

Руководство пользователя

# Пинцет - мультиметр НВ14



# СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение.....	2
2. Комплект поставки.....	3
3. Обозначения и сокращения.....	3
4. Принцип работы.....	3
5. Меры безопасности и общие указания по эксплуатации.....	4
6. Управление прибором.....	5
7. Порядок работы.....	7
8. Характерные неисправности и методы их устранения.....	13
9. Техническое обслуживание.....	14
10. Правила хранения.....	14
11. Транспортирование.....	14
12. Гарантийные обязательства.....	15
13. Технические характеристики.....	15
Приложение А (справочное). Таблица для выбраковки по ЭПС для стандартных алюминиевых конденсаторов.....	19
Приложение Б (справочное). Таблица для выбраковки по ЭПС для LOW ESR конденсаторов.....	19

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ

Современные электронные устройства выполнены на SMD компонентах. Они имеют миниатюрные размеры, а сверхминиатюрные компоненты идут без маркировки. Проблема их сортировки тоже достаточно актуальна. Пинцет разработан специально для быстрого тестирования SMD компонентов (резисторов, конденсаторов, индуктивностей, диодов) без переключения режимов. Возможно также измерение напряжения, частоты.

### Основные возможности:

- Автоматическое распознавание компонента: сопротивление, индуктивность, емкость, диод.
- Автоматическая, ручная установка 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.
- Измерение постоянного напряжения и автоматическое определение полярности.
- Измерение частоты, периода сигнала.
- Прорисовка переменного напряжения в виде осциллографического графика.
- Управление одним регулятором.
- Выбор любого начального режима при включении прибора.
- Дисплей, отображающий несколько параметров.
- Автоматическое изменение отображения на экране при работе правой или левой рукой.
- Звуковая индикация.
- Сигнализация разряда аккумулятора, контроль зарядки аккумулятора.
- Автоматическое выключение при бездействии.

## 2. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Прибор поставляется в комплекте:

- а) пинцет НВ14.
- б) футляр.
- в) 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

СКЗ - среднеквадратическое значение

ИСКЗ - истинное среднеквадратическое значение

НЧ - низкая частота

Z - импеданс

$|Z|$  - модуль импеданса

DDS - прямой цифровой синтез частоты

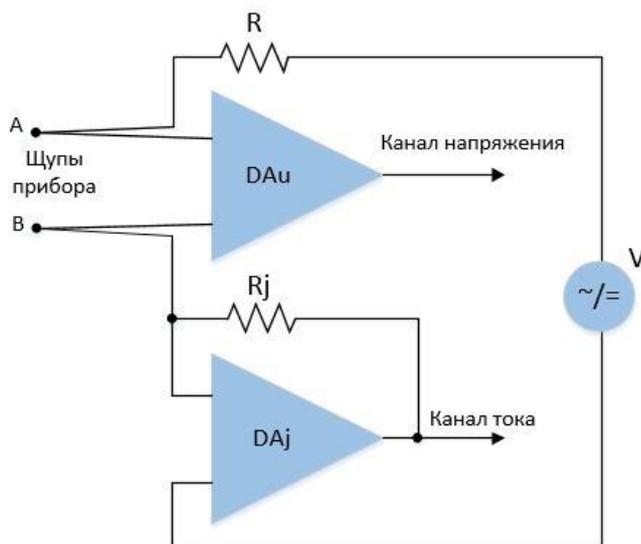
DC - постоянное напряжение

AC - переменное напряжение

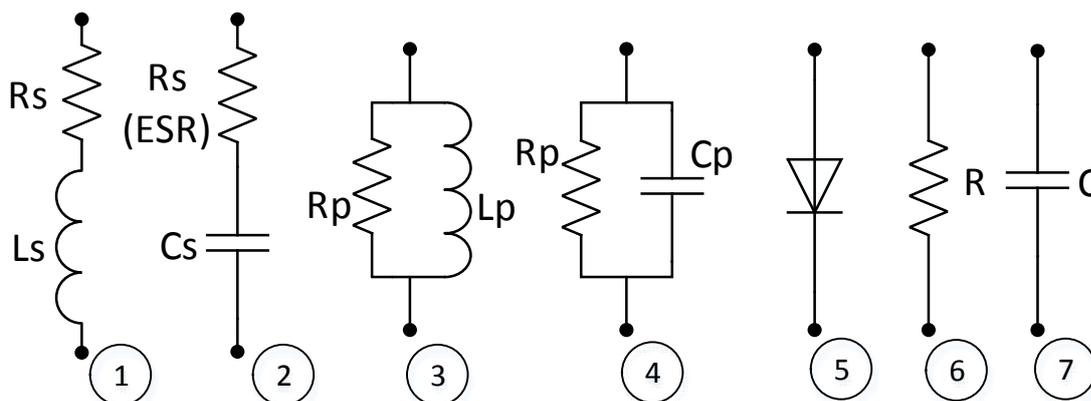
## 4. ПРИНЦИП РАБОТЫ

На рисунке представлена блок-схема измерителя RLC. 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). 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  $Z = U_{\text{канал напряжения}} / I_{\text{канал тока}} * R_j$ . 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 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 емкостное, а при  $X_s(X_p) > 0$  реактивное сопротивление индуктивное.

#### Формулы определения параметров:

Электрическая емкость  $C = 1/(2\pi f|X_s|)$ , 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 - 100кГц, а напряжение из двух значений 0.65V<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 R (6). Изменяя полярность напряжения, по падению напряжения в прямом и обратном направлении определяются диоды(5), направление p-n перехода.

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

Принцип действия частотомера основан на подсчете импульсов опорного генератора между 2-мя фронтами входного сигнала за нефиксированный промежуток времени (по умолчанию около 1 секунды). Одновременно идет подсчет количества периодов входного сигнала. Частота определяется по формуле  $f = M/N * f_{оп}$ , где  $M$  - количество периодов входного сигнала,  $N$  - число импульсов от опорного генератора,  $f_{оп}$  - частота опорного генератора.

Принцип измерения напряжения основан на сравнении входного сигнала с опорным напряжением.

## 5. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ И ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



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

1. Никогда не измеряйте ёмкость, индуктивность, сопротивление, диоды в схеме при поданном на нее напряжении.
2. Никогда не прикладывайте напряжение более 20В постоянного или 14В переменного к щупам прибора в **положении 2** переключателя.
3. Никогда не прикладывайте напряжение более 1.5В постоянного или 1.0В переменного к щупам прибора в **положении 1** переключателя.
4. Никогда не измеряйте не разряженные конденсаторы.
5. Не измеряете параметры деталей в схемах во



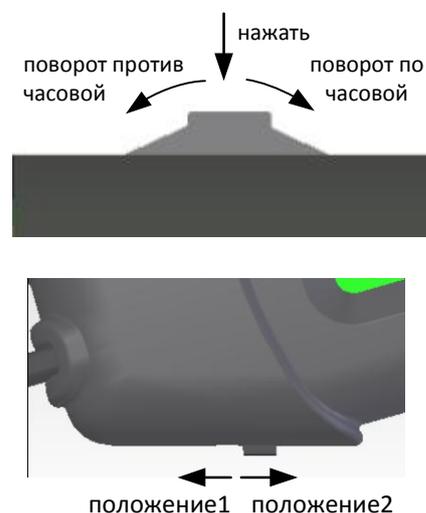
- время зарядки аккумулятора прибора.
6. Для заряда батареи использовать USB порты компьютера, ноутбука, зарядных устройств постоянного тока +5В±5%. Не используйте поврежденные кабели или зарядные устройства. Не производите зарядку при наличии влаги. Это может привести к пожару, поражению электрическим током, травмам или повреждению устройства или другого имущества.
  7. Не разводите щупы на расстояние более 20мм между кончиками.
  8. Этот прибор предназначен для использования в помещении.
  9. Во избежание травм об острые кончики щупов, транспортируйте прибор в футляре.
  10. Не прикасайтесь к неизолированным поверхностям щупов во время измерений.  
Держите пальцы на изолированных поверхностях щупов.
  11. Замена встроенного аккумулятора осуществляется специалистами. Аккумуляторы должны быть переработаны или утилизированы отдельно от бытовых отходов. Не сжигайте батарею.

## 6. УПРАВЛЕНИЕ ПРИБОРОМ

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

### 6.2 Выключение:

- а) нажать на регулятор и удерживать до появления надписи “ВЫКЛЮЧЕНИЕ”.
- б) повернуть экраном вниз и удерживать до 3 пиков пищалки. Функция, отключаемая. В меню: *Системные - Питание - Выкл. 180град.*
- в) прибор выключается автоматически, если в течении 120с (по умолчанию) не выполняются измерения и нет действий с регулятором. Время можно задать в меню: *Системные - Питание - Время выключения.*



### 6.3 Переключатель расширенного диапазона напряжений

Ближе к щупам расположен переключатель расширенного диапазона измерения напряжений.

В режимах **Напряжение**, **Частотомер** переключение бокового переключателя в **положение 2** увеличивает входное сопротивление прибора с 1кОм до 10МОм и расширяет диапазон подаваемых на вход напряжений. Для режимов **RLCD**, **RD** необходимо перевести переключатель в **положение 1**.

### 6.4 Положения прибора в пространстве

- а)\* Повернуть и удерживать боковой стороной вниз - экран перевернется для работы правой (левой) рукой.
- б) Повернуть щупами верх - включение (выключение) подсветки индикатора.
- в)\* Положить на ровную поверхность экраном вверх - через несколько секунд перейдет в эконо-режим. На экране отобразиться напряжение аккумулятора и номер прошивки.



- г)\* Положить на ровную поверхность экраном вниз - после 3 пиков пищалки прибор выключится.

\* функции включаемые (отключаемые) через меню прибора.

## 6.5 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 его кабелем USB-micro к источнику напряжения USB (5В±5%). При этом загорается подсветка индикатора. По завершении зарядки подсветка индикатора выключится.

## 6.6 Главное меню

Кратковременно нажав на регулятор в любом режиме работы, попадаем в главное меню прибора. Структура меню прибора многоуровневая. Выбор необходимого пункта меню - поворот регулятора по часовой стрелке или против.

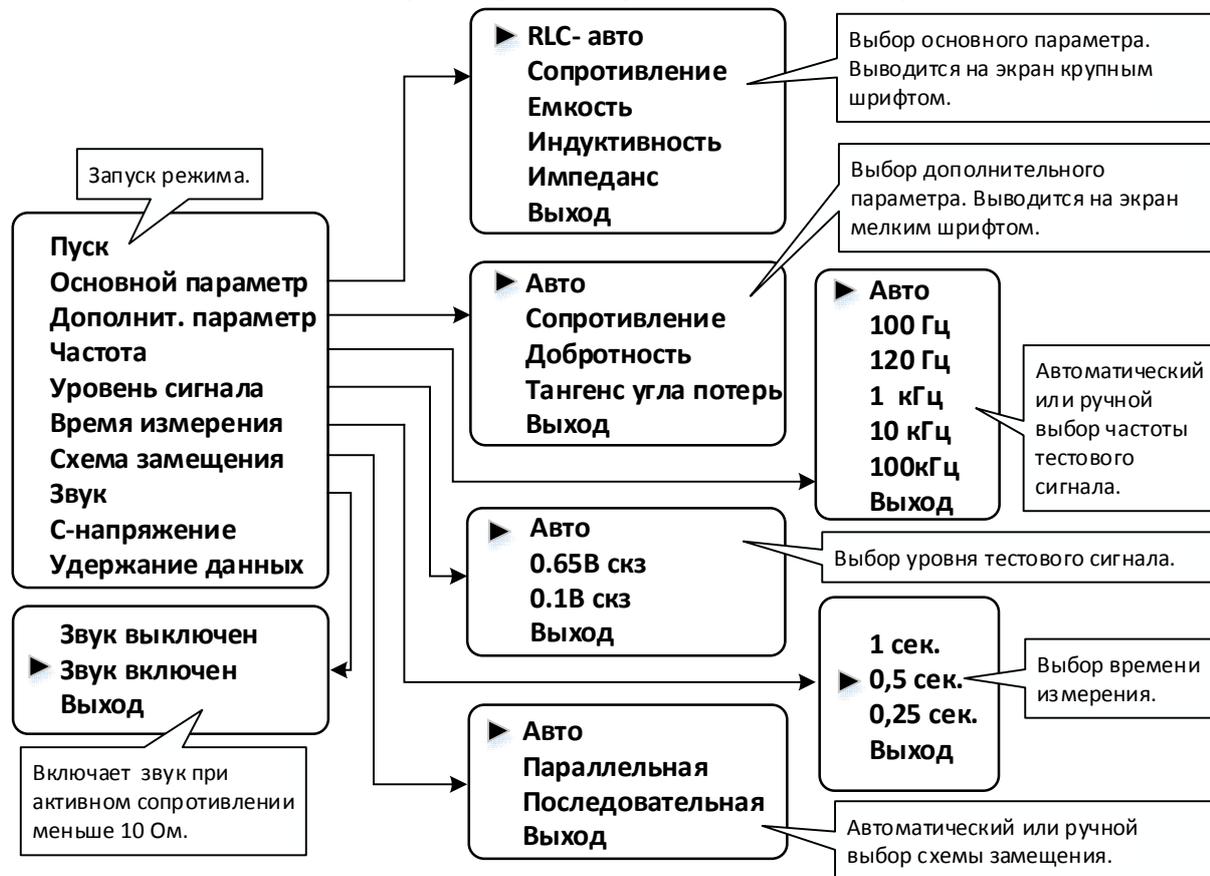


Выбор нужного режима - кратковременное нажатие на соответствующий пункт меню. Если при выборе режима работы (**RLCD**, **RD**, **Напряжение** и т. д.) удерживать регулятор до второго пика пицалки, то выбранный режим сохраняется в энергонезависимой памяти. При следующем старте прибор включится в этом режиме.

# 7. ПОРЯДОК РАБОТЫ

## 7.1 Режим RLCD

В данном режиме измеряются параметры резисторов, конденсаторов, индуктивностей, диодов. Для выбора параметров режима нажимаем на пункт меню *RLCD* в главном меню. Параметры выбираются согласно приведенной таблице.



**Основной параметр** - при установке в *Авто* автоматически определяется измеряемый элемент: R - резистор, L - катушка индуктивности, C - емкость, диод (см. уровень сигнала). Возможен и ручной выбор измерения одного из компонентов R, L, C, Z- импеданс.

**Дополнительный параметр** - выбор дополнительного параметра для катушек и емкостей. В *Авто* для катушек выводится добротность при  $Q > 1$  или активное сопротивление  $R_s$  при  $Q < 1$ , а для конденсаторов - тангенс угла потерь при  $C < 1 \mu\text{кФ}$  или ЭПС при  $C > 1 \mu\text{кФ}$ . Автоматический выбор не работает при уровне тестового сигнала *Авто*.

**Частота** - выбор частоты тестового сигнала. В режиме *Авто* прибор автоматически выбирает частоту 100Гц, 1кГц, 10кГц 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.

**Уровень сигнала** - для более устойчивых показаний выбираем  $0,65V_{\text{скз}}$  или *Авто*. *Авто* - измерения, как отдельных элементов, так и внутрисхемные измерения R, C, L. При 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 и направление p-n перехода.



0.65V<sub>скз</sub> - измерения, сортировка R, C, L, диодов.

0.1V<sub>скз</sub> - измерения R, C, L.

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

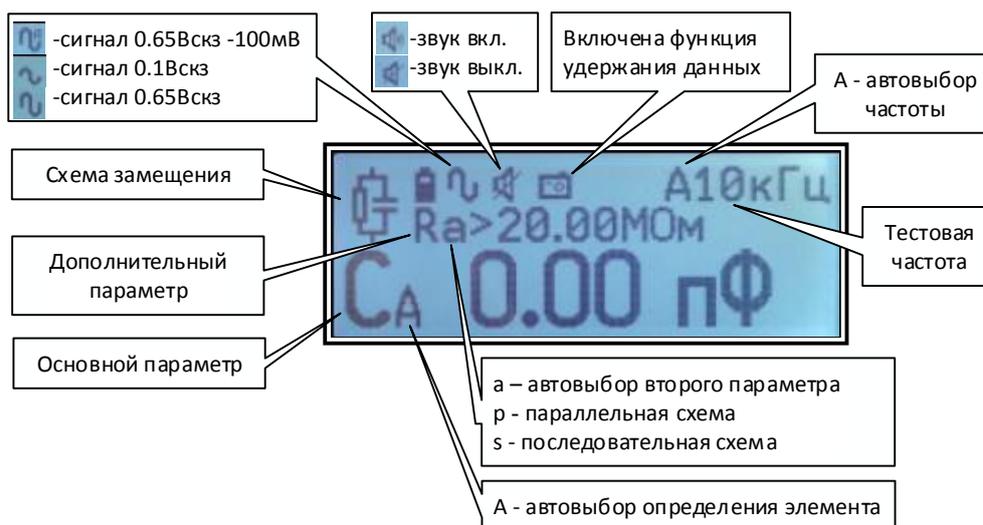
**Схема замещения** - используется для выбора эквивалентной схемы в зависимости от характеристик элемента.

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

**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.

**Для начала работы** нажимаем пункт меню *Пуск*. Если при этом удерживать регулятор до 2 пика пищалки, то выбранные параметры сохраняются в энергонезависимой памяти.



Перед первым применением прибор необходимо прокалибровать как с разомкнутыми щупами, так и с замкнутыми щупами на каждой тестовой частоте. При *Авто-частоте* прибор калибруется автоматически на частотах 100Гц, 1кГц, 10кГц, 100кГц. Для компенсации входного импеданса повернуть регулятор по часовой стрелке и удерживать до 2 пиков и отпустить. 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) протереть кончики для очистки от грязи и окислов и прокалибровать с замкнутыми щупам.

### Емкость



### Индуктивность



### Сопротивление



### Диод



При автоматическом выборе частоты и выбранном дополнительном параметре *Авто* или *Сопротивление* измерение емкостей больше 1мкФ происходит на частоте 100Гц, а ЭПС на частоте 100кГц. При этом частота тестового сигнала на экран не выводится. Для выбраковки электролитов по ЭПС(ESR) в память прибора занесены 2 таблицы для стандартных алюминиевых и LOW ESR конденсаторов. На экран дополнительно выводятся 2 цифры:

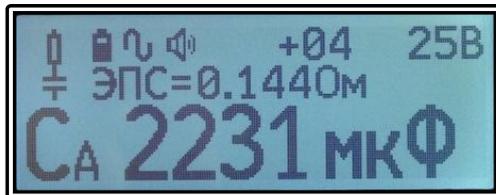
1-я цифра - качество конденсатора. Для стандартных алюминиевых брак - положительные значения, а для LOW ESR - значения выше минус 10.

2-я цифра - выбранное рабочее напряжение конденсатора. В меню пункт **С-напряжение**.



Конденсаторы перед измерениями разрядить!

### Емкость больше 1 мкФ



### **Быстрое управление:**

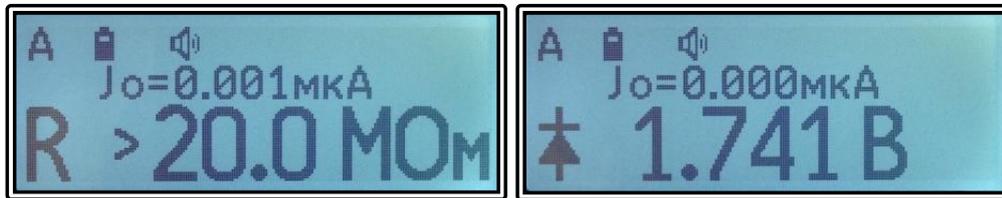
- По часовой 1 пик\* - изменение основного параметра по кругу **авто-R-C-L**.
- По часовой 2 пика - калибровка для установки нулевых показаний.
- Против часовой 1 пик - изменение частоты по кругу **авто-100Гц-120Гц-1кГц-10кГц-100кГц**.
- Против часовой 2 пика - изменение уровня сигнала **авто-0.65В<sub>скз</sub>**.
- Нажать 2 пика - если к выводам подключена деталь, то переход в относительные измерения.

\* при подключенном конденсаторе емкостью больше 1 мкФ выбор рабочего напряжения для выбраковки по ЭПС(ESR). Напряжение написано на корпусе конденсатора.

## 7.2 Режим RD

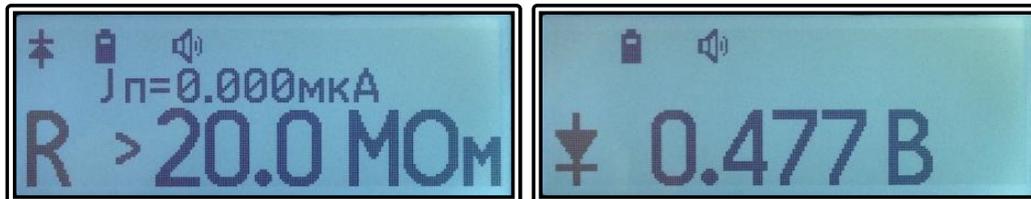
Данный режим предназначен для измерения сопротивлений на постоянном токе и измерения утечек тока. В нижней строке отображается сопротивление подключенного элемента. В верхней - ток  $J_0$ , проходящий через него.

Также в данном режиме автоматически определяется полярность p-n перехода полупроводника, перепад напряжения на нем в открытом состоянии, обратный ток  $J_0$ .



### Управление:

- По часовой стрелке 1 пик - режим авто.
- Против часовой 1 пик - переводит в ручной режим определения полярности диода. При этом отображается перепад напряжения в открытом состоянии. Повторное нажатие - смена полярности на щупах. Рекомендуется для внутрисхемного определения p-n переходов полупроводников.



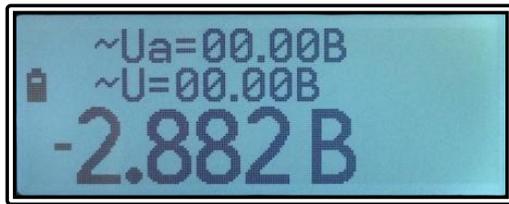
- Против часовой 2 пика - переводит в ручной режим определения только сопротивлений и тока, проходящего через элемент в прямом направлении. При первоначальном входе в данный режим начальное напряжение 1.2В. Повернув против часовой регулятор до 2 пика еще раз напряжение на щупах изменится на 100мВ. Рекомендуется для внутрисхемного определения сопротивлений.



- По часовой 2 пика - калибровка режима с разомкнутыми и замкнутыми щупами для установки нулевых показаний. При необходимости.
- Нажать 2 пика - сохранение значения сопротивления в памяти для режима тока.

## 7.3 Режим напряжения

В данном режиме возможно измерение постоянного и переменного напряжения. Прибор автоматически определяет полярность постоянного напряжения. В верхней строке дисплея отображаются значения переменного напряжения ИСКЗ, амплитуда.



### Управление:

- По часовой 1 пик - включает (выключает) режим измерения тока. В данном режиме пересчитывается значение напряжения, измеренное на внешних резисторах (шунтах), в ток и выводится на экран. В верхней строке экрана выводится сопротивление с учетом входного сопротивления прибора, а в нижней – значение тока. Для занесения сопротивления шунта в память прибора, переходим в режим RD. При обесточенной схеме, подключаем шунт и, нажав на переключатель, удерживаем до 2 пиков.

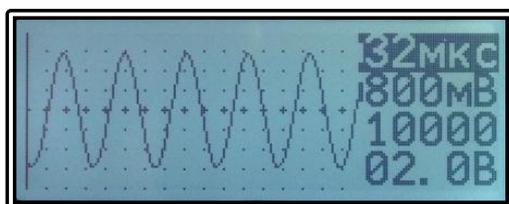


- Против часовой 1 пика – включение и выключение режим захвата максимального и минимального значений напряжения.
- По часовой 2 пика - калибровка режима с замкнутыми щупами для установки нулевых показаний. Переключатель должен находиться в положении 1 (см. Раздел 6.УПРАВЛЕНИЕ ПРИБОРОМ).

### 7.3.1 Прорисовка переменного напряжения (режим осциллограф)

В данном режиме можно просмотреть форму сигнала, измеряемую в режиме напряжения.

В правой стороне экрана выводится развертка по горизонтали (Т/пикс), вертикали (V/дел), частота сигнала, размах сигнала.



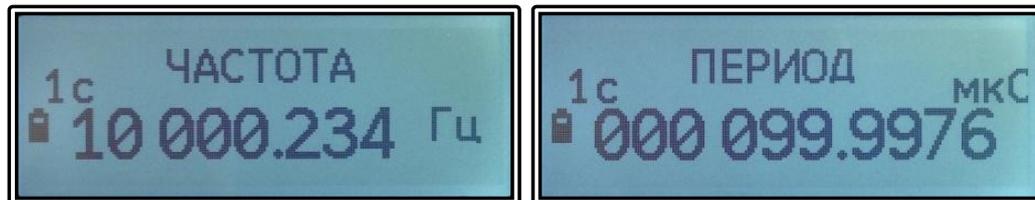
### Управление:

- По часовой 1 пик - увеличивает параметр.
- По часовой 2 пика - автоматический режим выбора Т/пикс(V/дел).
- Против часовой 1 пик - уменьшает параметр.
- Против часовой 2 пика - выбор изменения Т/пикс или V/дел.

## 7.4 Режим частота

В данном режиме возможно измерение частоты, длительности импульса, счет количества импульсов.

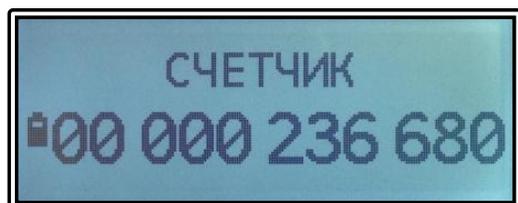
### Частота и период сигнала.



#### Управление:

- По часовой 1 пик - изменяет время измерения по кругу **0.25с-0.5с-1с-2с**.

### Счетчик.

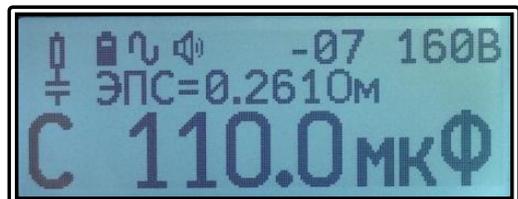


#### Управление:

- По часовой 1 пик - счет по положительному или отрицательному импульсу.
- Против часовой 1 пик - обнуление счетчика.

## 7.5 Режим С+ЭПС

В этом режиме измеряется емкость конденсаторов больших 1мкФ и ЭПС. Емкость измеряется на частоте 50Гц, а ЭПС конденсатора измеряется на частоте 100кГц.



**Конденсаторы перед измерениями разрядить!**

Если открытые p-n переходы полупроводников вносят ошибку в измерения при внутрисхемных измерениях, то на экран вместо значка основного параметра выводится значок диода с направлением p-n перехода.

Если в настройках режима RLCД звук - *включен*, то при активном сопротивлении меньшим 10 Ом (короткое замыкание) будут короткие звуковые сигналы. Перед первым применением прибор 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 2 цифры:

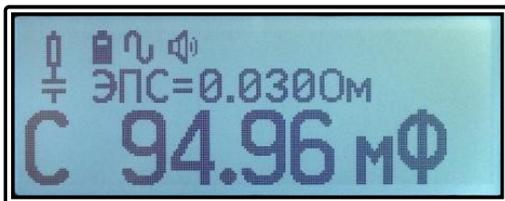
1-я цифра - качество конденсатора. Для стандартных алюминиевых брак - положительные значения, а для LOW ESR - значения выше минус 10.

2-я цифра - выбранное напряжение. Включение и выключение режима работы с таблицей - поворот по часовой до 1 пика.

#### Управление:

- По часовой 1 пик - включение (выключение) выбраковки электролитов по ЭПС. Напряжение выбирается при входе в режим из меню.
- По часовой 2 пика - калибровка для установки нулевых показаний. При необходимости.

- Против часовой 1 пик - переводит в режим измерения емкостей больше 40000мкФ. Для ускорения установки показаний выводы конденсатора замкнуть на 2-3 секунды перед измерениями.
- Повторное нажатие - перевод в обычный режим.



**Конденсаторы перед измерениями разрядить!**

- Против часовой 2 пика - изменение уровня тестового сигнала **0.65V<sub>СКЗ</sub>-0.1V<sub>СКЗ</sub>**.

## 7.6 Режим генератор.

Генерируются сигналы синус, треугольник, меандр. Сигнал снимается с щупов прибора. Возможна регулировка амплитуды сигнала 0.1-1.4В, постоянного смещения  $\pm 0.6V^*$ , скважности 5...95% с шагом 5%. Параметры запоминается при выходе из режима. На экране в правой части сверху вниз: амплитуда, смещение, скважность, значок формы сигнала: С-синус, Т-треугольник, М-меандр.



Время самовыключения прибора в 4 раза больше, чем по умолчанию. Необходим внешний разделительный конденсатор для подачи сигнала в схему под напряжением. Подключается к щупу, расположенному ближе к боковому переключателю. Другой щуп - общий. В этом режиме прибор не выключается "экраном вниз" и не работает функция автоматического изменения отображения на экране при работе правой или левой рукой.

### Управление:

- Против часовой 1 пик - увеличение выбранного параметра.
- По часовой 1 пик - выбор позиции для изменения.
- По часовой 2 пика - выбор начальной позиции.
- На центр 2 пика - изменение формы сигнала.

\* сумма смещения и амплитуды должна быть меньше или равна 1.4В.

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

1. Прибор не включается:
  - 1.1. Зарядите аккумулятор.
  - 1.2. Нажмите на регулятор и удерживайте до одного пика, потом отпустите.
  - 1.3. Свяжитесь с производителем для ремонта.
2. Отсутствуют начальные нулевые показания на экране:
  - 2.1. Почистите контакты и проведите калибровку с замкнутыми и разомкнутыми щупами.
  - 2.2. В системном меню выберите пункт *По умолчанию*.
  - 2.3. Просмотрите данное руководство для нахождения возможных ошибок в работе с прибором.

3. Диагностика прибора:
  - 3.1. На обоих щупах прибора относительно корпуса разъема зарядки по +1.5В.
  - 3.2. Зайдите в меню – *системные* – *серийный номер*. Поверните джойстик против часовой до пика. В главном меню появятся 2 пункта: *Тест канала U* и *Тест канала J*.
  - 3.3. Выбираем пункт *Тест канала U*. На экране 6 меняющихся сигналов с размахом (2.98, 2.79, 2.24, 1.12, 2.24, 1.12)В±0.1В. Показания в правом нижнем углу экрана. При замыкании щупов: посередине экрана прямая линия.
  - 3.4. Выбираем пункт *Тест канала J*. Посередине экрана прямая линия. Щупы замкнуть. На экране 4 меняющихся сигналов с размахом (2.98, 2.79, 2.24, 1.12)В±0.1В.

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 течении 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°C до 50°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°C до +50°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. Гарантийный срок на аккумулятор – 6 месяцев.

Данная гарантия не распространяется на нормальный износ и царапины на поверхности корпуса, дисплея, щупов. Данная гарантия не распространяется на физическое повреждение корпуса, дисплея, щупов, переключателей, 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 15 минут прогрева.

### 13.1. Общие сведения

		<b>RLC:</b>
Параметры измерения		C+R, L+R, R, C+D, C+ESR, L+Q
Время измерения		0.25с, 0.5с, 1.0с
Генератор тестового сигнала	частота	50Гц, 100Гц, 120Гц, 1кГц, 10кГц, 20кГц, 30кГц, 40кГц, 50кГц, 75кГц, 100кГц
	напряжение	0.65V <sub>Скз</sub> , 0.1V <sub>Скз</sub>
Сопротивление (R)	диапазон	0...20МОм
	максимальное разрешение	0.001Ом
Ёмкость (C)	диапазон в режиме RLC	0...5000мкФ
	диапазон в режиме С+ЭПС	1мкФ... 680 000мкФ
	максимальное разрешение	0.001рФ
Индуктивность (L)	диапазон	0...100Гн
	максимальное разрешение	0.001мкГн
Добротность (Q)		0.001...1000
Тангенс угла потерь (D)		0.001...1000
<b>Проверка p-n переходов:</b>		
Максимальное напряжение теста		2.7В
Погрешность измерения напряжения		$\pm(3\%+5)$ В
Максимальный тестовый ток		2.7мА
Погрешность измерения тока		$\pm(3\%+5)$ А
<b>Измеритель напряжения:</b>		
Диапазон		- 15В...15В (-1.2В...1.2В*)
Максимальное разрешение (DC)		1 мВ (1 мкВ*)
Вход		DC+AC
Входное сопротивление		1 кОм или 10 МОм**
<b>Частотомер:</b>		
Частота:		25Гц - 100кГц
Время измерения		0.25 с; 0.5 с; 1 с; 2 с
Максимальное разрешение		0.0001Гц
Чувствительность		0.25В (10мВ*)
Погрешность		$\pm(0.005\%+5)$ Гц
Входное сопротивление		1 кОм или 10 МОм**
<b>DDS НЧ генератор:</b>		
Форма сигнала		Синус, меандр, треугольник
Максимальная частота		100кГц

\* при входном сопротивлении прибора 1кОм

\*\* в зависимости от положения переключателя расширенного диапазона измерений

### Соответствует требованиям:

1. Технического регламента таможенного союза ТР ТС 020/2011 "Электромагнитная совместимость технических средств. ЕАЭС № RU Д-РУ.АЛ16.В.63281
2. ГОСТ 25242-93, ГОСТ 22261-94. Сертификат соответствия № ESTD1.B002.AM280.

## 13.2. Общие данные

Тип индикатора	Монохромный графический ЖК индикатор с подсветкой	
Питание	аккумулятор	Литий - полимерный (Li-Pol) 3.7В 250мАч
	типичное время заряда	2.5 часа
	непрерывное время работы	более 8 часов (без подсветки индикатора)
	авто- выключение	через 10 – 990 секунд (по умолчанию 120 секунд)
Условия эксплуатации	10...40°C и относительная влажность до 80%	
Габаритные размеры	прибора	180x30x16мм
	футляра	205x85x25мм
Масса прибора	45г	
Масса прибора и футляра	103г	

## 13.3. Характеристики режимов измерения

### Генератор тестового сигнала

Тестовые частоты	50Гц, 100Гц, 120Гц, 1кГц, 10кГц, 20кГц, 30кГц, 40кГц, 50кГц, 60кГц, 75кГц	100кГц	Постоянное напряжение
Точность установки частоты	0.01%	1.5%	-
Уровень тест сигнала	0.65±0.05Вскз*, 0.1±0.01Вскз, 0.1±0.01В**		±(n±0.1)В, где n=1.2, 1.5, 2.7
Выходное сопротивление	1000Ом		

\* при тестовой частоте 30кГц уровень 0.53±0.04Вскз.

\*\*ручного выбора уровня нет, погрешность при измерениях 10%+5.

### Сопротивление

диапазон	разрешение	уровень	тестовая частота				эквивалентная схема замещения
			100Гц, 120Гц	1кГц	10кГц	20кГц-100кГц	
10Ω	0.001Ω	0.1Вскз	-	-	-	-	последовательная
		0.65Вскз	1%+20	0.5%+20	0.5%+20	1%+20	
100Ω	0.01Ω	0.1Вскз	2%+3	1%+3	1%+3	3%+3	последовательная
		0.65Вскз	1%+3	0.3%+3	0.3%+3	1%+3	
1кΩ	0.1Ω	0.1Вскз	1%+5	0.5%+5	1%+5	2%+5	последовательная
		0.65Вскз	0.5%+2	0.2%+2	0.2%+2	0.5%+2	
10кΩ	0.001кΩ	0.1Вскз	1%+5	0.5%+5	1%+5	1%+5	последовательная, параллельная
		0.65Вскз	0.5%+2	0.2%+2	0.2%+2	0.5%+2	
100кΩ	0.01кΩ	0.1Вскз	1%+5	0.5%+5	1%+5	1%+5	параллельная
		0.65Вскз	0.5%+2	0.2%+2	0.2%+2	0.5%+2	
1МΩ	0.1кΩ	0.1Вскз	2%+5	2%+5	2%+5	3%+5	параллельная
		0.65Вскз	1.0%+3	0.5%+3	0.5%+3	5%+3	
10МΩ	0.001МΩ	0.1Вскз	3%+5	3%+5	5%+5	-	параллельная
		0.65Вскз	2%+5	2%+5	3%+5	-	
20МΩ	0.01МΩ	0.1Вскз	-	-	-	-	параллельная
		0.65Вскз	3%+5	3%+5	-	-	

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

### Сопротивление постоянному току

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

- Перед измерениями провести калибровку с замкнутыми и разомкнутыми щупами.
- Тестовый сигнал 1.2В

## Ёмкость

диапазон	разрешение	уровень	тестовая частота					
			50Гц	100Гц, 120Гц	1кГц	10кГц	20кГц-75кГц	100кГц
10пФ	0.001пФ	0.1Вскз	-	-	-	-	-	-
		0.65Вскз	-	-	-	-	-	5%+50*
100пФ	0.01пФ	0.1Вскз	-	-	-	-	-	-
		0.65Вскз	-	-	-	3%+5*	3%+5*	2%+5*
1000пФ	0.1пФ	0.1Вскз	-	-	-	5%+5*	5%+5*	5%+5*
		0.65Вскз	-	-	1%+5*	0.3%+2*	0.5%+2*	0.5%+2*
10нФ	0.001нФ	0.1Вскз	-	-	5%+5	2%+5	2%+5	2%+5
		0.65Вскз	-	3%+20	0.3%+2	0.3%+2	0.5%+2	0.5%+2
100нФ	0.01нФ	0.1Вскз	-	5%+5	2%+5	2%+5	2%+5	2%+5
		0.65Вскз	-	0.5%+2	0.3%+2	0.3%+2	0.5%+2	0.5%+2
1000нФ	0.1нФ	0.1Вскз	-	2%+5	2%+5	2%+5	3%+5	3%+5
		0.65Вскз	-	0.5%+2	0.3%+2	0.3%+2	0.5%+3	0.5%+3
10мкФ	0.001мкФ	0.1Вскз	-	2%+5	2%+5	3%+5	-	-
		0.65Вскз	3%+3	0.5%+2	0.3%+2	0.3%+2	3%+5	3%+5
100мкФ	0.01мкФ	0.1Вскз	5%+5	2%+5	3%+5	-	-	-
		0.65Вскз	2%+2	0.5%+2	0.3%+2	3%+5	-	-
1000мкФ	0.1мкФ	0.1Вскз	5%+5	5%+5	-	-	-	-
		0.65Вскз	2%+2	2%	3%+5	-	-	-
5000мкФ	1мкФ	0.1Вскз	10%+5	-	-	-	-	-
		0.65Вскз	5%+5	5%+5	-	-	-	-
40мФ	0.01мФ	0.1Вскз	-	-	-	-	-	-
		0.65Вскз	10%+5	-	-	-	-	-

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

- 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, в меню уровень тестового сигнала в положении 0.65Вскз или 0.1Вскз.
- Разрядить конденсаторы перед измерениями.
- Время измерения 1 сек.

## Измерение ёмкости на постоянном токе

диапазон	разрешение	погрешность
40 -100мФ	0.01мФ	5%+5
680мФ	0.1мФ	5%+5

- Разрядить конденсаторы перед измерениями.

## Индуктивность

диапазон	разрешение	уровень	тестовая частота				
			100Гц, 120Гц	1кГц	10кГц	20кГц-75кГц	100кГц
10 мкГн	0.001 мкГн	0.1Вскз	-	-	-	-	-
		0.65Вскз	-	-	-	-	5%+25
100 мкГн	0.01 мкГн	0.1Вскз	-	-	-	-	5%+10
		0.65Вскз	-	-	2%+5	2%+5	2%+3
1000 мкГн	0.1 мкГн	0.1Вскз	-	-	2%+5	2%+5	2%+5
		0.65Вскз	-	1%+3	0.5%+2	0.5%+2	0.5%+2
10 мГн	0.001 мГн	0.1Вскз	-	2%+5	2%+5	2%+5	2%+5
		0.65Вскз	1%+3	0.5%+2	0.5%+2	0.5%+2	0.5%+2
100 мГн	0.01 мГн	0.1Вскз	3%+5	2%+5	2%+5	2%+5	2%+5
		0.65Вскз	0.5%+2	0.5%+2	0.5%+2	0.5%+2	0.5%+2
1000 мГн	0.1 мГн	0.1Вскз	2%+5	2%+5	2%+5	-	-
		0.65Вскз	0.5%+2	0.5%+2	0.5%+2	3%+5	3%+5
10Гн	1 мГн	0.1Вскз	2%+5	2%+5	-	-	-
		0.65Вскз	0.5%+2	0.5%+2	2%+3	-	-
100 Гн	0.01Гн	0.1Вскз	5%+5	-	-	-	-
		0.65Вскз	1%+3	2%+3	-	-	-

- 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, в меню уровень тестового сигнала в положении 0.65Вскз или 0.1Вскз.
- Время измерения 1 сек.

## Постоянное напряжение

диапазон	разрешение	погрешность	Входное сопротивление прибора
10мВ	0.001 мВ	3%+5	1кОм
100мВ	0.01 мВ	1%+2	1кОм
1000мВ	0.1 мВ	0.5%+3	1кОм
1.2В	0.001 В	0.5%+3	1кОм
10В	0.001 В	0.5%+3	10МОм
15В	0.01 В	0.5%+3	10МОм

- Переменного напряжения нет

## Переменное напряжение

диапазон	разрешение	погрешность	Входное сопротивление прибора	частота
75 -1000мВ	0.1 мВ	5%+3	1кОм	30 - 50000Гц
1.0 -1.2В	0.001 В	5%+3	1кОм	30 - 50000Гц
0.1 -15В	0.01 В	5%+3	10МОм	30 - 3000Гц

- Постоянное смещение не более  $\pm 5$ мВ

## DDS НЧ генератор сигналов

Форма и частота выходных сигналов	синус	20Гц-100кГц
	меандр	20Гц-5кГц
	треугольник	20Гц-20кГц
Шаг регулировки частоты		0.1Гц
Разрядность ЦАП		12 бит
Максимальное число точек на канал		512
Максимальный уровень выходного сигнала от пика до пика:		$\pm 1.4$ В
Шаг изменения напряжения выходного сигнала		0.1В
Погрешность установки амплитуды		$\pm(5\%$ от установленного уровня +0.02В)
Пределы изменения сдвига сигнала по вертикали		$\pm 0,6$ В
Длительность фронта прямоугольного сигнала		типовое 5мкс
Максимальная частота дискретизации		1.5МГц
Погрешность		не более 0.02% от заданной частоты
Выходное сопротивление		1кОм

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, занесённая 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	-	-	-	-	-	-