

Руководство пользователя

# Пинцет - мультиметр НВ

ИЗМЕРИТЕЛЬ ИМПЕДАНСА

Модель 16



Версия 1.0

Версия программного обеспечения G1.05

# СОДЕРЖАНИЕ

1. <a href="#">Назначение</a> .....	2
2. <a href="#">Комплект поставки</a> .....	3
3. <a href="#">Обозначения и сокращения</a> .....	3
4. <a href="#">Принцип работы</a> .....	3
5. <a href="#">Меры безопасности и общие указания по эксплуатации</a> .....	5
6. <a href="#">Управление прибором</a> .....	6
7. <a href="#">Порядок работы</a> .....	8
8. <a href="#">Характерные неисправности и методы их устранения</a> .....	16
9. <a href="#">Техническое обслуживание</a> .....	16
10. <a href="#">Правила хранения</a> .....	18
11. <a href="#">Транспортирование</a> .....	18
12. <a href="#">Гарантийные обязательства</a> .....	18
13. <a href="#">Технические характеристики</a> .....	19
<a href="#">Приложение А</a> (справочное).	
Таблица для выбраковки по ЭПС для стандартных алюминиевых конденсаторов.....	23
<a href="#">Приложение Б</a> (справочное).	
Таблица для выбраковки по ЭПС для LOW ESR конденсаторов.....	23

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ

Пинцет разработан специально для быстрого тестирования SMD компонентов (резисторов, конденсаторов, индуктивностей, диодов, светодиодов) без переключения режимов.

### Основные возможности:

- Автоматическое распознавание компонента: сопротивление, индуктивность, емкость, диод, светодиод.
- Автоматический, ручной выбор частоты измерений.
- Автоматическое снижение уровня тестового сигнала до 100мВ при внутрисхемных измерениях.
- Калибровка прибора с замкнутыми (SHORT) и разомкнутыми щупами (OPEN).
- Измерение ЭПС(ESR) конденсаторов.
- Автоматическое определение полярности диодов и их короткого замыкания.
- ВАХ характеристики элементов.
- Управление одним джойстиком.
- Выбор любого начального режима при включении прибора.
- Дисплей, отображающий несколько параметров.
- Изменение отображения на экране для работы правой или левой рукой.
- Звуковая индикация.
- Сигнализация разряда аккумулятора, контроль зарядки аккумулятора.
- Автоматическое выключение при бездействии.

## 2. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Прибор поставляется в комплекте:

- а) мультиметр-пинцет НВ16.
- б) пластмассовый футляр.
- в) встроенный блютуз адаптер (опция).
- г) внешний блютуз USB адаптер (опция)
- д) запасные наконечники (опция).

## 3. ОБОЗНАЧЕНИЯ и СОКРАЩЕНИЯ

ИЭ - измеряемый, тестируемый элемент

ЭПС - эквивалентное последовательное сопротивление

ESR - эквивалентное последовательное сопротивление

LOW ESR - сверхнизкое эквивалентное последовательное сопротивление

$R_s$  - активное сопротивление в последовательной схеме

$L_s$  - индуктивность, измеренная при последовательном соединении

$C_s$  - ёмкость, измеренная при последовательном соединении

$X_s$  - реактивное сопротивление в последовательной схеме

$R_p$  - активное сопротивление в параллельной схеме

$L_p$  - индуктивность, измеренная при параллельном соединении

$C_p$  - ёмкость, измеренная при параллельном соединении

$X_p$  - реактивное сопротивление в параллельной схеме

Q - добротность

D - тангенс угла потерь

$\theta$  - фазовый угол

СКЗ - среднеквадратическое значение

ИСКЗ - истинное среднеквадратическое значение

НЧ - низкая частота

Z - импеданс

$|Z|$  - модуль импеданса

DDS - прямой цифровой синтез частоты

DC - постоянное напряжение

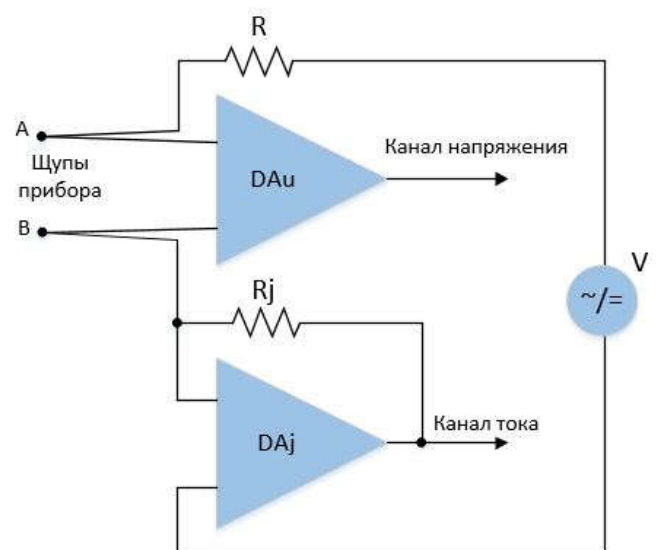
AC - переменное напряжение

## 4. ПРИНЦИП РАБОТЫ

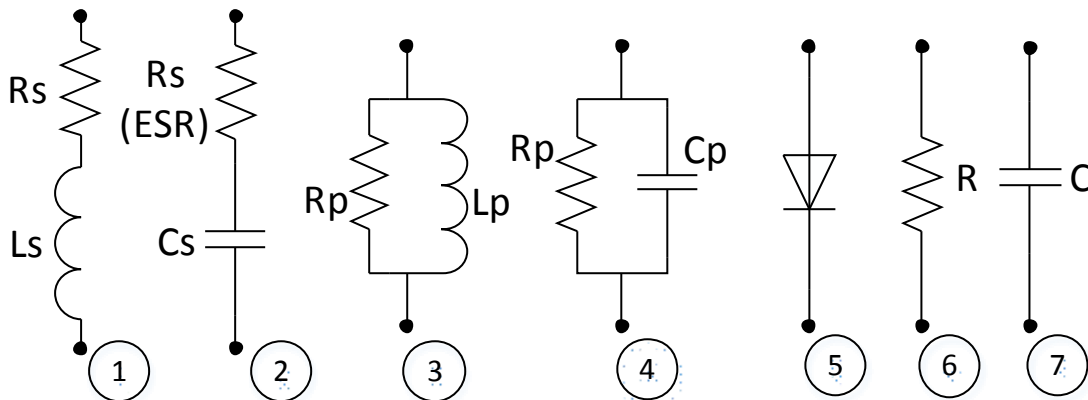
На рисунке представлена блок-схема измерителя импеданса НВ16. Напряжение с генератора напряжения, через ограничивающий резистор R, подается на измеряемый элемент, подключенный к точкам А и В. Можно задавать амплитуду и частоту тестового сигнала V(синус).

Изменять сопротивление резисторов R,  $R_j$ . Также подавать как положительное, так и отрицательное постоянное напряжение на ИЭ. Падение напряжения на ИЭ снимается усилителем DAu, а на выходе DAj снимаем напряжение,

пропорциональное току, проходящему через ИЭ. После оцифровки АЦП сигналы напряжения и тока с известной амплитудой и фазой делим и получаем полное сопротивление ИЭ  $Z =$



$U$  канал напряжения/ $U$  канал тока \*  $Rj$ . Начальные значения импеданса при разомкнутых и замкнутых щупах прибора хранятся в энергонезависимой памяти прибора и учитываются при определении импеданса ИЭ. При измерениях ИЭ может быть представлен в виде эквивалентных схем:



На (1) и (2) последовательные схемы, (3) и (4) параллельные.

Полное сопротивление (импеданс) в последовательной схеме  $Z = R_s + iX_s$ , а в параллельной схеме  $Z = 1/(1/R_p + 1/(iX_p))$ . При  $X_s(X_p) < 0$  реактивное сопротивление ёмкостное, а при  $X_s(X_p) > 0$  реактивное сопротивление индуктивное.

**Формулы определения параметров:**

Электрическая ёмкость  $C = -1/(2\pi f X_s)$ , где  $f$  - частота тестирования.

Индуктивность  $L = X_s/(2\pi f)$ .  $Q = |X_s|/R_s$ .  $D = 1/Q$ .  $|Z| = \sqrt{R_s^2 + X_s^2}$ .

В автоматическом режиме прибор выбирает оптимальную частоту и схему для измерений. Также есть ручной выбор. Частоту тестового сигнала можно выбрать из фиксированных значений в диапазоне 100Гц - 250кГц, а напряжение из трех значений 1.0V<sub>скз</sub>, 0.5V<sub>скз</sub> и 0.1V<sub>скз</sub>.

Пропуская постоянный ток через ИЭ, измеряем напряжение и ток, проходящий через ИЭ. Используя закон Ома, вычисляем сопротивление резистора постоянному току R (6). Изменяя полярность напряжения, по падению напряжения в прямом и обратном направлении определяются диоды (5), направление р-п перехода.

Заряжая - разряжая конденсатор (7), по изменению напряжения на ИЭ за фиксированный промежуток времени, определяем емкости конденсаторов выше 40000мкФ.

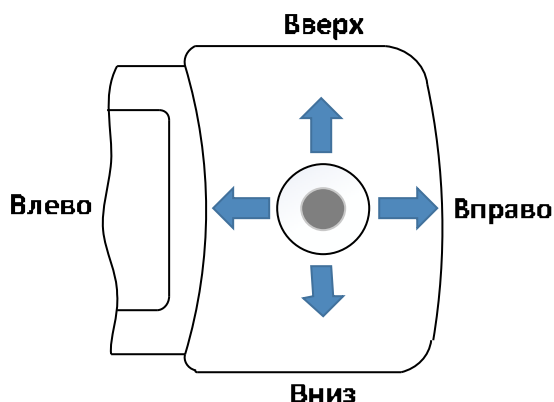
## 5. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ И ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



Для безопасной и надежной работы прибора следуйте всем инструкциям по безопасности:

1. Никогда не измеряйте элементы в схеме при поданном на нее напряжении.
2. Никогда не прикладывайте напряжение к щупам прибора.
3. Никогда не измеряйте не разряженные конденсаторы.
4. Не измеряете параметры деталей в схемах во время зарядки аккумулятора прибора.
5. Для заряда батареи использовать USB порты компьютера, ноутбука, зарядных устройств постоянного тока +5В+/-5%. Не используйте поврежденные кабели или зарядные устройства. Не производите зарядку при наличии влаги. Это может привести к пожару, поражению электрическим током, травмам или повреждению устройства, или другого имущества.
6. Не разводите щупы на расстояние более 30мм между кончиками.
7. Этот прибор предназначен для использования в помещении.
8. Во избежание травм об острые кончики щупов, транспортируйте прибор в футляре.
9. Не прикасайтесь к неизолированным поверхностям щупов во время измерений. Держите пальцы на изолированных поверхностях щупов.
10. Замена встроенного аккумулятора осуществляется специалистами. Аккумуляторы должны быть переработаны или утилизированы отдельно от бытовых отходов. Не сжигайте батарею.

## 6. УПРАВЛЕНИЕ ПРИБОРОМ



Для управления прибора используется джойстик, которой перемещается в 5 направлениях *Вверх - Вниз - Вправо - Влево - Нажать (толкнуть кнопку в прибор)*. Выбор действий подтверждается 1 пиком пищалки. Дополнительные функции удержанием до 2 пика пищалки.

**6.1 Включение:** необходимо нажать на джойстик, удерживать до первого пика пищалки и отпустить.

### 6.2 Выключение

- нажать на джойстик и удерживать до появления надписи "ВЫКЛЮЧЕНИЕ".
- прибор выключается автоматически, если в течении 120с (по умолчанию) не выполняются измерения и нет действий с джойстиком. Время можно задать в меню: *Системные - Питание - Время выключения*.

### 6.3 Зарядка аккумулятора

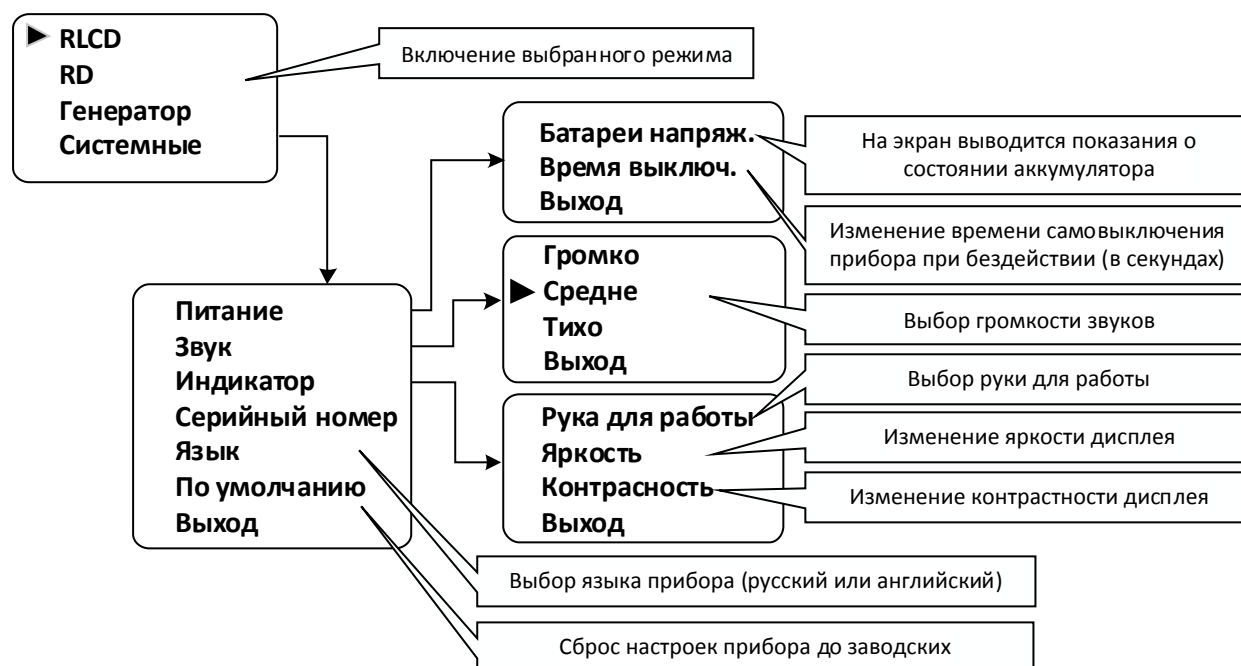
Питается прибор от Li-Pol батареи с номинальным напряжением +3.7В. В левой половине индикатора в виде гальванического элемента отображается состояние батареи. Символ батарейки заморгает, когда напряжение опустится ниже 3.6В, а при 3.5В прибор выключится. Напряжение батареи отображается при нажатии пункта [в меню](#): *Системные - Питание - Напряжение*



Зарядка аккумулятора прибора производится подключением к источнику напряжения USB (5В±5%) кабелем USB-micro. При этом загорается подсветка индикатора. По завершении зарядки подсветка индикатора выключится.

## 6.5 Главное и системное меню

Кратковременно нажав на джойстик в любом режиме работы, попадаем в главное меню прибора. Структура меню прибора многоуровневая. Выбор необходимого пункта меню – наклонить джойстик вниз или вверх.



Выбор нужного режима - нажатие на соответствующий пункт меню. Если при выборе режима работы (**RLCD**, **RD**, **Генератор**) удерживать джойстик до второго пика пищалки, то выбранный режим сохраняется в энергонезависимой памяти. При следующем старте прибор включится в этом режиме.

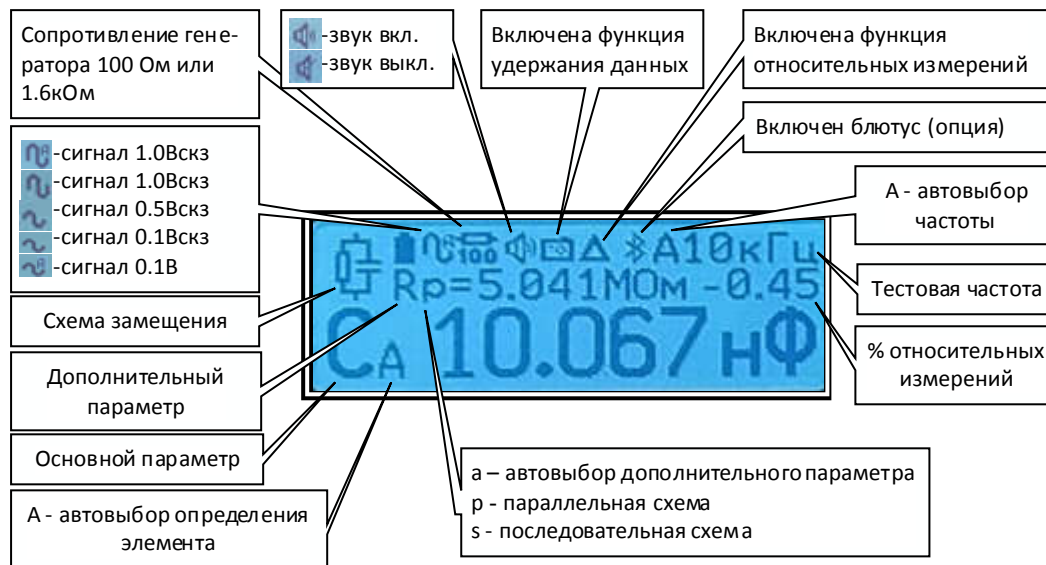
Наклон джойстика влево - переход в главное меню.

Наклон джойстика вправо - переход на измерения.

## 7. ПОРЯДОК РАБОТЫ

### 7.1 Режим RLCD

В данном режиме измеряются параметры резисторов, конденсаторов, индуктивностей, диодов, светодиодов.



#### Измерения:

Измеряемые детали зажимаем в щупах прибора. На экран выводится информация в зависимости от элемента и выбранных настроек в меню RLCD режима.

#### Емкость



#### Индуктивность



#### Сопrotивление



#### Диод



#### Импеданс



#### Индуктивность





При *Авто* - частоте, основном параметре *Авто*, дополнительном параметре *Авто* или *Сопротивление* параметры конденсаторов больше 1мкФ измеряются: емкость на частоте 120Гц, а ЭПС на частоте 100кГц. Частота тестового сигнала переключается автоматически. При этом частота тестового сигнала на экран не выводится.



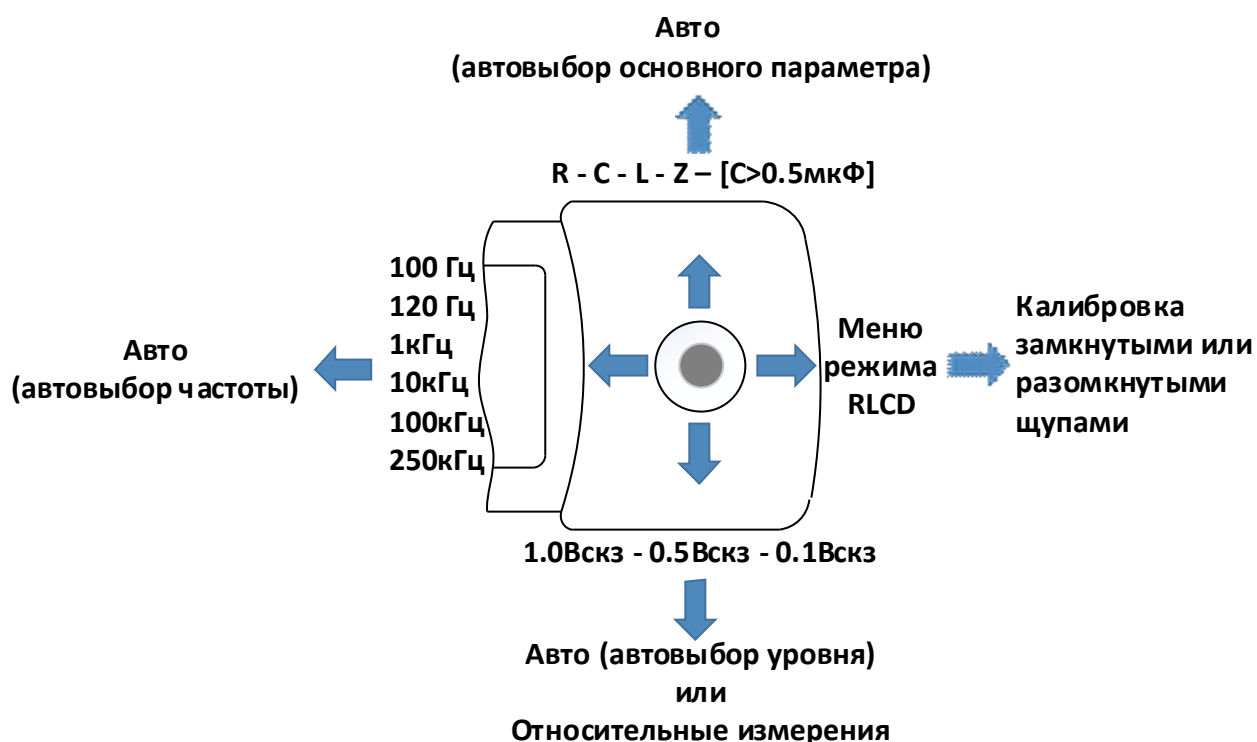
**Конденсаторы перед измерениями разрядить!**

Для выбраковки электролитов по ЭПС(ESR) в память прибора занесены 2 таблицы для стандартных алюминиевых и LOW ESR конденсаторов. Измеренное значение ЭПС(ESR) сравнивается со значениями из данных таблиц и на экран дополнительно выводятся два числа:

1-е число - качество конденсатора. Для стандартных алюминиевых брак - положительные значения, а для LOW ESR - значения выше минус 10. Вычисляется как  $\log(\text{ЭПС}/\text{ЭПС}_{\text{мах}})$ , где ЭПС - измеренное значение, а ЭПС<sub>мах</sub> - табличное значение (**Приложение А**).

2-е число - выбранное рабочее напряжение конденсатора (написано на корпусе конденсатора). Напряжение выбираем через меню: пункт **С-напряжение**.

**Управление:**



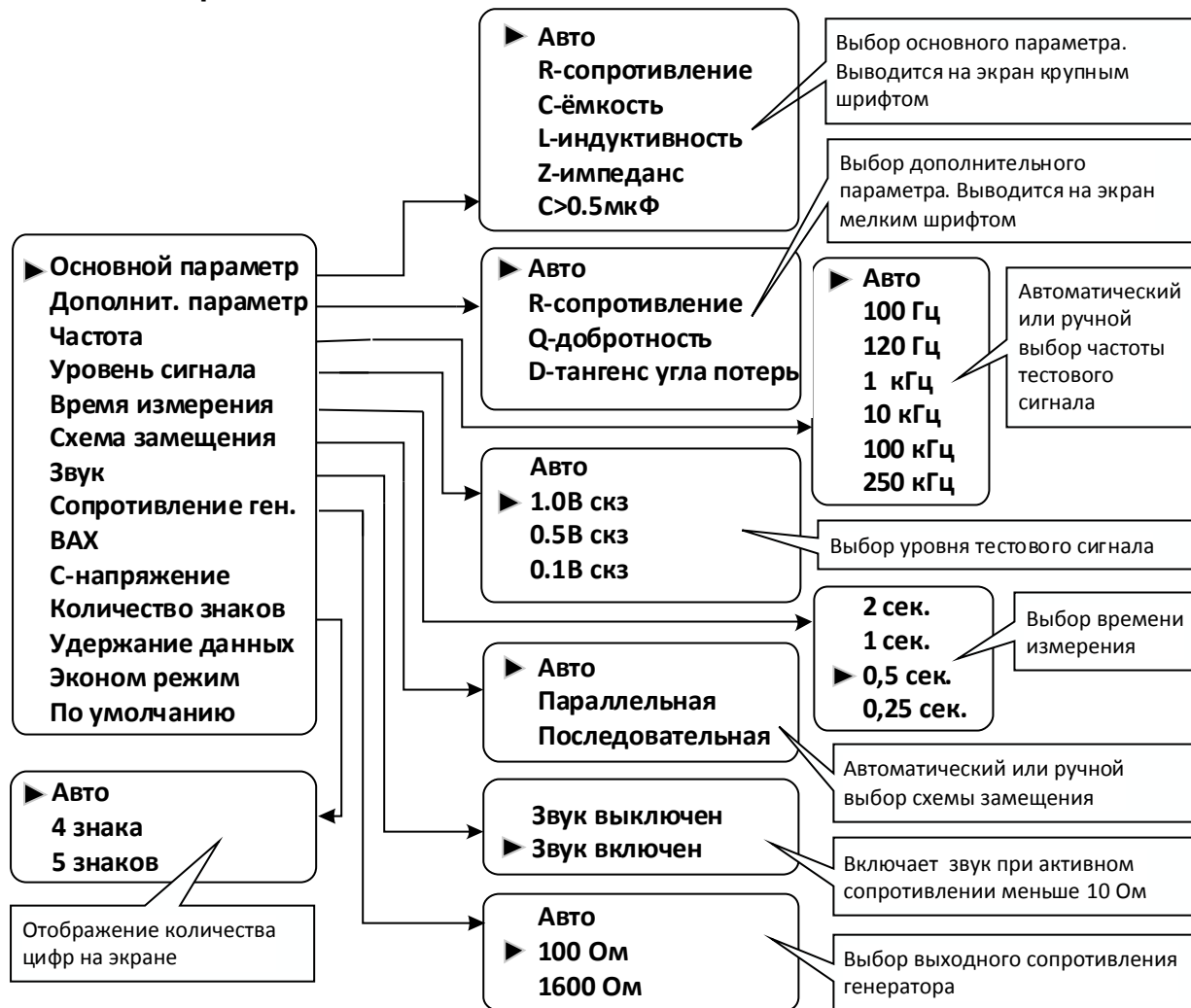
- Вниз и удерживать до 2 пика:
  - если к выводам подключена деталь, то параметры детали запоминаются и прибор переходит в относительные измерения. При измерении на экране дополнительно отображается процент отклонения от запомненного эталона.
  - авто выбор уровня. Тестовый сигнал автоматически уменьшится с 1Вскз до 100мВ при внесении искажений в тестовый сигнал диодами.

## Компенсация входного импеданса:

Перед первым применением прибор необходимо прокалибровать как с разомкнутыми щупами, так и с замкнутыми щупами в RD режиме (для правильного определения параметров диодов) и в RLCD режиме на каждой тестовой частоте. При Авто-частоте прибор автоматически калибруется на частотах 100Гц, 120Гц, 1кГц, 10кГц, 100кГц. Для начала калибровки - наклонить джойстик *Вправо*, удерживать до 2 пиков и отпустить. В дальнейшем калибровать при необходимости.

При измерении мелких емкостей (<100рФ) щупы установить на расстояние, равному расстоянию во время замеров и провести калибровку с разомкнутыми щупами. Не двигая щупы касаться кончиками измеряемого конденсатора. До измерения мелких номиналов индуктивностей (<1мкГн) и сопротивлений (<10Ом) прокалибровать с замкнутыми щупам.

## Меню RLCD режима:



Если при выборе удерживать джойстик до 2-го пика пищалки, то выбранный параметр сохранится в энергонезависимой памяти. Курсор перед параметром обозначает, что при включении прибора будет выбран данный параметр.

**Основной параметр** - при установке в *Авто* автоматически определяется измеряемый элемент: R - резистор, L - катушка индуктивности, C - емкость, D - диод (диод не определяется при уровне сигнала - *Авто, 0.1Вскз*). Возможен и ручной выбор измерения одного из компонентов R, L, C, Z. При выборе C>0.5мкФ - измеряется только параметры конденсаторов больших 0.5мкФ (см. ниже п.7.1.1).

**Дополнительный параметр** - выбор дополнительного параметра для катушек и емкостей. В *Авто* для катушек выводится добротность при Q>1 или активное сопротивление Rs при Q<1, а для конденсаторов - тангенс угла потерь при C<1мкФ или ЭПС при C>1мкФ. *Авто* доп. параметра не работает при уровне тестового сигнала *Авто*. При этом выводится значение сопротивления Rs(Rp).

**Частота** - выбор частоты тестового сигнала. В режиме *Авто* прибор автоматически выбирает частоту 100Гц, 120Гц, 1кГц, 10кГц, 100кГц в зависимости от номинала и типа элемента. Возможен также и ручной выбор частоты. Более высокая частота используется для измерения мелких номиналов емкостей и катушек, также ЭПС. Более низкая - для измерения больших номиналов емкостей и катушек. Частота 1кГц используется для измерения сопротивления резисторов. Частоты 120Гц и 100кГц используются для измерения параметров электролитов.

**Уровень сигнала** - для более точных показаний выбираем *1.0Vскз* или *Авто*. Для внутрисхемных измерений сигнал уменьшаем.

*Авто* - измерения, сортировка, как отдельных элементов, так и внутрисхемные измерения R, C, L. При внутрисхемных измерениях на платах, если при высоком уровне тестового сигнала открытые p-n переходы полупроводников вносят ошибку в измерения, то уровень автоматически снижается до размаха 100мВ и проводится повторный замер. В этом случае на экране дополнительно отображается значок диода с информацией направления p-n перехода.



*1.0Vскз* - измерения, сортировка R, C, L и D - диодов, светодиодов.

*0.5Vскз* - измерения, сортировка R, C, L и D - диодов, светодиодов.

*0.1Vскз* - измерения R, C, L.

**Время измерения** - для более стабильных показаний величину увеличиваем, для более быстрого обновления на экране - уменьшаем.

**Схема замещения** - используется для выбора эквивалентной схемы в зависимости от характеристик элемента.

**Звук** - при активном сопротивлении меньше 10 Ом (короткое замыкание) будут короткие звуковые сигналы, если параметр включен.

**Сопротивление генератора** - тестовый сигнал можно подавать на измеряемый элемент через резистор 100 Ом или 1.6кОм.

**ВАХ** - вольтамперные характеристики элементов.

**С-напряжение** - выбор рабочего напряжения электролитического конденсатора для выбраковки по ЭПС. Напряжение написано на корпусе конденсатора.

**Удержание данных** - при выбранной функции, после "захвата" детали прозвучит пик пищалки. Показания удерживаются на экране после отключения детали.

Сбросить можно подключением новой детали или замкнув щупы.

**Эконом режим** - включение и выключение эконом режима.

**По умолчанию** - параметры режима сбрасываются до:

*Основной параметр - авто;*

*Дополнительный параметр - авто;*

*Частота - авто.*

*Уровень сигнала - 1.0 Vскз;*

*Время измерения - 0.5 сек;*

*Схема замещения - авто;*

*Звук - включен;*

*Сопротивление генератора - 100 Ом;*

*С-напряжение - выключено;*

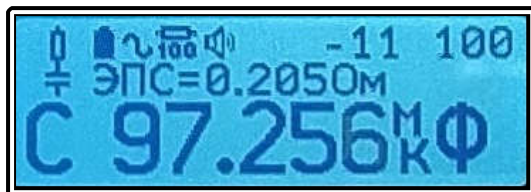
*Количество знаков - авто;*

*Удержание данных - выключено;*

Если при выборе удерживать джойстик до 2 пика, то все параметры сохраняются дополнительно и в энергонезависимой памяти.

### 7.1.1 C > 0,5мкФ

В этом режиме измеряется только емкость и ЭПС конденсаторов выше 0.5мкФ. Емкость измеряется на частоте 120Гц, а ЭПС конденсатора измеряется на частоте 100кГц.



**Конденсаторы перед измерениями разрядить!**

Если открытые р-п переходы полупроводников вносят ошибку в измерения при внутрисхемных измерениях, то на экран вместо значка основного параметра выводится значок диода с направлением р-п перехода. В этом случае нужно переключиться на уровень 0.1В<sub>скз</sub>.

При активном сопротивлении меньшим 10 Ом будут короткие звуковые сигналы. Конденсатор имеет короткое замыкание.

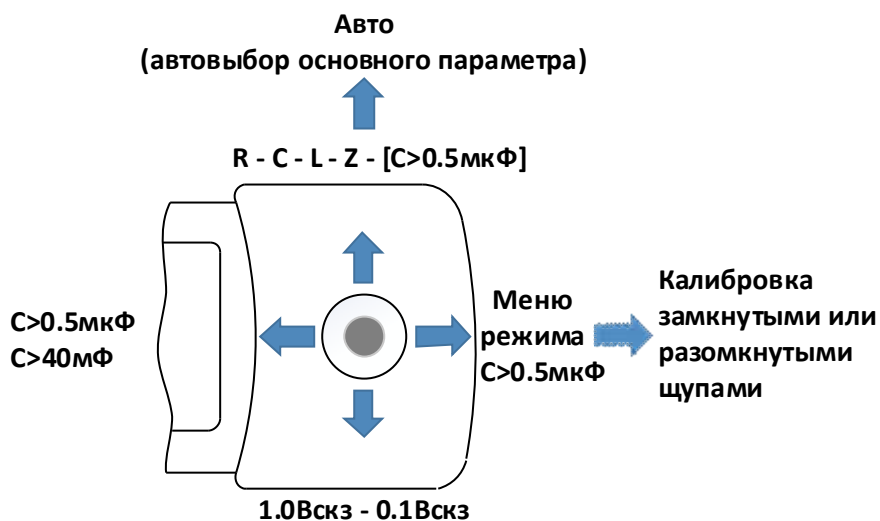
Перед первым применением в этом под режиме необходимо прокалибровать как с разомкнутыми щупами, так и с замкнутыми щупами.

Для выбраковки электролитов по ЭПС в память прибора занесены 2 таблицы для стандартных алюминиевых и LOW ESR конденсаторов. На экран дополнительно выводятся два числа:

1-е число - качество конденсатора. Для стандартных алюминиевых брак - положительные значения, а для LOW ESR - значения выше минус 10.

2-е число - выбранное рабочее напряжение конденсатора. В меню пункт **С - напряжение**.

**Управление:**



- Вправо (2 пика) - калибровка для установки нулевых показаний. При необходимости.
- Влево (1 пик) - переводит в режим измерения емкостей больше 40мФ. Для ускорения установки показаний выводы конденсатора замкнуть на 2-3 секунды перед измерениями. Повторное нажатие - перевод в обычный режим.



**Конденсаторы перед измерениями разрядить!**

- Вниз - изменение уровня тестового сигнала 1.0В<sub>скз</sub>-0.1В<sub>скз</sub>.

## 7.1.2 ВАХ - вольтамперные характеристики элементов.

### Щупы разомкнуты



**0.25В** – шаг напряжения на графике (горизонтальная ось).  
**600нА** – шаг тока (вертикальная ось).  
**p** или **s** на графике – схема замещения.

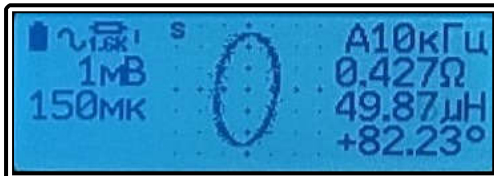
**A10кГц** – частота измерения.

**>20МОм** – сопротивление измеряемого элемента.

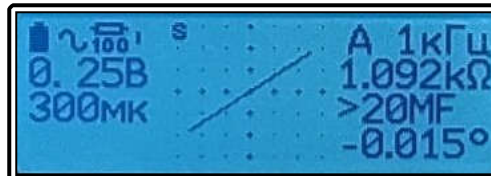
**0.534пФ** – емкость (индуктивность) измеряемого элемента.

**-88.84градусов** – фазовый угол.

### Индуктивность



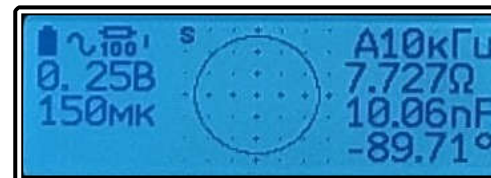
### Резистор



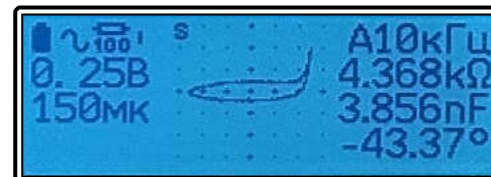
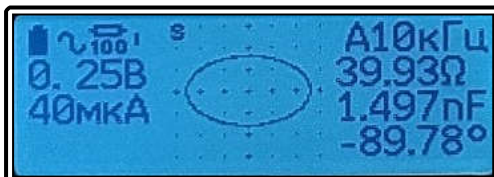
### Диод



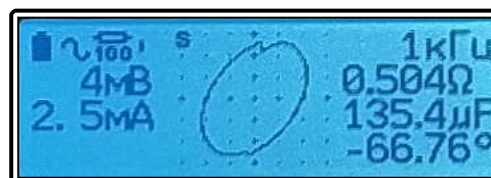
### Конденсатор



### Конденсатор 1.5нФ отдельно и параллельно ему диод



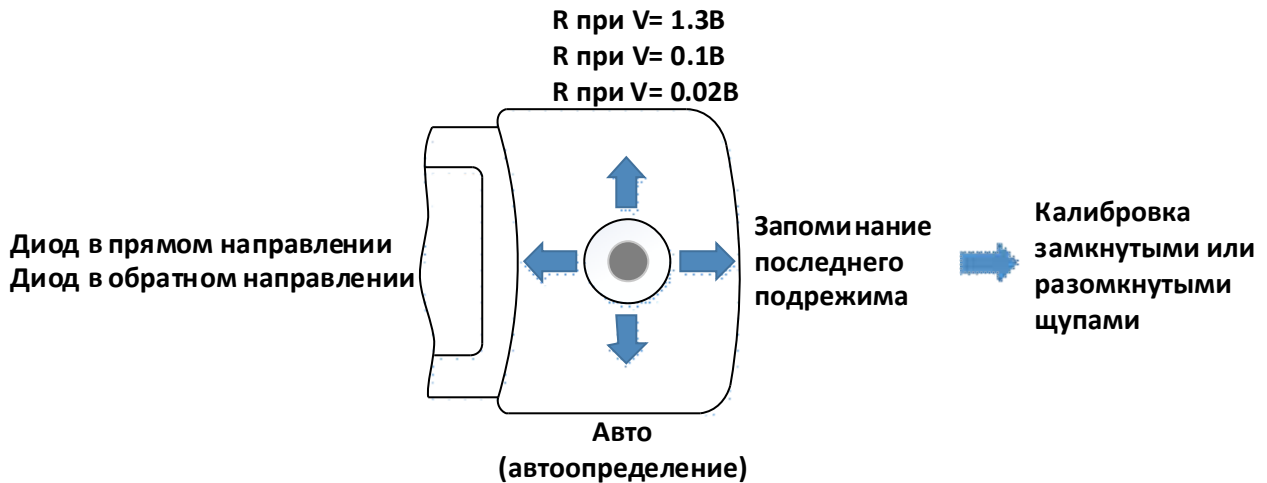
### Примеры внутрисхемных измерений:



## 7.2 Режим RD

Данный режим предназначен для измерения параметров диодов, сопротивлений на постоянном токе и измерения утечек тока.

Управление:



- Влево (1 пик) - для измерения параметров диодов, светодиодов. Повторное нажатие изменение полярности на щупах.
- Вправо (1 пик) - последний подрежим сохраняется в энергонезависимой памяти. При следующем выборе режима RD прибор включится в этом под режиме.





*Авто* - в данном режиме автоматически определяется сопротивления, диоды (светодиоды). Для сопротивлений в нижней строке отображается сопротивление подключенного элемента. В верхней - ток  $I_0$ , проходящий через него. Для диодов определяется полярность р-п перехода полупроводника, перепад напряжения на нем в открытом состоянии, обратный ток  $I_0$ .



*Диод* - определение параметров диодов (светодиодов). На экране отображается перепад напряжения в открытом состоянии. Рекомендуется для внутрисхемного определения р-п переходов полупроводников.



Значки уровней постоянного напряжения, отображаемые на экране при измерениях:

	уровень 0.02В
	уровень 0.1В
	уровень 1.3В
	уровень 3.2В

*R* тест при 1.3В, 0.1В - измерение сопротивлений на постоянном токе.



*R* тест при 20мВ - измерение сопротивлений на постоянном токе. Рекомендуется для внутрисхемного определения сопротивлений.



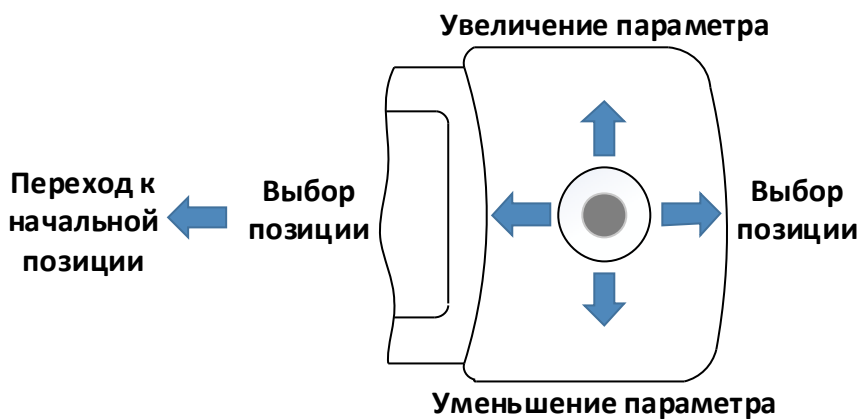
### 7.3 Режим генератор

Генерируются сигнал синус. Сигнал снимается с щупов прибора. Возможна регулировка размаха (пик-пик) сигнала в диапазоне 0.1-3.0В. Параметры запоминается при выходе из режима. На экране в правой части отображается размах сигнала.



Время самовыключения прибора в 4 раза больше, чем по умолчанию. Необходим внешний разделительный конденсатор для подачи сигнала в схему под напряжением. Подключается к синему щупу. Другой щуп - общий.

#### Управление:





## 8. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ. ДИАГНОСТИКА ПРИБОРА.

8.1. Прибор не включается:

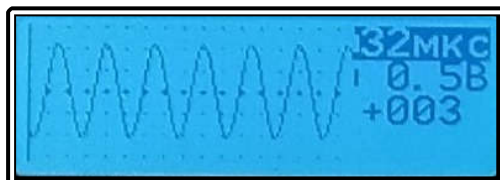
- 8.1.1. Зарядите аккумулятор.
- 8.1.2. Нажмите на джойстик и удерживайте до одного пика, потом отпустите.
- 8.1.3. Свяжитесь с производителем для ремонта.

8.2. Отсутствуют начальные нулевые показания на экране:

- 8.2.1. Почистите контакты и проведите калибровку с замкнутыми и разомкнутыми щупами.
- 8.2.2. В системном меню выберите пункт *По умолчанию. Зайдите в режим RD. Прокалибруйте* с замкнутыми и разомкнутыми щупами. Выполните п.8.2.1.
- 8.2.3. Просмотрите данное руководство для нахождения возможных ошибок в работе с прибором.

8.3. Диагностика прибора:

- 8.3.1. На обоих щупах прибора относительно корпуса разъема зарядки по  $+1.6 \pm 0.01\text{В}$ . Разница напряжений между щупами не более  $0.001\text{В}$ .
- 8.3.2. Зайдите в меню – системные – серийный номер. Джойстик влево до пика. В главном меню появятся 2 пункта: *Тест канала U* и *Тест канала J*.
- 8.3.3. Выбираем пункт *Тест канала U*. На 1, 2, 3, 4 экране сигнал (форма синус) с размахом на 2/3 экрана. При замыкании щупов: посередине экрана прямая линия.



- 8.3.4. Выбираем пункт *Тест канала J*. Посередине экрана прямая линия. Щупы замкнуть. На 1, 2, 3, 4 экране сигнал (форма синус) с размахом 2/3 экрана. На 5 экране сигнал (форма меандр).

Обращение в службу технической поддержки:

Клиенты могут связаться со службой технической поддержки клиентов на форум [www.rlc-esr.ru/forum](http://www.rlc-esr.ru/forum) или по электронной почте [support14@rlc-esr.ru](mailto:support14@rlc-esr.ru).

При обращении в службу технической поддержки, пожалуйста, предоставьте информацию:

- Номер модели или имя продукта
- Серийный номер устройства
- Номер версии программного обеспечения

## 9. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

9.1. Уход за поверхностью

- a) Избегать попадания воды на корпус. Корпус не является водонепроницаемым.
- b) В течение длительного интервала времени не подвергайте дисплей воздействию прямого солнечного света.
- c) Используйте мягкую ткань, смоченную в воде для очистки наружной поверхности и чистке ЖК-дисплея прибора.
- d) Не используйте жидкие растворители и моющие средства.

9.2. Ремонт.

При неожиданном результате измерения проверьте качество контакта между кончиками щупов прибора и исследуемым элементом. Удостоверьтесь, что вы выполняете измерения правильно. Проведите диагностику прибора. Не допускается самостоятельный демонтаж корпуса, замена отдельных элементов и схем. Для выполнения ремонта свяжитесь с производителем.

## 10. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

- Температура и влажность при хранении:  $-10^{\circ}\text{C}$  до  $50^{\circ}\text{C}$  при относительной влажности  $<80\%$ .
- В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, вызывающих коррозию.
- Один раз в 6 месяцев необходимо подзаряжать встроенный аккумулятор.

## 11. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

- Всеми видами транспорта при температурах окружающего воздуха  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$
- В процессе должна быть предусмотрена защита прибора от попадания атмосферных осадков и пыли.
- Не допускается кантование прибора.

## 12. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Изготовитель (дилер) гарантирует соответствие параметров прибора данным, изложенным в разделе **Технические характеристики** при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации, технического обслуживания и хранения, указанных в настоящем Руководстве. Гарантийный срок эксплуатации - 12 месяцев.

Данная гарантия не распространяется на нормальный износ и царапины на поверхности корпуса, дисплея, наконечников щупов. Данная гарантия не распространяется на физическое повреждение деталей прибора, электрические повреждения изделия из-за высокого напряжения.

## 13. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Пределы абсолютной погрешности приведены в виде  $\pm$  (% от измеренной величины + количество цифр младшего разряда) при  $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , относительной влажности менее 80% и 10 минут прогрева.

### 13.1. Общие сведения

		RLC:
Параметры измерения		C+R , L+R, R, C+D, C+ESR, L+Q , Z+ $\theta$
Время измерения		0.25с, 0.5с, 1.0с, 2.0с
Генератор тестового сигнала	частота	100Гц, 120Гц, 1кГц, 10кГц, 100кГц, 250кГц
	напряжение	1.0V <sub>скз</sub> , 0.5V <sub>скз</sub> , 0.1V <sub>скз</sub>
	выходное сопротивление	100 Ом, 1,6 кОм
Сопротивление (R)	диапазон	0...20МОм
	максимальное разрешение	0.001Ом
Ёмкость (C)	диапазон	0... 1Ф
	максимальное разрешение	0.001рФ
Индуктивность (L)	диапазон	0...200Гн
	максимальное разрешение	0.1нГн
Добротность (Q)		0.001...1000
Тангенс угла потерь (D)		0.001...1000
Фазовый угол ( $\theta$ )		-90...90°
Проверка p-n переходов:		
Максимальное напряжение теста		3.2В
Максимальный тестовый ток		16мА
Погрешность измерения напряжения		$\pm(3\%+5)\text{В}$
Погрешность измерения тока		$\pm(3\%+5)\text{А}$
DDS НЧ генератор:		
Форма сигнала		Синус
Максимальная частота		250кГц

### 13.2. Блютус модули

Устройство	Мультиметр HB16	USB адаптер
Название модуля	NV15B, NV15B1, NV15B2	NV15BP
Максимальная мощность передачи	0 дБм	0 дБм
Протокол передачи	BLE 4.0	
Частота	2440 МГц	
Дальность связи	до 5 метров	

## Общие данные

Тип индикатора		Монохромный графический ЖКИ с подсветкой, 1.8 дюйма, 192x64 разрешение
Питание	аккумулятор	Литий - полимерный (Li-Pol) 3.7В
	типичное время заряда	4 часа
	время работы	более 8 часов
	авто-выключение	настраиваемое 10-990секунд (по умолчанию 120с)
	разъем	micro-B USB
Условия эксплуатации		10...40 <sup>0</sup> С и относительная влажность до 80%
Габаритные размеры	прибора	167x24x15мм
	футляра	205x85x25мм
Масса прибора		42г
Масса прибора и футляра		100г

### 13.3. Характеристики режимов измерения

#### Генератор тестового сигнала

Тестовые частоты	100Гц, 120Гц, 1кГц, 10кГц, 100кГц	250кГц	Постоянное напряжение	
Точность установки частоты	0.005%	0.005%	-	
Уровень тест сигнала	1.0±0.05В <sub>Скз</sub> , 0.5±0.02В <sub>Скз</sub> , 0.1±0.01В <sub>Скз</sub> , 0.1±0.01В*	0.5±0.1В <sub>Скз</sub>	±1.3±0.1В, 0.1±0.01В 0.02±0.04В	±3.2±0.1В
Сопrotивление источника тестового сигнала	100 Ом, 1.6кОм 5%	100 Ом 5%	100 Ом 5%	200 Ом 5%

\*ручной выбор данного уровня отсутствует, погрешность при измерениях 10%.

#### Сопrotивление

- Перед измерениями провести калибровку с замкнутыми и разомкнутыми щупами
- Если D превышает 0.1, то умножьте результат на  $\sqrt{1 + D^2}$
- Время измерения выбрано 1 сек.
- Количество цифр для отображения выбрано 4 знака

тестовый сигнал 1.0В<sub>Скз</sub>

диапазон	разрешение	тестовая частота					эквивалентная схема замещения
		100Гц, 120Гц	1кГц	10кГц	100кГц	250кГц*	
10Ω	0.001Ω	0.5%+20	0.3%+20	0.5%+20	1%+20	3%+20	последовательная
100Ω	0.01Ω	0.3%+3	0.2%+3	0.2%+3	0.5%+3	1%+3	последовательная
1кΩ	0.1Ω	0.2%+3	0.1%+2	0.2%+2	0.3%+3	0.5%+3	последовательная
10кΩ	0.001кΩ	0.2%+3	0.1%+2	0.2%+2	0.3%+3	0.5%+3	последовательная, параллельная
100кΩ	0.01кΩ	0.3%+3	0.1%+2	0.2%+2	0.5%+3	1%+3	параллельная
1МΩ	0.1кΩ	1.0%+3	0.3%+3	0.5%+3	5%+3	5%+3	параллельная
10МΩ	0.001МΩ	2%+5	1%+5	3%+5	-	-	параллельная
20МΩ	0.01МΩ	3%+5	3%+5	-	-	-	параллельная

тестовый сигнал 0.5В<sub>Скз</sub> и 0.1В<sub>Скз</sub>, частота 100Гц-10кГц

диапазон	разрешение	тестовый сигнал		эквивалентная схема замещения
		0.5В <sub>Скз</sub>	0.1В <sub>Скз</sub>	
10Ω	0.001Ω	5%+20	5%+20	последовательная
100Ω	0.01Ω	1%+3	2%+3	последовательная
1кΩ	0.1Ω	0.5%+3	1%+3	последовательная
10кΩ	0.001кΩ	0.5%+3	1%+3	последовательная, параллельная
100кΩ	0.01кΩ	0.5%+3	2%+3	параллельная
1МΩ	0.1кΩ	1.0%+3	2%+3	параллельная
10МΩ	0.001МΩ	3%+5	5%+5	параллельная
20МΩ	0.01МΩ	5%+5	5%+5	параллельная

\* тестовый сигнал 0.5В<sub>Скз</sub>

## Сопротивление постоянному току

- Перед измерениями провести калибровку с замкнутыми и разомкнутыми щупами

Тестовый сигнал 1.3В

диапазон	разрешение	погрешность
10Ω	0.001Ω	0.5%+20
100Ω	0.01Ω	0.3%+3
1кΩ	0.1Ω	0.2%+2
10кΩ	0.001кΩ	0.2%+2
100кΩ	0.01кΩ	0.2%+2
1МΩ	0.1кΩ	0.3%+3
10МΩ	0.001МΩ	1%+5
20МΩ	0.01МΩ	3%+5

## Ёмкость

- Перед измерениями провести калибровку с замкнутыми и разомкнутыми щупами
- Если D превышает 0.1, то умножьте результат на  $\sqrt{1 + D^2}$
- Разрядить конденсаторы перед измерениями
- Измерения емкости проводились при автоматическом выборе схемы замещения
- Время измерения выбрано 1 сек.
- Количество цифр для отображения выбрано 4 знака

тестовый сигнал 1.0В<sub>скз</sub>

диапазон	разрешение	тестовая частота				
		100Гц, 120Гц	1кГц	10кГц	100кГц	250кГц**
10пФ	0.001пФ	-	-	-	5%+50*	5%+20*
100пФ	0.01пФ	-	-	3%+5*	2%+5*	5%+5*
1000пФ	0.1пФ	-	-	1%+5*	2%+5*	3%+5*
10нФ	0.001нФ	5%+20	0.3%+3	0.2%+3	0.5%+2	0.5%+2
100нФ	0.01нФ	0.5%+2	0.2%+3	0.2%+3	0.5%+2	0.5%+2
1000нФ	0.1нФ	0.3%+2	0.2%+3	0.2%+3	0.5%+3	3%+3
10мкФ	0.001мкФ	0.5%+2	0.2%+3	0.2%+3	3%+5	-
100мкФ	0.01мкФ	0.5%+2	0.2%+3	3%+5	-	-
1000мкФ	0.1мкФ	2%+3	3%+5	-	-	-
10мФ	0.001мФ	3%+5	-	-	-	-
40мФ	0.01мФ	5%+5	-	-	-	-

тестовый сигнал 0.5В<sub>скз</sub> и 0.1В<sub>скз</sub>

диапазон	разрешение	тестовый сигнал	
		0.5В <sub>скз</sub>	0.1В <sub>скз</sub>
10пФ	0.001пФ	5%+200*	-
100пФ	0.01пФ	3%+100*	5%+200*
1000пФ	0.1пФ	3%+10	3%+20
10нФ	0.001нФ	1%+3	2%+5
100нФ	0.01нФ	1%+3	2%+3
1000нФ	0.1нФ	1%+3	2%+3
10мкФ	0.001мкФ	1%+3	2%+3
100мкФ	0.01мкФ	1%+3	2%+3
1000мкФ	0.1мкФ	1%+3	2%+5
10мФ	0.001мФ	2%+5	-

\* прокалибровать прибор с разомкнутыми щупами и не сдвигая (раздвигая) щупы подключаться к измеряемой детали кончиками щупов

\*\* тестовый сигнал 0.5В<sub>скз</sub>

## Ёмкость

- Разрядить конденсаторы перед измерениями

диапазон	разрешение	погрешность
40-100мФ	0.01мФ	5%+5
1Ф	0.1мФ	5%+5

## Индуктивность

- Перед измерениями провести калибровку с замкнутыми и разомкнутыми щупами
- Если  $D$  превышает 0.1, то умножьте результат на  $\sqrt{1 + D^2}$
- Измерения емкости проводились при автоматическом выборе схемы замещения
- Время измерения выбрано 1 сек.
- Количество цифр для отображения выбрано 4 знака

тестовый сигнал 1.0В<sub>СКЗ</sub>

диапазон	разрешение	тестовая частота				
		100Гц, 120Гц	1кГц	10кГц	100кГц	250кГц*
100нГц	0.1нГц	-	-	-	5%+10	5%+15
1000нГц	0.1нГц	-	-	-	3%+30	3%+40
10мкГц	0.001мкГц	-	-	1%+20	3%+10	3%+20
100мкГц	0.01мкГц	-	1%+3	0.3%+5	2%+3	2%+5
1000мкГц	0.1мкГц	1%+3	0.5%+3	0.3%+3	0.5%+2	1%+2
10мГц	0.001мГц	0.5%+3	0.2%+3	0.2%+3	0.5%+2	2%+2
100мГц	0.01мГц	0.3%+3	0.2%+3	0.3%+3	2%+3	-
1000мГц	0.1мГц	0.5%+3	0.5%+3	0.3%+3	-	-
10Гц	0.001Гц	2%+3	2%+2	2%+3	-	-
100Гц	0.01Гц	5%+3	5%+3	-	-	-
200Гц	0.1Гц	5%+3	-	-	-	-

\* тестовый сигнал 0.5В<sub>СКЗ</sub>

тестовый сигнал 0.5В<sub>СКЗ</sub> и 0.1В<sub>СКЗ</sub>

диапазон	разрешение	тестовый сигнал	
		0.5В <sub>СКЗ</sub>	0.1В <sub>СКЗ</sub>
10мкГц	0.001мкГц	3%+50	-
100мкГц	0.01мкГц	1%+5	5%+5
1000мкГц	0.1мкГц	1%+3	2%+3
10мГц	0.001мГц	1%+3	2%+3
100мГц	0.01мГц	1%+3	2%+3
1000мГц	0.1мГц	2%+3	5%+5
10Гц	0.001Гц	5%+3	-

## DDS НЧ генератор сигналов

Частота выходных сигналов (форма синус)	20Гц-250кГц
Шаг регулировки частоты	0.1Гц
Разрядность ЦАП	12 бит
Максимальное число точек на канал	1024
Максимальный уровень выходного сигнала (пик-пик)	3.0В
Шаг изменения напряжения выходного сигнала	0.1В
Погрешность установки амплитуды	±(5% от установленного уровня+0.04В)
Максимальная частота дискретизации	1.5МГц
Погрешность	не более 0.005% от заданной частоты
Выходное сопротивление	100 Ом 5%

Мы оставляем за собой право изменять технические характеристики без предварительного уведомления.

## Приложение А (справочное)

Таблица для выбраковки по ЭПС для стандартных алюминиевых конденсаторов, занесённая в память прибора.

Ёмкость в мкФ	Напряжение в вольтах							
	6.3	10	16	25	35	50-63	100	>160
1.0	-	-	-	-	-	142	118	74
2.2	-	-	-	-	-	64	54	34
3.3	-	-	-	-	-	43	36	22
4.7	-	-	-	-	-	30	25	16
6.8	-	-	-	-	-	21	17	11
10	-	-	-	-	-	14	12	7.4
22	-	-	-	-	-	6.5	5.4	3.4
33	-	-	-	-	5	4.3	3.6	2.2
47	-	-	-	4	3.5	3.0	2.5	1.7
68	-	-	3.5	2.7	2.4	2.1	1.7	1.1
100	-	2.9	2.4	1.9	1.7	1.4	1.2	0.75
150	-	1.9	1.6	1.3	1.1	0.95	0.79	0.49
220	1.5	1.3	1.1	0.86	0.75	0.65	0.54	0.34
270	1.2	1.1	0.88	0.7	0.61	0.53	0.44	0.27
330	1.0	0.86	0.72	0.57	0.50	0.43	0.36	0.22
470	0.71	0.61	0.50	0.40	0.35	0.30	0.25	0.16
560	0.59	0.51	0.42	0.34	0.30	0.25	0.21	0.13
680	0.49	0.42	0.35	0.28	0.24	0.21	0.17	-
1000	0.33	0.29	0.24	0.19	0.17	0.14	0.12	-
1500	0.22	0.19	0.16	0.13	0.11	0.09	-	-
2200	0.16	0.14	0.12	0.10	0.09	0.08	-	-
3300	0.11	0.10	0.09	0.07	0.08	0.06	-	-
4700	0.09	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	-	-
6800	-	0.06	0.05	0.05	0.05	-	-	-
8200	-	0.06	0.05	0.04	-	-	-	-
10000	-	0.05	0.04	0.04	-	-	-	-

## Приложение Б (справочное)

Таблица для выбраковки по ЭПС для LOW ESR конденсаторов, занесенная в память прибора.

Ёмкость в мкФ	Напряжение в вольтах						
	6.3	10	16	25	35	50	100
1.0	-	-	-	-	-	4.0	3.7
2.2	-	-	-	-	-	2.4	2.3
3.3	-	-	-	-	-	2.0	1.9
4.7	-	-	-	-	-	1.7	1.6
10	-	-	-	-	-	1.33	1.25
22	-	-	-	-	-	0.73	0.68
33	-	-	-	0.67	0.64	0.56	0.32
47	-	-	0.57	0.54	0.51	0.45	0.25
100	0.60	0.48	0.37	0.35	0.33	0.29	0.16
220	0.31	0.25	0.19	0.18	0.13	0.11	0.085
330	0.25	0.17	0.15	0.11	0.10	0.091	0.068
470	0.18	0.14	0.093	0.088	0.084	0.074	-
1000	0.066	0.063	0.060	0.057	0.054	0.048	-
2200	0.038	0.036	0.034	0.032	0.031	0.027	-
3300	0.032	0.030	0.029	0.027	0.026	-	-
4700	0.027	0.025	0.024	0.023	-	-	-
6800	0.024	0.023	0.022	-	-	-	-
10000	0.021	0.020	-	-	-	-	-
15000	0.020	-	-	-	-	-	-