



Измерители иммитанса АКИП-6110/1, АКИП-6110/2, АКИП-6110/3 (LCR-метр серия АКИП-6110)

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



Москва 2024

1	ВВЕДЕНИЕ	4
1.1	Принципы и методы измерений	5
1.2	Основные измерительные возможности	6
1.3	Основные функции и режимы	7
1.4	Дополнительные функции измерений	8
1.5	Возможности коммуникации и обработки данных	8
2	ПОДГОТОВКА ИЗМЕРИТЕЛЯ К РАБОТЕ	9
2.1	Распаковка измерителя и проверка комплектности	9
2.2	Проверка напряжения сети	9
2.3	Условия эксплуатации	9
2.4	Установка на рабочем месте	9
3	СОСТАВ КОМПЛЕКТА	10
4	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	11
4.1	Спецификации	11
4.2	Общие данные	12
4.3	Нормирование погрешности и поправочные коэффициенты	13
5	НАЗНАЧЕНИЕ И ОПИСАНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ	17
5.1	Описание передней панели	17
5.2	Описание задней панели	19
5.3	Описание дисплея и символов экрана	20
5.4	Клавиши главного меню	21
5.5	Порядок работы (базовые операции)	22
6	ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ	23
6.1	Подключение сетевого питания	23
6.2	Включение и выключение питания (ON/ OFF)	23
6.3	Подключение измерительных принадлежностей	24
6.4	Особенности применения измерительного щупа типа Кельвин	25
7	ВЫПОЛНЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ: РЕЖИМ <MEAS DISPLAY>	27
7.1	Раздел меню <MEAS DISPLAY>	27
7.2	Сортировка по выборкам <BIN DISP>	33
7.3	Меню настройки табличных измерений <LIST SWEEP DISP>	35
7.4	Функция графической развертки измерений <GRAF SWEEP>	36
7.5	Страница меню «Настройка измерений» <MEASURE SETUP>	37
7.6	Выполнение операций калибровки XX/ K3/ CH	42
7.7	Настройка пределов допуска <LIMIT TABLE>	48
7.8	Настройки списка «Лист качания» <LIST SETUP>	52

7.9	Настройка графической развертки измерений / <GRAF SETUP>	53
8	НАСТРОЙКИ СИСТ. (SYST) И УПРАВЛЕНИЕ ФАЙЛАМИ (FILE MANAGE)	56
8.1	Меню <SYSTEM>	56
8.2	Контроль доступа: защитный Пароль (PASSWORD)	60
8.3	Работа с файлами: режим LCR <FILE MANAGE>	60
8.4	Выполнение операций измерения LCR	63
8.5	Рекомендации по подключению к измерителю	64
8.6	Компенсация влияния паразитной емкости и индуктивности	65
8.7	Пример настройки для измерения индуктивности	66
8.8	Настройка измерений ёмкости в режиме качания частоты	67
8.9	Пример выполнения калибровки на нагрузке	69
9	ИНТЕРФЕЙСЫ RS232 И HANDLER	70
9.1	Порт RS-232	70
9.2	Интерфейс «Сортировщик» (Handler)	71
10	РУКОВОДСТВО ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ	73
11	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	74
11.1	Уход за поверхностью корпуса измерителя	74
11.2	Замена предохранителя	74
11.3	Замена внутренней батареи	74
12	ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА	75

1 ВВЕДЕНИЕ

Измерители иммитанса серии АКПП-6110 (3 модификации): 20Гц - 300 кГц (АКПП-6110/1), 20Гц - 500 кГц (АКПП-6110/2), 20Гц –1 МГц (АКПП-6110/3) (далее измеритель, прибор) предназначены для измерения параметров: комплексного сопротивления на переменном токе (R , Z , X), проводимости (G , Y , B), сопротивления пост. току (DCR), ЭПС (ESR), ёмкости (C), индуктивности (L), тангенса угла потерь (D), добротности (Q), фазового сдвига $^\circ/\text{rad}$ (θ) пассивных компонентов и элементов электрической цепи. Выбор пределов измерения: авто или ручной.

Измерения выполняются по последовательной и параллельной схемам замещения (**13 параметров/ 25 пар** комбинаций измеряемых величин), в том числе предусмотрено измерение полярных координат: Z +фаз.сдвиг (θ)/ Y +фаз.сдвиг (θ).

Приборы имеют высокую точность измерений LCR компонентов и p /деталей ($\pm 0,05\%$ базовая) и обеспечивают универсальность применения для широкого круга задач тестирования.

Измерение производится на переменном или на постоянном токе (DCR). Режим измерения сопротивления DCR предназначен для измерения активного (омического сопротивления), а также для измерения элементов реактивного сопротивления (катушки, дроссели, обмотки трансформаторов). Измерение на постоянном токе выполняется сигналом постоянного тока с уровнем напряжения $\pm 2,4$ В.

Измерение на переменном токе выполняется на произвольной частоте от 20 Гц до верхней границы диапазона до **300/ 500 кГц**, до **1 МГц** (в зав. от модификации). В меню настройки для удобства оператора предусмотрены предустановленные значения тест-сигнала (**38 номиналов** для АКПП-6110/1, **41 номинал** для АКПП-6110/2, **48 номиналов** для АКПП-6110/3). Уровень тест-сигнала составляет: по напряжению 5 мВ...2 Вскз, по току 50 мкА...100 мА.

	АКПП-6110/1	АКПП-6110/2	АКПП-6110/3
Частота тест-сигнала (F)	20 Гц ...300 кГц	20 Гц ...500 кГц	20 Гц ...1 МГц
Макс. разрешение	1 мГц	1 мГц	1 мГц
Тип тест-сигнала	синусоидальный		

Измеритель может одновременно измерять и отображать на экране четыре компонента при измерении комплексного сопротивления в одном цикле тестирования (индикация 4-х параметров). К этим значениям относятся: **основной** параметр, связанный с ним **дополнительный** параметр, а также **2 параметра** для мониторинга (MON1/ MON2).

Предусмотрен режим автотеста параметров/ «LIST SWEEP» в 10 точках (табличные измерения по списку – по 3-м заданным параметрам – **FRUEQ/ LEVEL/ BIAS**).

Измерители имеют функцию измерения трансформаторов: **Turns-Ratio** (коэф. трансформации **Kt**), **Turns** (число витков обмоток), **Phase** (фазовый угол), leakage inductance/ **Lk** (инд. утечки/ рассеяния):

- ✓ **TRANS MEAS** – функция измерения трансформатора (transformer stand-alone test).
- ✓ **TRANS SCAN** - тестирование трансформаторов со сканированием.

Широкие функц. возможности по сбору и анализу информации:

- ✓ Скорость измерения ($F > 10$ кГц): 13 мс/ 90 мс/ 370 мс (быстр./ сред./ медл.)
- ✓ Режим усреднение значения (1 - 255)
- ✓ Тест «Годен/ Негоден» (Pass/Fail) в режимах: « Δ -абс. знач./ Δ -изм %»
- ✓ Табличные измерения «List» (автотест по 10 точкам параметра «частота / уровень/ пост. смещение U/ I »), построенное графика («Curve scanning»)
- ✓ Режим сортировки (Comparator): 10 номиналов выборки (bins 1- bins 9, AUX)
- ✓ Автоматический контроль уровня тест-сигнала/ АРУ (ALC)
- ✓ Цветной графический ЖК-дисплей, разрешение 6 разрядов
- ✓ Режимы калибровки: КЗ (Short)/ XX (Open)/ Согл. (Load)
- ✓ Гнездо USB на передней панели для подключения flash-накопителя
- ✓ Интерфейс: RS-232, USB (USBTMC/ USB CDC), порт Handler (сортировщик)
- ✓ Дополнительные аксессуары (**опции**): GPIB, изм. кабели, адаптеры подключения.

1.1 Принципы и методы измерений

Принцип измерения измерителей иммитанса АКИП-6110 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 измерители LCR параметров АКИП-6110 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/ R_{ac} , 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: **10/ 30/ 50 100 Ом** (переключаемый)
- Функция мониторинга (**V_m/I_m**) обеспечивает измерение фактических значений приложенного напряжения (включая смещение) и тока, протекающего через ИУ.
- Для анализа компонентов 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 (страницы меню). Прибор удобен в управлении и прост в освоении, обеспечивает удобную визуализацию условий и результатов теста.

Измерители иммитанса АКИП-6110 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 не принципиальные изменения, не влияющие на его технические характеристики). При небольшом количестве таких изменений, коррекция эксплуатационных документов не проводится.
2. В соответствии с **ГК РФ** (ч.IV, статья 1227, п. 2): «**Переход права собственности на вещь не влечет переход или предоставление интеллектуальных прав на результат интеллектуальной деятельности**», соответственно приобретение данного средства измерения не означает приобретение прав на его конструкцию, отдельные части, программное обеспечение, руководство по эксплуатации и т.д. Полное или частичное копирование, опубликование и тиражирование руководства по эксплуатации запрещено.



Изготовитель оставляет за собой право без предварительного уведомления вносить в схему, конструкцию и состав прибора не принципиальные изменения, не влияющие на его технические спецификации и характеристики.

При небольшом количестве таких изменений, коррекция эксплуатационных, документов не проводится.

1.2 Основные измерительные возможности

Измерение основного и доп. параметров (символы):

- ✓ ёмкость (C),
- ✓ индуктивность (L)
- ✓ комплексное сопротивление на переменном токе (R, Z, Y),
- ✓ сопротивление пост. току (**DCR**),
- ✓ проводимость (G, X, B),
- ✓ тангенс угла потерь (D),
- ✓ добротность (Q),
- ✓ фазовый сдвига °/rad (θ).
- ✓ **Lk**: leakage inductance
- ✓ **Turn-Ratio**
- ✓ **Turns Phase**

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 DCR - нет комбинации параметров.

Коэф. трансформации / **Turns-Ratio**, витки обмоток и фазовый угол используются только в функции измерения трансформатора.

Выбор схемы замещения: последовательная или параллельная (Series/**S**, Parallel/**P**).

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

Эквивалентная схема замещения

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

Выбор диапазона измерений:

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

Функция выбора предела: Автовыбор/ **Auto**, Ручной/ **Manual** (включает Hold/ Фиксированный/ с дискретным выбором одного из 9-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:

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

- **75 изм/с** (13 мс) Fast/ быстр,
- **11 изм/с** (90 мс) Med/ сред.,
- **2,7 изм/с** (370 мс) Slow/ медл.

При необходимости для получения большей информативности в измерителе доступен **режим усреднения значений** (averaging): с выбором любого показателя усреднения в диапазоне **1-255** (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**. V_{fгс}макс. Индикация на ЖКИ «999999».

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):

± 0,05 % - в режиме Медл (**Slow**)

1.3 Основные функции и режимы

1.3.1 Функция калибровки измерителя

Для обеспечения высокоточных измерений компонентов необходимо исключить влияние собственной емкости и сопротивления соединительных кабелей при проведении тестирования (паразитного иммитанса). 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/ KЗ (SHORT)» (компенсация остаточного сопротивления)

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

1.3.2 Функция допускового сравнения (BIN -Sorting)

Bin-выборки

Компоненты по основным параметрам могут быть отсортированы с использованием выборок сравнения **BIN1-BIN3, AUX, OUT** 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**.

1.3.3 Лист качания (List Sweep)

Точки Листа качания (табличный список измеряемых параметров)

Предусмотрено максимально до **10 точек** свипирования по списку (List Sweep №№ 1 - №№10). 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).

1.4 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. Запись экранной информации/ **SAVE (PNG/ BMP/ GIF** и др.), регистрация отсчетов измерения входных данных (**CSV**).
- ✓ **Key Lock:** Органы управления и клавиши передней панели могут быть заблокированы (skonфигурированы как недоступные для пользователя).
- ✓ **RS-232:** совместимость команд ДУ с языком программирования SCPI.
- ✓ **START Save:** функция регистратора входных данных в выбранном формате на USB-диск

1.5 Возможности коммуникации и обработки данных

1.5.1 Порт USB host

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

1.5.2 Напряжение постоянного смещения (DC bias)

Внутренний источник: **0...± 10В** (макс. разреш. 0,5 мВ);

Погрешность установки: $\pm 1\% * \text{Ууст.} + 5 \text{ мВ}$

2 ПОДГОТОВКА ИЗМЕРИТЕЛЯ К РАБОТЕ

2.1 Распаковка измерителя и проверка комплектности.

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

2.2 Проверка напряжения сети

Измеритель питается от сети напряжением ~198- 242 В ($\pm 10\%$) и частотой 50 Гц (47-63 Гц). Потребляемая прибором от сети электропитания мощность составляет $\leq 80\text{ВА}$. Убедитесь, перед включением измерителя в соответствии выбранного номинала напряжения сети (селектор **110В/220В**) и соответствие номинала предохранителя.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Заземлите корпус прибора перед подключением к источнику питания. На входной линия питания фазный провод **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°C до 40 °C (относ. влажность $RH \leq 80\%$). При эксплуатации в других температурных условиях возможен выход прибора из строя. Высота на уровне моря – до 2000 м.

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

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

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

2.4 Установка на рабочем месте

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

3 СОСТАВ КОМПЛЕКТА

Прибор поставляется в составе, указанном в таблице:

Наименование	Количество
Измеритель RLC АКПП-6110 серии	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 (U26011)
Изм. адаптер для 4-х пр. подключения (для р/ компонентов с выводами)	1 (U26005)
U-образ. короткозамыкатель (с легированным напылением контактов)	1 (U26010)
Руководство по программированию	по запросу !

* - модификация в зависимости от заказа (АКПП-6110/1, АКПП-6110/2 или АКПП-6110/3).



Внешний вид изм. кабеля **U26011** (Кельвин)

Опции:

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

- увеличение уровня тест-сигнала 100 мА/ 10В (Bias board - U10502),
- изм. адаптер для SMD компонентов /«щуп-пинцет» (tweezers -U26009),
- изм. адаптер для SMD компонентов/ регулир. площадка (U26008),
- изм. адаптер для компонентов с выводами / регулир. площадка (U26006),
- интерфейс GPIB (U10301),
- ПО (Data Acquisition software - U10201)

4 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

4.1 Спецификации

Нормирование технических характеристик и спецификаций приведено для условий окружающей среды: температура: $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, относительная влажность (RH) <75%.

Функции измерений:	Cp-D, Cp-Q, Cp-G, Cp-Rp, Cs-D, Cs-Q, Cs-Rs, Lp-D, Lp-Q, Lp-G, Lp-Rp, Lp-DCR, Ls-D, Ls-Q, Ls-Rs, DCR, Ls-DCR, Z- θ_r , Z- θ_d , R-X, Rp-Q, Rs-Q, Y- θ_r , Y- θ_d , G-B		
Дополн. параметры мониторинга (<i>Monitor</i>)	Z, D, Q, Vac, Iac, Δ , $\Delta\%$, θ_r , θ_d , R, X, G, B, Y (2 параметра одновременно)		
Скорость измерений:* ($F \geq 10 \text{ кГц}$)	<i>Fast</i> (быстро)	<i>Medium</i> (средне)	<i>Slow</i> (медленно)
	13 мс (75 изм.с)	90 мс (11 изм.с)	370 мс (2,7 изм.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) .

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

Частота тест-сигнала (предустановл. значения)	20 Гц ...300 кГц (АКИП-6110/1) – 38 номиналов, 20 Гц ...500 кГц (АКИП-6110/2) – 41 номинал, 20 Гц ...1 МГц (АКИП-6110/3) – 48 номиналов
Макс. разрешение установки	0,0005 Гц
Погрешность установки частоты:	$\pm 0,01\%$ (индикация – 6 разрядов)
Вых. импеданс источника:	10/ 30 / 50/ 100 Ом (переключаемый)

Фиксированные значения частот тест-сигнала (грубо/ плавно):

Рег. поддиап.	Значения частоты
\uparrow (++)/ \uparrow (--)	20 Гц, 100 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц, ... 1 МГц (для АКИП-6110/3)
\uparrow (+)/ \uparrow (-)	20, 25, 30, 40, 50, 60, 80, 100, 120, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 1К
	1,2, 1,5, 2, 2,5, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 80, 100, 150, 200, 250, 300К
	400 кГц (доп. для АКИП-6110/2)
	500 кГц (доп. для АКИП-6110/2)
	600 кГц (доп. для АКИП-6110/3)
	800 кГц (доп. для АКИП-6110/3)
	1 МГц (доп. для АКИП-6110/3)

Диапазон индикации параметров:

Параметр	Диапазон индикации при измерении (MEAS)
L	0.00001 μH ~ 99.9999H
C	0.00001pF ~ 9.99999mF
R, X, Z	0.00001 Ω ~ 99.9999M Ω
G, B, Y	0.00001 μS ~ 99.9999S
D	0.00001 ~ 9.99999
Q	0.00001 ~ 99999.9
θ_d	-179.999 $^{\circ}$ ~ 179.999 $^{\circ}$
θ_r	-3.14159 ~ 3.14159
DCR	0.00001 Ω ~ 999.999M Ω
$\Delta\%$	-999999% ~ 999999%

Диапазон измерений и макс. разрешение экрана:

Индуктивность (L, Lk)*	0,00001 мкГн - 99,9999 кГ
Сопротивление (R, Z, IXI, DCR)*	0,00001 Ом – 99.9999 МОм
Проводимость (G, B, IYI)*	0,00001 мкСм – 99.9999 См
Ёмкость (C)*	0,00001 пФ – 9.99999Ф
Добротность (Q)	0,00001 – 9.99999
Тангенс угла потерь (D)	0,00001 -99999.9
Фазовый сдвиг (Z- θ d)	-179.999° – 179,999° (0,001°)
Фазовый сдвиг (Z- θ rad)	-3.14159 – 3.14159 (0,00001 рад.)
Отношение обмоток (Turns Ratio)	1: 0,001 – 1000:1

Уровень тест-сигнала (AC)

Параметр	Режим	Погрешность установки	Разрешение
Напряжение (Исп. с.к.з.)	Normal	5 мВ - 10 В ($\pm 10\%U_{\text{вых}} + 2\text{мВ}$),	100 мкВ
	Const. Level	10 мВ - 5 В ($\pm 6\%U_{\text{вых}} + 2\text{мВ}$)	
Ток (Исп. с.к.з.)	Normal	50 мкА - 100 мА ($\pm 10\% + 10\text{мкА}$)	1 мкА
	Const. Level	100 мкА - 50 мА ($\pm 6\% + 10\text{мкА}$)	

Индикация уровня тест-сигнала (Monitor test signal Level)

Параметр	Диапазон	Погрешность установки
Напряжение (с.к.з.)	0,01 мВ – 5 мВ	($\pm 12\%U_{\text{вых}} + 0,1\text{мВ}$),
	5 мВ – 2 В	($\pm 3\%U_{\text{вых}} + 0,5\text{мВ}$)
Ток (с.к.з.)	0,001 мкА -50 мкА	($\pm 12\% + 1\text{мкА}$)
	50 мкА - 20 мА	($\pm 3\% + 1\text{мкА}$)

4.2 Общие данные

Дисплей	Графический ЖК-индикатор (TFT), 800 x 480 точек (диаг. 18 см), формат «16:9»
Интерфейсы	USB (host/ device), RS-232, Handler (сортировщик)
Питание	~ 99В-242В (автовыбор), частота 47-63 Гц
Предохранитель	T1A (Slow-Blow); плавкий предохранитель с задержкой срабатывания.
Потребляемая мощность	≤ 80 Вт
Условия эксплуатации	Температура: 0~40°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 (ШxВxГ)	400 x 132 x 350 мм
Масса	~10 кг

Условия нормирования погрешности измерений:

Температура	23 °C \pm 5 °C
Влажность	<75% R.H.
Другие условия	Калибровка XX/Open и K3/Short - выполнены. Прибор прогрет в течении ≥ 30 мин.
Базовая погрешность	$\pm 0,05\%$

4.3 Нормирование погрешности и поправочные коэффициенты

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

Он включает в себя блоки:

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

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

Нормирование технических характеристик и значений погрешности измерений обеспечивается при соблюдении следующих 5-ти условий:

- Время прогрева: **~30 минут**.
- Длина изм. кабеля **0...1 м**
- Проведение успешной калибровки XX/ КЗ (после прогрева).
- Выбран режим **AUTO-ranging** (автовыбор предела измерений).
- Пост. смещ. отключено (**DC Bias –OFF**)

4.3.1 Погрешность измерений параметров

4.3.1.1 Погрешность при измерении L, C, R |Z|, |Y|, X, G, B

Погрешность измерения L, C, R, |Z|, |Y|, X, G, B параметров определяется значением **Ae**, которое имеет следующую формулу вычисления:

$$Ae = \pm (Ab + Zm / Z_0 + Zs / Zm) \times Kt [\%], \quad \text{где:}$$

Ab: базовая погрешность измерений прибора (Basic accuracy)

Zm: значение импеданса тестируемого компонента

Z0: импеданс XX (open impedance base) / коэф. коррекции (factor o)

Zs: импеданс КЗ (short impedance base) / коэф. коррекции (factor s)

Kt: Температурный коэффициент (T factor)

Метод для расчета погрешности измерения **L** (индуктивности), **C** (ёмкости), **X**, **B** зависит от величины **Dx** (измеренное значение D) – является ли оно ≤ 0.1 или нет.

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

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

В случае если **Qx** ≥ 0.1 , то для R, G коэф. коррекции погрешности Ae необходимо умножить на значение: $\sqrt{1+Q_x^2}$. (квадратный корень из суммы двух слагаемых).

4.3.2 Базовая погрешность Ab и поправочные коэффициенты

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

- Базовая погрешность составит $\pm 0,05\%$: когда при тестировании используется испытательный сигнал с уровнем напряжения в диапазоне $0,6 V_{скз} \leq V_s \leq 2 V_{скз}$ и выбрана скорость измерения **Медленно/ Slow** или **Средне / Mid**.
- Базовая погрешность составит $\pm 0,1\%$: если при тестировании используется испытательный сигнал с уровнем $0,6 V_{скз} \leq V_s \leq 2 V_{скз}$ и выбрана скорость измерения **Быстро/ Fast**.

Прибор должен иметь 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).

При измерении тестовым сигналом с амплитудой напряжения в диапазоне установки выходного тест-сигнала значения базовой погрешности (Ab/ **basic accuracy**) указаны в нижеследующих таблицах:

А). Значения базовой погрешности A_b для скорости измерений **Slow/ Med (Медл./ средне)**

Диапазон	Уровень тест-сигнала			
	5 - 50 мВ	50мВ - 0,2В	0,2 – 0,6В	0,6 - 2В
20Гц – 125 Гц	$\pm 0,3\% \times (50\text{мВ}/ V_s)$	$\pm 0,15\%$	$\pm 0,1\%$	$\pm 0,08\%$
125Гц -110 кГц	$\pm 0,15\% \times (50\text{мВ}/ V_s)$	$\pm 0,1\%$	$\pm 0,08\%$	$\pm 0,05\%$
110кГц -300 кГц	$\pm 0,25\% \times (50\text{мВ}/ V_s)$	$\pm 0,2\%$	$\pm 0,15\%$	$\pm 0,1\%$
300 кГц – 710 кГц	$\pm 0,25\% \times (50\text{мВ}/ V_s)$	$\pm 0,2\%$	$\pm 0,15\%$	$\pm 0,2\%$
710 кГц – 1 МГц	$\pm 0,4\% \times (50\text{мВ}/ V_s)$	$\pm 0,3\%$	$\pm 0,25\%$	$\pm 0,4\%$

V_s представляет собой амплитуду измерительного сигнала.

Б). Коррекция погрешности A_b обусловленная низким импедансом ИУ (Low impedance**)**

Если импеданс $< 300\text{Ом}$, то к базовой погрешности добавляются следующие значения:

Диапазон частот	Импеданс тестируемого компонента (ИУ)		
	$ Z_x \leq 1.1\Omega$	$1.1\Omega < Z_x < 11\Omega$	$11\Omega < Z_x < 30\Omega$
20Гц -110кГц	0.08%	0.05%	0.03%
110кГц -1МГц	0.15%	0.08%	0.05%

В). Коррекция погрешности A_b обусловленная высоким импедансом ИУ (High impedance**)**

Если импеданс $> 9,6\text{кОм}$, то к базовой погрешности добавляются следующие значения:

Диапазон частот	Импеданс тестируемого компонента (ИУ)		
	$ Z_x > 96\text{k}\Omega$	$30\text{k}\Omega < Z_x < 96\text{k}\Omega$	$9.6\text{k}\Omega < Z_x < 30\text{k}\Omega$
20 Гц -22 кГц	0.05%	0.03%	0
22 кГц -110кГц	$0.1\% *^1$	0.05%	0.03%
110 кГц – 300 кГц	$0.2\% *^2$	$0.1\% *^3$	0.1%
300 кГц – 500 кГц	$0.3\% *^2$	$0.2\% *^3$	0.25%
500 кГц -1МГц	$10\% *^2$	$0.3\% *^4$	0.6%

Примеч: сноски $*1, *2, *3, *4$: уже в пределах расширенного диапазона измерений.

Г). Коррекция базовой погрешности A_b , обусловленный длинной изм. проводов

При использовании удлиненного испытательного кабеля ($> 1\text{м}$) к базовой погрешности добавляется значение, определяемое формулой:

$$0.02 * (F_m / 100\text{кГц})^2 * L^2 [\%], \text{ где}$$

F_m - частота тест-сигнала [Гц], L – длина изм. кабеля [м]

Д). Коррекция для учета интерполяции частотных точек при компенсации ХХ/ КЗ

Когда частота измерения не равна фиксированной точке для выполнения калибровки ХХ/ КЗ (компенсация нач. импеданса), то к базовой погрешности добавляется доп. значение **0.03%**.

Базовое значение импеданса ХХ коррекции/ Open circuit impedance base (Z_o)

Диапазон частот	Скорость измерений	
	Fast	Slow / Medium
20 Гц -125 Гц	2 МОм	5 МОм
125 Гц -22 кГц	5 МОм	8 МОм
22 кГц -110 кГц	1 МОм	1.6 МОм
110 кГц -300 кГц	300 кОм	500 кОм
300 кГц -1МГц	100 кОм	167 кОм

- При уровне исп. напряжения $V_s < 1$, Z_o умножается на V_s .
- При увеличении длины кабеля Z_o умножается на следующие значения:

Диапазон частот	Длина тестового кабеля			
	0m	1m	2m	4m
20 Гц -22 кГц	1	1	0.8	0.5
22 кГц -110 кГц	1	0.8	0.5	0.2
110 кГц -1МГц	1	0.5	0.25	0.1

Базовое значение импеданса КЗ коррекции/ Short circuit impedance base (Z_s)

Диапазон частот	Скорость измерений	
	Fast	Slow / Medium
20Гц - 55Гц	10 Ом	3 Ом
55 Гц - 125Гц	3 Ом	1 Ом
125Гц-1.1кГц	1,8 Ом	660 мОм
1.1кГц- 11 кГц	1 Ом	330 мОм
11 кГц - 300кГц	330 мОм	110 мОм
300кГц-1МГц	110 мОм	33 мОм

- При уровне исп. напряжения $V_s < 1$, Z_s делится на V_s
- При увеличении длины кабеля Z_s умножается на следующие значения:

Диапазон частот	Длина тестового кабеля			
	0m	1m	2m	4m
20Гц -22кГц	1	1	1.2	2
22кГц -110кГц	1	1.2	1.5	3
110кГц -1МГц	1	2	5	10

Коэффициент температурной коррекции/ K_t (Temperature factor)

Окруж. Температура	0-8°C	8-18°C	18-28°C	28-38°C	38-48°C
Значение K_t	4	2	1	2	4

Погрешность измерения D

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

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

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

Погрешность измерения Q

Значение погрешности измерения Q (добротность) нормируется следующим выражением:

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

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

Погрешность измерения θ

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

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

Погрешность при измерении R_p

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

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

где:

R_{px} – измеренное значение R_p [Ω].

D_x - измеренное значение D [F].

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

Погрешность при измерении R_s

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

$$R_{se} = X_x \times D_e \quad [\Omega],$$
$$X_x = 2\pi f L_x = \frac{1}{2\pi f C_x}, \quad \text{где:}$$

X_x - измеренное значение X [Ω].

C_x - измеренное значение C [F].

L_x - измеренное значение L [H].

D_e - погрешность измерения параметра D .

F – частота измерений (тест-сигнала).

Погрешность измерения сопротивления на пост. токе / DCR

$$R_e = \pm (0,1 + R_x/R_o + R_s/R_o) \times K_s \quad [\%], \quad \text{где}$$

R_x – измеренное значение активного сопротивления (в Ом).

R_o - open circuit DCR base, the value is $1M\Omega$

R_s - short circuit DCR base, the value is $10m\Omega$

Когда в приборе выбрана скорость измерений «Средне» и «Медленно», $K_s=1$

В случае настройки скорости измерений «Быстро»/ Fast, $K_s=2.5$

Погрешность измерений проводимости / Accuracy of G

Когда величина D_x (тестируемое значение D) ≤ 0.1 погрешность измерения параметра G определяется следующим выражением:

$$G_e = B_x \times D_e \quad [S]$$

$$B_x = 2\pi f C_x = \frac{1}{2\pi f L_x}, \quad \text{где}$$

B_x измеренное значение B в ед. измерения [S].

C_x измеренное значение C в ед. измерения [F].

L_x измеренное значение L в ед. измерения [H].

D_e измеренное значение D .

F частота измерений [Hz].

Погрешность измерения G применима для комбинации параметров C_p - G и L_p - G

Погрешность измерений L_k / leakage inductance

Погрешность измерения L_k $+0.2\%$

Погрешность измерений K_t / Turns to Ratio

$$\pm A_t \times A_r (1 + 1/\Omega/Z_p + 1/Q) \quad [\%] \pm 0.002$$

Быстро/Fast: $A_T = 0.5$

Средне и Медленно/Middle and slow: $A_T = 0.25$

Z_p – импеданс испытуемой первичной обмотки (катушки)

A_r — значение коэф. точности тестового сигнала на рис. В

Индекс точности используется, когда коэф. трансформации связи равен 1 или близок к 1.

Обратитесь к разделу №4. Спецификации и характеристики с целью подробного ознакомления с диапазоном и частотными точками выполнения компенсации остаточного импеданса при выполнении XX/ K3 калибровки для каждого измерителя серии АКПП-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 АКИП-6110.

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

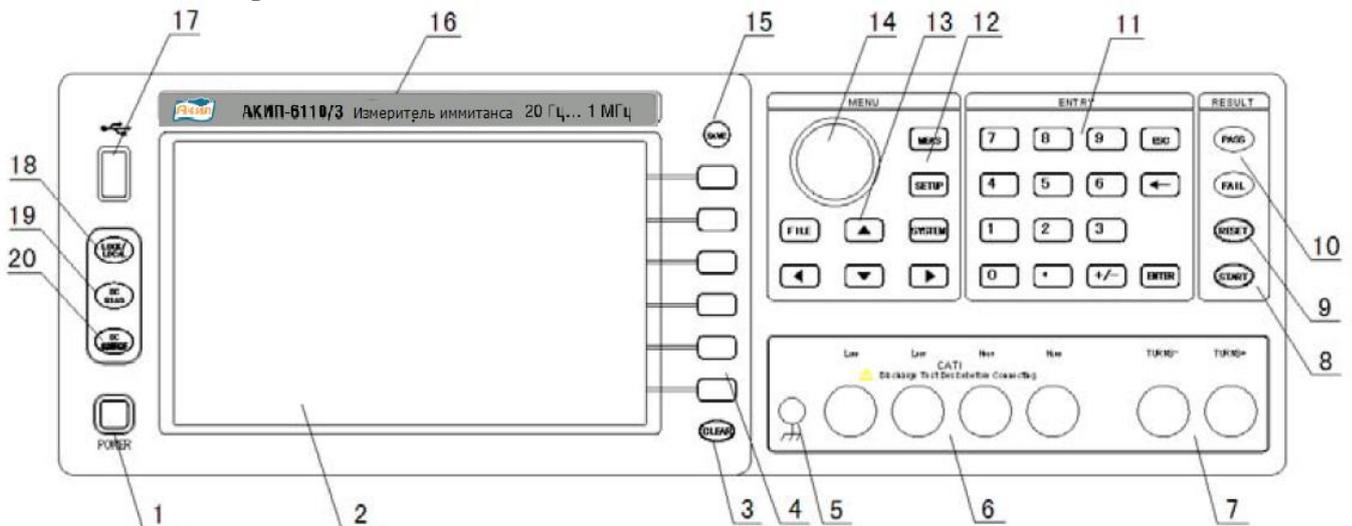
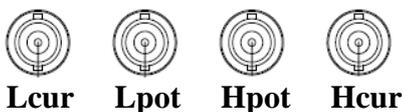


Рис. 5.1 Передняя панель АКИП – 6110/3

1. Клавиша Вкл/ Выкл Пит.		Включение сетевого электропитания прибора. Нажать для включения (кнопка подсвечивается). Для выключения питания нажать повторно, до погасания внутренней подсветки клавиши.
2. Дисплей:		цветной графический ЖК-индикатор (TFT), диагональ 18 см, 800 x 480 точек (результаты измерений, график, статусы прибора, служебные сообщения, иконки режимов)
3. Клавиша	[CLEAR]	Выполнение операции калибровки с удалением данных предыдущей калибровки. Нажать для активации процедуры калибровки OPEN/ SHORT (XX/ K3 -компенсация)
4. Системные софт-клавиши	6 шт (вертик.)	Соответствуют разделам меню (функциям), которые расположены в вертикальном столбце слева от каждой из клавиш (в правой части дисплея).
5. Клемма «Земля»(Ground):		клемма имеет соединение с корпусом прибора, который может использоваться для электрозащиты или экранирования заземляемого соединения
6. Измерительные гнезда прибора	BNC*	Подключение 4 пр. изм. выхода/ входа к объекту тестирования при помощи штатного соед. кабеля или опциональных 4-х пр. аксессуаров. Маркировкой обозначены 4 терминала: Hcur, Hpot, Lpot и Lcur* *Внимание: Перед измерением емкости конденсатора (C) – обязательно разрядите его!
7.Изм. гнезда режима Transf. test	(TURNS)	(+): Secondary (+) terminal (-): Secondary (-) terminal
8. Клавиша	[TRIG]	Запуск измерений в соответствии с выбранным в меню типом запуска. Когда задан режим запуска MAN (ручн.) - нажать клавишу для активация цикла измерений прибора.
9. Клавиша	[RESET]	Нажать клавишу в случае отмены автосканирования трансформатора/ Сброс (никакая операция не может быть выполнена на других страницах меню)

10. Индикатор	PASS FAIL	Св/д индикатор показывает результат допускового теста - пройден или забракован (Годен/ Негоден)
11. 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 (←). Клавиша ENTER используется для подтверждения ввода значения/ выбора функции.
12. Клавиши меню Основных функций	MEAS	Активация функции измерения параметров
	[SETUP]	Нажать для перехода на страницу настройки (Для активации страницы отображения теста трансформатора (transformer scanning test))
	[SYSTEM]	Нажать для входа на страницу настройки системы
	[FILE]	Нажать для входа на страницу настройки табличных измерений (file list)
13. Клавиши со стрелками (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 жёлтым фоном).
14. Регулятор		Регулятор управления при настройке прибора (перемещение курсора в меню, изменение значения параметра)
15. Клавиша	Save	Сохранение отображаемого экрана на USB-накопитель (тип сохраняемых данных <u>необходимо предварительно выбрать</u> в МЕНЮ – CSV/ PNG/ SET).
16. Шильдик: в данной области на панели указывается модификация , наименование прибора и границы диапазона частот тест-сигнала.		
17. USB (порт HOST)		Подключите USB флэш-диск для сохранения данных на внешний носитель или с целью сохранения поддерживаемых прибором типов файлов. (отсчеты/ CSV , картинки/ PNG , профили/ SET).
18. 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.
19. Клавиша	[DC BIAS]	Нажать клавишу для включения/ выключения режима смещения постоянного напряжения. Если DC BIAS включен (On), то доступен выход Упост смещения; снова нажать [DC BIAS] - режим [DC BIAS] выключается (Off), при этом выход Упост. смещения заблокирован. Клавиша <u>не доступна если в меню не активирован режим DC BIAS</u>
20. Клавиша	DC SOURCE	Используется для разрешения или запрета подключения выхода отдельного источника напряжения смещения 10 В.

*-примечание: гнезда BNC



Lcur	Слабый ток; выход сигнала для последовательных измерений/ генератор сигналов. (общая точка возврата тока)
Lpot	Низкое напряжение; вход сигнала для параллельных измерений (измерений напряжения)
Hpot	Высокое напряжение; вход/выход сигнала для параллельных измерений (измерительный мост)
Hcur	Сильный ток; вход сигнала для последовательных измерений (измерений тока)

5.2 Описание задней панели

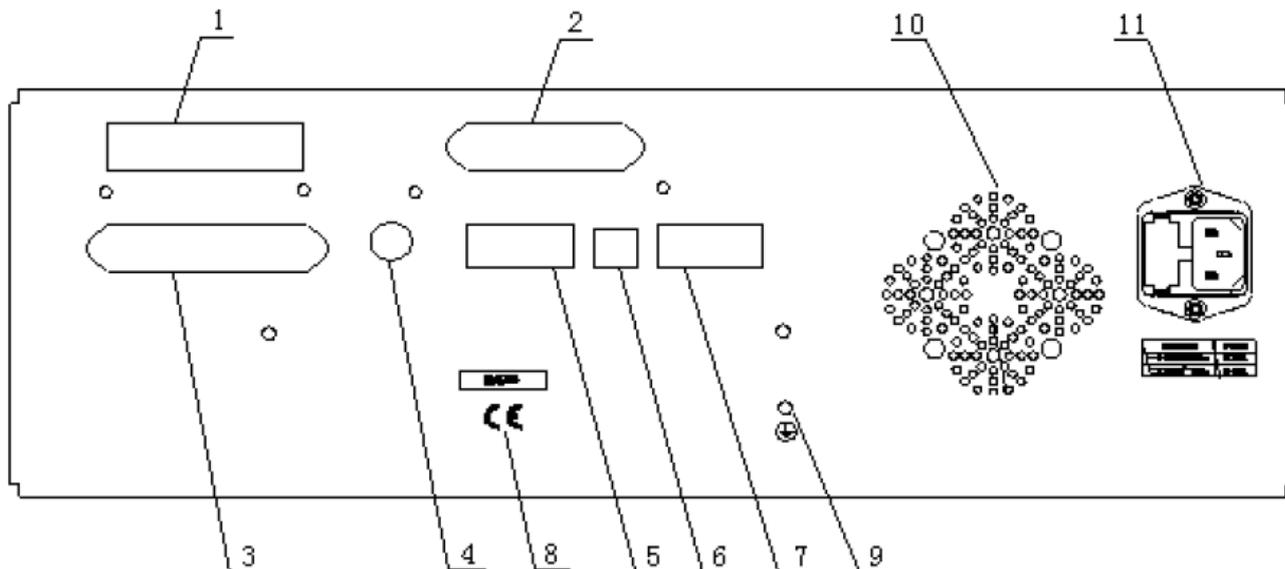
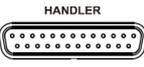


Рис.5.2 Задняя панель измерителя серии АКИП - 6110

1. Гнездо SCANNER	-	Интерфейс управления блоком сканирования трансформатора через порт SCANNER (опция)
2. Интерфейс GPIB	-	Измеритель поддерживает управление и программирование от внешнего ПК по интерфейсу GPIB/ IEEE-488 (опция)
3. Коннектор HANDLER		Интерфейс управления функции «Сортировка»/ Handler (режим допускового контроля) и сигнализации об итогах теста при отбраковке компонентов.
4. Гнездо EX. TRG		Вход внешнего синхросигнала (ножного переключателя - опция) - может использоваться для старта измерений в режиме внешнего запуска (EXT).
5. Порт RS-232C		Подключение кабелей дистанционного управления и программирования от внешнего ПК по шине RS-232C (DB-9 соединитель)
6. Интерфейс USB DEVICE	-	Измеритель может взаимодействовать с внешним управляющим ПК через данный порт интерфейса USB DEVICE (программирование и ДУ).
7. Порт Bar-code	-	Интерфейс сканера: измеритель подключается к сканеру штрих-кодов для автоматизации процесса документирования.
8. Зав. №№	Serial number	Шильдик с информацией о зав. серийном номере прибора, а также о дате производства, производителе и др. (штрих-код).
9. Контакт «Земля»	 Ground	Клемма гальванического подключения корпуса прибора к цепям уравнивания потенциала (контру заземления) с целью безопасной работы и достоверности измерений (Frame Terminal).
10. Вентиляционные отверстия	Fan	Технологические окна для отвода тепла с целью поддержания нормальной рабочей температуры.
11. 3-х конт. колодка питающей сети	 AC 110-240V- 15-20Hz, 30W MAX	Входное гнездо подключения сетевого шнура электропитания со встроенным отсеком (под заглушкой) для установки предохранителя в цепи питания с целью защиты прибора. Предупреждение: Перед заменой убедитесь, что тип и номинал предохранителя соответствует диапазону напряжения питания

5.3 Описание дисплея и символов экрана

Измерители иммитанса серии **АКИП-6110** используют графический ЖК-дисплей (TFT, диагональ 18см). Экранная область дисплея разделена на следующие 4 тематические инф. области (на рис. ниже):

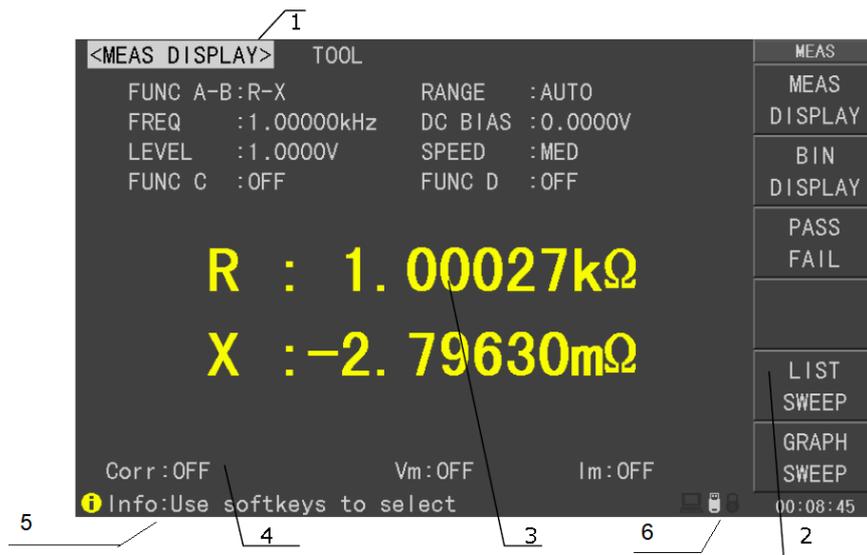


Рис.5.3 Зоны и символы индикации дисплея (режим **MEAS DISP**)

1.Название раздела меню (страницы)	[page name]	Указывает название отображаемой в данный момент страницы меню (в примере - <MEAS DISP>)
2. Системные иконки	(System icon)	Отображаются индикаторы состояния системы: <ul style="list-style-type: none"> USB-диск подключен (connected) Статус ДУ (Remote control). Блокировка клавиш (locked).
3. Результаты измерений (условия теста)	(result/condition)	В этой зоне отображаются сведения о результатах измерений параметра и текущем состоянии измерителя (условия теста)
4. Статус калибровки	(Correction info)	Отображение текущего состояния функции калибровки при тестировании компонентов.
5. Инф. поле (помощь)	[Help]	В этой зоне ЖКИ отображается информация о подсказках в системном меню и рекомендациях пользователю для выполнения операций по вводу данных (настройке прибора)
6.Статус активной софт-клавиши	(Soft keys)	Зона используется для отображения действующей функции программных клавиш. Функция статус софт-клавиш может быть различным (№№ 1-6), как и направления перемещения курсора в соотв. зоне.

5.4 Клавиши главного меню

5.4.1 Меню [MEAS DISP]- вызов текущих измерений

Нажмите на передней панели клавишу [MEAS] для входа на страницу отображения LCR-измерения [MEAS DISP], при этом в зоне софт-клавиши будут отображаться доступные программные клавиши данного меню на ЖК-дисплее:

<MEAS DISP>
<BIN DISP>
<PASS FAIL>
<LIST SWEEP>
<GRAF SWEEP >

Когда активна функция измерения трансформатора, нажмите клавишу -[MEAS], на странице меню измерений трансформатора (*transformer meas*) отобразятся следующие программные клавиши:

<MEAS DISP>
<JUGE DISP>
<MEAS SETUP>
<LIMIT SETUP>

Когда активна функция измерения трансформатора, нажмите клавишу -[MEAS], на странице меню сканирования трансформатора (*transformer scan*) отобразятся следующие программные клавиши:

<LOAD STD.>
<DEVIATION>
<SPEED>
<PRI.1>
<TEST FAIL>

5.4.2 Меню [SETUP]- настройка параметров и условий измерения

В режиме измерения RLC-параметров прибора нажать на передней панели клавишу [SETUP] для входа на страницу отображения всех настроек, при этом в зоне софт-клавиши будут отображаться следующие программные клавиши на ЖК-дисплее.

<MEAS SETUP>
<CORRECTION>
<LIMIT TABLE>
<LIST SETUP>
<GRAF SETUP >

Когда активна функция измерения трансформатора, нажмите клавишу [SETUP], на странице меню измерений трансформатора (*transformer meas*) отобразятся следующие программные клавиши:

<MEAS SETUP>
<LIMIT SETUP>
<CORRECTION>
<MEAS DISP>
<JUDGE DISP>

Когда активна функция измерения трансформатора, нажмите клавишу -[SETUP], на странице меню сканирования трансформатора (*transformer scan*) отобразятся следующие программные клавиши:

<TRANS ID>
<PIN SETUP>
<TEST CONDITION>
<STAT.>
<SCAN MEAS>

5.4.3 Меню [SYSTEM]

Для входа на страницу отображения системных настроек нажать на передней панели клавишу - [SYSTEM], при этом будут отображаться следующие программные клавиши на ЖК-дисплее.

<SYSTEM SETUP>

<SYSTEM INFO>

<FIRMWARE UPDATE>

<SYSTEM TEST>

5.5 Порядок работы (базовые операции)

Основные (базовые) операции настройки и управления измерителем серии АКПП-6110 заключаются 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 регулятор вращения.

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).

6 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

Несмотря на то, что измеритель иммитанса серии **АКИП-6110** готов к работе практически сразу после включения питания, для обеспечения нормированных значений технических характеристик и метрологических спецификаций погрешности измерения рекомендуется обеспечить время прогрева прибора примерно в течение **~15 мин.**

6.1 Подключение сетевого питания

Подключить 3-х жильный кабель сетевого электропитания из комплекта поставки прибора к гнезду на задней панели и к электророзетке напряжения (при наличии напряжения будет включена подсветка клавиши Вкл/ Выкл).

Внимание: напряжение должно соответствовать рекомендованному номинальному напряжению и частоте источника в соответствии со спецификациями прибора. Распределение контактов в розетке: входной фазовый провод/ **L**, нулевой провод/ **N** и защитный проводник/ **E** должно быть таким же как у прибора (совпадать).

Для включения питания прибора нажать клавишу в левом нижнем углу на передней панели АКИП-6110, при этом раздаётся **громкий (!)** однократный звуковой сигнал (beeper), на ЖК-дисплее появится загрузочный экран с логотипом (АКИП™), версией прошивки (SW **Ver1.0.0**) и web-адресом компании поставщика (см. рис. ниже).



(загрузочное окно)

Если функция защиты прибора паролем была включена (*password protection -ON*), то необходимо ввести заданный пароль, а затем нажать [**ENTER**] для входа в Главное меню измерителя.

Примечание: В приборе по умолчанию задан пароль: **123456** (зав. уставка). При эксплуатации прибора пользователь может изменить его и установить свой собственный пароль доступа. Для получения более подробной информации см. раздел <**SYSTEM**>.

6.2 Включение и выключение питания (ON/ OFF)

ВКЛ. Пит.	Нажмите клавишу питания на передней панели (подсветка гаснет). Включение питания подтверждается однократным звуковым сигналом.
ВЫКЛ. Пит.	Нажмите и удерживайте в течение > 1с клавишу на передней панели. При этом сразу после её отпускания питание прибора будет отключено (экран погаснет). Выключение питания подтверждается однократным звуковым сигналом.

В высокоточных измерительных приложениях использование тестовых проводов Кельвина (стандартный аксессуар) даст лучшие результаты, чем использование 4-х отдельных измерительных проводов. При тестах с применением изм. провода Кельвина на частоте 10 кГц обеспечивается лучший результат измерения (точнее и достовернее). Однако при частотах >10 кГц такой провод не может удовлетворить требованиям тестирования компонентов. В области ВЧ частот изменение зазора и положения проводов непосредственно влияет на появление паразитной емкости и индуктивности на входных клеммах, эта проблема неизбежна, поскольку испытательные провода не могут быть жёстко зафиксированы в заданном положении.

Поэтому на высокой частоте следует по возможности использовать измерительные площадки и приспособления (аксессуары) с фиксацией компонента. Если изм. приспособление недоступно или не может быть использовано, то положение соед. проводов должно быть одинаковым

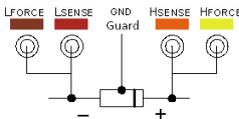
как при калибровке, так и в ходе измерений. Независимо от того, используется ли стандартный кабель Кельвина или измерительная площадка Кельвина или приспособление, изготовленные самостоятельно пользователем, при измерениях должны соблюдаться следующие требования.

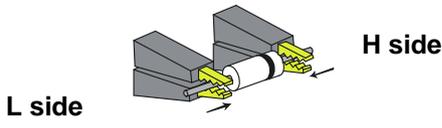
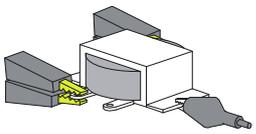
1. Распределенное сопротивление должно быть уменьшено до Min значения, особенно при испытании компонентов с высоким импедансом.
2. Контактное сопротивление в точках подключения должно быть уменьшено до минимума.
3. КЗ и ХХ состояние должно быть обеспечено для контактных точек подключения. Открытая (ХХ) и КЗ калибровка позволяет легко уменьшить влияние распределенного импеданса испытательного приспособления на результат измерений. Для ХХ калибровки зазор между клеммами должен быть таким же, как и при соединении к выводам ИУ. Для КЗ калибровки короткозамкатель (пластина с низким импедансом) должна быть соединена между изм. клеммами зажима. Другой способ — напрямую соединить клеммы **Hc** с **Lc** или **Hp** с **Lp**, а затем подключить оба зажима друг с другом.

Примечание: Когда ИУ является компонентом имеющим полярность (+/-), перед тестированием терминал с высоким потенциалом должен быть подключен к терминалу с маркировкой «+», «Hc» или «Hp», а терминал низкого напряжения должен быть подключен к терминалу с маркировкой «-», «Lc» или «Lp».

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

6.3 Подключение измерительных принадлежностей

Общие сведения	Стандартное контактное приспособление является 4-х проводным с общим зажимом для подключения экрана (GND/Guard). Внешние зажимы (Hforce и Lforce) предназначены для подачи тока, а внутренние (Hsense и Lsense) измеряют падение напряжение (потенциал).	
Схема		
Описание	HFORCE	Выход источника тестового сигнала (ток). Подключен к положительному выводу тестируемого устройства.
	HSENSE	Вместе с Lsense следит за потенциалом. Контакт подключен к положительному выводу тестируемого устройства.
	LSENSE	Вместе с Hsense следит за потенциалом. Контакт 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, <u>подключите зажим заземления для снижения уровня электрического шума.</u>
Операции на передней панели	1. Перед подключением контактного приспособления (измерительного кабеля или тестовой площадки) - разрядите тестируемый компонент, замкнув накоротко его выводы (контакты).	
	2. Подключите каждый контакт приспособления к разъемам BNC передней панели соответствующего цвета (с соблюдением их маркировки).	
	3. Подключите контактное приспособление к тестируемому компоненту. Если на компоненте обозначена полярность, подключите зажим H side к положительному выводу, а зажим L side к отрицательному. Убедитесь, что расстояние между основанием вывода и зажимом контактного приспособления дос-	

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

6.4 Особенности применения измерительного щупа типа Кельвин

Высокий/ низкий импеданс	<p>Если измеренный импеданс $>1 \text{ к}\Omega$ необходимость в стандартном 4-х зажимном подключении отсутствует. Выполните подстройку короткозамкнутой цепи для исключения последовательного импеданса на выводах.</p> <p>Если измеренный импеданс $<1 \text{ к}\Omega$, использование 4-х зажимного подключения может снизить влияние контактного сопротивления на тестируемом компоненте.</p>
Подключение металлического корпуса компонента	<p>Наличие большого металлического участка может способствовать увеличению электрического шума при измерении. Для снижения шумового эффекта (термо-ЭДС) необходимо выполнить следующее.</p> <p>Если металл подключен к одному из зажимов, следует выполнить подключение к зажиму Hforce (желтый).</p> <p>Если металлический компонент <u>НЕ подключен</u> ни к одному из зажимов, подключите к нему зажим заземления (GND/ Guard).</p>
Небольшой Конденсатор (ёмкость)	<p>При 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.</p>
Небольшая индуктивность	<p>При выполнении измерений небольших индуктивностей поверхностного монтажа, выполните подстройку короткозамкнутой цепи на частоте измерений (точечная подстройка). Прибор АКПП-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.</p>
Емкость монтажа	<p>При измерении емкости зажимы приспособления с маркировкой H_F (сигнальный ток)/ H_S (высокий потенциал) следует подключать к точке, подвергающейся наибольшему шумовому воздействию.</p>
Индуктивность монтажа	<p>Индуктивность монтажа следует вычесть из результата измерения.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Провод длиной 5 см, диаметром 1 мм имеет индуктивность 50 нГ. • Провод длиной 5 см, диаметром 2 мм имеет индуктивность 40 нГ.
Частотная ха- рактеристика при измерении индуктивности	<p>При измерении индуктивности на частоте гораздо ниже расчетной частоты (например, тестирование ВЧ дросселя на звуковой частоте) индуктивность ведет себя как индуктивный резистор. В данных условиях, точность измерения увеличивается в $(1 + 1/Q)$ раз, где Q - это добротность.</p>

Катушки без сердечника	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.

7 ВЫПОЛНЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ: Режим <MEAS DISPLAY>

В этой главе описываются функции клавиш передней панели MEAS (дисплей измерений), символы экранной информации прибора, а также рассмотрены основные операции настройки в данном режиме.

При активации меню в верхней и в нижней части дисплея (горизонтально) – открываются закладки меню настроек, определяемые, функциональными и системными клавишами прибора.

7.1 Раздел меню <MEAS DISPLAY>

Нажать на передней панели клавишу меню [MEAS] при этом на экране отобразится страница <MEAS disp>, как показано на рисунке ниже:

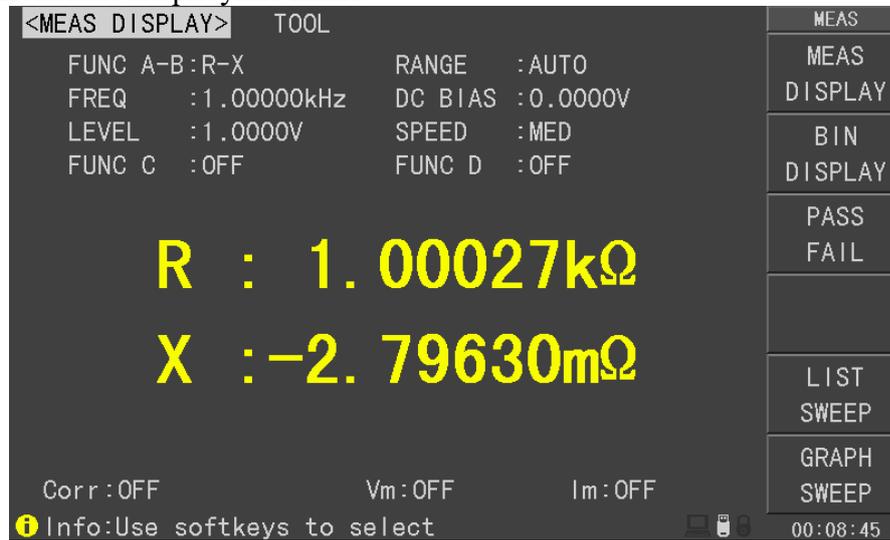


Рис. 7.1 Экран прибора в меню «MEAS DISPLAY»

На этой странице отображается результат теста (**2 параметра** - область экрана выделенная серым цветом). Нижеследующие параметры теста, испытательного сигнала и управления измерениями можно установить на этой странице:

- ✓ Измеряемый параметр (FUNC A-B)
- ✓ Частота тест-сигнала (FREQ)
- ✓ Уровень тест-сигнала (LEVEL)
- ✓ Измеряемый параметр (FUNC C)
- ✓ Выбор диапазона (RANGE)
- ✓ Пост. смещение (DC bias)
- ✓ Скорость измерений (SPEED)
- ✓ Измеряемый параметр (FUNC D)

На этой странице отображены **8 зон** в верхней части ЖКИ: : **FUNC A-B, FUNC C, FUNC D, FREQ, LEVEL, RANG, SPEED, DC BIAS** со своими текущими настройками.

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

Подробности операций настройки значений будут приведены далее в РЭ. В зоне отображения результатов теста/ условий отображается информация о состоянии теста. Эти условия могут быть заданы на странице <Meas setup> или <Correction>.

- Значения напряжения/тока источника сигнала (индикаторы -**Vm, Im**)
- Статус калибровки XX/ Open, K3/ short, Согл/ load - **ON/OFF** (индикатор - **CORR**)

7.1.1 Функции измерений (параметры)

В функции LCR- измерений прибор АКПП-6110 серии обеспечивает возможность тестирования и отображения результата измерений двух параметров иммитансных компонентов (2 primary parameters + 2 secondary parameters). 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)
- DCR (DC resistance)

Вторичные параметры

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

Результаты тестирования первичных и вторичных параметров отображаются соответственно в двух строках в виде буквенно-цифровых знаков (область подсвечена серым цветом). Первичный параметр отображается в верхней строке, а вторичный параметр — в нижней.

Порядок настройки и последовательность операций в функции «Измерения»:

1) Переместить курсор в зону **FUNC**, при этом на экране отобразятся следующие программные клавиши в нижней строке ЖКИ.

- ✓ Cp—... ▼
- ✓ Cs—... ▼
- ✓ Lp—... ▼
- ✓ Ls—... ▼
- ✓ Z—... ▼
- ✓ Y—... ▼

2) Нажать программную клавишу [Cp—... ▼], при этом следующие параметры будут показаны в меню для выбора оператором:

- ✓ Cp-D
- ✓ Cp-Q
- ✓ Cp-G
- ✓ Cp- R_p
- ✓ RETURN (возврат на предыдущую страницу)

Нажать соответствующую программную клавишу для выбора требуемого параметра для измерений. Затем нажать **RETURN** для возврата в меню верхнего уровня данной софт-клавиши.

3) Нажать Cs—... ▼, при этом следующие параметры будут показаны в меню для выбора:

- ✓ Cs-D
- ✓ Cs-Q
- ✓ Cs- R_s
- ✓ RETURN (возврат на предыдущую страницу)

Нажать соответствующую программную клавишу для выбора требуемого параметра для измерений. Затем нажать **RETURN** для возврата в меню верхнего уровня данной софт-клавиши.

4) Нажать Lp—... ▼, при этом следующие параметры будут показаны в меню для выбора:

- ✓ Lp-D
- ✓ Lp-Q
- ✓ Lp-G
- ✓ Lp- R_p
- ✓ Lp-DCR

- ✓ RETURN (возврат на предыдущую страницу)

Нажать соответствующую программную клавиш для выбора требуемого параметра для измерений. Затем нажать **RETURN** для возврата в меню верхнего уровня.

5) Нажать Ls—... ▼, при этом следующие параметры будут показаны в меню для выбора:

- ✓ Ls-D
- ✓ Ls-Q
- ✓ Ls-Rs
- ✓ DCR
- ✓ Ls-DCR
- ✓ RETURN (возврат на предыдущую страницу)

Нажать соответствующую программную клавиш для выбора требуемого параметра для измерений. Затем нажать **RETURN** для возврата в меню верхнего уровня данной софт-клавиши.

б) Нажать Z—... ▼, при этом следующие параметры будут показаны в меню для выбора:

- ✓ Z- θ_r
- ✓ Z- θ°
- ✓ R-X
- ✓ Rp-Q
- ✓ Rs-Q
- ✓ RETURN

Нажать соответствующую программную клавиш для выбора требуемого параметра для измерений. Затем нажать **RETURN** для возврата в меню верхнего уровня данной софт-клавиши.

7) Нажать Y—... ▼, следующие параметры будут показаны в меню для выбора:

- ✓ Y- θ_r
- ✓ Y- θ°
- ✓ G-B
- ✓ RETURN

Нажать соответствующую клавишу для выбора требуемого параметра для измерений. Затем нажать **RETURN** для возврата в меню верхнего уровня.

7.1.2 Диапазоны измерений иммитанса (Test range)

Диапазон измерений выбирается в приборе в соответствии со значением ожидаемого иммитанса/ **R** тестируемого компонента (ИУ), даже если выполняется измерение ёмкости (конденсатора)/ **C** или индуктивности (катушки)/ **L**.

Измеритель АКПП-6110 имеет **8 пределов** измерения на переменном токе (AC):
10 Ω , 100 Ω , 300 Ω , 1к Ω , 3к Ω , 10к Ω , 30к Ω , 100к Ω .

Измеритель АКПП-6110 имеет **10 пределов** измерения на постоянном токе (DCR):
100m Ω , 1 Ω , 10 Ω , 100 Ω , 300 Ω , 1к Ω , 3к Ω , 10к Ω , 30к Ω , 100к Ω .

Режим	Обзор функции	Преимущество	Недостаток
Автовыбор (Auto Range)	Прибор автоматически устанавливает оптимальный диапазон измерений (предел) с учетом иммитанса 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 иммитанса (пределе).	Не требуется доп. время на переключение диапазонов.	Оператор должен заранее знать и выбрать надлежащий диапазон в зависим. от иммитанса компонента.

1) Переместите курсор в зону настройки диапазона [**RANGE**], при этом отобразятся следующие программные клавиши:

- ✓ AUTO – софт-клавишей выбирается режим диапазона **AUTO**.

- ✓ HOLD - софт-клавиша используется для переключения диапазона из AUTO в режим **HOLD**. При выборе HOLD диапазон будет заблокирован на текущем пределе. Номинал предела измерений будет отображаться в зоне индикации на ЖКИ.
- ✓ ↑(+) софт-клавиша используется для увеличения предела в режиме HOLD.
- ✓ ↓(-) софт-клавиша используется для уменьшения значения предела в режиме HOLD.
- ✓ [MODE- LCR/ DCR] -софт-клавиша для выбора режима теста LCR/ DCR.

2) Использовать вышеуказанные софт-клавиши для настройки в режиме выбора диапазона.

7.1.3 Частота тест-сигнала (frequency)

Границы диапазона частот тест-сигнала для измерений в различных модификациях измерителей:

АКИП-6110/1 от 20 Гц до **300 кГц**, разрешение 6 разрядов.

АКИП-6110/2 от 20 Гц до **500 кГц**, разрешение 6 разрядов.

АКИП-6110/3 от 20 Гц до **1МГц**, разрешение 6 разрядов

Макс. разрешение установки частоты 0.01Hz.

В функции DCR измерений в области параметра **FREQ** отображается “---”.

Операции настройки частоты тест-сигнала:

Прибор обеспечивает два метода для установки частоты измерения. Первый – с использованием программных клавиш, а второй – вводом численного значения частоты с помощью цифровых клавиш **0-9**.

1) Переместите курсор в зону **FREQ**, -отобразятся следующие софт- клавиши:

- ↑(++) софт-клавиша грубой регулировки для увеличения частоты. Нажимать клавишу, при этом частота изменится в следующей последовательности: **20 Hz, 100Hz, 1kHz, 10kHz, 100kHz, 300kHz (500 kHz/ 1 MHz – в зав. от модификации)**
- ↑(+) софт-клавиша для плавного увеличения частоты. Нажимать клавишу, при этом частота изменится в следующей последовательности фикс. значений (см. таблицу ниже):

↑ (+)/ ↑(-)	20, 25, 30, 40, 50, 60, 80, 100, 120, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 1K
	1.2, 1.5, 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 80, 100, 150, 200, 250, 300K
	400 кГц (доп. для АКИП-6110/2)
	500 кГц (доп. для АКИП-6110/2)
	600 кГц (доп. для АКИП-6110/3)
	800 кГц (доп. для АКИП-6110/3)
	1 МГц (доп. для АКИП-6110/3)

- ↓(-) софт-клавиша плавной регулировки, используемая для уменьшения частоты. Выбираемые частоты такие же, как при пошаговом увеличении частоты (+).
- ↓(--) софт-клавиша грубой регулировки, используемая для быстрого уменьшения частоты. Выбираемые частоты такие же, как при увеличении частоты со сменой поддиапазонов (++)

2) Используйте софт- или цифровые клавиши для выбора или установки частоты. При использовании клавиш «**0-9**» для ввода требуемого значения частоты в зоне программных клавиш отображаются единицы изм. частоты (Гц, кГц и МГц). Пользователи могут использовать указанные клавиши для ввода данных. При использовании [**ENTER**] для подтверждения частоты по умолчанию используется **Гц/Hz**. Для выхода из функции ввода цифрового значения клавишами «0-9» - нажать программную клавишу **ESC** (возврат в меню настройки частоты тест-сигнала).

7.1.4 Уровень тест-сигнала U/I (level)

*Уровень тест-сигнала задается как ср. кв. значение сигнала синусоидальной формы внутреннего источника (RMS напряжение или ток). Оператор может установить требуемое измерительное напряжение или ток в рабочем диапазоне. Выходное сопротивление источника тест-сигнала может быть выбрано из значений: 10Ω, 25Ω, 50Ω или 100Ω. В функции DCR измерений в области параметра **FREQ** отображается “---”.*

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

В приборе уровень тест-сигнала (**LEVEL**) может быть установлен в диапазоне значений:

- для напряжения/ V: от 5 мВ до 2,0 В с разреш. 10 мВ (уст. пост. смещения V 0,5 мВ... ±5В).
- для тока/ I: от 50 мкА до 100 мА с разреш. 100 мкА (уст. пост. смещения I 5 мкА...±50мА).

Операции настройки уровня тест-сигнала (амплитуды):

Прибор обеспечивает два метода для установки уровня тестового источника сигнала. Первый заключается в использовании программных софт-клавиш экрана, а второй в возможности ввода числовых данных с помощью цифровых клавиш «0-9».

1) Клавишами навигации переместить курсор в зону **LEVEL**, - отобразятся следующие программные клавиши на ЖКИ:

- ✓ ↑(+) плавная регулировка увеличения уровня тест-сигнала
- ✓ ↓(-) плавная регулировка уменьшения уровня тест-сигнала.

2) Используйте софт- или цифровые клавиши для ввода/ установки уровня тест-сигнала. При использовании клавиш «0-9» для ввода требуемого значения частоты на экране отображаются единицы изм. амплитуды U/ I (**mV, V, uA, mA, A**). Пользователи могут использовать указанные выше клавиши для ввода данных.

Примечание: Предусмотрен режим активации функции АРУ (**ALC- ON/ OFF**), при включении АРУ значение уровня U/I на экране ЖКИ отображается со звездочкой (*).

7.1.5 Постоянное смещение (DC bias)

Данная функция (**DC bias**) позволяет подать постоянное смещения по напряжению или по току на тестируемый объект (компонент) в момент выполнения измерителем АКПП-6110 тестирования на переменном токе. Диапазон регулировки постоянного смещения (DC bias) напряжения от **-10 В ~ до +10 В** (макс. разрешение 0,5 мВ, погреш. уст. 1%).

Операции и шаги настройки функции пост. смещения (DC bias):

Измеритель обеспечивает 2 метода для установки смещения постоянного тока (output level **DC bias**). Первый заключается в использовании софт-клавиш экрана, во втором способе ввод данных выполняется непосредственно с помощью цифровых клавиш.

1) Переместить курсор в поле **DC BIAS**, на ЖКИ появятся следующие софт-клавиши:

- ✓ ↑(+): клавиша увеличения пост. смещ. U/I (0,01ед.изм)
- ✓ ↓(-): клавиша уменьшения пост. смещ. U/I (0,01ед.изм).

2). Используйте вышеуказанные софт-клавиши «стрелки +/-» для установки требуемого значения источника пост. смещения/ DC bias. При использовании цифровых программных клавиш «0-9» для ввода уровня смещения доступные ед. измерения (mV, V, uA, mA и A) отображаются в функциональной строке софт-клавиш. При использовании [**ENTER**] для ввода численного значения смещения по умолчанию выбираются ед. измерения Вольт и Ампер (**V/ A**).

ПРИМЕЧАНИЕ: Когда пользователю необходимо переключить уровень постоянного смещения между током и напряжением, необходимо использовать метод ввода данных с помощью цифровых клавиш **0-9** и софт-клавиш ед. измерения.

После выполнения настройки в процессе тестирования нажмите клавишу [**DC BIAS**] на передней панели для включения выхода источника пост. смещения в схему измерений. Когда постоянное смещение подано на выход (DC bias –ON), то при этом включается подсветка клавиши [DC BIAS].

7.1.6 Скорость измерений (Test speed)

Скорость измерений прибора определяется следующими аппаратно- программными факторами:

- Время интеграции (отклик АЦП)
- Число усреднений (в каждом тесте)

- Задержка измерений/ Meas. delay (от старта до остановки измерений)
- Время обработки вывода на экран результата измерений (Display time)

В меню АКПП-6110 серии может быть выбрано одно из 3-х значений скорости измерений **БЫСТРО/ Fast.**, **СРЕДНЕ/ Med** и **МЕДЛ./ Slow**. Рекомендован режим измерения с медленной скоростью (**SLOW**), что позволяет добиться наиболее стабильной индикации на ЖКИ и точных результатов измерений.

Операции настройки скорости измерений:

1) Клавишами-курсорами выбрать в меню поле **SPEED**, - на экране отобразятся следующие программные клавиши:

- **FAST**
- **MED**
- **SLOW**

2) Использовать вышеуказанные софт-клавиши для выбора требуемой скорости тестирования.

Настройка	Скорость измерений	Время изм.
FAST	75 изм/с	13 мс
MED	11 изм/с	90 мс
SLOW	2,7 изм/с	370 мс

7.1.7 Формат отображения результата

Результат измерений на ЖКИ прибора в виде **6 цифр** с плавающей запятой (децимальная точка). Функция блокировки десятичной запятой (Decimal point fix/ **D.P.FIX**) обеспечивает вывод результата теста на экран фиксированным способом. При этом данная функция может изменять отображаемое количество разрядов значения результата теста. Отображаемый результат может быть выбран для индикации большим или маленьким символом (знаками).

Настройка формата индикации

Установите индикацию десятичной запятой (D.P.) в фиксированном режиме отображения нижеуказанными шагами настройки. Также может быть выбран размер результата теста (разрядность значения).

1) Установить курсор в **TOOL**, при этом отобразятся следующие софт-клавиши:

- ✓ **D.P. AUTO**
- ✓ **D.P.FIX A**
- ✓ **D.P. FIX B**
- ✓ **DISP OFF ON**

2) Нажать **D.P. AUTO** для сброса положения десятичной точки результата измерений основного или вторичного параметров до значения по умолчанию.

3) Нажать **D.P.FIX A** для блокировки положения десятичной точки в измеренном значении основного параметра (верхняя строка). Когда десятичная точка зафиксирована таким образом, то на экране отображается знак “▲”. Нажать **D.P.FIX A** ещё раз, - при этом последний младший знак будет удален, а отображаемое значение будет уменьшено на один разряд. Такими нажатиями софт-клавиши **D.P.FIX A** можно уменьшить разрядность индикации с 6-ти знаков до 4-х цифр и обратно до 6-ти цифр (изменение разрядности 1-го параметра).

4) Нажать **D.P.FIX B** для блокировки положения десятичной точки в измеренном значении вспомогательного параметра (нижняя строка). Когда десятичная точка зафиксирована, то на экране отображается знак “▲”. Нажать **D.P.FIX B** ещё раз, - при этом последний младший знак будет удален, а отображаемое значение будет уменьшено на один разряд. Такими нажатиями софт-клавиши **D.P.FIX B** можно уменьшить разрядность индикации с 6-ти знаков до 4-х цифр и обратно до 6-ти цифр (изменение разрядности 2-го параметра).

5) Нажать софт-клавишу **DISP OFF/ ON** для отмены вывода на экран измеренных значений (**OFF**) или обратного включения индикации (**ON**).

ПРИМЕЧАНИЕ. Функция блокировки десятичной точки (**D.P.FIX**) будет автоматически отменена с восстановлением индикации с плавающей точкой при следующих обстоятельствах (статусе):

- ✓ **Изменена функция теста** (выбран другой параметр для измерений).

При тесте с измерением относительного отклонения / абс. значения функция недоступна (режим **ΔABS, Δ%, OFF**).

7.2 Сортировка по выборкам <BIN DISP>

Нажать [**MEAS**], а затем нажать софт-клавишу **BIN DISP** для входа на страницу меню <BIN DISP>. На этой странице настройки выборок сортировки №1-9 (**bin**) отображаются в верхней области экрана, а результат теста в нижней строке (**BIN :1**).

<BIN DISPLAY>		TOOL			MEAS
FUNC : Cp-D		NOMINAL : 0.00000pF			MEAS
BIN CMP : OFF		COUNTER : OFF			DISPLAY
BIN	BIN	LOW	HIGH	COUNT	BIN
	1	-----	-----	0	DISPLAY
	2	-----	-----	0	PASS
	3	-----	-----	0	FAIL
	4	-----	-----	0	
	5	-----	-----	0	
	6	-----	-----	0	
	7	-----	-----	0	LIST
	8	-----	-----	0	SWEEP
	9	-----	-----	0	GRAPH
Cp : 975.810nF	2nd	-----	-----	SWEEP	
D : 0.00017	AUX : 0	OUT : 0			
Info: Use softkeys to select					01:11:14

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

В функции **Счётчик (COUNT)** отображается число отсчетов компарирования по каждому из каналов выборок (с №1 по №3 + доп. канал «**2nd**»). В режиме сортировки (функция компаратор/Comp) ведется автоматический подсчет количества отсортированных объектов/компонентов в каждой из выборок (**bin**). При достижении максимально возможного количества (99.999.999) операция счета будет остановлена и на экране появится сообщение о переполнении ("----").

Следующие разделы могут быть выбраны для настройки в меню < **BIN DISPLAY** >.

- ✓ Функция сравнение ВКЛ/ ВЫКЛ - **ON/OFF (BIN CMP)**
- ✓ Счетчик ВКЛ/ ВЫКЛ - **ON/OFF(COUNTER)**

Предусмотрены 2 области экранного меню: **BIN NO. DISP, COMP**. Подробная информация о данных областях будет представлена далее в РЭ. В зоне результатов/условий измерения отображаются нижеуказанные условия/ результаты испытаний. Эти зоны не могут быть установлены на этой странице, но могут быть установлены в разделах меню <**MEAS SETUP**>, <**MEAS DISP**>, <**CORRECTION**> или <**LIMIT TABLE**>.

- ✓ Измеряемый параметр (**FUNC**)
- ✓ Номинальное значение (**NOMINAL**)
- ✓ Пределы Верх/ Ниж допуска в выборке (**HIGH/ LOW**)

7.2.1 Функция допускового сравнения (Comparator)

Функция прямого сравнения измеренного значения с эталонной величиной (компарирование по заданному лимиту/ **Comparator**) может быть включена сортировка по 10-и выборкам (**BIN1 ...BIN9** и **BIN OUT**). При выборе в данном 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)** и **одну пару** значений допуска для вторичной выборки (**2nd**).

Если при сортировке первичный параметр ИУ находится в пределах допуска в выборке, но вторичный параметр находится вне пределов, то такой компонент будет отсортирован во вспомогательную выборку /AUX.

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

Эти ограничения (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 в функции «Компаратор», шаги настройки допусков выборки и счетчика:

1) Установить курсор настройки в меню < **BIN CMP** >, при этом на ЖКИ появятся следующие клавиши:

- ✓ **ON**
- ✓ **OFF**

2) Выбрать одну из клавиш для выбора статуса функции сравнения -ВКЛ / ВЫКЛ (**ON/ OFF**).

7.2.2 Область индикации параметров (FUNC)

В области параметров отображается измеряемая величина "Function"/ параметр, если пользователь выбирает в режим сравнения смену порядка индикации первичных и вторичных параметров. При этом значения будут отображаться, например в формате "**Ср-D**", а при реверсе отображается как "**D-Ср**", что означает, что текущий параметр D сравнивается как первичный параметр/ primary, а значения Ср сравнивается как вторичный параметр/ secondary.

7.2.3 Область «Значение номинала» (NOMINAL)

Номинальный параметр - это номинальное значение, используемое для сравнения в заданных выборках допуска.

7.2.4 Область выборок сравнения (BIN)

В этой зоне отображается номер bin- выборки в списке пределов допуска в выборках (таблица ограничений/ limit list). Сообщение "**2nd**" означает -вторичный параметр.

7.2.5 Лимиты допуска (HIGH/ LOW)

В этой зоне экране отображаются верхний и нижний пределы (**High/ Low**) списка лимитов допуска (заданные ранее в меню < **LIMIT TABLE** >).

7.2.6 Счётчик (COUNT)

В этой области отображается значение счетчика текущей выборки (основной/ 2-й параметр).

7.2.7 Дополнительная выборка (AUX)

В этой области отображается значение счетчика вспомогательной выборки.

Примечание: Если при сортировке в BIN-выборке первичный параметр находится в пределах допуска (Годен), но вторичный параметр находится вне пределов (Негоден), то такой компонент будет отсортирован во вспомогательную выборку /AUX.

7.2.8 Число значений счетчика «Вне допуска» (OUT)

В этой области отображается значение числа выборок «**OUT**», которые при сравнении имеют результат измерения «Вне допуска» (за границами заданных лимитов).

Шаги настройка счетчика в функции сравнения в выборках

Выполните следующие операции для настройки счета выборок в функции сравнения - **ON/OFF** на странице меню <**BIN DISPLAY**>

1) На странице < **BIN DISPLAY**>, переместить курсор в зону **COUNTER**, при этом отобразятся следующие программные клавиши:

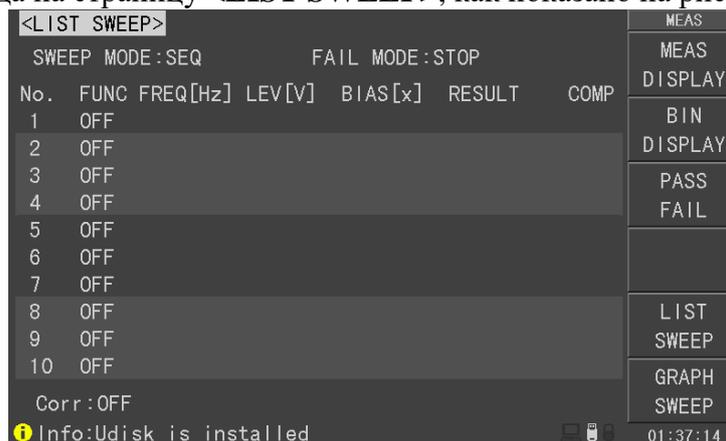
- ✓ **ON**
- ✓ **OFF**

- 2) Нажать **ON** для активации счетчика числа выборок.
- 3) Нажать **OFF** для отключения счетчика числа выборок.
- 4) На странице < **BIN DISPLAY** > переместить курсор в зону **TOOL**, -отобразятся следующие программные клавиши:
 - ✓ **Clear Counter**
- 5) Нажать софт-клавишу **Clear Counter**, при этом в поле справочной информации появится сообщение “☺: *Sure clear bin counter?*” (Сбросить показания счетчика ?). Далее будут отображены следующие исполнительные софт-клавиши:
 - ✓ **YES**
 - ✓ **NO**
- 6) Нажать **YES** для сброса текущего значения числа всех выборок в «0».
- 7) Нажать **NO** для отмены сброса показаний счетчика.

7.3 Меню настройки табличных измерений <LIST SWEEP DISP>

Функция измерения по списку/ **LIST SWEEP** позволяет выполнить тестирование по **10 параметрам** (табличное качание), поддерживает возможность допусковых измерений (тест с заданием предельных лимитов- **HIGH/ LOW**). Каждая точка списка автоматического качания при настройке 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 изм. параметр) или выключена (**OFF**) с целью её игнорирования при воспроизведении списка шагов. При этом результаты измерений будут сравниваться с их пределами/ **LIM LOW/ HIGH**.

Для настройки точек списка необходимо нажать на панели [**MEAS**] и далее нажать софт-клавишу **LIST SWEEP** для входа на страницу <**LIST SWEEP**>, как показано на рис. ниже:



На данной странице с помощью курсора, помещенного клавишами навигации в соответствующее поле можно настроить нижеследующие параметры измерений (элементы в скобках).

В заданных тестовых точках будут автоматически измерены параметры в режиме сканирования. Также будет проведено сравнение результата измерений с введенными предельными значениями (допусками). В процессе тестирования по списку иконка "▶" обозначает текущую точку в списке качания. Следующие параметры управления можно задать на странице меню <**LIST SWEEP**>:

- ✓ Тип качания (**SWEEP MODE**)
- ✓ Итог бракования (**FAIL MODE**)

На этой странице предусмотрены 2 области индикации: **LIST SWEEP DISP** и **mode** /режим. Точки развертки списка не могут быть установлены на этой странице, но доступны для настройки в меню <**LIST SWEEP SETUP**>.

7.3.1 Меню настройки типа качания /Sweep mode

Функция развертки измерителя **АКИП-6110** (качания по списку) обеспечивает выполнение автоматического теста последовательных измерений в цикле качания до **10 точек** тестовых частот, тестовых уровней или смещения постоянного тока.

В приборе доступны два режима развертки (тип качания): **SEQ** и **STEP**.

В настройке **SEQ** нажатие клавиши запуска **[TRIG]** переводит АКПП-6110 в режим автоматического измерения на всех точках таблицы (списка качания). В настройке **STEP** каждое очередное нажатие **[TRIG]** переводит прибор в режим однократного измерения (пошаговый тест в точке развертки из списка).

ПРИМЕЧАНИЕ: Если выбран режим запуска **INT/** внутренний, то в режиме тестирования при настройках **SEQ** и **STEP** запуск качания не будет контролироваться клавишей **[TRIG]**. Если для режима триггера установлено значение **MAN/** ручной, то **[TRIG]** является исполнительной клавишей для запуска теста с качанием по списку (sweep test).

Шаги настройка способа табличного качания (list sweep mode):

В меню **<LIST SWEEP>** настройки качания выбрать **SEQ** или **STEP**.

1) На странице настройки **< LIST SWEEP >** переместить курсор в поле **SWEEP MODE**, при этом при этом отобразятся следующие две программные клавиши:

- ✓ **SEQ (последовательность точек)**
- ✓ **STEP (шаг)**

2) Нажать **SEQ** для выбора режим автоматического качания по всем точкам таблицы.

3) Нажать **STEP** для выбора однократного измерения (тест в одной точке развертки).

Шаги настройка статуса измерений «Негоден» в режиме качания/ list sweep fail mode:

Статус прибора при получении итога допусковых табличных измерений «Негоден» на странице меню **<LIST SWEEP>** может быть выбран активацией настройки **STOP** или **CONTINUE**.

4) На странице настройки **< LIST SWEEP >**, переместить курсор в поле **FAIL MODE**, при этом при этом отобразятся следующие 4 программные клавиши:

- ✓ **STOP (остановка теста)**
- ✓ **CONTINUE (продолжить тест)**
- ✓ **PAUSE (пауза)**
- ✓ **RETRY (повторить тест)**

7.3.2 Частота/ FREQ (Hz) и другие параметры таблицы качания

В этой области экрана настройки (в горизонтальной строке) отображаются параметры в режиме качания и их единица измерения. Ниже находятся значения параметров в точках списка развертки.

7.3.3 Ls[H] Q[]

Эта область индикации отображает параметр теста (*Function*) и его единиц измерения. Ниже находятся значения параметров в точках списка развертки.

7.3.4 Функция сравнения «Компаратор» /COMP

Данная область ЖКИ отображает результаты сравнения результатов в точках качания в данный момент. Значение **L** - означает, что результат измерений ниже эталона (стандартного образца), а **H** - выше эталона, при **отсутствии индикации** (ячейка не заполнена) – в области допуска (между границами лимита).

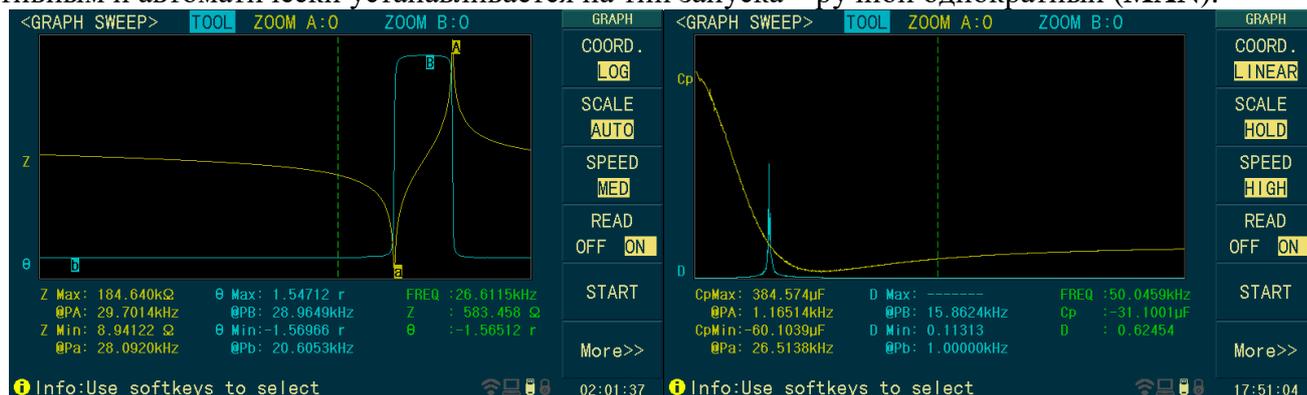
7.4 Функция графической развертки измерений <GRAF SWEEP>

Функция графика сканирования/ *GRAF SWEEP* обеспечивает режим измерений с высокой плотностью сканирования в соответствии с заданной начальной и конечной точкой развертки с целью отображения на экране кривой сканирования выбранного параметра измеряемого устройства (график отклика - **2 параметра**). Данная функция является мощным инструментом для анализа сложных компонентов иммитанса. Источником сканирования может быть выбрана: частота, уровень, пост. смещение (*frequency, level, DC bias*), параметры - это виды измерений, заданные на странице отображения измерения **[MEAS DISP]** (выбор настройки ограничен параметрами иммитанса, режим **DCR** - не включен в перечень поддерживаемых настроек).

Для активации функции нажать клавишу меню **[MEAS]**, а затем нажать софт-клавишу "**GRAPH SWEEP**" для входа на страницу измерения с отображением графика развертки.

Для измерения в режиме сканирования графика/ **GRAF SWEEP** требуется стартовый сигнал, после запуска измерений триггер будет эффективным, см. ниже.

Примечание: меню настройки триггера ИУ на странице измерения развертки графа – будет неактивным и автоматически устанавливается на тип запуска – ручной однократный (**MAN**).



Основные параметры в функции сканирования графика задаются на странице настройка графика/ **GRAPH SETUP**, а общие операции выполнения заданной развертки выполняются в поле **TOOL** /«Инструмент» страницы сканирования графика. В настройках доступен выбор из двух режимов (типов) качания – линейный и логарифмический.

- ✓ Переместить курсор в поле **TOOL** и с помощью софт-клавиши выбрать режим **GRAPH/** График (соответствующие настройки и параметры отображаются в правой части на экране):

Софт-клавиша	Выполняемая операция (описание функции)
COORD (Coordinates)	Выбор типа шкалы отображения графика (coordinate mode) LINEAR: линейный режим качания LOG: Масштабирование координат точек на оси выполняется по логарифмическому закону
SCALE	Выбор режима масштабирования координат (SCALE mode) AUTO: режим автомасштабирования шкалы HOLD: Координатная ось (шкала) ограничена макс. и мин. значениями на странице настроек графика
SPEED	Значение указывает скорость измерений
READ	Переключение индикация значений (read switch)
	ON: Displays the cursor line and its coordinate data. After reading is turned on, cursor keys are used to move cursor lines, not fields. OFF: Disables cursor line and coordinate data display
Start/Stop	Выбор между запуском (старт) или остановкой сканирования (стоп)
TRACE	A: кривая первичного параметра (primary)
	B: кривая вторичного параметра (secondary)
	A+B: Отображает 2 графика одновременно (перв. и вторич. параметра)
DOTS	Выбор числа точек развертки при измерении для построения графика (150/ 300/ 600/ 1200/ 1800 точек)
TRIG (Trigger)	Выбор ист. запуска: INT, MAN или EXT (BUS- запуск по шине командами)
Graphic Set.	Переход в меню Graphic Settings для настройки параметров графика качания

Примечание: после включения данной функции характерные параметры описывающие пьезоэлектрические устройства (piezoelectric) при их измерении на графике - не отображаются.

7.5 Страница меню «Настройка измерений» <MEASURE SETUP>

Нажать [**SETUP**] для входа на страницу меню <MEAS SETUP>, при этом отображается экранная информация, как показано ниже:

<MEAS SETUP> TOOL		SETUP
FUNC A-B : Cp-D	RANGE : 100kΩ	MEAS SETUP
FREQ : 100.0000Hz	DC BIAS : 0.0000V	CORRECTION
LEVEL : 1.0000V	SPEED : MED	LIMIT TABLE
FUNC C : OFF	FUNC D : OFF	
TRIG : INT	AVG : 1	LIST SETUP
TRIG DLY : 0ms	ALC : OFF	GRAPH SETUP
SOUR IMP : 100Ω	AUTO LCR : OFF	
VAC MON : OFF	IAC MON : OFF	
STEP DLY : 0ms	DC SOUR : 0.0000V	
DCI ISO : OFF	BIAS SRC : INT	
DEV A : OFF	REF A : 0.00000pF	
DEV B : OFF	REF B : 0.00000	

Info:Udisk is installed 01:44:32

На этой странице меню можно задать и настроить следующие параметры. (могут быть установленны параметры и режимы указанные в скобках)

- ✓ Параметр теста (**FUNC A-B**)
- ✓ Параметр теста (**FUNC C**)
- ✓ Параметр теста (**FUNC D**)
- ✓ Частота тест-сигнала (**FREQ**)
- ✓ Уровень тест-сигнала (**LEVEL**)
- ✓ Диапазон измерений (**RANGE**)
- ✓ Скорость теста (**SPEED**)
- ✓ Пост. Смещение (**DC BIAS**)
- ✓ Источник пост. напряжения (**DC SOUR**)
- ✓ Запуск измерений (**TRIG**)
- ✓ Функция АРУ/Auto Level Control (**ALC**)
- ✓ Задержка измерений (**TRIG DLY**)
- ✓ Вых. импеданс (**SOUR IMP**)
- ✓ Усреднение (**AVG**)
- ✓ Мониторинг напряжения -ON/ OFF (**VAC MON**)
- ✓ Мониторинг тока - ON/ OFF (**IAC MON**)
- ✓ Изоляция тока смещения ON/ OFF (**DCI ISO**)
- ✓ Режим проверки отклонения А (**DEV A**)
- ✓ Режим проверки отклонения В (**DEV B**)
- ✓ Значение эталона А теста на отклонение (**REF A**)
- ✓ Значение эталона В теста на отклонение (**REF B**)

Некоторые зоны, перечисленные ниже, такие же, как и на странице <MEAS DISP>, поэтому нет необходимости представлять их в этом разделе, но другие блоки будут кратко представлены в разделах РЭ далее.

- ✓ Изм. параметры (**FUNC A-B**)
- ✓ Изм. параметр (**FUNC C**)
- ✓ Изм. параметр (**FUNC D**)
- ✓ Частота тест-сигнала (**FREQ**)
- ✓ Уровень тест-сигнала (**LEVEL**)
- ✓ Предел измерений (**RANGE**)
- ✓ Скорость измерений (**SPEED**)
- ✓ Пост. смещение (**DC BIAS**)

7.5.1 Режимы запуска измерений /Trigger mode

В измерителе АКИП-6110 серии оператор может выбрать любой источник запуска из числа 4-х доступных типов при помощи курсорных клавиш (выделив иконку в поле параметра **TRIG** на странице настройки **MEAS SETUP**). Запуск цикла измерений осуществляется 4-я способами: **Внутренний** (авто-

матический)/INT, ручной/ MAN (однократный пошаговый), внешний/ EXT, BUS, DUT (fixture receives).

При выборе режима запуска INT прибор будет выполнять автоматические непрерывные измерения (sequential & repeated).

В режиме MAN при нажатии клавиши [TRG] на панели измеритель выполнит одно измерение.

В режиме EXT, как только интерфейс HANDLER получает положительный импульс, то прибор выполнит одно измерение.

В режиме DUT, как только прибор определит наличие компонента на входе (через изм. кабель/ адаптер), то прибор выполнит одно измерение.

В режиме BUS, как только интерфейс IEEE 488 получает команду запуска/ TRIG, прибор выполнит один цикл измерений (тест). Режим BUS не может быть выбран на передней панели измерителя.

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.

Операции и шаги настройки режима запуска

Выполните операции настройки в доступных режимах запуска измерений, кроме запуска по шине/ BUS. Если необходим режим BUS (по шине), то используйте интерфейс IEEE4888 для отправки команды **TRIGger: SOURce BUS**.

1) Нажать SET и клавишами-курсорами выбрать на странице MEAS SETUP поле TRIG, - на экране отобразятся следующие софт-клавиши (активная настройка в меню выделена желтым):

- ✓ INT
- ✓ MAN
- ✓ EXT
- ✓ DUT

2) Используйте вышеуказанные софт-клавиши для выбора типа запуска:

Софт-клавиша	Функция при нажатии
INT	Режим непрерывного автозапуска (внутренний / Internal)
MAN	Режим ручного запуска (пошаговый цикл/ Manual)
EXT	Режим внешнего запуска (External)/ BUS
DUT	Режим запуска от ИУ (по подкл. компоненту)

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).

7.5.2 Автоматическая регулировка уровня (APU)/ Auto level control

Функция автоматического регулирования уровня (APU) обеспечивает настройку и реальное поддержание уровня сигнала (напряжение или ток в ИУ) в значении отображаемого тестового уровня. Эта функция может гарантировать постоянное испытательное напряжение или ток в исследуемом компоненте (объекте).

При использовании функции уровень может быть установлен в пределах, указанных ниже:

- Диапазон пост. напряжения (constant voltage): **10 mVrms ... 1 Vrms**
- Диапазон пост. тока (constant current): **100 μ Arms ... 10 mArms**

ПРИМЕЧАНИЕ: Если функция поддержания постоянного уровня (APU/ ALC) включена, то при уровне сигнала превышающем указанные диапазоны, функция будет автоматически отключена (установлена в OFF/ выкл). Текущее заданное значение амплитуды тест-сигнала обычно не считается постоянным значением уровня.

Операции и шаги настройки функции APU (auto level control)

Выполните нижеследующие шаги для установки функции APU - ВКЛ/ ON или ВЫКЛ/ OFF.

1) Переместить курсор в поле ALC, при этом при этом отобразятся следующие 2 программные клавиши:

- ✓ ON

✓ **OFF**

- 2) Нажать **ON** – для включения функции АРУ.
- 3) Нажать **OFF** – для выключения функции АРУ.

7.5.3 Функция изоляции пост. тока смещения

Функция изоляции постоянного тока смещения/ *Bias current isolation* может предотвратить влияние постоянного тока на входную цепь тестируемого объекта. В поле настройки **DCI ISO** пользователи могут установить функцию изоляции тока смещения - ВКЛ или ВЫКЛ (On/ Off).

Когда функция изоляции тока смещения включена (установлена в **ON**), ток смещения, протекающий через DUT, может достигать 0-100 мА.

Когда функция изоляции тока смещения выключена (установлена в **OFF**), значения тока смещения протекающего через ИУ, показаны как рис. 3-1. Если ток смещения, протекающий через ИУ превышает номинал указанный в таблице ниже, то при этом не обеспечивается нормальный режим измерений прибора.

Рис. 3-1. Макс. значение тока пост. смещения/ DC bias current

Test range	10 Ω	30 Ω	100 Ω	300 Ω	1 kΩ	3 kΩ	10 kΩ	30 Ω	100 kΩ
Max. current	2 mA	2 mA	2 mA	2 mA	1 mA	300 μA	100 μA	30 μA	10 μA

Примечание: Функция изоляции тока смещения (ISO) может быть установлена в ON (включена) только после установки опциональной платы доп.смещения. После того, как функция изоляции тока смещения включена, это будет влиять на точность измерений, поэтому при условии низкой частоты тест-сигнала и наличии пост. тока смещения функция изоляции тока смещения должна быть выключена (установлена в OFF).

Операции настройки функции изоляции пост. тока смещения (При установке опции расширения диапазона и уровня смещения)

Выполните нижеследующие шаги для установки функции изоляции пост. тока смещения / DC bias - ВКЛ/ **ON** или ВЫКЛ/ **OFF**

1) Переместить курсор в поле **DCI ISO** при этом при этом отобразятся следующие 2 программные клавиши:

- ✓ **ON**
- ✓ **OFF**

- 2) Нажать **ON** – для включения изоляции пост. тока смещения/ bias current isolation
- 3) Нажать **OFF** – для выключения изоляции пост. тока смещения/ bias current isolation.

7.5.4 Функция усреднения (Average)

Функция **Усреднение**/ AVERAGE позволяет вычислить среднее значение параметра из последовательной выборки нескольких результатов измерений. Доступно задать коэффициент усреднения в диапазоне значений **1 ... 255** с настройки шагом ±1.

Операции и шаги настройки числа усреднений.

1) Переместить курсор навигации в поле **AVG**, при этом на ЖКИ появятся следующие софт-клавиши:

↑ +	Увеличение коэффициента усреднения с шагом «1»: 1 - 255 .
↓ -	Уменьшение коэффициента усреднения с шагом «1»: 255 -1 .

2) Используйте вышеуказанные софт-клавиши для установки требуемого значения усреднения или при помощи числовых клавиш «0-9» и [ENTER] введите непосредственно цифровое значение.

7.5.5 Функция мониторинга уровня (Level Monitor function)

Мониторинг уровня при измерении представляет собой возможность визуального контроля на экране измерителя АКПП-6110 серии значений двух условий тестирования – **Напряжение / Ток (VAC MON/ IAC MON)** в дополнение к 2-м измеряемым параметрам (базовым).

Контролируемое значение напряжения отображается на странице <MEAS DISP> в зоне **VAC MON**, а контролируемое значение тока в зоне **IAC MON**. Функция мониторинга также может контролировать параметр теста или быть выключенной (**OFF**).

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 (K3)** или **LOAD (CH)** также будет влиять на значение уровня мониторинга.

Операции и шаги настройки режима мониторинга (monitor function)

Выполните нижеследующие действия для настройки функции мониторинга уровня - ВКЛ/ **ON** или ВЫКЛ/ **OFF**.

1) Переместить курсор в поле **VAC MON** или **IAC MON** (при настройке соотв. параметра), на ЖКИ появятся следующие софт-клавиши:

- ✓ **OFF**
- ✓ **ON**

VAC MON	Напряжение испытательного сигнала (перем.)
IAC MON	Ток испытательного сигнала (перем.)

7.5.6 Задержка измерений (Delay time)

Данная настройка измерителя (trigger delay) определяет, как долго прибор по времени будет находиться в ожидании момента запуска измерений после поступления сигнала активации теста (стартового импульса). Диапазон интервалов задержки: **0 мс ... 60 сек** с шагом **1 мс**.

Функция задержки 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 состоявшееся подключение компонента и надежный контакт в измерительной цепи.

Операции и шаги настройки времени задержки

Выполните нижеследующие операции для настройки значения времени задержки запуска:

1) Переместить курсор в поле **TRIG DLY**.

2) С помощью числовых клавиш «0-9» и [**ENTER**] введите непосредственно цифровое значение блокировки запуска (в **мс/ с**):

- ✓ **ms** (мс)
- ✓ **s** (сек)

7.5.7 Выходной импеданс (Output Impedance)

Выходное сопротивление может быть установлено: **10 Ω/ СС, 25Ω, 50Ω** и **100Ω**. Если прибор используется для тестирования малых индуктивностей (L), то рекомендуется использовать номинал сопротивления **25Ω**. 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).

Примеч.: При использовании дополнительной опциональной платы пост. смещения доступен выбор иммитанса только в значении **100 Ом**.

Операции настройки выходного сопротивления:

1) Клавишами навигации переместить курсор меню в поле **SOUR IMP**, - отобразятся следующие софт-клавиши:

- **100Ω**
- **50Ω**
- **25Ω**
- **10Ω/ СС**

2) Используйте соотв. софт-клавиши для выбора требуемого значения выходного импеданса.

7.5.8 Функция относительных измерений

Функция измерения отклонения (***deviation test***) предназначена для отображения значения отклонения вместо фактических измерений. Значение отклонения представлено в виде разности между фактическими измеренными величинами и сохраненным исходным значением (Ref). Использование данной функции позволяет без труда проследить, каким образом изменяется определенное значение компонентов в зависимости от температуры, частоты, величины токового смещения и т.п. Ее можно применить к первичному или вторичному параметру либо к ним обоим одновременно. Прибор поддерживает два нижеуказанных режима измерения отклонения:

- **Режим Δ ABS** (Режим абсолютного отклонения)

Отображенное в текущий момент значение отклонения представляет собой разность между фактическим измеренным значением тестируемого устройства и сохраненным исходным значением. Расчет отклонения Δ ABS выполняется по следующей формуле: Δ ABS = X – Y, где

X: Текущее значение измерения ИУ, Y: сохраненное исходное значение (Ref)

- **Режим Δ %** (Режим отклонения, выраженного в процентах)

Отображенное в текущий момент значение отклонения представляет собой выраженную в процентах погрешность между фактическим измеренным значением тестируемого устройства и сохраненным исходным значением. Расчет отклонения Δ % выполняется по следующей формуле: Δ % = (X – Y)/Y × 100 [%], где

X: Фактическое значение изм. объекта, Y: сохраненное исходное значение

Операции и шаги настройки функции отклонения (относит. Измерений/ ***deviation test***)

- 1) Переместить курсор в поле **REF A** для ввода эталонного значения основного параметра (Ref A), при этом на ЖКИ появятся софт-клавиша **<MEAS>**.
- 2) Если опорный компонент (образцовый) подключен к гнездам тестирования, то при нажатии на **MEAS** прибор выполнит измерение заданного параметра. При этом АКПП-6110 в процессе измерения компонентов автоматически введет результаты измерения в виде значения **REF A** (основной параметр) и в поле **REF B** (вспомогательный).
- 3) При перемещении курсора в поле REF B, выступающего в качестве исходного значения вторичного параметра в секторе сенсорных клавиш будет отображено следующее:
 - Если опорный компонент подключен к порту тестирования, то при нажатии на него начнется измерение. В процессе измерения компонентов АКПП-6110 автоматически введет результаты измерения в виде значений REF A и REF B.
- 4) Введите опорное значение вторичного параметра с помощью сенсорных клавиш или клавиш ввода. Если исходные значения первичного или вторичного параметра были заданы на этапе 2, пропустите данный шаг.
- 5) Переместить курсор в поле **DEV A**, на ЖКИ появятся следующие софт-клавиши:
 - ✓ **OFF**
 - ✓ **Δ ABS**
 - ✓ **Δ %**
- 6) Используйте вышеуказанные клавиши для выбора режима относительных измерений основного параметра.
- 7) Переместить курсор в поле **DEV B**, на ЖКИ появятся следующие софт-клавиши.
 - ✓ **OFF**
 - ✓ **Δ ABS**
 - ✓ **Δ %**
- 8) Используйте вышеуказанные клавиши для выбора режима относительных измерений вспомогательного параметра (*secondary parameter*).

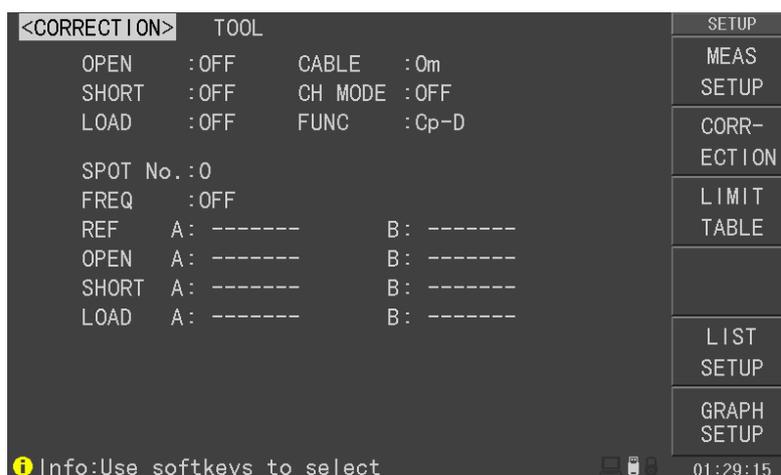
7.6 Выполнение операций калибровки XX/ K3/ CH

Измеритель обеспечивает два способа выполнения калибровки (zeroing/ установка нуля):

- 1) Выполнение коррекции XX и K3 (**OPEN/ SHORT**) на странице **<MEAS DISP>** ;

2) Более расширенная компенсация выполняется на странице <CORRECTION> при помощи открытой (XX/OPEN), короткозамкнутой (КЗ/ SHORT) и калибровки с нагрузкой (CH/ LOAD).

При нажатии клавиши [SET] и последующем выборе софт-клавишей функции CORRECTION, открывается меню страницы калибровки [OPEN/ SHORT/ LOAD] (XX/ КЗ/ CH) как показано на рис. ниже.



Выполнение операций калибровки (коррекции) необходимы для уменьшения влияния на результат измерения собственной емкости и остаточного сопротивления соединительных проводов при проведении тестирования (коррекция паразитного иммитанса в измерительной цепи).

В этом меню выполняются операции программной компенсации в режимах коротко замыкания в одном из 2-х частотных диапазонах: полный диапазон (Full) или заданная частота №№ 0-9 (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 10 значений частот тест-сигнала №№ 0-9 (10 точек диапазона).

Прибор при калибровке в меню <CORRECTION> имеет возможность выполнить коррекцию следующими способами:

- первый режим: XX и КЗ калибровка на всех частотных точках методом интерполяции;
- второй режим: XX, КЗ и CH калибровка в точке частоты, заданной в данный момент.

На странице доступны для настройки и управления следующие параметры измерений (зоны):

- ✓ Калибровка XX (OPEN)
- ✓ Калибровка КЗ (SHORT)
- ✓ Калибровка с нагрузкой (LOAD)
- ✓ Выбор длины соед. кабелей (CABLE)
- ✓ Выбор режима калибровки Single/ multiple (CH MODE)
- ✓ Частотные точки для XX/ OPEN, КЗ/ SHOR и CH/ LOAD (SPOT NO., FREQ)
- ✓ Опорные значения калибровки с нагрузкой/Load (REF A, REF B)
- ✓ Результаты теста калибровки с нагрузкой/ results load correction (LOAD A, LOAD B)

На данной странице представлено **16 полей** настройки: **Correction, Open, Short, Load, Cable, CH Mode, Func, SPOT NO., FREQ, REF A, REF B, OPEN A, OPEN B, SHORT A, SHORT B, LOAD A, LOAD B**. Каждая из функциональных областей будет рассмотрена далее в последующих разделах РЭ.

Помимо указанных полей настройки функций, на странице <CORRECTION> отображаются зоны параметров мониторинга. Зоны мониторинга аналогичны полям настройки функций, но при этом в зонах мониторинга отображается только справочная информация, и оператор не может изменять состояние (статус) или параметр в этих зонах.

Реальные результаты выполнения калибровки с нагрузкой (CH/ **Load**) могут быть проверены в полях иконки **SPOT № 0 ... SPOT № 9**. Каналы в режиме текущей многоточечной калибровки (multiple correction) могут быть установлены через многоканальный интерфейс развертки sweep (таблица качания) или по интерфейсу IEEE 488 (GPIB).

7.6.1 Калибровка XX (OPEN)

Компенсация измерителя **АКИП-6110** в режиме холостого хода (XX/ **OPEN**) это вид калибровки с целью уменьшения искажающего влияния на результат измерения остаточного сопротивления (**G, jB**) соединительных проводов подключенных параллельно объекту тестирования/ DUT (см. рис. ниже).

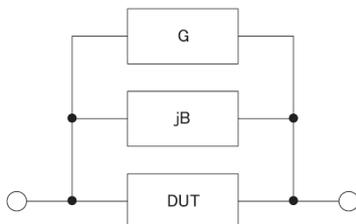


Рис. Эквив. схема паразитного адмитанса и проводимости G, jB

Калибровка измерителя в режиме **OPEN/(XX)** выполняется на всех предустановленных точках частоты (фиксир. F), независимо от заданной частоты испытательного сигнала.

АКИП-6110 имеет следующие **2 вида** открытой калибровки **XX/ OPEN**:

- ✓ Прибор обеспечивает автоматическую **XX** калибровку по предустановл. точкам частоты (**в зав. от модификации**) без учета того, какая в данный момент установлена частота. На основе данных **XX** калибровки в предустановленных частотах прибор рассчитывает данные **XX**-компенсации для других частот, соответствующих различным частотам в полном диапазоне. Для активации калибровки переместить курсор в поле **OPEN/ XX**, а затем с помощью нажатия клавиши **SWEEP OPEN** выполнить **XX**-компенсацию на всех заданных значениях частот (full frequency open correction).
- ✓ На странице **<CORRECTION>** в поле **SOPT** и **FREQ** доступны фиксир. частоты **XX**-калибровки для установки (в зав. от модификации). Переместите курсор в **SPOT №**, а затем используйте soft-клавиши **INCR++**, **INCR+**, **DECR-**, **DECR--** для выбора значения соответствующих частот.

Операции и шаги настройки **XX**-калибровки

1) Переместите курсор в настройку **OPEN**, на экране появятся следующие soft-клавиши:

- ✓ **ON**
- ✓ **OFF**
- ✓ **SWEEP OPEN**

2) Подключить соед. приспособление (кабель, адаптер) к измерительным гнездам прибора. Клеммы щупов кабеля (изм. площадки) – должны быть разомкнуты и не подключены к какому-либо ИУ (объекту тестирования).

3) Нажать **SWEEP OPEN**, при этом прибор выполнит **XX** калибровку (*open admittance*) с компенсацией для измерений параметров проводимости (*resistance / reactance*) на фиксир. частоте (**в зав. от модели**). Для завершения открытой калибровки (**XX**) в полном диапазоне частот потребуется **~75 секунд**. В процессе коррекции на ЖКИ отображается soft-клавиша:

- ✓ **ABORT**

Данная soft-клавиша используется для отмены выполняемой операции **XX** калибровки с сохранением значений данных предыдущей коррекции.

4) Нажать **ON** для активации **XX** калибровки, при этом АКИП-6110 перейдет в функцию измерения присутствующего начального значения в разомкнутой цепи на всех фиксированных частотных точках. После завершения необходимых измерений открытой калибровки (**XX/ OPEN**), прибор выполнит автоматическую коррекцию данных для последующих измерений. Если настройка **SPOT FREQ** установлена в статус -Выкл (**OFF**), то данные **XX** калибровки на текущей частоте будут рассчитаны алгоритмом программной интерполяции. Когда настройка **SPOT FREQ** включена - Вкл (**ON**), то текущее

значение тестовой частоты будет таким же, как у SOFT FREQ, в этом случае для расчета при XX калибровке SPOT FREQ будут использоваться данные открытой калибровки SPOT FREQ.

Примечание: Во время калибровочных вычислений в диалоговом окне дисплея отображается сообщение «Measuring ...»/ Выполняется XX калибровка LCR-6110». Когда измерение и процедура калибровки будет завершена – на дисплее появится сообщение «Use softkeys to select»/ Использовать soft-клавиши для настройки).

5) Нажмите **OFF**, чтобы отключить функцию XX калибровки. При последующем измерении расчет значения XX калибровки не будет использован при вычислении параметра.

7.6.2 Калибровка КЗ (SHORT)

Калибровка измерителя АКИП-6110 в режиме короткого замыкания/ КЗ (**SHORT**) это вид параметрической компенсации с целью уменьшения искажающего влияния остаточного иммитанса **R, jX** (соединительных проводов и тестовых площадок, подключенных последовательно к объекту тестирования/DUT) на результат измерения, как показано на рис. ниже:

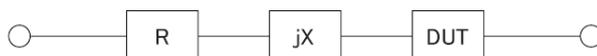


Рис. Эквив. схема остаточного иммитанса в измерительной цепи

АКИП-6110 имеет следующие **2 вида** короткозамкнутой калибровки (КЗ/ **SHORT**):

- ✓ Вне зависимости от текущей частоты тест-сигнала измеритель обеспечивает КЗ калибровку на любой из предустановленной точки частоты (в зав. от модификации). Вне заданных по умолчанию точек частот прибор использует алгоритм программной интерполяции для расчета данных КЗ калибровки для других испытательных частот, соответствующих другим диапазонам. Для настройки переместить курсор в поле **SHORT**, а затем с помощью клавиши **SWEEP SHORT** активировать КЗ калибровку в полном диапазоне частот. Номиналы предустановленных частот (в зав. от модификации) такие же, как и в случае выполнения XX калибровки, рассмотренные выше в РЭ.
- ✓ Прибор позволяет установить фиксир. точки для выполнения КЗ калибровки в поле **SPOT No.** и значение частоты **FREQ** на странице меню <**CORRECTION**>. Переместите курсор в поле SPOT No. и FREQ для выполнения требуемых настроек, а затем используйте soft-клавишу SPOT SHORT для активации КЗ калибровки в заданных частотах.

Операции и шаги настройки КЗ-калибровки

КЗ калибровка включает в себя полную короткозамкнутую частотную коррекцию, использующая алгоритм программной интерполяции в полном диапазоне и одночастотную КЗ калибровку на заданных точках частоты. Выполните нижеуказанные действия для проведения КЗ калибровки. Одночастотная КЗ калибровка поддерживается также в функции компенсации «С нагрузкой»/ «Load correction».

1) Переместите курсор в настройку **SHORT**, на экране появятся следующие soft-клавиши:

- ✓ **ON**
- ✓ **OFF**
- ✓ **SWEEP SHORT**

2) Подключить тестовое приспособление (соед. кабель, адаптер) к измерительным гнездам прибора. Обеспечить надёжное короткозамкнутое (КЗ) состояние контактов изм. приспособления с помощью пластины короткозамыкателя.

3) Нажать **SWEEP SHORT**, при этом прибор выполнит КЗ калибровку (*open admittance*) с компенсацией для измерений параметров проводимости (*resistance / reactance*) на фиксир. частотах (в зав. от модели). Для завершения КЗ калибровки в полном диапазоне частот потребуется ~75 сек. В процессе коррекции на ЖКИ отображается soft-клавиша:

- ✓ **ABORT**

Данная soft-клавиша используется для отмены выполняемой операции КЗ калибровки с сохранением значений данных предыдущей коррекции.

4) Нажать **ON** для активации КЗ калибровки, при этом АКИП-6110 перейдет в функцию измерения присутствующего значения остаточного иммитанса в разомкнутой цепи на всех фиксированных час-

тотных точках. После завершения необходимых измерений КЗ калибровки (**SHORT**), прибор выполнит автоматическую коррекцию данных для последующих измерений. Если настройка **SPOT FREQ** установлена в статус -Выкл (**OFF**), то данные КЗ калибровки на текущей частоте будут рассчитаны алгоритмом программной интерполяции. Когда настройка **SPOT FREQ** включена - Вкл (**ON**), то текущее значение тестовой частоты будет таким же, как у **SOPT FREQ**, в этом случае для расчетов при КЗ калибровке **SPOT FREQ** будут использоваться данные короткозамкнутой калибровки **SPOT FREQ**.

***Примечание:** Во время операции калибровки и вычислений в диалоговом окне дисплея отображается сообщение «**Measuring ...**»/ Выполняется КЗ калибровка **LCR-6110**». Когда процедура калибровочных измерений будет завершена – на дисплее появится сообщение «**Use softkeys to select**»/ Использовать софт-клавиши для настройки).*

5) Нажмите **OFF**, чтобы отключить функцию КЗ калибровки. При последующем измерении результат расчета значения калибровки не будет использован при вычислении параметра.

7.6.3 Калибровка «с нагрузкой»/ **CH (LOAD)**

Используя коэффициент пересчета между реальным измеренным значением и стандартным эталонным значением на заданной частоте (**SPOT No.**) калибровка в функции **CH-калибровка** (с нагрузкой/ load correction) в приборе позволяет устранить ошибку тестирования. Калибровки **XX/ КЗ/ CH** (с нагрузкой) могут выполняться на заданных частотах. Оператор может установить **фиксир. точки частот** в зоне настройки **SPOT No.** - как предустановленные значения. Стандартные опорные значения параметра (эталон) могут быть настроены в поле **REF A** и **REF B**. Измеряемые параметры (соответствуют тестовой функции) должны быть установлены в зоне **FUNC** до начала ввода опорного значения эталона.

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

При перемещении курсора в поле **FREQ**, на экране отображается софт- клавиша **MEAS**. Нажмите **MEAS LOAD** для выполнения **CH-калибровки** (с нагрузкой).

Операции и шаги настройки калибровки с нагрузкой (CH) (load correction)

В соответствии с порядком и шагами настройки выполните процедуру **XX/ КЗ/ CH** калибровки нагрузки на заданных частотах (**OPEN/ SHORT/ LOAD = OSL**).

1) Переместите курсор в настройку **SPOT No**, на экране появятся следующие софт-клавиши:

- ✓ **INCR++** грубая регулировка увеличения номера частоты в последовательности
- ✓ **INCR+** плавная регулировка увеличения номера частоты в последовательности
- ✓ **DECR-** плавная регулировка уменьшения номера частоты в последовательности
- ✓ **DECR--** грубая регулировка уменьшения номера частоты в последовательности.

2) Используйте софт-клавиши или цифровые клавиши для выбора или установки требуемой частотной области. При использовании клавиш **0-9** для ввода требуемой частоты отображаются 2 софт-клавиши доступных ед. измерения (Гц/ кГц), которые при нажатии выполняют действие ввода данных [**ENTER**]. Для выхода из настройки и возврата в предыдущее меню – нажать **ESC**.

3) Переместите курсор в настройку **FREQ**, на экране появятся следующие софт-клавиши:

- ✓ **ON** Нажать софт-клавишу для запуска процедуры калибровки (**XX/ КЗ/ CH**).
- ✓ **OFF** Нажать софт-клавишу для остановки процедуры калибровки (**XX/ КЗ/ CH**).
- ✓ **SPOT OPEN** Нажать софт-клавишу для **XX-калибровки** в режиме **SPOT FREQ**.
- ✓ **SPOT SHORT** Нажать софт-клавишу для **КЗ-калибровки** в режиме **SPOT FREQ**.
- ✓ **MEAS LOAD** Нажать софт-клавишу для **CH-калибровки** в режиме **SPOT FREQ**.

4) Нажать **ON**, в зоне настройки частоты отображается предустановленная частота калибровки **XX/ КЗ/ CH**.

5) Используя цифровые клавиши ввести значение частоты калибровки. После нажатия любой из клавиш «**0-9**» доступные ед. измерения (**Hz, kHz** / Гц, кГц) будут отображаться в поле софт-клавиш для выбора оператором при вводе.

- 6) Подключить тестовое приспособление (соед. кабель, адаптер) к измерительным гнездам прибора.
- 7) Обеспечить разомкнутое (XX) состояние контактов изм. приспособления.
- 8) Нажмите **SPOT OPEN** для активации XX калибровки на заданной частоте. Результат теста «открытой» калибровки (для **G, B**) будет отображаться в зоне параметров **OPEN A** и **OPEN B**.
- 9) Обеспечить короткозамкнутое (K3) состояние контактов изм. приспособления с помощью пластины-замыкателя или КЗ перемычки.
- 10) Нажмите **SPOT SHORT** для активации КЗ-калибровки на заданной частоте. Результат теста короткозамкнутой калибровки (для **R, X**) будет отображаться в зоне параметров **SHORT A** и **SHORT B**.
- 11) Подготовьте образцовый тестовый компонент (стандарт)
- 12) Переместите курсор в настройку **FUNC**.
- 13) Установить измеряемый параметр (требуемую функцию теста).
- 14) Переместите курсор в поле **REF A**.
- 15) Используя клавиши цифровых значений (**0-9**) и ед. измерения введите опорное/ *ref* значение первичного параметра образцового компонента
- 16) Переместите курсор в поле **REF B**.
- 17) Используя клавиши цифровых значений (**0-9**) и ед. измерения введите опорное/ *ref* значение вторичного параметра образцового компонента
- 18) Переместите курсор в поле соответствующей частоты **FREQ**.
- 19) Подключить образцовый компонент (стандарт) к изм. приспособлению.
- 20) Нажать **MEAS LOAD**, прибор выполнит калибровку с нагрузкой. Реальные результаты измерений параметров образцового компонента отобразятся в поле **LOAD A** и **LOAD B**.
- 21) Переместить курсор в поле **LOAD**.
- 22) Нажать **ON** для выполнения расчета компенсации теста с нагрузкой на заданных частотах в последних измерениях.

7.6.4 Функция калибровки с нагрузкой (Load correction func)

При выполнении калибровки **с нагрузкой/ СН** опорное значение стандартного компонента (эталонная величина образца) требуется вводить заранее. Параметры тестирования эталонного значения должны соответствовать заданной функции теста калибровки с нагрузкой.

Функция калибровки с нагрузкой обеспечивает в приборе коррелирующий коэффициент между реальным испытательным значением компонента на заданной частоте и стандартным эталоном для компенсации ошибки измерений. Функция СН-калибровки доступна только для расчета коэффициента пересчета.

Путем использования известного иммитанса на частоте измерения пользователь может скомпенсировать погрешность измерений. Если калибровка с известной нагрузкой (LOAD) включена, то прибор будет исправлять результаты измерений неизвестного иммитанса на основе трех опорных значений:

- импеданс разомкнутой цепи (XX),
- импеданс короткозамкнутой цепи (K3),
- известный нагрузочный импеданс (CH).

Доступно сохранить до 9 различных опорных значений нагрузочного иммитанса, который выбирается в поле **FUNC**. Одному импедансу всегда соответствует набор параметров: численное значение, частота (**SPOT No**), функция (изм. параметры) и, разумеется, известный параметр иммитанса.

Пользователь может выбирать наиболее подходящую для своего измерения функцию (например, C–D для конденсатора или R–Q для резистора). После использования нагрузочного иммитанса необходимо замкнуть измеряемый импеданс, чтобы выполнить коррекцию с помощью нагрузочного иммитанса. Использование опорного нагрузочного иммитанса/Ref наиболее эффективно, если выбранный импеданс близок текущему неизвестному импедансу.

Если включена калибровка с нагрузкой (параметр LOAD в значении "ON"), то в случае, когда выбранная частота измерений совпадает с любой из сохраненных частот в любом из 9 наборов параметров импедансов LOAD, автоматически активируется "коррекция нагрузочного иммитанса". Поэтому рекомендуется сохранять различные частоты измерений.

Операции с прибором и шаги калибровки с нагрузкой изложены выше в разделе **п.7.6.3**

7.6.5 Выбор длины кабеля (Cable length selection)

В меню настройки доступны для выбора софт-клавишами фиксированные значения длины кабеля в метрах: **0 м, 1 м, 2 м и 4 м.**

7.6.6 Режим калибровки Single/ multi

Данный режим калибровки является опциональным и не доступен в меню прибора. Появление режима в интерфейсе прибора доступно при установке опции сканера (обратитесь за информацией в Руководстве сканера для получения детальной информации).

7.7 Настройка пределов допуска <LIMIT TABLE>

Параметры пределов допуска и все другие нижеперечисленные настройки прибора в функции сравнения могут быть установлены только на странице меню <LIMIT TABLE>.

Для активации меню настройки нажать [SET] на панели и далее нажать софт-клавишу **LIMIT TABLE** с целью входа на страницу <LIMIT TABLE>, как показано на рис. ниже:

<LIMIT TABLE>			TOOL	SETUP	
FUNC	: Cp-D	NOMINAL	: 0.00000pF	BIN CMP:OFF	MEAS SETUP
CMP MODE	: TOL	TOL MODE	: ABS	AUX BIN:OFF	SETUP
BIN	LOW	HIGH			CORR-ECTION
1	-----	-----			LIMIT TABLE
2	-----	-----			
3	-----	-----			
4	-----	-----			
5	-----	-----			
6	-----	-----			
7	-----	-----			
8	-----	-----			
9	-----	-----			
2nd	-----	-----			LIST SETUP
					GRAPH SETUP

Встроенный компаратор и функция допускового сравнения/ Compare позволяет настроить АКПП-6110 для автоматического сравнения и последующей отбраковки по заданному значению (лимиту). С помощью компаратора доступно сортировать объекты (компоненты) максимум по **10 выборкам** сравнения (**BIN1 ... BIN9** и уровень **OUT**): использованием 10 допусковых наборов для основного параметра/ primary и одного профиля лимитов доп. параметра/ secondary. Если основной параметр тестируемого устройства будет в области допустимых предельных значений (лимита) выборок BIN1-BIN9, а второй находится вне допуска, то тестируемый объект (компонент) будет отнесен к вспомогательному каналу **AUX BIN** (дополнительная выборка **OUT**).

Нижеследующие параметры предельных значений (лимитов) в функции сравнения устанавливаются только на странице меню <LIMIT TABLE SETUP> :

- ✓ Измеряемый параметр (Осн. -Вспом.) (**FUNC**)
- ✓ Способ задания допуска в режиме Сравнение (**CMP MODE**)
- ✓ Номинальное значение (**NOM**)
- ✓ Дополнительная выборка –Вкл/ Выкл **ON/OFF** (**AUX**)
- ✓ Режим сравнения – Вкл/ Выкл **ON/OFF** (**BIN COMP**)
- ✓ Нижн. предел допуска в каждой выборке/ Low limit (**LOW**)
- ✓ Верх. предел допуска в каждой выборке/ High limit (**HIGH**)

Для использования всех возможностей допускового контроля измерители АКПП-6110 оснащены интерфейсом механического манипулятора/ **handler**. Сигналы от всех BIN-выборок можно выдать на внешний контроллер с программируемой логикой (**PLC/programmable logic controller**) через интерфейс handler (манипулятор). При работе измерителя АКПП-6110 с включенной функцией **HANDLER** результаты сравнения будут выводиться в систему тестирования, при этом испытания будут обрабатываться компаратором автоматически.

7.7.1 Реверс параметров в измеряемой паре (Swap parameter)

Данная функция реверса параметра обеспечивает смену мест основного и вторичного параметров в измеряемой паре при нажатии SWAP. Например, если параметром теста является **Ср-D**, то функция реверса/ *swar* может изменить формат параметра на **D-Ср**. Далее оператор может установить **9 пар** пределов сравнения для D (выборки BIN1-BIN9), но при этом для параметра Ср может быть установлена только 1 пара лимитов сравнения.

Операции и шаги настройки функции реверса параметров (swar parameter function)

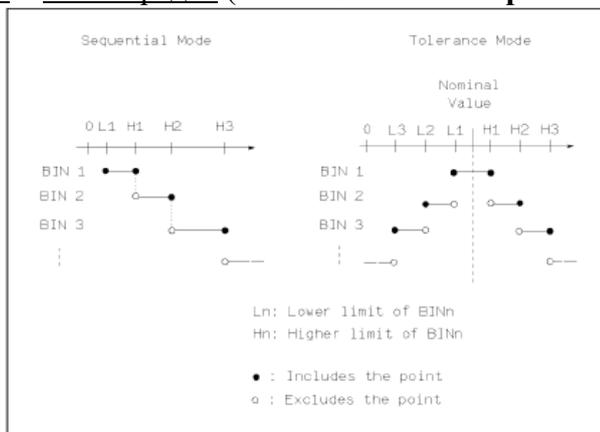
Выполните следующие операции, чтобы поменять местами основной и вторичный параметры.

- 1) Переместить курсор в поле **FUNC**, на ЖКИ появится следующая софт-клавиша **SWAP**.
- 2) Нажать **SWAP** для смены местами в паре основного и вторичного параметров.
- 3) Нажать **SWAP** для реверса основного и вторичного параметров, что является восстановлением предыдущей зав. установки.

7.7.2 Меню предельных значений компаратора (compare- Limit)

В измерителе АКПП-6110 в режиме компарирования компонентов доступно задать предельные значения основного параметра при сортировке одним из 2-х способов, как это показано графически на рис.ниже.

- режим **Tolerance** (Δ): Данный режим основан на измерении и сравнении параметра с предельным значением, и обнаружении его отклонения от указанного номинала, который предварительно задан в окне меню [NOM]/ «Номинал». Настроить предельные значения режима Отклонение доступно в виде относительное отклонение в процентах (**%TOL**) или абсолютное значение параметра/ **ABS TOL**
- режим [SEQ]. В данном режиме сравнение предельных значений основывается на диапазоне измеряемых значений основного параметра (допуске), для чего оператором должен предварительно задать мин. предел и макс. предел (лимит LO/ HI – см. **рис. ниже**).



Экран настройки режима **Sequential** (слева) и **Tolerance** (справа) в функции сравнения

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

Примечание: При установке предельных значений в режиме допускового сравнения диапазон отбраковки (еппог range) должен устанавливаться в порядке от малого/ **LO** к большому/**HI**. Если диапазон отбраковки выборки BIN1 является наибольшим, то все ИУ будут отсортированы в BIN 1. В режиме компарирования низкий предел не обязательно должен быть меньше номинального значения, а высокий предел не обязательно должен быть больше номинального значения. Предельный диапазон каждой выборки может быть прекращен или перекрыт.

Операции настройки пределов допуска в режиме Сравнение /compare

- 1) Переместить курсор в поле **СMP MODE**, на ЖКИ появятся следующие софт-клавиши:
 - ✓ **%TOL** Эта клавиша используется для установки режима процентного допуска в качестве предельного лимита
 - ✓ **SEQ** Эта клавиша используется для установки последовательного режима в качестве предельного лимита.

Режим допусках [%TOL]

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

Режим SEQ

Используется для задания пошагового поступательного режима компаратора. В данном режиме предельные значения сравнения базируются на абсолютном значении измеренного параметра. При этом нет необходимости в использовании номинального значения (*NOM*) в процессе тестирования.

2) Используйте указанные выше софт- клавиши для выбора способа задания пределов допуска.

7.7.3 Настройка номинального значения (nominal - tolerance mode)

Когда в режиме допускового контроля выбрана функция **TOL** в качестве задания предельного лимита основного параметра, то необходимо задать номинальное значение. Номинальное значение/ **NOM** может быть любым в пределах диапазона отображения.

Когда в режиме допускового контроля выбрана функция последовательного режима/ **SEQ** в качестве задания предельного лимита основного параметра, то номинальное значение можно задать, но в этой функции **NOM** не используется .

Операции настройки номинального значения

1) Переместить курсор в поле **NOM**.

2) Используйте цифровые клавиши для ввода номинального значения. После ввода данных на софт-клавишами (**p, n, μ , m, k, M, *1**) это действие заменяет нажатие **[ENTER]** при настройке номинального значения. Нажмите ***1** до ввода номинального значения, при этом **F, H** или **Ω** будут выбраны в качестве ед. изм. по умолчанию в соответствии с заводской уставкой (*default unit*).

7.7.4 Активация функции компарирования- Вкл/ Выкл (Comparator ON/OFF)

Встроенный компаратор АКПП-6110 серии выполняет сортировку компонентов максимум по 10 выборкам (**BIN1... BIN9** и выборка **OUT**), используя до 10 пар пределов основных параметров (лимитов допуска) для основного параметра и 1 профиль лимитов для доп. параметра. Если основной параметр тестируемого устройства будет в пределах допустимых значений (лимита), а дополнительный находится вне допуска, то тестируемый компонент будет отнесен к выборке вспомогательного канала (*auxiliary BIN/AUX*).

Наличие интерфейса **HANDLER** позволяет использовать прибор в системе автоматической сортировки, в этом случае функция допускового сравнения будет особенно полезна.

Операции включения режима сравнения /compare function

1) на странице **<LIMIT TABLE>** переместить курсор в поле **BIN CMP** , на ЖКИ появятся следующие софт-клавиши:

- ✓ **ON**
- ✓ **OFF**

2) Используйте указанные софт-клавиши для выбора статуса функции -ВКЛ или ВЫКЛ (**ON/ OFF**).

7.7.5 Канал вспомогательной выборки – Вкл/ Выкл (Aux -ON/OFF)

Когда необходимо организовать допусковую сортировку по вторичному параметру/ *secondary*, следует установить настройки допусковых лимитов (**HIGH** и **LOW**) вторичного параметра (**2nd LOW - HIGH**).

Три ситуации (итога) могут возникнуть в процессе сортировки по вторичному параметру:

- ✓ на стр. **<LIMIT TABLE SETUP >** в настройке не заданы лимиты допуска **low / high**.
- ✓ на стр. **< LIMIT TABLE SETUP >** в настройке заданы лимиты допуска **low / high.**, но при этом выключена функция **AUX BIN -OFF**.

В этом случае только те компоненты, вторичные параметры которых заданы в меню, могут выполнять сортировку по первичным параметрам в соответствии с лимитами сортировки. Если допуск по вторичному параметру не определен, а соответствующие первичные параметры находятся в пределах заданных лимитов, то такие компоненты будут отсортированы в выборку **BIN OUT**.

- ✓ на стр. <LIMIT TABLE SETUP > в настройке прибора заданы лимиты допуска **low / high** и включена функция **AUX BIN -ON**.

Если измеренное значение первичного параметра находится вне пределов заданного допуска, то компонент будет отсортирован в выборку BIN OUT. Если первичный параметр ИУ находится в пределах диапазона допуска, но его вторичный параметр находится вне области допустимых значений, то ИУ будет отсортировано в выборку AUX BIN.

Примечание: Если для 2-го параметра/ secondary задан только нижний предел/ LOW, а вспомогательная выборка/ aux установлена в статус **ON** (Вкл), то если 1-ый параметр/ primary находится в пределах допустимых значений, а 2-ый параметр меньше или равен его нижнему пределу, то компонент будет отсортирован во вспомогательную выборку (AUX). Если для вторичного параметра задан только верхний предел/HIGH, а вспомогательная выборка/ aux установлена в статус- **ON** (Вкл), то при нахождении первичного параметра ИУ в пределах допуска (при этом 2-ый параметр больше или равен его верхнему пределу, то компонент будет отсортирован во вспомогательную выборку (AUX).

Настройка дополнительной выборки/AUX в режиме Сортировка (auxiliary bin - ON/OFF)

1) Переместить курсор в поле **AUX**, на ЖКИ появятся следующие две софт-клавиши:

- ✓ **ON**
- ✓ **OFF**

2) Используйте софт-клавиши для установки функции вспомогательной выборки в статус - ВКЛ или ВЫКЛ (**ON/ OFF**).

7.7.6 Верхнее и нижнее предельное значение (Limits -HIGH/ LOW)

Прибор может сортировать ИУ по **10 каналам** выборок используя до 9-и установок предельных значений первичного параметра/ primary (BIN1- BIN9) и одной установки предельного значения вторичного параметра/ secondary (BIN OUT).

Нижнее (**LOW**) и верхнее (**HIGH**) предельные значения вторичного параметра указывается в соответствующих окнах строки «2nd» (2nd : **HIGH** и **LOW**).

Настройка предельных значений компаратора (high/low limit)

Выполните следующие шаги и операции для настройки предельных значений компаратора

1) Установите параметр в меню/ **FUNC**, введите значение номинала/ **NOM** и задайте в меню функции сравнения требуемый режим сортировки/ MODE основного параметра.

2) Кнопками-курсорами выберите поле меню Low выборки BIN1. При активации режима **%TOL** (tolerance mode) должны быть выполнены нижеследующие операции шагов №№ 3- 6; при выборе режима допускового контроля – последовательный (SEQ), необходимо выполнить настройки указанные в шагах №№ 7 - 11.

3) Цифровыми клавишами ввести значение нижнего лимита в поле **LOW**. После ввода числовых данных использовать софт-клавишу ед. измерения (**m, k, *1**) для замены действия клавишей [ENTER] при вводе предельного значения. После ввода значения в **LOW - BIN 1**, нижний предел этой выборки будет автоматически установлен как –(absolute limit), а верхний предел будет как + (абсолютный предел).

4) Курсор автоматически переместится в поле **LOW** для выборки **BIN 2**. Повторите шаг 3 для ввода предельного значения **BIN 9**. После выполнения настройки курсор автоматически переместит в поле **LOW** параметра «2nd» (нижняя строка).

5) После ввода нижнего предела вторичного параметра курсор автоматически переместится в поле **HIGH** параметра «2nd».

6) Введите значение верхнего предела вторичного параметра.

7) В поле нижнего предела/**LOW** выборки **BIN 1** цифровыми клавишами ввести значение. После ввода данных использовать (**p, n, μ, m, k, M, *1**) для замены действия [ENTER] при настройке предельного значения. Если для ввода предела используется [ENTER] или [*1], то единицей измерения по умолчанию является **F, H** или **Ω**.

8) После ввода нижнего/ **LOW** предела курсор сделает автопереход в поле настройки верх. предела/**HIGH** выборки **BIN 1**. Введите значение верхнего предела BIN 1.

9) По окончании ввода значения верх. предела курсор сдвинется вниз в поле верх. предела/HIGH выборки **BIN 2**. В функции настройки допусков последовательного режима/SEQ, *ниж. предел* BIN 2 будет являться *верх. пределом* выборки BIN1. Введите значение верхнего предела BIN 2.

10) Повторите шаг №9 для ввода верх. предела BIN 9. При этом курсор автоматически переместится в поле **LOW** вторичного параметра«2nd» (нижняя строка). Введите значение нижний предел вторичного параметра.

11) Переместите курсор в поле **HIGH** вторичного параметра«2nd». Введите значение верх. предела вторичного параметра.

7.8 Настройки списка «Лист качания» <LIST SETUP>

Функция «Лист качания» (табличные измерения по списку) позволяет выполнять последовательные автоматические проходы при измерениях в виде качания по **10 точкам** частоты тест-сигнала, уровня (напряжение/ ток), пост. смещения (bias U/I). Перед использованием функции необходимо выполнить предварительную настройку параметров списка (листа качания).

Нажмите на панели [SET] и затем софт-клавишу **LIST SETUP**, чтобы войти в меню <LIST SETUP>, на страницу как показано на рис. ниже.

No.	FUNC	FREQ[Hz]	LEV[V]	BIAS[x]	STEP	DLY	LMT:LOW	LMT:HIG
1	OFF	----	----	----	----	----	----	----
2	OFF	----	----	----	----	----	----	----
3	OFF	----	----	----	----	----	----	----
4	OFF	----	----	----	----	----	----	----
5	OFF	----	----	----	----	----	----	----
6	OFF	----	----	----	----	----	----	----
7	OFF	----	----	----	----	----	----	----
8	OFF	----	----	----	----	----	----	----
9	OFF	----	----	----	----	----	----	----
10	OFF	----	----	----	----	----	----	----

На странице меню [LIST SETUP] можно настроить любой из нижеследующих элементов списка измерений с помощью курсора, установив его в соответствующее поле диалогового окна:

- ✓ Режим качания –SEQ/ STEP (SWEEP MODE)
- ✓ Параметры качания (частота [Hz], уровень [V], уров. [I], пост. смещ. [V], пост. смещ. [I])
- ✓ Настройка точки развертки (sweep point №)
- ✓ Настройка номинального значения (LMT Nom)
- ✓ Настройка пределов Верх/ Нижн (limit) (HIGH, LOW)

7.8.1 Настройки меню MODE

Выбор и настройка меню **Mode** - аналогичны описанным ранее в разделе **п.7.4** (меню страницы <List sweep display>).

7.8.2 Параметры списка качания (Test parameter)

Параметрами для настройки списка качания могут быть: частота [Hz], уровень напряжения [V], уровень тока [I], напряжение пост. смещение [V], пост. смещ. тока [I]

Операции и шаги настройки параметров списка (List)

1) Клавишами навигации переместить курсор в таблицу (в нужную строку), чтобы выполнить настройку каждого из параметров качания: **LEV[V]** и **BIAS[x]**; на экране появятся следующие софт-клавиши:

- ✓ **LEVEL [V]**
- ✓ **LEVEL [A]**
- ✓ **BIAS [V]**
- ✓ **BIAS [A]**

- 2) Нажмите одну из вышеуказанных софт-клавиш для выбора параметра в списке качания.
- 3) Нажать клавишу **ESC** для выхода из меню настройки данного поля.

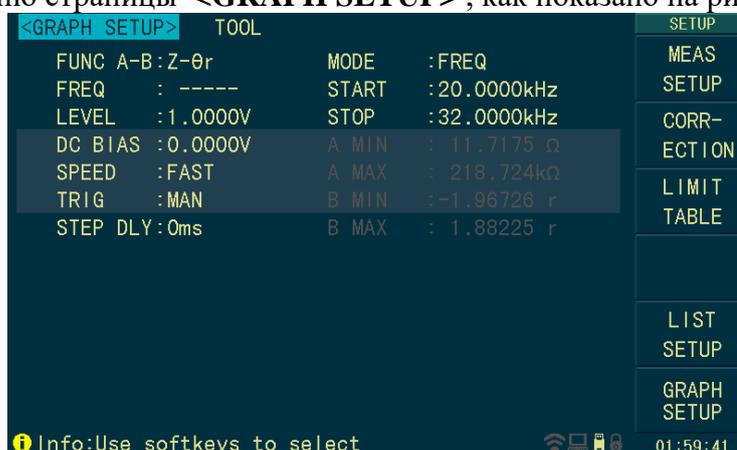
7.8.3 Настройка параметров качания

Клавишами навигации переместить курсор в таблицу для настройки требуемого параметра качания: **FREQ (HZ)**, **LMT**, **HIGH** и **LOW**. Используйте цифровые клавиши на передней панели «0-9» для ввода значений **SWEEP PARAMETER**: частоты/ уровня тест-сигнала/ пост. смещения и предела допуска используемого для сравнения (*верх/нижн*), а также выбора первичного/вторичного параметра для компаратора (*primary/secondary*). В ходе настройки, если некоторые входные данные не нужны при качании, оператор может использовать функцию "OFF" в зоне софт-клавиши для удаления соответствующего значения.

В нижней части зоны **LMT** параметр **A** указывает, что первичные параметры результата измерения используются для сравнения с высокими и низкими пределами таблицы (limit high /low). Параметр **B** указывает, что вторичные параметры результата измерения используются для сравнения с высокими и низкими пределами таблицы. Индикация «---» означает «нет сравнения».

7.9 Настройка графической развертки измерений / <GRAF SETUP>

Для активации функции графической развертки нажать клавишу [SETUP] и далее **GRAPH SETUP** - для входа в меню страницы <GRAPH SETUP>, как показано на рис. ниже:



Примечание: Параметры указанные в левом столбце, совпадают с настройками режима сканирования (scan MODE). Те параметры которые не могут быть установлены отображаются в знаком: --- (прочерк).

Для доп. информации см. также раздел РЭ п.7.4.

На странице меню настройки графика (*Graphics Settings*) доступны для установки следующие поля меню (параметры):

- ✓ Measurement function (**FUNC A-B**)
- ✓ Test frequency (**FREQ**)
- ✓ Test LEVEL (**LEVEL**)
- ✓ DC BIAS (**DC BIAS**)
- ✓ Speed measurement (**SPEED**)
- ✓ Trigger mode (**TRIG**)
- ✓ Step delay time (**STEP DLY**)
- ✓ Scan mode (**MODE**)
- ✓ STRAT (**START**)
- ✓ STOP (**STOP**)
- ✓ A Minimum (**A MIN**)
- ✓ A Maximum (**A MAX**)
- ✓ B Minimum (**B MIN**)
- ✓ B Maximum (**B MAX**)

7.9.1 Режим развертки (MODE)

Режим развертки (тип параметра качания) может быть установлен как - частота, уровень, пост. смещение напряжения, пост. смещение тока (*frequency, level, DC bias source*). Использовать клавиши курсора для перемещения поля в режим сканирования/ SCAN Mode и далее программными клавишами выбрать требуемую функцию в режиме сканирования (графической развертки):

Софт-клавиша	Выполняемая операция (описание функции)
Frequency	Развертка (сканирование) по частоте (Scan frequency)
Level(V)	Развертка по напряжению (Scan voltage level)
Level(A)	Развертка по току (Scan current level)
Bias(V)	Развертка смещ. пост. напряжения (Scan DC bias voltage)
Bias(A)	Развертка смещ. пост. тока (Scan DC bias current)

7.9.2 Запуск сканирования (начальная точка качания)/ START

Установить начальную точку сканирования (старт). Диапазон данных и единица измерения, которые могут быть установлены, зависят от типа параметра сканирования. Использовать клавиши курсора для перемещения в поле «START», клавишу ввода и программную клавишу функции множителя для непосредственного ввода данных.

Доступно напрямую нажать программную клавишу функции, чтобы войти на страницу параметров измерения GRAPH SWEEP:

Софт-клавиша	Выполняемая операция (описание функции)
GRAPH SCAN	Быстрый переход на страницу меню измерений GRAPH SWEEP

7.9.3 Остановка сканирования (конечная точка качания)/ STOP

Установить конечную точку сканирования (стоп). Диапазон данных и единица измерения, которые могут быть установлены, зависят от типа параметра сканирования. Использовать клавиши курсора для перемещения в поле «STOP», клавишу ввода и программную клавишу функции множителя для непосредственного ввода данных.

Доступно напрямую нажать программную клавишу функции, чтобы войти на страницу параметров измерения GRAPH SWEEP:

Софт-клавиша	Выполняемая операция (описание функции)
GRAPH SCAN	Быстрый переход на страницу меню измерений GRAPH SWEEP

7.9.4 Выбор диапазона шкалы /Set coordinate range

При блокировке функции координатной пропорциональности **Автомасштабирование** необходимо установить значение минимальной (A MIN) и максимальной (A MAX) координаты построения кривой первичных параметров, а также минимальную (B MIN) и максимальную (B MAX) координаты вторичных параметров, чтобы ограничить на экране диапазон индикации кривой в режиме качания (сканирования).

- Используйте клавиши курсора для перемещения в поле «A MIN», «A MAX», «B MIN» и «B MAX», а также клавишу настройки и софт-клавишу функции множителя для непосредственного ввода данных.

Для введенных значений данные (ед. изм.) определяются автоматически в зав. от типа параметра (поле «Параметр измерения»).

Примечание: при активации функции автоматического масштабирования (AUTO) меню настройки «Поле диапазона координат»/ Set coordinate range недоступно.

7.9.5 Инструменты настройки /TOOL

В поле инструментов/ TOOL настройки на странице параметров графика/ GRAPH SET можно выполнить сброс параметров графика сканирования до значений по умолчанию, включая соответствующие параметры графика на стр. меню измерений GRAPH SCAN, за исключением параметров, которые можно задать на странице Meas Set.

При активации «Сброс» параметры включают:

- ✓ Scan Type (**MODE**) : Frequency (FREQ)
- ✓ Scanning starting point(**START**): 1kHz
- ✓ Scanning endpoint(**STOP**): 100kHz
- ✓ Scan points(**DOTS**): 300
- ✓ Coordinate ratio(**SCALE**): AUTO
- ✓ Coordinate range(**A MIN,AMAX,B MIN,B MAX**): 0
- ✓ Coordinate mode(**COORD.**): LINEAR
- ✓ Read(**READ**): OFF
- ✓ The curve shows(**TRACE**): A+B

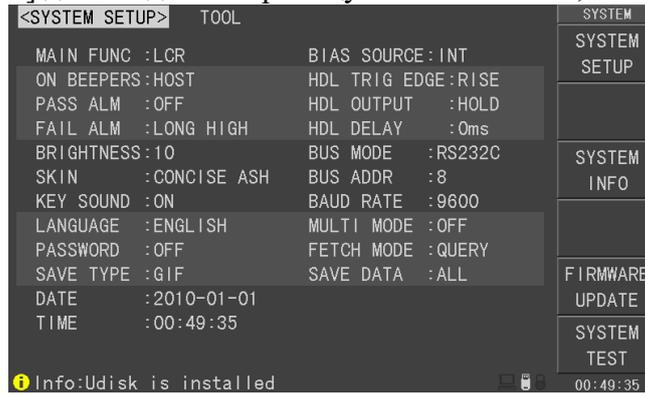
➤ Используйте клавиши курсора для перемещения в поле "**TOOL**" и функциональные софт-клавиши для сброса параметров настройки графика развертки:

Софт-клавиша	Выполняемая операция (описание функции)
RESET SETTING	Сброс параметров настройки графика до значений по умолчанию

8 НАСТРОЙКИ СИСТ. (SYST) И УПРАВЛЕНИЕ ФАЙЛАМИ (FILE MANAGE)

8.1 Меню <SYSTEM>

Нажмите на панели [SET] для входа на страницу <SYST SETUP>, как показано на рис. ниже.



На этой странице отображается большинство элементов настройки системных параметров прибора, таких как: обои экрана (фон), язык меню, звуковой сигнал уведомления-PASS (Годен), звук сигнал отбраковки -FAIL (Негоден), пароль (см. п.8.2), тип шины, адрес GPIB, скорость передачи данных, внутренний таймер (дата / время).

8.1.1 Основные функции измерителя /MAIN FUNC

Назначение данного меню заключается в управлении и отображении доступных основных функций прибора.

Операции настройки основных функций измерителя

1) Переместить курсор в поле **MAIN FUNC**, при этом отобразятся клавиши:

- ✓ **LCR** – функция измерения компонентов.
- ✓ **TRANS MEAS** – функция измерения трансформаторов (transformer stand-alone test).
- ✓ **TRANS SCAN** -функция тестирования со сканированием трансформатора.

8.1.2 Звуковой сигнал теста «ГОДЕН» (PASS ALARM)

Эта зона настройки используется для управления звуковым сигналом при квалификации положительного результата теста/ Годен (PASS) в режиме компарирования и для отображения статусов биппера на ЖКИ.

Шаги настройки звуковой сигнализации

Операции настройки сигнализации - «Годен» (PASS ALARM)

1) Переместить курсор в поле **PASS ALARM**, при этом отобразятся клавиши:

- ✓ **HIGH LONG** - клавиша для выбора длинного звукового сигнала с высоким уровнем
- ✓ **LOW LONG** - клавиша для выбора длинного звукового сигнала с низким уровнем
- ✓ **SHORT**- клавиша для выбора короткого звукового сигнала
- ✓ **TWO SHT**- клавиша для выбора двойного короткого сигнала.
- ✓ **OFF** - клавиша используется для отключения функции звукового сигнала

Примечание: В сканере потенциометр используется для регулировки громкости, поэтому при выборе **SCANBOX** в качестве источника звукового сигнала доступно только контролировать громкость, чтобы она была длинной/ long и короткой/ long, но не высокой или низкой (high/ low).

8.1.3 Сигнализация результата теста «Негоден» (FAIL)

Эта зона настройки используется для управления звуковым сигналом при квалификации отрицательного результата теста/ Негоден (FAIL) в режиме компарирования и для отображения статусов аварийной сигнала биппера на ЖКИ.

Операции настройки сигнализации - «Негоден» (FAIL ALARM)

1) Переместить курсор в поле **FAIL ALM**, при этом отобразятся клавиши:

- ✓ **HIGH LONG** - клавиша для выбора длинного звукового сигнала с высоким уровнем
- ✓ **LOW LONG** - клавиша для выбора длинного звукового сигнала с низким уровнем

- ✓ **SHORT**- клавиша для выбора короткого звукового сигнала
- ✓ **TWO SHT**- клавиша для выбора двойного короткого сигнала.
- ✓ **OFF** - клавиша используется для отключения функции звукового сигнала.

8.1.4 Выбор языка меню

Данная настройка **LANGUAGE** используется для отображения и выбора языка интерфейса прибора при работе в меню.

Шаги настройки языка

- 1) Переместить курсор в поле **Language**, при этом отобразятся клавиши:
 - ✓ **English** - нажать для выбора английского языка в меню.
 - ✓ **Chinese** - нажать для выбора китайского языка в меню.

8.1.5 Выбор интерфейса (BUS MODE)

Данное меню предназначено для выбора типа интерфейса из вариантов шины (портов): RS232C, GPIB, LAN, USBTMC или USBCDC.

Шаги настройки типа интерфейса

- 1) Переместить курсор в поле **BUS MODE**, при этом отобразятся клавиши:
 - ✓ **RS232C**
 - ✓ **USBTMC**
 - ✓ **USBCDC**
 - ✓ **GPIB**
- 2) Используйте указанные клавиши для выбора требуемого типа интерфейса (шины) при программировании и ДУ.

Примечание: Опциональный порт GPIB должен быть установлен в прибор до начала работы по выбору интерфейса. При отсутствии встроенного GPIB в меню настройки соотв. софт-клавиша **не отображается**.

8.1.6 Адресация по шине /BUS ADDR (зарезервировано)

Эта зона на экране меню используется для управления и отображения текущего адреса GPIB.

Операции настройки GPIB-адреса:

- 1) Переместить курсор в поле **BUS ADDR**, при этом отобразятся софт-клавиши:
 - ✓ ↑ (+) - прогр. клавиша для увеличения № адреса GPIB.
 - ✓ ↓ (-) - прогр. клавиша для уменьшения № адреса GPIB.

8.1.7 Режим FETCH

Этот режим используется для опроса прибора (получения каждого результата измерения) через интерфейсы **RS232, GPIB, LAN, USB**. Если выбрана настройка **AUTO** - прибор не может управляться от внешнего ПК по интерфейсам ДУ.

Шаги настройки опроса прибора (talk only)

- 1) Переместить курсор в поле **FETCH MODE**, при этом отобразятся софт-клавиши:
 - ✓ **QUERY**
 - ✓ **AUTO**
- 2) Нажать **QUERY** для активации (ON) функции обмена данных/ **talk only** или выбрать **AUTO**- для выключения этой функции в приборе.

8.1.8 Источник пост. смещения /BIAS SRC

Данная зона определяет место параметра настройки источника пост. смещения (**Bias Source**). Источник пост. смещения используется для выбора требуемого смещения постоянного тока. Измеритель предоставляет **3 вида** источника пост. смещения, как показано ниже:

- ✓ **INT** (внутренний)

Стандартный источник смещения измерителя обеспечивает: смещ. постоянного напряжения от -10 В до +10 В, смещение постоянного тока от 0 до 100 мА.

Примечание: При использовании источника пост. смещения доступно использовать только выходное сопротивление 100 Ом.

✓ **OPT (опция в разработке !!)**

Опциональный внутренний источник смещения пост. тока обеспечивает смещение по току в диапазоне 0~1А (DC bias current source)

Примечание: должен быть установлен опц. модуль **U2901-1A** для возможности поддержки вышеуказанного измерителем режима смещения по току.

✓ **EXT (внешний)**

Для возможности использования в приборе внешнего источника смещения (ext bias source) для выполнения он-лайн тестирования, следует выбрать режим EXT. Производитель прибора предлагает следующий внешний источник смещения: U1773

Примечание: необходимо подключить модуль **U1773** для возможности поддержки данной функции.

Operation steps for setting bias source

1) Переместить курсор в поле **BIAS SRC**, при этом отобразятся клавиши.

- ✓ **INT**
- ✓ **OPT**
- ✓ **EXT**

2) Нажать **INT** для выбора внутреннего источника смещения (INT bias).

3) Нажать **OPT** для выбора опц. источника смещения (OPT bias source).

4) Нажать **EXT** для выбора внешнего источника смещения (EXT bias source).

8.1.9 Настройка скорости передачи (baud rate)

Меню настройки **BAUD RATE** используется для выбора скорости обмена данными по интерфейсу RS232C. Доступная для настройки скорость передачи данных составляет от **4.800k** до **115.200k**.

Шаги настройки скорости передачи данных

1) Переместить курсор в поле **BAUD RATE**, при этом отобразятся клавиши:

- ✓ **4800**
- ✓ **9600**
- ✓ **19200**
- ✓ **38400**
- ✓ **115200**

2) Используйте клавиши для выбора скорости передачи данных при программировании и ДУ.

8.1.10 Настройка сохранения данных (выбор формата/ (SAVE Type)

С целью записи и хранения данных на внешний USB-носитель предварительно выбирается необходимый тип данных: файлы отчетов/ CSV (TXT) – *только для функции измерений (MEAS) !!*, **картинки/ скриншоты (GIF/ PNG/ TIF/ BMP)**, профили настройки/ SET.

Клавиша	Save	Сохранение отображаемого экрана на USB-накопитель (тип сохраняемых данных <u>необходимо предварительно выбрать</u> в МЕНЮ – CSV/ PNG/ SET).
USB (порт HOST)		Подключите USB флэш-диск для сохранения данных на внешний носитель или с целью сохранения поддерживаемых прибором типов файлов. (отчеты/ CSV , картинки/ PNG , профили/ SET).

Для выполнения операций сохранения данных необходимо: выбрать в меню формат данных, далее осуществить настройки и активировать функцию отображения графиков измерения параметров на экране. После индикации графиков на ЖКИ подключить USB-flash к гнезду передней панели и нажать клавишу **SAVE**. При этом происходит запись, например, картинки экрана (графиков) на USB-носитель (при этом в нижней части экрана отображается график выполнения процесса сохранения данных).

После этого данные могут быть перенесены на ПК для оформления результатов измерений.

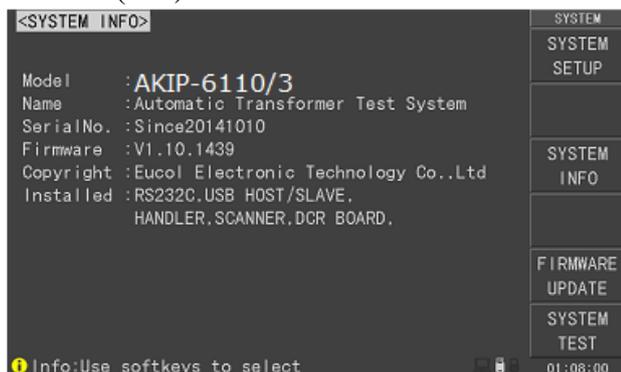
8.1.11 Настройка даты/ времени (DATE/ TIME)

В данном меню при нахождении прибора в известной часовой зоне (поясе) пользователь может настроить внутренние системные часы: установить год и дату (**DATA**) и текущее время (**TIME**). Тип элемента питания, порядок и сроки замены внутренней Li-батареи указан в РЭ в разделе Технического обслуживания.

8.1.12 Меню системной информации (SYSTEM INFORMATION)

Нажмите клавишу SET и далее софт-клавишу **SYSTEM INFO** (ИНФ О СИСТЕМЕ) для входа на страницу меню **<SYST INFO>** прибора, как показано на рис. ниже.

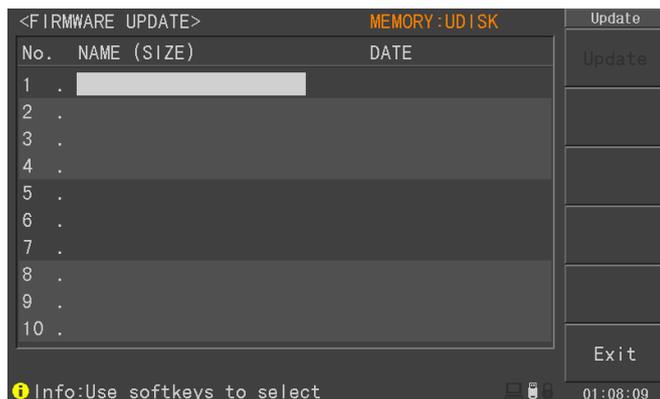
На данной странице указана модификация прибора, наименование СИ, зав. серийный № и актуальная версия аппаратной прошивки (FW).



8.1.13 Обновление прошивки

В данном меню доступно выполнить обновление прошивки прибора на очередную версию (**FIRMWARE UPDATE**) при помощи файла FW размещенного на USB-диске.

1) Нажать софт-клавишу **FIRMWARE UPDTE** для входа на страницу **<FIRMWARE UPDATE>** как показано на рис. ниже. Используя клавиши навигации установить курсор в нужную зону экрана (строку с файлом FW). При установке курсора в требуемую область включается подсветка строки для активации обновления (жёлтый фон). В случае отсутствия подключенного к порту на передней панели USB-диска при нажатии на клавишу – выдается сообщение «**i- No Udisk**» (USB-flash носитель не подключен).



2) Нажать **UPDTE**, при этом отобразятся софт-клавиши:

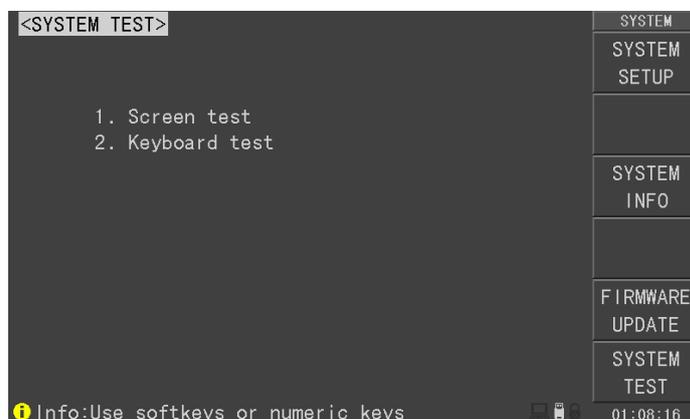
- ✓ **YES** (да)
- ✓ **NO** (нет)

3) Нажмите клавишу **YES**, чтобы обновить прошивку прибора.

При необходимости выйти из меню обновления прошивки – нажать клавишу **EXIT**.

8.1.14 Тест системной самопроверки (SYSTEM TEST)

Нажмите **SYSTEM TEST** для доступа на страницу **<SYSTEM TEST>**, как показано на рис. ниже.



При необходимости выполните тестирование по самопроверке функциональной исправности измерителя иммитанса АКИП-6110-серии и органов управления:

- тест ЖКИ (1. **Screen test**)
- тест кнопок передней панели (2. **Keyboard test**).

Для этого выполняйте все действия органами управления прибора по экраным подсказкам.

8.2 Контроль доступа: защитный Пароль (PASSWORD)

Эта функция и соотв. индикация на ЖКИ используется для ввода цифрового пароля и отображения режима защиты от свободного доступа к закрытым системным установкам и регулировкам.

Операции настройки пароля доступа

1) В меню <SYST SETUP> переместить курсор в поле **PASSWORD**, при этом отобразятся клавиши:

- ✓ **OFF**- клавиша отключения режима защиты паролем.
- ✓ **KEYLOCK**- клавиша используется для защиты разблокировки клавиатуры
- ✓ **SYSTEM**- Клавиша используется для включения функции защиты паролем, включая защиту файлов и запуск пароля
- ✓ **FILE**- используется для защиты файлов пользователей
- ✓ **MODIFY**- клавиша для изменения пароля.

Ниже приведены шаги настройки для изменения пароля:

Нажать софт-клавишу **MODIFY** для ввода нового пароля (изменения текущего). После ввода на экране появится запрос на подтверждение активации нового пароля. Введите клавишами новый пароль еще раз до завершения процедуры изменения цифровой комбинации.

Примеч.: Пароль по умолчанию **123456** (зав. уставка).

8.3 Работа с файлами: режим LCR <FILE MANAGE>

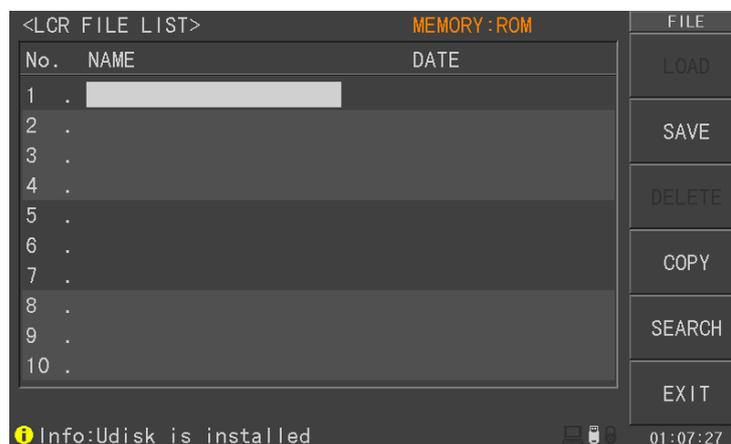
Измеритель серии АКИП-6110 обеспечивает сохранение заданных пользователем параметров настроек в энергонезависимую память в виде файла. Поэтому при использовании той же настройки в следующий раз оператор может загрузить из памяти соответствующий файл для воспроизведения заданного профиля (параметров настройки), использованного ранее. Таким образом, это позволяет экономить время настройки прибора, повысить производительность и эффективность выполняемых измерений.

Функция управления файлами при тестировании трансформаторов/ **transformer scanning** будет описана в РЭ далее в разделе настроек прибора для испытаний трансформатора*.

*Измерение трансформаторов

Оценка качества изготовления телекоммуникационных трансформаторов (сетей передачи данных, xDSL), заключается в выполнении измерений индуктивности или паразитной ёмкости на частотах 10 кГц / 100 кГц, индукции саморассеяния при низких уровнях тест сигнала, а также измерении сопротивления обмоток трансформатора постоянному току (DCR).

Нажать [**FILE LIST**] для входа на страницу управления файлами, как показано на рис. ниже.



8.3.1 Файл параметров компонента в S-группе (*single-group component*/*.STA)

До 100 групп состоящих из различных отдельных групп файлов набора компонентов (*. STA) можно сохранить в приборе. При этом, *. STA- файлы с порядковым номером >100 подлежат сохранению уже только на внешний носитель (USB- flash/ *примеч.*: U-диск является опциональным аксессуаром).

Используйте функцию работы с файлами **FILE** в следующем меню **FILE LIST**, где нижеперечисленные данные будут сохранены или загружены в виде файла, с расширением в названии ***. STA**.

- Установить и настроить в меню на странице <**MEAS SETUP**> параметры, указанные ниже:
 - ✓ FUNC A-B
 - ✓ FUNC C
 - ✓ FUNC D
 - ✓ FREQ
 - ✓ LEVEL
 - ✓ RANGE
 - ✓ SPEED
 - ✓ DC BIAS
 - ✓ BIAS SRC
 - ✓ TRIGG
 - ✓ ALC
 - ✓ DELAY
 - ✓ Rsou
 - ✓ AVG
 - ✓ Vm
 - ✓ Im
 - ✓ DEV A
 - ✓ DEV B
 - ✓ REF A
 - ✓ REF B
- Установить и настроить на странице <**BIN COUNT DISP**> параметр в меню
 - ✓ **BIN COUNT** (ON/OFF)
- Установить и настроить в меню на странице <**LIMIT TABLE SETUP**> параметры, указанные ниже:
 - ✓ PARAM (параметры качания)
 - ✓ NOM
 - ✓ MODE (%-TOL/ ABS-TOL/ SEQ-MODE)
 - ✓ AUX (ON/OFF)
 - ✓ COM (ON/OFF)
 - ✓ High / low limits of BINs (верх/ нижн. предел в каждой выборке)
- Установить и настроить на странице <**List Sweep Setup**> параметры, указанные ниже:
 - ✓ List Sweep Mode (SEQ/ STEP)
 - ✓ List Sweep Parameter (Frequency/Level/Bias)
 - ✓ Test points of all sweep parameters

- ✓ High and low limits of all test points, including limit parameters (LIMIT-DATA A/LIMIT-DATA B)
- Page format currently displayed
 - ✓ Control and set parameters on <TRANS TEST SET> page
 - ✓ Transformer sweep test mode (SEQ/ STEP)
 - ✓ Test frequency of turn, inductance, leakage and DCR
 - ✓ Test level of turn, inductance, leakage and DCR
 - ✓ ON/ OFF state of turn, inductance, leakage and DCR
 - ✓ Control and set parameters on <TRANS LIMIT SET > page
 - ✓ Limit mode (ABS/Δ%)
 - ✓ Nominal values of primary winding, secondary winding, inductance, leakage and DCR
 - ✓ High limits of secondary winding, inductance, leakage and DCR
 - ✓ Low limits of secondary winding, inductance, leakage and DCR

8.3.2 Сохранение данных на USB / U-disk manage

Измеритель имеет стандартную конфигурацию интерфейса USB HOST, поэтому в качестве носителя памяти можно использовать USB-флешку. В этом случае прибор превышает аппаратный предел объема памяти в **100 групп** (профилей) в формате *. STA файлов, как было описано в предыдущем разделе. Между тем, эти файлы могут быть скопированы на ПК или совместимый компьютер, ноутбук с интерфейсом USB, чтобы обеспечить неограниченное расширение объема данных.

Измеритель поддерживает запоминающие устройства USB, как показано ниже:

- ✓ Соответствие стандарту USB 1.0/1.1
- ✓ Объем носителя: 32MB/ 64MB/ 128MB/ 256MB
- ✓ Формат файлов (система): FAT32 (для USB устройств ОС Microsoft Windows)

8.3.3 Шаги и операции управления файлами (file management)

А. Поиск существующего файла

- 1) Вращать регулятор для пошагового просмотра файлов в списке («один за другим»).
- 2) Использовать [←] и [→] для последовательного просмотра страниц («одна за другой»).
- 3) Нажать софт-клавишу **SEARCH/ Поиск**. Введите имя файла и нажмите [ВВОД] для поиска в папке требуемого файла.

В. Для сохранения параметров и настроек управления выполните следующие действия (запись файла/SAVE):

- 1) Выбрать и установить все параметры управления/ настройки на нужной странице
- 2) Нажать [**FILE**], на экране отобразятся софт-клавиши:
 - ✓ **LOAD**
 - ✓ **SAVE**
 - ✓ **DELETE**
 - ✓ **COPY**
 - ✓ **SEARCH**
 - ✓ **EXT**
- 3) В списке файлов переместите курсор в положение уже сохраненного файла или введите требуемый номер файла непосредственно клавишами «**0-9**».
- 4) Нажать **SAVE** (записать), при этом появятся на экране софт-клавиши :
 - ✓ **Yes**
 - ✓ **No**
- 5) Нажать **NO** для отмены текущей операции сохранения с возвратом к **шагу 2**.
- 6) Нажать **Yes**, при этом отображается сообщение «☉ : **Input LCR file name:** («Введите название LCR-файла»).
- 7) Используйте цифровые клавиши для ввода имени файла и нажмите [**ENTER**]. Далее прибор сохранит параметры настройки в виде файла с этим именем.

С. Для вызова из памяти параметров и настроек управления выполните следующие действия (воспроизведение файла/ LOAD):

1) Нажать [**FILE**], при этом на экране отобразится список файлов и софт-клавиши:

- ✓ **LOAD**
- ✓ **SAVE**
- ✓ **DELETE**
- ✓ **COPY**
- ✓ **SEARCH**
- ✓ **EXT**

2) Переместите курсор в списке файлов в положение сохраненного файла или введите номер интересующего файла непосредственно клавишами «**0-9**».

3) Нажать **LOAD** (загрузить), на экране отобразятся софт-клавиши:

- ✓ **Yes**
- ✓ **No**

4) Нажать **No** (**нет**) для отмены текущей операции вызова с возвратом к **шагу 1**.

5) Нажать **Yes** (**да**) для загрузки из памяти и вызова выбранного файла. При этом измеритель отобразит на экране данные файла (скриншот/ настройки) и далее выводится текущая страница меню настройки.

D. Копирование файла на USB носитель (Copy)

1) В качестве примера, предположим, что необходимо скопировать внутренние файлы №№ 2 и 3 в строки файлов №12 и №13 соответственно.

2) Нажать [**FILE**], при этом на экране отобразится список файлов и софт-клавиши:

- ✓ **LOAD**
- ✓ **SAVE**
- ✓ **DELETE**
- ✓ **COPY**
- ✓ **SEARCH**
- ✓ **EXT**

3) Нажать **COPY**, при этом в справочной информации (в верхнем правом углу ЖКИ) отображается сообщение “**Input destination file’s No.:**” («Введите № исходного файла»).

4) Использовать числовые клавиши «0-9» для № файла выбираемого источником копирования, далее нажать клавишу **ENTER** (ввод) - отображается сообщение “**Input destination file’s No.**”

5) Использовать числовые клавиши «0-9» для № файла выбираемого как место записи, далее нажать клавишу **ENTER** (ввод) - отображается сообщение “**Input file’s nums.**”

6) Использовать числовые клавиши «0-9» для № файла, выбираемого источником, далее нажать клавишу **ENTER** (ввод) – выбранный файл будет скопирован в указанное место.

7) Если вводимый номер файла превышает максимальный объем памяти (**100 групп** настроек файла), то прибор автоматически считывает и записывает файлы на внешний USB флэш-носитель. Пользователи должны предварительно вставить носитель в гнездо USB передней панели. В случае успешного подключения в зоне статусов режима работы с файлами появится сообщение «**UDISK OK!**».

ПРИМЕЧАНИЕ: убедитесь, что пользовательская USB-flash соответствует стандарту, описанной в этой главе, и не имеет установленной защиты от записи и чтения.

8.4 Выполнение операций измерения LCR

В режиме измерения LCR для выполнения операции коррекции (калибровки), выполняемой с целью парирования влияния паразитных сопротивлений на точность теста, необходимо произвести открытую/XX (**OPEN**) и короткозамкнутую калибровку/ КЗ (**SHORT**). При этом пользователю доступен для выбора один из двух режимов коррекции. Ниже приведены примеры настройки прибора для различных типов калибровки.

8.4.1 Калибровка в функции качания / Sweep correction

- a) Нажать клавишу меню **[SETUP]** и далее нажать софт клавишу **CORRECTION**, при этом прибор переходит на страницу настройки **<CORRECTION>**.
- b) Переместить курсор в поле **OPEN**. На экране отображаются программные клавиши **ON**, **OFF** и **SWEEP OPEN**.
- c) Обеспечить на измерительном входе (соед. проводе) статус «разомкнуто»/ **XX**, и далее нажать **SWEEP OPEN** –для активации процедуры открытой калибровки. Калибровка выполняется до тех пор, пока в зоне уведомлений не отобразится сообщение, что **XX** калибровка завершена (open correction is finished).
- d) Нажать **ON** для включения функции **XX** калибровки (**OPEN- ON**).
- e) Ввести контакты короткозамыкателя (**U26010**) в гнезда тестовой площадки.
- f) Переместить курсор в поле **Short**. На экране отображаются программные клавиши **ON**, **OFF** и **SWEEP SHORT**.
- g) Нажать **SWEEP SHORT** для активации процедуры к/з калибровки. Калибровка выполняется до появления сообщения, что **КЗ** калибровка завершена (short correction is finished).
- h) Нажать **ON** для включения функции **КЗ** калибровки (**SHORT – ON**).
- i) Переместить курсор в поле **LOAD/ CH**. На экране отображаются клавиши **ON**, **OFF**.
- j) Нажать **OFF** для выключения функции **CH**- калибровки.
- k) Переместить курсор в поле **TOOL**, на экране отображается **CLOSE ALL SPOT**.
- l) Нажать **CLOSE ALL SPOT** для выключения калибровки на всех заданных частотных точках (point-frequency correction -OFF).

8.4.2 Калибровка в одной частотной точке

Эта функция (**Point-frequency correction**) даст лучшие результаты измерений в одночастотном тесте. Рассмотрим пример в случае когда частота тест-сигнала составляет **5,5 кГц**.

- a) Нажать клавишу меню **[SETUP]** и далее нажать софт клавишу **CORRECTION**, при этом прибор переходит на страницу настройки **<CORRECTION>**.
- b) Переместить курсор в поле **Open**. На экране отображаются прогр. клавиши **ON**, **OFF** и **SWEEP OPEN**.
- c) Нажать **ON** для включения функции **XX** калибровки (**OPEN- ON**).
- d) Переместить курсор в **Short**. На экране отображаются клавиши **ON**, **OFF** и **SWEEP SHORT**.
- e) Нажать **ON** для включения функции **КЗ** калибровки (**SHORT – ON**).
- f) Переместить курсор в поле **LOAD**. На экране отображаются клавиши **ON**, **OFF**.
- g) Нажать **OFF** для выключения функции **CH**- калибровки (**LOAD- OFF**)
- h) Переместить курсор в поле **FREQ**, на экране отображаются прогр. клавиши **ON**, **OFF**, **SPOT OPEN**, **SPOT SHORT** и **MEAS LOAD**.
- i) Нажать **ON** для включения калибровки на заданной частотной точке **Freq**.
- j) Нажать **[5] [.] [5]**, при этом **5.5** будет отображаться в информационной зоне нижней части экрана, а доступные ед. измерения (Гц, кГц и МГц) будут отображаться в зоне соотв. программной клавиши. Нажмите «кГц», в поле **FREQ 1** появится значение «**5,5000 кГц**» (это будет значение частоты тест-сигнала).
- k) Обеспечить на измерительном входе (соед. проводе) статус «разомкнуто»/ **XX**, и далее нажать **SPOT OPEN** –для активации процедуры открытой калибровки.
- l) Ввести контакты короткозамыкателя (**U26010**) в гнезда тестовой площадки.
- m) Нажать **SPOT SHORT** для активации процедуры к/з калибровки.

8.5 Рекомендации по подключению к измерителю

Существует 4 пары тестовых терминалов: гнезда **Hcur**, **Hpot**, **Lpot**, **Lcur** и соответствующие экран-ные цепи каждого гнезда прибора. Каждая клемма содержит центральный контакт и защитную цепь (экран), функция которой заключается в уменьшении влияния на «землю» паразитной емкости и интерференции электромагнитного поля. В процессе тестирования **Hcur**, **Hpot** и **Lpot**, **Lcur** должны быть соединены с ИУ для формирования полного 4-х полюсного измерения, тем самым уменьшая влияние соедин. проводов и контактных точек на результаты испытаний (особенно измерение диссипации/ **D**). При тестировании низкоомных компонентов **Hpot**, **Lpot** должны быть подключены измерительными щупами так, чтобы избежать добавления иммитанса к сопротивлению соедин. проводов, принцип со-

единения заключается в том, что между H_{pot} и L_{pot} должен быть фактический потенциал на ИУ (текущее напряжение). Другими словами, перед подключением к ИУ не рекомендуется соединять вместе точки H_{cur} , H_{pot} с L_{pot} , L_{cur} , в противном случае это приведет к увеличению погрешности измерений.

Если общее сопротивление точки соединения и R провода намного ниже тестируемого иммитанса (например: $R_{lead} < Z_x / 1000$, ошибка погрешности должна быть $< 0,1\%$), то перед подключением к ИУ рекомендуется соединить H_{cur} , H_{pot} и L_{pot} , L_{cur} (2-х терминальный тест).

В высокоточных приложениях тестирования использование изм. приспособления Кельвина (стандартный аксессуар) даст лучшие результаты, чем использование отдельных тестовых проводов. Когда изм. провод Кельвина используется при частоте до 10 кГц, обеспечивается лучший результат измерения. Однако, когда частота > 10 кГц, данный провод не может удовлетворить потребности точных измерений. В области ВЧ частот изменение расстояния между испытательными проводами (зазора) непосредственно вызывает изменение паразитной емкости и индуктивности на изм. клеммах. Данная проблема неизбежна, поскольку испытательные провода не могут быть зафиксированы в статичном положении. Использование измерительного приспособления должно максимально применяться на высокой частоте. Если изм. приспособление недоступно или не может быть использовано, состояние соед. проводов должно быть одинаковым при калибровке и измерении. Независимо от того, используется ли стандартная тестовая площадка Кельвина или изм. кабель Кельвина или приспособление, изготовленные пользователем, все эти аксессуары должны соблюдать следующие требования.

1. Сопротивление в измерительной цепи должно быть уменьшено до $min.$, особенно при испытании компонентов с высоким импедансом.
2. Контактное сопротивление должно быть уменьшено до $Min.$
3. КЗ и ХХ быть доступны между контактными точками. ХХ и к/з коррекция позволяет легко уменьшить влияние иммитанса распределения испытательного приспособления на измерение. Для ХХ калибровки зазор между тестовыми клеммами должен быть таким же, как и при их соединении с ИУ. Для КЗ калибровки короткая пластина низкого иммитанса должна быть соединена между тестовыми клеммами. Другой способ — напрямую соединить H_c с L_c или H_p с L_p , а затем соединить эти 2 точки.

Примечание: Когда ИУ является полярным компонентом (+/-), перед тестированием терминал с высоким потенциалом должен быть подключен к терминалу с маркировкой «+», « H_c » или « H_p », а терминал с низким потенциалом должен быть подключен к терминалу с маркировкой «-», « L_c » или « L_p ».

Предупреждение: Перед измерением, разрядить подключаемый полярный компонент, чтобы избежать повреждения прибора.

8.6 Компенсация влияния паразитной емкости и индуктивности

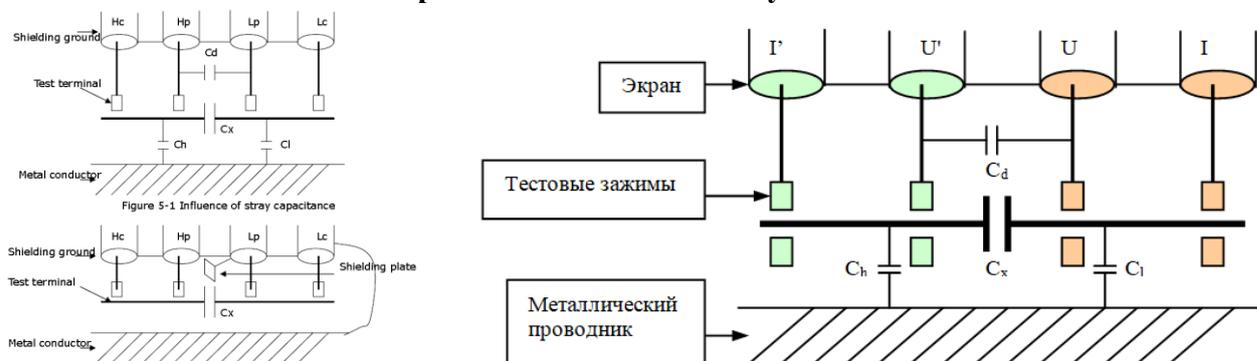


Рис. Влияние (справа) и устранение влияния паразитной емкости

При выполнении измерений высокого иммитанса (например, маленькой емкости), возникает влияние паразитной емкости. Как показано на рис. выше - C_d параллельно с C_x . Когда есть проводящий слой под измеряемым компонентом, возникает емкость C_h и C_i , которые связаны последовательно с измеряемой емкостью C_x . Избавится от влияния паразитной емкости C_h и C_i можно соединив общий провод измерительных проводов с экраном. Размещение потенциальных зажимов (U и U') между то-

ковых клемм позволит уменьшить влияние Сd. Экран также помогает избавиться от электромагнитных наводок и ВЧ помех.

При измерении малого иммитанса (например, большой емкости или маленькой индуктивности), то еще одна причина возникновения доп. ошибки при измерениях заключается в высоком влиянии электромагнитных помех, возникающих из-за больших токов. Устранить это влияние можно используя скручивание кабелей. Например, можно скрутить вместе кабели U с U' и I с I'. **В этом случае противоположные электромагнитные потоки будут компенсироваться.** Можно использовать скрутку всех четырех кабелей, но первый способ предпочтительнее.

Если это влияние не будет устранено, то оно скажется на результатах испытаний. Как правило, контактное R влияет на сопротивление иммитанса, а электромагнитный компонент влияет на реактивность иммитанса. Тестовые терминалы могут использовать метод подключения 4-х пр. (4TP). При соединении 4TP токи протекающие через Hc и Lc равны по значению и противоположны по направлению с теми, которые протекают через каждый экран клемм. Таким образом, магнитные поля, создаваемые этими токами, могут быть взаимно смещены и дополнительно устраняют влияние взаимной индуктивной на результаты испытаний.

8.7 Пример настройки для измерения индуктивности

Условия и параметры теста

Изм. параметр: Ls-Q

Частота тест-сигнала: 5.5kHz

Уровень: 1.5Vrms

Внутр. импеданс: 100Ω

Шаги настройки

1) Включить питание прибора.

2) Установить основные параметры теста

a) Нажать [MEAS] для входа на страницу <MEAS DISPLAY >.

b) Переместить курсор в поле **FUNC A-B**, текущий элемент отображается как **Cr-D**. Также Cr—...→, Cs—...→, Lp—...→, Ls—...→, Z—...→, Y—...→ будет отображаться в зоне программной клавиши.

в) Нажать прогр. клавишу Ls—... →, Ls-D, Ls-Q и Ls-Rs.

d) Нажать Ls-Q, для выбора функцию Ls-Q.

д) Переместите курсор в поле Freq., текущая частота составляет 1.0000kHz.

f) Нажать цифровые клавиши [5][.] [5], +5.5 появится в инф. поле в нижней части экрана. Доступные единицы измерения Гц, кГц и МГц будут отображаться в зоне прогр. клавиш. Нажмите кГц, частота будет изменена на 5.5000кГц. ж) Переместить курсор в поле **LEVEL**, текущий уровень будет 1.000V.

з) Нажать [1][.] [5], +1.5 появится в инф. поле подсказки в нижней части экрана. Доступные ед. изм. мВ, В, мкА, mA и А будут отображаться в зоне прогр. клавиш. Нажмите [ENTER], уровень будет изменен на 1,5 В.

i) Нажать [SETUP] для входа на страницу <MEAS SETUP >.

j) Переместить курсор в поле **SOUR IMP**, в зоне прогр. клавиши будут отображаться 100Ω, 50Ω, 25Ω и 10Ω/СС.

к) Нажать 100Ω для выбора значения 100Ω в качестве внутреннего иммитанса выхода (ист тест-сигнала).

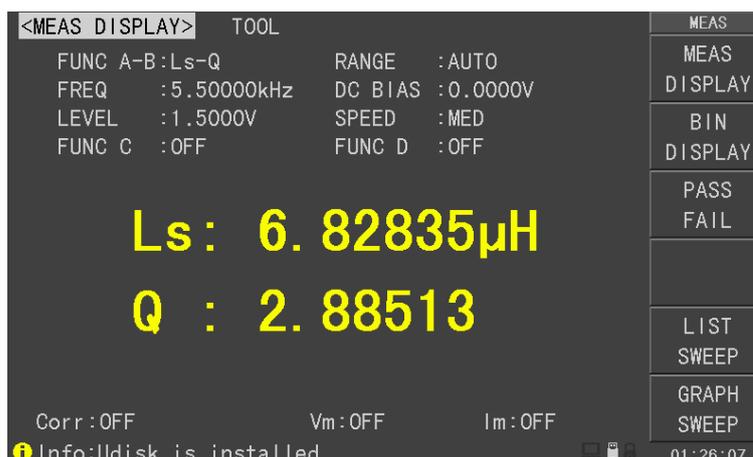
3) Подключить изм. аксессуар (U26005) к тестовым клеммам прибора.

4) Выполнить калибровку прибора (Во избежание влияния паразитного иммитанса на точность измерений должна быть выполнена открытая ХХ/короткозамкнутая КЗ коррекция) (см. пункт 5.1.2 "Точечно-частотная коррекция")

5) Установить изм. индуктивность (компонент) на испытательную площадку.

6) Выполнить измерение параметра (тест).

Нажать [MEAS] для входа на страницу <MEAS DISPLAY>. Прибор выполняет измерение непрерывно, и результат теста будет отображаться в верхнем регистре в центре страницы, как показано ниже:



7) Выполнить следующие действия в случае явно неправильного результата:

- a) Убедитесь в наличии хорошего контакта измеряемой индуктивности в гнездах тестовой площадки.
- b) Проверить хорошее соединение испытательного приспособления с клеммами измерителя.
- c) Повторите операции XX/ KЗ коррекции прибора

ПРИМЕЧАНИЕ: При использовании калибровки **sweep open/short** функция коррекции частотной точки/ point-frequency correction должна быть установлена в положение Выкл./ **OFF**. См. описание операции калибровки в этой главе РЭ.

8.8 Настройка измерений ёмкости в режиме качания частоты

Условия и параметры теста -multi-frequency list sweep

Изм. параметр: Cp-D

Уровень: 1Vrms

Другие параметры:

Frequency	Compare parameter	Low limit	High limit
1kHz	Cp(capacitance)	325.0nF	333.0nF
10kHz	D (Dissipation)	0.0001	0.0003
100kHz	D (Dissipation)	0.0060	0.0100

Тип звук. сигнализации (Beep): LONG HIGH

Режим сигнализации (Alarm mode): OUT

Шаги и операции настройки

- 1) Включить питание прибора.
- 2) Установите основные параметры теста
 - a) Нажать [MEAS] для входа на страницу <MEAS DISPLAY>.
 - b) В поле FUNC A-B при этом отображается Cp-D, а в поле level при этом значение =1 В.
 - c) Нажать [SETUP] для входа на страницу <MEAS SETUP>, при этом в зоне прогр. клавиш отображаются настройки: MEAS SETUP, CORRECTION, LIMIT TABLE, LIST SETUP и GRAPH SETUP.
 - d) Нажать **LIST SETUP** для входа на страницу <LIST SETUP>.
 - e) Переместить курсор в поле **FUN** точки развертки 0, в области софт клавиш будет отображаться OFF, Ls, Lp, Cs, Cp, MORE. Нажать Cp, чтобы задать параметр зоны точки развертки 1.
 - f) Уст. курсор в поле **FREQ** точки развертки 1, при этом отображается частота 1.00000k.
 - g) Уст. курсор в поле **LEVEL** точки развертки 1, при этом отображается уровень 1.0000.
 - h) Уст. курсор в поле **LMT:LOW** точки развертки 1, при этом отображается 0.00000pF.
 - i) Нажать [3][2][5], +325 появится в инф. поле подсказки и будут отображены следующие доступные единицы: p, n, µ, m. Нажмите n, при этом появится значение 325.000n.
 - j) Переместить курсор в поле **LMT:HIGH** точки развертки 1, при этом отображается значение 0.00000pF.

- к) Нажать [3] [3] [3], + 333 появится в инф. поле и будут отображены следующие доступные единицы: p, n, μ , m. Нажмите n, при этом появится значение 333.000n.
- л) Переместить курсор в поле **FUN** точки развертки 2, в области софт клавиш будет отображаться OFF, Ls, Lp, Cs, Cp, MORE.
- м) Нажать MORE, при этом отображаются следующие клавиши LESS, Rs, Rp, R, ESR, MORE.
- н) Нажать MORE, в зоне программной клавиши отобразится LESS,D,Q, MORE. Нажать D, чтобы задать параметр в поле развертки точки 2.
- о) Уст. курсор в поле **FREQ** точки развертки 2, при этом отображается частота 1.00000k.
- р) Нажать [10], +10 появится в инф. поле подсказки, а в зоне прогр. клавиш отобразятся следующие доступные единицы измерения: Гц, кГц и МГц. Нажмите кГц, значение в этом поле будет отображаться как 10.0000k.
- q) Уст. курсор в поле **LEVEL** точки развертки 2, при этом отображается уровень 1.0000
- г) Уст. курсор в поле **LMT:LOW** точки развертки 2, при этом отображается 0.00000pF
- с) Нажать [0][.][0][0][0][8], +0.0008 появится в инф. поле и будут отображены следующие доступные единицы: p, n, μ , m. Нажмите [ENTER] при этом появится значение 0.00080.
- т) Переместить курсор в поле **LMT:HIGH** точки развертки 2, при этом отображается значение 0.00000p.
- у) Нажать [[0][.][0][0][2], +0.002 появится в инф. поле и будут отображены следующие доступные единицы: p, n, μ , m. Нажмите [ENTER] при этом появится значение 0.00200.
- в) Указанным выше способом (см. **шаги 1-у**), ведите частоту 100 кГц и значения пределов 0,0060 и 0,0100 для 3-й точки развертки.
- 3) Настройка сигнализации (Alarm setup)
- а) Нажать [SYSTEM] для входа на страницу <System Setup>.
- б) Переместить курсор в поле FAIL ALARM и выбрать настройку LONG HIGH.
- 4) Подключить изм. аксессуар (адаптер U26005) к тестовым клеммам прибора.
- 5) Выполнить калибровку прибора (с целью снижения влияния паразитного иммитанса на точность измерений должна быть выполнена открытая/ XX и короткозамкнутая/ K3 коррекция - см. пункт 5.1.2 "Точечно-частотная коррекция").
- 6) Установить изм. ёмкость (конденсатор) на испытательную площадку.
- 7) Выполнить измерение параметра (тест).
- Нажать [MEAS] и далее выбрать меню List Sweep для входа на страницу < **List Sweep** >. Прибор выполняет измерение непрерывно, и результат измерения и сравнения в тесте будет отображаться на странице. Если результат сравнения отнесен в группу **HIGH** (выше верхнего предела/ limit) или в **LOW** (меньше нижнего предела), то выдается звуковой сигнал тревоги. На рисунке ниже показана страница отображения измерения:

<LIST SWEEP>							MEAS
SWEEP MODE: SEQ			FAIL MODE: CONTINUE				MEAS
No.	FUNC	FREQ[Hz]	LEV[V]	BIAS[x]	RESULT	COMP	DISPLAY
1	Cp	1.00000k	1.0000		329.890nF	PASS	BIN
2	D	10.0000k	1.0000		0.00365	HIGH	DISPLAY
*3	D	100.000k	1.0000		0.05118	HIGH	PASS
4	OFF						FAIL
5	OFF						
6	OFF						
7	OFF						
8	OFF						LIST
9	OFF						SWEEP
10	OFF						GRAPH
Corr: OPEN, SHORT							SWEEP
Info:Udisk is installed							01:58:13

- 8) Выполнить следующие действия в случае явно неправильного результата:
- Убедитесь в наличии хорошего контакта измеряемой индуктивности с гнездами тестовой площадкой.
 - Проверить, имеет ли испытательное приспособление хорошее соединение с клеммами измерителя.
 - Повторите операции XX/ K3 коррекции прибора

ПРИМЕЧАНИЕ: При использовании калибровки **sweep open/short** функция коррекции частотной точки/ point-frequency correction должна быть установлена в положение Выкл./ **OFF**. См. описание операции калибровки в этой главе РЭ.

8.9 Пример выполнения калибровки на нагрузке

Условия и параметры теста - load correction

Частота тест-сигнала: 100kHz

Ср: 11nF

D: 0.0005

Шаги настройки

- a) Нажмите [SETUP], в зоне экрана отобразятся программные клавиши: MEAS SETUP, CORRECTION, LIMIT TABLE LIST SETUP и GRAPH SETUP.
- b) Нажмите CORRECTION для входа на страницу <CORRECTION>.
- c) Переместите курсор в раздел Open, в зоне программных клавиш отобразятся следующие настройки: ON, OFF и SWEEP OPEN.
- d) Нажмите ON, чтобы включить функцию открытой калибровки (XX).
- e) Переместите курсор в Short, в зоне экрана будут отображаться следующие прогр. клавиши: ON, OFF и SWEEP SHORT.
- f) Нажмите ON, чтобы включить функцию КЗ калибровки.
- g) Переместите курсор в LOAD, в соотв. зоне отобразятся следующие прогр. клавиши: ON и OFF.
- h) Нажмите ON, чтобы включить функцию калибровки с нагрузкой.
- i) Переместите курсор в FUNC, в этой зоне будет отображаться Ср-D. При этом Ср—... →, Cs—... →, Lп—... →, Ls—... →, Z—... →, Y—... → будет отображаться в зоне программной клавиши.
- j) Нажмите Ср-D, чтобы выбрать функцию Ср-D.
- k) Переместите курсор в зону FREQ, в соотв. зоне экрана будут отображаться программные клавиши: ON, OFF, SPOT OPEN, SPOT SHORT and MEAS LOAD.
- l) Нажмите ON, чтобы включить функцию точечно-частотной коррекции/ **FREQ**.
- m) Нажмите [1][0][0], +100 отобразится в инф. зоне подсказки, а в зоне прогр. клавиш отобразятся следующие доступные единицы измерения: Гц, кГц и МГц. Нажмите кГц, в поле **FREQ** значение будет изменено на 100.000 кГц (частота тест-сигнала).
- n) Переместите курсор в зону **REF A**: частоты. Нажмите [1][1], +11 отобразится в инф. зоне подсказки, а в зоне прогр. клавиш отобразятся следующие доступные единицы измерения: p, n, μ, m и далее 1/2. Нажмите n, при этом индикация будет изменена на 11.0000nF.
- o) Переместите курсор на ЗОНУ **REF B**: частоты. Нажмите [0][.] [0] [0] [0] [5], +0.0005 будет отображаться в информационной зоне подсказки, а в зоне прогр. клавиш будут отображаться следующие доступные единицы: p, n, μ, m. Нажмите [ENTER], в этом поле будет индикация 0.00050.
- p) Переместите курсор в **FREQ**. Будут отображаться следующие прогр. клавиши: ON, OFF, SPOT OPEN, SPOT SHORT и MEAS LOAD.
- q) Обеспечьте XX в изм. приспособлении, не касайтесь его руками. Нажмите прогр. клавишу SPOT OPEN, чтобы выполнить XX коррекцию.
- r) Вставьте КЗ пластину (U26010) в тестовую площадку. Пожалуйста, убедитесь, что КЗ пластина и провода тестовой площадки имеют хороший контакт.
- s) Нажмите прогр. клавишу **SPOT SHORT** для выполнения КЗ коррекции.
- t) Вставьте эталонную емкость (образцовую компонент) в тестовое приспособление. Убедитесь, что контакты этал. емкости имеют хорошее соединение с гнездами изм. приспособления.
- u) Нажмите программную клавишу **MEAS LOAD** для выполнения калибровки с нагрузкой.

2) Примечание

- a) Из-за различных версий программного обеспечения программные клавиши и информация о состоянии могут отличаться от данного РЭ, но это может не повлиять на понимание пользователей.
- b) Калибровка с нагрузкой (load correction) действительна только для компонентов с одинаковой спецификацией. При изменении спецификации требуется повторная калибровка с нагрузкой.

9 Интерфейсы RS232 и Handler

9.1 Порт RS-232

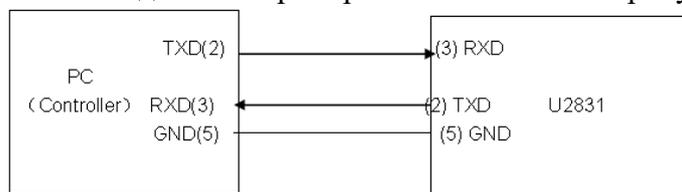
Прибор оснащен интерфейсом RS-232 в виде гнезда DB-9 на задней панели для дистанционного управления при помощи внешнего персонального компьютера (ПК).

Стандарт RS-232, также называемый стандартом асинхронной последовательной связи (Serial interface) широко используется для передачи данных между компьютерами, компьютером и внешним оборудованием. RS - английская аббревиатура рекомендуемого стандарта; 232 - порядковый номер стандарта. Данный стандарт утвержден EIA в 1969 году и регламентирует отправку одного бита в строке данных. Как и большинство последовательных интерфейсов, интерфейс АКПП-6110 не основан строго на стандарте RS-232, но использует отдельные элементы и подмножества этого стандарта. Сигналы перечислены в следующей таблице.

Сигнал	Тип данных	№ контакта/ Pin
Transmitted Data	TXD	2
Received Data	RXD	3
Signal Ground Common	GND	5

Распиновка порта RS-232 (Signal /Pin Connector)

Причина в том, что использование трех линий намного дешевле и намного проще, чем у 5-ти или 6 проводных соединений, что является самым большим преимуществом использования последовательного интерфейса для связи. Соединение прибора с ПК показано на рисунке ниже.



Подключение прибора к ПК

На рис. выше показано назначение и соответствие контактов последовательного интерфейса прибора, которое отличается от распиновки 9-контактного разъема, используемого в компьютере. Пользователь может приобрести такой опциональный кабель последовательного интерфейса или изготовить его самостоятельно. Интерфейс RS232 характеризуется скоростью передачи данных в диапазоне от 4800 до 115200 (без четности, 8-битный бит данных, 1-бит стоп-бит).

Инд. меню	Назначение
4800	Выбор скорости передачи данных (бод) - 1200.
9600	Выбор скорости передачи данных (бод) - 9600.
38400	Выбор скорости передачи данных (бод) - 38400.
57600	Выбор скорости передачи данных (бод) - 57600.
115200	Выбор скорости передачи данных (бод) - 115200.

До начала манипуляций по удаленному управлению измерителем АКПП-6110 с помощью внешнего ПК через встроенный контроллер RS-232 необходимо настроить скорость передачи данных по шине RS-232 (**baud rate**). Измеритель имеет штатный интерфейс RS-232 использующий стандартные команды программирования **SCPI** (язык для приборов с использованием **ASCII**/ команды префиксируются двоеточием).

Когда командная строка передается в прибор, необходимо отправить LF (шестнадцатеричный: **0AH**) в качестве завершающего символа. Каждый раз максимальное число данных командной строки SPC1 составляет 2kByte.

Более подробная информация о формате данных передаваемых на ПК с прибора указана в Руководстве по программированию (раздел набор команд).

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**.

9.2 Интерфейс «Сортировщик» (Handler)

Эта глава содержит информацию о встроенном в АКПП-6110 интерфейсе механического сортировщика (**handler**), используемого в функции компарирования.

Она включает в себя:

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

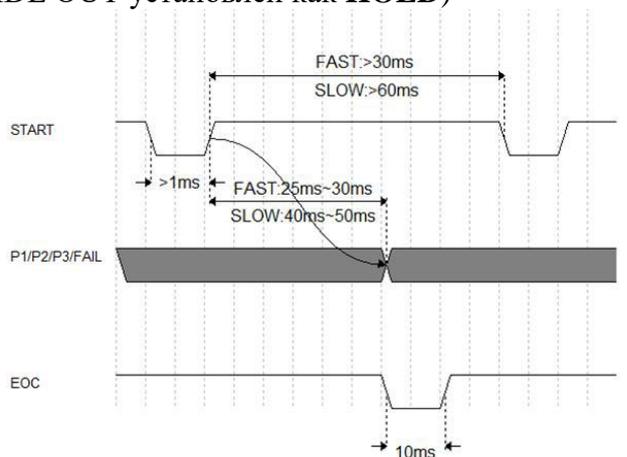
Встроенный интерфейс механического сортировщика выдает управляющие сигналы о завершении цикла измерения, о результате допусковой сортировки компаратором (bin sorting) и др.. Кроме того, прибор имеет вход для приема синхросигналов от внешней системы запуска. Оператор может использовать эти сигналы для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

Измеритель АКПП-6110 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 выходной сигнал о результате сортировки. Выходные данные результата сортировки соответствуют выходным результатам сравнения текущей выборки компаратора.

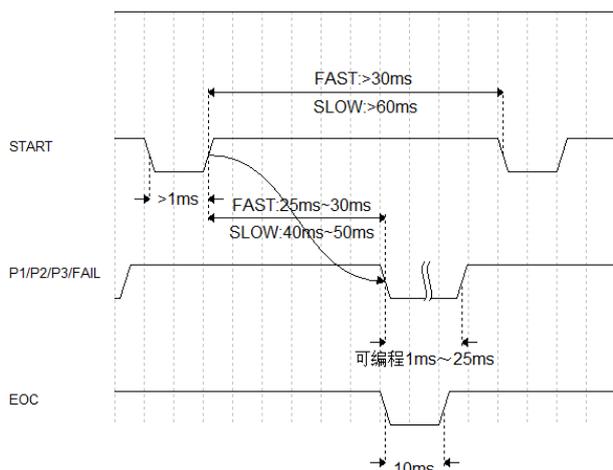
Термины и их описания:

No.	Название	Описание (назначение)
1	/PASS1	BIN1 выборка в допуске (результат Годен).
2	/PASS2	BIN2 выборка в допуске (результат Годен).
3	/PASS3	BIN3 выборка в допуске (результат Годен).
4	/FAIL(OUT)	BIN – выборка вне допуска (Негоден).
5	/EOC	Коней измерений (End of the meas).
6	EXTV	Внешнее напряжение
7	NC	Не определено
8	/START	Импульс низкого уровня, активация запуска при спаде сигнала (falling edge). В режиме внешнего запуска при поступлении данного сигнала, прибор выполнит одно измерение.
9	COM	Точка «земля» (общая точка с внешним ист. напряжения)

Непрограммируемая диаграмма последовательностей сортировщика / Handler (HDL OUT установлен как **HOLD**)



Программируемая диаграмма последовательностей сортировщика / Handler
(HDL OUT установлен как CLEAR)



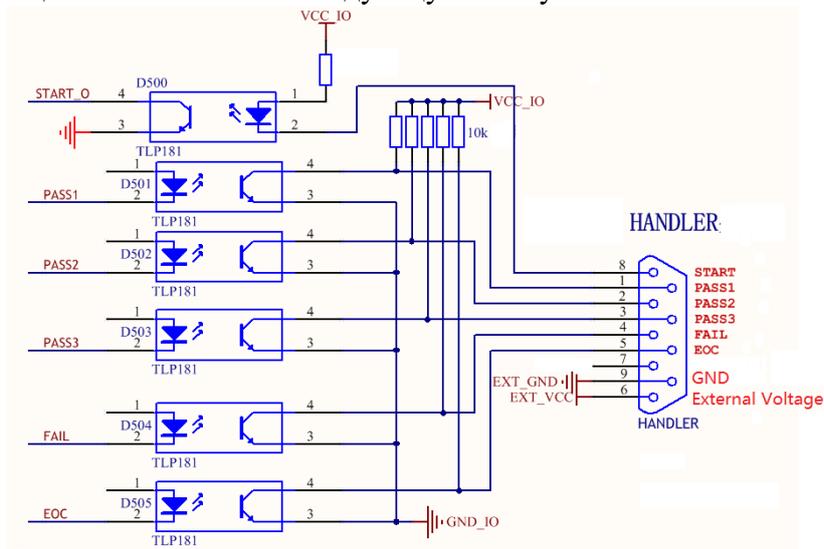
Time	Min. value	Max. value
Trigger pulse width	1ms	---
Tip time when measurement ended (EOC)	10ms	---
Interval time between two triggers	1 Sampling Time	---

Sampling Time = above 30ms FAST
above 60ms SLOW

Электрические характеристики

Изолированный выход постоянного тока / DC isolated output

Каждый выход постоянного тока (контакты с 1 по 5) открывается коллектором, выходом и изолируется фотоэлектрическим соединителем. Выходное напряжение каждой линии устанавливается построечным резистором на интерфейсной плате обработчика. 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 следующую схему:



VCC_IO: Handler VCC, setting the HANDLER VCC as INTER or EXTER
GND_IO: Handler GND, setting the HANDLER GND as INTER or EXTER

10 РУКОВОДСТВО ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ

Данная информация, включающая **Руководство по программированию**, набор команд (см. ниже) и примеры написания команд ДУ - не входит в комплект поставки прибора и высылаются при необходимости - по отдельному запросу пользователя.

11 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

11.1 Уход за поверхностью корпуса измерителя

Для чистки прибора используйте мягкую ткань, смоченную в мыльном растворе. Не распыляйте это средство непосредственно на прибор, так как раствор может проникнуть вовнутрь и вызвать, таким образом, 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 АКИП-6110-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 – **T1A, 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.

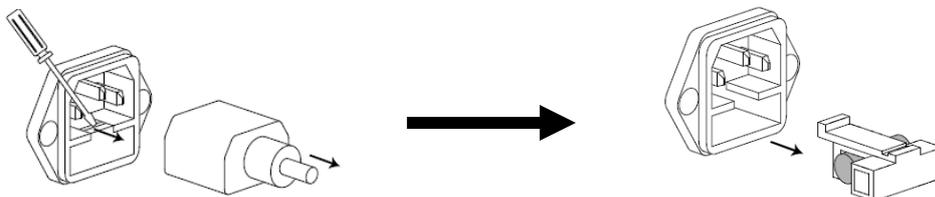
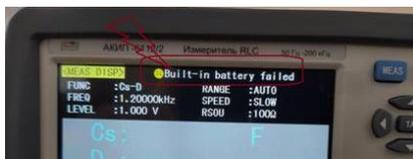


Рис. Порядок замены

11.3 Замена внутренней батареи

Для питания внутренних системных часов в приборе используется плоская литиевая 3В батарея типа CR (lithium cell / **CR-2032**). Замена необходима примерно 1 раз в **~2-3 года**.

После полного использования (полный разряд элемента) на экране отображается соответствующее уведомление (на рис. ниже) и внутренние часы будут сброшены в значение «**2020-01-01**» (отображаемое на экране по умолчанию).



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

Батарея **CR-2032** находится в держателе, размещенном на основной плате прибора (на рис. справа - по стрелке).



Для замены следует отвинтить 2 крепежных винта на задней панели и аккуратно снять металлический кожух корпуса, потянув его вдоль боковых стенок назад. Установить новый элемент с соблюдением полярности.

Примечание: Полный разряд внутренней Li-батареи (или её отсутствие) не оказывает влияния на функции прибора и результаты измерений LCR параметров.

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

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.

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

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

ИЗГОТОВИТЕЛЬ :

Changzhou Eucol Electronic Technology Co. , Ltd.

Add:No.1,North Qingyang Road, Tianning District, Changzhou, Jiangsu

Tel: (0519) 85505199 (0 0) 8 8

Fax: (0519) 85505169 (0 0) 8 8

E-mail: Sales@eucol.com.cn- -ms s

Website: [http:// www.eucol.com.cn](http://www.eucol.com.cn)

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