

ИЗМЕРИТЕЛЬ LCR

LCR-76300 / LCR-76200

LCR-76100 / LCR-76020 / LCR-76002

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



Москва

1	ВВЕДЕНИЕ	4
1.1	Информация об утверждении типа СИ	6
1.2	Основные измерительные возможности	6
1.3	Основные функции и режимы	7
1.3.1	Функция калибровки измерителя	7
1.3.2	Функция допускового сравнения (Sorting)	7
1.3.3	Лист качания (List)	7
1.4	Дополнительные функции измерений	8
1.5	Возможности коммуникации и обработки данных	8
1.5.1	Порт USB host	8
1.5.2	Напряжение постоянного смещения (DC bias)	9
2	ПОДГОТОВКА ИЗМЕРИТЕЛЯ К РАБОТЕ	9
2.1	Распаковка измерителя	9
2.2	Проверка напряжения сети	9
2.3	Условия эксплуатации	9
2.4	Установка на рабочем месте	10
2.5	Использование откидной ручки при эксплуатации	10
3	СОСТАВ КОМПЛЕКТА	11
3.1	Опции	11
4	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	12
4.1	Спецификации	12
4.2	Общие данные	14
4.3	Нормирование погрешности и поправочные коэффициенты	14
4.3.1	Погрешность измерений параметров	15
4.3.2	Поправочные коэффициенты	16
5	ОПИСАНИЕ ПАНЕЛЕЙ И ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ	19
5.1	Органы управления передней панели	20
5.2	Органы управления задней панели	21
6	ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ ПРИБОРА	22
6.1	Включение и выключение питания (ON/ OFF)	22
6.2	Время прогрева прибора	22
6.3	Подключение измерительных принадлежностей	22
6.4	Особенности применения измерительного щупа LCR-06A	23
7	РЕЖИМ «ИЗМЕРЕНИЕ»/ «MEASURE»	25
7.1	Измеряемые параметры	25
7.2	Конфигурация параметров для измерений	26
7.3	Перечень параметров и значений мониторинга	26
7.4	Режим DCR	27
7.5	Операции настройки функций в меню «Измерение»/ [FUNC]	27
7.6	Процедура установки частоты исп. сигнала/ [FREQ]	29
7.7	Уровень испытательного сигнала [LEVEL]	29
7.8	Скорость измерений/[SPEED]	30
7.9	Цифровой регистратор функции «Измерение»/[LOG]	30
7.10	Операции калибровки в меню «[OPEN/ SHORT]» XX/ K3	32
7.10.1	Калибровка XX [OPEN]	32
7.10.2	Калибровка K3 [SHORT]	33
7.10.3	Калибровка на заданной частоте/ SPOT	34
7.11	Настройки списка в меню «Лист качания»/ LIST SETUP	35
7.11.1	Функция тестирования [FUNC]	35
7.11.2	Режим измерений [MODE]	35
7.11.3	Список параметров (Parameters)	36
7.11.4	Число точек в списке и Допусковый режим (LMT)	36
7.11.5	Меню «Список измерений» [LIST MEAS]	37
7.11.6	Тип запуска [TRIG]	38
7.11.7	Режим измерений [MODE]	38
7.11.8	Меню «Диапазон» [RANGE]	38
7.11.9	Меню «Регистратор» [LOG]	39
7.12	Меню «Увеличенный дисплей» [ENLARGE DISPLAY]	39

7.12.1	Настройка меню «Увеличенный дисплей» Enlarge Display	40
7.13	Функция сравнения /Comparison	40
8	КЛАВИША «НАСТРОЙКА» /SETUP	41
8.1	Меню конфигурации измерений [MEAS SETUP].....	41
8.1.1	Значение выходного импеданса [SRC RES].....	42
8.1.2	Усреднение [AVG]	42
8.1.3	Постоянное смещение/ [BIAS].....	42
8.1.4	Функция автоизмерений [AUTO LCZ].....	43
8.1.5	Параметры для мониторинга/ [MON 1] [MON 2].....	43
8.1.6	Задержка измерений/ [DELAY].....	44
8.1.7	Автоматический контроль уровня [ALC].....	44
8.1.8	Номинальное значение [NOMINAL]	44
8.2	Страница меню [BIN SETUP]	44
8.2.1	Функция измерений [FUNC]	45
8.2.2	Активация функции компарирования (Вкл/ Выкл)	45
8.2.3	Канал вспомогательной выборки [AUX].....	46
8.2.4	Меню предельных значений Компаратора /Comp [MODE]	47
8.2.5	Режим допуска «Номинальное значение».....	49
8.2.6	Звуковой сигнал /Веер.....	49
8.2.7	Общее число выборок сортировки [#-BINS].....	49
8.2.8	Верхнее и нижнее предельное значение (Low / Upper Limits)	50
8.3	Раздел меню «Измерение с сортировкой» [BIN MEAS]	50
8.3.1	Функция компарирования (Вкл/Выкл)	51
8.3.2	Вспомогательная выборка [AUX].....	51
8.4	Счетчик в каналах сортировки [BIN COUNT]	51
8.4.1	Функция счетчика [COUNT]	52
9	СИСТЕМНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ/ SYSTEM CONFIG.....	52
9.1	Конфигурация системы [SYSTEM CONFIG]	52
9.1.1	Настройка системных часов (дата/ время)	53
9.1.2	Настройка учетной записи	53
9.1.3	Настройки звуковой сигнализации	54
9.1.4	Скорость передачи по интерфейсу RS-232	54
9.1.5	Управление потоком данных.....	55
9.1.6	Код ошибки	55
9.1.7	Результат	56
9.1.8	Буфер данных.....	56
9.2	Страница меню «Системная инф.».....	56
10	ОПЕРАЦИИ С ФАЙЛАМИ	57
10.1	Меню «Файл»	57
10.1.1	Выбор адреса для записи	57
10.1.2	Выбор профиля из памяти (автовывоз файла)	58
10.1.3	Автосохранение изменений в профиле.....	58
10.1.4	Управление файлами	58
11	ИНТЕРФЕЙС СОРТИРОВЩИКА HANDLER.....	59
11.1	Распайка контактов	59
11.2	Подключение	60
11.3	Временные интервалы интерфейса Handler (хронирование).....	62
12	РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАБОТЕ С ПРИБОРОМ.....	62
12.1	Базовые процедуры измерений	62
12.2	Пошаговые примеры выполнения измерений.....	63
13	ИНТЕРФЕЙС ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ (ДУ).....	65
13.1	Информация об интерфейсе RS-232C	65
13.2	Конфигурирование и выбор скорости шины RS-232.	65
13.3	Команды ДУ для LCR-76000	66
14	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	66
14.1	Уход за поверхностью измерителя.....	66
14.2	Замена предохранителя.....	66
14.3	Замена внутренней батареи.....	66
15	ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА.....	67
16	ПРИЛОЖЕНИЕ 1 (СПРАВОЧНОЕ).....	68

1 ВВЕДЕНИЕ

Измерители серии **LCR-76000** (5 моделей): **LCR-76300** (10 Гц ...300 кГц), **LCR-76200** (10 Гц ...200 кГц), **LCR-76100** (10 Гц ...100 кГц), **LCR-76020** (10 Гц ...20 кГц), **LCR-76002** (10 Гц ...2 кГц) (далее прибор, измеритель) предназначены для измерения параметров пассивных элементов электрической цепи (полное сопротивление, полная проводимость, активное и реактивное сопротивления и проводимость, емкость, индуктивность, фазовый угол, тангенс угла потерь, добротность) по последовательной и параллельной схемам замещения и других параметров (всего 16 типов/ 32 пары величин).

Измерители обеспечивают высокую точность измерений LCR компонентов и полупроводниковых деталей $\pm 0,05\%$ (базовая) и универсальность применения для широкого круга задач тестирования. Измерение производится на постоянном или на переменном токе.

Штатный режим измерения сопротивления на постоянном токе (**DCR**).

Режим измерения сопротивления на постоянном токе предназначен для измерения активного (омического сопротивления), при измерении элементов реактивного сопротивления, таких, как, катушки, дроссели, обмотки трансформаторов возможно увеличение погрешности. Рекомендации по уменьшению погрешности измерения реактивного сопротивления в режиме DCR описаны в пункте xxx DCR особенности режима.

Измерение на переменном токе выполняется частотой от 10 Гц до максимальной частоты рабочего диапазона тест-сигнала с уровнями: напряжение 10 мВ...2 В, тока 100 мкА...20 мА.

Измерение на постоянном токе выполняется сигналом прямоугольной формы, с уровнем напряжения +/- 1 В, частота тест-сигнала, не более 3 Гц.

Предусмотрена плавная установка частоты тест-сигнала в полном диапазоне (в зав. от модели). Функция двухрежимной калибровки (zeroing): **full range** (во всем диапазоне)/ **spot** (на фикс. частоте). Увеличено быстродействие анализаторов (макс. скорость до 25 мс/ Fast). Одновременное отображение на экране 4-х (!) параметров. Имеется режим автотеста параметров по 10 точкам (измерения по списку).

Принцип измерения измерителей LCR основан на анализе прохождения тестового сигнала с заданной частотой через цепь, обладающую комплексным сопротивлением и последующим сравнением с опорным напряжением.

Тест-сигнал рабочей частоты подается с внутреннего генератора на измеряемый объект, на котором измеряется напряжение. Ток, протекающий через объект, с помощью внутреннего преобразователя ток-напряжение преобразуется в напряжение. Измерение отношения этих двух напряжений дает полное сопротивление цепи. Встроенный микропроцессор на основании независимых измерений тока и напряжения при различных фазовых соотношениях опорного и измеряемого сигнала рассчитывает электрические характеристики измеряемого объекта, значения параметров далее выводятся на цифровой дисплей.

Конструктивно анализаторы выполнены в виде одного компактного блока (моноблок). Во внутреннем объеме корпуса расположены электронные узлы и компоненты, обеспечивающие функционирование измерителя.

Линейку отличает компактный дизайн с габаритами корпуса 2U по ширине и 1/2 стойки по высоте, что является одной из эксплуатационных особенностей новинок. Любая из моделей может быть удобно размещена в стандартном 19" шкафу, на столе или на лабораторном стеллаже, что позволяет оптимально распорядиться пространством рабочего места.

Особенности режимов и измерительных функций:

- Широкий перечень параметров измеряемых на переменном токе: комплексное сопротивление/ Z , фазовый угол/ ϕ , индуктивность/ L , емкость/ C , активное сопротивление/ R_{ac} , добротность/ Q , коэффициент диэлектрических потерь/ D , полная проводимость (Y-admittance), активная проводимость (G-conductance), реактивная проводимость (B-susceptance), реактивное сопротивление (X-reactance).
- Измерение сопротивления на постоянном токе **DCR**.
- Одновременно 4-е параметра на экране: функция мониторинга напряжения/тока (**Vm/Im**), позволяющая измерять фактическое значение приложенного напряжения (включая смещение) или силу тока, протекающего через тестируемое устройство.

- Выбор частоты тестового сигнала во всем рабочем диапазоне модели для анализа компонентов (в других приборах – ограниченное число дискретных значений).

Высокое разрешение и высокая точность измерений позволяет достоверно определять характеристики электронных компонентов. Функция тестирования «*Годен/ Не годен*» обеспечивает допусковые испытания в соответствии с заданными требованиями пользователя. Измеряемые параметры и допуски в этом режиме устанавливаются отдельно для каждого шага испытательной программы.

Измеритель снабжен большим высококонтрастным ЖК-дисплеем (графическая матрица диаг. 9см, 320x240 точек), который имеет одноуровневую структуру меню без переходов в доп. разделы «ветвящееся дерево». Это делает прибор простым в управлении и легким в освоении, обеспечивает удобную визуализацию условий и результатов теста.

Измерители **LCR-76xxx** при использовании ресурсов штатного ПО выполняют построение кривой измеряемого параметра на экране внешнего ПК («Графический режим»), что позволяет отобразить характеристики электронных компонентов во всем рабочем диапазоне тестовых частот, различных уровней или тока в виде графиков качания (макс. до 1.000 точек). Возможен выбор между логарифмическим или линейным графическим представлением параметров анализируемого компонента.

Анализаторы импеданса LCR-76000 серии предназначены для высокоточных измерений на каждом из этапов тестирования пассивных компонентов в подразделениях R&D (НИОКР), в отделах производственных испытаний, службах входного контроля (IQС) и приёмки, научных лабораториях и др.

Содержание данного **Руководства по эксплуатации** не может быть воспроизведено в какой-либо форме (копирование, воспроизведение и др.) в любом случае без предшествующего разрешения компании изготовителя или официального дилера.

Внимание:



1. Все изделия запатентованы, их торговые марки и знаки зарегистрированы. Изготовитель оставляет за собой право без дополнительного уведомления изменить спецификации изделия и конструкцию (внести не принципиальные изменения, не влияющие на его технические характеристики). При небольшом количестве таких изменений, коррекция эксплуатационных документов не проводится.

2. В соответствии с **ГК РФ** (ч.IV, статья 1227, п. 2): «**Переход права собственности на вещь не влечет переход или предоставление интеллектуальных прав на результат интеллектуальной деятельности**», соответственно приобретение данного средства измерения не означает приобретение прав на его конструкцию, отдельные части, программное обеспечение, руководство по эксплуатации и т.д. Полное или частичное копирование, опубликование и тиражирование руководства по эксплуатации запрещено.



Изготовитель оставляет за собой право вносить в схему и конструкцию прибора не принципиальные изменения, не влияющие на его технические данные. При небольшом количестве таких изменений, коррекция эксплуатационных документов не проводится.

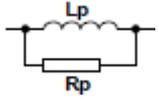
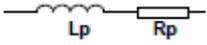
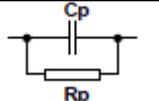
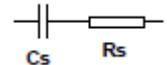
1.1 Информация об утверждении типа СИ

Измерители иммитанса LCR-76002, LCR-76020, LCR-76100, LCR-76200, LCR-76300:
 Номер в Государственном реестре средств измерений: 71516-18

1.2 Основные измерительные возможности

Измерение параметров и значений (**16** комбинаций): одновременное отображение **Cs-Rs, Cs-D, Cp-Rp, Cp-D, Lp-Rp, Lp-Q, Ls-Rs, Ls-Q, Rs-Q, Rp-Q, R-X, Z-θr, Z-θd, Z-D, Z-Q, DCR.**

Выбор схемы замещения: последовательная или параллельная (**Ser/S, Par/P**).

	Схема цепи	Тангенса угла потерь	Преобразование
L		$D=2\pi$ $FLp/Rp=1/Q$	$Ls=Lp/(1+D^2)$ $Rs=RpD^2/(1+D^2)$
		$D=Rs/2\pi$ $FLs=1/Q$	$Lp=(1+D^2)Ls$ $Rp=(1+D^2)Rs/D^2$
C		$D=1/2\pi$ $FCpRp=1/Q$	$Cs=(1+D^2)Cp$ $Rs=RpD^2/(1+D^2)$
		$D=2\pi$ $FCsRs=1/Q$	$Cp=Cs/(1+D^2)$ $Rp=Rs(1+D^2)/D^2$

Эквивалентная схема замещения

Параллельная (**P**) или последовательная (**S**) схема замещения измеряемых компонентов (**L, C, R**) выбирается оператором вручную с помощью клавиатуры (клавишами передней панели).

Выбор диапазона измерений:

Прибор имеет **9 пределов** измерений (диапазонов).

Автовыбор/ Auto, Фиксированный/ Hold (с дискр. выбором одного из девяти диапазонов), номинальный/ Nominal (для режима сортировки). В режиме «Сортировка/ Bin измеритель автоматически выбирает наиболее подходящий диапазон с учетом заданного номинального значения в качестве эталона компарирования.

Выбор скорости измерений:

Скорость измерения определяет быстродействие при измерении компонентов и характеризуется следующими параметрами:

- 40 изм/с (25 мс) Fast/ быстр,
- 10 изм/с (100 мс) Med/ сред.,
- 3 изм/с (333 мс) Slow/ медл.

При необходимости для получения большей информативности в измерителе доступен **режим усреднения значений** (averaging): с выбором показателя усреднения **1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256.**

Запуск измерения

Запуск цикла измерения может осуществляться 4-я способами: **внутр.** (автоматический)/ INT, **ручной/ MAN** (однократный пошаговый), **внешний/ EXT**, **по шине RS/ BUS.**

Автоматический цикл измерения запускается периодически с учетом выбора скорости измерения. Ручной однократный запуск выполняется на передней панели нажатием клавиши «**Trigger**».

Индикация результатов измерения

Результат измерения может быть представлен одним из следующих видов:

1. Абсолютное значение

ЖКИ показывает текущее значение измеренных параметров на обоих индикаторах (основном и вспомогательном) в абсолютных единицах. Разрешение шкалы основного индикатора (L, C, R) составляет 6 цифр. Разрешение вспомогательного индикатора (D, Q, Rs/Rp) составляет **6 цифр**.

2. Δ -измерение %

В этом режиме на индикаторе отображается процентное отклонение измеренного параметра (L, C, R) от опорного значения, записанного в ячейку NOMINAL VALUE. Разрешение шкалы Δ -% индикатора составляет **5 цифр**.

3. Δ -измерение

В этом режиме на индикаторе отображается абсолютное отклонение измеренного параметра (L, C, R) от опорного значения, записанного в ячейку NOMINAL VALUE. Результат представляется в соответствующих единицах измерения (Ом, Гн, Ф). Разрешение шкалы Δ индикатора составляет **5 цифр**.

Погрешность измерений (R, Z, X, G, Y, B, L, C – базовая):

$\pm 0,05$ % - в режимах Медл и Сред (Slow, Med)

$\pm 0,1$ % - в режиме Быстро (Fast)

1.3 Основные функции и режимы

1.3.1 Функция калибровки измерителя

В случае высокоточных измерений необходимо исключить влияние собственной емкости и сопротивления соединительных кабелей при проведении тестирования компонентов (паразитного импеданса). Для этого необходимо выполнить установку нуля (калибровку) измерителей LCR при подключенных измерительных кабелях или других вспомогательных тестовых площадках (изм. адаптерах).

Установка нуля показаний («0»-zeroing) в режиме:

➤ «Холостой ход/ XX (OPEN)» (компенсация остаточной емкости)

При калибровке в зажимах измерительных кабелей и тестовых площадок не должно быть электронных компонентов и клеммы всех зажимов кабеля (разъемов прибора) - не должны соединяться между собой.

➤ «Короткое замыкание/ КЗ (SHORT)» (компенсация остаточного сопротивления)

В зажимах измерительных кабелей и тестовых площадок не должно быть электронных компонентов. Зажимы на всех на концах кабеля должны быть закорочены между собой «накоротко».

1.3.2 Функция допускового сравнения (Sorting)

Bin-выборки

Компоненты по основным параметрам могут быть отсортированы с использованием выборок сравнения **BIN1-BIN9, AUX, OUT** и статуса **HI/IN/LO** для каждого измеряемого параметра заданного как первичный (primary). Функция Последовательный (sequential) или Допуск (tolerance) могут быть выбраны в качестве прикладных режимов для сортировки.

Установка пределов

Для установки области допуска (**Limit**) может использоваться следующие величины: абсолютное значение, абс. отклонение и значение % отклонения.

Число выборок

Число выборок при компарировании (**BIN count**) может варьироваться в диапазоне значений от 0 до 999.999.

1.3.3 Лист качания (List)

Точки Листа качания

Предусмотрено максимально до **10 точек** свипирования по списку (List Sweep).
Параметры для точек в режиме качания: Частота/ frequency, Уровень испытательного напряжения / voltage, Уровень испытательного тока/ current.

Функция компаратора в меню «Лист качания»

В данном меню доступно для каждой точки измерений Листа качания установить одну пару значений: нижний и верхний предел допуска при компарировании.

Пользователь также может выбрать один из 3-х алгоритмов свипирования:

- ✓ отобразить сравнение по основному измеряемому параметру (first) ,
- ✓ отобразить сравнение по дополнительному параметру (second)
- ✓ не использовать каждую из пар допусковых пределов при свипировании.

1.4 Дополнительные функции измерений

- ✓ **Files:** До 10 профилей настроек (параметры и условия измерений) могут быть записаны и затем воспроизведены из встроенной энергонезависимой прибора.
- ✓ **Key Lock:** Органы управления и клавиши передней панели могут быть заблокированы (skonфигурированы как недоступные для пользователя).
- ✓ **RS-232:** совместимость команд ДУ с языком программирования SCPI.

1.5 Возможности коммуникации и обработки данных

1.5.1 Порт USB host

Гнездо универсальный последовательной шины, тип А (4 конт. исполнение, №1 – слева); Тип «мама»/ female; для подключения к только устройств памяти (USB-flash диска) с целью записи, хранения данных (файлы отсчетов, картинки, профили).

Сохранение экранной информации

При установке USB-диска в гнездо USB host на передней панели и после проверки обращения к нему прибора установлено, что Flsh-диск годен к использованию, то на экране в нижней части отобразится сообщение «**USB Disk Ready**»/ USB-диск готов. Нажмите клавишу [Enter] на передней панели для сохранения экранной информации (скриншот в формате `_.bmp`).



Рис. 1.1 USB-диск установлен и распознан устройством (Disk Ready)

Если использование клавиатуры для ввода числовых значений не требуется, то скриншот ЖК-экрана будет скопирован и сохранен на диске USB при нажатии клавиши Enter. Успешное сохранение снимка экрана отображается сообщением «**Screen saved**»/Экран сохранен - в нижней части дисплея. Месторасположение файла и его имя также будет индцировано в строке служебной информации, например: `F:\ LCR-6300\ Screen\ ScreenShot001.bmp`.

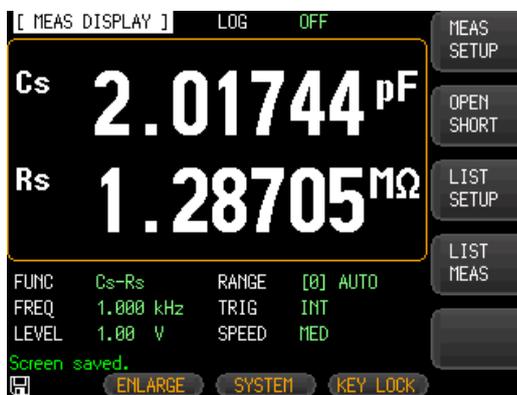


Рис. 1.2 Сохранение экранной информации (Screen Saved)

1.5.2 Напряжение постоянного смещения (DC bias)

Внутренний источник 0В ...±2,5В

Погрешность установки ± 0,5%+ 5 мВ

2 ПОДГОТОВКА ИЗМЕРИТЕЛЯ К РАБОТЕ

2.1 Распаковка измерителя.

Измеритель отправляется потребителю заводом после того, как полностью осмотрен и проверен. После его получения немедленно распакуйте и осмотрите прибор на предмет повреждений, которые могли произойти во время транспортирования. Если обнаружена какая-либо неисправность, немедленно поставьте в известность дилера (продавца).

2.2 Проверка напряжения сети

Помните, что эти измерители могут питаться от сети напряжением от 100 до 240 В и частотой 50 Гц. Убедитесь, перед включением измерителя в соответствии положений переключателя напряжения сети и соответствие номиналов плавких вставок.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Заземлите корпус прибора перед подключением к источнику питания.

Номиналы предохранителей при данном напряжении сети приведены в настоящем Руководстве.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. При замене плавкого предохранителя отсоедините шнур питания от сети.

2.3 Условия эксплуатации

Прибор сохраняет свои технические характеристики при температуре окружающего воздуха от 0°C до 50 °C (относ. влажность RH ≤ 70%). При эксплуатации в других температурных условиях возможен выход прибора из строя. Высота на уровне моря – до 2000 м.

Не используйте прибор в местах воздействия сильных электромагнитных полей, это также может вызвать неисправность прибора, нестабильность индикации ЖК-дисплея, либо отображение недостоверных результатов измерения.

Для исключения возможности поражения электрическим током и/ или поломки прибора:

1. Убедитесь, что измеряемые компоненты не подключены к источникам питания.
2. **Перед измерением емкости конденсатора (C) – обязательно разрядите его!!!**

2.4 Установка на рабочем месте

Старайтесь не закрывать вентиляционные отверстия в корпусе прибора. Если прибор эксплуатируется с нарушением этого требования, то безопасность эксплуатации и исправной работы прибора может быть снижена. Необходимо размещать прибор в помещениях с соблюдением рекомендаций по пригодным условиям внешней среды.

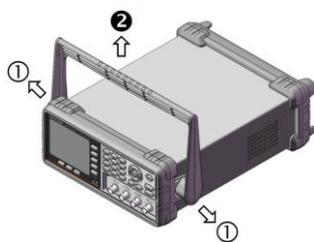
2.5 Использование откидной ручки при эксплуатации

Этот раздел описывает, как отрегулировать ручку прибор для расположения его на поверхности рабочего места или для переноски.

Сдвиньте ручку в местах бокового крепления к корпусу в противоположные стороны (1 – по стрелкам) и поверните ее на необходимый угол до фиксации (2).

Для установки измерителя в горизонтальное положение на поверхности стола переведите ручку - под днище корпуса.

Доступно разместить измеритель под наклоном, оперев его на отведенную ручку (на 90° в положение устойчивой фиксации) или задать таким же способом другой требуемый угол.



Для переноски прибора установите ручку вертикально.



3 СОСТАВ КОМПЛЕКТА

Прибор поставляется в составе, указанном в таблице:

Наименование	Количество
Измеритель RLC-76xxx	1*
Сетевой шнур	1
Руководство по эксплуатации и ПО	1 (на CD-диске)
Изм. 4-х пр. кабель-адаптер (Кельвин: 4xBNC/ 2 «крокодила» Lf/ Hf, Hs/ Ls.)	1 (LCR-06B)
Руководство по программированию	по запросу

* - в зав. от модификации измерителя.

3.1 Опции

Измерительные принадлежности поставляемые по отдельному заказу:

LCR-05, LCR-07, LCR-08, LCR-09, LCR-15, LCR-12

(см. таблицу 2)

Спецификации измерительных аксессуаров для серии **LCR-76000**

Таблица 2

	LCR-09	LCR-15	LCR-12
Тип			
Описание	Адаптер SMD с регулируемой длиной зажима		4-х проводной щуп с двумя «крокодилами»
Частота	DC~10 МГц		
Макс. напряжение	± 35 В	± 42 В	± 35 В
SMD*	0603~1812	0201~0805	-

* Типоразмер SMD компонентов (chip)

	LCR-05	LCR-07	LCR-08
Тип			
Описание	Адаптер для пассивных эл-х. компонентов (с выводами)	2-х проводной щуп с двумя «крокодилами» + заземление	Щуп-пинцет для SMD
Частота	DC~1 МГц		
Макс. напряжение	± 35 В		

4 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

4.1 Спецификации

Нормирование технических характеристик и спецификаций приведено для условий окружающей среды: температура: $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, относительная влажность (RH) <70%.

Функции измерений: Cs-Rs, Cs-D, Cp-Rp, Cp-D, Lp-Rp, Lp-Q, Ls-Rs, Ls-Q, Rs-Q, Rp-Q, R-X, DCR, Z- θ_r , Z- θ_d , Z-D, Z-Q

Дополн. параметры мониторинга (*Monitor*) Z, D, Q, Vac, Iac, Δ , $\Delta\%$, θ_r , θ_d , R, X, G, B, Y (2 параметра одновременно)

Скорость измерений: 40 изм/с, 10 изм/с, 3 изм/с

Испытательный сигнал (тест-сигнал переменного тока/ AC):

Частота тест-сигнала	10 Гц ...300 кГц (LCR-76300), 10 Гц ...200 кГц (LCR-76200), 10 Гц ...100 кГц (LCR-76100), 10 Гц ...20 кГц (LCR-76020) 10 Гц ...2 кГц (LCR-76002)
Погрешность установки частоты:	$\pm 0,01\%$ (индикация – 4 разряда)
Вых. импеданс:	

Частотный диапазон тест-сигнала и фиксир. точки для калибровки

Частотный диапазон (F)	Разрешение
$10.00 \text{ Гц} \leq F \leq 99.99 \text{ Гц}$	0.01 Гц
$100.0 \text{ Гц} \leq F \leq 999.9 \text{ Гц}$	0.1 Гц
$1.000 \text{ кГц} \leq F \leq 9.999 \text{ кГц}$	1 Гц
$10.00 \text{ кГц} \leq F \leq 99.99 \text{ кГц}$	10 Гц
$100.0 \text{ кГц} \leq F \leq 300.0 \text{ кГц}$	100 Гц

Погрешность установки частоты: 0.01% (при 4-х разрядной индикации)

Перечни частот калибровки **XX/КЗ** (нормированные точки частотного диапазона):

модель **LCR-76300**

10	12	15	20	25	30	40	50	60	80
100	120	150	200	250	300	400	500	600	800
1k	1.2k	1.5k	2k	2.5k	3k	4k	5k	6k	8k
10k	12k	15k	20k	25k	30k	40k	50k	60k	80k
100k	120k	150k	200k	250k	300k				

Примеч.: В данной таблице и далее значения частот указаны в Гц (10-800) и кГц (к).

модель **LCR-76200**

10	12	15	20	25	30	40	50	60	80
100	120	150	200	250	300	400	500	600	800
1k	1.2k	1.5k	2k	2.5k	3k	4k	5k	6k	8k
10k	12k	15k	20k	25k	30k	40k	50k	60k	80k
100k	120k	150k	200k						

модель **LCR-76100**

10	12	15	20	25	30	40	50	60	80
100	120	150	200	250	300	400	500	600	800
1k	1.2k	1.5k	2k	2.5k	3k	4k	5k	6k	8k
10k	12k	15k	20k	25k	30k	40k	50k	60k	80k
100k									

модель **LCR-76020**

10	12	15	20	25	30	40	50	60	80
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

100	120	150	200	250	300	400	500	600	800
1k	1.2k	1.5k	2k	2.5k	3k	4k	5k	6k	8k
10k	12k	15k	20k						

модель **LCR-76010**

10	12	15	20	25	30	40	50	60	80
100	120	150	200	250	300	400	500	600	800
1k	1.2k	1.5k	2k	2.5k	3k	4k	5k	6k	8k
10k									

Диапазон индикации параметров:

Параметр	Диапазон индикации при измерении
L	0.00001 μ H ~ 9999.99H
C	0.00001pF ~ 9999.99mF
R, X, Z	0.00001 Ω ~ 99.9999M Ω
G, B, Y	0.01nS ~ 999.999S
D	0.00001 ~ 9.99999
Q	0.00001 ~ 99999.9
θ_d	-179.999° ~ 179.999°
θ_r	-3.14159 ~ 3.14159
DCR	0.00001 Ω ~ 99.9999M Ω
$\Delta\%$	-999999% ~ 999999%

Макс. разрешение экрана при измерении:

Сопротивление (R, Z, X)*	0,01 мОм
Сопротивление на пост. токе (DCR)*	0,01 мОм
Проводимость (G, B, Y)*	0,01 нСм
Ёмкость (C)*	0,01 нФ
Индуктивность (L)*	0,01 мГн
Добротность (Q)	0,00001
Тангенс угла потерь (D)	0,00001
Фазовый сдвиг (Z- θ_d)	0,001°
Фазовый сдвиг (Z- θ_r)	0,0001 рад.

* - на минимальном пределе измерений параметра.

Уровень АС тест-сигнала (U/I)	<u>Напряжение:</u> 10 мВ - 2 В ($\pm 10\%$), в режиме <u>стабилизации напряжения (CV)</u> 10 мВ - 2 В ($\pm 6\%$) <u>Ток:</u> 100 мкА - 20 мА ($\pm 10\%$), в режиме <u>стабилизации тока (CC)</u> 100мкА - 20 мА ($\pm 6\%$)
Вых. импеданс	30 / 50/ 100 Ом (переключаемый)

Параметры тест-сигнала в режиме DCR:

Форма сигнала	Постоянный ток (DC)
Уровень (U/I)	<u>Напряжение:</u> +2 пост. <u>Ток:</u> 66 мА (макс./ XX)
Вых. импеданс	30 Ом (фиксированный)

Наиболее оптимальный диапазон измерения сопротивления в режиме DCR – с функцией **HOLD**/ Удержание. Если измеренное значение превышает 150% от верх. предела (FS) выбранного диапазона, будет отображаться «OVERLOAD»/ Перегрузка. (см. Таблицу ниже)

No.	Impedance range	Best measurement range	Overload
-----	-----------------	------------------------	----------

7	100mΩ	0Ω– 0.33Ω	0.495Ω
6	1Ω	0.32Ω– 3.3Ω	4.95Ω
5	10Ω	3.2Ω– 99Ω	148.5Ω
4	100Ω	90Ω– 990Ω	148.5Ω
3	1kΩ	900Ω– 9.9kΩ	14.85kΩ
2	10kΩ	9kΩ– 99kΩ	148.5kΩ
1	100kΩ	90kΩ– 330kΩ	495kΩ
0	1MΩ	320kΩ– 10MΩ	100MΩ

Погрешность измерений в режиме DCR: $\pm 0,05\%$ в оптимальном диапазоне измерений $0.1\Omega \sim 312k\Omega$.
Уровень тест сигнала DCR: +2В, 0.066А (Макс.), Выходной импеданс фиксированной 30Ω

4.2 Общие данные

Дисплей	Графический цветной ЖК-индикатор (TFT), 320x240 (диаг. 9 см)
Интерфейсы	RS-232, Handler (мех. манипулятор-сортировщик)
Питание	~ 100В-240В (автовыбор), частота 50/60 Гц
Предохранитель	2А (Slow-Blow); плавкий предохранитель с задержкой срабатывания.
Потребляемая мощность	30 Вт
Условия эксплуатации	Температура: 0~50°C, Отн. влажность: <70%RH (только внутри помещений), высота над уровнем моря - 2000 м.
Условия хранения	Температура: -10~70°C, Отн. влажность: <80%RH
Габ. размеры (ШxВxГ)	264 x 107 x 311 мм (с ручкой и защ. демпферами)
Масса	3 кг

Условия нормирования погрешности измерений:

Температура	23 °C \pm 5 °C
Влажность	<70% R.H.
Другие условия	Калибровка XX/Open и КЗ/Short - выполнена. Прибор прогрет в течении 30 мин.
Базовая погрешность	$\pm 0,05\%$ (при скорости изм. <i>Slow/Med</i>), $\pm 0,1\%$ (при скорости изм. <i>Fast/Быстро</i>)

4.3 Нормирование погрешности и поправочные коэффициенты

Этот раздел содержит описание в нормировании точностных характеристик (погрешности измерения) и комментарии для их оценки при тестировании

Он включает в себя блоки:

- ✓ Погрешность измерения параметров
- ✓ Факторы влияющие на погрешность (коэффициенты коррекции)

Погрешность измерений прибора зависит от доверительного интервала (стабильности показаний), флуктуаций окружающей температуры, линейности цепи (объекта) и допусков воспроизводимости результата измерений.

Верификация погрешности измерений должна выполняться при соблюдении следующих условий:

- Время прогрева: ≥ 30 минут.
- Проведение успешной калибровки XX/ КЗ (после прогрева).
- Выбор режима Auto-ranging (автовыбор предела измерений).

4.3.1 Погрешность измерений параметров

4.3.1.1 Погрешность при измерении L, C, R |Z|

Погрешность измерения L, C, R, |Z| параметров определяется значением A_e , которое имеет следующую формулу вычисления:

$$A_e = \pm [A \times Ar + (Ka + Kb) \times 100] \times Kc [\%]$$

где:

A: базовая погрешность измерений прибора (Basic accuracy)

Ar: Коэффициент коррекции для значения базовой погрешности

Ka: Коэффициент коррекции импеданса (factor a)

Kb: Коэффициент коррекции импеданса (factor b)

Kc: Температурный коэффициент (T factor)

Метод для расчета погрешности измерения L (индуктивности) и C (ёмкости) зависит от величины D_x (измеренное значение D) – является ли оно ≤ 0.1 или нет.

Метод для расчета погрешности измерения R (сопротивления) зависит от величины Q_x (измеренное значение Q) – является ли оно ≤ 0.1 или нет.

В случае если $D_x \geq 0.1$, то коэффициент коррекции погрешности A_e для L и C, необходимо умножить на значение: $\sqrt{1+D_x^2}$. (квадратный корень из суммы двух слагаемых).

В случае если $Q_x \geq 0.1$, то коэффициент коррекции погрешности A_e для R, необходимо умножить на значение: $\sqrt{1+Q_x^2}$. (квадратный корень из суммы двух слагаемых).

4.3.1.2 Погрешность измерения D

Значение погрешности измерения D (тангенс угла потерь) нормируется следующим выражением:

$$D_e = \pm \frac{A_e}{100} \quad (\text{когда } D_x \leq 0.1)$$

При значении $D_x > 0.1$, D_e должно умножаться на величину $(1+D_x)$

4.3.1.3 Погрешность измерения Q

Значение погрешности измерения Q (добротность) нормируется следующим выражением:

$$Q_e = \pm \frac{Q_x \times D_e}{1 \mp Q_x \times D_e} \quad (\text{когда } Q_x \times D_e < 1)$$

где:

Q_x – измеренное значение Q. D_e – значение погрешности параметра D.

4.3.1.4 Погрешность измерения θ

Значение погрешности измерения θ (фазовый сдвиг) нормируется следующим выражением (град.):

$$\theta_e = \frac{180}{\pi} \times \frac{A_e}{100} \quad [\text{deg}]$$

4.3.1.5 Погрешность при измерении R_p

Когда величина $D_x \leq 0.1$ (измеренное значение D), то погрешность измерения параметра R_p определяется следующим выражением:

$$R_p = \pm \frac{R_{px} \times D_e}{D_x \mp D_e} \quad [\Omega]$$

где:

R_{px} – измеренное значение R_p [Ω].

D_x - измеренное значение D [F].

D_e – погрешность измерения параметра D (тангенс угла потерь).

4.3.1.6 Погрешность при измерении R_s

Когда величина $D_x \leq 0.1$ (измеренное значение D), то погрешность измерения параметра R_s определяется следующим выражением:

$$R_{se} = X_x \times D_e \quad [\Omega],$$

$$X_x = 2\pi f L_x = \frac{1}{2\pi f C_x}$$

где:

X_x - измеренное значение X [Ω].

C_x - измеренное значение C [F].

L_x - измеренное значение L [H].

D_e - погрешность измерения параметра D .

f – частота измерений (тест-сигнала).

4.3.2 Поправочные коэффициенты

Нижеследующие комментарии и рекомендации информируют о порядке определения базовой погрешности измерений, обозначенной «А» в настоящем РЭ.

➤ **Базовая погрешность составит $\pm 0,05\%$** : когда при тестировании используется испытательный сигнал с уровнем напряжения в диапазоне $0,4 V_{скз} \leq V_s \leq 1,2 V_{скз}$ и выбрана скорость измерения **Медленно**/ Slow или **Средне** / Mid.

➤ **Базовая погрешность составит $\pm 0,1\%$** : если при тестировании используется испытательный сигнал с уровнем $0,4 V_{скз} \leq V_s \leq 1,2 V_{скз}$ и выбрана скорость измерения **Быстро**/ Fast.

При измерении тестовым сигналом с амплитудой напряжения $V_s < 0.4 V_{скз}$ или $V_s > 1.2 V_{скз}$ значения базовой погрешности (А) должны рассчитываться согласно нижеследующим рекомендациям:

Запишите базовую погрешность, А, для текущей скорости измерения и затем найдите на графике поправочный коэффициент A_g (согласно рис.4-2), определяющий корреляцию погрешности в зависимости от амплитуды измерительного сигнала используемого в настоящее время. Т.о. для вычисления фактического значения базовой погрешности А в данный момент реальных измерений следует значение А умножить на величину A_g . V_s представляет собой амплитуду измерительного сигнала.

Диаграммы погрешностей (на рис. ниже) определяют области эффективных измерений параметров (доступные диапазоны измерений) и нормированные при этих условиях значения погрешностей во всем диапазоне частот (в зав. от модели).

Все приведенные в данном РЭ кривые погрешностей (пределов допускаемой основной погрешности) предполагают, что при замерах используется скорость тестирования «Медленно» (Slow), а сам прибор откалиброван (КЗ/ XX) на всех частотах, используемых при измерениях.

Необходимо иметь на прибор действующее свидетельство о поверке/калибровке, измеритель должен пройти тест внутренней самодиагностики при включении питания (самопро-

верка работоспособности), а измеряемые компоненты иметь только одну преобладающую составляющую (R, L или C).

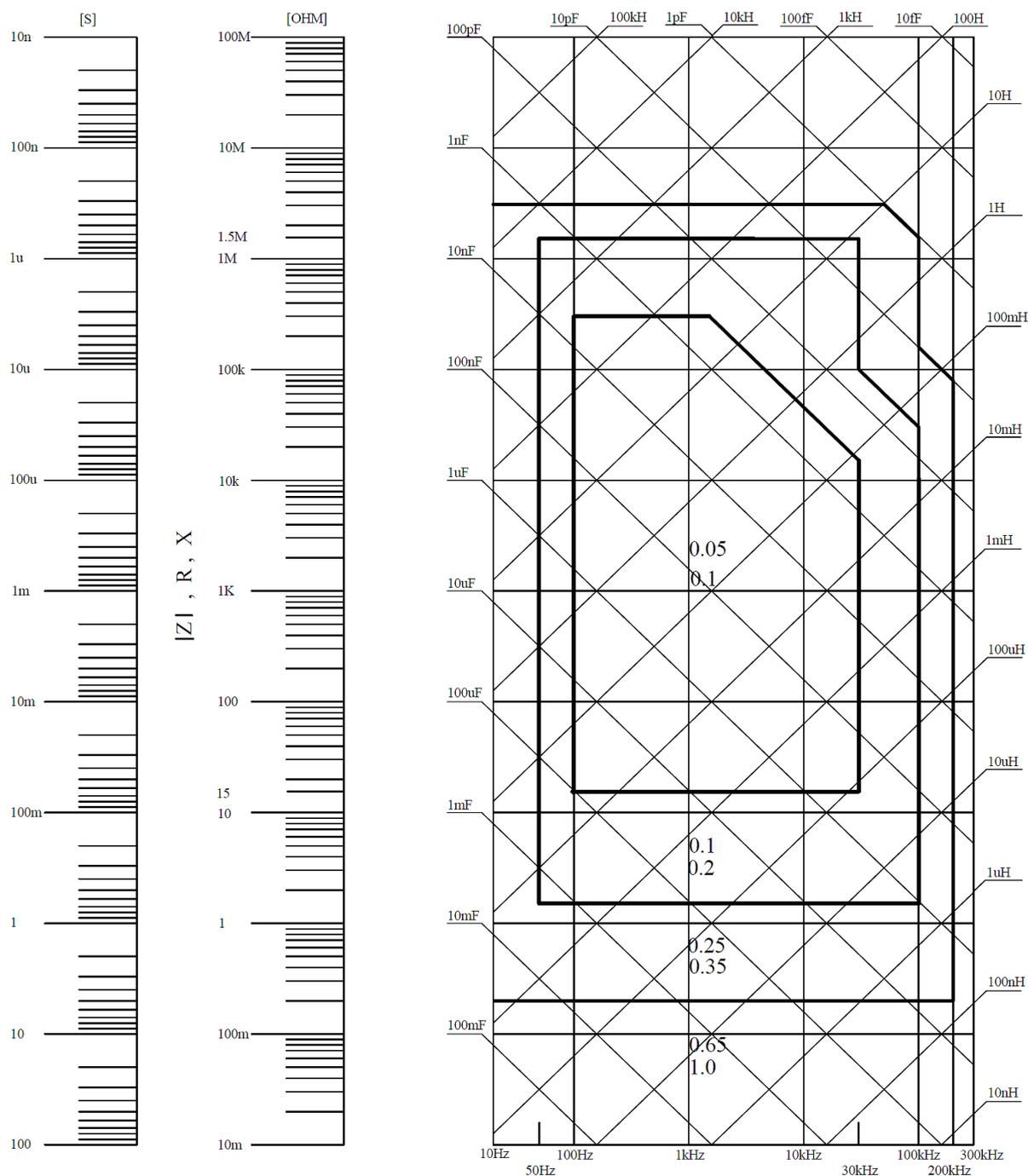


Рис.4.1. Базовая погрешность измерений А
(По вертикали – импеданс, по горизонтали – частота)

ВНИМАНИЕ: Если в конкретной точке зоны поиска значение погрешности измерений падает непосредственно на толстую **разграничительную** линию, например, в наклонной полосе между значениями **0,25%** и **0,65%**, то в качестве **базовой погрешности** используется значение **0,25** (меньшее) для той области диаграммы в которой ведется поиск.

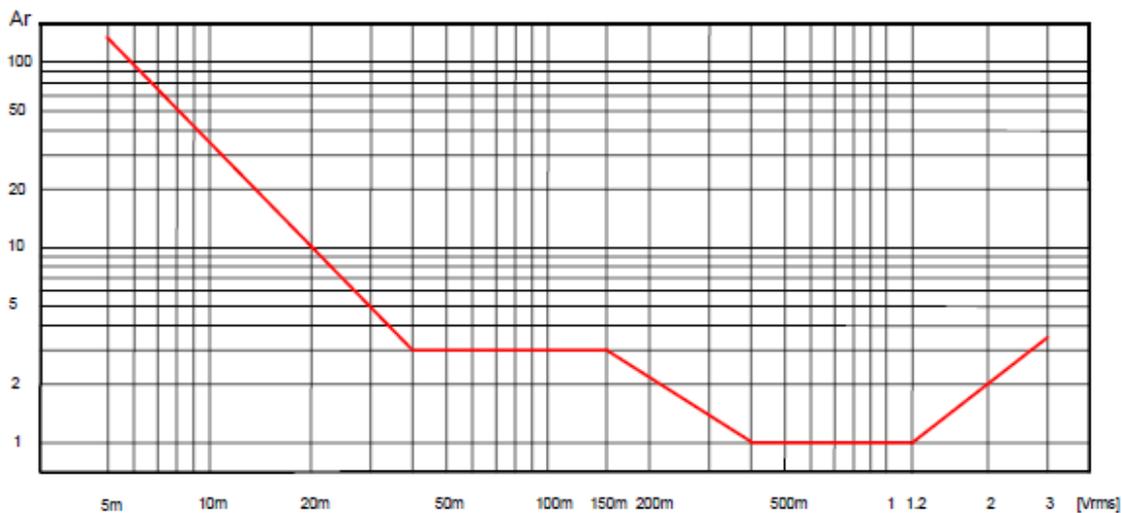


Рис.4.2. Коэффициент коррекции **Ar** для значения базовой погрешности (**basic accuracy**)

Таблица 4.1
Коэффициент коррекции импеданса **K a/b**
(Impedance correction factors)

Measurement speed	Measuring frequency	K_a	K_b
Slow Medium	$f_m < 100\text{Hz}$	$\left(\frac{1 \times 10^{-3}}{ Z_m }\right) \left(1 + \frac{200}{V_s}\right) \left(1 + \sqrt{\frac{100}{f_m}}\right)$	$ Z_m \left(1 \times 10^{-9}\right) \left(1 + \frac{70}{V_s}\right) \left(1 + \sqrt{\frac{100}{f_m}}\right)$
	$100\text{Hz} \leq f_m \leq 100\text{kHz}$	$\left(\frac{1 \times 10^{-3}}{ Z_m }\right) \left(1 + \frac{200}{V_s}\right)$	$ Z_m \left(1 \times 10^{-9}\right) \left(1 + \frac{70}{V_s}\right)$
	$f_m > 100\text{kHz}$	$\left(\frac{1 \times 10^{-3}}{ Z_m }\right) \left(2 + \frac{200}{V_s}\right)$	$ Z_m \left(3 \times 10^{-9}\right) \left(1 + \frac{70}{V_s}\right)$
Fast	$f_m < 100\text{Hz}$	$\left(\frac{2.5 \times 10^{-3}}{ Z_m }\right) \left(1 + \frac{400}{V_s}\right) \left(1 + \sqrt{\frac{100}{f_m}}\right)$	$ Z_m \left(2 \times 10^{-9}\right) \left(1 + \frac{100}{V_s}\right) \left(1 + \sqrt{\frac{100}{f_m}}\right)$
	$100\text{Hz} \leq f_m \leq 100\text{kHz}$	$\left(\frac{2.5 \times 10^{-3}}{ Z_m }\right) \left(1 + \frac{400}{V_s}\right)$	$ Z_m \left(2 \times 10^{-9}\right) \left(1 + \frac{100}{V_s}\right)$
	$f_m > 100\text{kHz}$	$\left(\frac{2.5 \times 10^{-3}}{ Z_m }\right) \left(2 + \frac{400}{V_s}\right)$	$ Z_m \left(6 \times 10^{-9}\right) \left(1 + \frac{100}{V_s}\right)$

Где: **fm**: Частота испытательного сигнала [Hz], **Zm**: Импеданс объекта тестирования [Ω], **Vs**: амплитуда испытательного сигнала [mVrms].

При импедансе $\leq 500\Omega$ определяющим будет значение **Ka**, коэффициент **Kb** можно игнорировать.

При импедансе $> 500\Omega$ определяющим будет значение **Kb**, коэффициент **Ka** можно игнорировать.

Таблица 4.2.
Коэффициент температурной коррекции **K_c**
(Temperature correction factor)

Temp (°C)	5	8	18	28	38	
K_c	6	4	2	1	2	4

Таблица 4.3.
Коэффициент коррекции, обусловленный длиной изм. проводов
(Correction factors for the cable length of test leads)

Амплитуда тест-сигнала	Длина кабеля измерительных проводов		
	0м	1м	2м
≤1.5 Вскз	0	$2.5 \times 10^{-4}(1+0.05fm)$	$5 \times 10^{-4}(1+0.05fm)$
>1.5 Вскз	0	$2.5 \times 10^{-3}(1+0.05fm)$	$5 \times 10^{-3}(1+0.05fm)$

В вышеуказанной таблице **fm** является значением частоты тест-сигнала [в кГц]

Таблица 4.4.
Коэффициент коррекции **K_f** для интерполяции значений компенсации ХХ/ КЗ
(Correction factor K_f for interpolated open/short trimming)

Частота тестирования	K_f
Когда частота измерения совпадает с частотой для выполнения калибровки ХХ/ КЗ (компенсация нач. импеданса)	0
Когда частота измерения не равна фиксированной частоте для выполнения калибровки ХХ/ КЗ (компенсация нач. импеданса)	0.0003

Обратитесь к разделу №4. Спецификации и характеристики с целью подробного ознакомления с диапазоном и частотными точками выполнения компенсации остаточного импеданса при выполнении ХХ/ КЗ калибровки для каждой из моделей LCR-76000 серии.

5 ОПИСАНИЕ ПАНЕЛЕЙ И ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ

В этой главе описываются функции и назначение органов управления передней, задней панели и символы экранной информации, а также рассмотрены основные операции настройки для эксплуатации измерителя серии **LCR - 76000**.

Информация содержится в 4-х самостоятельных подразделах РЭ.

- Описание передней панели
- Описание задней панели
- Вкл /Выкл питания прибора
- Подключение к устройству тестируемого компонента (DUT)

5.1 Органы управления передней панели

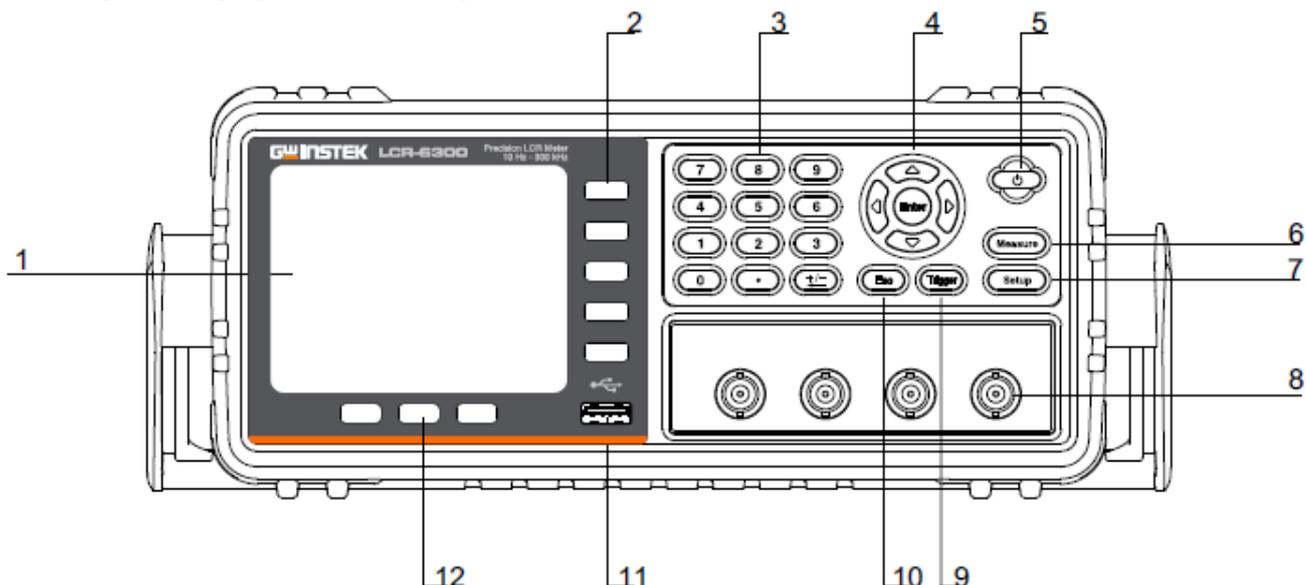


Рис. 5.1 Передняя панель LCR - 76000

- | | | |
|-------------------------------|---|---|
| 1. Дисплей: | | цветной графический ЖК-индикатор, 320 x 240 точек, диаг. 9см. |
| 2. Функциональные клавиши | 5шт
(по вертик.) | Соответствуют пунктам меню, которые расположены в вертикальной колонке (в правой части дисплея). |
| 3. Цифровые клавиши (0...9) | | Прямой ввод численных значений. |
| 4. Клавиши-стрелки (курсоры) |  | Выбор пунктов меню или параметров курсорами и подтверждения ввода значения или выбора функции (кнопка Enter – в центре). Клавиши вверх/ вниз и влево/ вправо используются - попарно. |
| 5. Клавиша Вкл/ Выкл Пит. |  | Включение сетевого питания прибора. Нажать для включения (кнопка подсвечивается). Для выключения питания нажать повторно, - до погасания внутренней подсветки клавиши. |
| 6. Клавиша Measure |  | Активация функции измерения параметров. |
| 7. Клавиша SETUP |  | Очистка всех ранее введенных данных при редактировании значений. |
| 8. Измерительные клеммы (BNC) | | Подключение выхода измерительного прибора к объекту тестирования при помощи штатного соединительного кабеля или опциональных аксессуаров (тестовых площадок и адаптеров).
* Внимание: <u>Перед измерением емкости конденсатора (C) – обязательно разрядите его!</u> |

HFORCE / Hf Выход тока

LFORCE / Lf Возврат тока (общая точка)

HSENSE / Hs Высокий потенциал

LSENSE / Ls Низкий потенциал

	L Force	L Sense	H Sense	H Force	
					
9. Клавиша Trigger		Запуск измерений: активация цикла измерений, в соответствии с выбранным в меню типом запуска.			
10. Клавиша ESC		Выход из режима настройки или из страницы предыдущего меню.			
11. USB порт		Гнездо для подключения USB-flash диска (Host) предназначенного для записи, хранения данных (файлы отсчетов, картинки, профили).			
12. Системные софт-клавиши	3шт (горизонт.)	Соответствуют разделам системного меню, которые расположены в горизонтальной строке над каждой из клавиш (в нижней части дисплея).			

5.2 Органы управления задней панели

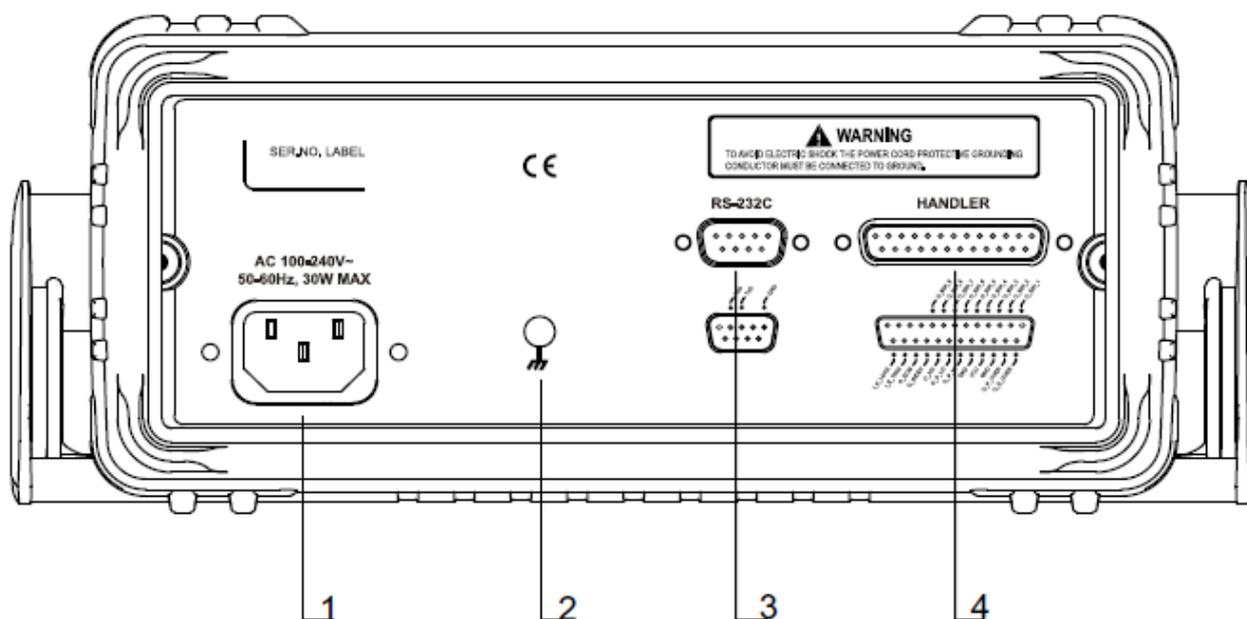
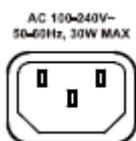


Рис.5.2 Задняя панель LCR - 76000

1. Соединительная 3-х контактная колодка



Для подключения сетевого шнура питания.

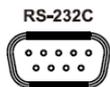
2. Контакт Заземление



Клемма гальванического подключения прибора к цепям уравнивания потенциала (к контуру заземления).

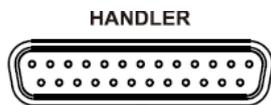
ния) с целью безопасной работы и достоверности измерений (Frame Terminal).

3. Порт RS-232C



Подключение кабелей дистанционного управления и программирования RS-232C: DB-9-конт. соединитель

4. Интерфейс сортировщика компонентов



Цепи управления и сигнализации в функции «Сортировка и отбраковка компонентов» (режим допускового контроля).

6 ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ ПРИБОРА

6.1 Включение и выключение питания (ON/ OFF)

ВКЛ. Пит.

Нажмите и удерживайте в течение > 2 с клавишу питания на передней панели. Отпустите данную клавишу сразу после загорания с/д подсветки .

ВЫКЛ. Пит.

Нажмите и удерживайте в течение > 2 с клавишу на передней панели. Сразу после её отпускания питание прибора будет отключено (экран погаснет).



6.2 Время прогрева прибора

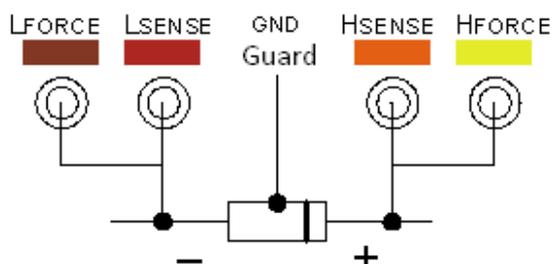
Несмотря на то, что измеритель серии LCR-76000 готов к работе практически сразу после включения питания, для достижения нормированных значений технических характеристик и метрологических спецификаций погрешности измерения рекомендуется обеспечить время прогрева прибора примерно в течение ~30 мин.

6.3 Подключение измерительных принадлежностей

Общие сведения

Стандартное контактное приспособление является 4-х проводным с общим зажимом для подключения экрана (GND/Guard). Внешние зажимы (**Hforce** и **Lforce**) предназначены для подачи тока, а внутренние (**Hsense** и **Lsense**) измеряют падение напряжение (потенциал).

Схема



Описание

HFORCE Выход источника тестового сигнала (ток). Подключен к положительному выводу тестируемого устройства.

HSENSE Вместе с Lsense следит за потенциалом. Контакт подключен к положительному выводу тестируемого устройства.

LSENSE Вместе с Hsense следит за потенциалом. Контакт под-

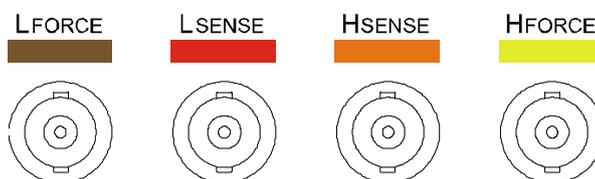
ключен к отрицательному выводу тестируемого устройства.

LFORCE Общая токовая точка (принимает возвратный сигнальный ток). Контакт подключен к отрицательному выводу тестируемого устройства.

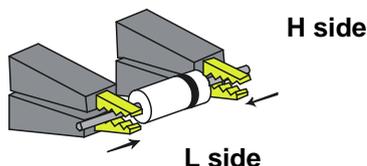
GND/ Guard Если на тестируемом компоненте имеется большой металлический участок, НЕ подключенный ни к одному из зажимов, подключите зажим заземления для снижения уровня электрического шума.

Операции на передней панели

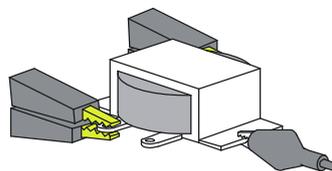
1. Перед подключением контактного приспособления (измерительного кабеля или тестовой площадки) - **разрядите тестируемый компонент, замкнув накоротко его выводы (контакты).**
2. Подключите каждый контакт приспособления к разъемам BNC передней панели соответствующего цвета (с соблюдением их маркировки).



3. Подключите контактное приспособление к тестируемому компоненту. Если на компоненте обозначена полярность, подключите зажим **H side** к положительному выводу, а зажим **L side** к отрицательному. Убедитесь, что расстояние между основанием вывода и зажимом контактного приспособления достаточно мало.



4. Если снаружи корпус тестируемого компонента не подключен к одному из выводов, подключите зажим заземления для снижения уровня шума.



6.4 Особенности применения измерительного щупа LCR-06A

Высокий/низкий импеданс

Если измеренный импеданс $>1 \text{ к}\Omega$ необходимость в стандартном 4-х зажимном подключении отсутствует. Выполните подстройку короткозамкнутой цепи для исключения последовательного импеданса на выводах.

Если измеренный импеданс $<1 \text{ к}\Omega$, использование 4-х зажимного подключения может снизить влияние контактного сопротивления на тестируемом компоненте.

Подключение металлического корпуса компонента	<p>Наличие большого металлического участка может способствовать увеличению электрического шума при измерении. Для снижения шумового эффекта (термоЭДС) необходимо выполнить следующее.</p> <p>Если металл подключен к одному из зажимов, следует выполнить подключение к зажиму Hforce (желтый).</p> <p>Если металлический компонент <u>НЕ подключен</u> ни к одному из зажимов, подключите к нему зажим заземления (GND/ Guard).</p>
Небольшой Конденсатор (ёмкость)	<p>При выполнении измерений небольших конденсаторов поверхностного монтажа, выполните подстройку разомкнутой цепи на частоте измерений (точечная подстройка) для исключения остаточной емкости. Убедитесь, что положения измерительных выводов зафиксированы во время выполнения подстройки.</p>
Небольшая индуктивность	<p>При выполнении измерений небольших индуктивностей поверхностного монтажа, выполните подстройку короткозамкнутой цепи на частоте измерений (точечная подстройка). Прибор LCR-76000 выполняет измерение разности индуктивности подстройки короткозамкнутой цепи и тестируемого компонента. Необходимо использовать 4-х пр приспособление и следить за тем, чтобы измерительные выводы были зафиксированы во время подстройки.</p>
Емкость монтажа	<p>При измерении емкости зажимы приспособления с маркировкой H_F (сигнальный ток)/ H_S (высокий потенциал) следует подключать к точке, подвергающейся наибольшему шумовому воздействию.</p>
Индуктивность монтажа	<p>Индуктивность монтажа следует вычесть из результата измерения.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Провод длиной 5 см, диаметром 1 мм имеет индуктивность 50 нГ. • Провод длиной 5 см, диаметром 2 мм имеет индуктивность 40 нГ.
Частотная характеристика при измерении индуктивности	<p>При измерении индуктивности на частоте гораздо ниже расчетной частоты (например, тестирование ВЧ дросселя на звуковой частоте) индуктивность ведет себя как индуктивный резистор. В данных условиях, точность измерения увеличивается в $(1 + 1/Q)$ раз, где Q - это добротность.</p>
Катушки без сердечника	<p>Катушки без сердечника легко принимают шумы, поэтому они должны находиться далеко от тестируемого оборудования, которое может содержать силовые трансформаторы или схемы развертки. Также держите катушки вдали от металлических предметов, которые могут повлиять на характеристики индуктора.</p>
Катушки со стальным и ферритовым сердечником	<p>Действующие значения катушек со стальным и ферритовым сердечником могут сильно отличаться в зависимости от уровня намагничивания и тестового сигнала. Выполняйте измерения данных катушек на напряжении и частоте, которые предполагается использовать. При повреждении материала сердечников вследствие избыточного намагничивания (например: головки ленты и микрофонные трансформаторы), проверьте возможность приема тестового сигнала перед выполнением подключения.</p>

7 Режим «Измерение»/ «Measure»

В этой главе описываются функции клавиши передней панели **Measure (Измерение)**, символы экранной информации прибора, а также рассмотрены основные операции настройки в данном режиме.

Информация содержится в 4-х самостоятельных подразделах.

- Общее описание меню «Измерения»/ **MEAS DISPLAY**
- Описание меню и операций калибровки: **OPEN/SHORT (XX/ K3)**
- Описание меню настройки параметров табличных измерений/ **LIST SETUP**
- Описание меню и операции табличных измерений/ **LIST MEAS**

При нажатии клавиши управления [**Measure**], на экране появится страница [**MEAS DISPLAY**] отображающая контекстную информацию, статус измерителя и численные значения (указаны на рис. ниже оранжевой окантовкой).

В правой части (вертикально) и в нижней части дисплея (горизонтально) – открываются закладки меню настроек, определяемые, функциональными и системными клавишами прибора.

В данном меню прибора доступно задать нижеследующие элементы и параметры измерения:

- ✓ **FUNC** – Функция измерений
- ✓ **RANGE** – Диапазон измерения импеданса
- ✓ **FREQ** – Частоты тест-сигнала
- ✓ **TRIG** – режим запуска измерений
- ✓ **LEVEL** – уровень тест-сигнала
- ✓ **SPEED** – скорость измерений



Рис. 7.1 Экран прибора в меню «Измерения»/ MEAS DISPLAY

7.1 Изменяемые параметры

Измеритель LCR-76000 может одновременно измерять и отображать на экране четыре компонента при измерении комплексного сопротивления в одном цикле тестирования (индикация сразу 4-х параметров!).

К этим значениям относятся: **основной** параметр, связанный с ним **дополнительный** параметр, а также **2 параметра** для мониторинга.

Примеч. Параметры для мониторинга можно задать на странице меню [**SETUP**] /Установка. Параметры мониторинга в заводском профиле начальных установок (настройки по умолчанию) - **отключены**/ OFF (т.е. эти значения не выбраны).

7.2 Конфигурация параметров для измерений

Базовый формат измерения состоит из комбинации двух параметров – основного и дополнительного. Ниже представлена таблица сочетаний измеряемых параметров.

Таблица 7.1

Cs-Rs	Cs-D	Cp-Rp	Cp-D
Lp-Rp	Lp-Q	Ls-Rs	Ls-Q
Rs-Q	Rp-Q	R-X	DCR
Z-θr	Z-θd	Z-D	Z-Q

Параметры, доступные для мониторинга* приведены в нижеследующей таблице

Таблица 7.2

Z	D	Q	
Vac	Iac	Δ	Δ%
θr	θd	R	X
G	B	Y	G

Мониторинг: при измерении представляет собой визуальный контроль двух других важных параметров и условий тестирования на экране (Mon1/ Mon2) - в дополнение к 2-м базовым значениям (см. выше табл. 7.1).

7.3 Перечень параметров и значений мониторинга

Таблица 7.3

Инд.	Описание параметра (компонента Mon1/ Mon2)
Cs	Последовательная емкость (зн. ёмкости изм. методом послед. экв. схемы замещения)
Cp	Параллельная емкость (зн. ёмкости изм. с использование парал. экв. схемы замещения)
Ls	Последовательная индуктивность (зн. индуктивности изм. методом послед. экв. схемы замещения)
Lp	Параллельная индуктивность (зн. индуктивности изм. методом парал. экв. схемы замещения)
Rs	Последовательное сопротивление (зн. сопротивления изм. методом последовательной схемы замещения)
Rp	Параллельное сопротивление (зн. сопротивления изм. методом парал. схемы замещения)
Z	Полное сопротивление (векторная сумма актив., емкост. и индукт. сопротивлений)
Y	Полная комплексная проводимость
G	Проводимость в цепи постоянного тока (=1/DCR)
B	Реактивная проводимость (мнимая часть адмитанса)
R	Сопротивление (=Rs)
X	Полное реактивное сопротивление ($X = X_L - X_C$)*.
D	Тангенс угла потерь
Q	Добротность (=1/D)
θr	Фазовый сдвиг (угол) в радианах
θd	Фазовый сдвиг (угол) в градусах
Vac	Напряжение испытательного сигнала (перем.)
Iac	Ток испытательного сигнала (перем.)
Δ	Абсолютное отклонение
Δ%	Относительное отклонение
DCR	Сопротивление постоянному току (DC Resistance)

Примеч.: $X_L = 2\pi fL$, $X_C = 1 / 2\pi fC$

7.4 Режим DCR

Режим DCR предназначен для измерения активного (омического) сопротивления для измерения компонентов с реактивной составляющей, таких как: катушки, дроссели, обмотки трансформаторов. Параметры тест-сигнала в режиме DCR: ± 2 В, ток 66 мА (XX), вых. импеданс 30 Ом.

Для обеспечения нормированных значений погрешности и повышения точности при измерении компонентов с реактивной составляющей в режиме DCR, рекомендуется выполнить следующие настройки:

1. Включить режим усреднения и выбрать максимальный коэффициент усреднения (256). Подробнее см. пункт 8.1.2 Усреднение.
2. Выбрать минимальную скорость измерений: SLOW (3 изм/с). Подробнее см. пункт 7.8 Скорость измерений.

7.5 Операции настройки функций в меню «Измерение»/ [FUNC]

1. Нажмите клавишу [Measure].
2. Нажмите клавишу [MEAS DISPLAY] если до этого момента режим MEAS DISPLAY ещё не был активирован.
3. Используя кнопки-курсоры выберите в меню поле [FUNC].
4. При помощи этих же кнопок - выберите необходимую функцию (параметр).

Диапазон импеданса [RANGE]

Таблица 7.4

Режим	Обзор функции	Преимущество	Недостаток
Автовыбор (Auto Range)	LCR-76000 автоматически устанавливает оптимальный диапазон измерений (предел) с учетом для импеданса тестируемого объекта.	Отсутствует необходимость выполнять ручные операции выбора диапазона (предела).	Длительность измерений увеличивается из-за временной задержки при переборе диапазонов до наиболее подходящего значения (последовательная смена пределов от верх. к нижн.)
Фиксированный (Hold Range)	Измерение производится на фиксированном диапазоне импеданса (пределе).	Не требуется дополнительное время на переключение диапазонов.	Оператор должен заранее знать и выбрать надлежащий диапазон в зависимости от импеданса компонента.
Номинальный (Nominal Range)	LCR-76000 устанавливает оптимальный диапазон (предел) в зависимости от номинала компонента.	Нет затрат времени на выбор диапазона (предела) вручную, а также на автопереключение диапазонов.	Используется только для режима «Сортировка»/ <i>sorting mode</i> (Годеи/ НеГодеи).

Доступные диапазоны измерения импеданса

Предусмотрено 9 фиксированных диапазонов измерения импеданса: **10, 30, 100, 300, 1к, 3 к, 10 к, 30к и 100 к.**

Диапазон импеданса выбирается согласно ожидаемому значению сопротивления тестируемого устройства (DUT), даже если выполняется измерение параметра «емкость» (C) или «индуктивность» (L).

Измерение импеданса (**R,Z,X**) в реж. «**HOLD**»/ Фикс. предел.

Таблица 7.5

№ предела	Знач. предела	Диапазон эффект. измерения значений импеданса
8	10	0 – 10 Ω
7	30	10 Ω-100 Ω
6	100	100 Ω-316 Ω
5	300	316 Ω-1 kΩ
4	1 к	1 kΩ-3.16 kΩ
3	3 к	3.16 kΩ-10 kΩ
2	10 к	10 kΩ-31.6 kΩ
1	30 к	31.6 kΩ-100 kΩ (∞)
0	100 к	100 kΩ- ∞ (диапазон доступен только для частот F< 20 кГц)

Измерение сопротивления в режиме **HOLD** для функции **DCR (Rdc)**:

Таблица 7.6

№ предела	Знач. предела	Диапазон эффектив. измерений Rdc	Значение перегрузки
7	100mΩ	0Ω– 0.33Ω	0.495Ω
6	1Ω	0.32Ω– 3.3Ω	4.95Ω
5	10Ω	3.2Ω– 99Ω	148.5Ω
4	100Ω	90Ω– 990Ω	148.5Ω
3	1kΩ	900Ω– 9.9kΩ	14.85kΩ
2	10kΩ	9kΩ– 99kΩ	148.5kΩ
1	100kΩ	90kΩ– 330kΩ	495kΩ
0	1MΩ	320kΩ– 10MΩ	100MΩ

Погрешность измерений в режиме DCR: ±0, 05% в оптимальном диапазоне измерений 0.1Ω ~ 312kΩ.
Уровень тест сигнала DCR: + 2В, 0.066А (Макс.), Выходной импеданс фиксированной 30Ω

Процедура установки диапазона импеданса/ [RANGE]

1. Нажмите клавишу [**Measure**].
2. Используя кнопки-курсоры выберите в меню поле [**RANGE**].
3. При помощи этих же кнопок выбирается режим диапазона или устанавливается необходимое значение выходного импеданса измерителя.

Таблица 7.6

Клавиша меню	Назначение (описание)
AUTO RANGE	Для выбора режима AUTO (Автовыбор диапазона)
HOLD RANGE	Для выбора режима HOLD (Фиксированный диапазон)
NOMINAL RANGE	Для выбора режима NOMINAL (Номинальный диапазон)
INCR +	Используется для увеличения выходного импеданса (режим HOLD)
DECR -	Используется для уменьшения выходного импеданса (режим HOLD)

Частота тест-сигнала [FREQ]

Каждая модель имеет свой индивидуальный диапазон частот испытательного сигнала:

- 10 Гц ... 300 кГц для LCR-76300,
- 10 Гц ... 200 кГц для LCR-76200,
- 10 Гц ... 100 кГц для LCR-76100,
- 10 Гц ... 20 кГц для LCR-76020,
- 10 Гц ... 2 кГц для LCR-76002.

Частотный диапазон и дискретность перестройки (FREQ мин. шаг/ point)

Таблица 7.7

Частотный диапазон (F)	Разрешение
$10.00 \text{ Гц} \leq F \leq 99.99 \text{ Гц}$	0.01 Гц
$100.0 \text{ Гц} \leq F \leq 999.9 \text{ Гц}$	0.1 Гц
$1.000 \text{ кГц} \leq F \leq 9.999 \text{ кГц}$	1 Гц
$10.00 \text{ кГц} \leq F \leq 99.99 \text{ кГц}$	10 Гц
$100.0 \text{ кГц} \leq F \leq 300.0 \text{ кГц}$	100 Гц

Погрешность установки: $\pm 0,01 \%$ (при 4-х разрядной индикации частоты).

7.6 Процедура установки частоты исп. сигнала/ [FREQ]

1. Нажмите клавишу [Measure].
2. Используя кнопки-курсоры выберите в меню поле [FREQ].
3. При помощи курсоров или цифровых клавиш (0...9) выберите требуемую частоту сигнала. При вводе численных значений кнопками прямого цифрового ввода софт-клавишами выполняется изменение ед. измерения (Гц, кГц).

Клавиша	Функция
INCR + DECR -	Используются для выбора значения частот, которые не входят в перечень фиксированных номиналов рабочего диапазона каждой из моделей прибора. Обратитесь к данным таблиц №№ 17-1... 17-6 (см. Приложение 1)

Прилож.1 - перечень таблиц для всех моделей (подробные данные о фиксированных частотах).

Режимы запуска измерителя / [TRIG]

В измерителе LCR-76000 серии запуск цикла измерения осуществляется 4-я способами: **Внутренний** (автоматический)/**INT**, **ручной/ MAN** (однократный пошаговый), **внешний/ EXT**, **по шине /BUS (RS-232)**.

Режим	Описание (функция при нажатии)
INT	Непрерывное повторение цикла заданного измерения (continuously).
MAN	Выполнение однократного цикла измерений при нажатии клавиши [Trig] (пошаговый).
EXT	Выполнение цикла измерений каждый раз при поступлении запускающего импульса (нарастающий фронт) на соответствующий контакт входа внешнего запуска (интерфейс handler на задней панели/ Ext).
BUS	Выполнение цикла измерений каждый раз при поступлении по интерфейсу RS-232 соответствующей исполнительной команды (ДУ запуском по шине).

Процедура выбора режима запуска / [TRIG]

1. Нажмите клавишу [Measure].
2. Используя курсоры выберите в меню поле [TRIG].
3. При помощи этих же клавиш выберите требуемый режим запуска.

Клавиша	Функция (при нажатии)
INT	Режим непрерывного автозапуска (внутренний /Internal)
MAN	Режим ручного запуска (пошаговый цикл/Manual)
EXT	Режим внешнего запуска (External)
BUS	Режим запуска по шине (BUS Trigger)

7.7 Уровень испытательного сигнала [LEVEL]

Уровень тест-сигнала задается в виде ср. кв. значения сигнала синусоидальной формы внут-

ренного источника колебаний (RMS напряжение или ток). При выполнении измерений с поддержанием постоянного уровня (режим стабилизации напряжения/CV или тока/ CC) – на дисплее отображается специальный символ (знак звездочки) сразу после значения амплитуды ([*] - в окне LEVEL V).

Клавиша	Функция (при нажатии)
INCR +	Используются для выбора (+больше/ -меньше) и регулировки уровня тест-сигнала (напряжение / ток). Обратитесь к спецификациям таблицы № 7.8
DECR -	
ALC ON	Автоматический контроль уровня (APU) ВКЛ / ON
ALC OFF	Автоматический контроль уровня (APU) ВЫКЛ / OFF

Фиксированные значения испытательного сигнала (напряжение/ ток) и разрешение при регулировке выходного уровня (**LEVEL**), которые выбираются клавишами **INCR+ / DECR-**

Таблица 7.8

INCR+ / DECR-					
10,00 мВ	100,0 мВ	300,0 мВ	500,0 мВ		
1,00 В	1,50 В	2,00 В			
INCR+ / DECR-					
100,0мкА	500,0мкА	1,00 мА	5,00 мА	10,00 мА	20,00 мА

Диапазон уст. испытательного напряжения/ U LEVEL	Разрешение
$10.00 \text{ мВ} \leq V_s \leq 99.99 \text{ мВ}$	0.01 мВ
$100.0 \text{ мВ} \leq V_s \leq 999.9 \text{ мВ}$	0.1 мВ
$1.00 \text{ В} \leq V_s \leq 2.00 \text{ В}$	0.01 В

Диапазон уст. испытательного тока/ I LEVEL	Разрешение
$100.0 \text{ мкА} \leq I_s \leq 999.9 \text{ мкА}$	0.1 мкА
$1.00 \text{ мА} \leq I_s \leq 20.00 \text{ мА}$	0.01 мА

7.8 Скорость измерений/[SPEED]

В меню LCR-76000 серии может быть выбрано одно из 3-х значений скорости измерений: МЕДЛ./ **Slow**, СРЕДНЕ/ **Med** и БЫСТРО/ **Fast**. Режим измерения с медленной скоростью (SLOW) позволяет добиться наиболее стабильной индикации и точных результатов измерений.

Процедура установки режима выбора измерения скорости:

1. Нажмите клавишу [**Measure**].
2. Используя кнопки-курсоры выберите в меню поле [**SPEED**].
3. Выберите требуемую скорость измерений (одно из 3-х значений).

Клавиша меню	Скорость измерений при нажатии	Время изм.
FAST	40 изм/с (быстро)	25 мс
MED	10 изм/с (средне)	100 мс
SLOW	3 изм/с (медленно)	333 мс

7.9 Цифровой регистратор функции «Измерение» /[LOG]

В измерителях **LCR-76000** в процессе тестирования доступно активировать встроенный цифровой регистратор (Meas. Log), который использует аппаратную память для записи, хранения и последующего быстрого экспорта результатов измерений. Объем памяти внутреннего буфера составляет 10.000 отсчетов.

Записанные значения в формате .csv могут быть сохранены пользователем на внешний USB диск. В дальнейшем эти показания можно анализировать на ПК с помощью прикладной программной оболочки, например Windows Excel.

В процессе регистрации данных (функция LOG) на дисплее отображается экран в статусе измерений (MEAS DISPLAY). При этом настройки функций [FUNC], параметров тест-сигнала (частота/ FREQ и уровень/ LEVEL) не могут быть изменены и останутся зафиксированными на весь период процесса регистрации (сеанса сбора данных).

Процедура запуска цифровой регистрации (запись измеряемых параметров в память):

1. Нажмите клавишу [**Measure**].
2. Используя кнопки-курсоры «влево-вправо» выберите в меню поле **LOG** (реж. Регистратор)
3. Активируйте клавишей функции [**START LOG**] новый сеанс регистрации (старт).

Клавиша меню	Функция (при нажатии)
START LOG	Запуск нового сеанса регистрации данных с помощью цифрового логгера

4. После запуска сеанса регистрации, измеренные значения будут записаны во внутренний буфер памяти прибора. В ходе этого процесса записи доступны для выбора настройки и функции, указанные в следующей таблице:

Клавиша	Функция (при нажатии)
STOP	Останавливает запись и сохраняет отсчеты в промежуточный буфер (временный). При этом отображается восклицательный знак (! – в меню поля LOG) как напоминание, что в буфере есть записанные данные регистрации, которые еще не обработаны и окончательно не сохранены.
SAVE TO USB	Записанные в буфер отсчеты регистрации сохраняются на внешний USB флэш-диск. Внутренний буфер после этой операции выгрузки - очищается.
CLEAR BUFFER	Выполняется полная очистка внутр. памяти буфера (полная очистка).
SAVE & STOP	Останавливает запись и сохраняет записанные показания из внутреннего буфера на внешний USB флэш-диск. Внутр. буфер будет очищен по окончании операции сохранения. Если внешний USB флэш-диск <u>не подключен</u> , то текущий сеанс записи не будет прерван (регистрация продолжится).
CLEAR & STOP	Выполняется остановка записи с удалением всех данных из вн. буфера.

5. При полном израсходовании объема памяти внутреннего буфера на дисплее после значения записанных отсчетов будет отображено сообщение «! FULL»/ Заполнено в контекстном окне меню цифрового регистратора [**LOG**]. В этой ситуации доступны 2 следующие операции:

Клавиша	Функция (при нажатии)
SAVE TO USB	Сохраняет показания, записанные во внутреннем буфере, на внешний USB флэш-диск. Внутренний буфер после этой операции очищается.
CLEAR BUFFER	Выполняется удаление всех данных из внутр. памяти (очистка буфера).

Перед сохранением отсчетов) записанных во внутреннем буфере на внешний накопитель (результатов измерений, не забудьте подключить USB-флэш в гнездо на передней панели. Записанные результаты тестирования будут сохранены в подкаталоге с именем **.MEAS DATA** (данные измерений), при этом главный каталог (папка) будет автоматически иметь имя идентичное названию конкретной модели LCR-76000. Ниже приведено несколько поясняющих ситуаций.

Пример: F:\ LCR76300\ MEAS DATE\ MEAS0000.

Данные в формате CSV-файлов общим числом до 9999 записей могут быть сохранены с именами 0001.csv~9999.csv. Размер внутреннего буфера может корректироваться в поле настройки его параметров: **CONFIG→DATA SYSTEM→SYSTEM**. Максимальный размер буфера - **10.000 ячеек**.

7.10 Операции калибровки в меню «[OPEN/ SHORT]» XX/ КЗ

При нажатии клавиши [Measure] и последующем выборе функции [OPEN SHORT], открывается меню страницы калибровки (zeroing/ установка нуля). Это необходимо для уменьшения влияния на результат измерения собственной емкости и остаточного сопротивления соединительных проводов при проведении тестирования (коррекция паразитного импеданса).

В этом меню выполняются операции программной компенсации в режимах короткого замыкания (КЗ/ SHORT) и холостого хода (XX/ OPEN) в одном из 2-х частотных диапазонах: полный диапазон (Full) или заданная частота (SPOT). Таким образом, обе калибровки (OPEN и SHORT) измеритель выполнит во всем диапазоне частот или только на определенной фиксированной частоте (point). В последнем случае поправочная коррекция для всех других частот диапазона выполняется путем программной интерполяции полученного значения в данной точке.

Обратитесь к п.4.1 «Спецификации» (раздел 4 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ) для ознакомления с фиксированными значениями частоты сигнала для каждой модели LCR-76000 (trimming frequency points). Калибровка в режиме заданной частоты тест-сигнала/ SPOT в функции OPEN/ SHORT будет выполняться на произвольной частоте определённой пользователем.

В меню на странице [OPEN SHORT] каждый из нижеследующих элементов настройки можно выбрать установкой курсора (перемещением его в соответствующее поле):

- Калибровка XX [OPEN]
- калибровка КЗ [SHORT]
- калибровка на выбранной фиксированной частоте [SPOT]



Рис. 7.3 Окно меню калибровки XX/ КЗ [OPEN/SHORT]

7.10.1 Калибровка XX [OPEN]

Компенсация измерителя LCR-76000 в режиме холостого хода (XX/ OPEN) это вид калибровки с целью уменьшения искажающего влияния на результат измерения остаточного сопротивления (G , jB) соединительных проводов подключенных параллельно объекту тестирования (см. рис. ниже).

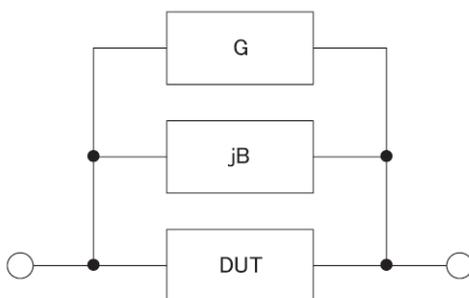


Рис.7.4 Эквалентная схема паразитного адмитанса и проводимости G , jB

Калибровка измерителя в режиме **OPEN/(XX)** выполняется на всех предустановленных точках частоты, независимо от заданной частоты испытательного сигнала. Обратитесь к *прилож. №1* с таблицами данных о фиксированных частотах для каждой модели.

Для калибровки в режиме (**OPEN/ XX**) необходимо выполнить следующее:

1. Нажмите клавишу [**Measure**].
2. Нажмите клавишу меню [**OPEN SHORT**]
3. Используя кнопки-курсоры выберите контекстное поле [**OPEN**] (открытая калибровка)

Клавиша меню	Функция (при нажатии)
ON	Разрешает режим калибровки XX/ Вкл.
OFF	Отменяет режим калибровки XX/ Выкл.
MEAS OPEN	Активирует процедуру калибровки XX в режиме «Измерения» (перем. АС).
DCR OPEN	Активирует процедуру калибровки XX в режиме «DCR»/ на пост. токе (DC)

4. Нажмите клавишу меню дисплея [**MEAS OPEN**] или [**DCR OPEN**]. Далее будет отображено диалоговое окно с сообщением «*Open-circuit the test terminals*» (калибровка выхода в режиме XX).

5. Подключите к гнездам BNC прибора измерительный провод или испытательную площадку. Не подключайте к ним никаких объектов тестирования! (компоненты и р/ детали).

6. Нажмите софт клавишу [**OK**]. При этом LCR-76000 перейдет в функцию измерения в цепи присутствующего значения адмитанса (емкости и проводимости) во всех фиксированных частотных точках.

Во время коррекционных измерений в диалоговом окне дисплея отображается сообщение «*LCR OPEN measurement in progress*»/ Выполняется XX калибровка LCR». Когда измерение и процедура калибровки будет завершена – на дисплее появится сообщение «*Correction finished*»/ Калибровка завершена. Во время измерения доступно отметить дальнейшую калибровку XX/ OPEN с помощью нажатия софт-клавиши [**ABORT**]/Отмена.

7. После завершения необходимых измерений открытой калибровки (XX/ OPEN), прибор позволит выполнить автоматическую коррекцию данных. Тем не менее, оператор может в любой момент вручную сделать выбор: включить или выключить калибровку XX/ OPEN нажатием в меню софт клавиши **ON** или **OFF**.

7.10.2 Калибровка КЗ [SHORT]

Калибровка измерителя LCR-76000 в режиме короткого замыкания (КЗ/ **SHORT**) это вид параметрической компенсации с целью уменьшения искажающего влияния остаточного импеданса **R**, **jX** (соединительных проводов и тестовых площадок, подключенных последовательно к объекту тестирования/DUT) на результат измерения. См. рис. ниже:

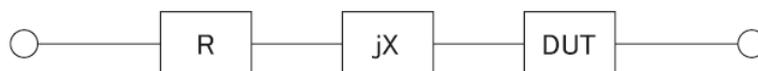


Рис. 7.5 Остаточный импеданс в измерительной цепи

Для калибровки в режиме **SHORT /КЗ** необходимо выполнить следующее:

1. Нажмите клавишу [**Measure**].
2. Нажмите клавишу меню [**OPEN SHORT**]
3. Используя кнопки-курсоры выберите контекстное поле [**SHORT**] (закрытая калибровка)

Клавиша меню	Функция (при нажатии)
ON	Разрешает режим калибровки КЗ/ Вкл.
OFF	Отменяет режим калибровки КЗ/ Выкл.
MEAS SHORT	Активирует процедуру калибровки КЗ в реж. «Измерения» (перем. ток/ АС).
DCR SHORT	Активирует процедуру калибровки КЗ в реж. «DCR»/ на пост. токе (DC)

4. Нажмите клавишу меню дисплея [**MEAS SHORT**] или [**DCR SHORT**]. Далее будет отображено диалоговое окно с сообщением «Short-circuit the test terminals» (калибровка выходов в режиме КЗ).

5. Подключите к гнездам BNC прибора изм. провод или испытательную площадку. Не подключайте к ним никаких объектов тестирования! (компоненты и р/ детали).

6. Нажмите софт клавишу [**OK**]. При этом LCR-76000 перейдет в функцию измерения в цепи присутствующих значений импеданса (индуктивности и сопротивления) во всех фиксированных частотных точках.

Во время коррекционных измерений в диалоговом окне дисплея отображается сообщение «**LCR SHORT measurement in progress**»/ Выполняется КЗ калибровка LCR». Когда измерение и процедура калибровки будет завершена – на дисплее появится сообщение «**Correction finished**»/ Калибровка завершена. Во время измерения доступно отметить дальнейшую калибровку КЗ/ SHORT с помощью нажатия софт-клавиши [**ABORT**]/Отмена.

7. После завершения измерений в функции закрытой калибровки (КЗ/ SHORT), прибор позволит выполнить автоматическую коррекцию данных. Тем не менее, оператор может в любой момент вручную сделать выбор: включить или выключить калибровку КЗ/ SHORT нажатием в меню соответствующей софт клавиши (ON или OFF).

7.10.3 Калибровка на заданной частоте/ SPOT

Режим калибровки в функции «**SPOT**» / точка представляет собой комбинированную процедуру, и включает в себя одновременное проведение открытой/ закрытой коррекции (OPEN/ SHORT) на частоте определённой пользователем. Оператор может задать одновременно только одно значение частоты тест-сигнала (1 точка диапазона).

Выбор требуемого значения фиксированной частоты (*frequency points*) и выполнение калибровки «OPEN/ XX»:

1. Нажмите клавишу [**Measure**].

2. Нажмите клавишу меню [**OPEN SHORT**]

3. Используя курсоры выберите контекстное поле [**SPOT**] (калибровка в 1 точке диапазона)

4. Введите значение частоты с помощью клавиш цифрового ввода (**0...9**)

Клавиша меню	Функция (при нажатии)
ON	Открывает режим калибровки на данной частоте/ Вкл.
OFF	Закрывает режим калибровки на данной частоте / Выкл.
CURRENT FREQ	Используется текущее значение частоты испытательного сигнала (заданное).
MEAS OPEN	Активирует измерения для открытой калибровки (в реж. XX/ OPEN).
MEAS SHORT	Активирует измерения для закрытой калибровки (в реж. КЗ/ SHORT).

5. Нажмите софт клавишу [**MEAS OPEN**]. Далее будет отображено диалоговое окно с сообщением «**Open-circuit the test terminals**» (калибровка выходов в режиме XX).

6. Подключите к гнездам BNC прибора изм. провод или испытательную площадку. Не подключайте к ним никаких объектов тестирования! (компоненты и р/ детали).

7. Нажмите софт клавишу [**OK**]. Далее LCR-76000 начинает измерение значения адмитанса (емкости и проводимости) в заданной частотной точке. При этом в диалоговом окне дисплея отображается сообщение «**OPEN measurement in progress**»/ Выполняется XX калибровка (открытая). Когда процедура измерений и последующей калибровки будет завершена – на дисплее появится сообщение «**Correction finished**»/ Калибровка завершена.

Во время измерения доступно отметить калибровку XX/ **OPEN** с помощью нажатия софт-клавиши [**ABORT**]/Отмена.

Выбор значения частоты (*frequency points*) и калибровка в режиме «**SHORT / K3**»:

1. Нажмите клавишу меню дисплея [**MEAS SHORT**]. Далее будет отображено диалоговое окно с сообщением «*Short-circuit the test terminals*» (калибровка в режиме K3).
2. Подключите к гнездам BNC прибора изм. провод или опциональную испытательную площадку. Не подключайте к ним никаких объектов тестирования! (компоненты и p/ детали).
3. Нажмите софт клавишу [**OK**]. При этом LCR-76000 перейдет в функцию измерения в цепи присутствующих в цепи значений импеданса (индуктивности и сопротивления) на ранее заданной частоте тест-сигнала.

Во время коррекционных измерений в диалоговом окне дисплея отображается сообщение «*SHORT measurement in progress*»/ Выполняется K3 калибровка». Когда измерение и процедура калибровки будет завершена – на дисплее появится сообщение «*Correction finished*»/ Калибровка завершена.

Во время измерения доступно отметить дальнейшую калибровку SHORT/ K3 с помощью нажатия софт-клавиши [**ABORT**]/Отмена.

7.11 Настройки списка в меню «Лист качания» / LIST SETUP

Нажмите клавишу [**Measure**]/ Измерения, далее нажатием софт клавиши меню [**LIST SETUP**] откройте контекстную страницу настройки списка качания. Функция «Измерение по списку» позволяет выполнять автоматическую развертку при измерениях в виде качания по **10 точкам** частоты тест-сигнала или уровня (напряжение/ ток). Перед использованием функции необходимо выполнить предварительную настройку параметров списка (листа качания). На странице меню [**LIST SETUP**] можно настроить любой из нижеследующих элементов списка измерений с помощью курсора, установив его в соответствующее поле диалогового окна:

- Функциональный режим [**FUNC**]
- Режим тестирования [**MODE**]
- Выбор параметра [**FREQ**[Hz], **VOLT**[V], **CURR**[A]]
- Выбор предела параметра (лимит) [**LMT**]
- Нижний и верхний предел допуска [**LOWER**] [**UPPER**]

No.	FREQ [Hz]	LMT	LOWER	UPPER
1	1.000 k	A	50.0000 uF	80.0000 uF
2	2.000 k	A	50.0000 uF	80.0000 uF
3	3.000 k	A	50.0000 uF	80.0000 uF
4	5.000 k	A	1000.000mF	1000.000mF
5	10.00 k	A	1000.000mF	1000.000mF
6	50.00 k	A	1000.000mF	1000.000mF
7	150.0 k	A	1000.000mF	1000.000mF
8	200.0 k	A	1000.000mF	1000.000mF
9	250.0 k	B	800.000 Ohm	900.000 Ohm
10	300.0 k	B	0.01000 Ohm	1.00000 Ohm

Рис. 7.6 Страница меню [**LIST SETUP**]

7.11.1 Функция тестирования [**FUNC**]

В данном разделе меню [**FUNC**] выбирается функциональный режим заданием 2-х параметров: первичный и вторичный параметр (основной и дополнительный).

7.11.2 Режим измерений [**MODE**]

На странице [**LIST MEAS**] при активации требуемой функции LCR-76000 будет выполняться измерения по списку из **10 значений** частоты или амплитуды тест-сигнала (качание).

Когда в меню прибора [**MODE**] выбран режим **SEQ** (последовательность) и способ запуска установлен в функцию [**MAN**]/ ручной, измеритель будет автоматически последовательно вы-

полнять каждый шаг тестирования из списка до тех пор, пока не будет выполнен последний заданный шаг. Далее прибор переходит в режим ожидания очередного запуска - нажатием клавиши [**Trigger**], при этом будет выполнен 1 цикл качания по 10 точкам списка.

При выборе в меню [**MODE**] режима тестирования **STEP**/ шаг и установке способа запуска в функцию [**MAN**]/ ручной, измеритель автоматически выполнит первый шаг теста (первый пункт листа качания). Далее прибор будет находиться в ожидании команды на переход к очередному шагу списка при нажатии клавиши [**Trigger**]. Этот процесс повторяется для каждого из шагов в списке.

Меню	Функция (при нажатии)
SEQ	Последовательность измерений сразу из всех шагов списка при запуске клавишей
STEP	Выполнение одного измерения (1 шаг списка) при запуске клавишей.

На странице меню [**LIST MEAS**] доступны для выбора 4 режима запуска измерителя.

Меню	Функция (при нажатии)
INT	Режим непрерывного автозапуска (внутренний /Internal)
MAN	Режим ручного запуска (пошаговый цикл/Manual)
EXT	Режим внешнего запуска (External)
BUS	Режим запуска по шине RS-232 (BUS)

7.11.3 Список параметров (Parameters)

Меню «Список параметров»/ **LIST SETUP** для измерений в режиме табличного качания используется для выполнения тестирования компонентов по списку с заданными параметрами измерения, представляющими собой значение частоты или уровня испытательного сигнала [**V/I**].

Используйте каждое поле в списке (точку) для установки требуемого параметра измерений.

С целью установки параметров качания по списку необходимо выполнить следующее:

1. Нажмите клавишу [**Measure**].
2. Нажмите клавишу меню [**LIST SETUP**]
3. Используйте клавиши курсора для выбора поля **FREQ**/частота, **VOLT**/вольт или **CURR**/ток.
4. С помощью софт клавиш выберите требуемые значения параметров в списке.

Меню	Функция (при нажатии)
FREQ	В качестве параметра измерений по списку используется – частота (frequency)
VOLT	В качестве параметра измерений по списку используется – напряжение (voltage).
CURR	В качестве параметра измерений по списку используется – ток (current)

7.11.4 Число точек в списке и Допусковый режим (LMT)

Функция измерения по списку позволяет выполнить тестирование до 10 точек (качание), а также поддерживает возможность допусковых измерений (тест с заданием предельных лимитов). Каждую точку списка можно включить для воспроизведения или выключить для игнорирования любого шага.

Для настройки точек списка необходимо:

1. Нажмите клавишу [**Measure**].
2. Нажмите клавишу меню [**LIST SETUP**]
3. Используйте клавиши курсора для выбора поля требуемой точки (от 1 до 10).
4. С помощью софт клавиш включите/ выключите текущую точку в списке измерений (on/off).

Меню	Функция (при нажатии)
ON	Включение текущей точки (активация в списке)
OFF	Выключение текущей точки (запрет на использование)

5. Введите порядковый номер точки в настраиваемом списке параметров (это может быть значение частоты или уровня сигнала **U/I**). При вводе значения частоты курсоры софт клавиш позволяют выбрать ед. измерений (**Гц, кГц**). При вводе значения тока сигнала (уровень) курсоры софт клавиш позволяют выбрать ед. измерений (**мкА/уА, mA/mA**). При вводе значения напряжения сигнала (уровень) нет необходимости выбирать значение единицы.
6. Используя клавиши курсоров выберите в меню поле **LMT** (лимит).
7. Настройте параметр **Limit** нажатием соответствующей софт клавиши.

Окно в меню	Функция (при выборе)
PRIMARY A	Выбор основного параметра A для задания лимита (допуска).
2-NDARY B	Выбор дополнительного параметра B для задания лимита (допуска).
OFF	Выключение функции настройки лимита (допуска)

8. Курсорными клавишами выберите в меню поле установки нижнего предела (**LOWER**).
9. С помощью софт клавиш введите нижнее значение (**Нижн. Лимит**).
10. Используя курсорные клавиши выберите поле установки верхнего предела (**UPPER**) и с помощью софт клавиш введите верхнее значение (**Верх. Лимит**).
11. Далее повторите операции и шаги настройки указанные **п.4 - п.10**.

7.11.5 Меню «Список измерений» [LIST MEAS]

Страница меню «Список измерений»/ **LIST MEAS** будет отображаться на экране при нажатии клавиши [Measure] и последующем выборе на странице софт клавишей поля [LIST MEAS].

[LIST MEAS]		LOG	OFF			MEAS DISPLAY
TRIG	MAN	MODE	SEQ	RANGE	[8] AUTO	
No.	FREQ [Hz]	Cs	Rs	CMP		
1	1.000 k	151.044 nF	4.38137 Ω	L		MEAS SETUP
2	2.000 k	150.767 nF	3.00416 Ω	L		LIST SETUP
3	3.000 k	150.584 nF	2.43871 Ω	L		
4	5.000 k	150.343 nF	1.89876 Ω	L		
5	10.00 k	149.885 nF	1.42362 Ω	L		
6	50.00 k	148.033 nF	0.83988 Ω	L		
7	150.0 k	143.530 nF	0.70858 Ω	L		
8	200.0 k	140.600 nF	0.69086 Ω	L		
9	250.0 k	137.163 nF	0.67574 Ω	L		
10	300.0 k	133.081 nF	0.66532 Ω	P		

Рис. 7.7 Страница меню «Список измерений» [LIST MEAS]

На странице списка измерений [LIST MEAS] таблица «1-10» содержит заданные точки качания (в примере на рис.7.7. выбран параметр – частота/ **FREQ**), измеренные значения, а также результаты их сравнения с установленным лимитом (пределом допуска **CMP**: **L/P**).

Во время качания каждого шага списка слева от № точки будет отображаться звездочка (*), которая предупреждает оператора, что в настоящее время процесс измерений не завершен (идет тестирование). Данная страница меню содержит следующие информационные подразделы для настройки:

- Режим запуска [**TRIG**].
- Режим тестирования [**MODE**].
- Диапазон (предел изм.) [**RANGE**].
- Запись результатов изм. в цифровой регистратор [**LOG**] (logger).

Эти условия и режимы могут быть заданы в настройках на странице [MEAS DISPLAY] и в поле [SETUP]/ установка.

7.11.6 Тип запуска [TRIG]

Выберите требуемый запуск измерений прибора для меню **LIST MEAS** из нижеследующих типов; ручной запуск/ **MAN** обычно используется для выполнения измерений в виде качания по списку. По умолчанию при активации функции списка (LIST MEAS) режим запуска устанавливается в ручной режим (*Manual*). Оператор может выбрать любой другой источник запуска из числа типов указанных в таблице, при помощи курсорных клавиш (выделив их в контекстном поле на странице настройки).

Типы режимов запуска и синхронизации измерений:

Окно меню	Функция
INT (Internal)	Режим непрерывного внутреннего автозапуска – процесс постоянного свипирования при измерении на <i>всех 10 точках списка</i> (качание).
MAN (Manual)	Режим ручного запуска - способ запуска при котором измеритель выполнит 1 шаг теста при нажатии клавиши [Trig] (пошаговый цикл).
EXT (External)	Режим внешнего запуска – измеритель выполняет измерение каждый раз при поступлении на вход управляющего сигнала (разъем handler); точки списка измеряются последовательно друг за другом (внеш. тактирование).
BUS	Режим запуска по шине RS-232 (BUS) - процесс активации измерения каждый раз при поступлении по интерфейсу ДУ управляющей стандартной команды SCPI.

7.11.7 Режим измерений [MODE]

Функции меню на странице [LIST MEAS] обеспечивают выполнение измерений по списку из 10 точек значений частоты или амплитуды тест-сигнала (качание). Когда в меню [MODE] активирована функция **SEQ**/ последовательность, а настройка системы запуска [TRIG] установлена в положение в ручной пуск/ **MAN**, то в этой комбинации настроек прибор будет автоматически последовательно выполнять каждый шаг до тех пор, пока не будет выполнено измерение в последней точке списка. Далее прибор ожидает очередного запуска в виде нажатия клавиши [Trigger], при этом будет выполнен 1 цикл качания.

Когда в меню [MODE] активирована функция **STEP**/ шаг с режимом ручного запуска [MAN]/ ручной, измеритель автоматически выполнит первый шаг теста (пункт №1 листа качания). Далее прибор будет ожидать команду на переход к очередному шагу списка - при нажатии клавиши [Trigger]. Этот процесс повторяется для каждого из шагов списка.

Режим тестирования

Меню	Функция измерителя
SEQ	Последовательность измерений сразу из всех шагов списка при запуске.
STEP	Выполнение одного измерения (1 шаг списка) при запуске.

На странице меню [LIST MEAS] выбирается один из **4-х режимов** запуска.

Меню	Функция запуска
INT	Автозапуск от внутреннего источника (непрерывные измерения)
MAN	Нажатием клавиши Trigger (пошаговый)
EXT	Внешним сигналом поступающим на упр. контакт (разъем handler)
BUS	Командой ДУ по интерфейсу RS-232

7.11.8 Меню «Диапазон» [RANGE]

Страница меню отображает выбранный диапазон измерения для каждого шага тестирования. Поле **RANGE** на этой странице только для отображения ранее сделанных настроек и эти значения в этом разделе меню не могут быть изменены. Если необходимо изменить диапазон

измерения эти операции могут быть сделаны в меню [MEAS DISPLAY] или в функции настройки [MEAS SETUP]/ конфигурация измерений.

7.11.9 Меню «Регистратор» [LOG]

В измерителях LCR-76000 имеется встроенная память внутреннего буфера для регистрации до 10.000 результатов измерений. Эти отсчеты в формате .csv могут быть сохранены пользователем на внешний USB диск. В дальнейшем эти данные можно анализировать на ПК с помощью прикладной программы (например, Windows Excel). При активации функции регистрации данных (LOG) на дисплее отображается формат «Измерения» (MEAS DISPLAY). В этом случае настройки «Функция» [FUNC], параметры тест-сигнала (FREQ и LEVEL) не могут быть изменены.

Процедура запуска регистрации (запись параметров в память):

1. Нажмите софт клавишу [LIST MEAS].
2. Кнопками-курсорами выберите поле LOG (регистратор)
3. Клавишей меню [START LOG] выполните запуск нового сеанса регистрации (старт).

Меню	Функция (при нажатии)
START LOG	Старт - Запуск нового сеанса регистрации данных с помощью цифрового логгера во внутреннюю промежуточную память.

4. После начала новой регистрации, измеренные значения параметров будет записываться прибором во внутренний буфер. В ходе этого процесса записи доступны операции и функции управления указанные в нижеследующей таблице:

Меню	Функция (при выборе)
SAVE & STOP	Останавливает запись и сохраняет записанные показания из внутреннего буфера на внешний USB флэш-диск. Внутр. буфер по окончании операции сохранения будет очищен от данных. Если внешний USB флэш-диск к прибору <u>не подключен</u> , то текущий сеанс записи не будет прерван (регистрация продолжится).
CLEAR & STOP	Выполняется остановка записи с удалением всех данных из вн. буфера.

5. При израсходовании всего объема памяти внутреннего буфера на дисплее после общего числа записанных отсчетов в контекстном окне меню появится сообщение «! FULL»/ Заполнено. В этой ситуации доступны 2 следующие операции управления данными цифрового регистратора [LOG]:

Меню	Функция (при выборе)
SAVE TO USB	Сохраняет показания, записанные во внутреннем буфере, на внешний USB флэш-диск. Внутренний буфер после этой операции очищается.
CLEAR BUFFER	Выполняется удаление всех данных из внутренней памяти (очистка буфера).

Перед сохранением отсчетов (результатов измерений) записанных во внутреннем буфере на внешний накопитель не забудьте подключить USB-флэш в гнездо на передней панели.

Результаты регистрации будут сохранены в подкаталоге с именем **.MEAS DATA** (данные измерений) при этом главный каталог будет автоматически иметь имя в виде названия модели LCR-76000. Ниже приведено несколько поясняющих ситуаций.

Пример: F:\ LCR76300\ MEAS DATE\ MEAS0000. Данные в формате CSV-файлов общим числом до 9999 записей могут быть сохранены с именами 0001.csv~9999.csv.

Размер внутреннего буфера может корректироваться в поле настройки его параметров: CONFIG→DATA SYSTEM→SYSTEM. Максимальный размер буфера - **10.000 ячеек**.

7.12 Меню «Увеличенный дисплей» [ENLARGE DISPLAY]

Для удобства визуального контроля это меню обеспечивает формат информации на дисплее

с отображением 4-х измеренных значений (наиболее значимых при тестировании): первичные параметры, вторичные параметры и 2 отслеживаемых параметра на выбор для мониторинга - Δ , $\Delta\%$, I_{ac} / V_{ac} (уровень перем. тока/ напряжение испытательного сигнала) и т.д.

7.12.1 Настройка меню «Увеличенный дисплей» Enlarge Display

В меню [MEAS DISPLAY] нажмите софт-клавишу [ENLARGE]/увеличить дисплей для активации режима увеличения экранной информации (упрощенный режим). Для обратного действия нажмите в меню клавишу NORMAL/ нормальный в функции [ENLARGE] с целью выхода из режима увеличения экранной информации и возврата в обычный режим экранных измерений [MEAS DISPLAY].

Примеч. Параметры мониторинга можно задать на странице меню [SETUP]/Установка. Эти параметры в заводском профиле начальных установок (настройки по умолчанию) - *отключены/ OFF* (т.е. они не выбраны).

В данном меню ([ENLARGE DISPLAY]) два измеренных значения (основной *и доп. параметр*) отображаются большими цифрами на шкале (6 разрядов) - в верхней части экрана. В нижней части символами меньшего размера при этом отображаются 2 других значения (мониторинг). В правом нижнем углу - выводится индикатор результата прямого сравнения **PASS/FAIL** параметра, выбранного для индикации на дисплее в расширенном отображении. (Подробнее см. раздел 7.10.2 «Функция прямого сравнения»/ режим компарирования/ CMP).

Функция прямого сравнения по заданному лимиту (Компарирование/ CMP) позволяет контролировать нахождение значения измеряемого параметра устройства (компонента) в области приемлемого отклонения, т.е. без активации комплексного и трудоемкого режима допусковой сортировки (*BIN sorting*).



Рис. 7.8. Экран меню [ENLARGE DISPLAY]

7.13 Функция сравнения /Comparison

Функция прямого сравнения измеренного значения с эталонной величиной (компарирование по заданному лимиту/ *Comparison*) может быть включена на странице [BIN SETUP]/Сортировка. При выборе в данном меню «1» как значения допусковой выборки (BIN), активируется функция прямого сравнения для режима индикации [ENLARGE DISPLAY]/ режим увеличения экранной информации.

Чтобы активировать функцию компарирования (прямое сравнение), выберите на странице [BIN SETUP] закладку «1-BINS» (выборка №1). Обратитесь к главе «*Total Number of Bins*»/общее число ячеек (меню [#-BINS]) для получения подробной информации о выборе значения настройки «1-BINS».



Рис. 7.9. Экран настройки меню «BIN Сортировка»/ Comparison

8 КЛАВИША «НАСТРОЙКА» /SETUP

Данный раздел руководства по эксплуатации содержит информацию о следующих страницах меню:

- MEAS SETUP/ Конфигурация измерений.
- BIN SETUP / Настройка выборки в режиме прямого сравнения.
- BIN MEAS / Значения выборки [Диапазон]
- BIN COUNT/ Число выборок [Счетчик].

Каждый раз при необходимости выполнить настройку параметров и измерительных функций нажмите клавишу [Setup] для открытия страницы меню [MEAS SETUP].

8.1 Меню конфигурации измерений [MEAS SETUP]

Примеч. При активации страницы [MEAS SETUP] прибор на экране не отображает результат измерений параметра и итог функции сортировки компонента, но при этом процесс тестирования продолжается.



Рис. 8.1 Экран меню на странице [MEAS SETUP]

На странице [MEAS SETUP] можно настроить каждый из следующих элементов измерения с помощью курсора, помещенного в соответствующее поле.

- Функция измерения [FUNC] * 1
- Диапазон импеданса/предел [RANGE] * 1
- Частота тест-сигнала [FREQ] * 1
- Тип запуска [TRIG] * 1
- Уровень тест-сигнала (напряжение) [LEVEL] * 1
- Скорость измерений [SPEED] * 1

- Выходной импеданс [SRC RES]
- Значение усреднения [AVG]
- Напряжение пост. смещения [DC Bias]
- Функция автодетектирования и измерения LCZ [AUTO LCZ]
- Выбор 2-х параметров для мониторинга [MON 1]/ [MON 2]
- Установка задержки измерений (отложенный запуск) [DELAY]
- Функция АРУ (автоматической регулировки уровня) [ALC]

Примеч. * 1. При выборе параметра [BIAS SETUP] прибор на экране [BIAS] отображает результаты измерения [Vrms COUNT]. Обращение к экрану [BIAS] при этом отображает настраиваемые параметры. Для получения подробной информации.

8.1.1 Значение выходного импеданса [SRC RES]

Выходное сопротивление источника тест-сигнала (измерителя) может быть выбрано из значений 30Ω, 50Ω или 100Ω. Если LCR-76000 серии используется для тестирования малых индуктивностей, то рекомендуется использовать номинал 30Ω. Если необходимо сравнить результаты теста при использовании Keysight E4980A выберите 100Ω.

Процедура выбора выходного импеданса прибора:

1. Нажмите софт клавишу [Setup].
2. Кнопками-курсорами выберите поле [SRC RES]
3. Клавишей меню выберите требуемое значение импеданса.

Индикация меню	Выходной импеданс при выборе софт клавишей (Ом)
30	30Ω
50	50Ω
100	100Ω

8.1.2 Усреднение [AVG]

Функция **Усреднение**/ averaging позволяет вычислить среднее значение параметра из последовательной выборки результатов измерений.

Доступно задать коэффициент усреднения в виде целого числа от 1 до 256 (9 фиксированных значений).

Клавиша	Назначение (описание)
INCR +	Увеличение коэффициент усреднения с шагом: 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 и 256 .
DECR -	Уменьшение коэффициент усреднения с шагом: 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 и 256 .

8.1.3 Постоянное смещение/ [BIAS]

Эта функция позволяет подать постоянное напряжение смещения на тестируемый объект (компонент) в момент выполнения измерителем LCR тестирования на переменном токе.

Диапазон регулировки постоянного напряжения смещения (DC bias) от **-2.5 В ~ до +2.5 В**.

Процедура регулировки постоянного смещения:

1. Нажмите софт клавишу [Setup].
2. Кнопками-курсорами выберите поле [BIAS]
3. Клавишей меню выберите требуемое значение смещения.

Клавиша меню	Функция при выборе (описание)
OFF	Постоянное смещение выключено (off DC bias)
2V	На тестируемый компонент подано положительное смещение +2 В.
1.5V	На тестируемый компонент подано полож. смещение +1,5 В.
-1.5V	На тестируемый компонент подано отрицательное смещение -1,5 В.
-2V	На тестируемый компонент подано отриц. смещение -2 В.

Диапазон напряжения смещения (DC BIAS)	Разрешение
$0.01V \leq DC\ BIAS \leq 2.50\ V$	0.01 В
$-2.50\ V \leq DC\ BIAS \leq -0.01\ V$	0.01 В

8.1.4 Функция автоизмерений [AUTO LCZ]

Данный режим (**Auto LCZ**) позволит оператору правильно выбрать настройки и условия тестирования для правильного автоизмерения параметра объекта с учетом типа компонента (**L, C, Z, R**) и его номинала.

Примеч. Режим автоматического детектирования и измерения параметров (**Auto LCZ**) не подходит для тестирования сложных компонентов, поэтому следует не полагаться полностью (не во всех случаях) на эту функцию для измерений компонентов и радиодета

Процедура активации режима Auto LCZ:

1. Нажмите софт клавишу [**Setup**].
2. Кнопками-курсорами выберите поле [**AUTO LCZ**]
3. Клавишей меню выберите требуемое положение – ВКЛ/ ВЫКЛ (**on/ off**).

Клавиша	Назначение (описание)
OFF	Функция Auto LCZ (автодетектирования и измерения параметров) – Выкл.
ON	Функция Auto LCZ – Вкл. При активации функции автоматического измерения (положение ON/ Вкл) на экране в поле меню [FUNC] отображается индикатор « AUTO-LCZ ».

Примеч. Режим автоматического измерения параметров (**Auto LCZ**) будет выключен сразу после перевода прибора в функцию «**Measurement**»/Измерения.

8.1.5 Параметры для мониторинга/ [MON 1] [MON 2]

Мониторинг при измерении представляет собой визуальный контроль на экране измерителя LCR-76000 серии двух характеристик или условий тестирования (**Mon1/ Mon2**) в дополнение к 2-м базовым значениям. Эти две характеристики доступны для выбора и постоянного контроля при тестировании.

Примеч. Отображение дополнительных параметров мониторинга не увеличивает время измерения прибора. Параметры мониторинга отображаются в меню страницы [**MEAS DISPLAY**] и в разделе настройки дисплея [**ENLARGE**]/ Увеличенный дисплей.

Процедура выбора параметров мониторинга (*monitor 1* и *monitor 2*):

1. Нажмите софт клавишу [**Setup**].
2. Кнопками-курсорами выберите поле - [**MON 1**] или [**MON 2**]
3. Клавишей меню выберите требуемый параметр из перечня (см. табл. ниже)

Параметры, доступные для мониторинга приведены в таблице:

Индикация	Назначение (описание параметра/ компонента)
OFF	Функция монитора выключена/ Выкл
Z	Полное сопротивление
D	Тангенс угла потерь
Q	Добротность (=1/D)
Vac	Напряжение тест-сигнала (перем.)
Iac	Ток тест-сигнала (перем.)
Δ	Абсолютное отклонение
Δ%	Относительное отклонение
θr	Фазовый сдвиг (угол) в радианах
θd	Фазовый сдвиг (угол) в градусах
R	Сопротивление (=Rs)

X	Полное реактивное сопротивление
G	Проводимость в цепи постоянного тока (=1/DCR)
B	Реактивная проводимость
Y	Полная комплексная проводимость

8.1.6 Задержка измерений/ [DELAY]

Эта настройка измерителя определяет, как долго прибор будет находиться в ожидании момента запуска измерений после поступления сигнала активации теста. Диапазон устанавливаемых интервалов задержки: **0 мс ... 60 сек** с шагом 1 мс.

8.1.7 Автоматический контроль уровня [ALC]

Функция автоматического контроля уровня (ALC) регулирует выходное напряжение или ток, протекающий через объект измерений, в точном соответствии с заданным при настройке значением параметра амплитуды тест-сигнала. При активации функции поддерживается постоянный уровень ср. кв. значения сигнала синусоидальной формы (стабилизация напряжения/CV или тока/CC).

Примеч. Когда измеренный уровень напряжения/ тока тест-сигнала (фактический **Vac/ Iac**) выходит за пределы возможностей системы авторегулирования (ALC), в нижней части экране появится сообщение **«Failed! ALC can't regulate! /Ошибка! Система ALC не может регулировать!»**, сигнализируя о том, что возможностей системы автоподстройки не хватает для парирования установившегося отклонения уровня Vac/Iac. При включении функции ALC - знак звездочка ([*]) отображается на дисплее сразу после значения амплитуды (в окне [LEVEL V]).

Клавиша меню	Назначение (описание)
OFF	Функция ALC (автоматическое поддержание уровня) – Выкл.
ON	Функция ALC – Вкл.

8.1.8 Номинальное значение [NOMINAL]

Параметр **«Nominal»**/ Номинальное значение (номинал) будет отображаться на экране и доступен для настройки только при выборе режима мониторинга (**MON1** и **MON2**) или активации функции прямого сравнения измерений 2-х значений (Δ или $\Delta \%$). Значение **«Номинал»/ Nominal** и результат измерения основного параметра будут использоваться для выполнения вычислений в режиме Δ или $\Delta \%$ (абс./ относ. измерения).

8.2 Страница меню [BIN SETUP]

Нажмите клавишу [**Setup**]/ Установка. С помощью нажатия софт-клавиши [**BIN SETUP**]/ КОНФИГУРАЦИЯ войдите в меню настройки параметров допускового сравнения [BIN SETUP]. Данная страница позволяет настроить встроенный компаратор LCR-76000 для автоматического сравнения и последующей отбраковки по заданному значению (лимиту).

С помощью компаратора доступно сортировать объекты (компоненты) максимум по **10 выборкам** сравнения (**BIN1 ... BIN9** и уровень **OUT**): использованием девяти допусковых наборов для основного параметра и одного профиля лимитов доп. параметра. Если основной параметр тестируемого устройства будет в области допустимых предельных значений (лимита), а второй находится вне допуска, то тестируемый объект (компонент) будет отнесен к вспомогательному каналу **OUT (AUX BIN** - дополнительная выборка).

Для использования всех возможностей допускового контроля измерители LCR-76000 оснащены интерфейсом механического манипулятора/ handler в сочетании с функцией компарирования/ comparator. Все **10 сигналов** BIN-выборок можно выдать на внешний контроллер

с программируемой логикой (*PLC*/programmable logic controller) через интерфейс handler (манипулятор). При работе измерителя LCR-76000 с включенной функцией **HANDLER** результаты сравнения будут выводиться в систему тестирования, при этом испытания будут обрабатываться компаратором автоматически.

На странице [**BIN SETUP**]/ КОНФИГУРАЦИЯ доступно выбрать для настройки каждый из нижеприведенных элементов управления при помощи курсора, поместив его в соответствующее поле.

- Функции измерений [**FUNC**]
- Компаратор: Вкл/ Выкл [**COMP**] *1
- Дополнит. выборка Вкл/ Выкл [**AUX**] *1
- Номинальное значение [**NOM**]
- Уст. лимита в режиме сравнения Основного параметра [**MODE**]
- Звуковая сигнализация [**BEEP**]
- Выборки Основного параметра [**BINS**]

Примеч. * 1. Указанные 2 параметра можно настроить в меню на странице [**BIN MEAS**].



Рис. 8.2. Экран меню на странице [**BIN SETUP**].

8.2.1 Функция измерений [**FUNC**]

LCR-76000 серии измеряет одновременно 4 параметра комплексного сопротивления в рамках активированного цикла тестирования с выводом результатов на экран. К этим параметрам относятся: основной компонент, доп. параметр и 2 вспомогательных параметра (мониторинг). Обратитесь к **разделу** меню [**MEAS DISPLAY**] для получения более подробной информации.

8.2.2 Активация функции компарирования (Вкл/ Выкл)

Встроенный компаратор LCR-76000 серии выполняет сортировку компонентов максимум по 10 выборкам (**BIN1... BIN9** и **OUT**), используя до 9 пар пределов основных параметров (профилей лимитов) для основного параметра и 1 профиль лимитов для доп. параметра. Если основной параметр тестируемого устройства будет в пределах допустимых значений (лимита), а дополнительный находится вне допуска, то тестируемый компонент будет отнесен к выборке вспомогательного канала (*auxiliary BIN/AUX*).

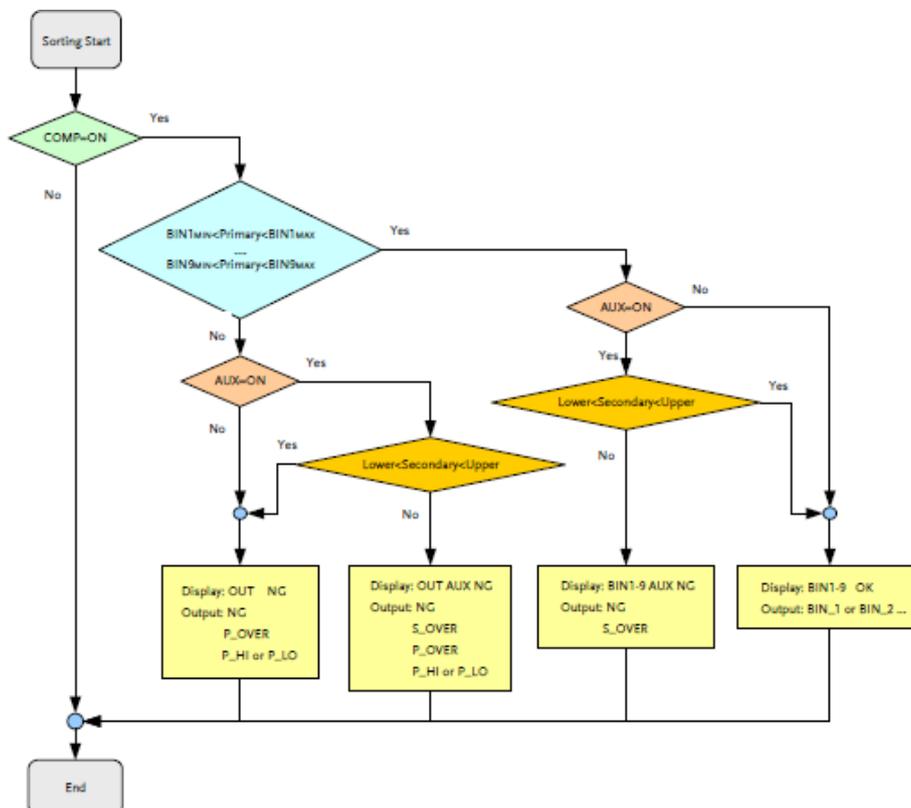


Рис. 8.3 Блок-диаграмма в режиме «Компаратор»

Процедура включения/ выключения режима сравнения и сортировки/ comparator [COMP]:

1. Нажмите софт клавишу [Setup].
2. Для входа в меню настройки нажмите софт клавишу [BIN SETUP].
3. Кнопками-курсорами выберите поле [COMP]
4. Прогр. клавишами меню включите/ON или выключите/ OFF режим сравнения.

Клавиша меню	Назначение (описание)
OFF	Функция COMP (допусковое компарирование) – Выкл.
ON	Функция COMP – Вкл.

8.2.3 Канал вспомогательной выборки [AUX]

После активации функции вспомогательной выборки/ AUX, те тестируемые объекты (компоненты), которые не попадают в заданную область предельных значений **основного параметра** будут отсортированы и отнесены в канал «OUT/ Вне допуска».

Если же результаты попадают в диапазон предельных значений первичного параметра, но выходят за пределы допустимого диапазона **вторичного параметра**, то такое тестируемое устройство будет отнесено в канал вспомогательной выборки (AUX).

Процедура включения/ выключения функции вспомогательной выборки [AUX]:

1. Нажмите софт клавишу [Setup].
2. Для входа в меню настройки нажмите софт клавишу [BIN SETUP].
3. Кнопками-курсорами выберите поле [AUX]

Клавиша меню	Назначение (описание)
ON	Функция AUX (вспомогательная выборка) – Вкл.
OFF	Функция AUX – Выкл.

8.2.4 Меню предельных значений Компаратора /Comp [MODE]

В измерителе LCR-76000 доступно задать предельные значения **основного параметра** в режиме компарирования одним из 3-х способов:

- в режиме **Отклонение/ Tolerance** [%] [Δ]. Данный режим основан на измерении и сравнении параметра с предельным значением, обнаружении его отклонения от указанного номинала, который предварительно задан в окне меню [NOM]/ «Номинал». Настроить предельные значения режима Отклонение доступно в виде относительное отклонение в процентах (%) или абсолютное значение параметра/ **ABS** (Δ).
- в режиме **Последовательный** [SEQ]. В данном режиме сравнение предельных значений основывается на диапазоне измеряемых значений основного параметра, для чего оператором должен быть задан минимальный и максимальный показатель (лимит).
- **Номинальное значение** [NOM]. Выбор режима компарирования с заданием номинального значения для функции сравнения ABS (Δ) и PER(%). Номинал задается в поле [NOM] вводом значения при помощи цифровых клавиш (0-9) с выбором ед. измерения.

Режим «Абсолютный допуск»/ (Δ) [ABS]

Используется для настройки режима допуска на основе значения абсолютного отклонения. В этом режиме задается абсолютная разница (Δ) = НЕИЗВЕСТНАЯ величина – номинальное значение (nominal).

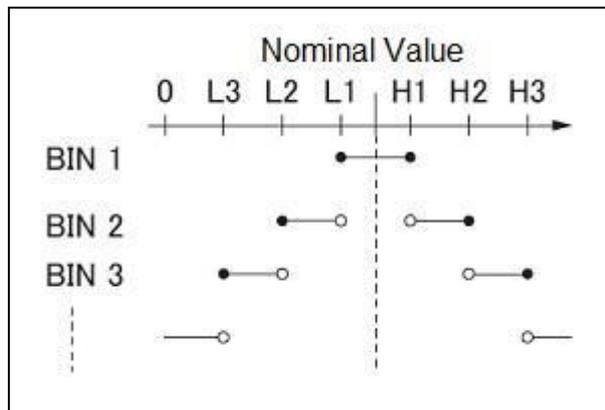


Рис. 8.4. Экран настройки режима «ABS»/ Абс. значение (Absolute mode)

- Точка выборки включена (значение предела/limit)
- Точка выборки выключена

Режим относительного допуска/ (%) [PER]

Используется для настройки режима допуска на основе процентного отклонения. При этом задается допуск отклонения в виде относительной процентной (%) разницы = Абсолютная разница (Δ)/ номинальное значение (nominal) \times 100%.

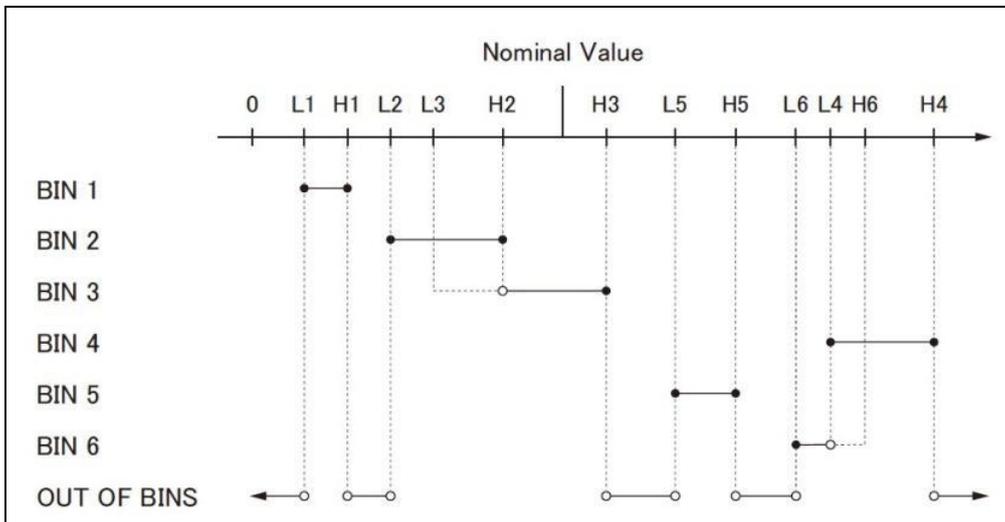


Рис. 8.5. Экран настройки режима «% значение»/ «percentages mode»

- Точка выборки включена (значение предела/limit)
- Точка выборки выключена

Режим Последовательный / [SEQ]

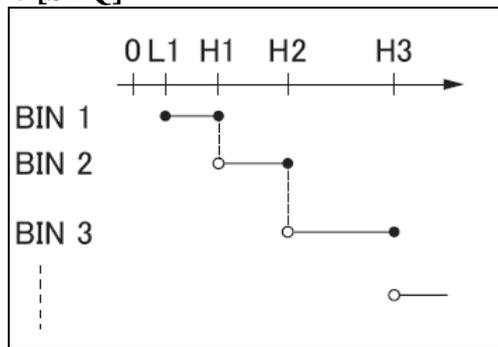


Рис. 8.6. Экран настройки режима «Последовательный»/ «Sequential»

- Точка выборки включена (значение предела/limit)
- Точка выборки выключена

Режим «Последовательный»/ **SEQ** используется для задания пошагового поступательного режима компаратора. В данном режиме предельные значения сравнения базируются на абсолютном значении измеренного параметра. При этом нет необходимости в использовании номинального значения в процессе тестирования.

Процедура выбора режима задания предельных значений компаратора (limit mode):

1. Нажмите софт клавишу [**Setup**].
2. Для входа в меню настройки нажмите софт клавишу [**BIN SETUP**].
3. Кнопками-курсорами выберите поле [**MODE**]/ Режим
4. Контекстной софт клавишей выберите требуемый режим компарирования.

Инд. меню	Назначение (описание)
ABS	Значение абсолютного отклонения (Δ)
$\Delta\%$	Относительное отклонение
SEQ	Последовательность измерений (из нескольких последовательных шагов)

8.2.5 Режим допуска «Номинальное значение»

При выборе данного режима допуска в качестве предельных значений необходимо задать номинальное значение первичного параметра (Nominal). При использовании последовательного режима предельных значений (**Sequential**) для данного параметра номинал можно указать и в поле настройки диапазона, но при этом оно не будет влиять на процесс сортировки в режиме допускаемого контроля.

Процедура выбора режима и установки номинального значения:

1. Нажмите софт клавишу [**Setup**].
2. Для входа в меню настройки нажмите софт клавишу [**BIN SETUP**].
3. Кнопками-курсорами выберите поле [**NON**]/ Номинал
4. Клавишами ввода цифровых значений установите требуемое значение номинала. Софт-клавишами задайте ед. измерения параметра (unit): **p, n, μ , m, k, M** в данном режиме компарирования.

8.2.6 Звуковой сигнал /Beep

Функция звуковой сигнализации в процессе тестирования/ beep ведет себя по-разному в зависимости от того, какой звуковой режим задействован оператором.

Процедура выбора функции звукового сигнализатора (**Beep**):

1. Нажмите софт клавишу [**Setup**].
2. Для входа в меню настройки нажмите софт клавишу [**BIN SETUP**].
3. Кнопками-курсорами выберите поле меню [**БЕЕП**]/ Зв. сигнал.
4. Софт клавишами установите один из 3-х режимов звукового сопровождения измерений в функции компарирования.

Инд. меню	Назначение (описание)
OFF	Отключает функцию звукового сигнала
PASS	Выдача звукового сигнала, когда результат функции сортировки компаратора находится в допуске / Годеи (Go).
FAIL	Выдача звукового сигнала, когда результат функции сортировки компаратора находится вне границ допуска / Негодеи (NG).

8.2.7 Общее число выборок сортировки [#-BINS]

Измерители LCR-76000 серии имеют возможность сортировки по 9 выборкам (**1-BINS ... 9-BINS**), которые являются установками предельных значений измерения первичного параметра.

Процедура выбора диапазона сортировки:

1. Нажмите софт клавишу [**Setup**].
2. Для входа в меню настройки нажмите софт клавишу [**BIN SETUP**].
3. Кнопками-курсорами выберите поле меню [**#-BINS**]/ № выборки.
4. Софт клавишами установите один из параметров функции компарирования (№ выборки).

Поле меню	Назначение (описание)
1-BINS	Настройка 1-ой выборки (порядковый №1)
2-BINS	Задать значение двух выборок (лимитов)
3-BINS	Задать значение двух выборок (лимитов)
4-BINS	Задать значение двух выборок (лимитов)
5-BINS	Задать значение двух выборок (лимитов)
6-BINS	Задать значение двух выборок (лимитов)
7-BINS	Задать значение двух выборок (лимитов)
8-BINS	Задать значение двух выборок (лимитов)
9-BINS	Задать значение двух выборок (лимитов)

8.2.8 Верхнее и нижнее предельное значение (Low / Upper Limits)

Прибор может сортировать тестируемые устройства всего по **10 каналам** выборок (от BIN1 до BIN9 и BIN OUT), используя до девяти установок предельных значений первичного параметра и одной установки OUT предельного значения вторичного (вспомогательного) параметра. Нижнее (LOW) и верхнее (UPPER) предельные значения вторичного параметра указывается в соответствующих окнах строки «2nd».

Процедура задания верхнего и нижнего предельных значений компаратора:

1. Нажмите софт клавишу [**Setup**].
2. Для входа в меню настройки нажмите софт клавишу [**BIN SETUP**].
3. Кнопками-курсорами выберите поле меню [**BIN 1 LOWER**].
4. Введите предельное значение с помощью клавиш ввода. При активации режимов **ABS** или **SEQ** следует также ввести ед. измерения параметра (unit) с помощью софт клавиш. Когда прибор находится в режиме **PER** (Относительный процентный допуск), единицей отображения заданного значения является [%].
5. Повторите шаг №4, используя клавиши управления курсором, до тех пор, пока не введете все предельные значения.
6. Используйте клавиши курсора для выбора поля [**2nd LOWER**] и введите значение нижнего предела вторичного параметра.
7. Выберите поле [**2nd UPPER**] для ввода численного значения верхнего предела вторичного параметра.

8.3 Раздел меню «Измерение с сортировкой» [BIN MEAS]

После нажатия на панели клавиши [**Setup**] и выбора в меню поля [**BIN MEAS**], - на экране отобразится страница [**BIN MEAS**]. Результаты сортировки по выборкам (№ bin) отображаются на дисплее крупными символами, а результаты измерений параметров индицируются знаками обычного размера (на рис. ниже - показания в рамке).



Рис. 8.7. Экран меню на странице [BIN MEAS]

Эта страница содержит нижеследующую информацию о режиме и статусах измерителя:

- **Параметры компарирования:** **FUNC** (режим), **RANGE** (диапазон), **FREQ** (Частота/Гц), **LEVEL** [Уровень/V], **TRIG** (запуск), **SPEED** (скорость изм.). Данные параметры и условия могут быть настроены в разделе меню [**MEAS DISPLAY**].
- Функция компарирования: **ON/OFF [COMP]** (сравнение Вкл/ Выкл).
- Канал дополнительной выборки: Aux bin **ON/OFF [AUX]** (Вкл/ Выкл).

8.3.1 Функция компарирования (Вкл/Выкл)

С помощью компаратора доступно сортировать объекты (компоненты) максимум по **10 выборкам** сравнения (**BIN1 ... BIN9** и уровень **OUT**): в виде использования девяти допустимых наборов (9 пар лимитов значения) для основного параметра и одного профиля лимитов доп. параметра. Если основной параметр тестируемого устройства будет находиться в области допустимых предельных значений (лимита), а второй окажется вне допуска, то тестируемый объект (компонент) будет отнесен к вспомогательному каналу OUT (BIN AUX - дополнительная выборка).

На рис. 8.3. показан алгоритм работы схемы встроенного компаратора LCR-76000 с помощью блок-схемы (диаграмма Comparator Workflow работы измерителя).

Процедура активации режима компаратора (сравнения по заданным выборкам):

1. Нажмите софт клавишу [**Setup**].
2. Для входа в меню настройки нажмите софт клавишу [**BIN SETUP**].
3. Кнопками-курсорами выберите поле меню [**COMP**].
4. С помощью софт клавиш включите (**On**)/ выключите (**Off**) режим сравнения (компарирования).

Инд. меню	Назначение (описание)
OFF	Выключает функцию компаратора (COMP).
ON	Включает функцию компаратора (COMP).

8.3.2 Вспомогательная выборка [AUX]

После активации функции вспомогательной выборки/ **AUX** (Auxiliary Bin) тестируемые объекты/ компоненты, которые не попадают в заданную область предельных значений **основного параметра** будут при сортировке отнесены в канал «**OUT/ Вне допуска**».

Если результаты измерений укладываются в диапазон предельных значений первичного параметра, но выходят за пределы заданного допуска **вторичного параметра**, то такое устройство/ компонент будет отнесено в канал вспомогательной выборки (**AUX bin**).

Процедура включения/ выключения функции вспомогательной выборки/ **AUX** (сравнение при выборке по вторичному параметру):

1. Нажмите софт клавишу [**Setup**].
2. Для входа в меню настройки нажмите софт клавишу [**BIN SETUP**].
3. Кнопками-курсорами выберите поле меню [**AUX**].
4. С помощью софт клавиш включите (**On**)/ выключите (**Off**) функцию вспомогательной выборки (при компарировании).

Инд. меню	Назначение (описание)
OFF	Выключает функцию вспомогательной выборки (AUX).
ON	Включает функцию вспомогательной выборки (AUX).

8.4 Счетчик в каналах сортировки [BIN COUNT]

Нажмите на клавишу [**Setup**] (Настройка), а затем в зоне префиксных клавиш софт клавишей выберите **BIN COUNT** для перехода к странице меню <BIN COUNT> (Счетчик каналов). На данной странице обеспечивается отображение каждого подсчитываемого значения (выборки) [**COUNT**] так, как показано на приведенном ниже рисунке:

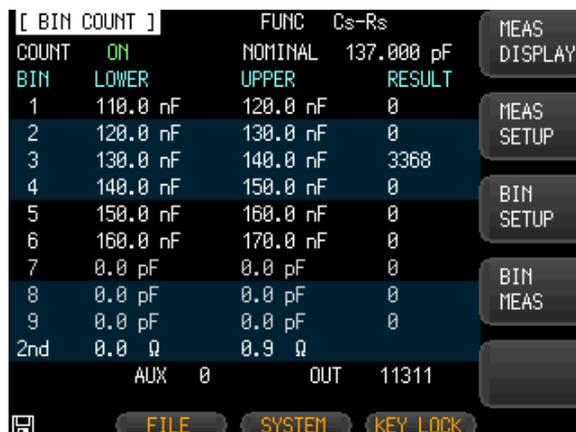


Рис. 8.8. Экран меню на странице [BIN COUNT]

На этой странице указываются номера BIN каналов (выборки с 1 по 9), находящиеся в таблице предельных значений, а в строке «2nd» - предельные значения выборки для вторичного параметра.

8.4.1 Функция счетчика [COUNT]

В функции **Счётчик** (Counter Function/ **COUNT**) отображается число отсчетов компарирования по каждому из каналов выборок (с №1 по №9 + доп. канал «2nd»). В режиме сортировки (функция компаратор/Comp) ведется автоматический подсчет количества отсортированных объектов/ компонентов в каждой из выборок (bin). При достижении максимально возможного количества (99.999.999) операция счета будет остановлена и на экране появится сообщение о переполнении ("---").

Процедура активации функции счета (сумматор успешных выборок) и её настройки:

1. Нажмите софт клавишу [**Setup**].
2. Для входа в меню настройки нажмите софт клавишу [**BIN SETUP**].
3. Кнопками-курсорами выберите [**COUNT**]/ Счетчик в поле системного меню.
4. Софт клавишами выберите требуемое поле функции счета в режиме компарирования.

Инд. меню	Назначение (описание)
COUNT ON	Включает функцию счета (ON).
COUNT OFF	Выключает функцию счета (OFF).
RESET COUNT	При нажатии на данную софт клавишу показания счетчика будут сброшены.

9 СИСТЕМНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ/ SYSTEM CONFIG

Этот раздел содержит следующую информацию:

- страница Конфигурация системы/ SYSTEM CONFIG
- страница Информация о системе / SYSTEM INFO
- страница Системные службы / SYSTEM SERVICE

9.1 Конфигурация системы [SYSTEM CONFIG]

Для конфигурирования меню нажать клавишу [Measure] или [Setup] на передней панели, а затем софт клавишей [SYSTEM]/ Система выбрать активацию операций конфигурирования измерителя. При этом появится меню страницы [**SYSTEM CONFIG**].

Нижеследующие параметры и настройки выбираются на данной странице:

- [SYSTEM INFO]/ Информация о системе
- [DATE/TIME] / системные настройки (дата и время)
- [ACCOUNT]/ параметры учетной записи
- [Key BEEP] / настройка звукового сигнала (биппер)
- [BAUD] /настройки скорости передачи интерфейса RS-232
- [HAND SHAKE]

- [ERROR CODE]
- [RESULT]
- [DATA BUFFER]



Рис. 9.1. Экран меню на странице [SYSTEM CONFIG]

9.1.1 Настройка системных часов (дата/ время)

Измеритель LCR-76000 серии оснащен внутренним таймером (календарь: date / time) с форматом отображения времени «24:00».

Для изменения системного времени необходимо:

1. Нажать клавишу [Measure] или [Setup] на передней панели.
2. Нажмите внизу софт клавишу [SYSTEM] для входа в меню настройки.
3. Кнопками-курсорами выберите в меню поле **Date** / дата.
4. Софт клавишами +/- установите требуемое значение (текущий **год/ месяц/ день**).

Инд. меню (софт клавиша)	Назначение (описание функции)
YEAR INCR+	Увеличивает значение параметра «Год» на ед. шаг (+ «1»).
YEAR DECR-	Уменьшает значение параметра «Год» на ед. шаг (- «1»).
MONTH INCR+	Увеличивает значение параметра «Мес.» на ед. шаг (+ «1»).
DAY INCR+	Увеличивает значение параметра «День» на ед. шаг (+ «1»).
DAY DECR-	Уменьшает значение параметра «День» на ед. шаг (- «1»).

Для изменения показаний времени необходимо:

1. Нажать клавишу [Measure] или [Setup] на передней панели.
2. Нажмите внизу софт клавишу [SYSTEM] для входа в меню настройки.
3. Кнопками-курсорами выберите в меню поле **Time** / время.
4. Софт клавишами +/- установите требуемое значение (текущие «**час : мин**»).

Инд. меню (софт клавиша)	Назначение (описание функции)
HOURL INCR+	Увеличивает значение параметра «Час» на ед. шаг (+ «1»).
HOURL DECR-	Уменьшает значение параметра «Час» на ед. шаг (- «1»).
MINUTE INCR+	Увеличивает значение параметра «Мин» на ед. шаг (+ «1»).
MINUTE DECR-	Уменьшает значение параметра «Мин» на ед. шаг (- «1»).
SECOND INCR+	Увеличивает значение параметра «Сек» на ед. шаг (+ «1»).
SECOND DECR-	Уменьшает значение параметра «Сек» на ед. шаг (- «1»).

9.1.2 Настройка учетной записи

Серия измерителей LCR-76000 имеет возможность формировать учетную запись 2-х типов (**Account**): администратора и пользователя.

Администратор: Все функции и установки могут настраиваться администратором за исклю-

чением страницы службы системных настроек [SYSTEM SERVICE].

Пользователь: Все функции и установки могут настраиваться пользователем за исключением страницы меню [SYSTEM SERVICE] и меню [FILE].

Для изменения учетной записи необходимо:

1. Нажмите клавишу [**Measure**] или [**Setup**] на передней панели.
2. Нажмите внизу дисплея софт клавишу [**SYSTEM**] для входа в меню настройки.
3. Кнопками-курсорами выберите в меню поле **ACCOUNT** / уч. запись.
4. Софт клавишами выберите требуемый тип (account).

Меню (софт клавиша)	Назначение (описание функции)
ADMIN	Тип учетной записи Администратор /Administrator
USER	Тип учетной записи Пользователь/ User

Для переключения из режима учетной записи «Пользователь» в режим «Администратор» необходимо ввести правильный пароль (password).

Для изменения пароля Администратора необходимо:

1. Нажать клавишу [**Measure**] или [**Setup**] на передней панели.
2. Нажмите внизу дисплея софт клавишу [**SYSTEM**] для входа в меню настройки.
3. Кнопками-курсорами выберите в меню поле [**ADMINISTRATOR**].
4. Софт клавишами измените пароль (password) или удалите его.

Меню (софт клавиша)	Назначение (описание функции)
CHANGE PASSWORD	Введите пароль / password (не более 9 знаков).
DELETE PASSWORD	Текущий пароль будет удален.

Примеч. Если вы забыли ваш пароль, пожалуйста, свяжитесь с региональным дистрибьютором GW Instek (ЗАО ПРИСТ) или напрямую с компанией GWInstek по адресу: www.gwinstek.com / marketing@goodwill.com.tw.

9.1.3 Настройки звуковой сигнализации

В данном меню различными клавишами выполняется настройка тонального сигнала (зв. сигнализация/ *beep*).

Для настройки звукового сигнала необходимо:

1. Нажать клавишу [**Measure**] или [**Setup**] на передней панели.
2. Нажмите внизу дисплея софт клавишу [**SYSTEM**] для входа в меню настройки.
3. Кнопками-курсорами выберите в меню поле [**KEY BEEP**].
4. Софт клавишами выберите функцию звуковой сигнализации (beep).

Меню (софт клавиша)	Назначение (описание)
ON	Включает функцию тонального сигнала BEEP (ON/ Вкл) .
OFF	Выключает функцию тонального сигнала BEEP (OFF/ Выкл) .

9.1.4 Скорость передачи по интерфейсу RS-232

До начала манипуляций по удаленному управлению измерителем LCR-76000 серии с помощью внешнего ПК через встроенный контроллер RS-232 необходимо настроить скорость передачи данных по шине RS-232 (*baud rate*). Измеритель имеет штатный интерфейс RS-232 использующий стандартные команды программирования **SCPI** (язык для приборов с использованием **ASCII**/ команды префиксируются двоеточием).

Конфигурация интерфейса RS-232 следующая:

Data bits: 8-bit Stop bits: 1-bit Parity: none

Для настройки скорости приема/передачи данных необходимо:

1. Нажать клавишу [**Measure**] или [**Setup**] на передней панели.
2. Нажмите внизу дисплея софт клавишу [**SYSTEM**] для входа в меню настройки.

3. Кнопками-курсорами выберите в меню поле [BAUD].
4. Софт клавишами выберите требуемую скорость обмена данными (baud rate).

Инд. меню	Назначение
1200	Выбор скорости передачи данных (бод) - 1200.
9600	Выбор скорости передачи данных (бод) - 9600.
38400	Выбор скорости передачи данных (бод) - 38400.
57600	Выбор скорости передачи данных (бод) - 57600.
115200	Выбор скорости передачи данных (бод) - 115200.

9.1.5 Управление потоком данных

При активации функции «Управление потоком»/ *hands haking* в режиме внешнего управления, измеритель при ответе на запрос по шине ДУ будет возвращать команду, которую он получил от ПК. Она будет расположена в начале сообщения (в виде флага перед телом ответа), т.е. предварять содержание ответа измерителя.

Пример: Запрос ПК - **idn?**

Ответ прибора: **idn? LCR-6300 RevC1.0**

Для настройки функции *Hand Shake* необходимо:

1. Нажать клавишу [Measure] или [Setup] на передней панели.
2. Нажмите внизу дисплея софт клавишу [SYSTEM] для входа в меню настройки.
3. Кнопками-курсорами выберите в меню поле [HAND SHAKE].
4. Софт клавишами выберите требуемую настройку функции.

Меню (софт клавиша)	Назначение (описание)
ON	Включает функцию <i>Hand Shake</i> (ON/Вкл).
OFF	Выключает функцию <i>Hand Shake</i> (OFF/ Выкл).

9.1.6 Код ошибки

Активация режима «Код ошибки»/ **error code** позволяет оператору быстрее выявить неправильные действия и ошибки, а также ускорить отладку формируемой процедуры ДУ (программы управления) за счет считывания кода внутренней самодиагностики измерителя.

При включении функции в случае неправильной команды или задания недопустимого режима измеритель будет выдавать на экране информацию о неисправности прибора в виде буквенно-числового кода (сообщения об ошибке согласно таблицы соответствия – перечень см. ниже):

"*E00", //No error (Правильно (нет ошибки))
 "*E01", //"Bad command" (Неправильная команда),
 "*E02", //"Parameter error" (Ошибка параметра),
 "*E03", //"Missing parameter",
 "*E04", //"buffer overrun",
 "*E05", //"Syntax error",
 "*E06", //"Invalid separator",
 "*E07", //"Invalid multiplier",
 "*E08", //"Numeric data error",
 "*E09", //"Value too long", (Значением слишком велико)
 "*E10", //"Invalid command" (Неправильная команда)
 "*E11", //"Unknown error" (Неизвестная ошибка)

Для настройки функции «Код ошибки» необходимо:

1. Нажать клавишу [Measure] или [Setup] на передней панели.
2. Нажмите внизу дисплея софт клавишу [SYSTEM] для входа в меню настройки.
3. Кнопками-курсорами выберите в меню поле [ERROR CODE].

4. Софт клавишами выберите требуемую функцию индикации ошибки.

Меню (софт клавиша)	Назначение (описание)
ON	Включает функцию Error Code (ON/Вкл.) .
OFF	Выключает функцию Error Code (OFF/ Выкл.) .

9.1.7 Результат

Если настройка «**Result/ Результат**» установлена в значение **Auto**, то измеритель будет автоматически отправлять по шине данных результаты измерений каждый раз по завершении теста. Данная настройка очень удобна, особенно если прибор работает в режиме компарирования совместно с устройством сортировки (манипулятор). Измеритель LCR-76000 будет начинать тест после получения сигнала запуска, и затем отправляет обратно результат теста на механический сортировщик без необходимости получения команды «fetch?» (выборка?) от манипулятора или от управляющего ПК.

Для настройки функции «**Result**» необходимо:

1. Нажать клавишу [**Measure**] или [**Setup**] на передней панели.
2. Нажмите внизу дисплея софт клавишу [**SYSTEM**] для входа в меню настройки.
3. Кнопками-курсорами выберите в меню поле [**RESULT**].
4. Софт клавишами выберите функцию реагирования на результат измерений.

Меню (софт клавиша)	Назначение (описание)
FETCH	Измеритель не будет отсылать результат теста после испытания.
AUTO	Прибор отсылает результат теста после завершения измерения.

9.1.8 Буфер данных

Настройка параметра «**Data buffer/ Буфер данных**» задает максимальное количество записанных отсчетов при измерении компонентов, которые можно сохранить во внутреннем буфере прибора. Диапазон устанавливаемых настроек: **1 ~ 10.000** значений.

Для настройки параметра «**Data buffer**» необходимо:

1. Нажать клавишу [**Measure**] или [**Setup**] на передней панели.
2. Нажмите внизу дисплея софт клавишу [**SYSTEM**] для входа в меню настройки.
3. Кнопками-курсорами выберите в меню поле [**DATA BUFFER**].
4. Задайте цифровыми клавишами необходимое число отсчетов для записи во внутренний буфер или выберите в меню сразу максимально доступное их количество (**Max**).

Меню (софт клавиша)	Назначение (описание)
MAX	Напрямую устанавливает максимальное число отсчетов -10000.

9.2 Страница меню «Системная инф.»

Если при нажатии на передней панели кнопок [**Measure**] или [**Setup**] затем контекстной клавишей выбрать закладку [**SYSTEM**], то далее при выборе софт-клавишей меню [**SYSTEM INFO**] – откроется окно системной информации [**SYSTEM INFO**].

Данная страница содержит **только** сведения (9 информационных строк) и не предназначена для каких бы то ни было настроек или конфигурирования пользователем.



Рис. 9.2. Экран меню на странице [SYSTEM INFO]

10 ОПЕРАЦИИ С ФАЙЛАМИ

Данная глава содержит информацию о работе с файлами настроек в меню измерителей LCR-76000 серии.

Во внутренней энергонезависимой памяти прибора оператор может сохранить до **10 файлов** с вариантами настроек органов управления (профили №0 ... №9).

10.1 Меню «Файл»

Для входа в меню настройки файлов необходимо после нажатия на передней панели клавиши [Setup], далее нажатием софт клавиши [FILE] следует выбрать контекстное меню. При этом на экране отображается соответствующая страница [FILE].



Рис. 10.1. Экран меню настройки файлов [FILE]

На этой странице можно настроить каждый из нижеследующих элементов управления, переместив курсор в соответствующее поле параметра (выделение ячейки цветом).

- [AUTO RECALL] - автоматический вызов заданного файла с настройками из памяти прибора (№№ 0...9 - кр. галка) при включении питания (*Автовывоз профиля*).
- [AUTO SAVE] - автоматическое сохранение файла текущих настроек при выключении прибора (*Автосохранение профиля*).

10.1.1 Выбор адреса для записи

Поле «Media» используется для выбора адреса записываемой информации из **2-х мест**: внутренняя память прибора или внешний USB флэш-диск. Максимально могут быть доступны для сохранения до **10 файлов** в каждом из указанных мест хранения.

1. Нажать клавишу [Setup] на передней панели.
2. Нажмите внизу дисплея софт клавишу [FILE] для входа в меню настройки.
3. Установите курсор в меню поле [MEDIA].

4. Выберите требуемый адрес для записи с помощью соотв. софт клавиши.

Меню (софт клавиша)	Назначение (описание)
INTERNAL MEMORY	Для доступа к файлам внутренней памяти прибора.
USB MEMORY	Для доступа к файлам внешнего носителя (USB flash диск).

10.1.2 Выбор профиля из памяти (автовызов файла)

Измеритель позволяет сохранять установленные системные параметры прибора (профили) в внутренней энергонезависимой памяти в виде файлов (Recall), поэтому данные о профилях настройки не будут утрачены при выключении питания.

Для автовызова (**Auto recall**) требуемых параметров во время следующего сеанса работы пользователю достаточно только загрузить соответствующий файл, не вводя всех параметров настройки заново, что экономит время и повышает эффективность работы.

Данная функция обеспечивается загрузкой из памяти первого по порядку профиля (**file 0**) или воспроизведением **текущего профиля** при очередной активации прибора (настройка перед выключением питания).

Для выбора функции в режиме **Auto recall**/ Автовызов необходимо:

1. Нажать клавишу [**Setup**] на передней панели.
2. Нажмите внизу дисплея софт клавишу [**FILE**] для входа в меню настройки.
3. Установите курсор в меню поле [**AUTO RECALL**].
4. С помощью соотв. софт клавиши выберите функцию автоматического вызова.

Софт клавиша	Назначение (описание)
LAST FILE	При включении питания будет вызван из памяти и активирован <u>последний профиль</u> (файл) настройки прибора (т.е. текущий - используемый до выключения).
FILE 0	При включении питания будет вызван из памяти профиль (файл), записанный в первую ячейку (File 0).

10.1.3 Автосохранение изменений в профиле

При включенном питании прибора (нажатой клавиши питания) пользователь может внести изменения в данные текущей настройки и т.о. сохранить правки в последнем используемом профиле (файл) - функция **Auto save**/Автосохранение.

Для активации (**On**) / откл. (**Off**) функции **AUTO SAVE** / АвтоСохранение необходимо:

1. Нажать клавишу [**Setup**] на передней панели.
2. Нажмите внизу дисплея софт клавишу [**FILE**] для входа в меню настройки.
3. Установите курсор в меню поле [**AUTO SAVE**].
4. С помощью соотв. софт клавиши включите/ отключите функцию АвтоСохранения.

Меню (софт клавиша)	Назначение (описание)
ON	Включает функцию Auto save.
OFF	Выключает функцию Auto save.

10.1.4 Управление файлами

Для входа в меню управления файлами и операций с ними (File operation) необходимо:

1. Нажать клавишу [**Setup**] на передней панели.
2. Нажмите внизу дисплея софт клавишу [**FILE**] для входа в меню настройки.
3. Установите курсор в требуемую строку на странице File (файлы от **0** до **9**).
4. С помощью соотв. софт клавиши выберите необходимую операцию управления.

Софт клавиша	Назначение (описание)
SAVE	Сохранение текущей конфигурации данных пользователя в выбранном файле.

RECALL	Вызов конфигурации данных пользователя из выбранного файла.
ERASE	Удаление выбранного файла. Данные конфигурации пользователя будут сброшены по умолчанию при следующем запуске прибора (включении питания).
MODIFY DES.	Изменение описания файла (профиля).

11 Интерфейс сортировщика HANDLER

Эта глава содержит информацию о встроенном в LCR-76000 интерфейсе механического сортировщика (**handler**), используемого в функции компарирования.

Она включает в себя:

- Распайка контактов (распиновка)/ *Pin Assignment*
- Принцип. схемы коммутации/ *Circuit Diagram*
- Хронирование (временное согласование)/ *Timing Chart*

Встроенный интерфейс механического сортировщика LCR-76000 выдает управляющие сигналы о завершении цикла измерения, о результате допусковой сортировки компаратором (bin sorting) и др.. Кроме того, прибор имеет вход для приема синхросигналов от внешней системы запуска. Оператор может использовать эти сигналы для легкой интеграции измерителя в автоматическую систему отбраковки в режиме сортировщика или при помощи внешнего системного контроллера. Это означает, что пользователь имеет возможность полностью автоматизировать такие задачи как входная проверка компонентов, сортировка компонентов, а также обработка данных управления качеством для повышения эффективности производства.

11.1 Распайка контактов

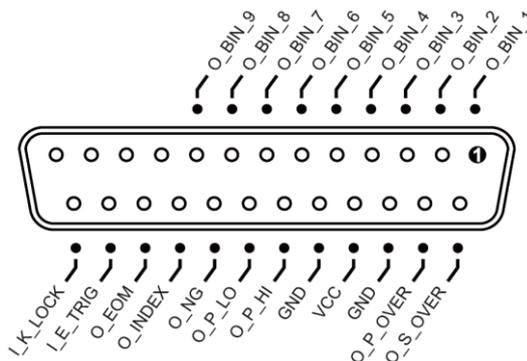


Рис. 11.1 Распайка контактов на колодке (Pin Assignment)

Гнезда входной колодки Handler (Output/ Input Pins)

ВЫХОДНЫЕ КОНТАКТЫ

Сигналы интерфейса: **Выходные контакты/** цепи назначения (Output Pins) Табл. 11-1

№ конт.	Наименов.	Описание сигнала
1	O_BIN_1	The sorting result is within bin1. Active low.
2	O_BIN_2	The sorting result is within bin2. Active low.
3	O_BIN_3	The sorting result is within bin3. Active low.
4	O_BIN_4	The sorting result is within bin4. Active low.
5	O_BIN_5	The sorting result is within bin5. Active low.
6	O_BIN_6	The sorting result is within bin6. Active low.
7	O_BIN_7	The sorting result is within bin7. Active low.
8	O_BIN_8	The sorting result is within bin8. Active low.
9	O_BIN_9	The sorting result is within bin9. Active low.
10		NC
11		NC

12		NC
13		NC
14	O_S_OVER	Over fail occurs on the secondary measurement parameter. Active low. (The signal on this pin is
15	O_P_OVER	Over fail occurs on the primary measurement parameter. Active low. The logic state of this pin = O_P_HI OR O_P_LO.
19	O_P_HI	Hi fail occurs on the primary measurement parameter. Active low.
20	O_P_LO	Low fail occurs on the primary measurement parameter. Active low.
21	O_NG	The overall test result is an over fail. Active low. The logic state of this pin = O_S_OVER OR O_P_OVER.
22	O_INDEX	This pin indicates that AD conversion is still ongoing. It is not yet finished when it is low.
23	O_EOM	A low level on this pin indicates that the test is still ongoing and not yet finished.

Входные контакты

Сигналы интерфейса Handler ~ **Входные гнезда/ Input Pins**

Табл. 11-2

№	Наименов.	Описание сигнала (Signal descriptions)
24	I_E_TRIG	External trigger input, Active on a rising edge.
25	I_K_LOCK	Key pad lock signal. Low on this pin locks the key pad on the front panel while a high level on this pin unlocks the key pad.

Питание

Сигналы интерфейса Handler ~ **Контакты электропитания**

Табл. 11-3

№	Наименов.	Описание сигнала (Signal descriptions)
16,18	GND	GND pin for external power input
17	VCC	VCC pin for external power input

11.2 Подключение

Электрические параметры

Рейтинг энергопотребления интерфейса **Handler**:

Пос. напряжение + **12,4 В** ~ +**36 В** (DC), ток **0,2А** (Min).

Выходная цепь: имеет встроенные нагрузочные резисторы, которые внутренне связаны с контактом коллектора выходных транзисторов.

Выходные контакты (pin): изолированы при помощи оптронов (photocouplers).

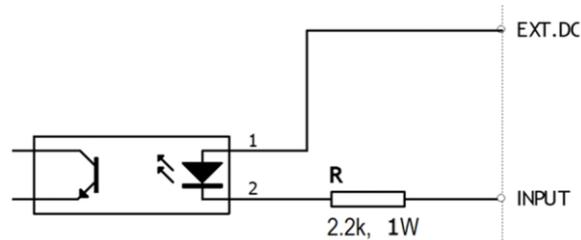
Входные контакты: изолированы при помощи оптронов (photocouplers).



Предупреждение: Для исключения повреждения интерфейса необходимо обеспечить подачу входного напряжения в диапазоне +12,4 ...+36 В. Во избежание повреждения интерфейса выключите прибор перед выполнением каких либо коммутаций проводов (подсоединений к этому интерфейсу). Если пользователю необходимо использовать выходные контакты интерфейса для управления внешним реле, то следует использовать только слаботочные реле. Т.к. сигналы для выходных гнезд интерфейса формируются при помощи оптронных элементов (photocouplers/Оптроны*) и их ток не является достаточным для привода управления мощными реле. Для случаев когда необходимо использовать сигналы этих выходных контактов для управления мощными реле должны применяться промежуточные схемы (на базе внешних транзисторов). Катушки внешних реле должны соединяться параллельно с диодом обратного хода преобразователя (flyback converter).

* **примеч.:** Выходные фототранзисторы, которые обеспечивают высокое изоляционное напряжение и низкий расход энергии. Предназначены для передачи электрических сигналов посредством оптического излучения в тех случаях, когда вход должен быть изолирован от выхода.

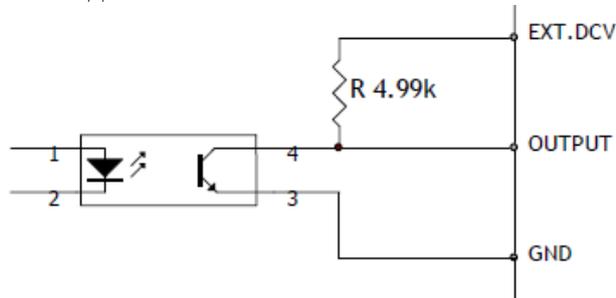
Принцип. схема входных контактов



Рассеиваемый ток (Sink Cur.): 5 ~ 50 мА.

Рис. 11.2 Схема входных контактов (input pins)

Принципиальная схема выходных контактов



Макс. выдаваемый ток: 5 мА. Макс. рассеиваемый ток (sink): до 50 мА

Рис. 11.3. Схема выходных контактов (Output pins)

11.3 Временные интервалы интерфейса Handler (хронирование)

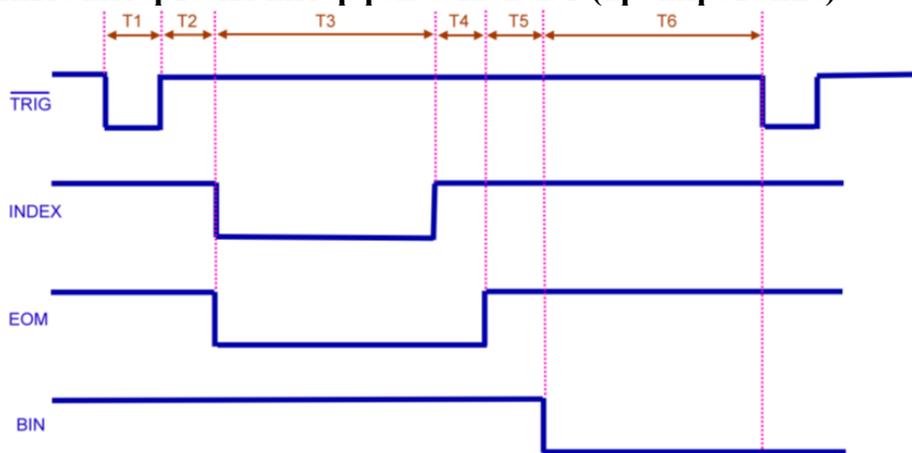


Рис 11.4. Временные настройки (установки) и хронирование

Определение временных интервалов и задержек

Табл. 11-4

Временные параметры		Мин. знач.
T1	Длительность синхроимпульса (pulse width)	1 мс
T2	Цикл измерений (Meas. Circle)	Время задержки запуска (Tdelay)
T3		Время аналогового измерения (Analog T Meas.)
T4		Время цифровой обработки (Digital math time)
T5		Время задержки выборки на выходе (Bin output T delay)
T6	Задержка выдачи на выходе (wait time)	0 с

12 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАБОТЕ С ПРИБОРОМ

В данной главе РЭ изложены основные процедуры измерения (базовые), а также приведены основные теоретические аспекты выполнения измерений **L**, **C** и **R**. Раздел также содержит различные рекомендации, советы и примеры измерения. После описания основных измерений в настоящем тексте приводятся примеры манипуляций практических измерений с помощью LCR-76000.

12.1 Базовые процедуры измерений

На ниже на блок-схеме показаны основные процедуры используемые для измерения импеданса конденсаторов, дросселей, резисторов и других компонентов с выводами. Выполните все необходимые процедуры для правильного измерения импеданса, обращаясь в т.ч. к примечаниям, которые находятся справа от нумерации каждого шага.

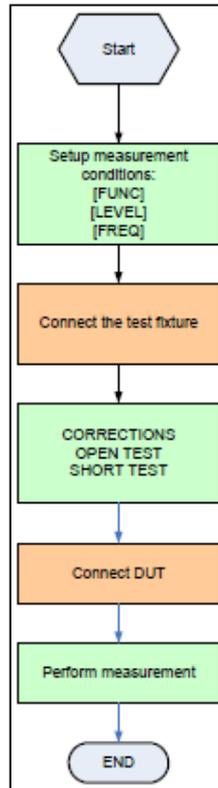


Рис.12.1. Базовые процедуры измерений

12.2 Пошаговые примеры выполнения измерений

Данный раздел описывает практический пример измерения емкости керамического конденсатора. Перечень и последовательность базовых операций при выполнении этого измерения является такими же, как и в типовой процедуре измерения, описанной ранее.

В настоящем примере керамический конденсатор (объект) измеряется при следующих условиях.

- Функция измерений (Function): **Cs-D**
- Частота тест-сигнала (Frequency): **1 kHz** (1 кГц)
- Уровень тест-сигнала (Level): **1V** (1 В)

Шаг 1. Включить питание LCR-76000 (положение **ON/ Вкл**).

Шаг 2. Настройте условия измерений, заполнив поля меню на стр. **MEAS DISPLAY**.

- ✓ С помощью курсоров выберите поле **FUNC** и установите Cs-D.
- ✓ С помощью курсоров выберите **FREQ** и введите значение 1 kHz.
- ✓ С помощью курсоров выберите **LEVEL** и введите значение 1 V

Шаг 3. Подключите измерительные провода к LCR-76000.

Шаг 4. Чтобы компенсировать начальное значение параметра испытательных щупов и кабеля, требуется выполнить процедуру пользовательской коррекции. Не подключайте в этот момент никаких объектов (компонентов) к прибору, как указано на **рис.** ниже:

1. Нажмите клавишу [**Measure**] и далее софт клавишу [**OPEN SHORT**].
2. С помощью курсоров выберите поле **OPEN TEST** или **SPOT**.
3. Не подключать компоненты к зажимам изм. кабеля (XX), как указано на **рис.** ниже:



4. Нажмите софт-клавишу [MEAS OPEN] и затем введите подтверждение нажатием софт-клавиши [OK]. Ожидайте завершения процедуры – до появления сообщения на экране «*Correction finished*»/ Калибровка завершена.
5. Нажмите софт-клавишу [ON] если на странице меню в поле OPEN настройка задана в положении OFF.
6. С помощью курсоров выберите поле SHORT TEST или SPOT.
7. Подключите к зажимам КЗ перемычку (мет. проводник), как указано на рис. ниже:



8. Нажмите софт-клавишу [MEAS SHORT] и затем подтвердите выбор нажатием софт-клавиши [OK]. Ожидайте завершения процедуры – до появления сообщения на экране «*Correction finished*»/ Калибровка завершена.
9. Нажмите софт-клавишу [ON] если на странице меню в поле SHORT настройка задана в положении OFF.

Шаг 5. Подключите компонент (объект) к зажимам измерительного кабеля (испытательной площадки), как показано на рис. ниже:



Шаг 6. Нажмите клавишу [Measure]. Измерения выполняются непрерывно с использованием внутреннего запуска при этом измеренные значения параметров Cs и D конденсатора отображаются на экране, как показано на рис. ниже:



Рис. 12.2. Индикация результатов измерений

13 ИНТЕРФЕЙС ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ (ДУ)

Приборы LCR 76000-й серии оснащены интерфейсом RS-232 для дистанционного управления при помощи внешнего персонального компьютера (ПК).

Внимание!:

Для соединения используйте «нуль-модемный» кабель RS-232.

Длина интерф. кабеля не должна превышать **2 метра**.

13.1 Информация об интерфейсе RS-232C

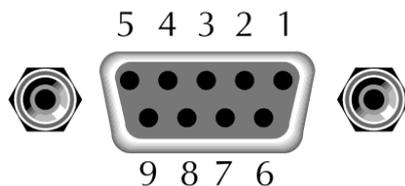


Рис. 13.1 Маркировка пинов кабеля

Распайка контактов колодки порта RS-232:

Назв. конт	№№ DB-25	№№ DB-9	Примеч.
DCD	8	1	Не подсоединен
RXD	3	2	Прием / Receive data
TXD	2	3	Передача / Transmit data
DTR	20	4	Не подсоединен
GND	7	5	Земля/ Ground
DSR	6	6	Не подсоединен
RTS	4	7	Не подсоединен
CTS	5	8	Не подсоединен

Убедитесь, что МК-контроллер, при подключении к измерителю LCR-76000 серии также использует эти параметры.
RS-232 интерфейс передачи данных: 8-и битные посылки, 1 стоповый бит, без контроля четности.

13.2 Конфигурирование и выбор скорости шины RS-232.

Перед тем как начать управлять LCR-измерителем с вашего ПК необходимо настроить порт вашего компьютера.

Измеритель LCR-76xxx поддерживает следующие настройки и параметры интерфейса:

Биты данных – 8

Стоповый бит – 1

Четность – Нет

Скорость (настраивается пользователем) – **1200...115200** бит/с (бод)

Настройка скорости передачи данных в меню:

1. Нажать кнопку [**Measure**] или [**Setup**]
2. Затем нажать кнопку [**System**]
3. Используя курсорные кнопки выберите [**BAUD**]
4. Используя кнопку рядом с экраном, выберите необходимую скорость передачи данных

Софт клавиша	Описание (устанавливаемая скорость)
1200	Устанавливает скорость 1200
9600	Устанавливает скорость 9600
38400	Устанавливает скорость 38400
57600	Устанавливает скорость 57600
115200	Устанавливает скорость 115200

13.3 Команды ДУ для LCR-76000

LCR-76000 управляется командами стандарта SCPI.

Внимание:

Перечень команд и примеры программирования предоставляются в виде отдельного руководства - по дополнительному запросу пользователя.

14 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

14.1 Уход за поверхностью измерителя

Для чистки прибора используйте мягкую ткань, смоченную в мыльном растворе. Не распыляйте это средство непосредственно на прибор, так как раствор может проникнуть вовнутрь и вызвать, таким образом, повреждение.

Не используйте химикаты, содержащие бензин, бензол, толуол, ксилол, ацетон или аналогичные растворители. Не использовать ни в коем случае абразивные вещества.

14.2 Замена предохранителя

В случае если сгорел предохранитель, измеритель **LCR-76000**-серии не будет работать. Замену предохранителя производить только после выяснения и устранения причины, вызвавшей его перегорание. При замене использовать только предохранитель соответствующего типа и номинала. Тип предохранителя – **T2A, 250V**.

Внимание: Перед заменой обязательно выключите прибор и отсоедините шнур питания.

Гнездо сетевого предохранителя находится на задней панели. Для его замены используйте плоскую отвертку и производите манипуляции, как показано на рис. 13.1.

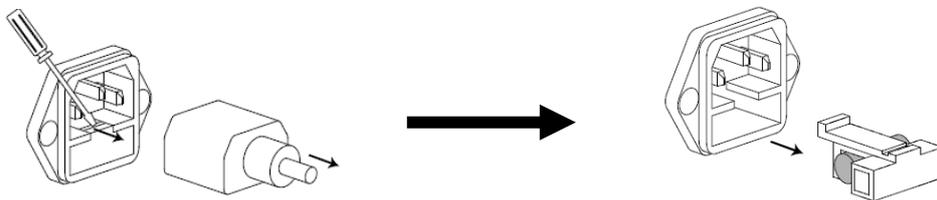


Рис. 13.1 Порядок замены

14.3 Замена внутренней батареи

Для питания внутренних системных часов в приборе используется плоская литиевая 3В батарея типа CR (lithium cell). Замена необходима примерно 1 раз в 2 года.

После полного использования (полный разряд элемента) внутренние часы будут сброшены в значение «2005.1.1.» (отображаемое на экране по умолчанию). Батарея находится в держателе, размещенном на основной плате прибора, как указано на изображении ниже (по стрелке).



Если гарантийный срок уже закончился пользователь может самостоятельно заменить батарею на новую (с соблюдением полярности) и установить правильную текущую дату.

Внимание: До истечения гарантии по причинам безопасности и правильной технической эксплуатации рекомендуется заменять батарею только в сервисном центре дилера GW Instek (компания АО ПРИСТ).

Примечание: разряд внутренней батареи не оказывает влияния на функции прибора и результат измерения параметров.

15 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Изготовитель гарантирует соответствие параметров прибора данным, изложенным в разделе «**Технические характеристики**» при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации, технического обслуживания и хранения, указанных в настоящем Руководстве.

Гарантийный срок указан на сайте www.prist.ru и может быть изменен по условиям взаимной договоренности.

Средний срок службы прибора составляет (не менее) - 5 лет.

Изготовитель

Фирма «**Good Will Instrument Co. Ltd**».

Адрес: No. 7-1, Jhongsing Road, Tucheng City, Taipei County, 23678, Taiwan, R.O.C.

Представитель в России:

Акционерное общество «Приборы, Сервис, Торговля» (АО «ПРИСТ»)

111141, г. Москва, ул. Плеханова 15А

Тел.: (495) 777-55-91 (многоканальный)

Электронная почта prist@prist.ru

URL: www.prist.ru

16 Приложение 1 (справочное)

Таблицы установки фиксированных частот, которые могут быть выбраны для последующей перестройки с помощью софт-клавиш дискретного увеличения или уменьшения INCR+/DECR-.

Модель **LCR-76300** Табл. № 17-1

INCR+/ DECR-				
10	50	60	100	120
1k	2k	10k	20k	40k
50k	100k	200k	250k	300k

Примеч.: В данной таблице и далее значения частот указаны в Гц (10-120) и кГц (к).

Модель **LCR-76200** Табл. № 17-2

INCR+/ DECR-				
10	50	60	100	120
1k	2k	10k	20k	40k
50k	100k	200k		

Модель **LCR-76100** Табл. № 17-3

INCR+/ DECR-				
10	50	60	100	120
1k	2k	10k	20k	40k
50k	100k			

Модель **LCR-76020** Табл. № 17-4

INCR+/ DECR-				
10	50	60	100	120
1k	2k	10k	20k	

Модель **LCR-76010** Табл. № 17-5

INCR+/ DECR-				
10	50	60	100	120
1k	2k	10k		

Модель **LCR-76002** Табл. № 17-6

INCR+/ DECR-				
10	50	60	100	120
1k	2k			