измерение импеданса и тэты	51
Рисунок 2-9	Измерение импеданса	52
Рисунок 2-10	Для компонента превышено значение допуска	54
Рисунок 2-11	Измерение ESR и тэты	55
Рисунок 2-12	Измерение DCR	55
Рисунок 2-13	Использование функции фиксации	56
Рисунок 2-14	Использование функции регистрации	57
Рисунок 2-15	Использование функции пределов	59
Рисунок 2-16	Значения верхнего и нижнего пределов	60
Рисунок 2-17	Индикация nGo (негоден) и Go (годен)	60
Рисунок 2-18	Использование функции обнуления	61
Рисунок 2-19	Использование функции калибровки	63
Рисунок 2-20	Подсказки в режиме калибровки	
	по открытой/замкнутой цепи	63
Рисунок 3-1	Изменение типа измерений при включении	
	питания	71
Рисунок 3-2	Изменение частоты измерений при включении	
	питания	72

13

Рисунок 3-3	Изменение дополнительных параметров	
	и режима измерения индуктивности (L)	70
D	при включении питания	.73
Рисунок 3-4	изменение дополнительных параметров	
	и режима измерения емкости (С)	
	при включении питания	.74
Рисунок 3-5	Изменение дополнительных параметров	
	и режима измерения сопротивлений (R)	
	при включении питания	.75
Рисунок 3-6	Изменение калибровки по открытой/замкнутой	
	цепи при включении питания	.76
Рисунок 3-7	Изменение состояния угла фазового сдвига	
·	для функции Аі	.78
Рисунок 3-8	Изменение категории и набора пределов	
2	при включении питания	.79
Рисунок 3-9	Изменение пользовательских значений	
2	верхних и нижних пределов	.81
Рисунок 3-10	Изменение скорости передачи	.82
Рисунок 3-11	Изменение контроля четности	.83
Рисунок 3-12	Изменение количества битов данных	.84
Рисунок 3-13	Изменение частоты звукового сигнала	.85
Рисунок 3-14	Блокировка кнопок	.86
Рисунок 3-15	Изменение времени ожидания	
<u>,</u>	для автоотключения питания	.87
Рисунок 3-16	Сброс пунктов настроек	.88
- J		

Список таблиц

Таблица 1-1	Индикатор уровня заряда	21
Таблица 1-2	Функции при включении питания	26
Таблица 1-3	Элементы передней панели	29
Таблица 1-4	Элементы задней панели	30
Таблица 1-5	Функции кнопочной панели	31
Таблица 1-6	Общие индикаторы	34
Таблица 1-7	Отображение единиц измерения	37
Таблица 1-8	Входные клеммы/гнезда	38
Таблица 2-1	Правила автоматического выбора угла фазового	
	сдвига	43
Таблица 2-2	Правила автоопределения последовательных/	
	параллельных измерений сопротивления	43
Таблица 2-3	Правила автоопределения последовательных/	
	параллельных измерений емкости	44
Таблица 2-4	Правила автоопределения последовательных/	
	параллельных измерений индуктивности	44
Таблица 2-5	Доступные значения частоты измерения	53
Таблица 2-6	Заводские установки для верхнего и нижнего	
	пределов	58
Таблица 3-1	Функции кнопок в меню настроек	66
Таблица 3-2	Описания пунктов меню настроек	68
Таблица 3-3	Правила автоматического выбора угла фазового	
	сдвига	77
Таблица 3-4	Пользовательские значения верхних и нижних	_
	пределов по умолчанию	80

ЭТА СТРАНИЦА НАМЕРЕННО ОСТАВЛЕНА ПУСТОЙ

Ручной измеритель LCR Keysight U1731C/U1732C/U1733C Руководство по эксплуатации

1 Введение

Об этом руководстве 18 Подготовка измерителя LCR 19 Краткое описание измерителя LCR 27 Очистка измерителя LCR 39

В этой главе описано, как настроить измеритель LCR перед первым использованием. Также в ней содержится обзор всех функций и возможностей измерителя LCR.



Об этом руководстве

Описания и инструкции, представленные в данном руководстве, относятся к handheld LCR meter U1731C, U1732C и U1733C (далее именуемым измерителем LCR).

На всех иллюстрациях приведена модель U1733C.

Схема документации

Для вашего измерителя LCR предлагаются следующие руководства и программное обеспечение. Самые свежие версии вы можете получить на нашем сайте по адресу: http://www.keysight.com/find/hhTechLib.

Редакция руководства всегда указана на первой странице документа.

- Руководство по эксплуатации. Данное руководство.
- Руководство по быстрому началу работы. Бумажная версия для использования на открытом воздухе включена в комплект.
- Программное обеспечение Keysight GUI Data Logger, руководство по быстрому началу работы и справочная информация. Бесплатная загрузка на веб-сайте Keysight.

Уведомления об опасности

Замечания по технике безопасности встречаются в различных частях этого руководства (примеры использования приведены в разделе Информация об опасности). Прежде чем использовать измеритель LCR, обязательно изучите все примечания.

Самые важные примечания по технике безопасности собраны в разделе Рекомендации по безопасности.

Прежде чем продолжить работу в зоне действия предупредительной надписи по технике безопасности, убедитесь, что указанные на ней условия полностью понятны и соблюдены.

Подготовка измерителя LCR

Проверка комплекта поставки

При получении измерителя LCR проверьте его комплектацию согласно следующей процедуре.

- 1 Проверьте транспортную тару на отсутствие повреждений. Признаками повреждения можно считать вмятины или надрывы транспортной упаковки или амортизационного материала, которые могут означать, что упаковка подверглась чрезмерной ударной нагрузке или давлению. Сохраните упаковочные материалы на случай необходимости возврата измерителя LCR.
- 2 Осторожно извлеките из транспортной упаковки все ее содержимое и проверьте наличие всех аксессуаров и элементов, входящих в заказанную вами комплектацию, в соответствии со стандартным списком поставки, который вы можете найти в бумажной версии Руководства по быстрому началу работы для U1731C/U1732C/U1733C.
- 3 При возникновении любых проблем или вопросов обратитесь в компанию Keysight по контактному телефону, указанному на обратной стороне данного руководства.

Установка элемента питания

Измеритель LCR питается от одной щелочной батарейки напряжением 9 В (входит в комплект поставки). При получении комплекта поставки измерителя LCR щелочная батарейка не установлена на свое место.

Для установки батарейки используйте следующую процедуру.

ВНИМАНИЕ!

Прежде, чем приступать к установке элемента питания, отсоедините все кабели от разъемов и клемм измерителя LCR, а также ОТКЛЮЧИТЕ тумблер питания. Используйте только элементы питания, указанные в разделе «Характеристики и спецификации» на странице 89.

- 1 Откройте крышку батарейного отсека. Поднимите подставку. Открутите винт с помощью подходящей отвертки Phillips и поднимите крышку батарейного отсека, как показано на Рисунке 1-1.
- **2** Вставьте элемент питания. Проверьте полярность. Контакты для подключения элемента питания промаркированы внутри отсека питания.
- **3** Закройте крышку отсека питания. Установите на место крышку отсека питания и затяните винт.



Рисунок 1-1 Установка батарей

Индикатор относительного уровня заряда элемента питания отображается в нижнем правом углу дисплея. Таблица 1-1 демонстрирует различные уровни заряда батареи, обозначаемые этим индикатором.

осторожно!

Чтобы избежать неверных показаний, которые могут привести к опасности поражения электрическим током или получения травм, заменяйте элемент питания незамедлительно после появления мигающего индикатора низкого заряда. Не разряжайте элемент питания, замыкая его контакты, и не меняйте полярность.

ВНИМАНИЕ!

Чтобы избежать повреждения прибора от протечки элемента питания:

- Немедленно извлекайте из устройства разрядившиеся батареи.
- Всегда Извлекайте элемент питания и храните его отдельно от измерителя LCR, если планируете не использовать прибор в течение длительного времени.

Таблица 1-1 Индикатор уровня заряда

Изображение	Емкость батарей
	Полная емкость
	2/3 емкости
	1/3 емкости
(Периодическое мигание)	Почти полная разрядка (заряда осталось не более, чем на один день) ^[а]

 [а] Рекомендуем заменить элемент питания. Используйте элементы питания только указанных типов, перечисленных в разделе на странице 89.

Включение измерителя LCR

Чтобы включить питание измерителя LCR, нажмите один раз на кнопку включения. При первом включении измерителя LCR он переходит в режим автоопределения (Ai), подробнее см. на странице 42.



Рисунок 1-2 Кнопка включения питания

Чтобы выключить питание измерителя LCR, нажмите снова на кнопку включения.

ПРИМЕЧАНИЕ Вы можете изменить начальный режим измерителя LCR, действующий при включении питания, на все последующие включения. Подробнее процесс изменения настроек, действующих при включении измерителя LCR, описан в разделе «Изменение начального режима при включении питания» на странице 70.

Автоотключение питания (АРО)

Измеритель LCR автоматически отключится через 5 минут (настройка по умолчанию), если на нем не нажимать никакие кнопки. После автоматического отключения нажатие любой кнопки снова включает измеритель LCR.

Если функция автотключения активна, в левой нижней части дисплея отображается индикатор **П**22.

ПРИМЕЧАНИЕ – Чтобы изменить период времени до автоматического отключения или полностью отключить функцию автоматического отключения, выполните инструкции из раздела «Изменение времени ожидания для автоот-ключения питания и подсветки» на странице 87.

– Функция АРО неактивна при использовании внешнего адаптера питания.

Включение подсветки

Если изображение на дисплее в условиях недостаточной освещенности становится плохо читаемым, нажмите и удерживайте кнопку (то более одной секунды для включения подсветки дисплея.

Для экономии заряда элемента питания пользователь может изменять длительность работы подсветки. Время автоматического отключения по умолчанию — 30 секунд.

- ПРИМЕЧАНИЕ Чтобы изменить время автоматического отключения или полностью отключить функцию подсветки, выполните инструкции из раздела «Изменение времени ожидания для автоотключения питания и подсветки» на странице 87.
 - Функция отключения подсветки неактивна при использовании внешнего адаптера питания.

Выбор диапазона

Кнопка 🐜 переключает режимы ручного и автоматического выбора диапазона на измерителе LCR. В режиме ручного выбора диапазона эта же кнопка позволяет циклически переключаться между доступными диапазонами измерения.

Функция автоматического выбора диапазона очень удобна. Измеритель LCR в этом режиме выбирает наиболее подходящий диапазон для измерения и отображения результатов. Но ручной выбор диапазона повышает производительность, поскольку измеритель LCR не тратит время на выбор диапазона для каждого следующего измерения.

В режиме автоматического выбора диапазона измеритель LCR выбирает наименьший подходящий диапазон, чтобы отображать результат измерения с наиболее высокой точностью. Если на устройстве включен режим ручного выбора диапазона, нажмите и удерживайте кнопку секунды, чтобы перейти в режим автоматического выбора диапазона.

Если включен режим автоматического выбора, кнопка (*****) переводит устройство в ручной режим выбора диапазона.

Каждое последующее нажатие кнопки 📰 переключает измеритель LCR на следующий более высокий диапазон. Если в этот момент уже выбран самый высокий из доступных диапазонов, устройство переключается на самый низкий диапазон.

Использование подставки

Чтобы установить измеритель LCR в положение с наклоном в 60°, отклоните подставку до упора.



Рисунок 1-3 Использование подставки с подключенным ИК-кабелем

Подключение кабеля ИК-USB

ИК-порт связи, размещенный на задней панели устройства, можно использовать для подключения к ПО Keysight GUI Data Logger, которое позволяет дистанционно управлять измерителем LCR. Измерения с регистрацией данных в приложении Keysight GUI Data Logger доступны, только если измеритель LCR подключен к персональному компьютеру через кабель ИК-USB.

При подключении кабеля ИК-USB U5481A (приобретается отдельно) к измерителю LCR логотип Keysight должен быть направлен вверх. Плотно вставьте ИК-разъем кабеля в коммуникационный ИК-порт измерителя LCR до щелчка (см. Рисунок 1-3).

Подробная информация об информационном ИК-порте и программном обеспечении регистрации данных Keysight приводится в *руководстве* по быстрому началу работы и справке для ПО Keysight GUI Data Logger.

Jommunication		Time	Mode	Freq	4	La	Ср	Ca	Rp	Rs	Ζ	DCR	ESR	Q	DF	Theta
Manual C Auto	•	3/4/2011 3:50:33 PM	Rs	100.0						107.0 G				55.78 µ	99.00E+036	44.38
lort : COM13 💌		3/4/2011 3:50:34 PM	Rs	100.0						16.59 G				916.5 µ	99.00E+036	43.79
aud Rate : 9600 💌		3/4/2011 3:50:34 PM	Rs	100.0	÷			•	÷	8.758 G		÷		916.5 µ	99.00E+036	43.79
		3/4/2011 3:50:35 PM	Rs	100.0	÷	-	-		-	9.979 G				80.28 µ	99.00E+036	-2.847
anty: None 🗡		3/4/2011 3:50:35 PM	Rs	100.0	÷			•		19.94 G		÷		365.3 µ	99.00E+036	-97.69
ataBts : 8 💌		3/4/2011 3:50:36 PM	Rs	100.0	÷	•	•	•	e	13.55 G		·	- C.	398.0 µ	99.00E+036	21.39
Undate Port Connect		3/4/2011 3:50:36 PM	Rs	100.0	-	•	-	•	-	29.34 G		-	-	229.7 µ	99.00E+036	17.09
		3/4/2011 3:50:37 PM	Rs	100.0	-	-	•	•	•	8.009 G			-	1.007 m	993.0	44.88
.ogging		3/4/2011 3:50:37 PM	Rs	100.0	÷	•	•	•		9.306 G		•		629.4 µ	99.00E+036	15.45
onging Mode A tomatic - Continuou 💌 Stop		3/4/2011 3:50:38 PM	Rs	100.0	-	-	-	•	-	19.90 G		-	÷	629.4 µ	99.00E+036	93.91
		3/4/2011 3:50:38 PM	Rs	100.0	÷	•	•	•	•	7.717G			-	201.2 µ	99.00E+036	-14.87
econd) Best Effort		3/4/2011 3:50:39 PM	Rs	100.0	•	•	•	•	•	6.840 G				933.3 µ	99.00E+036	33.52
ogging Count 1		3/4/2011 3:50:39 PM	Rs	100.0	-	-	•	•	•	7.646 G			-	817.7 µ	99.00E+036	31.90
		3/4/2011 3:50:40 PM	Rs	100.0	*	•	•	•	-	8.018 G	•	•		216.6 µ	99.00E+036	4.012
Export Data Clear Table		3/4/2011 3:50:41 PM	Rs	100.0		-	•	•	•	6.741 G				757.8 µ	99.00E+036	-36.96
		3/4/2011 3:50:41 PM	Rs	100.0	-	•	-	•	-	11.91 G	-	-	-	914.1 µ	99.00E+036	69.67
Configuration	í —	3/4/2011 3:50:42 PM	Ra	100.0		•	•	•		10.85 G		•		138.9 µ	99.00E+036	-17.03
		3/4/2011 3:50:42 PM	Rs	100.0	•	•	•	•	•	33.92 G	•		-	10.78 µ	99.00E+036	-23.94
feasurement		3/4/2011 3:50:43 PM	Hs	100.0	-	•	•	•	-	7.512 G	•		-	449.4 µ	99.00E+036	13.96
lance Auto V		3/4/2011 3:50:43 PM	Rs	100.0		•	•	•	•	27.26 G	•	•		131.4 µ	99.00E+036	-45.67
		3/4/2011 3:50:44 PM	Hs	100.0		•	•	•	1	9.759 G	-		1	1.068 m	936.3	66.81
leasurement																
requency 100 Y																

Рисунок 1-4 ПО Keysight GUI Data Logger

ПО Keysight GUI Data Logger и документация к нему (*Руководство* по быстрому началу работы и Справка) доступны для бесплатной загрузки на странице. http://www.keysight.com/find/hhTechLib.

Кабель ИК-USB U5481А вы можете приобрести в ближайшем офисе продаж Keysight.

Функции при включении питания

Некоторые функции можно запустить только при включении питания измерителя LCR. Такие активизируемые при включении питания функции перечислены в таблице ниже.

Чтобы выбрать нужный параметр нажмите и удерживайте кнопку, указанную в Таблице 1-2, при включении питания измерителя LCR (()).

Таблица 1-2 Функции при включении питания

Кнопка	Описание
Hold Rec	Проверка ЖК-дисплея. На ЖК-дисплее включаются все индикаторы статуса. Нажмите любую кнопку, чтобы выйти из этого режима.
Range > Auto	Имитация режима автоотключения питания. Нажмите любую кнопку, чтобы вернуть измеритель LCR в обычный режим работы.
	Проверка версии прошивки. Версия прошивки измерителя LCR будет отображаться на основном дисплее. Нажмите любую кнопку, чтобы выйти из этого режима.
A Null Cal	Выполнение калибровки по открытой/замкнутой цепи по всем частотам и диапазонам для пользова- тельского режима настроек (<i>os-user</i>). ^[a]
	Вход в меню настроек. Дополнительно см. раздел Глава 3, «Опции настроек», начало на странице 65. Нажмите и удержи- вайте кнопку [Жев] более 1 секунды, чтобы выйти из этого режима.

[а] Для завершения калибровки по открытой/замкнутой цепи требуется около 1,5 минут.

Краткое описание измерителя LCR

Габаритные размеры

Вид спереди



Рисунок 1-5 Ширина устройства

28

Вид сзади и сбоку



Рисунок 1-6 Высота и толщина устройства

29

Общий вид

Передняя панель

В этом разделе описываются элементы передней панели измерителя LCR. Кликните соответствующие страницы из колонки «Узнать подробнее» в Таблице 1-3 для получения более подробной информации о каждом элементе.



Рисунок 1-7 Передняя панель

Таблица 1-3 Крышка передней панели

Обозначение	Описание	Узнать больше
1	Экран	страница 34
2	Кнопочная панель	страница 31
3	Входные клеммы и разъемы	страница 38

Задняя панель

В этом разделе описываются элементы задней панели измерителя LCR. Кликните соответствующие страницы из колонки «Узнать подробнее» в Таблице 1-4 для получения более подробной информации о каждом элементе.



Таблица 1-4 Задняя панель

Обозначение	Описание	Узнать больше
1	Коммуникационный ИК-порт	страница 25
2	Подставка	страница 24
3	Крышка отсека питания (отклоните подставку, чтобы получить доступ)	страница 19
4	Входной разъем внешнего адаптера питания ^[а]	-

[а] На разъем внешнего адаптера питания подается входное напряжение +12 В постоянного тока.

Кнопочная панель

Работа каждой кнопки объясняется ниже. Нажатие кнопки активирует функцию, отображает соответствующий индикатор и инициирует звуковой сигнал.

Работа каждой из кнопок панели U1731C/U1732C/U1733C (на Рисунке 1-7) описана в Таблице 1-5. Кликните соответствующие страницы из колонки «Узнать подробнее» в Таблице 1-5 для получения более подробной информации о каждой функции.

Таблица 1-5 Функции кнопочной панели

05000000000	Функции при нажатии:		Узнать
Ооозпачение	Менее 1 секунды	Дольше 1 секунды	больше
	Включение и выключение измерителя LCR.	-	страница 21
Ai A ESR	Включение или выключение режима авто- матического определения.	Включение или отключение режима ESR (эквивалентного значения последовательного сопротивления).	
	 Нажмите Нажмите снова, когда активирован индикатор 1 чтобы выйти из этого режима. 	 Нажмите и удерживайте кнопку — одной секунды, чтобы выйти из этого режима. По умолчанию измеритель LCR вернется к измерению емкости. 	страница 42
Hold Rec Save	 Включение и отключение фиксации текущего показания на экране. Нажмите кнопку с еще раз, чтобы вернуться в режим отображения текущих стабильных значений. Нажмите и удерживайте кнопку с одной секунды, чтобы выйти из этого режима. 	Включение или выключение режима статиче- ской регистрации. – Нажмите [™] несколько раз, чтобы цикли- чески переключать режим отображения между максимальным (Max), минималь- ным (Min), средним (Avg) и текущим (MaxMinAvg) значениями. – Нажмите и удерживайте кнопку [™] более одной секунды, чтобы выйти из этого режима.	страница 57

05000000000	Функции при нажатии:		
	Менее 1 секунды	Дольше 1 секунды	больше
DQ O Limit <		Включение или выключение режима сравне- ния по пределам. – Когда мигает индикатор <i>Limit</i> ,	атор <i>Limit</i> , и и для пере- значениями верхнего (Н) дела, а затем ж <u>А</u> и установите й пределы (от 1 до 16). страница 54
		 нажимайте кнопки	
	Переключение между режимами измерения коэффициента потерь (D), коэффициента качества (Q) и угла фазового сдвига (θ).	 с помощью кнопок (<u>A</u>) и (Pega) установите верхний и нижний пределы (от 1 до 16). 	
		 Нажмите кнопку ^{нее}, чтобы начать сравне- ние по пределам (для выбранного набора пределов). 	и страница 59
		 Сравнение будет запущено автоматически, если в течение 3 секунд не выполняется никаких действий. 	
		 Нажмите и удерживайте кнопку () более одной секунды, чтобы выйти из этого режима. 	
Freq.	Выбор частоты измерений. – Нажмите [ण्प्) еще раз, чтобы циклически	Только U1733C: включение или отключение режима DCR (сопротивления постоянному току).	
DCR	переключаться между различными частотами измерения (от 100 Гц до 100 кГц).	 Нажмите и удерживайте кнопку [тер] более одной секунды, чтобы выйти из этого режима. По умолчанию измеритель LCR вернется к измерению индуктивности. 	страница 54
Range ► Auto	Отключение автоматического выбора диа- пазонов и установка диапазона вручную. – Нажмите иклически переключаться между доступными диапазонами измерений.	Включение автоматического выбора диапазонов.	страница 23
ZLCR P⇔S	Выбор режима измерения импеданса (Z), индуктивности (L), емкости (C) и сопротив- ления (R).	Переключение между режимами параллель- ной и последовательной цепи.	страница 43 – страница 52 и страница 54

Таблица 1-5 Функции кнопочной панели (продолжение)

06000000000	Функции при нажатии:		Узнать
Ооозначение	Менее 1 секунды	Дольше 1 секунды	больше
Tol% ☆	 Установка режима допуска. Подключите/вставьте компонент к соответствующему разъему или клеммам и нажмите тек, чтобы установить значение, отображенное на дополнительном дисплее, в качестве стандартного опорного значения. Нажмите тек несколько раз, чтобы циклически переключаться между различными значениями допуска (от 1 % до 20 %). 	 Включение подсветки ЖК-дисплея на 15 секунд (по умолчанию) или отключение подсветки. Изменение времени отключения подсветки описано в разделе «Изменение времени ожидания для автоотключения питания и подсветки» на странице 87. 	страница 55 и страница 22
A Null Cal	 Переход в режим обнуления (относительных измерений). Отображенное на дисплее значение сохраняется в качестве опорного, которое будет вычитаться из последующих измерений. Нажмите <i>matheta</i> еще раз для отмены режима обнуления. 	 Переход в режим калибровки по открытой/зам- кнутой цепи для выбранного диапазона и частоты измерений. Выполните инструкции, которые будут ото- бражаться на дисплее (для открытой или замкнутой цепи) и нажмите (эт), чтобы начать процесс калибровки. Измеритель LCR восстановит обычное изображение на дисплее по завершении калибровки. 	страница 62 и страница 63

Таблица 1-5 Функции кнопочной панели (продолжение)

1 Введение

Экран

В этом разделе описываются функции, с которыми связаны индикаторы измерителя LCR. См. также раздел «Единицы измерения» на странице 37, где приводится список обозначений единиц измерения и пояснения к ним.

Общие индикаторы экрана

В следующей таблице описаны общие индикаторы экрана измерителя LCR.

Каждый индикатор на экране U1731C/U1732C/U1733C (см. Рисунок 1-7) описан в Таблице 1-6. Кликните соответствующие страницы из колонки «Узнать подробнее» в Таблице 1-6 для получения более подробной информации о каждом индикаторе.

Обозначение	Описание	Узнать больше
~ 20	Индикатор дистанционного управления через ПК	страница 25
ESR	Индикатор эквивалентного значения последовательного сопротивления	
DCR	Индикатор измерения сопротивления постоянному току	
OS- Factory	Измеритель LCR с использованием заводских настроек калибровки по открытой/замкнутой цепи	– страница 63
OS-User	Измеритель LCR с использованием пользовательских настроек калибровки по открытой/замкнутой цепи	
100Hz	Частота тестового сигнала измерения составляет 100 Гц	
120Hz	Частота тестового сигнала измерения составляет 120 Гц	-
1 kHz	Частота тестового сигнала измерения составляет 1 кГц	страница 54
10kHz	Частота тестового сигнала измерения составляет 10 кГц	-
100kHz	Частота тестового сигнала измерения составляет 100 кГц	-

Таблица 1-6 Общие индикаторы

Обозначение	Описание	Узнать больше
Τοι	Индикатор пределов допуска для сравнения L, C или R	
1%	Пределы допуска 1 % для сравнения емкости	
5%	Пределы допуска 5 % для сравнения емкости	страница 55
10%	Пределы допуска 10 % для сравнения емкости	
20%	Пределы допуска 20 % для сравнения емкости	
Hold	Индикатор режима удержания данных	страница 57
• 1))	Звуковой индикатор срабатывания для режимов допуска или пределов	страница 85
D	Индикатор коэффициента потерь	
Q	Индикатор коэффициента качества	страница 54
θ	Индикатор угла фазового сдвига импеданса	
-888	Дополнительный дисплей	-
o % kHz	Единицы измерения для дополнительного дисплея	страница 37
Ζ	Индикатор измерения импеданса	страница 52
L	Индикатор измерения индуктивности	страница 46
С	Индикатор измерения емкости	страница 48
R	Индикатор измерения сопротивления	страница 50

Таблица 1-6 Общие индикаторы (продолжение)

1 Введение

Обозначение	Описание	Узнать больше	
MaxMinAvg	На основном дисплее отображается текущее значение		
Max	На основном дисплее отображается максимальное значение	-	
Min	На основном дисплее отображается минимальное значение	страница 57	
Avg	На основном дисплее отображается среднее значение	-	
Δ	Индикатор относительных измерений (обнуление)	страница 62	
Auto	Индикатор автоматического выбора диапазона	страница 23	
Limit	Индикатор режима пределов		
	Значение для верхнего предела	страница 59	
	Значение для нижнего предела		
APO,	Индикатор автоотключения питания	страница 22	
-:8888	Основной дисплей	-	
Pភ្ជFH MkΩS	Единицы измерения для основного дисплея	страница 37	
₱₀₋᠁	Индикатор параллельного режима	_ страница 54	
Some	Индикатор последовательного режима		
	Индикатор уровня заряда	страница 21	

Таблица 1-6 Общие индикаторы (продолжение)
Единицы измерения

В Таблице 1-7 приводятся обозначения и подписи для каждой функции измерения, представленной в измерителях LCR. Перечисленные ниже единицы измерения применимы для показаний основного дисплея измерителя LCR.

Таблица 1-7 Отображение единиц измерения

Обозначение	Описание		
М	мега	1E+06 (1000000)	
k	кило	1E+03 (1000)	
m	милли	1E–03 (0.001)	
μ	микро	1E–06 (0.000001)	
n	нано	1E-09 (0.00000001)	
p	пико	1E-12 (0.00000000001)	
0	Градус — единица из	мерения угла фазового сдвига	
%	Процент — единица и	змерения допусков	
μH, mH, H	Генри — единица изм	ерения индуктивности	
pF, nF, μ F, mF	Фарад — единица изм	лерения емкости	
Ω, k $Ω$, M $Ω$	Ом — единица измерения сопротивления и импеданса		
kHz, Hz	Герц — единица изме	рения частоты	

1 Введение

Входные разъемы

В следующей таблице описаны клеммы и разъемы для подключения измерителя LCR.

ОСТОРОЖНО! Не превышайте предельные значения для входов, чтобы не повредить инструмент. Не подавайте напряжение на входные клеммы. Разрядите конденсаторы перед началом тестирования.

Таблица 1-8 Входные клеммы/гнезда

Входные клеммы и разъемы	Описание
+	Положительный разъем/гнездо компонента
-	Отрицательный разъем/гнездо компонента
GUARD	Защитный разъем/гнездо компонентов

Очистка измерителя LCR

ОСТОРОЖНО!

Внутренние поверхности корпуса инструмента должны всегда оставаться сухими, чтобы избежать поражения электрическим током и/или повреждения измерителя LCR.

Грязь или влага, скопившиеся на контактах, могут привести к искажению результатов измерения. Для очистки измерителя LCR выполните описанные ниже действия.

- 1 Отключите измеритель LCR и отсоедините тестовые провода.
- 2 Переверните измеритель LCR и вытряхните всю пыль, которая могла скопиться на клеммах.
- 3 Протрите корпус влажной салфеткой с мягким чистящим средством. Не используйте абразивные вещества и растворители.
- 4 Протрите контакты во всех разъемах чистой ватной палочкой, смоченной в спирте.

ЭТА СТРАНИЦА НАМЕРЕННО ОСТАВЛЕНА ПУСТОЙ

Ручной измеритель LCR Keysight U1731C/U1732C/U1733C Руководство по эксплуатации

2

Функции и возможности

Процесс измерения 42 Дополнительные возможности 57

В этой главе содержится подробная информация о функциях, доступных на измерителе LCR.



2 Функции и возможности

Процесс измерения

Функция автоопределения (Аі)

Нажмите 🥂, чтобы автоматически определить тип измерений, применимых для тестируемого устройства (ТУ).



Рисунок 2-1 Использование функции автоопределения (Ai)

Когда измеритель LCR определит наличие ТУ, начнет мигать индикатор 🗛 и

- на основном дисплее отобразится соответствующий тип измерений (L, C или R), а на дополнительном дисплее (D, Q или θ) —
- соответствующий диапазон измерений и
- соответствующий режим измерений (последовательный или параллельный).

ПРИМЕЧАНИЕ

Функция *Ai* позволяет автоматически выбрать измерение L, C или R в зависимости от угла фазового сдвига импеданса для тестируемого устройства. Правила угла фазового сдвига см. в Таблице 2-1.

По умолчанию устанавливается значение 10°. Это значение можно установить в диапазоне от 5° до 45° через меню настроек. Дополнительно см. раздел «Изменение угла фазового сдвига для функции Ai» на странице 77.

Режим измерений (последовательный или параллельный) будет выбран автоматически, исходя из результатов автоматического выбора диапазона.

Таблица 2-2, Таблица 2-3 и Таблица 2-4 описывают используемые правила последовательного/параллельного режима.

Таблица 2-1 Правила автоматического выбора угла фазового сдвига

Угол фазового сдвига ^[а]	Основной дисплей	Дополнительный дисплей
-Set < θ < +Set	R	θ
$\theta \ge \textbf{+Set}$	L	Q
θ≤ -Set	C	D

[а] Где **±Set** обозначает выбранный угол фазового сдвига.

Таблица 2-2 Правила автоопределения последовательных/параллельных измерений сопротивления

Диапазон сопротивлений	Нижний предел	Верхний предел
200 ΜΟμΩ	Параллельно	Параллельно
20 MOmΩ	Параллельно	Параллельно
2000 кОмΩ	Параллельно	Параллельно
200 кОмΩ	Параллельно	Параллельно
20 кОмΩ	Параллельно	Последовательно
2000 Ω	Параллельно	Последовательно
200 Ω	Параллельно	Последовательно
20 Ω	Последовательно	Последовательно
2Ω	Последовательно	Последовательно

44

Пиалароц	100 Гц 1		120 Гц	120 Гц 1 кГц		10 кГц		100 кГц		
диапазон	Вниз	Вверх								
20 мФ	После- дова- тельно	После- дова- тельно	После- дова- тельно	После- дова- тельно	_	_	_	_	_	_
2000 мкФ	После- дова- тельно	После- дова- тельно	После- дова- тельно	После- дова- тельно	После- дова- тельно	После- дова- тельно	-	-	-	_
200 мкФ	После- дова- тельно	-	_							
20 мкФ	После- дова- тельно	Парал- лельно	После- дова- тельно	Парал- лельно	После- дова- тельно	После- дова- тельно	После- дова- тельно	После- дова- тельно	После- дова- тельно	После- дова- тельно
2000 нФ	После- дова- тельно	Парал- лельно	После- дова- тельно	Парал- лельно	После- дова- тельно	Парал- лельно	После- дова- тельно	После- дова- тельно	После- дова- тельно	После- дова- тельно
200 нФ	После- дова- тельно	Парал- лельно	После- дова- тельно	Парал- лельно	После- дова- тельно	Парал- лельно	После- дова- тельно	Парал- лельно	После- дова- тельно	После- дова- тельно
20 нФ	Парал- лельно	Парал- лельно	Парал- лельно	Парал- лельно	После- дова- тельно	Парал- лельно	После- дова- тельно	Парал- лельно	После- дова- тельно	Парал- лельно
2000 пФ	Парал- лельно	Парал- лельно	Парал- лельно	Парал- лельно	Парал- лельно	Парал- лельно	После- дова- тельно	Парал- лельно	После- дова- тельно	Парал- лельно
200 пФ	_	-	-	-	Парал- лельно	Парал- лельно	Парал- лельно	Парал- лельно	После- дова- тельно	Парал- лельно
20 пФ	-	-	-	-	-	-	Парал- лельно	Парал- лельно	Парал- лельно	Парал- лельно

Таблица 2-3 Правила автоопределения последовательных/параллельных измерений емкости

Пиапарон	100 Гц		120 Гц		1 кГц		10 кГц		100 кГц	
диапазон	Вниз	Вверх								
2000 Гн	Парал- лельно	Парал- лельно	Парал- лельно	Парал- лельно	Парал- лельно	Парал- лельно	-	-	-	-
200 Гн	Парал- лельно	_	_							
20 Гн	Парал- лельно	После- дова- тельно	Парал- лельно	После- дова- тельно	Парал- лельно	Парал- лельно	Парал- лельно	Парал- лельно	Парал- лельно	Парал- лельно
2000 мГн	Парал- лельно	После- дова- тельно	Парал- лельно	После- дова- тельно	Парал- лельно	После- дова- тельно	Парал- лельно	Парал- лельно	Парал- лельно	Парал- лельно
200 мГн	Парал- лельно	После- дова- тельно	Парал- лельно	После- дова- тельно	Парал- лельно	После- дова- тельно	Парал- лельно	После- дова- тельно	Парал- лельно	Парал- лельно
20 мГн	После- дова- тельно	После- дова- тельно	После- дова- тельно	После- дова- тельно	Парал- лельно	После- дова- тельно	Парал- лельно	После- дова- тельно	Парал- лельно	После- дова- тельно
2000 µГн	После- дова- тельно	После- дова- тельно	После- дова- тельно	После- дова- тельно	После- дова- тельно	После- дова- тельно	Парал- лельно	После- дова- тельно	Парал- лельно	После- дова- тельно
200 μГн	_	_	_	_	После- дова- тельно	После- дова- тельно	После- дова- тельно	После- дова- тельно	Парал- лельно	После- дова- тельно
20 μГн	_	_	_	_	_	_	После- дова- тельно	После- дова- тельно	После- дова- тельно	После- дова- тельно

Таблица 2-4 Правила автоопределения последовательных/параллельных измерений индуктивности

Измерение индуктивности (L)

Переключите измеритель LCR в режим измерения индуктивности, как показано на Рисунке 2-3.

ПРИМЕЧАНИЕ

46

Мы рекомендуем перед измерением выполнить калибровку по открытой/ замкнутой цепи (см. страницу 63), чтобы обеспечить оптимальную точность всех измерений индуктивности, емкости и сопротивления в любом диапазоне.

- 1 Нажмите кнопку (), чтобы включить измеритель LCR,
- **2** <u>тер</u> чтобы выбрать частоту измерений, а затем нажмите
 - **а** (^{At}), чтобы включить функцию автоматического определения, или же нажмите (^{ZCR}), чтобы выбрать измерение импеданса.



Рисунок 2-2 Измерение индуктивности и добротности

- **3** Вставьте индуктивность в разъем или подключите зажим к контактам компонента.
- 4 Нажмите кнопку [...., чтобы изменить режим отображения дополнительных измерений (D, Q или θ).
- 5 Получите показания с дисплея.



Рисунок 2-3 Измерение индуктивности

Измерение емкости (С)

Переключите измеритель LCR в режим измерения емкости, как показано на Рисунке 2-5.

ОСТОРОЖНО!

Разрядите конденсаторы перед началом измерения, чтобы избежать опасности поражения электрическим током.

- 1 Нажмите кнопку (), чтобы включить измеритель LCR,
- **2 Г**ер чтобы выбрать частоту измерений, а затем нажмите
 - **а** (^{At}), чтобы включить функцию автоматического определения, или же нажмите (^{Atom}_{Pers}), чтобы выбрать измерение емкости.



Рисунок 2-4 Измерение емкости и коэффициента потерь

- **3** Вставьте индуктивность в разъем или подключите зажим к контактам компонента.
- 4 Нажмите кнопку [....., чтобы изменить режим отображения дополнительных измерений (D, Q или θ).
- 5 Получите показания с дисплея.



Рисунок 2-5 Измерение емкости

Измерение сопротивления (R)

Переключите измеритель LCR в режим измерения сопротивления, как показано на Рисунке 2-7.

ВНИМАНИЕ!

Отключите питание оборудования и разрядите все высоковольтные конденсаторы перед началом измерений, чтобы избежать повреждений измерителя LCR или тестируемого оборудования.

- 1 Нажмите кнопку (), чтобы включить измеритель LCR,
- 2 Free чтобы выбрать частоту измерений, а затем нажмите
 - а 👫, чтобы включить функцию автоматического определения, или же
 - **b** нажмите [ZCR], чтобы выбрать измерение сопротивления.



Рисунок 2-6 Измерение сопротивления

- **3** Вставьте резистор в разъем или подключите зажим к контактам компонента.
- 4 Получите показания с дисплея.



Рисунок 2-7 Измерение сопротивления

Измерение импеданса (Z)

Все компоненты контура, резисторы, конденсаторы и индуктивности имеют паразитные составляющие характеристик. Это, например, нежелательное сопротивление в конденсаторах, емкость в индуктивностях или индуктивность в резисторах. Поэтому даже для самых простых компонентов важно рассматривать полное электрическое сопротивление (импеданс).

Переключите измеритель LCR в режим измерения импеданса, как показано на Рисунке 2-9.

ПРИМЕЧАНИЕ

52

Теоретическая основа измерений импеданса описана в *руководстве* по измерению импеданса. Этот документ можно загрузить с нашего веб-сайта по адресу http://www.keysight.com/find/lcrmeters.

- 1 Нажмите кнопку (), чтобы включить измеритель LCR,
- 2 чтобы выбрать частоту измерений, а затем нажмите [2005], чтобы выбрать измерение импенданса.



Рисунок 2-8 Измерение импеданса и тэты

- Вставьте компонент в разъем или подключите зажим к контактам компонента.
- 4 Нажмите кнопку ^[m], чтобы изменить режим отображения дополнительных измерений (D, Q или θ).
- 5 Получите показания с дисплея.



Рисунок 2-9 Измерение импеданса

Измерение коэффициента потерь, коэффициента качества и угла фазового сдвига (D/Q/θ)

Коэффициент потерь (D), коэффициент качества (Q) и угол фазового сдвига (θ) циклически переключаются на дисплее при нажатии кнопки [...], когда измеритель LCR находится в режиме измерения индуктивности, емкости или импеданса.

Эти характеристики недоступны при измерениях сопротивления постоянному току.

Изменение частоты измерений

По умолчанию для частоты измерений устанавливается значение 1 кГц. Нажмите кнопку [**], чтобы выбрать нужную частоту измерений.

Модель	100 Гц	120 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц
U1731C	~	~	~	-	-
U1732C	~	~	~	v	-
U1733C	~	~	~	v	 ✓

Таблица 2-5 Доступные значения частоты измерения

Выбор параллельного и последовательного режимов цепи (P/S)

Измеритель LCR может отображать данные параллельного (*Р*оссеро) или последовательного (*s*оссеро) режима для всех диапазонов.

Нажмите и удерживайте кнопку [2006] более одной секунды, чтобы переключить режим из параллельного в последовательный или наоборот.

По умолчанию используется последовательный режим. Но вы можете переопределить это поведение в меню настроек. Дополнительную информацию можно получить в разделе «Изменение начального режима при включении питания» на странице 70. В нем описано, как изменить режим измерений (последовательный или параллельный) на все последующие включения измерителя.

Установка стандартного опорного допуска (Tol%)

Для диапазона допуска доступны значения 1 %, 5 %, 10 % и 20 %.

Для включения режима допуска вставьте соответствующий компонент в качестве стандартной настройки в разъем или подключите зажим к контактам компонента, после чего нажмите кнопку [10], чтобы установить новое значение стандартного опорного допуска.

Точно так же любое значение, которое отображается на экране, например Hold или Max/Min/Avg (Rec), можно использовать в качестве эталона для сортировки компонентов. Нажмите кнопку тех несколько раз, циклически переключая значения 1 %, 5 %, 10 % и 20 % для выбора нужного допуска.

Эта функция позволяет упростить сравнение компонентов. Устройство будет подавать три звуковых сигнала, если для тестируемого компонента превышается установленный диапазон допуска. Если же раздается только один звуковой сигнал, значит характеристики компонента находятся в пределах установленного допуска.





ПРИМЕЧАНИЕ

- Режим допуска нельзя включить, если на дисплее отображается или если при измерении емкости получено значение менее 50 единиц в минимально значимом разряде.
- Режим допуска доступен только в режиме ручного выбора диапазона.
 Если включить его в режиме автоматического выбора диапазона, измеритель LCR автоматически перейдет в режим ручного выбора диапазона.

Включение измерений ESR

Нажмите и удерживайте кнопку [4] более одной секунды, чтобы выбрать режим измерения ESR. Режим измерения ESR позволяет определить эквивалентное значение последовательного сопротивления для конденсатора, независимо от его емкости.



Рисунок 2-11 Измерение ESR и тэты

Нажмите и удерживайте кнопку 🐣 более одной секунды, чтобы выйти из этого режима.

Включение DCR

Нажмите и удерживайте кнопку [**] более одной секунды, чтобы выбрать режим измерения DCR. Режим измерения DCR позволяет определить сопротивление неизвестного компонента при напряжении постоянного тока 1 В.

	OS-Factory
DCR	
	Auto
APO,	

Рисунок 2-12 Измерение DCR

Нажмите и удерживайте кнопку 🔤 более одной секунды, чтобы выйти из этого режима.

Дополнительные возможности

Фиксация значения на экране (Hold)

Чтобы зафиксировать значение, отображаемое на дисплее в режиме любой функции, нажмите кнопку [10]. При активации функции фиксации на экране отображается индикатор [10].



Рисунок 2-13 Использование функции фиксации

Нажмите кнопку া еще раз, чтобы вернуться в режим отображения текущих стабильных значений. Пока измеритель ожидает установления стабильных значений, на дисплее мигает индикатор (*Hold*).

Нажмите и удерживайте кнопку 🗺 более одной секунды, чтобы отменить функцию фиксации.

Включение режима статической регистрации (Rec)

Режим статической регистрации позволяет сохранять в памяти измерителя LCR максимальное, минимальное и среднее значения для серии однотипных измерений.

Если входной сигнал соответствует значению, которое находится ниже минимального или выше максимального из сохраненных значений, измеритель LCR подает звуковой сигнал и сохраняет в памяти новое значение. Также измеритель LCR вычисляет среднее значение по всем измерениям, выполненным с момента активации режима статической регистрации.

На дисплей измерителя LCR вы можете вывести для любого набора показаний следующие статистические данные:

- Мах: наибольшее значение для серии измерений, начиная с момента включения режима статической регистрации;
- Міп: наименьшее значение для серии измерений, начиная с момента включения режима статической регистрации;
- Аvg: среднее (среднее арифметическое) значение для серии измерений, начиная с момента включения режима статической регистрации;
- МахМіnAvg: текущее показание (фактическое значение входного сигнала).

Нажмите и удерживайте кнопку 🔛 более одной секунды для включения режима статической регистрации.



Рисунок 2-14 Использование функции регистрации

Нажмите <u>несколько</u> раз, чтобы циклически переключать режим отображения Max, Min, Avg и MaxMinAvg (текущее значение).

Для выхода из этого режима нажмите и удерживайте кнопку 🛗 более одной секунды.

ПРИМЕЧАНИЕ

Режим статической регистрации фиксирует и сохраняет в памяти только стабильные значения. В нем не будут учитываться значения перегрузки (IL) по любой из функций измерения LCR. Кроме того, измеритель LCR при измерении емкости не будет учитывать значения менее 50 единиц в минимально значимом разряде.

ПРИМЕЧАНИЕ – Режим статической регистрации доступен только в режиме ручного выбора диапазона. Если включить его в режиме автоматического выбора диапазона, измеритель LCR автоматически перейдет в режим ручного выбора диапазона.

Установка верхнего и нижнего пределов для сравнения

Функция верхнего и нижнего пределов для сравнения позволяет легко выполнять сравнение компонентов. Для пределов доступны 32 набора значений (16 заводских установок и 16 пользовательских установок).

По умолчанию измеритель LCR использует заводские наборы установок. В меню настроек можно переключить измеритель LCR на использование пользовательских наборов установок при включении питания. Дополнительно см. раздел «Изменение категории и набора пределов при включении питания» на странице 79.

Таблица 2-6 содержит значения, установленные для заводских наборов установок.

Set (Уст.)	Верхний предел (Н)	Нижний предел (L)
F01	1000	900
F02	1200	1080
F03	1500	1350
F04	1800	1620
F05	2200	1980
F06	2700	2430
F07	3300	2970
F08	3900	3510
F09	4700	4230
F10	5600	5040
F11	6800	6120
F12	8200	7380

Таблица 2-6 Заводские установки для верхнего и нижнего пределов

Set (Уст.)	Верхний предел (Н)	Нижний предел (L)
F13	10000	9000
F14	12000	10800
F15	15000	13500
F16	18000	16200

Таблица 2-6 Заводские установки для верхнего и нижнего пределов (продолжение)

ПРИМЕЧАНИЕ

Значения по умолчанию для пользовательских наборов установок, отличаются от значений фиксированных заводских наборов установок. С помощью меню настроек вы можете изменить верхний и нижний предел для любого из этих наборов. Дополнительно см. раздел «Изменение пользовательских значений верхних и нижних пределов» на странице 80.

Нажмите и удерживайте кнопку [......] более одной секунды, чтобы включить режим верхних и нижних предельных значений. Последний известный номер набора (Н## или L##) будет отображаться на дополнительном дисплее.



Рисунок 2-15 Использование функции пределов

Когда мигает индикатор статуса *Limit*, с помощью кнопок <u>и</u> и <u>че</u> вы можете выбрать нужный набор пределов.

Нажимайте кнопки 🔤 и несколько раз для переключения между значениями верхнего (H) и нижнего (L) предела на основном дисплее.

Ручной измеритель LCR Keysight U1731C/U1732C/U1733C – Руководство по эксплуатации



Рисунок 2-16 Значения верхнего и нижнего пределов

Нажмите *неш*, когда мигает индикатор статуса *Limit*, чтобы начать процесс сравнения компонентов. (Сравнение будет запущено автоматически, если в течение 3 секунд не выполняется никаких действий.)

Измеритель LCR подаст три звуковых сигнала и отобразит на дополнительном дисплее д₀, когда полученное значение оказывается выше верхнего (▲) или ниже нижнего (▼) предела.

Если значение находится между нижним и верхним пределами, измеритель подает один звуковой сигнал и отображает на дополнительном дисплее индикатор Б₀.



Рисунок 2-17 Индикация nGo (негоден) и Go (годен)

Используемый для сравнения набор пределов отображается после индикатора հաշնու

Нажмите и удерживайте кнопку 📖 более 1 секунды, чтобы выйти из этого режима.

Выполнение относительных измерений (Null)

При выполнении относительных измерений устройство демонстрирует для каждого входного сигнала разницу между значением этого сигнала и сохраненным опорным значением (измеренным или расчетным).

Например, такой режим позволяет повысить точность измерения сопротивления, обнулив значение сопротивления тестовых проводов (результат измерения при соединенных накоротко тестовых проводах). Обнуление проводов еще более важно при измерении емкости (результат измерения при разомкнутых тестовых проводах).

Нажмите кнопку [____], чтобы перейти в режим относительных измерений и сохранить отображаемое значение в качестве опорного. В результате все последующие значения измеритель LCR будет отображать в сравнении с опорным значением.



Рисунок 2-18 Использование функции обнуления

При активации режима относительных измерений на дисплее отображается индикатор **Δ**. Нажмите кнопку 🚵 еще раз, чтобы выйти из этого режима.

ПРИМЕЧАНИЕ

Режим относительных измерений нельзя включить, если на дисплее отображается значение IL.

ПРИМЕЧАНИЕ – Режим относительных измерений доступен только в режиме ручного выбора диапазона. Если включить его в режиме автоматического выбора диапазона, измеритель LCR автоматически перейдет в режим ручного выбора диапазона.

 Режим относительных измерений нельзя включить, если измеритель LCR переведен в режим автоматического выбора диапазона с активированной функцией удержания данных.

Выполнение калибровки по открытой/замкнутой цепи

Функция калибровки позволяет учесть в последующих измерениях внутренние характеристики измерителя LCR и используемых тестовых проводов. Выполните эту процедуру, чтобы устранить влияние временных факторов.

Существует три типа калибровки по открытой/замкнутой цепи.

- OS-Factory: это заводская калибровка по открытой/замкнутой цепи, защищенная специальным кодом. Эта калибровка выполняется по всем частотам и всем диапазонам.
- OS-User: это пользовательская калибровка по открытой/замкнутой цепи, которая выполняется после определенного количества включений устройства. Эта калибровка выполняется по всем частотам и всем диапазонам. (Настройка функции OS-User описана на странице 26).
- Чтобы выполнить калибровку по открытой/замкнутой для одного конкретного диапазона и одной частоты, нажмите и удерживайте кнопку () более одной секунды.

Корректировочные значения для **OS-Factory** и **OS-User** сохраняются в измерителе LCR. Эти значения калибруются по наконечникам щупов.

В меню настроек можно указать, чтобы измеритель LCR при включении использовал калибровку *OS-Factory* или *OS-User* (см. страницу 76).

Калибровка по открытой/замкнутой цепи доступна для всех диапазонов фиксированных измерений.

ПРИМЕЧАНИЕ

Мы настоятельно рекомендуем выполнять калибровку по открытой/замкнутой цепи перед началом любых измерений, требующих высокой точности.



Рисунок 2-19 Использование функции калибровки



Рисунок 2-20 Подсказки в режиме калибровки по открытой/ замкнутой цепи

- 1 Нажмите и удерживайте кнопку 🚵 более одной секунды, чтобы перейти в режим калибровки по открытой/замкнутой цепи для выбранной частоты и выбранного диапазона измерений.
- 2 На дисплее вы увидите подсказки по калибровке. Выполните предложенные в них действия для калибровки по открытой (**OPn**) или замкнутой (**SHor**) цепи, а затем нажмите кнопку .

Индикатор **CAL** в верхнем правом углу дисплея будет мигать, показывая, что идет корректировка.

3 После завершения калибровки по открытой/замкнутой цепи измеритель LCR вернется к нормальному отображению и будет готов к использованию. Ручной измеритель LCR Keysight U1731C/U1732C/U1733C Руководство по эксплуатации

3 Опции настроек

Использование меню настроек 66 Обзор меню настроек 68 Пункты меню настроек 70

Следующая глава описывает методику изменения предустановленных функций на измерителе LCR.



3 Опции настроек

66

Использование меню настроек

Меню настроек позволяет изменить множество предустановленных функций, сохраняющихся при выключении питания. Изменение этих настроек влияет на работу измерителя LCR в различных режимах. Выбрав одну настройку, вы можете выполнить следующие действия:

- Переключать параметры, например, режим on (включено) или off (выключено).
- Выбрать одно значение из предустановленного списка.
- Уменьшить или увеличить числовое значение в определенном диапазоне.

Содержание меню настроек кратко описано в Таблице 3-2 на странице 68.

Таблица 3-1 Функции клавиш меню настроек



Редактирование числовых значений

- Нажмите 📖, чтобы переместить курсор влево.
- Нажмите [Радов, чтобы переместить курсор вправо.

Когда курсор стоит на нужном разряде, меняйте его значение с помощью кнопок 斗 и 🚌.

- Нажатие кнопки 👫 увеличивает значение.
- Нажатие кнопки 🚌 уменьшает значение.

Когда закончите редактирование значение, сохраните его нажатием кнопки [нем]. (В противном случае нажмите кнопку [дек] для отмены изменений).

Обзор меню настроек

Пункты меню настроек кратко описаны в таблице ниже. Кликните соответствующие страницы из колонки «Узнать подробнее» для получения более подробной информации по каждому пункту меню.

Таблица 3-2 Пункты меню настроек

Обозначение	Доступные настройки	Описание	Узнать больше
Pon E YPE	<i>Ai</i> , Z, L, C, R, ESR или DCR	Установка типа измерений, действующего при включении измерителя LCR. По умолчанию — режим автоопределения (Ai).	страница 70
Pon FrE9	100 Гц, 120 Гц, 1 кГц 10 кГц или 100 кГц	Установка частоты измерений, действующей при включении и измерителя LCR. Значение по умолчанию — 1 кГц.	страница 72
Pon RULO	D, Q или θ и P или S	Настройка дополнительного параметра индуктивности (L) и режима измерений, который будет активирован при включе- нии измерителя LCR. По умолчанию используются коэффици- ент качества (Q) и последовательный режим измерений (S).	страница 73
Pon ÅULo	D, Q или θ и P или S	Настройка дополнительного параметра емкости (С) и режима измерений, который будет активирован при включении измери- теля LCR. По умолчанию — коэффициент потерь (D) и последо- вательный режим измерений (S).	страница 74
Pon ÂULO	D, Q или θ и P или S	Установка дополнительного параметра сопротивления (R) и режима измерений, который будет активирован при включе- нии измерителя LCR. По умолчанию — угол фазового сдвига (θ) и последовательный режим измерений (S).	страница 75
۵5۵ FR[£	FACt или USEr	Установка режима калибровки по открытой/замкнутой цепи, который будет активирован при включении питания измерителя LCR. По умолчанию используется заводская калибровка (FACt).	страница 76
₽, ° 1]	от 05° до 45°	Установка условия угла фазового сдвига для режима автоопре- деления (<i>Ai</i>). По умолчанию — 10°.	страница 77
Pon FE01	От Ft01 до Ft16 или от Ur01 до Ur16	Установка категории (заводские или пользовательские) и набора (от 01 до 16) пределов, которые будут активированы при включении питания измерителя LCR. По умолчанию — Ft01.	страница 79

Обозначение	Доступные настройки	Описание	Узнать больше
HO I 1000	От H01 до H16 или от L01 до L16 от 0 до 19999	Установка верхнего и нижнего пределов для каждого пользова- тельского набора установок. Установленные по умолчанию значения пользовательских установок см. в Таблице 3-4 на странице 80.	страница 80
ьр <u>я</u> 9600	9600 или 19200	Установка скорости передачи для связи с ПК (9600 или 19200). Значение по умолчанию — 9600.	страница 82
_{PRr} nonE	En, nonE или odd	Установка бита четности для коммуникации с ПК (четный, отсут- ствует, нечетный) Значение по умолчанию — отсутствует.	страница 83
ժશ⊧ 8Ե, է	7bit или 8bit	Установка количества бит данных для коммуникации с ПК (7 или 8 бит). Значение по умолчанию — 8 бит.	страница 84
ьер ЧООО	2000 Гц, 3000 Гц, 4000 Гц или oFF	Установка частоты звукового сигнала измерителя LCR (2000 Гц, 3000 Гц, 4000 Гц или отключено). Значение по умолчанию — 4000 Гц.	страница 85
^{LPb} oFF	oFF или on	Блокировка кнопок измерителя LCR. Значение по умолчанию — off (отключено).	страница 86
^{RP} ° 05	От 01 до 99 (секунд) или oFF	Задание времени ожидания для автоотключения питания, от 1 до 99 минут (1 час 39 минут) или off (отключено). Значение по умолчанию — 5 минут.	07
ын 30	От 01 до 99 (секунд) или oFF	Задание времени отключения подсветки ЖК-экрана: от 1 до 99 секунд (1 минута 39 секунд) или off (откл.). Значение по умолчанию — 30 секунд.	- ограница от
۶۶ dEFR	dEFA	Сбросить параметры измерителя LCR на заводские настройки по умолчанию.	страница 88

Таблица 3-2 Пункты меню настроек (продолжение)

Пункты меню настроек

Изменение начального режима при включении питания

Вы можете изменить начальный режим измерителя LCR, действующий при включении питания, на все последующие включения.

Параметр	Диапазон	Настройка по умолчанию
Pon-tYPE	<i>Ai</i> , Z, L, C, R, ESR или DCR	Ai
Pon-FrEq	100 Hz, 120 Hz, 1 kHz, 10 kHz или 100 kHz	1 кГц
Pon-AUto (L)	 – D, Q или °θ – Параллельно или последовательно 	– Q – Последовательно
Pon-AUto (C)	 – D, Q или °θ – Параллельно или последовательно 	– D – Последовательно
Pon-AUto (R)	 – D, Q или °θ – Параллельно или последовательно 	– °θ – Последовательно
Pon-oSC	FACt или USEr	FACt

Изменение типа измерений при включении питания

Этот пункт меню настроек позволяет изменить начальный тип измерений в измерителе LCR. Вы можете выбрать следующие варианты:

- Режим автоопределения (Ai).
- Измерение импеданса (Z).
- Измерение индуктивности (L).
- Измерение емкости (С).
- Измерение сопротивления (R).
- Измерение эквивалентного значения последовательного сопротивления (ESR).
- Измерение сопротивления постоянному току (DCR) (только для U1733C).

При всех последующих включениях питания измеритель LCR будет использовать выбранный тип измерений.



Рисунок 3-1 Изменение типа измерений при включении питания

Изменение частоты измерений при включении питания

Этот пункт меню настроек позволяет изменить частоту измерений, устанавливаемый для измерителя LCR при включении питания. Вы можете настроить измеритель LCR на использование при включении частоты измерений от 100 Гц до 100 кГц.

При всех последующих включениях питания измеритель LCR будет использовать выбранную частоту измерений.



Рисунок 3-2 Изменение частоты измерений при включении питания
Изменение дополнительных параметров и режима измерения индуктивности (L) при включении питания

Этот пункт меню позволяет изменить начальный дополнительный параметр для измерения индуктивности (L) — коэффициент потерь (D), коэффициент качества (Q) или угол фазового сдвига (θ), а также режим измерений — параллельный или последовательный.

При включении режима измерения индуктивности (L) при всех последующих циклах включения питания будет выбираться установленный дополнительный параметр и режим измерений.



Рисунок 3-3 Изменение дополнительных параметров и режима измерения индуктивности (L) при включении питания

Изменение дополнительных параметров и режима измерения емкости (С) при включении питания

Этот пункт меню позволяет изменить начальный дополнительный параметр для измерения емкости (**C**) — коэффициент потерь (**D**), коэффициент качества (**Q**) или угол фазового сдвига (θ), а также режим измерений параллельный или последовательный.

При включении режима измерения емкости (**C**) при всех последующих циклах включения питания будет выбираться установленный дополнительный параметр и режим измерений.



Рисунок 3-4 Изменение дополнительных параметров и режима измерения емкости (С) при включении питания

Изменение дополнительных параметров и режима измерения сопротивлений (R) при включении питания

Этот пункт меню позволяет изменить начальный дополнительный параметр для режима измерения сопротивления (**R**) — коэффициент потерь (**D**), коэффициент качества (**Q**) или угол фазового сдвига (θ), а также режим измерений — параллельный или последовательный.

При включении режима измерения сопротивления (**R**) при всех последующих циклах включения питания будет выбираться установленный дополнительный параметр и режим измерений.



Рисунок 3-5 Изменение дополнительных параметров и режима измерения сопротивлений (R) при включении питания

Изменение калибровки по открытой/замкнутой цепи при включении питания

С помощью этого пункта меню можно изменить используемую при включении измерителя LCR калибровку по открытой/замкнутой цепи — заводскую (FACt) или пользовательскую (USEr).

При всех последующих включениях питания измеритель LCR будет использовать выбранную величину калибровки по открытой/замкнутой цепи.



Рисунок 3-6 Изменение калибровки по открытой/замкнутой цепи при включении питания

Изменение угла фазового сдвига для функции Аі

Эта настройка используется для функции *Ai* (см. страница 42). Функция *Ai* позволяет автоматически выбрать измерение L, C или R в зависимости от угла фазового сдвига импеданса для тестируемого устройства.

Этот пункт меню настроек позволяет изменить используемый по умолчанию угол фазового сдвига для функции *Ai* в диапазоне от 5° до 45°.

Параметр	Диапазон	Настройка по умолчанию
Ai	(от 5 до 45)°	10°

В Таблице 3-3 представлена корреляция между зарегистрированными значениями угла фазового сдвига и выбранными измерениями L, C и R.

Таблица 3-3	Правила автоматического выбора угла фазового сдвига
-------------	---

Угол фазового сдвига ^[а]	Основной дисплей	Дополнительный дисплей
-Set < θ < +Set	R	θ
$\theta \ge \textbf{+Set}$	L	Q
$\theta \leq -Set$	C	D

[а] Где **±Set** обозначает выбранный угол фазового сдвига.



Рисунок 3-7 Изменение состояния угла фазового сдвига для функции *Ai*

Изменение категории и набора пределов при включении питания

Эта настройка используется в режиме сравнения по пределам (страница 59). Для пределов доступны 32 набора значений (16 заводских установок и 16 пользовательских установок).

Используйте этот пункт меню для изменения используемых по умолчанию категории (заводских или пользовательских установок) и набора (с 1-го по 16-й), которые будут применяться при последующих включениях питания.

Параметр	Диапазон	Настройка по умолчанию
Pon	 Заводской (от Ft01 до Ft16) или Пользовательский (от Ur01 до Ur16) 	Ft01



Рисунок 3-8 Изменение категории и набора пределов при включении питания

Изменение пользовательских значений верхних и нижних пределов

Эта настройка используется в режиме сравнения по пределам (страница 59). Вы можете использовать 16 настраиваемых пользовательских наборов.

С помощью меню настроек вы можете изменить верхний и нижний предел для любого из этих наборов.

ПРИМЕЧАНИЕ

80

Значение нижнего предела можно изменять в диапазоне от 0 до текущего значения верхнего предела, а значение верхнего предела — в диапазоне от текущего значения нижнего предела до максимального отображаемого на дисплее значения (19999).

Параметр	Диапазон	Настройка по умолчанию
– Н (от 01 до 16) или – L (от 01 до 16)	от 0 до 19999	См. Таблицу 3-4

Таблица 3-4 содержит значения, установленные для заводских наборов установок.

Таблица 3-4 Изменение пользовательских значений верхних и нижних пределов

Set (Уст.)	Верхний предел (Н)	Нижний предел (L)
U01	1000	900
U02	1200	1080
U03	1500	1350
U04	1800	1620
U05	2200	1980
U06	2700	2430
U07	3300	2970
U08	3900	3510
U09	4700	4230
U10	5600	5040

Set (Уст.)	Верхний предел (Н)	Нижний предел (L)
U11	6800	6120
U12	8200	7380
U13	10000	9000
U14	12000	10800
U15	15000	13500
U16	18000	16200

Таблица 3-4 Изменение пользовательских значений верхних и нижних пределов



Рисунок 3-9 Изменение пользовательских значений верхних и нижних пределов

Изменение скорости передачи

Эта настройка используется с коммуникационным ИК-портом и ПО Keysight GUI Data Logger для дистанционного управления измерителем LCR (страница 25).

Используйте этот пункт меню настроек для изменения скорости передачи при удаленной связи с ПК.

Параметр	Диапазон	Настройка по умолчанию
bPS	(9600 или 19200) бит/с	9600 бит/с



Рисунок 3-10 Изменение скорости передачи

Изменение контроля четности

Эта настройка используется с коммуникационным ИК-портом и ПО Keysight GUI Data Logger для дистанционного управления измерителем LCR (страница 25).

Используйте этот пункт меню настроек для изменения контроля четности при удаленной связи с ПК.

Параметр	Диапазон	Настройка по умолчанию
PAr	nonE, En или odd	nonE



Рисунок 3-11 Изменение контроля четности

Изменение количества битов данных

Эта настройка используется с коммуникационным ИК-портом и ПО Keysight GUI Data Logger для дистанционного управления измерителем LCR (страница 25).

Используйте этот пункт меню настроек для изменения количества битов данных (разрядности данных) при удаленной связи с ПК. Количество стоповых битов всегда равно 1, это значение нельзя изменить.

Параметр	Диапазон	Настройка по умолчанию
dAt	7-bit или 8-bit	8-bit



Рисунок 3-12 Изменение количества битов данных

Изменение частоты звукового сигнала

Звуковой сигнал измерителя LCR извещает пользователя о наличии новых сигналов для измерения в режиме статической регистрации, об обнаружении значений, выходящих за установленные пределы или допуски, а также об ошибочных операциях.

Этот пункт меню настройки позволяет изменить частоту звукового сигнала.

Параметр	Диапазон	Настройка по умолчанию
bEP	(2000, 3000, 4000) Гц или оFF (отключено)	4000 Hz (60 Гц)



Рисунок 3-13 Изменение частоты звукового сигнала

Блокировка кнопок

Этот пункт меню позволяет заблокировать аппаратные кнопки (клавиши) измерителя LCR. При включении этого параметра все кнопки перестанут действовать после выхода из меню настройки.

Чтобы снова включить кнопки, зайдите в меню настройки через действия при включении питания (страница 26).

Параметр	Диапазон	Настройка по умолчанию
LPb	on (включено) или oFF (выключено)	oFF



Рисунок 3-14 Блокировка кнопок

Изменение времени ожидания для автоотключения питания и подсветки

Функции автоматического отключения измерителя LCR (см. страницу 22) и подсветки дисплея (см. страницу 22) используют таймер для определения момента отключения подсветки и автоматического отключения питания измерителя LCR.

Параметр	Диапазон	Настройка по умолчанию
APo	от 01 до 99 (минут) или оFF (отключено)	05 минут
bLt	от 01 до 99 (секунд) или оFF (отключено)	30 секунд



Рисунок 3-15 Изменение времени ожидания для автоотключения питания и подсветки

Сброс пунктов настроек

Все значения пунктов меню настройки можно сбросить на исходные значения через меню настройки.

Нажмите 🗮 для сброса параметров. Измеритель LCR подаст один звуковой сигнал, выйдет из меню настройки и перейдет в режим обычной работы.

Параметр	Диапазон	Настройка по умолчанию
rSt	dEFA	dEFA



Рисунок 3-16 Сброс пунктов настроек

Ручной измеритель LCR Keysight U1731C/U1732C/U1733C Руководство по эксплуатации

4

Характеристики и спецификации

Характеристики и спецификации портативных измерительных клещей U1731C/U1732C/U1733C см. в базе данных по адресу: http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5990-7778EN.pdf.



ЭТА СТРАНИЦА НАМЕРЕННО ОСТАВЛЕНА ПУСТОЙ

Данная информация может быть изменена без предварительного уведомления. Последнюю версию документа ищите на веб-сайте Keysight.

© Keysight Technologies 2011–2017 Редакция 9, 1 июля, 2017 г.

Отпечатано в Малайзии



U1731-90095 www.keysight.com

