Измеритель RLC
LCR-78205, LCR-78220, LCR-78230, LCR-78210, LCR-78201

(измеритель импеданса)

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Москва

1 ВВЕДЕНИЕ 5
1.1 Принципы и методы измерений 6
1.2 Основные измерительные возможности 7
1.3 Основные функции и режимы 9
1.3.1 Функция калибровки измерителя 9
1.3.2 Функция допускового сравнения (BIN -Sorting) 9
1.3.3 Лист качания (List) 9
1.4 Дополнительные функции измерений 9
1.5 Напряжение постоянного смещения (DC bias) 10
1.6 Возможности коммуникации и обработки данных 10
1.6.1 Порт USB (host) 10
2 ПОДГОТОВКА ИЗМЕРИТЕЛЯ К РАБОТЕ 11
2.1 Распаковка измерителя и проверка комплектности. 11
2.2 Проверка напряжения сети 11
2.3 Условия эксплуатации 11
2.4 Установка на рабочем месте 11
2.5 Включение питания измерителя 12
2.6 Подключение к измерительным гнездам передней панели 12
2.7 Подключение измерительных проводов и принадлежностей: 13
3 СОСТАВ КОМПЛЕКТА 16
4 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ 17
4.1 Спецификации 17
4.2 Общие данные 18
4.3 Нормирование погрешности и поправочные коэффициенты 18
4.3.1 Погрешность измерений параметров 19
4.3.2 Поправочные коэффициенты 20
5 НАЗНАЧЕНИЕ И ОПИСАНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ 23
5.1 Описание передней панели 23
5.2 Описание задней панели 25
5.3 Описание дисплея и символов экранной информации 26
5.4 Порядок работы и базовые операции настройки 26
5.4.1 Меню настройки параметров [Setting] 26
5.4.2 Меню настройки частоты [Set. Frequency] 28
5.4.3 Настройка скорости измерений [Test speed] 28
5.4.4 Режимы запуска измерений [Trigger] 29
5.4.5 Настройка уровня тест-сигнала (level), АРУ (ALC), вых. импеданс (RO) 29
5.4.6 Постоянное смещение [DC bias] 30
5.4.7 Выбор диапазона измерений импеданса [Range] 31
5.4.8 Задержка измерений [Delay timer] 32
5.4.9 Задержка измерений при смене режима AC/ DC [AC/ DC Delay timer] 33
5.4.10 Функция усреднения [Average] 33
5.4.11 Мониторинг уровня тест-сигнала [Monitor function- Vm/Im mode] 34
5.4.12 Настройки звукового сигнала [BEEP] 34
5.4.13 Функция статистики [STATISTICS] 35
5.5 Функция допускового сравнения [Comparator] 35
5.6 Функция допускового сравнения [bin Sorting] 37
5.7 Файлы настроек (профили) 40
5.8 Настройки USB-flash диска 41
6 ФУНКЦИЯ РАЗВЕРТКИ ИЗМЕРЕНИЙ 43
6.1 Область параметров развертки 43
6.2 Типы настроек качания [Type] 43
6.3 Настройка горизонтальной оси индикации [X-axis] 44
6.4 Запуск развертки (настройка точки Start) 44
6.5 Остановка развертки (настройка точки Stop) 44
6.6 Настройка уровня и частоты тест-сигнала [level/ freq] 45
6.7 Настройка пост. смещения [bias] 45
6.8 Настройка запуска измерений [trig] 46
6.9 Выбор скорости измерений [speed] 47
6.10 Настройка шкалы [scale] 47

6.11 Выбор функции: параметры для измерений [func] 47
6.12 Настройка параметров –график A/ график B [Para] 48
6.13 Настройка вертикальной оси графика [Y-axis] 48
6.14 Настройка опорного значения [Ref] 49
6.15 Настройки положения графика [Pos] 49
6.16 Настройка деления шкалы [div/decade] 50
6.17 Настройка задержки измерений [delay] 50
6.18 Настройка выходного импеданса [output impedance] 51
6.19 Сохранение маски для сравнения графиков [previous trace] 51
6.20 Настройка цвета графика параметра A/B [trace A/B color] 52
6.21 Настройки USB- диска в режиме качания 53
7 НАСТРОЙКА ТАБЛИЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ/ LIST [MULTI STEP MODE] 54
7.1 Описание меню LIST SET/ LIST RUN 54
7.2 Настройки шага [Set step] 54
7.3 Выбор параметров [Set parameter] 55
7.4 Настройка частоты тест-сигнала [frequency] 56
7.5 Настройка уровня тест-сигнала [level] 56
7.6 Настройка пост. смещения [DC bias] 57
7.7 Выбор скорости измерений [speed] 57
7.8 Настройка задержки [delay] 58
7.9 Режим компарирования [comp mode] 58
7.10 Выбор типа запуска измерений - LIST [trigger mode] 60
7.11 Задержка запуска измерений - LIST [trigger delay] 61
7.12 Настройка уровня автозапуска [AUTO TRIG THRESHOLD] 61
7.13 Выбор выходного импеданса [OUTPUT IMPEDANCE] 62
7.14 Автоматическая регулировка уровня/ АРУ [ALC] 62
7.15 Настройка звукового сигнала [beep] 63
7.16 Выбор фиксированного предела измерений [range hold] 63
7.17 Функция перезапуска измерений в случае ошибки [fail reset] 64
7.18 Функция статистики результатов измерений [statistics] 65
7.19 Настройка допусковой сортировки по выборкам-List [bin sorting] 65
7.20 Сохранение файлов настроек –LIST [Setting FILE] 68
7.21 Настройки USB-диска в функции LIST [USB disk] 69
8 ПРОГРАММНАЯ КАЛИБРОВКА (OPEN/ SHORT/ LOAD) 70
8.1 Процедуры калибровки: общие положения и рекомендации 70
8.2 Выполнение открытой калибровки/ XX [open] 71
8.3 Выполнение короткозамкнутой калибровки/ КЗ [short] 72
8.4 Выполнение СН-калибровки [HF load] 72
8.5 Выполнение частотной калибровки [spot load] 73
8.6 Выбор длины кабеля [cable length] 74
8.7 Выбор типа изм. площадки для калибровки [fixture compensation] 74
8.8 Выбор частотной точки для калибровки [spot №] 75
8.9 Выбор частоты тест-сигнала [Set frequency] 75
8.10 Настройка параметров нагрузки [load function] 76
8.11 Режим измерения параметра для калибровки 76
8.12 Калибровка изм. нагрузки [Measure load] 77
9 СИСТЕМНЫЕ НАСТРОЙКМ 78
9.1 Настройка адреса GPIB 78
9.2 Настройка скорости порта RS-232 78
9.3 Знак окончания строки [RS232 EOI] 79
9.4 Настройка порта LAN 79
9.5 Интерфейс «Сортировщик» 80
9.6 Настройка звука клавиш 81
10 ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ [REMOTE CONTROL] 82
10.1 Интерфейс GPIB [КОП/ IEEE488] 82
10.1.1 Конфигурация GPIB 82

10.2 Интерфейс LAN 82
10.3 Интерфейс RS-232 82
10.3.1 Конфигурация RS-232 83
10.4 Интерфейс USB 83
10.4.1 Конфигурация USB 83
10.5 Вход внешней синхронизации/ запуска (Ext Trig) 84
10.6 Интерфейс Сортировщик [Handler] 84
10.6.1 Интерфейсный коннектор 84
10.6.2 Распиновка универсальных гнезд [Universal terminal] 85
10.6.3 Контакты в режиме «Измерение»/ Meter, BIN – выкл (Off) 85
10.6.4 Контакты в режиме измерения «Список»/ List, BIN- выкл.(Off) 85
10.6.5 Режим «Измерение/ Список» (Meter/ List), BIN – вкл. (ON) 86
10.6.6 Электрические характеристики 86
10.6.7 Хронирование (диаграммы временного согласования) [Timing Chart] 87
11 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ 88
11.1 Чистка и уход за поверхностью 88
11.2 Замена предохранителя 88
11.3 Габаритные размеры 88
12 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА 89
13 ПРИЛОЖЕНИЕ: ЗАВОДСКИЕ НАСТРОЙКИ 90
13.1 Заводские настройки (уставки по умолчанию / Preset) 90

1 ВВЕДЕНИЕ

Измерители импеданса серии **LCR-7820X** (далее измеритель, прибор): 10Гц – **1МГц** (LCR-78201), 10Гц – **5 МГц** (LCR-78205), 10Гц –**10 МГц** (LCR-78210), 10Гц –**20 МГц** (LCR-78220), 10Гц –**30 МГц** (LCR-78230) предназначены для измерения параметров: комплексного сопротивления на переменном токе (R, Z, X), проводимости (G, Y, B), сопротивления пост. току Rdc (DC Resistance), ЭПС (ESR), ёмкости (C), индуктивности (L), тангенса угла потерь (D), добротности (Q), фазового сдвига °/rad (θ_{deg} / θ_{rad}) пассивных компонентов и элементов электрической цепи. Выбор пределов измерения: авто или ручной. Измерения выполняются по последовательной и параллельной схемам замещения (***17 параметров***/ ***34 пары*** комбинаций измеряемых величин).

Приборы имеют высокую точность измерений LCR компонентов и р/деталей (±**0,08%** -базовая) и обеспечивают универсальность применения для широкого круга задач тестирования. Максимальная скорость измерений до 400 изм./с. Интерфейсы: RS-232/ USB/ LAN/ GPIB/ Handler (сортировщик).

Измерение производится на переменном или на постоянном токе (**Rdc**). Режим измерения сопротивления Rdc предназначен для измерения активного (омического сопротивления), а также для измерении элементов реактивного сопротивления (катушки, дроссели, обмотки трансформаторов). Измерение на постоянном токе выполняется сигналом постоянного напряжения 1 В с уровнем тока 40 мА (погреш. уст. ±1%, вых. импеданс 25 Ом).

Измерение на переменном токе выполняется на произвольной частоте от 10 Гц до верхней границы диапазона до 1/ 5/ 10/ 20/ 30 МГц (в зав. от модификации). Уровень тест-сигнала: 10 мВ ~ 2Вскз (для f ≤1 МГц*)/ 100 мкА ~ 20мА.

Модификация	Диапазон частот тест-сигнала	Макс. разрешение	Тест-сигнал
LCR-78230	DC, 10~ **30МГц**	0,1 Гц	Синусоидальный, сигнал пост. тока (DC)
LCR-78220	DC, 10~ **20МГц**	0,1 Гц	
LCR-78210	DC, 10~ **10МГц**	0,1 Гц	
LCR-78205	DC, 10~ **5МГц**	0,1 Гц	
LCR-78201	DC, 10~ **1МГц**	0,1 Гц	

*-10mV ~ 1Vrms (f> 1МГц или f≦ 1 МГц и вых. импедансе RO=25Ω)

Измеритель одновременно вычисляет и отображает на экране четыре компонента (**Parameter 1-Parameter4**) при измерении комплексного сопротивления в одном цикле (индикация 4-х параметров). К этим значениям относятся: **основной** параметр, связанный с ним **дополнительный** параметр, а также ещё **2 вспомогательных** параметра для мониторинга при измерении.

Предусмотрен режим автотеста параметров/ «**LIST**» в 15 точках (табличные измерения по списку – по 3-м заданным параметрам).

Скорость измерений:

Максимальная/Max:	2.5ms (>10kHz)
Быстро /Fast:	50ms (>20Hz)
Средне/ Medium:	100ms
Медл./Slow:	300ms
Медл.2/Slow2:	600ms

Широкие функц. возможности по сбору и анализу информации:

- ✓ Измерение (Meter), табличный тест по списку (multi step list), график (sweep- frequency, Vac, Iac)
- ✓ Тест «Годен/ Негоден» (Pass/Fail) в режимах: «Δ-абс. знач./ Δ-изм %»
- ✓ Табличные измерения «List» (автотест по 15 точкам)
- ✓ Режим сортировки (Comparator): 10 номиналов выборки (bins 1- bins 9)
- ✓ Автоматический контроль уровня тест-сигнала/ АРУ (ALC)
- ✓ Усреднение значений (1 - 64)
- ✓ Цветной графический ЖК-дисплей, разрешение 6 разрядов
- ✓ Режимы калибровки: КЗ (Short)/ ХХ (Open)/ Согл. (Load) /**HF Load (?)**
- ✓ Гнездо USB для подключения flash-накопителя
- ✓ Интерфейс: GPIB, RS-232, USB, LAN, порт Handler (сортировщик)
- ✓ До 48 профилей настроек сохраняются в памяти прибора/ LIST, в каждом профиле (программе) могут быть организованы до 16 шагов тестирования.
- ✓ Бесшумный режим измерений (прибор не содержит вентилятора охлаждения)
- ✓ Дополнительные аксессуары (**опции**): изм. кабели, адаптеры подключения.

1.1 Принципы и методы измерений

Принцип измерения измерителей **LCR-7820X** серии основан на анализе прохождения тестового сигнала с заданной частотой через цепь, обладающую комплексным сопротивлением или реактивной компонентой и последующим сравнением измеренного значения с опорным напряжением.

Тест-сигнал рабочей частоты подается от внутреннего генератора (источника) на исследуемое устройство (ИУ), 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, далее значения параметров выводятся на цифровой дисплей.

Конструктивно анализаторы **LCR-7820X** выполнены в виде настольного лабораторного прибора. Внутри корпуса расположены электронные узлы и компоненты, обеспечивающие функционирование измерителя.

Особенности режимов и измерительных функций:

- Широкий перечень параметров измеряемых на переменном токе: комплексное сопротивление/Z, фазовый угол/ϕ, индуктивность/L, емкость/C, активное сопротивление/Rac, добротность/Q, коэффициент диэлектрических потерь/D, полная проводимость (Y-admittance), активная проводимость (G-conductance), реактивная проводимость (B-susceptance), реактивное сопротивление (X-reactance).
- Переключаемый выходной импеданс: **25/ 100 Ом**
- Функция мониторинга (**Vm/Im**) обеспечивает измерение фактических значений приложенного напряжения (включая смещение) и тока, протекающего через ИУ.
- Выбор требуемой частоты тест-сигнала осуществляется во всём рабочем диапазоне (в зав. от модификации измерителя).

Высокое разрешение установки частоты и точность измерений позволяют достоверно анализировать 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 высококонтрастным ЖК-дисплеем: графическая матрица, диагональ 18 см, 800 x 480 точек (формат «16:9»). Внутренний интерфейс меню имеет структуру «ветвящееся дерево» с переходом в доп. разделы настройки (страницы меню). Прибор удобен в управлении и прост в освоении, обеспечивает удобную визуализацию условий и результатов теста.

Анализаторы импеданса **LCR-7820X** серии предназначены для высокоточных измерений на каждом из этапов тестирования пассивных компонентов в подразделениях R&D (НИОКР), в отделах производственных испытаний, службах входного контроля (IQC) 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 непринципиальные 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 без предварительного уведомления вносить в схему, конструкцию и состав прибора непринципиальные изменения, не влияющие на его технические спецификации и характеристики.
При небольшом количестве таких изменений, коррекция эксплуатационных, документов не проводится.

1.2 Информация об утверждении типа СИ

Измерители иммитанса сериiLCR-78200
Номер в Государственном реестре средств измерений: 94379-25

1.3 Основные измерительные возможности

Измерение основного и доп. параметров (символы):

- ✓ ёмкость (C),
- ✓ индуктивность (L)
- ✓ комплексное сопротивление на переменном токе (R, Z, Y),
- ✓ сопротивление пост. току (***RDC***),
- ✓ проводимость (G, X, B),
- ✓ тангенс угла потерь (D),
- ✓ добротность (Q),
- ✓ фазовый сдвига °/rad (θ).

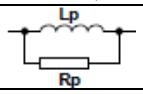
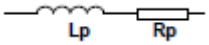
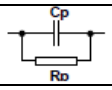
Измерения выполняются по последовательной и параллельной схемам замещения.

Измеряемые параметры комбинируются в следующих сочетаниях (парах режимов):

Первичный параметр	Z，Y	L，C	R	G
Вторичный параметр	θ（deg phase），θ (rad radian）	D，Q，RS，RP，G	X	B

Для режима RDC нет комбинации.

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

Схема цепи		Тангенса угла потерь	Преобразование
L		D=2π FLp/Rp=1/Q	Ls=Lp/(1+D2) Rs=RpD2/(1+D2)
		D=Rs/2π FLs=1/Q	Lp=(1+D2)Ls Rp=(1+D2)Rs/D2
C		D=1/2π FCpRp=1/Q	Cs=(1+D2)Cp Rs=RpD2/(1+D2)
		D=2π FCsRs=1/Q	Cp=Cs/(1+D2) Rp=Rs(1+D2)/D2

Эквивалентная схема замещения

Параллельная (**P**) или последовательная (**S**) схема замещения измеряемых компонентов (L, C, R) выбирается оператором вручную с помощью клавиатуры. Это выполняется клавишами передней панели при выборе параметра с требуемой схемой замещения (меню {MEAS}).

Выбор диапазона измерений:

Прибор имеет **7 пределов** измерений (диапазонов).

Функция выбора предела: Автовыбор/ **Auto**, Ручной/ **Manual** (включает Hold/ Фиксированный/ с дискретным выбором одного из 7-и диапазонов (больше/ меньше). Для режима «Сортировка»/**Bin** – предусмотрен также Номинал/ **Nominal.**

В режиме сортировки измеритель автоматически выбирает наиболее подходящий диапазон с учетом заданного номинального значения в качестве эталона компарирования.

Выбор скорости измерений и усреднение:

Скорость измерения определяет быстродействие при измерении компонентов и характеризуется следующими параметрами: Максимальная **-2,5 мс** (F>10кГц)… Медл.2 – **600 мс**. При необходимости для получения большей информативности в измерителе доступен ***режим усреднения значений*** (averaging) с выбором любого показателя усреднения в диапазоне **1-64** (с шагом «1»).

Запуск измерения

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

Автоматический цикл измерения запускается периодически с учетом выбора скорости измерения (реж. INT). Ручной однократный запуск выполняется на передней панели нажатием клавиши «**TRG**» (реж.).

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 ЖК-индикатора (L, C, R) составляет **6 разрядов**. Разрешение вспомогательного индикатора (D, Q, Rs/ Rp) составляет 6 разрядов.

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**):

± 0,08 % - в режимах Медл.2 (Slow)

1.4 Основные функции и режимы

1.4.1 Функция калибровки измерителя

Для обеспечения высокоточных измерений компонентов необходимо исключить влияние собственной емкости и сопротивления соединительных кабелей при проведении тестирования (паразитного импеданса). Для этого необходимо выполнить установку нуля измерителя LCR (калибровку «0») 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».

1.4.2 Функция допускового сравнения (BIN -Sorting)

Bin-выборки

Компоненты по основным параметрам могут быть отсортированы с использованием выборок сравнения **BIN2-BIN9** и статуса **HI/ LO** для каждого измеряемого параметра заданного как первичный (primary). Функция доп. Отклонение (**tolerance**) или Последовательный (sequential) могут быть выбраны в качестве прикладных режимов для сортировки.

Установка пределов

Для установки области допуска **(Limit)** может использоваться следующие величины: абсолютное значение/ **Nominal**, абсолютное отклонение/ **ABS Tol** и относительное отклонение/ **% Tol**.

Число выборок

Число выборок при компарировании **(BIN count)** может быть в диапазоне значений **0 … 999.999**.

1.4.3 Лист качания (List)

Точки Листа качания (табличный список измеряемых параметров)

Предусмотрено максимально до **15 точек** по списку (List №№ **1 - 15**). Тип параметра определяется выбранной функцией в режиме измерения (**FUNC**).

Настраиваемые параметры для каждой точки в режиме качания: Частота/ **frequency** (Hz), Уровень испытательного напряжения/ **Lelel** (V), уровень пост. смещения напряжения/ тока (**Bias V/A**).

Функция компаратора в меню «Лист качания»

В данном меню доступно для каждой точки измерений Листа качания/ List Sweep установить одну пару значений: нижний / верхний предел допуска (LMT Low/ High) 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 (Off).

1.5 Дополнительные функции измерений

- ✓ **Files:** До 100 профилей настроек (группы параметров и условия измерений) могут быть записаны и затем воспроизведены из встроенной энергонезависимой прибора или USB-flash диска. Сохранение экранной информации/ SAVE (**BMP**.), запись отсчетов измерения входных данных – график/Sweep (**CSV)**.

- ✓ **Key Lock:** Органы управления и клавиши передней панели могут быть заблокированы (сконфигурированы как недоступные для пользователя).
- ✓ **RS-232:** совместимость команд ДУ с языком программирования SCPI.
- ✓ **Save:** функция записи данных в выбранном формате на USB-диск

1.6 Напряжение постоянного смещения (DC bias)

Внутренний источник: **0…± 12В** (макс. разреш. 1 мВ);
Погрешность установки: ± 0,3%*Uуст.+ 2 мВ

1.7 Возможности коммуникации и обработки данных

1.7.1 Порт USB (host)

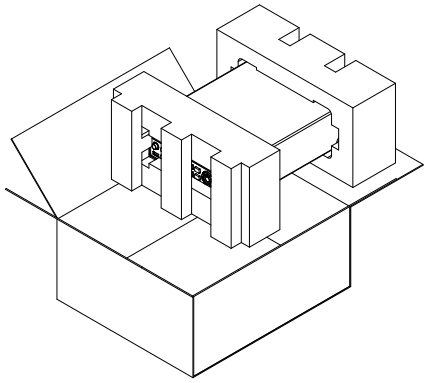
Гнездо универсальный последовательной шины, тип А (**4 конт**. исполнение, №1 – слева); Тип «мама»/ female; для подключения к только устройств памяти (USB-flash) с целью записи, хранения данных - файлы отсчетов/ CSV, картинки (скриншоты).

2 ПОДГОТОВКА ИЗМЕРИТЕЛЯ К РАБОТЕ

2.1 Распаковка измерителя и проверка комплектности.

Измеритель отправляется потребителю заводом-изготовителем после того, как полностью осмотрен и проверен службой контроля качества.

После его получения немедленно распакуйте (см. рис. ниже) 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

Измеритель питается от сети напряжением **~100- 240 В** и частотой 50/ 60 Гц. Потребляемая прибором от сети электропитания мощность составляет ≤65ВА. Убедитесь, перед включением измерителя в соответствии номинала напряжения сети и номинала предохранителя (3А).

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Заземлите корпус прибора перед подключением к источнику питания штатным 3-х жильным кабелем питания с евровилкой. На входном коннекторе питания фазный проводя **L**, нулевой провод **N** и заземляющий защитный провод **E** /PEN должны быть соответствовать разделке 3-х жильного силового кабеля питания прибора.

Номинал предохранителя при данном напряжении сети приведен в настоящем Руководстве.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.
При замене плавкого предохранителя обязательно отсоединить шнур питания от сети.

2.3 Условия эксплуатации

Прибор сохраняет свои технические характеристики при температуре окружающего воздуха от 0°С до 40 °С (относ. влажность RH ≤ 80%). При эксплуатации в других температурных условиях возможен выход прибора из строя. Высота на уровнем 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.

ВНИМАНИЕ!

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

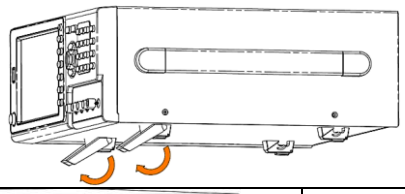
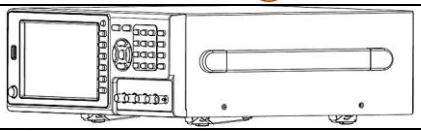
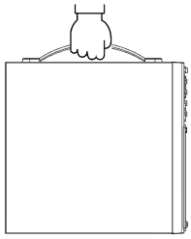
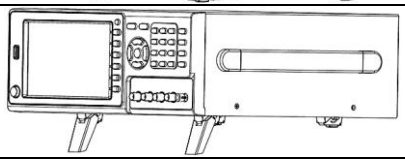
1. Убедитесь, что измеряемый компонент отключен от источника напряжения (питания).
2. **Перед измерением ёмкости конденсатора** (С) – **обязательно разрядите его заряд!!!**

2.4 Установка на рабочем месте

Рекомендуется 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.

При необходимости использовать откидные упоры для размещения прибора и гибкую пластико-

вую ручку для транспортировки, как показано на рис. ниже:

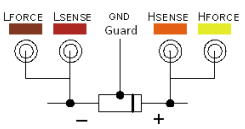
Регулировка положения с использованием перемещения складных ножек-упоров нижней панели (по стрелкам). 		
Горизонтально		Переноска 
Под углом к поверхности		

2.5 Включение питания измерителя

Операции включения	1. Вставьте входной штекер кабеля питания в прибор и подключите его в розетку сети электропитания переменного тока.
	2. Нажать кнопку питания Вкл/ Пит для включения измерителя серию LCR-78200.
	3. Кнопка питания зафиксируется в нажатом положении (**ON**/ Вкл.) – и прибор начнет системную загрузку.
	4. Для выключения питания прибора - нажать кнопку повторно (**OFF**/ Выкл.). При этом копка будет отжата от лицевой панели.

Предупреждение: ***Перед выполнением измерений, пожалуйста, разрядите тестируемый полярный компонент (конденсатор) с целью исключить повреждение прибора.***

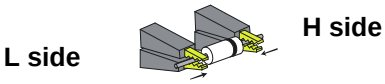
2.6 Подключение к измерительным гнездам передней панели

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 положи-

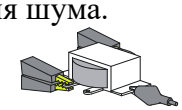
		тельному выводу тестируемого устройства.
	LSENSE	Вместе с Hsense следит за потенциалом. Контакт подключен к отрицательному выводу тестируемого устройства.
	LFORCE	Общая токовая точка (принимает возвратный сигнальный ток). Контакт подключен к отрицательному выводу тестируемого устройства.
	GND/ Guard	Если на тестируемом компоненте имеется большой металлический участок, НЕ подключенный ни к одному из зажимов, подключите зажим заземления для снижения уровня электрического шума.

2.7 Подключение измерительных проводов и принадлежностей:

1. Перед подключением контактного приспособления (изм. кабеля или тестовой площадки) - обязательно **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 изм. 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 минимально.



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



Используйте штатное тестовое приспособление для подключения к изм. терминалу прибора для тестирования. Следуйте приведенной ниже процедуре подключения.

Операции	Правильно вставьте испытательное приспособление в гнезда измерителя. 1. Поверните левую и правую ручки изм. приспособления (по стрелкам), чтобы переместить в верхнее положение паз BNC и обеспечьте совпадение осей ответных частей коннекторов. 2. Соединить коннекторы и убедиться в надежности крепления в терминалах BNC. 3. Повернуть левую и правую ручки испытательного приспособления вправо и тем самым зафиксировать измерительные, как показано на рис. 1-3 ниже.
Схема подключения	1.
	2.

	3.
⚠ Примеч.	Максимальное напряжение, выдерживаемое при разряде, 1000 В при C < 2 мкФ, √(2/C) В при C ≥ 2 мкФ, внутренняя цепь остается защищенной при условии что заряженный конденсатор подключен к клемме UNKNOWN.
⚠ Примеч.	Избегайте неправильного соединения, которое приведет к неправильному считыванию изм. значения. Для обеспечения точности прибора рекомендованные опциональные принадлежности LCR-78200 для тестирования.
⚠ **Внимание**	Перед подключением изм. проводов убедитесь, что они не подключены к какому-либо компоненту, чтобы избежать травм оператора или повреждения прибора.

Особенности применения 4-х пр. щупа типа Кельвин

Высокий/ низкий импеданс	Если измеренный импеданс >1 кΩ необходимость в стандартном 4-х зажимном подключении отсутствует. Выполните подстройку короткозамкнутой цепи для исключения последовательного импеданса на выводах. Если измеренный импеданс <1 кΩ, использование 4-х зажимного подключения может снизить влияние контактного сопротивления на тестируемом компоненте.
Подключение металлического корпуса компонента	Наличие большого металлического участка может способствовать увеличению электрического шума при измерении. Для снижения шумового эффекта (термо-ЭДС) необходимо выполнить следующее. Если металл подключен к одному из зажимов, следует выполнить подключение к зажиму **Hforce** (желтый). Если металлический компонент НЕ подключен ни к одному из зажимов, подключите к нему зажим заземления (GND/ Guard).
Небольшой Конденсатор (ёмкость)	При измерении 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.
Небольшая индуктивность	При выполнении измерений небольших индуктивностей поверхностного монтажа, выполните подстройку короткозамкнутой цепи на частоте измерений (точечная подстройка). Прибор АКИП-6110 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.
Емкость монтажа	При измерении емкости зажимы приспособления с маркировкой H_F (сигнальный ток)/ H_S (высокий потенциал) следует подключать к точке, подвергающейся наибольшему шумовому воздействию.
Индуктивность монтажа	Индуктивность монтажа следует вычесть из результата измерения. • 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	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.
Катушки без сердечника	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.
Катушки со стальным и ферритовым сердечником	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.

3 СОСТАВ КОМПЛЕКТА

Прибор поставляется в составе, указанном в таблице:

Наименование	Количество
Измеритель **серии LCR-7820X**	1*
Сетевой кабель питания (~230В)	1
Руководство по эксплуатации (РЭ)	1 (на CD-диске)
Измерительный 4-х пр. кабель-адаптер (4-BNC x 2 «крокодила», Кельвин)	1 (**LCR-06B**)
Руководство по программированию	**по запросу****

* - в зав. от модификации.

- перечень команд ДУ, описание и примеры программирования при удаленном управлении измерителем **LCR-7820X высылается **по дополнительному запросу** пользователя.

Внешний вид изм. кабеля **LCR-06B** (Кельвин)

Опции:

Доп. измерительные принадлежности поставляемые **по отдельному заказу**

LCR-05A	Test Fixture(DIP)	
LCR-07	Test Fixture(Clip)	
LCR-08	Test Fixture(SMD)	
LCR-10A	Test Fixture(SMD)	
LCR-15A	Test Fixture(SMD)	
DC BIAS BOX	Площадка внешнего пост. смещения (Ext. DC Bias box)	
GTL-232	RS232C cable	
GTL-246	USB cable	
GTL-248	GPIB cable	

- изм. адаптер для SMD компонентов /«щуп-пинцет» (tweezers -),
- изм. адаптер для SMD компонентов/ регулир. площадка (),
- изм. адаптер для компонентов с выводами / регулир. площадка (),
- ПО (Data Acquisition software -)

4 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

4.1 Спецификации

Нормирование технических характеристик и спецификаций приведено для условий окружающей среды: температура: 23˚C±5˚C, относительная влажность (RH) <75%.			
Функции измерений: 4 параметра одновременно	Cp-D, Cp-Q, Cp-G, Cp-Rp, Cs-D, Cs-Q, Cs-Rs, Lp-D, Lp-Q, Lp-G, Lp-Rp, Lp-RDC, Ls-D, Ls-Q, Ls-Rs, RDC, Ls-RDC, Z-θr, Z-θd, R-X, Rp-Q, Rs-Q, Y-θr, Y-θd, G-B		
Скорость измерений:* **(F≥10кГц)**	***Fast*** (быстро)	***Medium*** (средне)	***Slow*** (медленно)
	13 мс (75 изм.с)	90 мс (11 изм.с)	370 мс (2,7изм.с)
Индикация	6 разрядов, макс. отображение на ЖКИ «999999»		

*- при частоте тест-сигнала <10 кГц значение скорости измерений «Быстро» и «Средне» будет снижаться (быстродействие будет замедляться) .

Частота испытательного сигнала:

LCR-78230	DC, 10Гц~30 МГц
LCR-78220	DC, 10Гц~20 МГц
LCR-78210	DC, 10Гц~10 МГц
LCR-78205	DC, 10Гц~5 МГц
LCR-78201	DC, 10Гц~1 МГц
Погреш. установки	0.0007% ±0.1Гц

Диапазон установки *	**Макс. Разрешение**
10.0000 ~ 99.9000 Гц	0.1Гц
100.000 ~ 999.900 Гц	0.1Гц
1.00000k ~ 9.99995 кГц	0.05Гц
10.0000к ~ 99.9999 кГц	0.1Гц
100.000к ~ 999.999 кГц	1Гц
1.00000M ~ 9.99999 МГц	10Гц
10.0000M ~ 30.0000 МГц	100Гц

*- в зав. от модификации измерителя.

Индикация параметров на ЖКИ (Display формат**):**

Параметр	Диапазон индикации	Макс. разреш. индикации
R, X, |Z| сопротивление*	0.001mΩ ~ 9999.99MΩ	0,001мОм
R_{dc} сопротивление на пост. токе*	0.00mΩ ~ 99.9999MΩ/	0,01 мОм
G, B, |Y| проводимость*	0.00001μS ~o 999.999kS	0.000001мкСм
C (Cs, Cp) ёмкость*	0.00001pF ~ 9999.99F	0.00001пФ
L (Ls, Lp) индуктивность*	0.01nH ~ 9999.99kH	0,01нГ
D добротность	0.00001 ~ 9999.99	0,01
Q тангенс угла потерь	0.00 ~ 9999.99	0.00001
(Z-θd) фазовый сдвиг	-179.999° ~ +179.999°	0,001°
(Z-θr) фазовый сдвиг	-3.14159 ~ +3.14159	0.00001рад.
Δ%	± 0.000% ~ 999.999%	0.001

* - на минимальном пределе измерений параметра

Уровень АС тест-сигнала:

Напряжение	10 мВ - 2 Вскз (для f ≤ 1МГц); 10мВ – 1Вскз (f> 1МГц или f≦ 1 МГц и вых. импедансе RO =25Ω)
Погреш. уст.	4-х пров. кабель (площадка): ± [(10+0.05×f)%+1mV]; При длине кабеля > 0м: ± [(15+0.1×f)%+1mV]
Разрешение	1 мВ
Вых. импеданс	25 / 100 Ом (переключаемый)

*f: частота тест-сигнала [МГц]

Ток	100μA~ 20mArms (RO=100Ω) 400μA~ 40mArms (RO=25Ω)
Погреш. уст.	4-х пров. кабель (площадка): f≤ 10МГц, +[10%+50μA], –[(10+0.2×f²)%+50μA] ; f＞10МГц ,±[(10+0.3×f)%+50μA] При длине кабеля > 0м: f≤ 5МГц,+[10%+50μA], –[(15+1.5×f²)%+50μA] ; f＞5МГц,±[(20+0.3×f)%+50μA]
Разрешение	10 мкА
Вых. импеданс	25 / 100 Ом (переключаемый)

*f: частота тест-сигнала [МГц]

4.2 Общие данные

Дисплей	Графический ЖК-индикатор (TFT), 800 x 480 точек (диаг. 18 см), формат «16:9»
Интерфейсы	GPIB, LAN, USB (host/ device), RS-232, Handler (сортировщик)
Питание	~ 100В -240В (автовыбор), частота 47-63 Гц
Предохранитель	250В/ 3А (Slow-Blow); плавкий с задержкой срабатывания.
Потребляемая мощность	≤ 65 Вт
Условия эксплуатации	Температура: 5~40˚C, Отн. влажность: <75%RH (только внутри помещений), высота над уровнем моря - 2000 м.
Условия хранения	Температура: -10~70˚C, Отн. влажность: <80%RH
Габ. размеры (ШхВхГ)	346 × 145 × 335 мм
Масса	~3,3 кг

Условия нормирования погрешности измерений:

Температура	23 ºC±5 ºC
Влажность	<75% R.H.
Другие условия	Калибровка XX/Open и КЗ/Short - выполнены. Прогрев t ≥60 мин.
Базов. погрешность	±0,08%

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 данных и таблицы:

- ✓ 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: **~60 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 **Ae**, которое имеет следующую формулу вычисления:

$$\mathbf{Ae = \pm\,[A \times Ar + (Ka + Kb) \times 100] \times Kc\ [\%]}$$

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 Dx (измеренное значение D) – является ли оно **≤0.1** или нет.

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

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

В случае если **Qx ≥0.1**, то коэффициент коррекции погрешности Ae 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:

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

При значении **Dx** >0.1, **De** должно умножаться на величину (1+Dx)

4.3.1.3 Погрешность измерения Q

Значение погрешности измерения **Q** (добротность) нормируется следующим выражением:

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

где:

Qx –измеренное значение Q. **De** – значение погрешности параметра D.

4.3.1.4 Погрешность измерения θ

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

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

4.3.1.5 Погрешность при измерении Rp

Когда величина **Dx ≤0.1** (измеренное значение D), то погрешность измерения параметра Rp определяется следующим выражением:

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

где:

Rpx – измеренное значение Rp [Ω].
Dx - измеренное значение D [F].
De – погрешность измерения параметра D (тангенс угла потерь).

4.3.1.6 Погрешность при измерении Rs

Когда величина **Dx ≤0.1** (измеренное значение D), то погрешность измерения параметра R_s определяется следующим выражением:

$$Rse = Xx \times De \ [\Omega] ,$$

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

где:

Xx - измеренное значение X [Ω].
Cx - измеренное значение C [F].
Lx - измеренное значение L [H].
De - погрешность измерения параметра D.
F – частота измерений (тест-сигнала).

4.3.1.7 Погрешность измерения сопротивления на пост. токе / RDC

A(1+Rx/5MΩ +16mΩ/Rx)[%] ±0.2mΩ

Когда в приборе выбрана скорость измерений «Средне» и «Медленно», **A=0.25**
В случае настройки скорости измерений «Быстро»/ Fast, **A=0.5**

Где: **Rx** – измеренное значение активного сопротивления.

4.3.2 Поправочные коэффициенты

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

- Базовая. погрешность составит **±0,05%**: когда при тестировании используется испытательный сигнал с уровнем напряжения в диапазоне 0,4 Вскз ≤**Vs** ≤1,2 Вскз и выбрана скорость измерения **Медленно**/ Slow или **Средне** / Mid.
- Базовая. погрешность составит **±0,1%**: если при тестировании используется испытательный сигнал с уровнем 0,4 Вскз≤**Vs**≤1,2 Вскз и выбрана скорость измерения **Быстро**/ Fast.

При измерении тестовым сигналом с амплитудой напряжения **Vs<0.4 Вскз** или **Vs >1.2 Вскз** значения базовой погрешности (A) должны рассчитываться согласно нижеследующим рекомендациям:

Запишите базовую погрешность, A, для текущей скорости измерения и затем найдите на графике поправочный коэффициент Ar (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 A в данный момент реальных измерений следует значение A умножить на величину Ar. **Vs** представляет собой амплитуду измерительного сигнала.

Диаграммы погрешностей (на рисунках по тексту ниже) определяют области эффективных измерений параметров (доступные диапазоны измерений L/C/R компонентов) 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 (самопроверка работоспособности), а измеряемые компоненты иметь только одну превалирующую составляющую (R, L или C).

???? доб. картинку

Рис.4.1. Базовая погрешность измерений A
(По вертикали – импеданс, по горизонтали – частота тест-сигнала)

***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.*

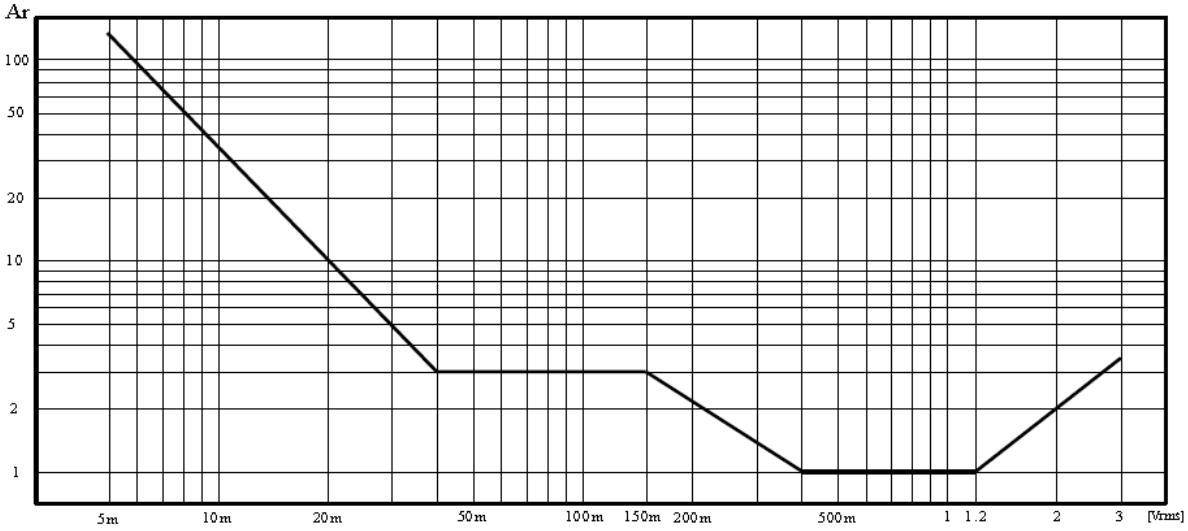


Рис.4.2. Коэффициент коррекции **Ar** для значения базовой погрешности(**basic accuracy**), обусловленный значением амплитуды тест-сигнала

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

Speed	Frequency	K_a	K_b
Medium Slow	f_m<100Hz	$(\frac{1\times10^{-3}}{\lvert Z_m\rvert})(1+\frac{200}{V_s})(1+\sqrt{\frac{100}{f_m}})$	$\lvert Z_m\rvert(1\times10^{-9})(1+\frac{70}{V_s})(1+\sqrt{\frac{100}{f_m}})$
	100Hz≤fm ≤100kHz	$(\frac{1\times10^{-3}}{\lvert Z_m\rvert})(1+\frac{200}{V_s})$	$\lvert Z_m\rvert(1\times10^{-9})(1+\frac{70}{V_s})$
	100kHz<fm ≤200kHz	$(\frac{1\times10^{-3}}{\lvert Z_m\rvert})(2+\frac{200}{V_s})$	$\lvert Z_m\rvert(3\times10^{-9})(1+\frac{70}{V_s})$
Fast	f_m<100Hz	$(\frac{2.5\times10^{-3}}{\lvert Z_m\rvert})(1+\frac{400}{V_s})(1+\sqrt{\frac{100}{f_m}})$	$\lvert Z_m\rvert(2\times10^{-9})(1+\frac{100}{V_s})(1+\sqrt{\frac{100}{f_m}})$
	100Hz≤fm ≤100kHz	$(\frac{2.5\times10^{-3}}{\lvert Z_m\rvert})(1+\frac{400}{V_s})$	$\lvert Z_m\rvert(2\times10^{-9})(1+\frac{100}{V_s})$
	100kHz<fm ≤200kHz	$(\frac{2.5\times10^{-3}}{\lvert Z_m\rvert})(2+\frac{400}{V_s})$	$\lvert Z_m\rvert(6\times10^{-9})(1+\frac{100}{V_s})$

Где: **fm**: Частота испытательного сигнала [Hz], **Zm**: Импеданс объекта тестирования [Ω], **Vs:** амплитуда испытательного сигнала [mVrms].
При импедансе **≤500Ω** определяющим будет значение **Ка**, коэффициент **Kb** можно игнорировать.
При импедансе **>500Ω** определяющим будет значение **Kb**, коэффициент **Ка** можно игнорировать.

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

Температура （℃）	0-5	5-8	8-18	18-28	28-38
K_c	6	4	2	1	4

Таблица 4.3.

Коэффициент коррекции, обусловленный длинной изм. проводов/ **Kd**

(Correction factors for the cable length of test leads)

Амплитуда тест-сигнала	Длина кабеля измерительных проводов		
	0м	**1м**	**2м**
≤1.5 Вскз	0	$2.5x10^{-4}(1+ 50*fm)$	$5x10^{-4}(1+ 50*fm)$
>1.5 Вскз	0	$2.5x10^{-3}(1+16*fm)$	$5x10^{-3}(1+50*fm)$

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

Таблица 4.4.

Коэффициент коррекции **Kf** для интерполяции значений частоты компенсации ХХ/ КЗ

(Correction factor Kf for interpolated open/short trimming)

Частота тестирования	**Kf**
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 каждого измерителя серии АКИП-6110.

5 НАЗНАЧЕНИЕ И ОПИСАНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ

В этой главе РЭ описываются функции и назначение органов управления передней, задней панели и символы экранной информации, а также рассмотрены основные операции настройки при эксплуатации измерителя серии **LCR-7820X**.

Описание относится ко всем модификациям измерителей, если по тексту не указано иное (примечание о функциональности соответствующей модели).Информация содержится в 4-х самостоятельных подразделах РЭ:

- Описание передней панели
- Описание задней панели
- Вкл /Выкл питания прибора
- Порядок подключения к прибору измеряемого компонента (ИУ)

5.1 Описание передней панели

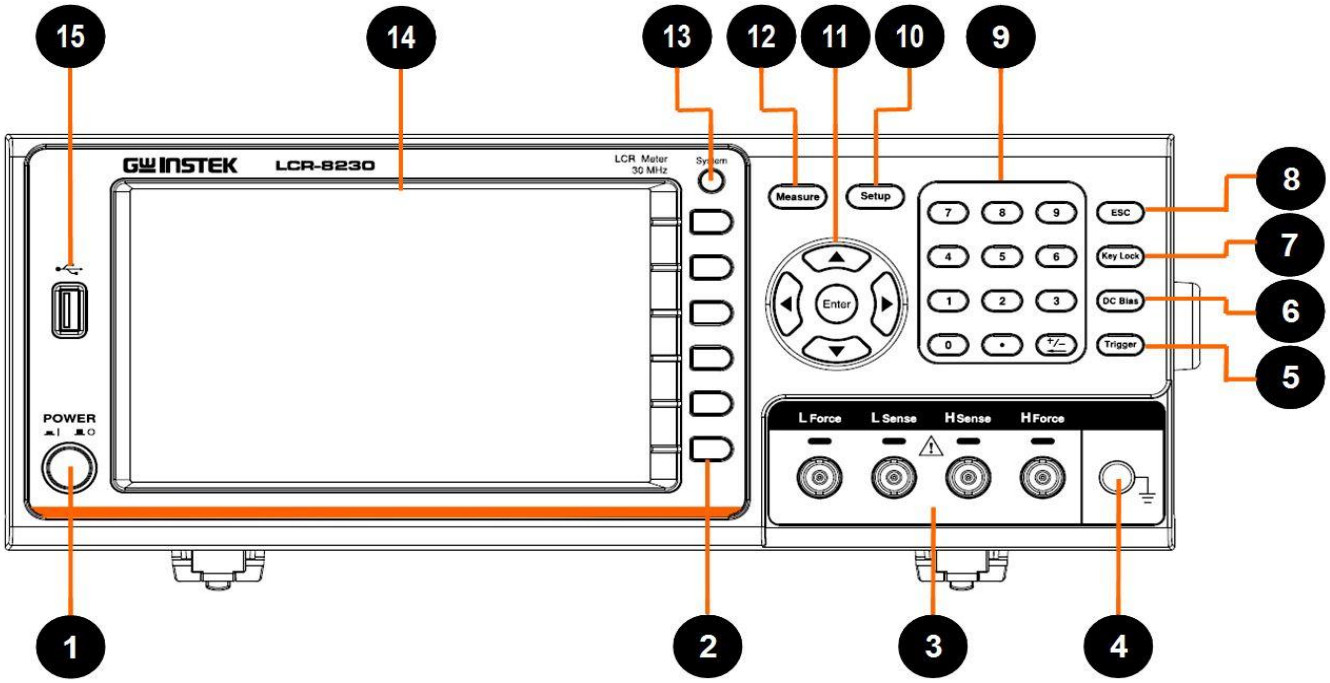


Рис. 5.1 Передняя панель LCR-78230

1. **Вкл/ Выкл**		Клавиша включения сетевого электропитания прибора. Нажать для включения (кнопка подсвечивается). Для выключения питания нажать повторно, до погасания внутренней подсветки клавиши.
2. Системные софт-клавиши	**6 шт** (вертик.)	Соответствуют разделам меню (функциям), которые расположены в вертикальном столбце слева от каждой из клавиш (в правой части дисплея).
3. Измерительные гнезда	**BNC**	Подключение 4 пр. изм. выхода к объекту тестирования при помощи штатного соед. кабеля или опциональных 4-х пр. аксессуаров. Маркировкой обозначены 4 терминала: **Lforce Lsens Hsens Hforce** *__Внимание__: ***Перед измерением емкости конденсатора** (С) – **обязательно разрядите его!***
4. Клемма «Земля»(**Ground**): клемма имеет соединение с корпусом прибора, который может использоваться для электрозащиты или экранирования заземляемого соединения		
5. Клавиша	**[TRIG]**	Запуск измерений в соответствии с выбраним в меню типом запуска. Когда задан режим запуска **MAN** (ручн.) - нажать клавишу для активация цикла измерений прибора.
6. Клавиша	**[DC BIAS]**	Нажать клавишу для включения/ выключения режима смещения постоянного напряжения. Если **DC BIAS** включен (**On**), то доступен выход Uпост смещения; снова нажать [DC BIAS] - режим [DC BIAS] выключается

		(**Off**), при этом выход Uпост. смещения заблокирован. Клавиша не доступна если в меню не активирован режим DC BIAS
7. Клавиша	[**LOCK**/ LOCAL]	Нажать клавишу (выдается звуковой сигнал) - органов управления панели заблокированы. Нажать еще раз для снятия состояния блокировки. Если включена функция пароля (password – ON), то для отключения блокировки потребуется ввод пароля, иначе клавиша не сможет отключить блокировку панели.
8. Клавиша	**ESC**	Press this button to return the cursor to the top left corner of the currently displayed page or cancel current setting.
9. Цифровые клавиши, знаков и ENTER	[**0…9]**	Прямой ввод численных значений. Клавиши включают: цифры от **[0]** до **[9],** десятичную запятую [.], клавиши «больше/ меньше» [+/-] и возврат с удалением символа (←).
10. Клавиша меню	**[SETUP]**	Нажать для перехода на страницу настройки
11. Клавиши навигации (курсоры)	▲▼ ◄►	Курсоры для выбора пунктов меню (параметров) или перемещения по экрану. Клавиши используются при настройке. *При перемещении курсора в зону дисплея соотв. иконка будет подсвечена (выделена цв. фоном).* Клавиша **ENTER** используется для подтверждения ввода значения/ выбора функции.
12. Клавиша меню	**[MEAS]**	Активация функции измерения параметров
13. Клавиша	[**SYSTEM]**	Нажать для входа на страницу настройки системы
14. Дисплей: цветной графический ЖК-индикатор (TFT), диагональ 18 см, 800 x 480 точек (результаты измерений, график, статусы измерителя, служебные сообщения, иконки режимов). Над экраном на панели указывается модификация, наименование прибора и границы диапазона частот тест-сигнала (шильдик).		
15. USB (порт HOST)*		Подключите USB флэш-диск для сохранения данных на внешний носитель или с целью сохранения поддерживаемых прибором типов файлов. (отсчеты/CSV, картинки, профили).

-примечание: USB disk type: Flash drive only. Format: FAT32/exFAT. Max memory size: 128 GB.

Lforce	Слабый ток; выход сигнала для последовательных измерений/ генератор сигналов. (общая точка возврата тока)
Lsens	Низкое напряжение; вход сигнала для параллельных измерений (измерений напряжения)
Hsens	Высокое напряжение; вход/выход сигнала для параллельных измерений (измерительный мост)
Hforce	Сильный ток; вход сигнала для последовательных измерений (измерений тока)

5.2 Описание задней панели

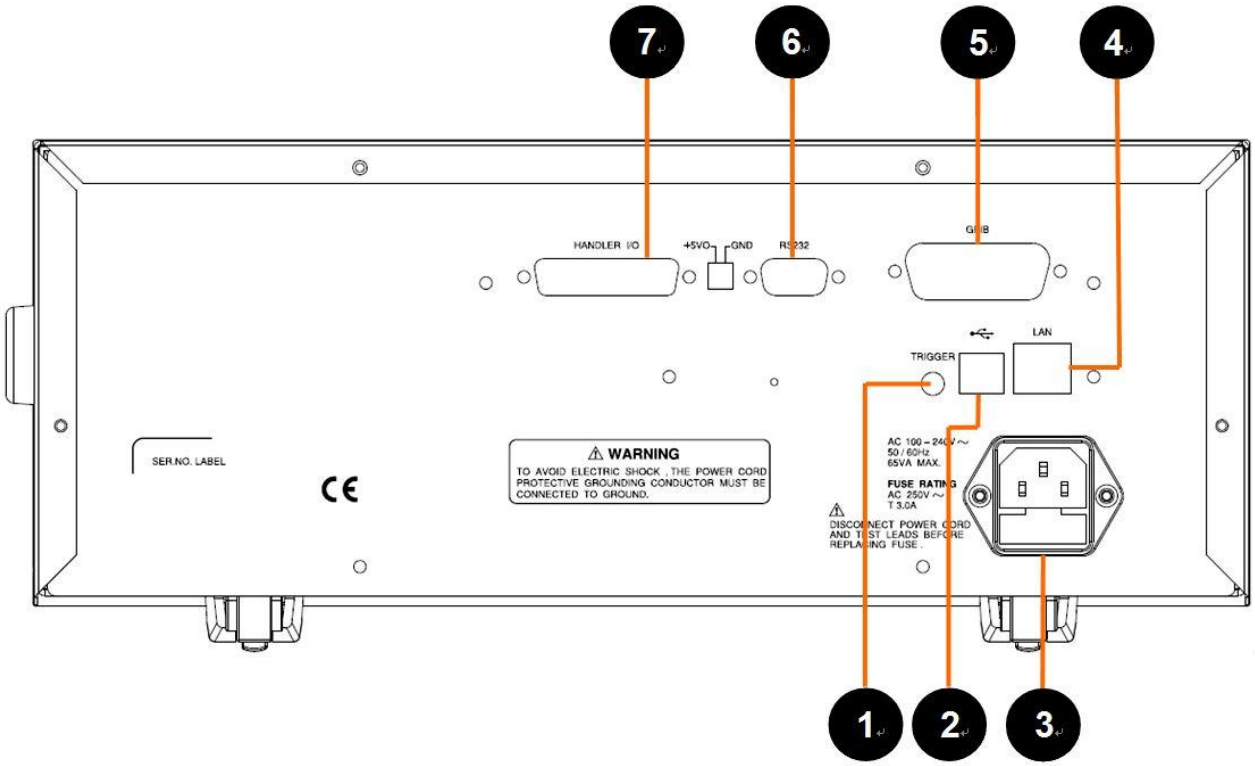
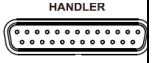


Рис.5.2 Задняя панель измерителя серии LCR-7820X

1. Синхровход	TRIGGER	Входной коннектор сигнала синхронизации (запуска), BNC-тип. Может использоваться для старта измерений в режиме внешнего запуска (EXT).
2. Интерфейс **USB** (тип B)	-	Измеритель может взаимодействовать с внешним управляющим ПК через данный порт интерфейса USB (программирование и ДУ).
3. 3-х конт. колодка питающей сети		Входное гнездо подключения сетевого шнура электропитания со встроенным ниже отсеком для установки предохранителя в цепи питания (3 А / под заглушкой). ***Предупреждение**: Перед заменой убедитесь, что тип и номинал предохранителя соответствует диапазону напряжения питания*
4. Интерфейс **LAN**	-	Порт управления и программирование по интерфейсу LAN (Ethernet)
5. Интерфейс **GPIB**	-	Порт управления и программирования от внешнего ПК по интерфейсу GPIB/ IEEE-488
6. Интерфейс **RS-232C**		Порт дистанционного управления и программирования от внешнего ПК по шине RS-232C (DB-9 соединитель)
7. Коннектор **HANDLER I/O**		Интерфейс управления функции «Сортировка»/ **Handler** режима допускового контроля и выдачи сигнализации об итогах теста при отбраковке компонентов (порт Ввода/ Вывода).
Serial number (label)	Зав. **№№**	Шильдик с зав. серийном номером прибора, информацией о производителе и др. (штрих-код).
Контакт «Земля»	⏚	Клемма гальванического подключения корпуса прибора к цепи уравнивания потенциала (контру заземления) с целью безопасности и достоверности измерений (Ground Frame Terminal).

5.3 Описание дисплея и символов экранной информации

Измерители серии **LCR-7820X** используют графический ЖК-дисплей (TFT, диагональ 18см). Экранная область дисплея (Measure display) разделена на следующие 4 тематические области – численные значения, функция/ режим, текущие настройки, статистика (на рис. ниже):

Рис.5.3 Зоны и символы индикации дисплея (режим измерений **MEAS DISP**)

Доступные настройки (функции):

SWEEP	Страница режима развертки (качания параметра). Предоставляет измеренные значения для функции отображения графической кривой на экране (график).
LIST SET	Страница меню настройки табличных измерений/ *List setting*
LIST RUN	Страница меню настройки запуска табличных измерений / *List run test*
CORR.	Страница меню калибровки / *Correction page*.

5.4 Порядок работы и базовые операции настройки

Основные (базовые) операции настройки и управления измерителем серии **LCR-7820X** заключается в следующем:

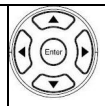
- ✓ Используйте клавиши меню ([**MEAS**], [**SET**], **[SYSTEM]**) и программные клавиши для выбора нужной страницы.
- ✓ Используйте клавиши навигации ([←][→])для перемещения курсора в нужную зону экрана (параметр меню). При установке курсора в требуемую зону экрана, включается подсветка значения для настройки данного параметра (жёлтый фон).
- ✓ Назначение софт-клавиш, соответствующее активной области курсора, будет отображаться в строке функций данной программной клавиши. Пользователь может выбрать и использовать любую доступную клавишу для настройки. Для ввода значений данных используются цифровые кнопки **0-9**, [BACKSPACE] или клавиши навигации (◄►/▲▼).

При нажатии цифровой клавиши – это значение (число) будет отображаться в зоне программной клавиши (**Input value:..**), которая расположена в верхней части экрана (блок **[i]**). Пользователь может выбрать соотв. клавишу ед. измерения (**unit**) или нажать клавишу [**ENTER**] для завершения ввода данных. При завершении ввода данных с помощью [ENTER] единица измерения будет установлена на единицу по умолчанию (Гц/Hz, В/V или А). Например, единицей измерения частоты по умолчанию является Гц (Hz).

5.4.1 Меню настройки параметров [Setting]

В режиме измерения значений RLC-параметров компонентов для входа на страницу отображения настроек нажать на передней панели клавишу [**MEAS DISPLAY**], при этом в зоне софт-клавиши на ЖК-дисплее будут отображаться соотв. программные клавиши.

Операции	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**].	Measure

настройки	2. Используйте клавиши-стрелки для перемещения курсора и выберите требуемый элемент в меню **Параметр 1 ~4** на стр. [MEAS DISPLAY]. 	
	3. Используйте софт-клавиши справа на ЖК-экране для выбора соответствующего элемента меню в качестве параметра измерения.		
Параметр	**Ls**	Equivalent Series Inductance	
	Lp	Equivalent Parallel Inductance	
	Cs	Equivalent Series Capacitance	
	Cp	Equivalent Parallel Capacitance	
	Rdc	DC Resistance	
	Rs	Equivalent Series Resistance (ESR)	
	Rp	Equivalent Parallel Resistance	
	Z	Absolute value of impedance	
	θ_{deg}	Phase angle of impedance(degree)	
	θ_{rad}	Phase angle of impedance(radian)	
	Q	Quality Factor, (Q = 1/D)	
	D	Dissipation Factor, Loss coefficient (tanδ)	
	R	Resistance	
	X	Reactance	
	Y	Absolute value of admittance	
	G	Conductivity	
	B	Susceptance	
⚠ **Примечание**	В режиме измерения значений (***meter mode***) доступно выбрать до четырех параметров компонента. Значения индуктивности и DCR могут быть измерены и отображены одновременно. При выборе Cs или Cp измеренные параметры, включая DCR, будут недоступны в настройке, т.е. **Cs/Cp** и **DCR** - не могут быть измерены одновременно.		

В функции измерений **LCR-7820X** обеспечивает возможность тестирования и отображения результата измерений двух параметров импедансных компонентов: 2 primary parameters (основных) + 2 secondary parameters (дополнительных).

Ниже приведены параметры, которые можно измерить (отобразить на экране):

Первичные параметры

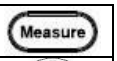
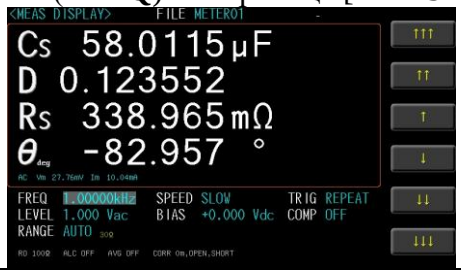
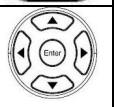
- |Z| (Module of impedance)
- |Y| (Module of admittance)
- L (Inductance)
- C (Capacitance)
- R (Resistance)
- G (Conductance)
- RDC (DC resistance)

Вторичные параметры

- D (Dissipation factor)
- Q (Quality factor)
- Rs (Equivalent Series Resistance ESR/ **ЭПС**)
- Rp (Equivalent Parallel Resistance)
- X (Reactance)
- B (Admittance)
- θ (Phase Angle)

5.4.2 Меню настройки частоты [Set. Frequency]

Диапазон настройки частоты тест-сигнала составляет (в зав. от модификации): **10 Гц ~ 1 МГц / 5 МГц / 10 МГц / 20 МГц / 30 МГц**, разрешение индикации значения частоте при установке составляет 6 цифр (разрядов).

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**].	
	2. Используйте клавиши-стрелки для перемещения курсора и выберите элемент меню (**FREQ**) на странице [MEAS DISPLAY]. 	
	3. Используйте софт-клавиши справа на ЖК-экране для активации соответствующего режима установки значения частоты в качестве выбора требуемого разряда регулировки (***грубо/ точно***) или с помощью цифровых клавиш прямого ввода значения (**0-9**) установите частоту тест-сигнала.	

Функции настройки	↑↑↑	Увеличение первой цифры значения частоты (1-ый разряд).
	↑↑	Увеличение второй цифры значения частоты (2-ой разряд)
	↑	Увеличение третьей цифры значения частоты (3-ой разряд).
	↓	Уменьшение первой цифры значения частоты (1-ый разряд).
	↓↓	Уменьшение второй цифры значения частоты (2-ый разряд).
	↓↓↓	Уменьшение третьей цифры значения частоты (3-ый разряд).

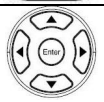
5.4.3 Настройка скорости измерений [Test speed]

Скорость измерений прибора зависит от следующих аппаратно- программных факторов:

- Время интеграции (отклик АЦП)
- Число усреднений (в каждом из тестов)
- Время обработки вывода на экран результата измерений (Display time)

В меню **LCR-7820X** серии может быть выбрано одно из 5-и значений скорости измерений: **SLOW2, SLOW, MED., FAST** и **MAX** (МЕДЛ.2, МЕДЛ, СРЕДНЕ, БЫСТРО и Макс.).

Рекомендован к использованию режим измерения с медленной скоростью (SLOW), что позволяет добиться наиболее стабильной индикации на ЖКИ и точных результатов измерений.

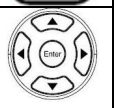
Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**].	
	2. Используйте клавиши-стрелки для перемещения курсора и выберите элемент меню (**SPEED**) на странице [MEAS DISPLAY].	
	3. Используйте софт-клавиши справа на ЖК-экране для выбора соответствующего значения в качестве скорости измерений при тесте параметра.	

Доступные настройки	**MAX.**	2.5ms (>10kHz)
	FAST	50ms (>20Hz)
	MED.	100ms
	SLOW	300ms
	SLOW2	600ms

5.4.4 Режимы запуска измерений [Trigger]

В измерителе **LCR-7820X** серии доступно выбрать один из способов запуска **REPEAT** или **SINGLE**. В режиме **SINGLE** при ручном нажатии клавиши [TRIGGER] на панели измеритель выполнит однократное измерение. В режиме **EXT**, как только интерфейс HANDLER получает положительный импульс, то прибор выполнит однократное измерение.

В режиме **Remote control**/ BUS, как только интерфейс GPIB/ RS-232/ USB получает команду запуска (TRIG), прибор выполнит тест как один цикл измерений. Режим BUS не может быть выбран на передней панели измерителя.

<table>
<tr><td rowspan="3">Операции настройки</td><td colspan="2">1. Нажать Setup для активации меню страницы [MEASURE MODE SETUP].</td><td>
</td></tr>
<tr><td colspan="2">2. Используйте клавиши-стрелки для перемещения курсора в поле TRIGGER на странице [MEASURE MODE SETUP].
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td colspan="2">3. Используйте софт-клавиши справа на ЖК-экране для выбора соответствующего значения в качестве способа запуска измерений (источника).</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Доступные настройки</td><td>REPEAT</td><td>В режиме внутреннего запуска REPEAT (непрерывный тест) прибор будет выполнять автоматические непрерывные измерения согласно заданной скорости измерений (sequential & repeated).
Для приостановки автоизмерений нажать TRIGGER, при этом отобразится сообщение «TRIG HOLD» в верхней части ЖК-дисплея

Повторное нажатие данной клавиши возобновляет режим непрерывного запуска измерений.</td></tr>
<tr><td>SINGLE</td><td>Режим внешнего запуска измерений/ EXT включает выбор в качестве источника запуска – Manual (однократный пошаговый)/ Handler/ вход TRIGGER/ Remote control (BUS).
Ручной режим (Manual): прибор выполняет измерение после нажатия Trigger.
Режим Handler (сортировщик): Когда отрицательный импульс (спад) получен от интерфейса обработчика на задней панели, прибор выполняет цикл измерения.
Режим синхровхода TRIGGER: Когда отрицательный импульс (спад) поступает на вход TRIGGER панели, то прибор выполняет цикл измерения.
Режим Remote control (ДУ): когда команда измерения отправляется через порт интерфейса RS-232, USB или GPIB, то прибор выполняет цикл измерения.</td></tr>
</table>

*Ручной запуск/ **MAN** обычно используется для выполнения измерений в виде качания по списку. При активации функции списка (LIST MEAS) по умолчанию запуск устанавливается в ручной режим (**Manual**).*

Примечание: когда в процессе измерений прибор получает сигнал запуска, он будет проигнорирован. Таким образом, сигнал запуска будет воспринят прибором после завершения текущего измерения. При установке работы дополнительного интерфейса HANDLER (Сортировщик) для запуска измерений в приборе должен быть выбран тип запуска - EXT.

5.4.5 Настройка уровня тест-сигнала (level), АРУ (ALC), вых. импеданс (RO)

Уровень тест-сигнала в приборе задается как ср. кв. значение сигнала синусоидальной формы внутреннего источника (напряжение или ток). Оператор может установить требуемое измерительное напряжение или ток в рабочем диапазоне уровней. В функции измерений R_{dc} в области параметра **FREQ** отображается "---".

Уровень тест-сигнала (**LEVEL**) может быть установлен в диапазоне значений:

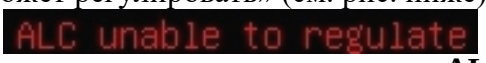
- для напряжения/ **V**: **10 мВ** … **2,0 Вскз** с разрешением 10 мВ (уст. пост. смещения V ±5В).

- для тока/ **I**: **100 мкА** … **20 мАскз** с разрешением 100 мкА (уст. пост. смещения I ±50мА).

*****-уровень 2Вскз поддерживается в диапазоне частот ≤ 1МГц.

Функция ALC (автоматическая регулировка уровня) регулирует напряжение на ИУ или ток протекающий через ИУ в соответствии с настройкой уровня напряжения/ тока. Используя эту функцию оператор обеспечивает постоянный уровень сигнала на ИУ (напряжение или ток).

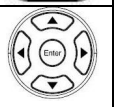
В ситуациях, когда фактически измерение Vac или Iac выходит за пределы регулировки, которую система АРУ (ALC) может обеспечить, в нижней части экрана будет отображаться предупреждающее сообщение «ALC не может регулировать» (см. рис. ниже).



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

Выходное сопротивление источника тест-сигнала (**RO**) может быть выбрано из значений: **25Ω** и **100Ω**. Если прибор используется для тестирования малых индуктивностей (L), то рекомендуется использовать номинал сопротивления 25Ω. При выборе RO «25Ω» диапазон напряжения составляет **10 мВ ~ 1Вскз**, а диапазон тока составляет **400 мкА ~ 40 мАскз**.

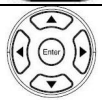
Если необходимо сравнить результаты теста компонентов полученных, например, с использованием Keysight E4980A, то следует выбрать значение **100Ω** (т.е. необходимо ввести такое же выходное сопротивление для корректного сравнения данных полученных другими приборами).

<table>
<tr><td rowspan="3">Операции настройки</td><td colspan="2">1. Нажать Measure для активации страницы [MEAS DISPLAY].</td><td>
</td></tr>
<tr><td colspan="2">2. Используйте клавиши-стрелки для перемещения курсора и выберите поле меню (LEVEL) на странице [MEAS DISPLAY].
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td colspan="3">3. Используйте софт-клавиши на ЖК-экране для настройки соответствующего значения параметра (регулировка test level/ выбор ALC/ RO).</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Доступные настройки</td><td>↑</td><td>Увеличение уровня тест-сигнала U/I (▲ шаг 0.1В/1 мА перем.)</td></tr>
<tr><td>↓</td><td>Уменьшение уровня тест-сигнала U/I (▼ шаг 0.1В/1 мА перем.)</td></tr>
<tr><td>ALC OFF</td><td>Функция ALC (АРУ) – выключена/off. Сообщение ALC OFF отображается в нижней части экрана.</td></tr>
<tr><td>ALC ON</td><td>Функция ALC (АРУ) – включена/on. Сообщение ALC ON отображается в нижней части экрана.</td></tr>
<tr><td>RO 100Ω</td><td>Установлено выходное сопротивление 100Ω. Сообщение RO 100Ω отображается в нижней части экрана.</td></tr>
<tr><td>RO 25Ω</td><td>Установлено выходное сопротивление 25Ω. Сообщение RO 25Ω отображается в нижней части экрана.</td></tr>
</table>

5.4.6 Постоянное смещение [DC bias]

Данный параметр позволяет подать постоянное смещения по напряжению/ **DC bias** на тестируемый объект (компонент) в момент выполнения измерителем тестирования на переменном токе.

Измеритель LCR-78200 серии имеет диапазон регулировки постоянного смещения (DC bias) напряжения **±12 Впост.** (макс. разрешение 10 мВ). При выходе напряжения за пределы нормированного диапазона на экране прибора будет отображаться сообщение «**Вне диапазона**!».

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**].	
	2. Используйте клавиши-стрелки для перемещения курсора и выберите поле (**BIAS**) на странице [MEAS DISPLAY].	
	3. Используйте софт-клавиши справа на ЖК-экране для активации соответствующего разрешения установки значения пост. смещения (***грубо/ точно***) или с помощью цифровых клавиш прямого ввода значения (**0-9**) установите напряжение DC Bias.	
	4. Нажать кнопку **DC Bias** для выдачи напряжения смещения, при этом кнопка DC Bias подсвечивается. При появлении постоянного напряжения на выходе источника смещения - отображается звездочка (*) рядом со значением ед. измерения смещения **BIAS V** (см. рис. ниже).	

Доступные настройки	↑↑	Увеличение уровня U смещения (шаг +1В – «**грубо**»)
	↑	Увеличение уровня U смещения (шаг +0,1В – «**точно**»)
	↓	Уменьшение уровня U смещения (шаг -0,1В – «**точно**»)
	↓↓	Уменьшение уровня U смещения (шаг +1В – «**грубо**»)

5.4.7 Выбор диапазона измерений импеданса [Range]

Диапазон измерений выбирается в приборе в соответствии со значением ожидаемого импеданса/ **R** тестируемого компонента (ИУ), в том числе при измерении ёмкости (конденсатор)/ **C** или индуктивности (катушка)/ **L**.

Для повышения точности измерений рекомендуется установить значение [**Auto**] (автовыбор предела). Фактический диапазон измерений будет отображаться в левом нижнем углу экрана.

При выборе настройки [**HOLD**] (ручной фиксированный предел), можно достичь более высоких скоростей измерения. Однако, если диапазон был оператором выбран неправильно, это приведет к неточным или ошибочным значениям.

Измеритель имеет 4 предела измерения, как на переменном токе (**AC**), так и для измерения на постоянном токе (**RDC**): **30Ω, 300Ω, 3kΩ, 30kΩ**.

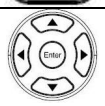
Режим	**Обзор настройки**	**Преимущество**	**Недостаток**
Автовыбор (Auto Range)	Прибор автоматически устанавливает оптимальный диапазон измерений (предел) с учетом импеданса тестируемого объекта.	Отсутствует необходимость выполнять ручные операции выбора диапазона (предела).	Длительность измерений увеличивается 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 доп. время на переключение диапазонов.	Оператор должен заранее знать и выбрать надлежащий диапазон в зависим. от импеданса компонента.

Выбор предела измерений на переменном токе (R_{AC}):

Операции	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**].	

настройки	2. Используйте клавиши-стрелки для перемещения курсора на странице [MEAS DISPLAY] в поле соответствующее режиму измерения на переменном токе (**AC** range). 	
	3. Используйте софт-клавиши на ЖК-экране для выбора требуемого предела измерений.		
Режим	**AUTO**	Функция автовыбора предела измерений (диапазона).	
	HOLD	Прибор выполняет измерения на пределе, заданном пользователем.	
Доступные настройки для $\mathbf{R_{AC}}$	**1**	Установлено предел 30Ω	
	2	Установлено предел 300Ω	
	3	Установлено предел 3kΩ	
	4	Установлено предел 30kΩ	

Выбор предела измерений на переменном токе ($\mathbf{R_{AC}}$):

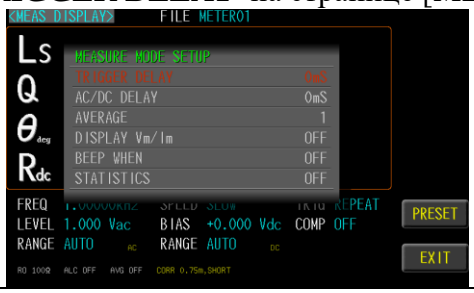
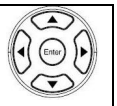
Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**].		
	2. Используйте клавиши-стрелки для перемещения курсора на странице [MEAS DISPLAY] в поле соответствующее режиму измерения на постоянном токе (**DC** range). 		
	3. Используйте софт-клавиши на ЖК-экране для выбора предела измерений.		
Режим	**AUTO**	Функция автовыбора предела измерений (диапазона).	
	HOLD	Прибор выполняет измерения на пределе, заданном пользователем.	
Доступные настройки для $\mathbf{R_{DC}}$	**1**	Установлено предел **30Ω**	
	2	Установлено предел **300Ω**	
	3	Установлено предел **3kΩ**	
	4	Установлено предел **30kΩ**	

5.4.8 Задержка измерений [Delay timer]

Данная настройка измерителя (trigger delay timer) определяет, как долго прибор по времени будет находиться в ожидании момента запуска измерений после поступления сигала активации теста (стартового импульса). Диапазон интервалов задержки: **0 мс … 5.000 мс** с шагом **1 мс**.

Задержка запуска необходима, когда прибор применяется в системе автоматического тестирования. Когда прибор запускается по сигналу интерфейса ***HANDLER***, то определенная настройка времени задержки запуска измерений может гарантировать, что ИУ и измерительный терминал (кабель/адаптер) будут иметь завершенное подключение компонента и надежный контакт в измерительной цепи.

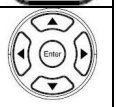
Операции	1. Нажать **Setup** для активации меню страницы [MEASURE MODE SETUP].	

настройки	2. Используйте клавиши-стрелки для перемещения курсора в поле **TRIGGER DELAY** на странице [MEASURE MODE SETUP]. 	
	3. С помощью числовых клавиш **«0-9»** и [**ENTER**] введите цифровое значение **TRIGGER DELAY** блокировки схемы запуска измерений (в мс).	

5.4.9 Задержка измерений при смене режима AC/ DC [AC/ DC Delay timer]

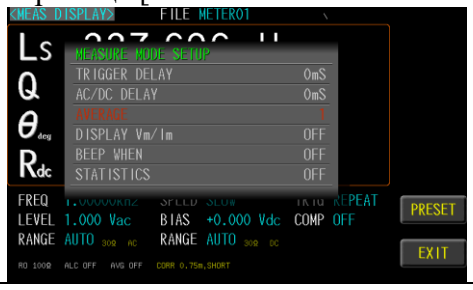
Серия **LCR-78200** обеспечивает установку времени задержки AC/DC при включении режима измерения параметра Rdc. Значения индуктивности (L) и Rdc могут быть измерены и отображены одновременно. Когда индуктивность измеряется на постоянном токе (режим Rdc), ток протекает через наводимое магнитное поле. Когда протекание постоянного тока прекращается, то индуктивность будет генерировать обратную электродвижущую силу (ЭДС самоиндукции/ импульс обратного тока). Если впоследствии выдается для теста сигнал переменного тока, то значение L будет измерено с ошибкой. Чтобы избежать этой проблемы оператор может установить таймер задержки AC/ DC, чтобы уменьшить влияние обратной ЭДС на выполняемое измерение. Этот таймер задержки будет применяться как для перехода AC→DC, так и при смене DC→AC.

Диапазон времени задержки составляет **0 мс ~ 5000 мс**.

Операции настройки	4. Нажать **Setup** для активации меню страницы [MEASURE MODE SETUP].	
	5. Используйте клавиши-стрелки для перемещения курсора в поле **AC/DC DELAY** на странице [MEASURE MODE SETUP]. 	
	6. С помощью числовых клавиш **«0-9»** и [**ENTER**] введите цифровое значение **AC/DC DELAY** временн***о***й задержки схемы запуска измерений (в **мс**)	

5.4.10 Функция усреднения [Average]

Функция **Усреднение**/ AVERAGE позволяет вычислить среднее значение параметра из последовательной выборки нескольких результатов измерений и отобразить его на экране как финальный итоговый результат. Доступно задать коэффициент усреднения в диапазоне значений **1 … 64** с настройки шагом ±1.

Операции настройки	1. Нажать **Setup** для активации меню страницы [MEASURE MODE SETUP].	
	2. Используйте клавиши-стрелки для перемещения курсора в поле **AVERAGE** на странице [MEASURE MODE SETUP]. 	
	3. С помощью числовых клавиш **«0-9»** и [**ENTER**] введите значение усреднения.	

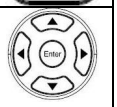
примеч.	Функция среднего значения поддерживается только для измерения параметров на переменном токе (AC), в режиме DCR функция усреднения недоступна.

5.4.11 Мониторинг уровня тест-сигнала [Monitor function- Vm/Im mode]

Мониторинг уровня при измерении представляет собой возможность визуального контроля на экране измерителя **LCR-7820X** серии значений 2-х уровней тестирования – Напряжение / Ток (**Vm/ Im**) в дополнение к измеряемым параметрам (базовым).

Контролируемое значение напряжения отображается на странице < **MEASURE MODE SETUP** > в зоне **Vm**, а контролируемое значение тока в зоне **Im**. Функция мониторинга также может контролировать эти условия теста или быть выключенной (**OFF**).

Рекомендуется включите дисплей **Vm/ Im** (мониторинг реальных уровней тест-сигнала), чтобы понять состояние цикла измерений при заданных настройках **ALC** и **RO** (выходной импеданс).

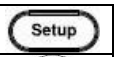
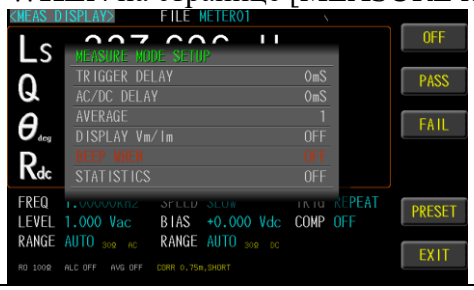
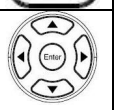
Операции настройки	1. Нажать **Setup** для активации меню страницы [MEASURE MODE SETUP].	
	2. Используйте клавиши-стрелки для перемещения курсора в поле **DISPLAY Vm/Im** на странице [MEASURE MODE SETUP].	
	3. Используйте софт-клавиши на ЖК-экране для выбора требуемой настройки.	

Доступные настройки	**OFF**	Выключение индикации **Vm/Im** (монитор уровня неактивен)
	ON	Включение индикации **Vm/Im** (монитор уровня активен)

Примечание: Функция коррекции (калибровки) может влиять на функцию мониторинга уровня (level monitor), поэтому при изменении данных коррекции значение контролируемого уровня тоже изменится. Изменение типа калибровки между **OPEN** (XX), **SHORT** (КЗ) или **LOAD** (СН) также будет влиять на значение уровня мониторинга.

5.4.12 Настройки звукового сигнала [BEEP]

Когда включен режим сравнения компонентов (***COMPARATOR***), то результат оценки значений с допуском (итога теста) будет обозначен цветом. Функция звукового сигнала (**BEEP** /зуммер) может быть настроена на требуемый статус акустической сигнализации по итогам результата измерения.

Операции настройки	1. Нажать **Setup** для активации меню страницы [MEASURE MODE SETUP].	
	2. Используйте клавиши-стрелки для перемещения курсора в поле **BEEP WHEN** на странице [MEASURE MODE SETUP]. 	
	3. Используйте софт-клавиши на ЖК-экране справа для выбора требуемой настройки.	

Доступные настройки	**OFF**	Функция звукового сигнала отключена (Выкл)
	PASS	Зв. сигнал звучит при прохождении теста (Годен)
	FAIL	Зв. сигнал звучит в случае провала теста (Негоден)

5.4.13 Функция статистики [STATISTICS]

Когда функция сравнения включена, то метод статистической обработки результатов тестирования может быть использован для расчета количества измерений для принятия решения – Годен/ Негоден (статус **PASS** и **FAIL**).

Операции настройки	1. Нажать **Setup** для активации меню страницы [MEASURE MODE SETUP].	
	2. Используйте клавиши-стрелки для перемещения курсора в поле **STATISTICS** на странице [MEASURE MODE SETUP].	
	3. Используйте софт-клавиши на ЖК-экране для выбора требуемой настройки.	

Доступные настройки	**OFF**	Функция статистики на экране отключена (Выкл)
	ON	Функция статистики на экране включена (Вкл)
	CLEAR	Очистка счетчика статистики (обнуление данных)

5.5 Функция допускового сравнения [Comparator]

В этом разделе РЭ изложены операции настройки функции компаратора (***COMPARATOR***) и режима сортировки компонентов (***BIN SORTING*** параметрическая допусковая выборка). Прибор может выполнять функцию компаратора по четырём параметрам одновременно («**№1~4**») или по отдельности. Выберите, чтобы установить условие bin-выборки для каждого параметра, которые можно разделить на группы **№№ 2~9**.

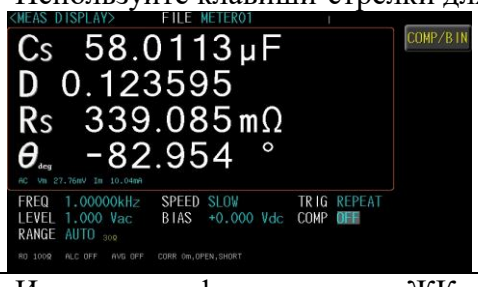
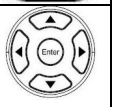
Методы параметрической bin-выборки включают алгоритмы выравнивания, последовательности отсчетов, % допуска и проявление случайности. Режимы задания предельного значения (limit value) включают использование абс. измеренных значений, значения допуска (tolerance) и % допуска (tolerance %).

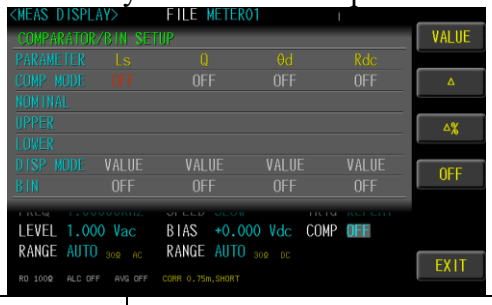
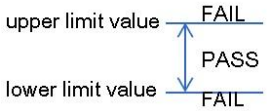
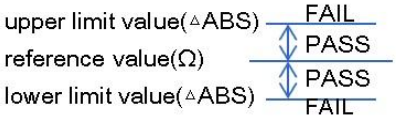
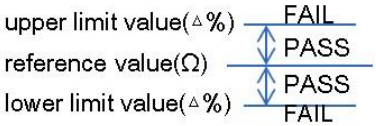
Функция прямого сравнения измеренного значения с эталонной величиной/ ***Comparator*** *(компарирование по заданному лимиту) может быть включена для сортировки по выборкам (**BIN2 …BIN9**). При выборе в меню ячейки «**1**» (как значения допусковой выборки BIN1), активируется функция прямого сравнения для режима индикации с выдачей полной экранной информации о тесте.*

Пользователям и могут установить ***9 пар*** *значений допуска первичных параметров **HIGH/ LOW (BIN1 …BIN9)**.*

*При наличии интерфейса **HANDLER** (сортировщик) результат сравнения будет выдан в автоматическую систему механической отбраковки и далее реализуется в виде исполнительной команды АВТО-сортировки (auto-sorting).*

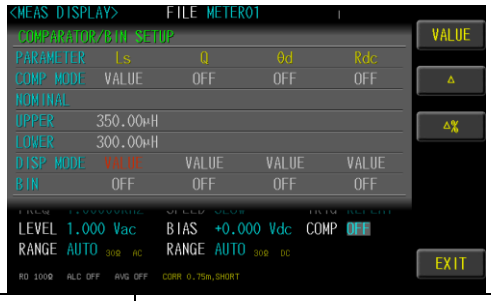
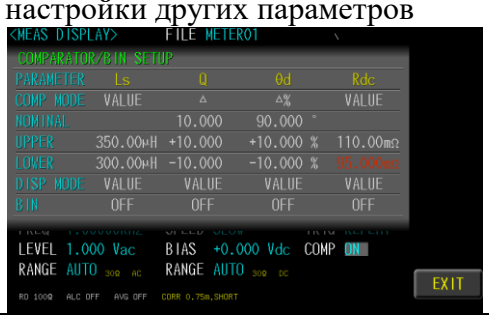
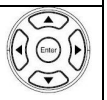
*Эти лимиты (допуски выборок) могут быть установлены только на странице <**LIMIT TABLE SETUP** >. Оператор может установить для функции сравнения статус - ВКЛ / ВЫКЛ (**ON/ OFF**) в зоне строки настройки режима (**BIN CMP**).*

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**].	
	2. Используйте клавиши-стрелки для перемещения курсора в меню **COMP .** 	
	3. Используя софт-клавишу на ЖК-экране выбрать для настройки - **COMP/ BIN**	

<table>
<tr><td>Настройки реж.COMP</td><td colspan="2">4. Используйте клавиши-стрелки навигации для выбора COMP MODE.
 
</td><td> </td></tr>
<tr><td rowspan="4">Доступные настройки</td><td>VALUE</td><td>Сравниваются измеренные значения. Выбрать режим COMP , в поле NOMINAL не нужно вводить данные, достаточно установить UPPER и LOWER пределы области допустимых значений (верхний и нижний лимит – см. рис. ниже).
 
</td></tr>
<tr><td>Δ</td><td>Сравнивается разница между измеренным и номинальным значением/ NOMINAL. Абсолютное значение (Δ) = Изм. значение – номин. значение. Выберите этот режим, необходимо задать значение NOMINAL, а также параметры UPPER и LOWER (верх. и ниж. пределы - см. рис. ниже).
 
</td></tr>
<tr><td>Δ%</td><td>Разница между изм. и НОМИНАЛЬНЫМ значением сравнивается в % отношении с номинальным значением/ NOMINAL. Процент отклонения (Δ%) = Абс. значение (Δ)/ ном. значение × 100%. Выберите этот режим, необходимо задать НОМИНАЛ а также параметры UPPER и LOWER (верхний и нижний пределы - см. рис. ниже).
 
</td></tr>
<tr><td>OFF</td><td>Функция компаратора отключена.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Настройка параметра Номинал/ В.предел/ Н.предел

nominal/ upper/ lower</td><td colspan="2">1. Используйте клавиши-стрелки для перемещения курсора и выбора поля NOMINAL или UPPER и LOWER.
</td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">2. Используйте цифр. клавиатуру для ввода значения и единицы измерения.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Доступные настройки</td><td>NOMINAL</td><td>Номинал для сравнения (значение). Вводится только в реж. Δ и Δ%.</td></tr>
<tr><td>UPPER</td><td>Верхний предел в режиме сравнения (upper limit)</td></tr>
<tr><td>LOWER</td><td>Нижний предел в режиме сравнения (lower limit)</td></tr>
</table>

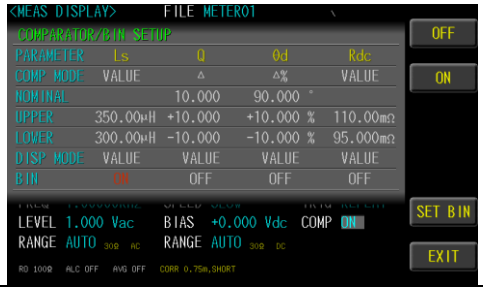
<table>
<tr><td>Настройка дисплея

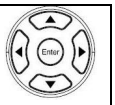
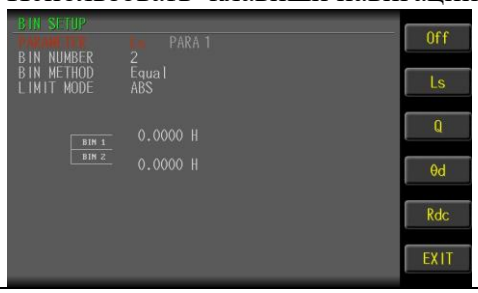
display mode</td><td colspan="2">3. Используйте клавиши-стрелки для перемещения курсора и выбора поля DISP MODE.
 
</td><td> </td></tr>
<tr><td rowspan="3">Доступные настройки</td><td>VALUE</td><td>Отображает измеренное значение (результат)</td></tr>
<tr><td>Δ</td><td>Отображает абс. разницу между изм. значением и заданным номиналом</td></tr>
<tr><td>Δ%</td><td>Относит. разница в % между изм. значением и заданным номиналом.</td></tr>
<tr><td>Результат сравнения Comparator</td><td colspan="2">4. Нажать кнопку Measure для входа на страницу [MEAS DISPLAY]. Результат сравнения: Pass/Годен - зеленым цветом или Fail/ негоден - красным цветом.
</td><td> </td></tr>
<tr><td>Настройка других параметров</td><td colspan="2">5. Используйте описанные выше шаги для выбора требуемых полей в меню и настройки других параметров
 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>Индикация результата сравнения</td><td colspan="2">6. Нажать кнопку Measure для входа на страницу [MEAS DISPLAY]. Результат сравнения отображается: Pass /Годен- зеленым цветом или Fail /негоден- красным цветом.
</td><td> </td></tr>
</table>

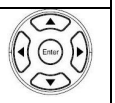
5.6 Функция допускового сравнения [bin Sorting]

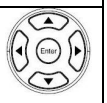
Измеритель **LCR-7820X** обеспечивает функцию настройки корзины сортировки по девяти **Bin**-выборкам. Компоненты по основным параметрам могут быть отсортированы с использованием выборок сравнения **BIN2-BIN9** и статуса HI/ LO (limit value) для каждого измеряемого параметра заданного как первичный. Параметры сравнения – **equal,** Отклонение (**tolerance**) или Последовательно (**sequential**), **Random** могут быть выбраны в качестве прикладных методов для допусковой сортировки.

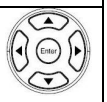
Встроенный компаратор и режим Compare с использованием **Bin**-выборок позволяет реализовать автоматическое сравнение компонентов с последующей отбраковкой по заданному лимиту.

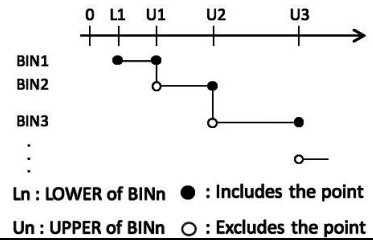
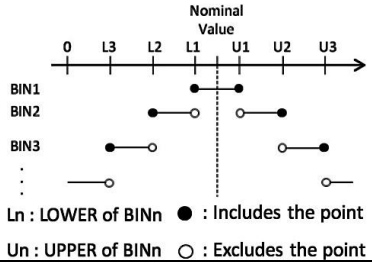
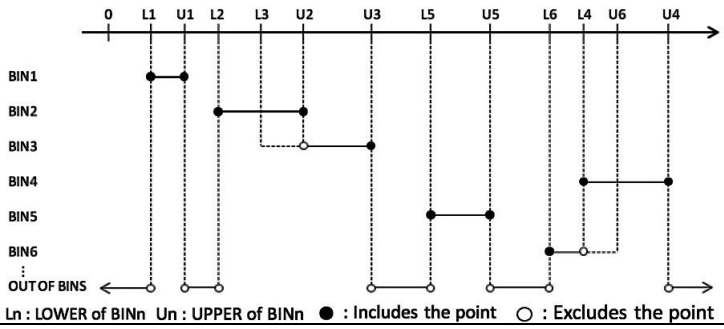
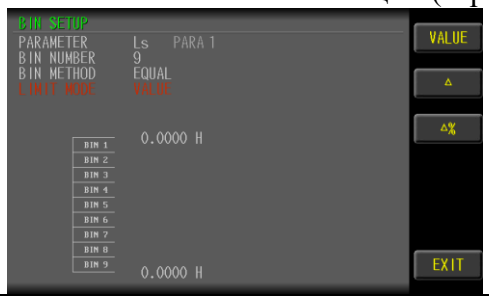
<table>
<tr><td>Операции настройки</td><td colspan="2">1. Используйте клавиши-стрелки для перемещения курсора и выбора меню BIN.
 

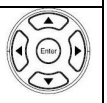
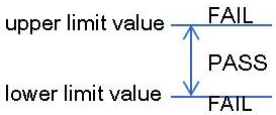
 </td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">2. Используйте софт-клавиши справа на ЖК-экране для выбора требуемой настройки.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Доступные настройки</td><td>OFF</td><td>Функция bin-выборки отключена.</td></tr>
<tr><td>ON</td><td>Функция bin-выборки включена. На ЖКИ отображается меню SET BIN.</td></tr>
<tr><td>SET BIN</td><td>Меню настройки параметров bin-выборки для сортировки.</td></tr>
<tr><td>Настройка параметров (выбор)</td><td colspan="2">3. Использовать клавиши навигации (стрелки) для выбора PARAMETER.
 

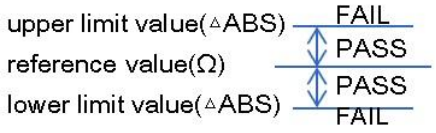
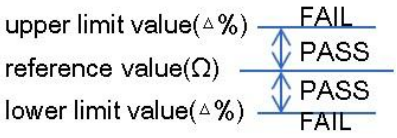
 </td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">4. Используйте софт-клавиши справа на ЖК-экране для выбора требуемой настройки. В меню MEAS DISPLAY отображаются параметры доступные для настройки.</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Доступные настройки</td><td>Off</td><td>Функция bin-сортировки выключена.</td></tr>
<tr><td>PARA1(Ls)</td><td>Выбор 1-го параметра для измерения (first -Ls).</td></tr>
<tr><td>PARA2(Q)</td><td>Выбор 2-го параметра для измерения (second - Q).</td></tr>
<tr><td>PARA3(Θd)</td><td>Выбор 3-го параметра для измерения (third - Θd).</td></tr>
<tr><td>PARA4(Rdc)</td><td>Выбор 4-го параметра для измерения (fourth - Rdc).</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Настр. № выборки (bin number)</td><td colspan="2">5. Использовать клавиши навигации (стрелки) для выбора BIN NUMBER.

 </td></tr>
<tr><td colspan="2">6. Используйте цифр. клавиатуру для ввода номера выборки (№ 2~9)</td></tr>
<tr><td>Метод сортировки (bin method)</td><td colspan="2">7. Использовать клавиши навигации (стрелки) для выбора BIN METHOD.

 </td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">8. Используйте софт-клавиши справа на ЖК-экране для выбора настройки.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="4">Доступные настройки</td><td>Equal</td><td>Допусковая сортировка (с усредн.). Задать значение - high/ low.
Equal/ Sequential Mode
 
</td></tr>
<tr><td>Sequential</td><td>Сортировка по заданию. Ввести все значения параметров для выборки.</td></tr>
<tr><td>Tolerance</td><td>Сортировка по заданию. Ввести все значения параметров для выборки.
Tolerance Mode
 
</td></tr>
<tr><td>Random</td><td>Пользов. сортировка. Ввести треб. значения диапазонов каждой выборки.</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Random Mode
 
</td></tr>
<tr><td>Настройка лимитов
Set up limit</td><td colspan="2">9. Использовать клавиши навигации (стрелки) для выбора LIMIT MODE.
 

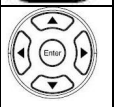
 </td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">10. Используйте софт-клавиши справа на ЖК-экране для выбора настройки.</td></tr>
<tr><td>Доступные настройки</td><td>VALUE</td><td>Сравнение измеренных значений. Выбрать режим, в поле NOMINAL данные не вводить, достаточно установить пределы UPPER и LOWER области допустимых значений (верхний и нижний лимит – см. рис. ниже).
 
</td></tr>
</table>

	Δ	Сравнивается разница измеренного и номинального / NOMINAL значений. Абс. величина (Δ) = Изм. значение – номин. значение. Выбрать этот режим, задать значение NOMINAL, а также параметры UPPER и LOWER (верх. и ниж. пределы - см. **рис. ниже)** 
	Δ%	Разница между ИЗМ. и НОМИНАЛЬНЫМ значением сравнивается в % от номинального значения/ NOMINAL. Относительное отклонение (Δ%) = Абс. значение (Δ)/ ном. значение × 100%. Выбрать этот режим, задать НОМИНАЛ а также параметры UPPER и LOWER (верх. и ниж. пределы - см. **рис. ниже)**. 

5.7 Файлы настроек (профили)

Измеритель серии **LCR-7820X** обеспечивает сохранение заданных пользователем параметров настроек в энергонезависимую память в виде файлов (функция Setting FILE). При необходимости использовании той же настройки в следующий раз оператор может загрузить из памяти соответствующий файл для воспроизведения заданного профиля, использованного ранее. Это позволяет сэкономить время настройки прибора, повысить производительность и эффективность выполняемых измерений.

До **99 групп** файлов с набором компонентов можно сохранить в приборе. При этом, файлы с порядковым номером **≥100** подлежат сохранению уже только на внешний носитель (USB- flash/ ***примеч.***: U-диск является опциональным аксессуаром).

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**].		
	2. Используйте клавиши-стрелки для перемещения курсора и выбора меню **FILE** на странице [MEASURE DISPLAY]. 		
	3. Используйте софт-клавишу на ЖК-экране для выбора меню **FILE**. 		
	4. Используйте софт-клавиши справа на ЖК-экране для выбора и настройки требуемого параметра		
Доступные настройки	**RECALL**	Вызов из памяти для воспроизведения файла настройки (профиля тестирования)	
	NEW	Создание нового файла в свободной ячейке и ввод имени файла	

	SAVE AS	Запись созданного файла (профиля) в память с новым именем
	DELETE	Удалить файл. Примеч: текущий используемый файл (красный фон) не может быть удален.
⚠ примеч.	Измеритель LCR-78200 поддерживает использование файлов из памяти для тестов. Используйте "***RECALL***" для загрузки файлов из памяти как профиль настройки прибора. Если шрифт файла имеет красный цвет, то такой файл не может быть удален. Любые настройки изменения параметров будут мгновенно сохранены в исходном файле. На USB-диск сохраняются только копии файлов тестов (профилей). Если необходимо использовать такой файл, следует скопировать файл в память измерителя с помощью операции «***COPY> RAM***», а затем загрузить его для воспроизведения.	

5.8 Настройки USB-flash диска

Измеритель имеет стандартную конфигурацию интерфейса USB HOST, поэтому в качестве носителя памяти можно использовать USB-флешку в случае превышения аппаратного предела объема памяти в формате ***. STA** файлов (профилей). Эти файлы могут быть скопированы на ПК или совместимый компьютер/ ноутбук с интерфейсом USB, чтобы обеспечить неограниченное расширение объема данных.

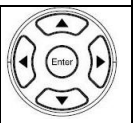
Внешний съемный USB-диск может хранить файлы настроек тестирования (профили ***setup files***), изображения ЖК-экрана (***screen images***), кривые измерений в режиме качания/SWEEP (графики/ ***curves***), а также данные об амплитуде отсчетов (***magnitud***).

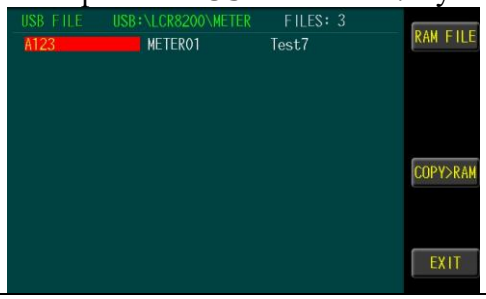
Доступные типы и форматы файлов (USB disk):

Тип USB-диска: только **флэш-диск**.

Формат: **FAT32** / exFAT.

Максимальный объем памяти: **128 ГБ.**

Операции настройки	1. Вставьте USB-диск для использования в качестве записи данных. Прибор автоматически определит формат USB-диска. Когда флешка будет распознана в системе на экране появится соотв. всплывающее USB меню: 		
	2. Используйте софт-клавиши справа на ЖК-экране для выбора меню. После подключения USB-диска - нажать **ENTER** для входа в настройки USB. 		
Доступные настройки	Запись экрана ***Save screen***	Сохранение изображений ЖК-экрана на USB-диск (запись скриншотов). Путь > ***USB:\LCR8200\SCREEN\SCNxxxx.BMP*** 	

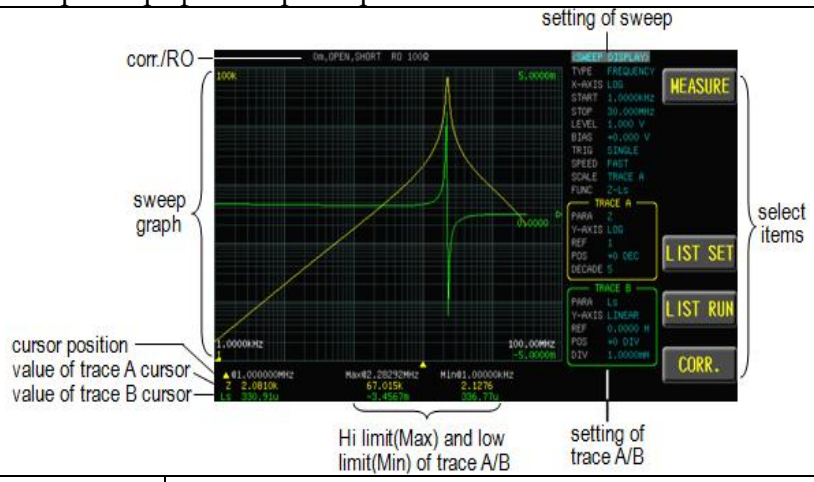
	Управление файлами ***File management***	Управление файлами USB носителя. Путь > ***USB:\LCR8200\METER*** 
	Форматирование USB	Форматирование USB-диска (FAT32).

6 ФУНКЦИЯ РАЗВЕРТКИ ИЗМЕРЕНИЙ

В этой главе РЭ изложены вопросы выполнения различных настроек, связанных с функцией качания /**SWEEP- GRAPH MODE** (график развертки параметра). Все элементы меню развертки можно найти в меню интерфейса [***SWEEP DISPLAY***] на странице [***SWEEP MODE SETUP***] .

6.1 Область параметров развертки

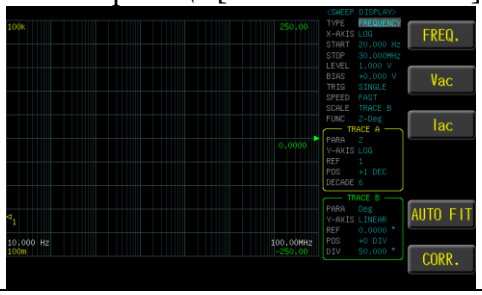
Дисплей развертки (*Sweep area*) это режим отображения на ЖКИ графика измеренного компонента в режиме качания (3 типа развертки), который обеспечивает условия графической визуализации для отображения на экране графика параметра.



Доступные настройки	**MEASURE**	Страница измерений параметра/ Measure.
	LIST SET	Страница списка настроек /List.
	LIST RUN	Страница запуска теста по списку /List run.
	CORR.	Страница калибровки (корректировки)/ Correction.
⚠**примеч**	Если прибор находится в режиме качания/sweep, то настройка калибровки ***SPOT LOAD*** (компенсационной коррекции) - не доступна для использования.	

6.2 Типы настроек качания [Type]

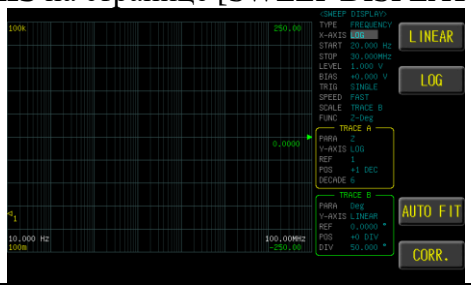
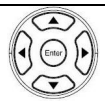
Предусмотрено **3 типа развертки** (вида): качание по частоте/ ***frequency***, развертка по уровню напряжения тест-сигнала/**Vac** и развертка по току тест-сигнала/ **Iac** соответственно.

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**] и далее нажмите на ЖК-дисплее софт-клавишу функции **SWEEP** для перехода на страницу [SWEEP DISPLAY].	
	2. Используйте клавиши-стрелки для перемещения курсора и выбора меню **TYPE** на странице [SWEEP DISPLAY]. 	
	3. Софт-клавишами на ЖК-экране справа выбрать для настройки параметр качания.	

Доступные настройки	**FREQ.**	Выбор изменения частоты/ frequency в качестве параметра качания.
	Vac	Выбор изм. уровня напряжения/ Vac в качестве параметра качания
	Iac	Выбор изменения уровня тока/ Iac в качестве параметра качания
	AUTO FIT	Автонастройка масштаба оси Y и положения графика развертки на ЖКИ

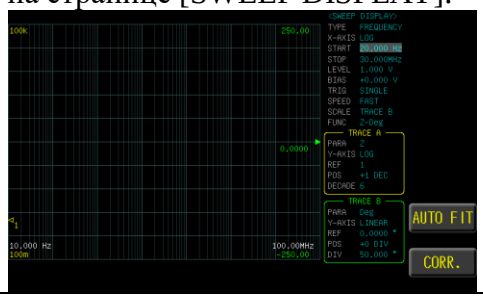
6.3 Настройка горизонтальной оси индикации [X-axis]

Шкала по оси X (горизонтально) предусматривает **2 режима** отображения графика **LINEAR**/ линейный и **LOG**/ логарифмический тип шкалы.

<table>
<tr><td rowspan="3">Операции настройки</td><td colspan="2">1. Нажать Measure для активации страницы [MEAS DISPLAY] и далее нажмите софт-клавишу SWEEP для перехода на страницу [SWEEP DISPLAY].</td><td>
</td></tr>
<tr><td colspan="2">2. Используйте клавиши-стрелки для перемещения курсора и выбора меню X-AXIS на странице [SWEEP DISPLAY].
 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td colspan="2">3. Софт-клавишами на ЖК-экране справа выбрать тип отображения графика.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Доступные настройки</td><td>LINEAR</td><td>Линейный закон графика от начальной до конечной точки развертки (251 точка качания)</td></tr>
<tr><td>LOG</td><td>Логарифм. закон графика от нач. до конечной точки развертки, использующий для построения 267 точек (макс.). Различные точки в зависимости от состояния настройки диапазона качания.</td></tr>
<tr><td>AUTO FIT</td><td>Автонастройка масштаба оси Y и положения графика развертки на ЖКИ</td></tr>
</table>

6.4 Запуск развертки (настройка точки Start)

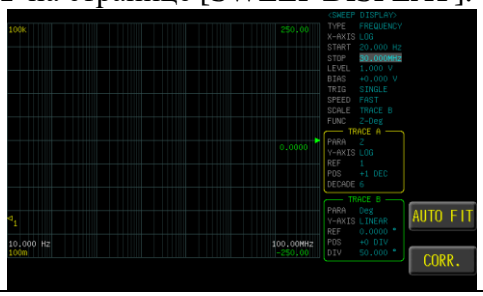
В данном разделе меню выполняется настройка начального значения (***Start***), выбранного в качестве параметра теста развертки (частота, Vac, Iac).

<table>
<tr><td rowspan="3">Операции настройки</td><td colspan="2">1. Нажать Measure для активации страницы [MEAS DISPLAY] и далее нажмите софт-клавишу SWEEP для перехода на страницу [SWEEP DISPLAY].</td><td>
</td></tr>
<tr><td colspan="2">2. Используйте клавиши-стрелки для перемещения курсора и выбора меню START на странице [SWEEP DISPLAY].
 
</td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">3. Использовать цифровую клавиатуру для ввода значения частоты тест-сигнала (***frequency***), уровня напряжения/ тока (***Vac /Iac***) и соотв. единиц измерения.</td></tr>
</table>

6.5 Остановка развертки (настройка точки Stop)

В данном разделе меню выполняется настройка конечного значения параметра (***Stop***), выбранного в качестве функции развертки при измерении (частота, уровень Vac, Iac).

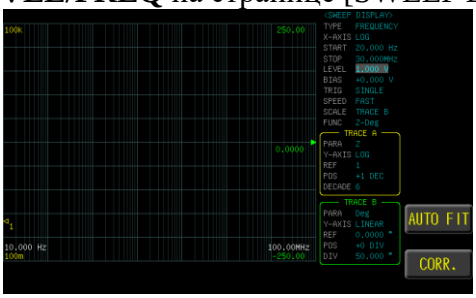
<table>
<tr><td>Операции настройки</td><td>1. Нажать Measure для активации страницы [MEAS DISPLAY] и далее нажмите софт-клавишу SWEEP для перехода на страницу [SWEEP DISPLAY].</td><td>
</td></tr>
</table>

	2. Используйте клавиши-стрелки для перемещения курсора и выбора меню **STOP** на странице [SWEEP DISPLAY].  	
	3. Использовать цифровую клавиатуру для ввода значения частоты тест-сигнала (***frequency***), уровня напряжения/ тока (***Vac /Iac***) и соотв. единиц измерения.	

6.6 Настройка уровня и частоты тест-сигнала [level/ freq]

При выполнении измерений в функции частотной развертки/ ***sweep test*** необходимо установить испытательное напряжение/ток (Vac/ Iac). При выполнении измерений качания по уровню напряжения/ тока необходимо задать частоту тест-сигнала. В функции качания (развертки) диапазон напряжения составляет **10 мВ - 2Вскз**, диапазон качания по току составляет **0,1 мА -20 мАскз**.

Максимальный уровень 2Вскз доступен для установки на частотах тест-сигнала f **≤ 1 МГц**.

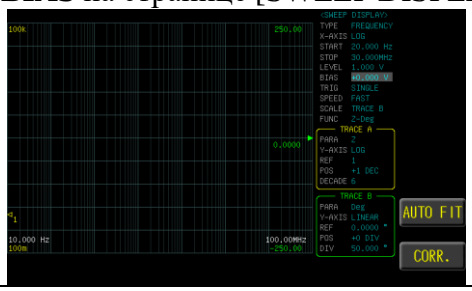
Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**] и далее нажмите софт-клавишу **SWEEP** для перехода на страницу [SWEEP DISPLAY].	
	2. Используйте клавиши-стрелки для перемещения курсора и выбора меню **LEVEL/FREQ** на странице [SWEEP DISPLAY].  	
	3. Использовать цифровую клавиатуру для ввода значения уровня напряжения/ тока (***Vac /Iac***) тест-сигнала (частоты/***frequency***) и соотв. единиц измерения.	

6.7 Настройка пост. смещения [bias]

Серия измерителей **LCR-78200** поддерживает в тест-сигнале функцию подачи постоянного напряжения смещения (***DC BIAS*** ±12В). Уровень смещения /BIAS имеет заданное оператором значение. При активации измерений схема запуска автоматически включит на выходе смещение DC BIAS и загорится соотв. индикатор кнопки DC BIAS. В конце теста измерений напряжение DC BIAS автоматически выключится и подсветка будет выключена.

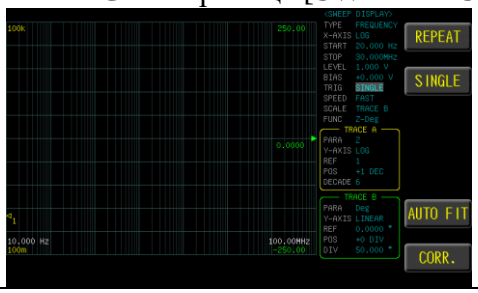
При превышении диапазона отображаться сообщение «**Out of range**!» (Вне диапазона).

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**] и далее нажмите софт-клавишу **SWEEP** для перехода на страницу [SWEEP DISPLAY].	

	2. Используйте клавиши-стрелки для перемещения курсора и выбора меню **BIAS** на странице [SWEEP DISPLAY].  	
	3. Использовать цифровую клавиатуру для ввода значения пост. напряжения смещения / ***DC BIAS*** и единиц измерения.	

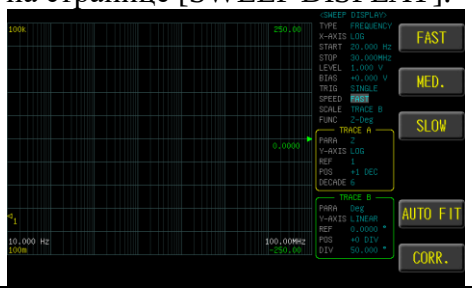
6.8 Настройка запуска измерений [trig]

Режим запуска измерений / Trig имеет режим **REPEAT**/ непрерывно и **SINGLE**/ однократно. Нажать клавишу **Trigger** для однократного запуска измерений (тест из одного цикла развертки).

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**] и далее нажмите софт-клавишу **SWEEP** для перехода на страницу [SWEEP DISPLAY].		
	2. Клавишами-стрелками навигации переместить курсор для выбора в меню **TRIG** на странице [SWEEP DISPLAY].  		
	3. Выбрать софт-клавишей справа на ЖК-экране требуемый тип запуска.		
Доступные настройки	**REPEAT**	Измерение в режиме непрерывной развертки (автоколебательный тип). Для остановки измерений в функции постоянной развертки нажать софт-клавишу **STOP** в правой части ЖК-дисплея.	
	SINGLE	Режим внешнего запуска/EXT включающий типы: ручной / сортировщик / Синхровход / шина ДУ (**Manual/ Handler/ TRIG Input/ Remote**). Ручной режим/ **Manual**: прибор выполняет измерение однократно после нажатия кнопки **Trigger**. Режим Сортировщик/ Handler: Когда импульс с отрицательным фронтом (спад) получен от интерфейса Сортировщик на задней панели, прибор выполняет цикл измерений (развертку). Режим Синхроимпульса/ trig Input: Когда импульс с отрицательным фронтом (спад) получен с входа TRIGGER на задней панели, прибор выполняет цикл измерений (однократная развертка). Режим по шине ДУ/ Remote: при поступлении команды на измерение с интерфейса ДУ от внешнего ПК по шине RS-232, USB или GPIB, прибор выполняет цикл измерения.	

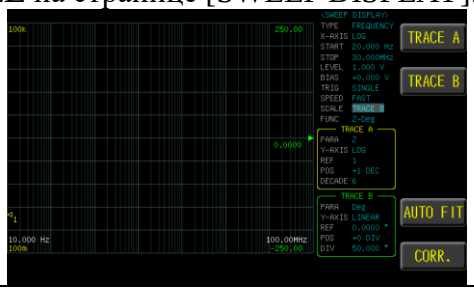
6.9 Выбор скорости измерений [speed]

Доступно для выбора **3 значения** скорости измерений МЕДЛЕНО,СРЕДНЕ, БЫСТРО (***SLOW, MED., FAST)***. Чем медленнее выполняются измерения в процессе теста, тем точнее и стабильнее отображается результат теста.

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**] и далее нажмите софт-клавишу **SWEEP** для перехода на страницу [SWEEP DISPLAY].		
	2. Клавишами-стрелками навигации переместить курсор выбора в меню **SPEED** на странице [SWEEP DISPLAY]. 		
	3. Выбрать софт-клавишей справа на ЖК-экране требуемую скорость измерений.		
Доступные настройки скорости	**FAST**	2,5 мс (>10кГц) - Быстро	
	MED.	50 мс (>20Гц) – Средне	
	SLOW	100 мс – Медленно	

6.10 Настройка шкалы [scale]

Раздел настроек масштаба по оси Y отображается в меню установки параметров графика **A** или графика **B** (кривые измерений на экране/ trace).

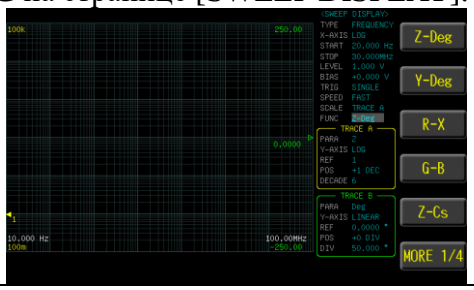
Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**] и далее нажмите софт-клавишу **SWEEP** для перехода на страницу [SWEEP DISPLAY].		
	2. Клавишами-стрелками навигации переместить курсор выбора в меню **SCALE** на странице [SWEEP DISPLAY]. 		
	3. Выбрать софт-клавишей на ЖК-экране требуемый тип шкалы графика/ scale type		
Доступные настройки	**TRACE A**	Меню настройка параметров «График А»	
	TRACE B	Меню настройка параметров «График В»	
	AUTO FIT	Автомасштабирование по оси Y и положения графика на экране	

*Примеч. Функции режима **GRAPH SWEEP** (режим графика) применяются для обнаружения резонанса и для определения максимальной и минимальной величины в пределах выбранного диапазона частот качания. На дисплей выводится график 2-х параметров - измеренных величин А/ частота и В/ значение (основной и второстепенный).*

6.11 Выбор функции: параметры для измерений [func]

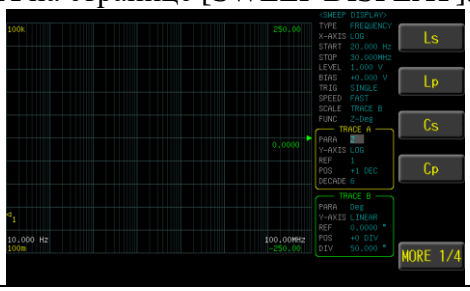
Выберите комбинацию параметров для выполнения измерений в функции качания/ sweep test. Доступны для выбора оператором следующие пары (Func 1-16): **Z-Deg, Y-Deg, R-X, G-B, Z-Cs, Z-Cp, Z-Ls, Z-Lp, Cs-Rs, Cp-Rp, Cp-G, Cs-D, Ls-Rs, Lp-Rp, Lp-G, Ls-Q.**

Если в меню выбора **FUNC** нет необходимости в задании параметров теста, то оператор может перейти в пункт **PARA TRACE A/ B** и уже в нем выбрать требуемые параметры для измерений.

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**] и далее нажмите софт-клавишу **SWEEP** для перехода на страницу [SWEEP DISPLAY].	
	2. Клавишами-стрелками навигации переместить курсор выбора в меню **FUNC** на странице [SWEEP DISPLAY]. 	
	3. Выбрать софт-клавишей справа на ЖК-экране требуемый набор параметров для измерений (комбинацию). При необходимости использовать клавишу «**MORE 1/4…4/4**» для перехода в следующие разделы меню настройки **FUNC**/ Функция.	

6.12 Настройка параметров –график A/ график B [Para]

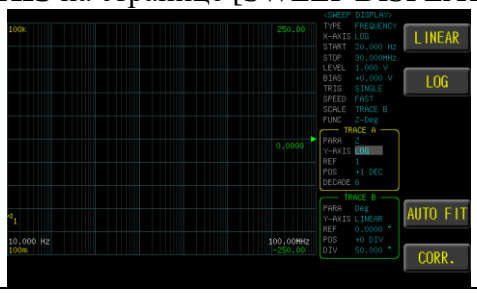
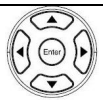
В данном меню выбираются настройки параметров измерений графика А или графика В.

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**] и далее нажмите софт-клавишу **SWEEP** для перехода на страницу [SWEEP DISPLAY].	
	2. Клавишами-стрелками навигации переместить курсор выбора в меню **PARA** на странице [SWEEP DISPLAY]. 	
	3. Выбрать софт-клавишей справа на ЖК-экране параметр для измерений.	

6.13 Настройка вертикальной оси графика [Y-axis]

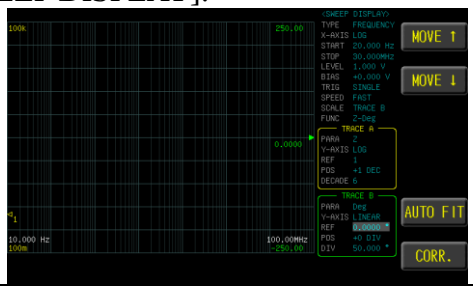
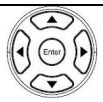
В данном разделе выбираются настройки вертикальной шкалы (ось ординат -Y). В меню предусмотрено 2 режима отображения кривой параметра: **LINEAR**/ линейный или **LOG**/ логарифм. закон построения на экране графика **A** или графика **B**.

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**] и далее нажмите софт-клавишу **SWEEP** для перехода на страницу [SWEEP DISPLAY].	

	2. Клавишами-стрелками навигации переместить курсор выбора в меню **Y-AXIS** на странице [SWEEP DISPLAY]. 		
	3. Выбрать софт-клавишей справа на ЖК-экране требуемый тип графика.		
Доступные настройки	**LINEAR**	Лин. закон построения графика от начальной к конечной точке (400 точек)	
	LOG	Логарифм. закон графика от нач. до конечной точки развертки, использующий для построения 400 точек (макс.). Конкретные точки зависят от заданных настроек и диапазона качания.	
	AUTO FIT	Автомасштабирование по оси Y и положения графика на экране.	

6.14 Настройка опорного значения [Ref]

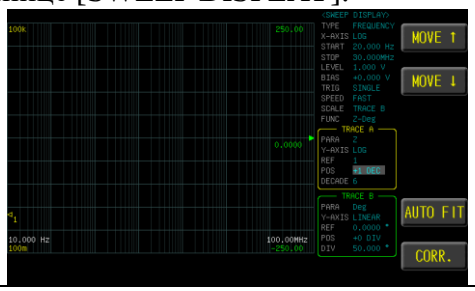
В данном меню производится регулировка опорной точки/ ref point для графика A или графика B. Настройка выполняется выбором параметра LINEAR для оси Y (вертик. шкала).

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**] и далее нажмите софт-клавишу **SWEEP** для перехода на страницу [SWEEP DISPLAY].		
	2. Клавишами навигации переместить курсор в меню **REF** на странице [SWEEP DISPLAY]. 		
	3. Выбрать софт-клавишей справа на ЖК-экране требуемый тип шкалы для графика.		
Доступные настройки	**MOVE↑**	Шкала опорной точки/ Ref регулируется в сторону уменьшения (▼)	
	MOVE↓	Шкала опорной точки/ Ref регулируется в сторону увеличения (▲)	
	AUTO FIT	Автомасштабирование по оси Y и положения графика на экране.	

6.15 Настройки положения графика [Pos]

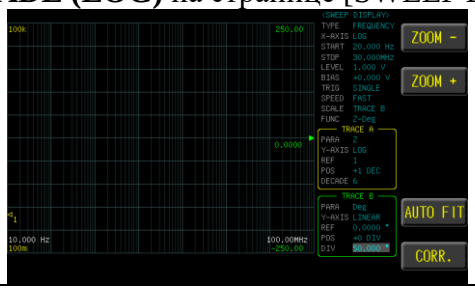
В данном меню выполняется настройка положения графика A или графика B на экране (перемещение по вертикали).

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**] и далее нажмите софт-клавишу **SWEEP** для перехода на страницу [SWEEP DISPLAY].	

<table>
<tr><td rowspan="2"></td><td colspan="2">2. Клавишами навигации переместить курсор в меню POS/ положение на странице [SWEEP DISPLAY].
 
</td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="3">3. Выбрать софт-клавишами справа на ЖК-экране положение графика на экране.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Доступные настройки</td><td>MOVE↑</td><td>Перемещение графика вверх/ up</td></tr>
<tr><td>MOVE↓</td><td>Перемещение графика вниз/ down</td></tr>
<tr><td>AUTO FIT</td><td>Автомасштабирование положения графика на экране.</td></tr>
</table>

6.16 Настройка деления шкалы [div/decade]

Меню выбора масштаба оси Y, которое отображается в формате значений деления шкалы для настройки графика A или графика B.

<table>
<tr><td rowspan="3">Операции настройки</td><td colspan="2">1. Нажать Measure для активации страницы [MEAS DISPLAY] и далее нажмите софт-клавишу SWEEP для перехода на страницу [SWEEP DISPLAY].</td><td>
</td></tr>
<tr><td colspan="2">2. Клавишами навигации переместить курсор в меню DIV (LINEAR) или DECADE (LOG) на странице [SWEEP DISPLAY].
 
</td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="3">3. Выбрать софт-клавишами справа на ЖК-экране требуемую настройку .</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Доступные настройки</td><td>ZOOM -</td><td>Увеличение интервала масштабирования (растяжка графика)</td></tr>
<tr><td>ZOOM +</td><td>Уменьшение интервала масштабирования (сжатие графика)</td></tr>
<tr><td>AUTO FIT</td><td>Автомасштабирование графика на экране.</td></tr>
</table>

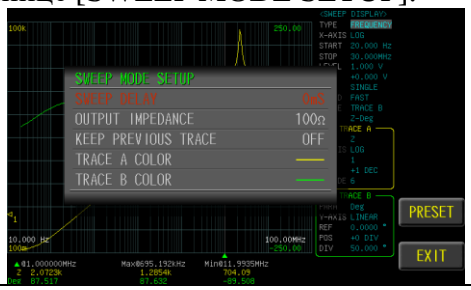
6.17 Настройка задержки измерений [delay]

В данном меню изложены операции установки требуемого времени задержки для цикла измерений (развертки теста) между каждой из точек в тестовой последовательности качания.

Параметр **DELAY** *(Trigger Delay Time)* определяет время задержки запуска, и означает интервал времени с момента включения прибора (готовности к измерению) до момента начала измерения. С помощью функции **DELAY** можно задать требуемую задержку запуска. При использовании функции LIST SWEEP (список свипирования) измерение в каждой точке будет сдвинуто на величину заданного времени задержки.

В системе автоматического измерения функция задержки времени срабатывания является очень полезной. Благодаря задержке при включении прибора через порт интерфейса HANDLER, обеспечивается надежная и устойчивая связь между тестируемым устройством и портом тестирования.

Диапазон времени задержки составляет: **0 мс ~ 5000 мс.**

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**], нажмите софт-клавишу **SWEEP** для перехода на страницу [SWEEP DISPLAY] и далее нажатием клавиши активировать меню [SWEEP MODE SETUP].	
	2. Клавишами навигации переместить курсор в меню **SWEEP DELAY** на странице [SWEEP MODE SETUP]. 	
	3. Используя цифровую клавиатуру ввести значение задержки в миллисекундах/ms.	

6.18 Настройка выходного импеданса [output impedance]

Выходное сопротивление выбирается из значений **25Ом/ 100Ом**. Изменение Rвых источника сигнала приведет к изменению уровня тест-сигнала (изменению значения измеряемого параметра/ компонента). При выборе номинала Rвых **< 25Ω >,** диапазон напряжений составляет 10 мВ ~ 1Вскз, а диапазон тока 400μA ~ 40mAскз.

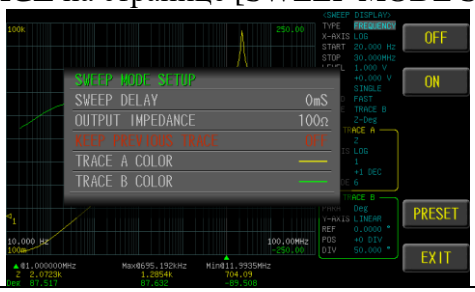
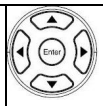
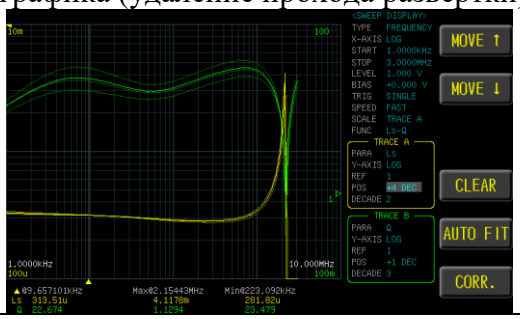
Для сравнения данных полученных с помощью LCR-78200-серии со значениями от приборов других производителей, показатели выходных сопротивлений должны быть одинаковыми (соразмерное сопоставление). Т.о., при необходимости сравнить результаты полученные с помощью измерителя LCR Keysight следует выбрать сопротивление Rвых= **100Ω.**

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**], нажмите софт-клавишу **SWEEP** для перехода на страницу [SWEEP DISPLAY] и далее нажатием клавиши активировать меню [SWEEP MODE SETUP].		
	2. Клавишами навигации переместить курсор в меню **SWEEP OUTPUT IMPEDANCE** на странице [SWEEP MODE SETUP]. 		
	3. Используя цифровую клавиатуру ввести значение импеданса в Ом (**Ω**)		
Доступные настройки	**100Ω**	Выбор вых. импеданса = **100Ω**	
	25Ω	Выбор вых. импеданса = **25Ω**	

6.19 Сохранение маски для сравнения графиков [previous trace]

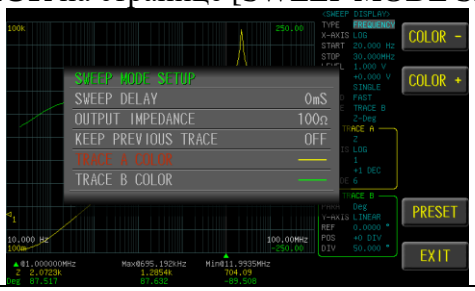
Настройка функции автосохранения графика развертки для выравнивания характеристик ИУ при последующей подстройке или регулировке деталей (образцов) с целью оценочного сравнения с ранее записанным шаблоном (профилем качания).

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**], нажмите софт-клавишу **SWEEP** для перехода на страницу [SWEEP DISPLAY] и далее нажатием клавиши активировать меню [SWEEP MODE SETUP].	

	2. Клавишами навигации переместить курсор в меню **KEEP PREVIOUS TRACE** на странице [SWEEP MODE SETUP]. 		
	3. Выбрать софт-клавишами на ЖК-экране требуемую настройку (ON/ OFF).		
Доступные настройки	**OFF**	Сохранение графика качания - Выкл. (OFF)	
	ON	Сохранение графика качания - Вкл. (ON)	
Описание функции	Несколько разверток сравниваются с кривой измерения (функция может быть включена), при этом компоненты измеряются с целью выявить их отличия. Один компонент или схема могут быть измерены перед регулировкой. Включите эту функцию и настройте ее после регулировки значения компонента чтобы понять разницу графиков. Используйте функциональную клавишу **CLEAR** для очистки всего графика (удаление прохода развертки). 		

6.20 Настройка цвета графика параметра A/B [trace A/B color]

В данном разделе меню выполняется настройка цвета отображения графика A или графика B (кривой параметра).

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**], нажмите софт-клавишу **SWEEP** для перехода на страницу [SWEEP DISPLAY] и далее нажатием клавиши активировать меню [SWEEP MODE SETUP].		
	2. Клавишами навигации переместить курсор в меню **TRACE A/B COLOR** на странице [SWEEP MODE SETUP]. 		
	3. Выбрать софт-клавишами справа на ЖК-экране требуемый цвет графика (▲/▼)		
Доступные настройки	**COLOR -**	Переход на 1 шаг вниз в списке цветов (down)	
	COLOR +	Переход на 1 шаг ввверх в списке цветов (color up)	

6.21 Настройки USB- диска в режиме качания

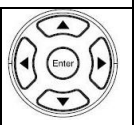
Внешний съемный USB-диск обеспечивает запись файлов изображений ЖК-экрана (***screen images***), графиков в режиме качания/SWEEP (***curves***), данных об отсчетах измерений (***magnitud***), а также файлы настроек прибора (***setup files/*** профили).

Доступные типы и форматы файлов (USB disk):

Тип USB-диска: только **флэш-диск**.

Формат: **FAT32** / exFAT.

Максимальный объем памяти: **128 ГБ.**

<table>
<tr><td>Операции настройки</td><td colspan="2">3. Вставьте USB-диск для использования в качестве записи данных. Прибор автоматически определит формат USB-диска. Когда флешка будет распознана в системе на экране появится соотв. всплывающее USB меню:
 </td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">4. Используйте софт-клавиши справа на ЖК-экране для выбора меню. После подключения и распознавания USB-диска - нажать ENTER для входа в настройки USB.
 </td><td>  </td></tr>
<tr><td>Доступные операции</td><td>Запись экрана
Save screen</td><td>Сохранение изображений ЖК-экрана на USB-диск (запись скриншотов).
Путь > USB:\LCR8200\SCREEN\SCNxxxx.BMP
 </td></tr>
<tr><td></td><td>Запись графика
sweep graphic</td><td>Управление файлами– запись на USB графиков качания (sweep graph). Путь > USB:\LCR8200\SWEEP\SWPxxxx.BMP
 </td></tr>
<tr><td></td><td>Запись данных (отсчеты)
sweep data</td><td>Save sweep measure data to USB disk. Путь > USB:\LCR8200\SWEEP\SWPxxxx.CSV
 </td></tr>
<tr><td></td><td>Форматир. USB</td><td>Форматирование USB-диска (FAT32).
 </td></tr>
</table>

7 НАСТРОЙКА ТАБЛИЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ/ LIST [MULTI STEP MODE]

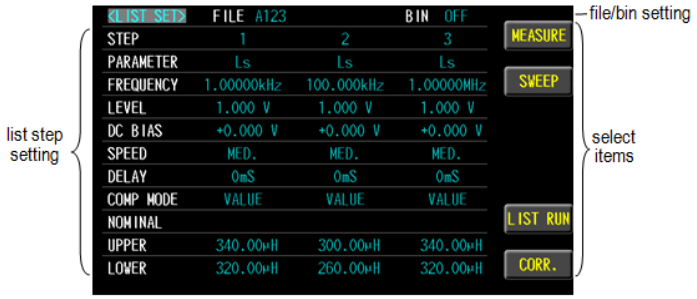
В этой главе РЭ изложено описание операций ннастроек, связанных со качанием по списку условий и параметров. Функция табличного измерения по списку/ **LIST SWEEP** позволяет выполнить пошаговое, последовательное тестирование по **15 параметрам** (табличное качание) с поддержкой возможности допусковых измерений (тест с заданием предельных лимитов- **HIGH/ LOW**).

При настройке каждая точка списка автоматического качания включает значение: частота/**freq,** уровень сигнала/ **level** или пост. смещение U/I (**bias**), изм. значение, результат сравнения. Каждая из точек списка может быть включена для воспроизведения (задан соотв. измер. параметр) или выключена с целью её игнорирования при воспроизведении списка шагов (OFF). При этом результаты измерений будут сравниваться с их пределами/ LIM LOW/ HIGH.

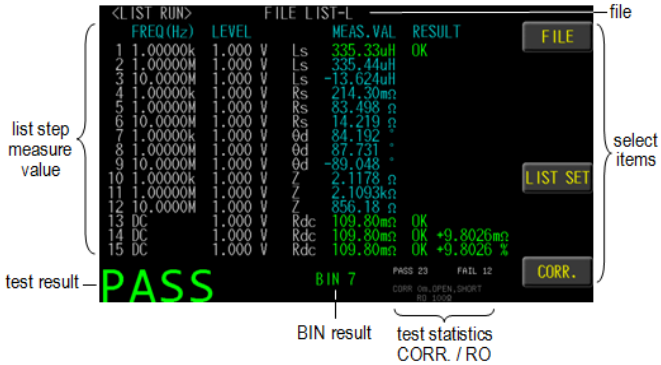
Все элементы и разделы настройки списка доступны на страницах меню **[LIST SET] [LIST MODE SETUP] [LIST RUN].**

7.1 Описание меню LIST SET/ LIST RUN

Меню экранной информации в функции измерения по списку/ **LIST** представляет собой многоступенчатый режим, который обеспечивает одновременное измерение нескольких условий для тестируемого компонента (детали).



Доступные настройки	**MEASURE**	Страница меню параметров измерений /Meter mode
	SWEEP	Страница меню качания /Sweep mode.
	LIST RUN	Страница меню запуска качания по списку /List run test
	CORR.	Меню калибровки /Correction

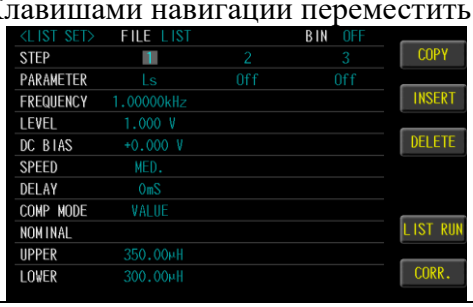
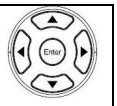
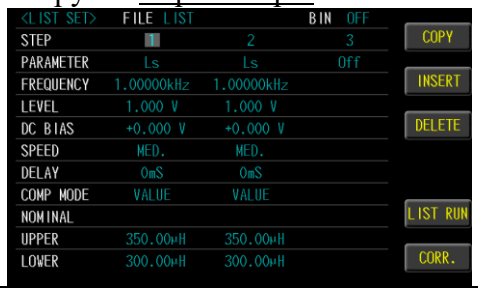
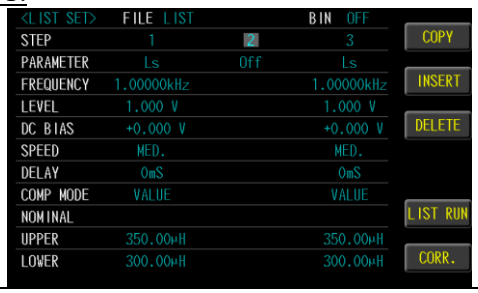
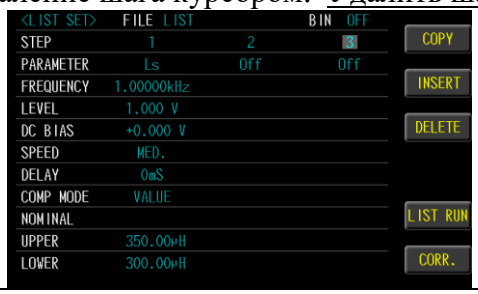


Доступные параметры	**FILE**	Меню управления файлом списка - List file
	LIST SET	Меню настройки шагов списка -List setting
	CORR.	Меню калибровки -Correction

7.2 Настройки шага [Set step]

Меню **LIST SET** имеет **15 шагов** для настройки параметров.

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**], далее нажмите софт-клавишу **LIST SET** для перехода на страницу [**LIST SET**].	

<table>
<tr><td></td><td colspan="2">2. Клавишами навигации переместить курсор в меню на стр. [LIST SET].
 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">3. Используйте софт-клавишу справа на ЖК-экране для выбора требуемой настройки (параметра меню).</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Доступные параметры</td><td>COPY</td><td>Скопируйте курсор в шаге, который будет добавлен в следующий шаг. Скопируйте setp1 в setp2.
 
</td></tr>
<tr><td>INSERT</td><td>Добавить пустой шаг (бланк) в поле выделенное курсором, который будет добавлен в следующий шаг. Вставьте пустой шаг (как след. блок) в шаг1.
 
</td></tr>
<tr><td>DELETE</td><td>Удаление шага курсором. Удалить шаг3
 
</td></tr>
</table>

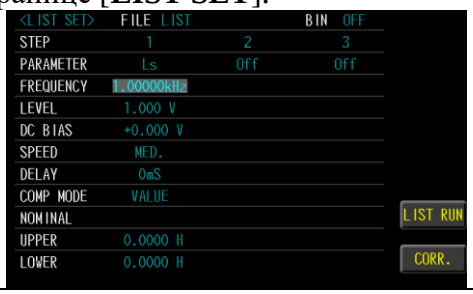
7.3 Выбор параметров [Set parameter]

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации [**MEAS DISPLAY**], далее нажмите на ЖКИ справа софт-клавишу **LIST SET** для перехода на страницу [**LIST SET**].	

	2. Клавишами навигации переместить курсор в меню **PARAMETER** на странице [**LIST SET**]. 	
	3. Используйте софт-клавиши справа на ЖК-экране для выбора требуемого парамет-ра.		
Доступные параметры	**Ls**	Equivalent Series Inductance	
	Lp	Equivalent Parallel Inductance	
	Cs	Equivalent Series Capacitance	
	Cp	Equivalent Parallel Capacitance	
	Rdc	DC Resistance	
	Rs	Equivalent Series Resistance (ESR)	
	Rp	Equivalent Parallel Resistance	
	Z	Absolute value of impedance	
	θ_{deg}	Phase angle of impedance(degree)	
	θ_{rad}	Phase angle of impedance(radian)	
	Q	Quality Factor, (Q = 1/D)	
	D	Dissipation Factor, Loss coefficient (tanδ)	
	R	Resistance	
	X	Reactance	
	Y	Absolute value of admittance	
	G	Conductivity	
	B	Susceptance	

7.4 Настройка частоты тест-сигнала [frequency]

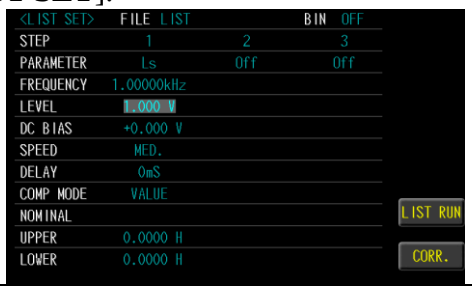
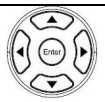
Диапазон частот тест-сигнала составляет 10 Гц ~ **1 МГц / 5 МГц / 10 МГц / 20 МГц / 30 МГц** (в зависимости от модификации измерителя), а формат индикации значения 6 цифр (разрешение).

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации [**MEAS DISPLAY**], далее нажмите на ЖКИ справа софт-клавишу **LIST SET** для перехода на страницу [**LIST SET**].	
	2. Клавишами навигации переместить курсор в меню **FREQUENCY** на странице [**LIST SET**]. 	
	3. Используя цифровую клавиатуру ввести значение частоты в Гц (**Hz**)		

7.5 Настройка уровня тест-сигнала [level]

Прибор обеспечивает установку уровня напряжения/тока тестового сигнала (с.к.з./rms). Диапазон напряжения составляет 10 мВ - 2Вскз, а диапазон тока составляет 0,1 мА-20 мАскз.

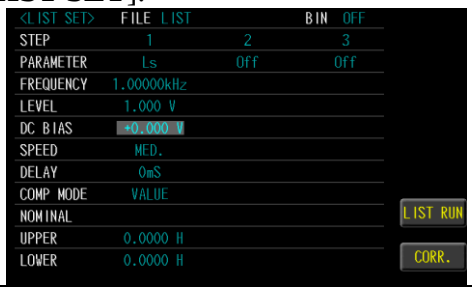
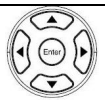
Напряжение 2Вскз доступно только при частотах ≤ 1 МГц.

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации [**MEAS DISPLAY**], далее нажмите на ЖКИ справа софт-клавишу **LIST SET** для перехода на страницу [**LIST SET**].	
	2. Клавишами навигации переместить курсор в меню **LEVEL** на странице [**LIST SET**]. 	
	3. Используя цифровую клавиатуру ввести значение напряжения /тока (voltage/current).	

7.6 Настройка пост. смещения [DC bias]

Измеритель позволяет при выполнении тестов задать уровень смещения по пост. напряжению (***DC BIAS***). Диапазон составляет **-12 В …+ 12 В**. Смещение DC BIAS доступно для любого этапа или шага тестирования. При превышении диапазона смещения прибор будет отображать сообщение «**Out of range**!/ Вне диапазона!».

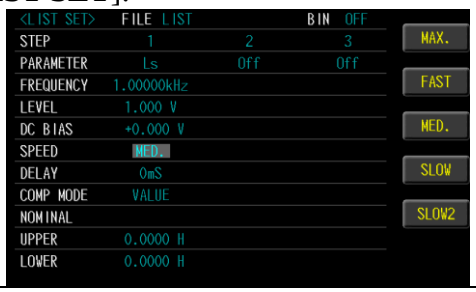
В ходе выполнения такого шага (измерение с приложением смещения) прибор автоматически подает заданное пост. смещение/ DC BIAS на выход. При этом клавиша [DC Bias] подсвечивается, а в конце шага измерений подсветка автоматически выключится.

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации [**MEAS DISPLAY**], далее нажмите на ЖКИ справа софт-клавишу **LIST SET** для перехода на страницу [**LIST SET**].	
	2. Клавишами навигации переместить курсор в меню **DC BIAS** на странице [**LIST SET**]. 	
	3. Используя цифровую клавиатуру ввести значение пост. смещения (DC Bias).	

7.7 Выбор скорости измерений [speed]

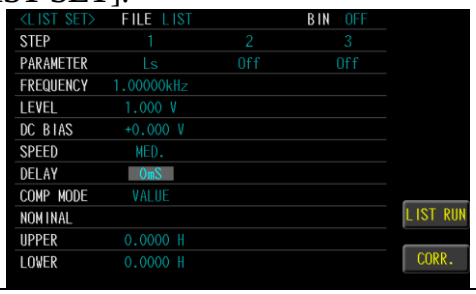
Прибор поддерживает 5 значений тестовых скоростей (***SLOW2, SLOW, MED., FAST и MAX***.). Чем медленнее выполняется измерение, тем точнее и стабильнее результат теста.

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации [**MEAS DISPLAY**], далее нажмите на ЖКИ справа софт-клавишу **LIST SET** для перехода на страницу [**LIST SET**].	

	2. Клавишами навигации переместить курсор в меню **SPEED** на странице [**LIST SET**]. 	
	3. Используйте софт-клавиши справа на ЖК-экране для выбора требуемой скорости.		
Доступные настройки	**MAX.**	2.5ms(>10kHz)	
	FAST	50ms(>20Hz)	
	MED.	100ms	
	SLOW	300ms	
	SLOW2	600ms	

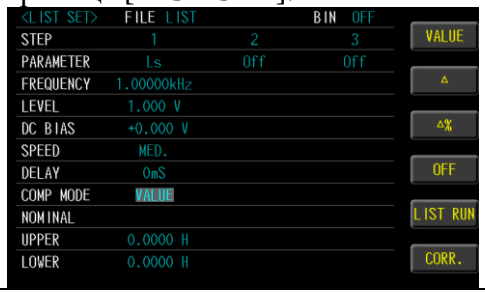
7.8 Настройка задержки [delay]

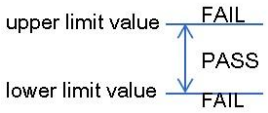
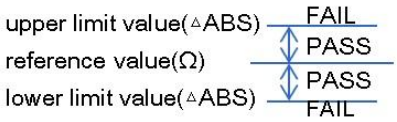
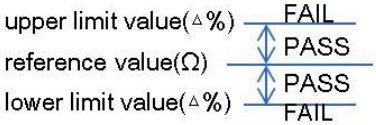
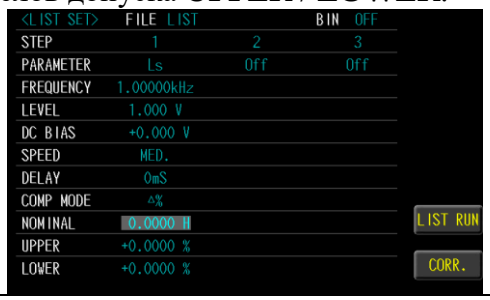
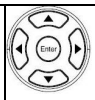
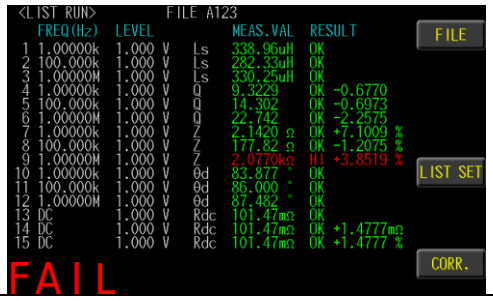
При необходимости установите время задержки перед каждым шагом теста/ ***delay time***. Диапазон времени задержки составляет **0 мс ~ 5000 мс**

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации [**MEAS DISPLAY**], далее нажмите на ЖКИ справа софт-клавишу **LIST SET** для перехода на страницу [**LIST SET**].	
	2. Клавишами навигации переместить курсор в меню **DELAY** на странице [**LIST SET**]. 	
	3. Используя цифровую клавиатуру введите значение задержки/ delay time.	

7.9 Режим компарирования [comp mode]

Настройки функции сравнения в режиме компарирования/ comparison в шагах с 1 до 15 могут выполняться отдельно. Режим сравнения имеет параметры: измеренные значения, абс. значения допуска (Δ) и относит. допуск (Δ%).

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации [**MEAS DISPLAY**], далее нажмите на ЖКИ справа софт-клавишу **LIST SET** для перехода на страницу [**LIST SET**].	
	2. Клавишами навигации переместить курсор в меню **COMP MODE** на странице [**LIST SET**]. 	

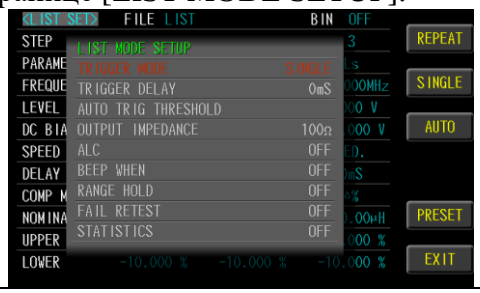
	3. Софт-клавишами на ЖК-экране выбрать требуемый тип функции сравнения.	
Доступные настройки	**VALUE**	Сравниваются измеренные значения. Выбрать режим ***COMP*** , в поле NOMINAL не нужно вводить данные, достаточно установить UPPER и LOWER пределы области допустимых значений (верхний и нижний лимит – см. **рис. ниже**). 
	Δ	Сравнивается разница между измеренным и номинальным значением/ NOMINAL. Абсолютное значение (Δ) = Изм. значение – ном. значение. Выберите режим и задайте значение NOMINAL, а также параметры UPPER и LOWER (верх. и ниж. пределы - см. **рис. ниже)**. 
	Δ%	Разница между изм. и НОМИНАЛЬНЫМ значением сравнивается в % отношении с номинальным значением/ NOMINAL. Процент отклонения (Δ%) = Абс. значение (Δ)/ ном. значение × 100%. Выберите этот режим и задайте НОМИНАЛ а также параметры UPPER и LOWER (верхний и нижний пределы - см. **рис. ниже)**. 
	OFF	Функция компаратора отключена.
Настройка Номинал/ Верх.П./ Нижн.П.	Используйте клавиши навигации для перемещения курсора и далее настройте значения в меню - **NOMINAL** или введите требуемые значения пределов допуска **UPPER** / **LOWER**.  	
	С помощью цифровой клавиатуры введите численные значения настроек и ед. измерения/unit.	
Доступные параметры	**NOMINAL**	Номинал для сравнения (значение). Вводится только в реж. Δ и Δ%.
	UPPER	Верхний предел в режиме сравнения (upper limit)
	LOWER	Нижний предел в режиме сравнения (lower limit)
Индикация результата	Нажать функц. клавишу **LIST RUN** в правой части ЖК-дисплея для входа на страницу [LIST RUN], и далее нажать **Trigger** для запуска теста. Результат сравнения: **Pass**/Годен - зеленым цветом или **Fail/** негоден - красным цветом.  	

7.10 Выбор типа запуска измерений - LIST [trigger mode]

В измерителе **LCR-7820X** серии в режиме измерений по списку/ **LIST** доступно выбрать для каждого из шагов таблицы теста один из 3-х способов запуска - **REPEAT**, **SINGLE** или **AUTO**.

Когда компонент тестируется вручную, то традиционно необходимо подключить тестируемый объект (ИУ) и далее нажать клавишу **TRIGGER** (или использовать внешний ножной переключатель) для активации измерений.

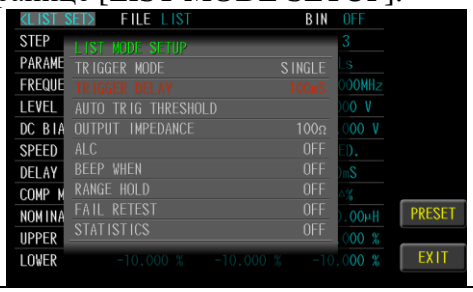
Иногда полученный результат не совпадает с допуском/ номиналом, что является затратным по времени и трудоемким «холостым» процессом при тестировании компонентов. Переключите прибор в режим **AUTO** и используйте автоматический запуск измерений для экономии времени и повышения достоверности и точности результатов.

<table>
<tr><td rowspan="3">Операции настройки</td><td colspan="2">1. Нажать Measure для активации страницы [MEAS DISPLAY], нажмите софт-клавишу LIST SET для перехода на страницу [LIST SET] и далее нажатием клавиши Setup активировать меню [LIST MODE SETUP].</td><td>
</td></tr>
<tr><td colspan="2">2. Клавишами навигации переместить курсор в меню TRIGGER MODE на странице [LIST MODE SETUP].

</td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">3. Софт-клавишами на ЖК-экране выбрать требуемый тип запуска измерений.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Доступные параметры</td><td>REPEAT</td><td>В режиме внутреннего запуска REPEAT последовательно выполняются повторяющиеся измерения согласно заданной скорости (sequential & repeated - непрерывный тест).
После отображения табличного списка/ LIST RUN все активные тесовые процессы маркируются знаком «стрелка» (индикация текущей позиции). Нажатие клавиши STOP рядом с ЖК-дисплеем приостановит испытание (TRIG HOLD). Нажатие клавиши Trigger возобновит непрерывное тестирование.</td></tr>
<tr><td>SINGLE</td><td>Режим внешнего запуска измерений/ EXT включает выбор в качестве источника запуска – Manual (однократный пошаговый)/ Handler/ вход TRIGGER/ Remote control (BUS).
Ручной режим (Manual): прибор выполняет измерение после нажатия Trigger.
Режим Handler (сортировщик): Когда отрицательный импульс (спад) получен от интерфейса обработчика на задней панели, прибор выполняет цикл измерения.
Режим синхровхода TRIGGER: Когда отрицательный импульс (спад) поступает на вход TRIGGER панели, то прибор выполняет цикл измерения.
Режим Remote control (ДУ): когда команда измерения отправляется через порт интерфейса RS-232, USB или GPIB, то прибор выполняет цикл измерения.</td></tr>
<tr><td>AUTO</td><td>Автоматический режим срабатывания (автопуск). После размыкания цепи измерительного терминала (компонент отключен/ XX), прибор перейдет в режим ожидания «Wait On»/ Wait On. При этом будут выполняться измерения, с получением результата прибор активирует условие запуска измерения, а после выполнения шага теста по списку/ LIST перейдет в режим ожидания окончания «Wait Off»/ Wait Off.
Условие триггера: AC Im ≥ уст. настройки AUTO TRIG THRESHOLD.</td></tr>
</table>

		Уменьшите время ожидания запуска (waiting trigger time) с помощью настройки **FAIL RETEST**, предназначенной для функции ручного тестирования. Статус режима отображается в средней части ЖК-дисплея.

7.11 Задержка запуска измерений - LIST [trigger delay]

В функции измерений по списку / LIST при необходимости установите время задержки запуска измерений перед каждым табличным тестом. Диапазон времени задержки при измерени по списку шагов составляет **0 мс ~ 5000 мс.**

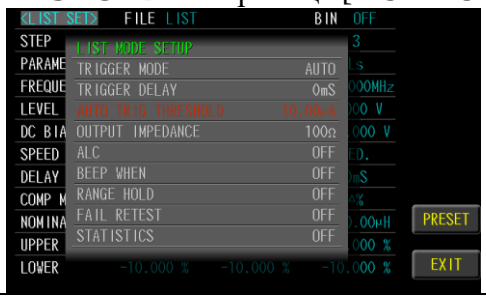
Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**], нажмите софт-клавишу **LIST SET** для перехода на страницу [LIST SET] и далее нажатием клавиши **Setup** активировать меню [LIST MODE SETUP].	
	2. Клавишами навигации переместить курсор в меню **TRIGGER DELAY** на странице [LIST MODE SETUP]. 	
	3. С помощью цифровой клавиатуры введите значения задержки / delay time (в мс).	

7.12 Настройка уровня автозапуска [AUTO TRIG THRESHOLD]

Пороговое значение уровня автозапуска по умолчанию задано **10мкА** (*AUTO TRIG THRESHOLD*), измерения запускаются переменным тестовым током. Измеренный переменный ток, который измеряется в ИУ на 1-м шаге таблицы настройки списка/ LIST SET, должен быть ≥порогового значения автозапуска, поэтому измерение **LIST RUN** будет активировано пороговым значением уровня автозапуска. Если измерение с автозапуском (auto trigger measurement) не получается активировать, то необходимо выбрать меню **MEAS DISPLAY** для выполнения настройки условия и измерение 1-го шага, чтобы получить изм. величину переменного тока с последующим возвратом к этому элементу для определения правильного значения.

Для примера на рис. ниже - снимок экрана, где **AC Im** =6,1 мкА, при этом пороговое значение автозапуска по умолчанию 10 мкА , поэтому измерение не может быть запущено автоматически. Соответственно, необходимо выбрать пороговое значение автозапуска 5 мкА .

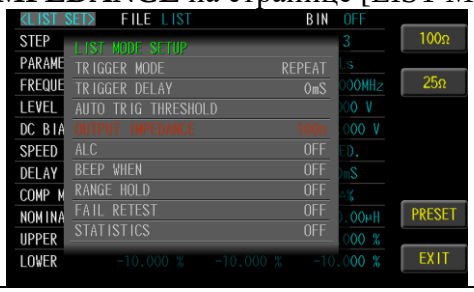
Доступный для настройки диапазон уровня тока составляет от **0,01** до **20.000мкА**. Этот элемент настройки в меню доступен только в том случае, если параметр **TRIGGER MODE** установлен в статус **AUTO**.

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**], нажмите софт-клавишу **LIST SET** для перехода на страницу [LIST SET] и далее нажатием клавиши **Setup** активировать меню [LIST MODE SETUP].	
	2. Клавишами навигации переместить курсор в меню **AUTO TRIG THRESHOLD** на странице [LIST MODE SETUP]. 	
	3. С помощью цифровой клавиатуры введите значения порогового значения уровня тока автозапуска (в мкА).	

7.13 Выбор выходного импеданса [OUTPUT IMPEDANCE]

Выходное сопротивление источника тест-сигнала может быть выбрано из значений: **25Ω** и **100Ω**. При выборе R= «25Ω» диапазон напряжения составляет **10 мВ ~ 1Вскз**, а диапазон тока составляет **400 мкА ~ 40 мАскз**.

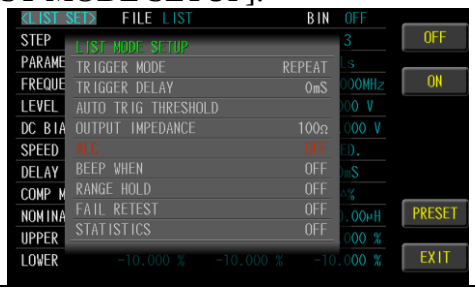
Если необходимо сравнить результаты теста компонентов с использованием, в т.ч. Keysight E4980A, то следует выбрать вых. импеданс = **100Ω** (т.е. необходимо ввести такое же выходное сопротивление для корректного сравнения данных полученных другим прибором).

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**], нажмите софт-клавишу **LIST SET** для перехода на страницу [LIST SET] и далее нажатием клавиши **Setup** активировать меню [LIST MODE SETUP].		
	2. Клавишами навигации переместить курсор в меню **OUTPUT IMPEDANCE** на странице [LIST MODE SETUP]. 		
	3. Софт-клавишами на ЖК-экране выбрать номинал Rвых / OUTPUT IMPEDANCE.		
Доступные параметры	**100Ω**	Выходной импеданс = 100Ω	
	25Ω	Выходной импеданс = 25Ω	

7.14 Автоматическая регулировка уровня/ АРУ [ALC]

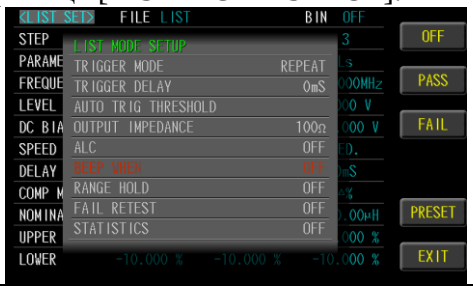
Функция **ALC** (автоматическая регулировка уровня) обеспечивает поддержание в ИУ заданного напряжения или протекающего тока в соответствии с настройкой уровня voltage/current. Используя эту функцию оператор обеспечивает постоянный уровень тест-сигнала на ИУ (напряжение или ток).

Когда фактически измеренное значение **Vac** или **Iac** выходит за пределы регулировки, которую система АРУ может обеспечить в нижней части экрана отображается предупреждающее сообщение «**ALC FAIL**» - ALC не действует (см. рис. ниже)

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**], нажмите софт-клавишу **LIST SET** для перехода на страницу [LIST SET] и далее нажатием клавиши **Setup** активировать меню [LIST MODE SETUP].	
	2. Клавишами навигации переместить курсор в меню **ALC** на странице [LIST MODE SETUP]. 	
	3. Софт-клавишами на ЖК-экране выбрать статус функции – Вкл/ Выкл (**ON/ OFF**)	
Доступные параметры	**OFF**	Функция ALC – выключена/**OFF**. В нижней части экрана отображается сообщение ALC OFF.
	ON	Функция ALC – включена/**ON**. В нижней части экрана отображается сообщение ALC ON.

7.15 Настройка звукового сигнала [beep]

Когда включен режим сравнения компонентов (***COMPARATOR-ON***), то результат оценки значений с заданным допуском будет обозначен соотв. цветом (итога теста). По результату сравнения в функции списка/ LIST звуковой сигнал (**BEEP**) может быть настроен на требуемый статус сигнализации.

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**], нажмите софт-клавишу **LIST SET** для перехода на страницу [LIST SET] и далее нажатием клавиши **Setup** активировать меню [LIST MODE SETUP].	
	2. Клавишами навигации переместить курсор в меню **BEEP WHEN** на странице [LIST MODE SETUP]. 	
	3. Софт-клавишами на ЖК-экране выбрать статус звук. сигнала в режиме табличных измерений по списку/ LIST.	
Доступные параметры	**OFF**	Функция звукового сигнала отключена (Выкл)
	PASS	Зв. сигнал звучит при положительном результате теста (**Годен**)
	FAIL	Зв. сигнал звучит при отрицательном результате теста (**Негоден**)

7.16 Выбор фиксированного предела измерений [range hold]

В данном разделе РЭ изложены операции для настройки ***RANGE HOLD*** (фиксир. предел), выбор которой обеспечивает более высокую скорость измерений импеданса. ***Внимание***: если диапазон оператором был выбран неправильно, то это приведет к неточным или ошибочным значениям.

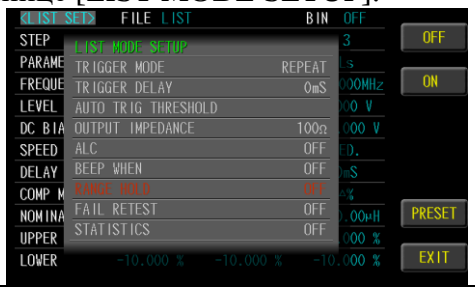
Режим	**Обзор настройки**	**Преимущество**	**Недостаток**

Автовыбор (Auto Range)	Прибор автоматически устанавливает оптимальный диапазон измерений (предел) с учетом 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.)
Фиксиров. (Hold Range)	Измерение производится на фиксированном диапазоне импеданса (пределе).	Не требуется доп. время на переключение диапазонов.	Оператор должен заранее знать и выбрать надлежащий диапазон в зависим. от импеданса компонента.

При установке RANGE HOLD в настройку **OFF**, прибор будет использовать автовыбор диапазона измерения для обеспечения точных и правильных результатов (значений параметра).

При установке RANGE HOLD в настройку **ON**, используйте правильный компонент (образец) для первого измерения. Прибор зафиксирует предел, использованный для первого теста в качестве постоянного предела для всех последующих измерений, что ускоряет процесс тестирования.

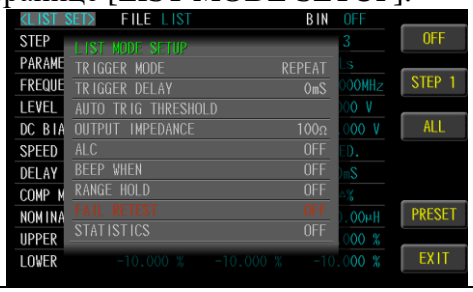
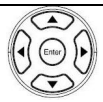
При установке RANGE HOLD в настройку **OFF**, автовыбор предела измерений будет восстановлен для выполнения измерения.

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**], нажмите софт-клавишу **LIST SET** для перехода на страницу [LIST SET] и далее нажатием клавиши **Setup** активировать меню [LIST MODE SETUP].	
	2. Клавишами навигации переместить курсор в меню **RANGE HOLD** на странице [LIST MODE SETUP]. 	
	3. Софт-клавишами на ЖК-экране выбрать требуемый способ выбора предела в режиме измерений по списку/ LIST.	
Доступные параметры	**OFF**	***RANGE HOLD*** - выключен (используется автовыбор предела/auto range)
	ON	***RANGE HOLD*** - включен (используется фиксированный предел/ fix. range)

7.17 Функция перезапуска измерений в случае ошибки [fail reset]

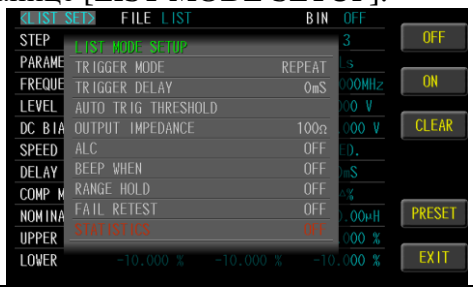
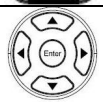
Использование режима AUTO для тестирования компонентов экономит время и точность, но иногда результаты измерений выдаются с ошибкой (искаженные) из-за плохого контакта в цепи тестирования! Доступно использовать специальную функцию **FAIL RETEST** для повторного запуска измерения /**Reset** в случае плохого контакта с целью избежать указанной выше проблемы и получения достоверного результата.

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**], нажмите софт-клавишу **LIST SET** для перехода на страницу [LIST SET] и далее нажатием клавиши **Setup** активировать меню [LIST MODE SETUP].	

	2. Клавишами навигации переместить курсор в меню **FAIL RESET** на странице [LIST MODE SETUP]. 	
	3. Софт-клавишами на ЖК-экране выбрать требуемую настройку функции.		
Доступные параметры	**OFF**	Перезапуск измерений при провале теста – Выкл. (Fail retest –off)	
	STEP 1	Перезапуск измерений только при ошибке в шаге №1 (when SETP 1 is bad)	
	ALL	Перезапуск измерений при ошибке в любом шаге (every time a step is bad	

7.18 Функция статистики результатов измерений [statistics]

Когда в приборе задан режим сравнения/ **Comparison,** то может быть включена функция статистики для расчета количества измерений с итогом теста PASS и FAIL (Годен / Негоден).

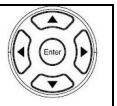
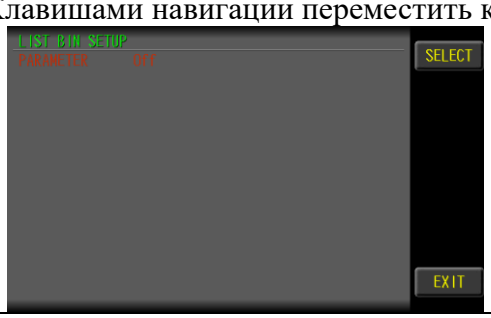
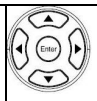
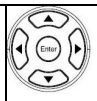
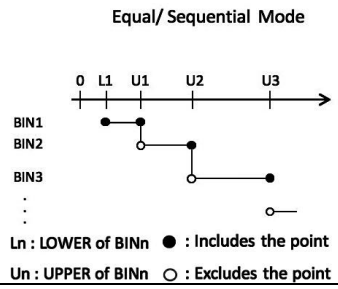
Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**], нажмите софт-клавишу **LIST SET** для перехода на страницу [LIST SET] и далее нажатием клавиши **Setup** активировать меню [LIST MODE SETUP].		
	2. Клавишами навигации переместить курсор в меню **STSTISTICS** на странице [LIST MODE SETUP]. 	
	3. Софт-клавишами на ЖК-экране выбрать требуемый статус функции/		
Доступные параметры	**OFF**	Функция статистики на дисплее – выключена	
	ON	Функция статистики на дисплее – включена	
	CLEAR	Очистка данных статистики на дисплее (удаление)	

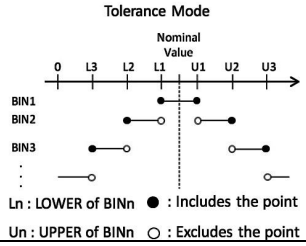
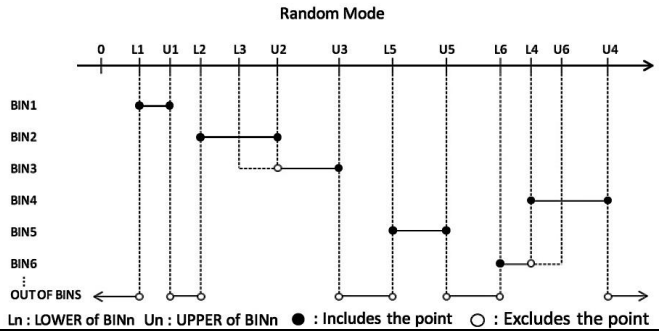
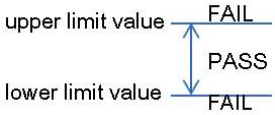
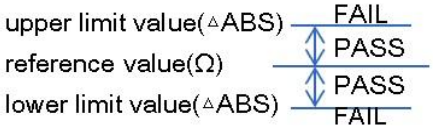
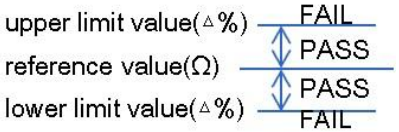
7.19 Настройка допусковой сортировки по выборкам-List [bin sorting]

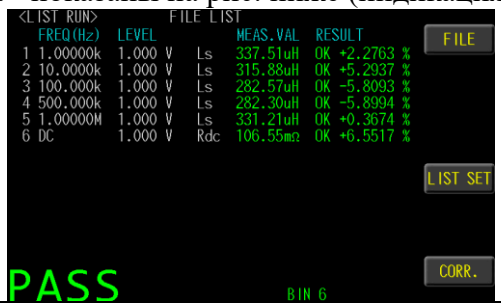
Выполните настройку сортировки по девяти **Bin**-выборкам (корзины №№ **2~9**). Компоненты по параметрам могут быть отсортированы с использованием выборок **BIN2-BIN9** и статуса сравнения **HI/ LO** (limit value) для каждого измеряемого параметра заданного как первичный. Признаки распределения: **equal,** Отклонение (**tolerance**) или Последовательно (**sequential**), **Random** могут быть выбраны в качестве прикладных методов для допусковой сортировки.

Встроенный компаратор и функция **Compare** с использованием **Bin**-выборок позволяет реализовать автоматическое сравнение компонентов с последующей отбраковкой по заданному лимиту. Параметры настройки предельного значения (лимита) включают измеренное значение, значения численного допуска (абс.) и относительный допуск %.

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**], нажмите софт-клавишу **LIST SET** для перехода на страницу [LIST SET]	

	2. Клавишами навигации переместить курсор в меню **BIN** на странице [LIST SET]. 	
	3. Софт-клавишами на ЖК-экране выбрать поле **SET BIN** для настройки.	
Доступные параметры	4. Клавишами навигации переместить курсор в меню **PARAMETER** 	
	5. Использовать софт-клавишу **SELECT** в правой части ЖК-экрана с целью выбора шагов списка/ LIST в которых требуется выполнить сортировку.	
Настр. № выборки (bin number)	6. Использовать клавиши навигации (стрелки) для выбора **BIN NUMBER**. 	
	7. Используйте цифр. клавиатуру для ввода номера выборки **(№ 2~9)**	
Метод сортировки (bin method)	8. Использовать клавиши навигации (стрелки) для выбора **BIN METHOD**. 	
	9. Используйте софт-клавиши справа на ЖК-экране для выбора настройки.	
Доступные настройки	**Equal**	Допусковая сортировка (с усредн.). Введите значение high/low (лимит). 
	Sequential	Сортировка по заданию. Ввести все значения параметров для выборки.

	Tolerance	Сортировка по заданию. Ввести все значения параметров для выборки. 
	Random	Пользов. сортировка. Ввести треб. значения диапазонов каждой выборки. 
Настройка лимитов Set up limit	10. Использовать клавиши навигации (стрелки) для выбора **LIMIT MODE** 	
	11. Используйте софт-клавиши справа на ЖК-экране для выбора настройки.	
Доступные настройки	**VALUE**	Сравнение измеренных значений. Выбрать режим, в поле NOMINAL данные не вводить, достаточно установить пределы UPPER и LOWER области допустимых значений (верхний и нижний лимит – см. **рис. ниже**). 
	Δ	Сравнивается разница измеренного и номинального / NOMINAL значений. Абс. величина (Δ) = Изм. значение – номин. значение. Выбрать этот режим, задать значение NOMINAL, а также параметры UPPER и LOWER (верх. и ниж. пределы - см. **рис. ниже)** 
	Δ%	Разница между ИЗМ. и НОМИНАЛЬНЫМ значением сравнивается в % от номинального значения/ NOMINAL. Относительное отклонение (Δ%) = Абс. значение (Δ)/ ном. значение × 100%. Выбрать этот режим, задать НОМИНАЛ а также параметры UPPER и LOWER (верх. и ниж. пределы - см. **рис. ниже)**. 

	12. Результаты допусковых измерений по списку /LIST в функции BIN сортировки с итогом теста - показаны на рис. ниже (индикация на ЖК-экране). 

7.20 Сохранение файлов настроек –LIST [Setting FILE]

Измеритель серии **LCR-7820X** обеспечивает сохранение заданных пользователем параметров настроек в энергонезависимую память в виде файла. Режим измерений по списку/ LIST позволяет оператору использовать доступ к **48 группам настроек** (профилям).

При использовании той же настройки в следующий раз оператор может загрузить из памяти соответствующий файл для воспроизведения заданного профиля (параметров настройки), использованного ранее. Это позволяет сократить время готовности к работе при настройке, повысить производительность и эффективность выполняемых измерений.

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**], нажмите софт-клавишу **LIST SET** для перехода на страницу [LIST SET].	
	2. Клавишами навигации переместить курсор в меню **FILE** на стр. [LIST SET] 	
	3. Софт-клавишами на ЖК-экране выбрать поле **FILE** для настройки 	

Доступные настройки	**RECALL**	Вызов: воспроизведение файла настройки из памяти для тестирования
	NEW	Новый: открытие пустой ячейки и ввод названия нового файла
	SAVE AS	Сохр. как: запись профиля в память, как файл с другим именем.
	DELETE	Удалить: текущий файл профиля не может быть удален (красный).
⚠ **примеч**	Измеритель LCR-78200 использует файлы настройки системы для тестирования. Используйте "**RECALL**" / Вызов для загрузки файла из памяти прибора в качестве файла системы. Шрифт файла текущей настройки имеет красный цвет и не может быть удален. Любые настройки и изменения параметров будут мгновенно сохранены в исходном файле. На USB-диск могут записываться только резервные копии тестовых файлов. Если требуется использовать этот файл, сначала скопируйте файл в память LCR-78200 с помощью меню «**COPY> RAM**», а затем загрузите его в прибор.	

7.21 Настройки USB-диска в функции LIST [USB disk]

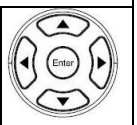
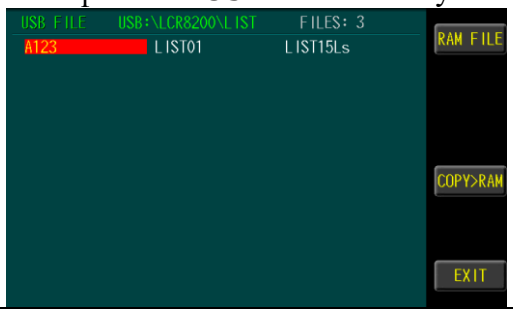
В режиме табличных измерений по списку/ LIST прибор обеспечивает запись изображений ЖК-экрана (***screen images***), а также файлы настроек прибора (***setup files***/ профили) в виде файлов на внешний съемный USB-диск.

Доступные типы и форматы файлов (USB disk):

Тип USB-диска: только **флэш-диск**.

Формат: **FAT32** / exFAT.

Максимальный объем памяти: **128 ГБ.**

<table>
<tr><td>Операции настройки</td><td colspan="2">1. Вставьте USB-диск для использования в качестве носителя для записи данных. Прибор автоматически определит формат USB-диска. Когда он будет распознает и доступен, то появится всплывающее меню USB
 </td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">2. Используйте софт-клавишу в правой части ЖК-экрана для выбора элемента меню. Когда USB-диск подключен, доступно нажать ENTER для открытия меню USB-flash.
 </td><td>  </td></tr>
<tr><td>Доступные настройки</td><td>Запись экрана Save screen</td><td>Сохранение изображений ЖК-экрана на USB-диск (запись скриншотов). Путь > USB:\LCR8200\SCREEN\SCNxxxx.BMP
 </td></tr>
<tr><td></td><td>Управление файлами File management</td><td>Управление файлами USB носителя. Путь > USB:\LCR8200\ LIST
  </td></tr>
<tr><td></td><td>Форматир. USB</td><td>Форматирование USB-диска (FAT32).
 </td></tr>
</table>

8 Программная калибровка (OPEN/ SHORT/ LOAD)

В данной главе РЭ изложены настройки и порядок выполнения операций по калибровке прибора (**КЗ/ XX** коррекция zeroing/ установка нуля - SHORT/ OPEN).

Выполнение операций программной компенсации необходимо для уменьшения влияния на результат измерения собственной емкости и остаточного сопротивления соед. проводов при проведении тестирования (коррекция паразитного импеданса в измерительной цепи).

В меню прибора выполняются операции калибровки в режимах коротко замыкания в одном из 2-х частотных диапазонах: полный диапазон или заданная частота (**SPOT**). Таким образом, измеритель выполнит калибровки 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 значения полученного в данной точке.

Примечание: режим калибровки в функции «**SPOT No**»/ точка представляет собой комбинированную процедуру, которая включает в себя одновременное проведение открытой/ закрытой коррекции (OPEN/ SHORT) на частоте определённой пользователем. Оператор может задать одновременно до 16 значений частот тест-сигнала (16 точек диапазона).

8.1 Процедуры калибровки: общие положения и рекомендации

Перед каждым измерением необходимо откалибровать изм. приспособление или испытательный кабель для устранения блуждающей емкости и последовательного импеданса, которые могут быть сформированы этими аксессуарами. Также это предусмотрено в случае использования LCR-78200 в новых условиях или применения новых изм. приспособлений. Обязательно проверьте прибор и изм. приспособление на предмет правильной калибровки.

Значения параметров и виды калибровки являются одинаковыми для всех режимов прибора: измеритель LCR, функция развертки (качание)/ ***SWEEP***, режим табличных измерений по списку/ ***LIST.***

Операции настройки	1. Перейдите на страницу **CORR**. (прогр. Калибровка)
	2. Выбрать используемый тип тестовой площадки (изм. адаптер) для выполнения настройки в меню **FIXTURN COMPENSATION**
	3. Если изм. аксессуар имеет соед. кабель или используется удлинительный провод, то необходимо выбрать меню **CBALE LENGTH** для ввода настройки длины
⚠ **примеч**	После активации FIXTURE COMPENSATION , меню CABLE LENGTH не будет доступно к выбору. Перед вводом параметра CABLE LENGTH/ длина кабеля оператор должен предварительно установить функцию компенсации изм. площадки/ FIXTURE COMPENSATION в положение ВЫКЛ/ **OFF.**
	4. Подключить изм. приспособление (кабель, адаптер) к прибору. Клеммы щупов кабеля (изм. площадки) должны быть разомкнуты (не подключены к какому-либо ИУ / объекту тестирования) и далее выполнить калибровку XX/ **OPEN**.
	5. Подключить приспособление к прибору при этом клеммы должны быть замкнуты (подключены накоротко) и далее выполнить калибровку КЗ/ **SHORT**
	6. Подключить компонент **STD-LOAD** к изм. приспособлению и далее выполнить калибровку **HF LOAD**
⚠ **примеч**	Калибровка HF LOAD не является обязательной для выполнения. Обратитесь к мануалу на изм. приспособление и откалибруйте его в соответствии с указанными условиями и порядком
	7. Подключить **STD-LOAD** к изм. приспособлению и далее выполнить калибровку **HF LOAD**
⚠ **примеч**	Калибровка **SPOT LOAD** не является обязательной для выполнения. Обратитесь к статусу и процедуре данной калибровки и определите, следует ли выполнять SPOT LOAD компенсацию.

⚠ **примеч**	Калибровка изм. приспособления включает в себя **OPEN, SHORT, HF LOAD, SPOT LOAD** – всего 4 типа операций для получения компенс. значений, однако не все из них должны быть выполнены во время коррекции. Четыре типа процедур калибровки могут быть независимо выключены или включены для получения данных компенсации с целью последующих измерений. Для нормального измерения прибором рекомендуется выполнить калибровки изм. аксессуаров - **OPEN/ SHORT** (XX/ КЗ).
⚠ **примеч**	Конкретные условия и методы калибровки изм. приспособлений указаны в соотв. РЭ на данные типы испытательных аксессуаров.

8.2 Выполнение открытой калибровки/ XX [open]

Этот вид калибровки измерителя LCR-7820X рекомендуется выполнить для обеспечения нормальных измерений с указанной точностью. Возможность **OPEN**/ XX компенсации устраняет ошибки из-за паразитного адмитанса (проводимости) в тестовом приспособлении.

Калибровка в режиме холостого хода (XX/ OPEN) это вид программной компенсации с целью уменьшения искажающего влияния на результат остаточного сопротивления и проводимости (**G, jB**) соединительных проводов подключенных параллельно объекту тестирования (см. рис. ниже).

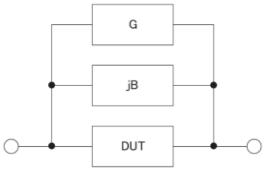


Рис. Эквив. схема паразитного адмитанса и проводимости G, jB

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**], нажмите софт-клавишу **CORR.** для перехода на страницу [CORRECTION].	
	2. Клавишами навигации переместить курсор в поле **OPEN** на странице [CORRECTION] для активации меню.	
	3. Софт-клавишей в правой части ЖК-экрана выбрать **OPEN** для входа в меню выполнения открытой калибровки.	
	4. По завершении калибровки OPEN /XX её статус автоматически измениться на **ON**.	
⚠ **примеч**	Клеммы щупов кабеля (изм. площадки) должны быть разомкнуты и не подключены к какому-либо ИУ (объекту тестирования). Калибровка XX/ OPEN достаточно чувствительна к наводкам (шуму наведенному извне и к индуцированному шуму). Если XX калибровка ***не выполнена***, то проверьте нижеуказанные пункты до начала повторной коррекции с целью обеспечить: ✓ правильное подключение тестовой площадки (изм. аксессуар) или соед. кабелей. ✓ к тестовой площадке или соед. кабелю не должен быть подключен образец (ИУ). ✓ при XX калибровке надежно подключить площадки и соед. кабели, не приближайте руки к изм. цепям из-за возможного влияния.	
XX /**Open** (разомкн.)		

	● Если изм. клеммы тестового приспособления **H** (ток)/ **L** (напряж.) имеют диапазон регулировки (изм. расстояния полюсов), то при измерении установите требуемое расстояние между данными точками.

8.3 Выполнение короткозамкнутой калибровки/ КЗ [short]

Этот вид калибровки измерителя LCR-7820X рекомендуется выполнить для обеспечения нормальных измерений с указанной точностью. Возможность **SHORT/** КЗ компенсации устраняет ошибки из-за паразитного импеданса распределенных цепей в тестовом приспособлении.

Калибровка измерителя в режиме короткого замыкания/ КЗ (**SHORT**) это параметрическая программная компенсация с целью уменьшения искажающего влияния остаточного **R, jX** на результат измерения (соед. проводов и тестовых площадок), подключенных последовательно к объекту тестирования, как показано на рис. ниже:

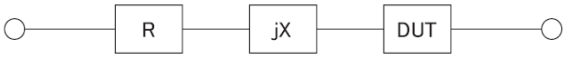
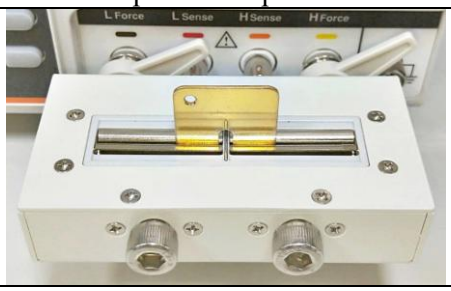


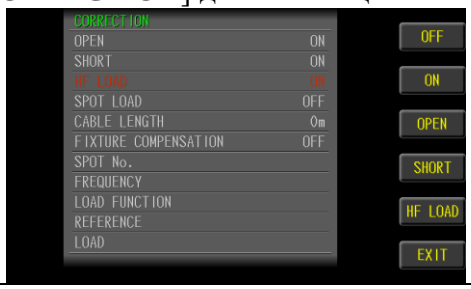
Рис. Эквив. схема остаточного импеданса в измерительной цепи

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**], нажмите софт-клавишу **CORR.** для перехода на страницу [CORRECTION].	
	2. Клавишами навигации переместить курсор в поле **SHORT** на странице [CORRECTION] для активации меню.	
	3. Софт-клавишей в правой части ЖК-экрана выбрать **SHORT** для входа в меню выполнения КЗ калибровки.	
	4. По завершении КЗ калибровки / SHORT её статус автоматически измениться на **ON**	
⚠ **примеч**	Если КЗ калибровка не выполнена, проверьте выполнение нижеуказанных пунктов до начала повторной коррекции: ✓ правильное подключите тестовую площадку (изм. аксессуар) или соед. кабели. ✓ тестовая площадка или соед. кабели должны быть закорочены КЗ перемычкой. ✓ при КЗ калибровке не приближайте к изм. цепям руки из-за возможного влияния.	
КЗ/ **SHORT** (перемычка)		

8.4 Выполнение CH-калибровки [HF load]

Этот пункт настройки прибора не является обязательным к выполнению для нормального измерения. В функции **CH-калибровка** (с нагрузкой/ load correction) в приборе позволяет устранить ошибку тестирования компонентов с использованием коэф. пересчета между реальным измеренным значением и стандартным эталонным значением на заданной частоте.

Некоторые изм. приспособления имеют стандартную НАГРУЗКУ (***std LOAD***), операция калибровки которых может быть проведена в соответствии с РЭ и требования к данному изм. приспособлению с целью выполнения фазо-согласованной компенсации ***LOAD (PHASE).***

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**], нажмите софт-клавишу **CORR.** для перехода на страницу [CORRECTION].	
	2. Клавишами навигации переместить курсор в поле **HF LOAD** на странице [CORRECTION] для активации меню. 	
	3. Софт-клавишей ЖК-экрана выбрать **HF LOAD** для входа в меню калибровки	
	4. По завершении калибровки её статус измениться на **HF LOAD –ON**	
⚠ **примеч**	Если **HF LOAD** <u>калибровка не выполнена,</u> то проверьте соблюдение нижеуказанных пунктов до начала повторной коррекции: ✓ правильное подключите тестовую площадку (изм. аксессуар) или соед. кабели. ✓ тестовая площадка или соед. кабели должны быть закорочены КЗ перемычкой. ✓ при калибровке не приближайте к изм. цепям руки из-за возможного влияния.	
STD-LOAD	**(LCR-05A, 100Ω)**	

8.5 Выполнение частотной калибровки [spot load]

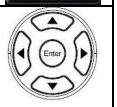
Этот пункт настройки прибора не является обязательным к выполнению для нормального измерения. Если калибровка **OPEN/ SHOR/ LOAD** не может обеспечить компенсацию для проведения правильных измерений, то оператор может выполнить компенсацию ***SPOT LOAD***, чтобы прибор смог получить правильное значение в процессе его обучения.

Используйте р/деталь с известным значением в качестве стандартного значения (эталонный компонент), которое будет распознано и воспринято прибором во время теста, и тем самым позволит отобразить этот номинал в режиме измерений.

Используя коэф. пересчета между реальным измеренным значением и стандартным эталонным значением на заданной частоте (**SPOT No**.) калибровка в функции ***SPOT LOAD*** позволяет устранить ошибку тестирования в приборе.

Калибровки XX/ КЗ/ СН могут выполняться на заданных частотах. Оператору доступна установка <u>фиксир. точки частот</u> в настройке **SPOT No.** - как предустановленных значений. Стандартные опорные значения параметра (эталоны) могут быть настроены в поле REF. Измеряемые параметры (тестовая функция) должны быть установлены <u>до начала ввода опорного значения</u> эталона.

Примечание: *в качестве эталона можно выбрать любой <u>образцовый элемент</u> (резистор, конденсатор, катушку индуктивности), исходя из практических соображений и требований измерений. Рекомендуется подобрать эталоны из прецизионных компонентов, с минимальным отклонением от номинала и лучшим температурный коэффициентом сопротивления/ ёмкости (ТКС/ ТКЕ)*

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**], нажмите софт-клавишу **CORR.** для перехода на страницу [CORRECTION].	
	2. Клавишами навигации переместить курсор в поле **SPOT LOAD** на странице [CORRECTION] для активации меню. 	
	3. Софт-клавишей ЖК-экрана выбрать настройку в меню - **OFF/ON** (Выкл./ Вкл.)	
	4. При выборе значения **ON**/ ВКЛ., будет доступно расположенное ниже меню настройки **SPOT No**.	
⚠ **примеч**	Если **SPOT LOAD** <u>калибровка ***не выполнена***</u>, то проверьте соблюдение нижеуказанных пунктов до начала повторной коррекции: ✓ правильное подключите тестовую площадку (изм. аксессуар) или соед. кабели. ✓ тестовая площадка или соед. кабели должны быть закорочены КЗ перемычкой. при калибровке не приближайте руки к изм. цепям из-за возможного влияния. ✓ в режиме **SWEEP**, настройка калибровки SPOT LOAD - не доступна для выбора.	

8.6 Выбор длины кабеля [cable length]

При использовании изм. приспособления (площадки) с соед. проводами установите длину в соответствии с длиной кабеля данного устройства с целью его компенсации при калибровке **OPEN/ SHOT** (XX/ КЗ).

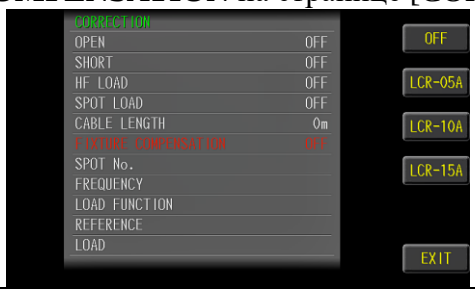
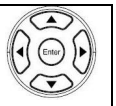
В меню настройки доступны для выбора софт-клавишами фиксированные значения длины кабеля в метрах: **0,75м, 1м** и **2м.**

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**], нажмите софт-клавишу **CORR.** для перехода на страницу [CORRECTION].	
	2. Клавишами навигации переместить курсор в поле **CABLE LENGTH** на странице [CORRECTION] для активации меню. 	
	3. Софт-клавишей ЖК-экрана выбрать длину кабеля в метрах.	
⚠ **примеч**	В настройке FIXTURE COMPENSATION выбор меню **CABLE LENGTH** - <u>не доступен</u>	

8.7 Выбор типа изм. площадки для калибровки [fixture compensation]

При использовании специального испытательного приспособления (площадки) выберите соответствующую <u>конкретную опцию</u> для калибровки **OPEN/ SHORT/ LOAD**, что обеспечит повышение точности измерений.

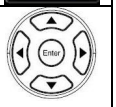
Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**], нажмите софт-клавишу **CORR.** для перехода на страницу [CORRECTION].	

	2. Клавишами навигации переместить курсор в поле **FIXTURE COMPENSATION** на странице [CORRECTION] для активации. 	
	3. Софт-клавишей ЖК-экрана выбрать используемый тип площадки (***LCR-05A, LCR-10A, LCR-15A***)	
⚠ **примеч**	В приборе необходима калибровка тестовых площадок **FIXTURE COMPENSATION** только когда для измерений используется тест-сигнал **> 3 МГц**.	

8.8 Выбор частотной точки для калибровки [spot №]

В этом меню выполняются операции калибровки в режиме LOAD на заданной частоте (**SPOT**). Таким образом, измеритель выполнит калибровку только на определенной фиксированной частоте (***point***). При этом поправочная коррекция для всех других частот диапазона выполняется путем программной интерполяции значения полученного в данной точке. Если частота тест-сигнала а и параметры измеряемого компонента не совпадают, то необходимо увеличить заданное значение SPOT (частотной точки).

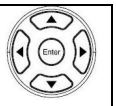
Режим калибровки в функции «**SPOT No**»/ точка представляет собой комбинированную процедуру, которая включает в себя одновременное проведение открытой/ закрытой коррекции (OPEN/ SHORT) на частоте определённой пользователем. Оператор может задать одновременно до 16 значений частот тест-сигнала (16 точек диапазона).

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**], нажмите софт-клавишу **CORR.** для перехода на страницу [CORRECTION].	
	2. Клавишами навигации переместить курсор в поле **SPOT No.** на странице [CORRECTION] для активации. 	
	3. Софт-клавишами ЖК-экрана «вверх/вниз» выбрать № частотной точки/ point number	

8.9 Выбор частоты тест-сигнала [Set frequency]

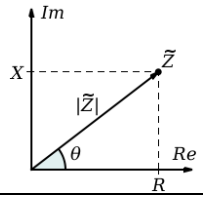
Данная настройка выполняется при включении каждой частотной точки в функции ***SPOT LOAD***. Для использования функции следует предварительно установить частоту тест-сигнала.

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**], нажмите софт-клавишу **CORR.** для перехода на страницу [CORRECTION].	

	2. Клавишами навигации переместить курсор в поле **FREQUENCY** на странице [CORRECTION] для активации. 	
	3. Софт-клавишей ЖК-экрана выбрать настройку в меню - **OFF/ ON** (Выкл./ Вкл.).	
	4. В настройке- **ON**/ ВКЛ., используя цифровые клавиши введите значение частоты.	
⚠ **примеч**	Если не планируется использовать функцию SPOT калибровки, то необходимо её отключить/ **OFF**, иначе это повлияет на результаты измерений.	

8.10 Настройка параметров нагрузки [load function]

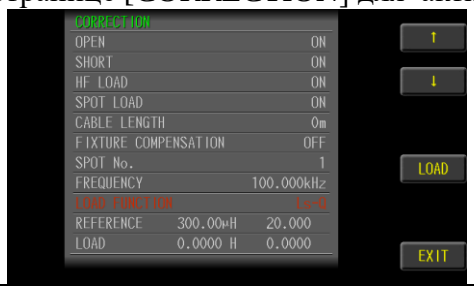
Настройка ***SPOT LOAD*** (диапазон нагрузки) предполагает необходимость установки реальных и мнимых значений параметров измерения тестируемых компонентов (ИУ) для получения правильного фазового угла и других данных для вычисления результата.

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**], нажмите софт-клавишу **CORR.** для перехода на страницу [CORRECTION].	
	2. Клавишами навигации переместить курсор в поле **LOAD FUNCTION** на странице [CORRECTION] для активации. 	
	3. Софт-клавишами ЖК-экрана «вверх/ вниз» требуемое значение.	
⚠ **примеч**	Параметр нагрузки (*Load function*): **<G-B>、<R-X>、<Cp-Rp>、<Cp-D>、<Cs-Rs>、<Cs-D>、<Lp-Rp>、<Lp-Q>、<Ls-Rs>、<Ls-Q>、<Y-Deg>、<Z-Deg>** $$Z = R + jX$$ Impedance is defined as, where the real part of impedance is the resistance R and the imaginary part is the reactance X 	

8.11 Режим измерения параметра для калибровки

В данном меню настройки/ **REFERENCE** выполняется выбор и ввод реальной и мнимой части параметра комплексного компонента.

Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**], нажмите софт-клавишу **CORR.** для перехода на страницу [CORRECTION].	

	2. Клавишами навигации переместить курсор в поле **REFERENCE** на странице [CORRECTION] для активации. 	
	3. Используя цифровые клавиши введите значение реального значения (**Ls**/ real part) и мнимой части (**Q**/ imaginary part) параметра.	

8.12 Калибровка изм. нагрузки [Measure load]

Настройка и калибровка **КЗ/ short** обеспечивает компенсацию любого остаточного импеданса (импеданс кабелей и контактов коннекторов подключения компонента (ИУ). Калибровка с нагрузкой (***load correction***) действительна только для компонентов с одинаковой спецификацией. При изменении спецификации требуется повторная калибровка с нагрузкой.

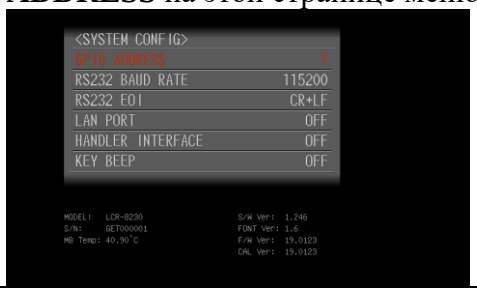
Операции настройки	1. Нажать **Measure** для активации страницы [**MEAS DISPLAY**], нажмите софт-клавишу **CORR.** для перехода на страницу [CORRECTION].	
	2. Клавишами навигации переместить курсор в поле **LOAD FUNCTION** на странице [CORRECTION] для активации. 	
	3. Подключить компонент и тестовый провод (изм. адаптер).	
	4. Используя софт-клавиши ЖК-экрана выбрать поле **LOAD** для настройки в меню данных калибровки нагрузки.	
	5. Параметр в поле LOAD отображает измеренное значение (нагрузку).	

9 СИСТЕМНЫЕ НАСТРОЙКМ

В этом разделе РЭ изложено описание и операции настройки параметров на странице меню **SYSTEM CONFIG**.

9.1 Настройка адреса GPIB

Настройка адреса порта GPIB выполняется вводом соответствующего номера в диапазоне значений: **1-15**

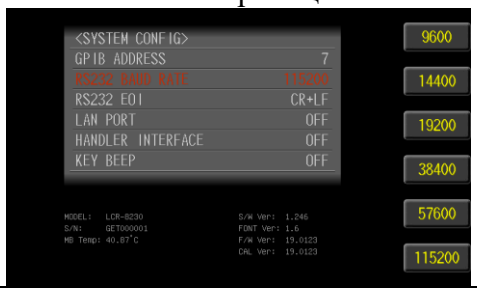
Операции настройки	1. Нажать клавишу **System** /«Система» в правом верхнем углу ЖКИ для входа на страницу настроек [**SYSTEM CONFIG**].	
	2. Использовать клавиши навигации (вверх и вниз) для выбора **GPIB ADDRESS** на этой странице меню. 	
	3. Использовать цифровые клавиши для ввода адреса GPIB.	

9.2 Настройка скорости порта RS-232

Прибор оснащен последовательным интерфейсом RS-232 в виде гнезда DB-9 на задней панели для дистанционного управления при помощи внешнего персонального компьютера (ПК).

Стандарт RS-232, также называемый стандартом асинхронной последовательной связи (Serial interface) широко используется для передачи данных между компьютерами, компьютером и внешним оборудованием. Интерфейс RS232 характеризуется скоростью передачи данных в диапазоне от 9600 до 115200 (без четности, 8-битный бит данных, 1-бит стоп-бит).

Установите скорость передачи данных порта RS-232 как указано в таблице ниже. USB порт имеет ту же скорость передачи данных, которая используется в режиме VCP.

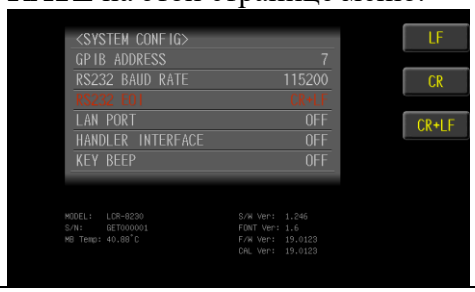
Операции настройки	1. Нажать клавишу **System** в правом верхнем углу ЖКИ для входа на страницу настроек [**SYSTEM CONFIG**].		
	2. Использовать клавиши навигации (вверх и вниз) для выбора **RS232 BAUD RATE** на этой странице меню. 		
	3. Использовать софт-клавиши для выбора скорости передачи данных.		
Доступные настройки	**9600**	Выбор скорости передачи данных (бод) - 9600.	
	14400	Baud rate is 14400bps	
	19200	Baud rate is 19200bps	
	38400	Выбор скорости передачи данных (бод) - 38400.	
	57600	Выбор скорости передачи данных (бод) - 57600.	
	115200	Выбор скорости передачи данных (бод) - 115200.	

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

Внимание!: Для соединения используйте интерфейсный «нуль-модемный» кабель RS-232.
Длина кабеля не должна превышать **2 метра!**

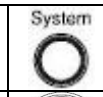
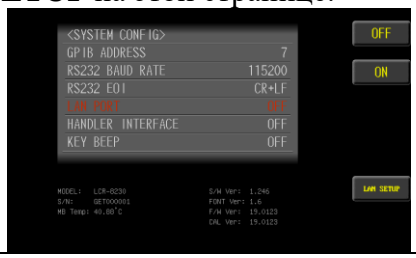
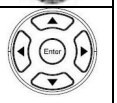
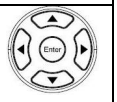
9.3 Знак окончания строки [RS232 EOI]

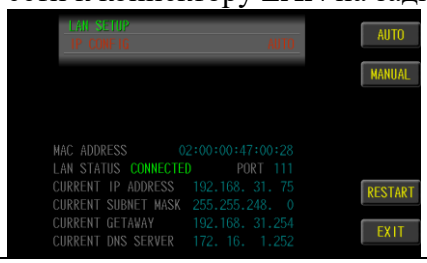
Ниже изложена настройка знака окончания строки (**EOI**) для порта RS-232 (конец измерений при передачи данных).

Операции настройки	1. Нажать клавишу **System** в правом верхнем углу ЖКИ для входа на страницу настроек [**SYSTEM CONFIG**].		
	2. Использовать клавиши навигации (вверх/ вниз) для выбора **RS232 BAUD RATE** на этой странице меню. 		
	3. Использовать софт-клавиши для выбора необходимой настройки.		
Доступные настройки	**LF**	Установка знака окончания строки LF(0x0A)	
	CR	Установка знака окончания строки CR(0x0D)	
	CR+LF	Установка знака окончания строки CR+LF	

9.4 Настройка порта LAN

В данном разделе меню описана настройка и ввод параметров порта LAN, которые необходимо выполнить оператору, как указано ниже.

Операции настройки	1. Нажать клавишу **System** в правом верхнем углу ЖКИ для входа на страницу настроек [**SYSTEM CONFIG**].		
	2. Использовать клавиши навигации (вверх/ вниз) для выбора меню **LAN SETUP** на этой странице. 		
	3. Использовать софт-клавиши для выбора необходимой настройки		
Доступные настройки	**OFF**	Порт LAN – **Выкл.**/ turn off	
	ON	Порт LAN – **Вкл.**/ turn on	
	LAN SETUP	Порт LAN - конфигурирование IP	
Настройка LAN (SETUP)	4. Использовать софт-клавиши для выбора необходимого параметра.		
Доступные настройки	**AUTO**	Автоматическое получение IP-адреса	
	MANUAL	Ручной ввод IP-адреса	
	RESTART	Сброс установок карты Ethernet по готовности новых настроек	

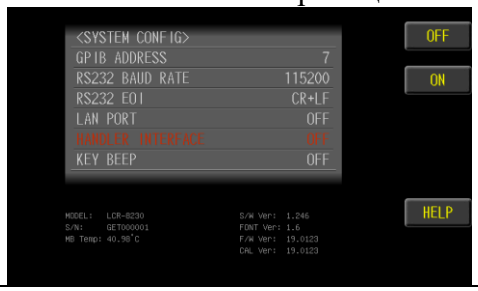
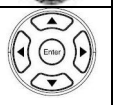
Настройка AUTO	5. Прибор автоматически считывает IP настройки порта при подключении к локальной сети к коннектору LAN на задней панели. 
Настройка MANUAL (ручной)	6. Настройте вручную IP-адрес, маску подсети, шлюз, DNS-сервер.

9.5 Интерфейс «Сортировщик»

Измеритель **LCR-7820X** оснащен интерфейсом **Handler**, который в основном используется для вывода результата сортировки. Когда прибор применяется в автоматической тестовой системе сортировки компонентов, этот интерфейс будет выводить сигнал на механический манипулятор и выдавать итоговый сигнал о результате сортировки. Выходные данные результата сортировки соответствуют выходным итогам сравнения текущей выборки компаратора.

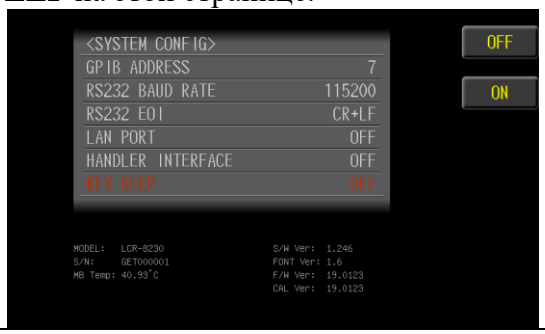
Встроенный интерфейс сортировщика выдает управляющие сигналы о завершении цикла измерения, о результате допусковой сортировки компаратором (bin sorting) и др.. Кроме того, прибор имеет вход для приема синхросигналов от внешней системы запуска. Оператор может использовать эти сигналы для легкой интеграции 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.

Ниже приведены операции установки интерфейса механ. привода сортировщика («руки») в состояние открыто и закрыто (open / close). Требуется разрешение активации выхода **Handler I/O** (необходимо включить настройку. Без функции выхода на порту **I/O** интерфейсная схема может быть замкнута, что может сэкономить время обработки измерений около 1-2 мс.

Операции настройки	1. Нажать клавишу **System** в правом верхнем углу ЖКИ для входа на страницу настроек [**SYSTEM CONFIG**].		
	2. Использовать клавиши навигации (вверх/ вниз) для выбора меню **HANDLER INTERFACE** на этой странице. 		
	3. Использовать софт-клавиши для выбора необходимой настройки.		
Доступные настройки	**OFF**	Интерфейс Сортировщик - недоступен (close)	
	ON	Интерфейс Сортировщик - доступен (open)	
	HELP	Отображение интерфейсных контактов сортировщика (гнезда коннектора)	

9.6 Настройка звука клавиш

В данном разделе изложена настройка звука отклика клавиш/ **KEY BEEP** при их нажатии на панели в процессе работы с прибором.

<table>
<tr><td rowspan="3">Операции настройки</td><td colspan="2">1. Нажать клавишу System в правом верхнем углу ЖКИ для входа на страницу настроек [SYSTEM CONFIG].</td><td>
</td></tr>
<tr><td colspan="2">2. Использовать клавиши навигации (вверх/ вниз) для выбора меню KEY BEEP на этой странице.
 
</td><td>
</td></tr>
<tr><td colspan="3">3. Использовать софт-клавиши для выбора необходимой настройки.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Доступные настройки</td><td>OFF</td><td>Звук. Сигнал – Выкл.</td></tr>
<tr><td>ON</td><td>Звук. Сигнал – Вкл.</td></tr>
</table>

10 ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ [REMOTE CONTROL]

В этой главе описывается базовая конфигурация в режиме дистанционного управления. Измеритель поддерживает использование интерфейсов **GPIB / LAN / RS-232 / USB** для связи с компьютером и выполнения всех функций прибора. С помощью стандартных команд SCPI пользователи могут легко создавать различные системы сбора данных, которые подходят для них самих.

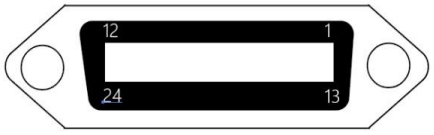
10.1 Интерфейс GPIB [КОП/ IEEE488]

Компьютер и измерительный прибор соединены кабелем GPIB (General-Purpose Interface Bus), и испытательный образец (ИУ) будет протестирован или отключен на ПК через порт GPIB.

⚠ примеч.	✓ Не более 15 единиц оборудования могут быть подключены одновременно. ✓ Общая длина соединительного кабеля составит 20 м, а соединительный кабель между каждым оборудованием - 2 м. ✓ Каждая единица оборудования будет выделена с определенной позицией. ✓ Мин. 2/3 оборудования будет работать ✓ Оборудование будет подключено не контурным или параллельным методом

10.1.1 Конфигурация GPIB

Порти имеет исполнение в виде колодки с 24-pin контактами.

Маркировка и назначение Pin-контактов GPIB				
	Pin	Назначение	Pin	Назначение
	1	Dataline1	13	Dataline5
	2	Dataline2	14	Dataline6
	3	Dataline3	15	Dataline7
	4	Dataline4	16	Dataline8
	5	EOI	17	REN
	6	DAV	18	Ground
	7	NRFD	19	Ground
	8	NDAC	20	Ground
	9	IFC	21	Ground
	10	SRQ	22	Ground
	11	ATN	23	Ground
	12	Shield	24	Signal ground

10.2 Интерфейс LAN

Представлен портом 10/100 Base T Ethernet (гнездо с 8 контактами).

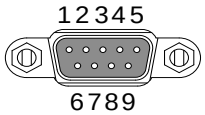
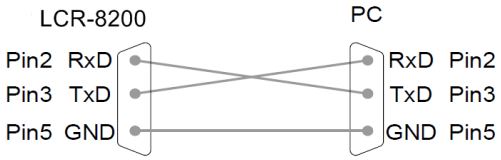
Прибор будет подключен к портам LAN (Local Area Network).

10.3 Интерфейс RS-232

Последовательный порт RS-232 может быть подключен к последовательному интерфейсу контроллера (ПК или IPC) при помощи кабеля с коннекторами DB9.

⚠ примеч.	Рекомендован к использованию кабель DB-9 GWINSTEK (нуль-модем). Длина кабеля не должна превышать 2 метров. Чтобы избежать поражения электрическим током, выключите питание при подключении и отсоединении кабеля DB-9

10.3.1 Конфигурация RS-232

Default transmission configuration	Transmission method	Full duplex asynchronous communication with start bit and stop bit
	Parity	None
	Hardware flow control	Off
	Data Bits	8
	Stop bit	1
RS232 Pin Assignments	Pin 2: RxD Pin 3: TxD Pin 5: GND Pin 1, 4, 6 - 9: No Connection	
PC Connection	Use a Null Modem connection as shown in the diagram below. 	

10.4 Интерфейс USB

Устройство оснащено встроенным интерфейсом USB-232, который может напрямую эмулировать USB-порт как порт RS232 в компьютере. Этот виртуальный порт может выполнять те же функции, что и RS232, и использовать те же настройки, что и порт RS232. Он поддерживает USB2.0 и ниже версии.

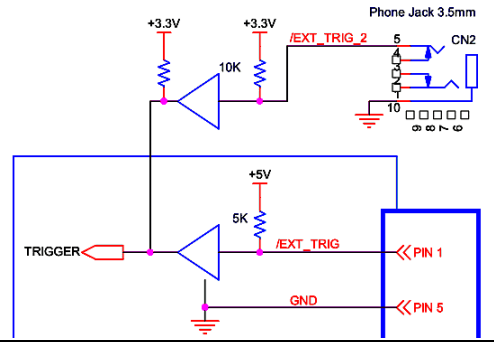
Порт USB-устройства на задней панели используется для дистанционного управления. USB-порт настроен как интерфейс CDC.

При настройке CDC USB-порт серии LCR-78200 будет отображаться как виртуальный COM-порт для подключенного ПК. Любая терминальная программа, которая может взаимодействовать через последовательный порт, может быть использована для дистанционного управления. Прежде чем серия LCR-8200 может быть использована для дистанционного управления с использованием класса CDC USB, установите соответствующий драйвер CDC USB, включенный в компакт-диск с руководством пользователя.

10.4.1 Конфигурация USB

USB-порт типа B на задней панели используется для дистанционного управления. Этот интерфейс создает виртуальный COM-порт при подключении к ПК.		
⚠ примечание	The USB interface requires the USB driver to be installed.	
Конфигурация USB	PC connector	Type A, host
	LCR-8200 series connector	Rear panel Type B, slave
	Speed	1.1/2.0 (full speed/high speed)
	USB Class	CDC (Communications device class)
	Hardware flow control	Off
	Data Bits	8
	Stop bit	1

10.5 Вход внешней синхронизации/ запуска (Ext Trig)

Конфигурация Ext Trig	Level	TTL
	Pulse width	≤ 100 μs
	Polarity	Negative
	Connector type	Ø3.5 PHONE JACK
Принцип. схема		
Метод подключения вх. цепи		

10.6 Интерфейс Сортировщик [Handler]

Прибор обеспечивает полнофункциональный интерфейс сортировщика/ Handler, который включает в себя выходные сигналы **OK/ NG** и **EOM**, синхровход/ **TRIG** (активируются внешним сигналом запуска/ **ext trig**). Благодаря этому интерфейсу прибором легко управляется с помощью компонентов управления пользовательской системы для выполнения функций автоматического контроля измерений.

10.6.1 Интерфейсный коннектор

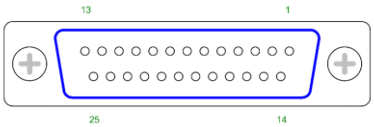
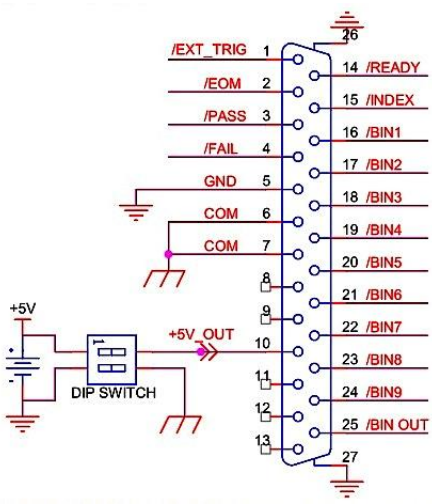
Тип коннектора	female or DB25
Сигнал	Negative logic, Optocoupler-isolated, Open collector output
Порядок нумерации контактов	

Схема контактов коннектора (распиновка):



10.6.2 Распиновка универсальных гнезд [Universal terminal]

№ конт. **Pin#**	Наименов.	Логика		Описание
1	/EXT_TRIG	I	Negative, Edge	Сигнал Внеш. Запуска//Ext trig, имп. ≥ 100μs
2	/EOM	O	Negative, Level	Сигнал Конец измерений /End of meas.
3	/PASS	O	Negative, Level	Сигнал компаратора «В допуске» (Годен).
4	/FAIL	O	Negative, Level	Сигнал компаратора «Вне допуска» (Негоден).
5	Trig Return		Signal Return	External Trigger Signal Return
6	COM		Общая «земля»	«земля» (общая точка с Uвнеш.)
7	COM		Общая «земля»	«земля» (общая точка с Uвнеш.)
8	--		--	
9	--		--	
10	+5V out	O	DC_Power Out	+5V питание, 100 mA max
11	--		--	
12	--		--	
14	/Ready	O	Negative, Level	Сигнал Готовности/ Ready for trigger
15	/Index	O	Negative, Level	Сигнал Конец аналог. изм. / End of analog measure.

10.6.3 Контакты в режиме «Измерение»/ Meter, BIN – выкл (Off)

№ конт. **Pin#**	Наименов.	Логика		Описание
16	/PARA-1OK	O	Negative, Level	Comparator result
17	/PARA-2OK	O	Negative, Level	Comparator result
18	/PARA-3OK	O	Negative, Level	Comparator result
19	/PARA-4OK	O	Negative, Level	Comparator result
20	/PARA-1NG	O	Negative, Level	Comparator result
21	/PARA-2NG	O	Negative, Level	Comparator result
22	/PARA-3NG	O	Negative, Level	Comparator result
23	/PARA-4NG	O	Negative, Level	Comparator result
24	--		--	
25	--		--	

10.6.4 Контакты в режиме измерения «Список»/ List, BIN- выкл.(Off)

№ конт. **Pin#**	Наименов.	Логика		Описание
16	/STEP-1OK	O	Negative, Level	Comparator result
17	/STEP-2OK	O	Negative, Level	Comparator result
18	/STEP-3OK	O	Negative, Level	Comparator result
19	/STEP-4OK	O	Negative, Level	Comparator result
20	/STEP-1NG	O	Negative, Level	Comparator result

21	/STEP-2NG	O	Negative, Level	Comparator result
22	/STEP-3NG	O	Negative, Level	Comparator result
23	/STEP-4NG	O	Negative, Level	Comparator result
24	--		--	
25	--		--	

10.6.5 Режим «Измерение/ Список» (Meter/ List), BIN – вкл. (ON)

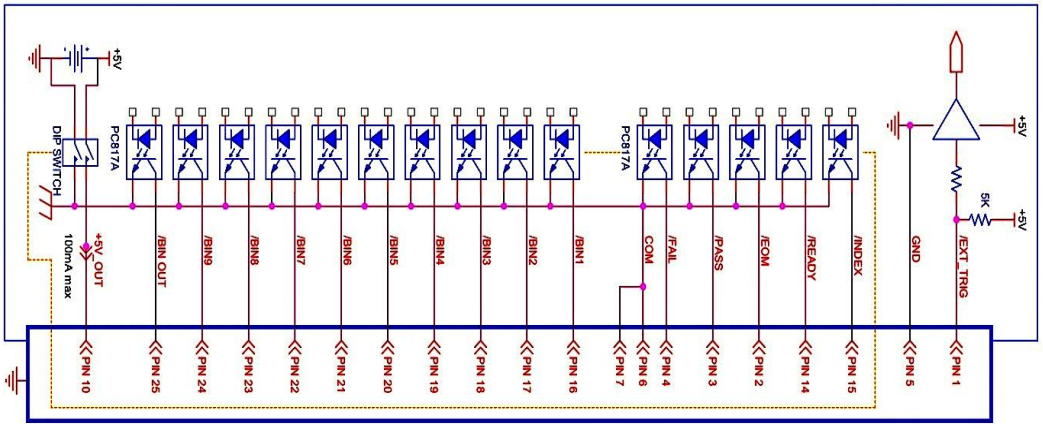
№ конт. **Pin#**	Наименов.	Логика		Описание
16	/BIN1	O	Negative, Level	Bin judgment result
17	/BIN2	O	Negative, Level	Bin judgment result
18	/BIN3	O	Negative, Level	Bin judgment result
19	/BIN4	O	Negative, Level	Bin judgment result
20	/BIN5	O	Negative, Level	Bin judgment result
21	/BIN6	O	Negative, Level	Bin judgment result
22	/BIN7	O	Negative, Level	Bin judgment result
23	/BIN8	O	Negative, Level	Bin judgment result
24	/BIN9	O	Negative, Level	Bin judgment result
25	/BIN out	O	Negative, Level	Out of BIN

10.6.6 Электрические характеристики

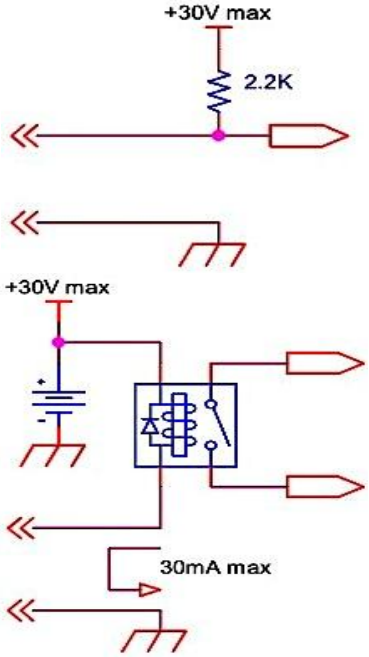
Выбрать в меню **SYSTEM** статус **Handler Interface - ON** для активации дистанционного управления и установить переключатель dip switch в положение – ВКЛ/ ON (оба переключателя направлены вниз). Внутренняя выходная мощность изолированного выхода постоянного тока (DC isolated output) составляет: напряжение 5 В и ток 100 мА (макс.).

Каждый выход пост. тока (контакты №№ 1, 5) открывается коллектором и изолируется фотоэлектрическим соединителем. Выходное напряжение каждой цепи устанавливается построечным резистором на интерфейсной плате сортировщика. Данные резисторы могут быть подключены к ист.внутреннего напряжения (+5 В) или к внешнему напряжению (EXV: +5 В) с помощью настройки через элементы меню на странице MEAS SETUP.

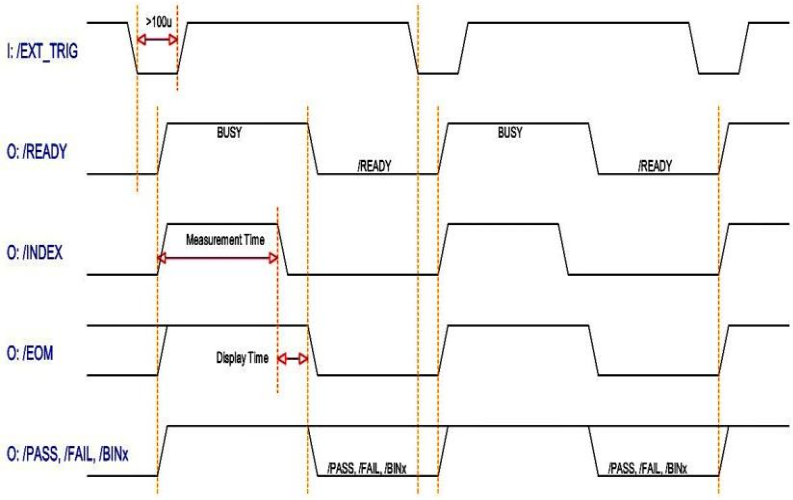
Схема выдачи результата компаратора и схема ввода внешнего управляющего сигнала имеет следующие принцип. схемы коммутации:



Подключения для входной цепи ***INPUT***

⚠ **примеч.**	Вх. сигнал: перепад/ Edge, отриц. полярности (Negative), **PIN1** (trigger) + **PIN5** (gnd) Начало тестирования после замыкания, время замыкания должно быть >100 мкс.
Подключения для <u>выходной цепи</u> ***OUTPUT***	
⚠ **примеч.**	Вых. сигнал: перепад/ Edge, уровень отриц. полярности (Negative), Макс. напряжение: 30VDC . Макс. ток: 30mA Другие выходные контакты представляют собой оптоэлектронную схему сопряжения, выходной сигнал низкого уровня. Выход представляет собой высокоомную плавающую цепь в момент бездействия (неактивности).

10.6.7 Хронирование (диаграммы временн*о*го согласования) [Timing Chart]



11 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

11.1 Чистка и уход за поверхностью

Для чистки корпуса 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, замыкание и повреждение прибора.

Не использовать химикаты, содержащие бензин, бензол, толуол, ксилол, ацетон или аналогичные растворители. Запрещается также использовать абразивные вещества и агрессивные жидкости.

11.2 Замена предохранителя

В случае если сгорел предохранитель, измеритель **LCR-7820X** -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 – **T3A, 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. ниже.

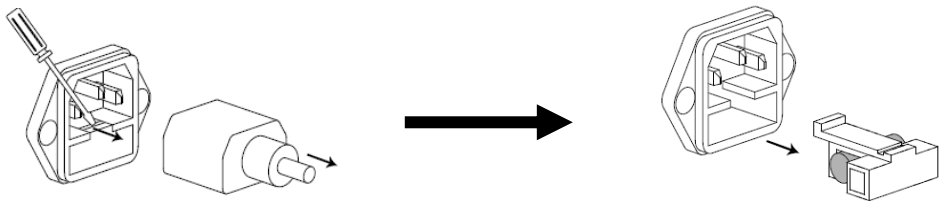
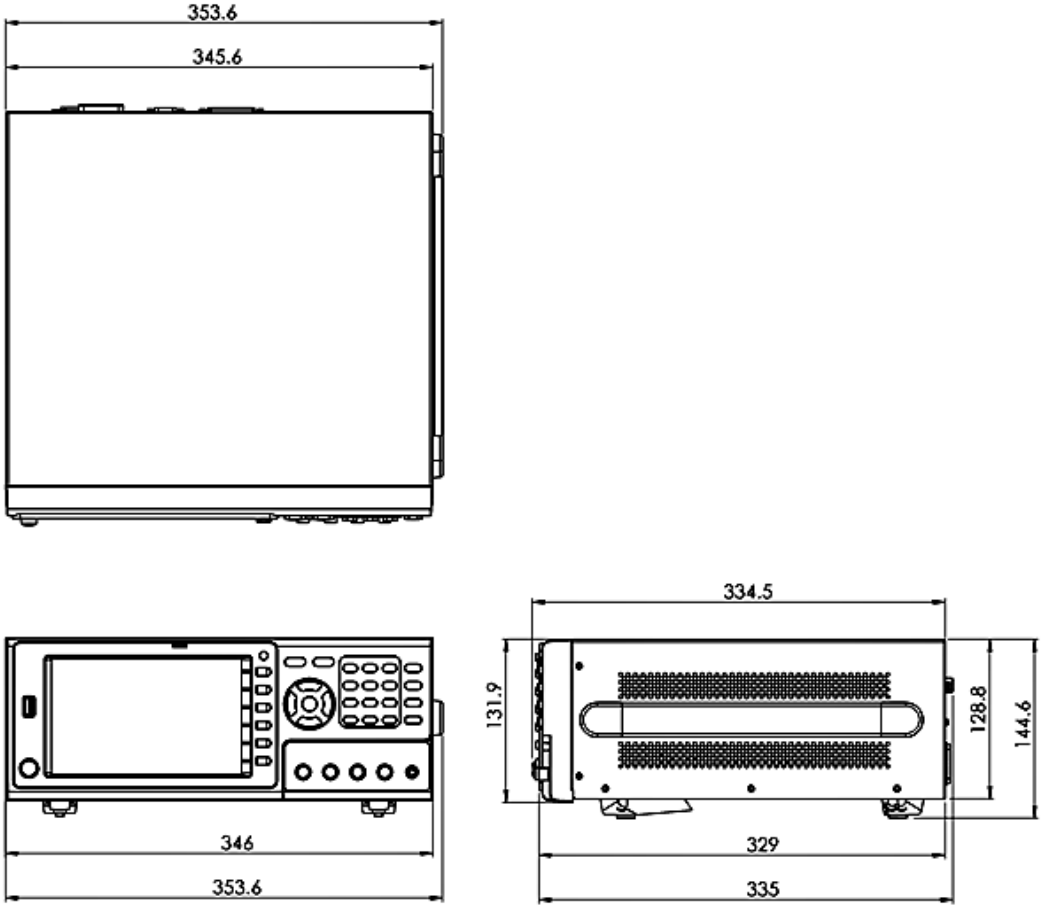


Рис. Порядок замены

11.3 Габаритные размеры

На рис. ниже приведены габаритные размеры прибора.



12 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

13 ПРИЛОЖЕНИЕ: Заводские настройки

13.1 Заводские настройки (уставки по умолчанию / Preset)

Ниже приведены настройки по умолчанию для параметра RESET (сброс) на страницах настройки меню **Meter/Sweep/ List.**

Режим ИЗМЕРЕНИЕ/ METER MODE (доступно создать файлы настроек)

MEAS DISPLAY	Default Setting
Parameter 1	Ls
Parameter 2	Q
Parameter 3	Z
Parameter 4	Deg
Frequency	1.0kHz
Level/RO/ALC	1V/100Ω/OFF
Speed	MED
TRIGER MODE	REPEAT
BIAS	0V (Output OFF)
RANGE	AUTO
COMPARATOR	OFF
BIN	OFF
MEASURE MODE SETUP	Default Setting
TRIGGER DELAY	0
AC/DC DELAY	0
AVERAGE	1
DISPLAY Vm/Im	OFF
BEEP WHEN	OFF
STATISTICS	OFF

Режим Качание / SWEEP MODE

SWEEP DISPLAY	Default Setting
SWEEP TYPE	FREQUENCY
X-AXIS	LOG.
START	20Hz
STOP	30MHz (maximum frequency depends on the model)
LEVEL	1V
BIAS	0
TRIGGER	SINGLE
SPEED	FAST
FUNCTION	Z-Deg
TRACE A PARAMETER	Z
Y-AXIS	LOG.
REFERENCE	1
POSITION	+2 DECADE
DECADE	8
TRACE B PARAMETER	Deg
Y-AXIS	LINEAR
REFERENCE	0
POSITION	0
DIVISION	20Deg
SWEEP MODE SETUP	Default Setting
SWEEP DELAY	0
RO	100Ω
KEEP PREVIOUS TRACE	OFF
TRACE A COLOR	YELLOW
TRACE B COLOR	GREEN

Режим табличных пошаговых измерений/LIST MODE (доступно создать файлы настроек)

LIST SET/LIST RUN DISPLAY	Default Setting
ALL STEPS	OFF
BIN	OFF
LIST MODE SETUP	Default Setting

TRIGGER MODE	SINGLE
TRIGGER DELAY 0	0
RO 100Ohm	100Ω
ALC	OFF
BEEP WHEN	OFF
RANGE HOLD	OFF
FAIL RETEST	OFF
STATISTICS	OFF

Общие данные: General

Specification Conditions:	
Temperature: 18˚C~28˚C	
Humidity: ≤ 70%RH(non-condensing)	
Operating Environment	
Temperature Range: 5~40˚C	
Relative Humidity: ≤ 80%RH(non-condensing)	
Storage Conditions	
Temperature Range: -10~70˚C	
Relative Humidity: ≤ 80%RH(non-condensing)	
General	
Power Consumption: AC 100V~240V, 50/60Hz, Max65VA	
Fuse: 250V 3A slow melting	
Dimensions: 346 mm (W) X 145 mm (H) X 335 mm (D)	
Weight: Approximately 3.3 kg	
Display	7" LCD color display (800x480)
Range	Auto range, Hold range
Output Impedance(RO)	100/25Ω (25Ω:1Vac max)
Auto Level Control(ALC)	Standard
DC Bias	±12V
Correction	Open/Short/HF Load/Load
Sweep Parameters	Freq/Vac/Iac, Keep Trace
List Parameters	Freq/Vac/Iac/DC Bias/Comp/BIN, Auto Trigger
Average	1 to 64
V/I Monitor	Vac, Iac, Vdc, Idc
File Storage	Meter: 99 sets, List: 48 sets
Comparator	Value, △ , △ %
Handler	PASS, FAIL and OK, NG or BIN 1-9
Buzzer	OFF, Pass, Fail
Trigger	REPEAT, SINGLE
Interface	USB/GPIB/LAN/RS-232/Handler/USB Host/TRIGGER Input
Programming language	SCPI

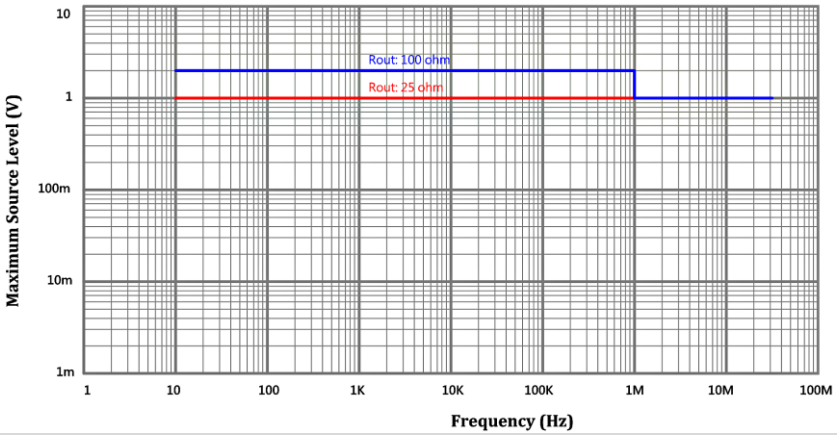
Спецификации источника тест-сигнала: Source

Frequency	
LCR-78230	DC, 10Hz~30MHz
LCR-78220	DC, 10Hz~20MHz
LCR-78210	DC, 10Hz~10MHz
LCR-78205	DC, 10Hz~5MHz
LCR-78201	DC, 10Hz~1MHz
Accuracy	0.0007%±0.1Hz
Range and Resolution	
Range	Resolution
10.0000 ~ 99.9000Hz	0.1Hz
100.000 ~ 999.900Hz	0.1Hz
1.00000k ~ 9.99995kHz	0.05Hz
10.0000k ~ 99.9999kHz	0.1Hz
100.000k ~ 999.999kHz	1Hz
1.00000M ~ 9.99999MHz	10Hz
10.0000M ~ 30.0000MHz	100Hz

OPEN/SHORT Trimming Frequency Points							
10	20	50	100	200	500	1k	2k
5k	10k	20k	50k	100k	200k	500k	1M
2M	5M	10M	20M	30M			

Display Range	
lZl	0.000mΩ to 9999.99MΩ
R,X	± 0.000mΩ to 9999.99MΩ
Cs, Cp	± 0.00000pF to 9999.99F
Ls, Lp	± 0.00nH to 9999.99kH
Q	± 0.00 to 9999.99
D	± 0.00000 to 9999.99
lYl	0.00000μS to 999.999kS
G, B	± 0.00000μS to 999.999kS
θ_{DEG}	± 0.000° to180.000°
θ_{RAD}	± 0.00000 to 3.14159
Δ%	± 0.000% to 999.999%
DCR	0.00mΩ to 99.9999MΩ

Voltage Signal Level	*f: Measure frequency [MHz]
Range	10mV ~ 2Vrms (f≦ 1 MHz) 10mV ~ 1Vrms (f> 1MHz or f≦ 1 MHz and RO=25Ω)
Resolution	1mV
Accuracy	4-Terminal test fixture ± [(10+0.05×f)%+1mV] Cable length > 0m ± [(15+0.1×f)%+1mV]

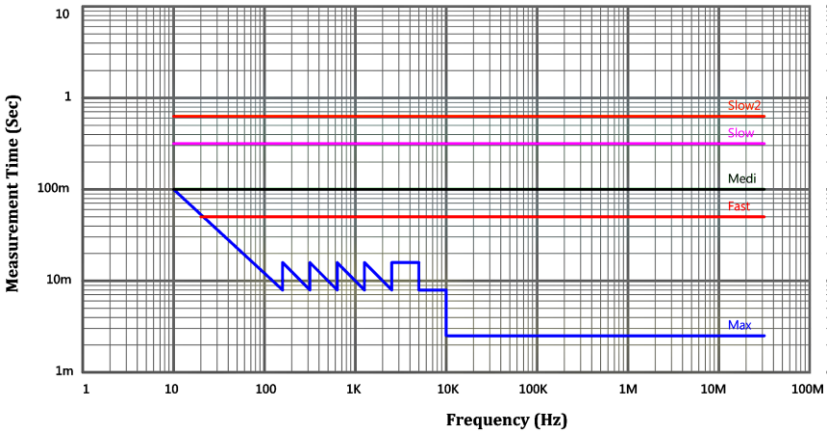


Current Signal Level	*f: Measure frequency [MHz]
Range	100μA~ 20mArms (RO=100Ω) 400μA~ 40mArms (RO=25Ω)
Resolution	10μA
Accuracy	4-Terminal test fixture f≤ 10MHz,+[10%+50μA], –[(10+0.2×f²)%+50μA] f＞10MHz,±[(10+0.3×f)%+50μA] Cable length>0m f≤ 5MHz,+[10%+50μA], –[(15+1.5×f²)%+50μA] f＞5MHz,±[(20+0.3×f)%+50μA]

DCR Signal Level	
Signal Level	DC 1V, 40mA max
Accuracy	±1%
Output Impedance	25Ω (nominal)

DC Bias	
Range	0 to ± 12 V
Resolution	1 mV

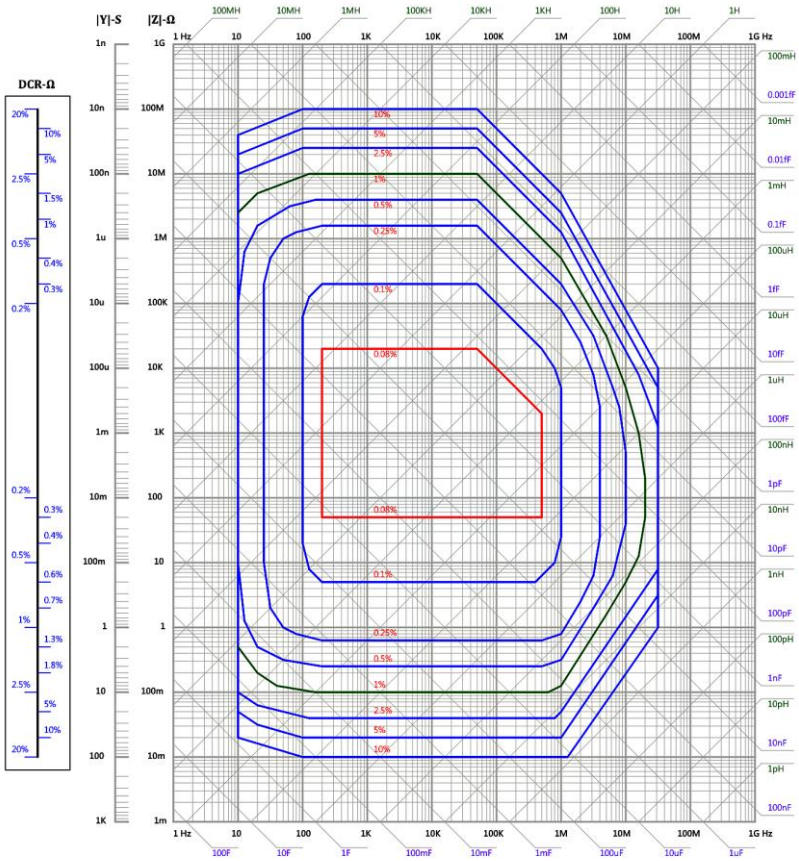
Accuracy	±(0.3% ± 2mV)	
Measurement Speed		
	Max:	2.5ms (>10kHz)
	Fast:	50ms (>20Hz)
	Medium:	100ms
	Slow:	300ms
	Slow2:	600ms
Display Time	1.6 ~ 5.6ms (depend on the contents)	



<u>Нормирование погрешности измерений</u>: basic accuracy Specifications

Impedance measurement accuracy at 4-terminal test fixture (Typical, frequency > 10 MHz)

|Z| basic accuracy Chart



10% Impedance measurement accuracy[Ae] range at BNC port of front panel
(Signal 0.5V, Solw mode , Cable 0m), Update: 2019/3/14