

Руководство пользователя

Пинцет - мультиметр НВ

ИЗМЕРИТЕЛЬ ИМПЕДАНСА

Модель 17



Версия 1.0

Версия программного обеспечения F1.12

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	5
6. Управление прибором	6
7. Порядок работы	7
7.1. Режим RLCD	7
7.2. Режим RD	12
7.3. Режим напряжения	13
7.4. Режим частотомер	14
7.5. Режим генератор	15
8. Характерные неисправности и методы их устранения	16
9. Техническое обслуживание	16
10. Правила хранения	17
11. Транспортирование	17
12. Гарантийные обязательства	17
13. Технические характеристики	18
Приложение А (справочное). Таблица для выбраковки по ЭПС для стандартных алюминиевых конденсаторов.....	22
Приложение Б (справочное). Таблица для выбраковки по ЭПС для LOW ESR конденсаторов.....	22

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, светодиодов) без переключения режимов. Возможно также измерение напряжения, частоты.

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.
- Измерение постоянного напряжения и автоматическое определение полярности.
- Измерение частоты.
- Прорисовка переменного напряжения в виде осциллографического графика.
- Управление одним джойстиком.
- Выбор любого начального режима при включении прибора.
- Дисплей, отображающий несколько параметров.
- Поворот экрана 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:

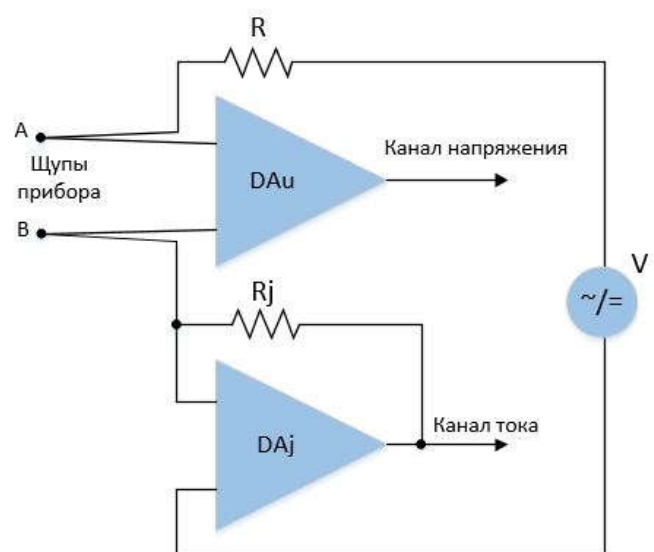
- а) мультиметр - пинцет НВ17.
- б) пластмассовый футляр.
- в) запасные наконечники (опция).
- г) блютуз адаптер (опция).

3. ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

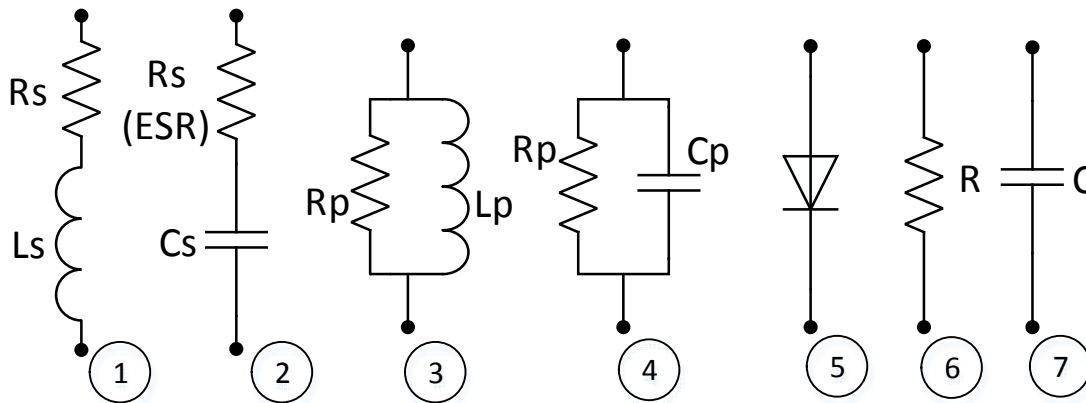
ИЭ - измеряемый, тестируемый элемент
ЭПС - эквивалентное последовательное сопротивление
ESR - эквивалентное последовательное сопротивление
LOW ESR - сверхнизкое эквивалентное последовательное сопротивление
 R_s - активное сопротивление в последовательной схеме
 L_s - индуктивность, измеренная при последовательном 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
 θ - 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 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 DA_u , а на выходе DA_j 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 можно выбрать частоту вручную. Частоту тестового сигнала можно выбрать из фиксированных значений в диапазоне 100Гц-100кГц, а напряжение из двух значений 0.7V_{СКЗ} и 0.1V_{СКЗ}.

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 к щупам прибора в **положении 2** переключателя.
3. Никогда не прикладывайте напряжение более 1.5В 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 джойстик, удерживать до первого пика пищалки и отпустить.

6.2 Выключение

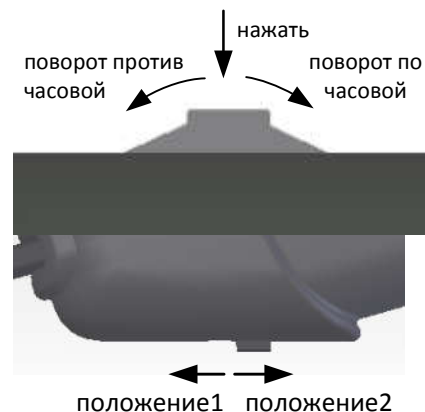
а) нажать на джойстик и удерживать до появления надписи “ВЫКЛЮЧЕНИЕ”.

б) 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 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 500Ом до 10МОм и расширяет диапазон подаваемых на вход напряжений. Для режимов **RLCD**, **RD**, **Генератор** необходимо перевести переключатель в **положение 1**.



6.4 Зарядка аккумулятора

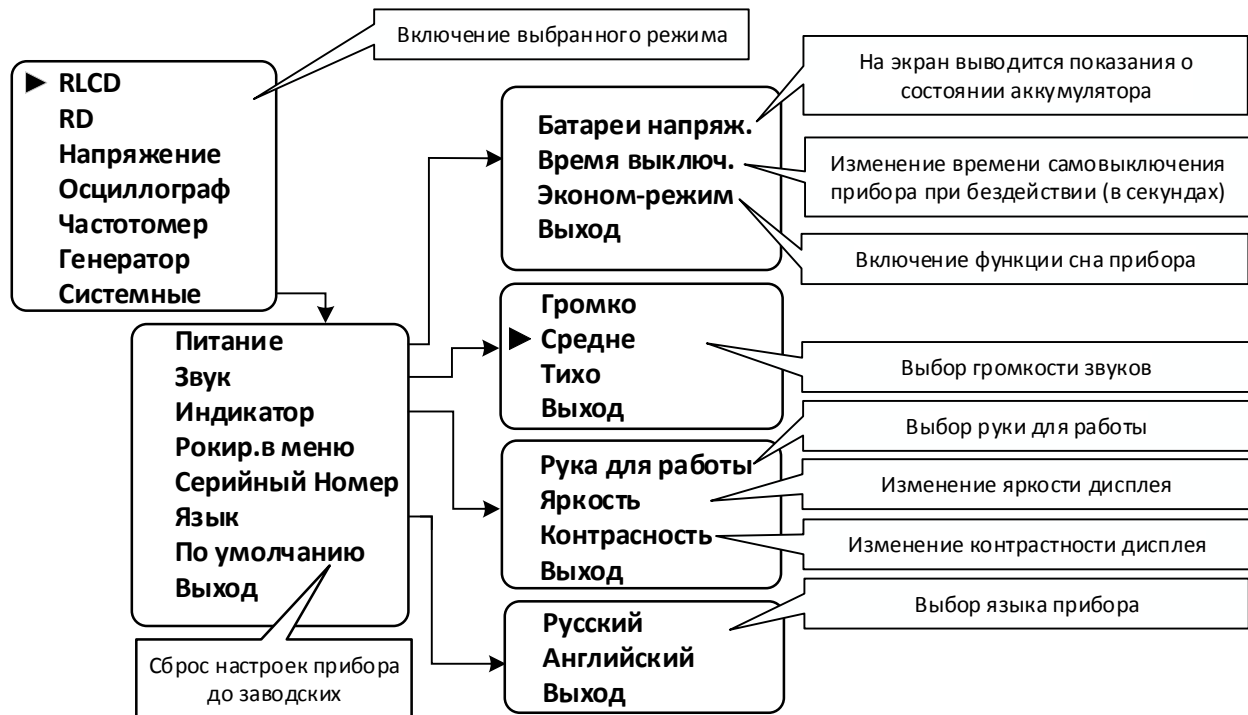
Питается прибор от Li-Pol батареи с номинальным напряжением +3.7В. В левой половине индикатора в виде гальванического элемента отображается состояние батареи. Символ батарейки заморгает, когда напряжение опустится ниже 3.6В, а при 3.5В прибор выключится. Напряжение батареи отображается при нажатии пункта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

6.6 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 - поворот джойстика по часовой стрелке или против. Изменить направление можно в пункте меню *Рокир. в меню*.

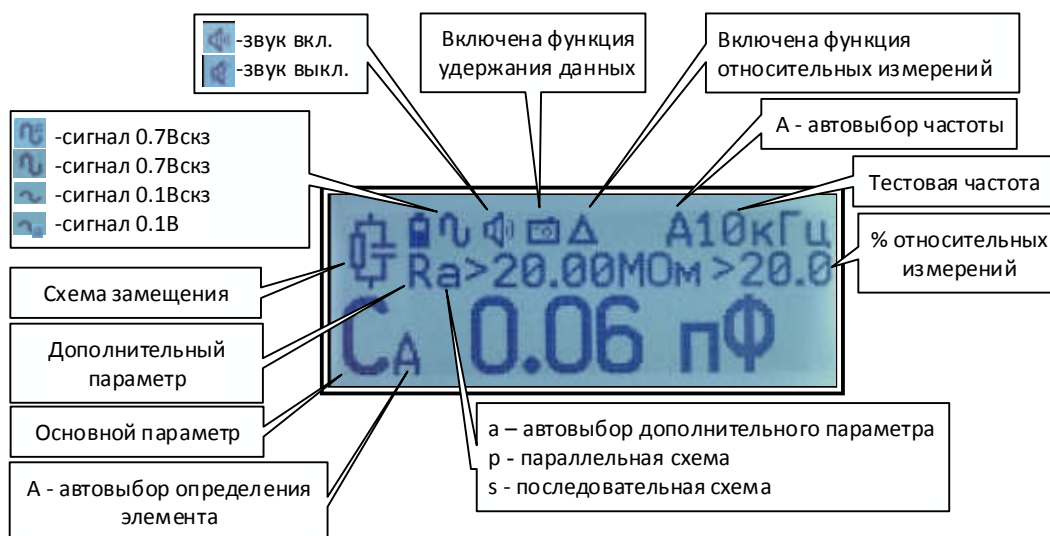


Выбор нужного режима - кратковременное нажатие на соответствующий пункт меню. Если при выборе режима работы (**RLCD**, **RD**, **Напряжение** и т. д.) удерживать джойстик до второго пика пищалки, то выбранный режим сохраняется в энергонезависимой памяти. При следующем старте прибор включится в этом режиме.

7. ПОРЯДОК РАБОТЫ

7.1 Режим RLCD

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



Измерения:

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

Емкость



Индуктивность



Сопротивление



Диод



Импеданс



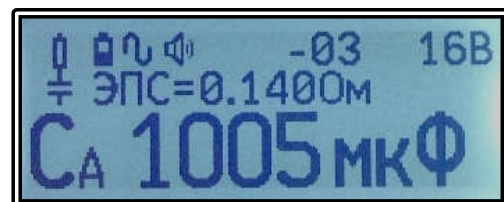
Индуктивность



При Авто-частоте и выбранном дополнительном параметре Авто или Сопротивление измерение емкостей больше 1мкФ происходит на частоте 120Гц, 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 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.



Конденсаторы перед измерениями разрядить!

Управление:

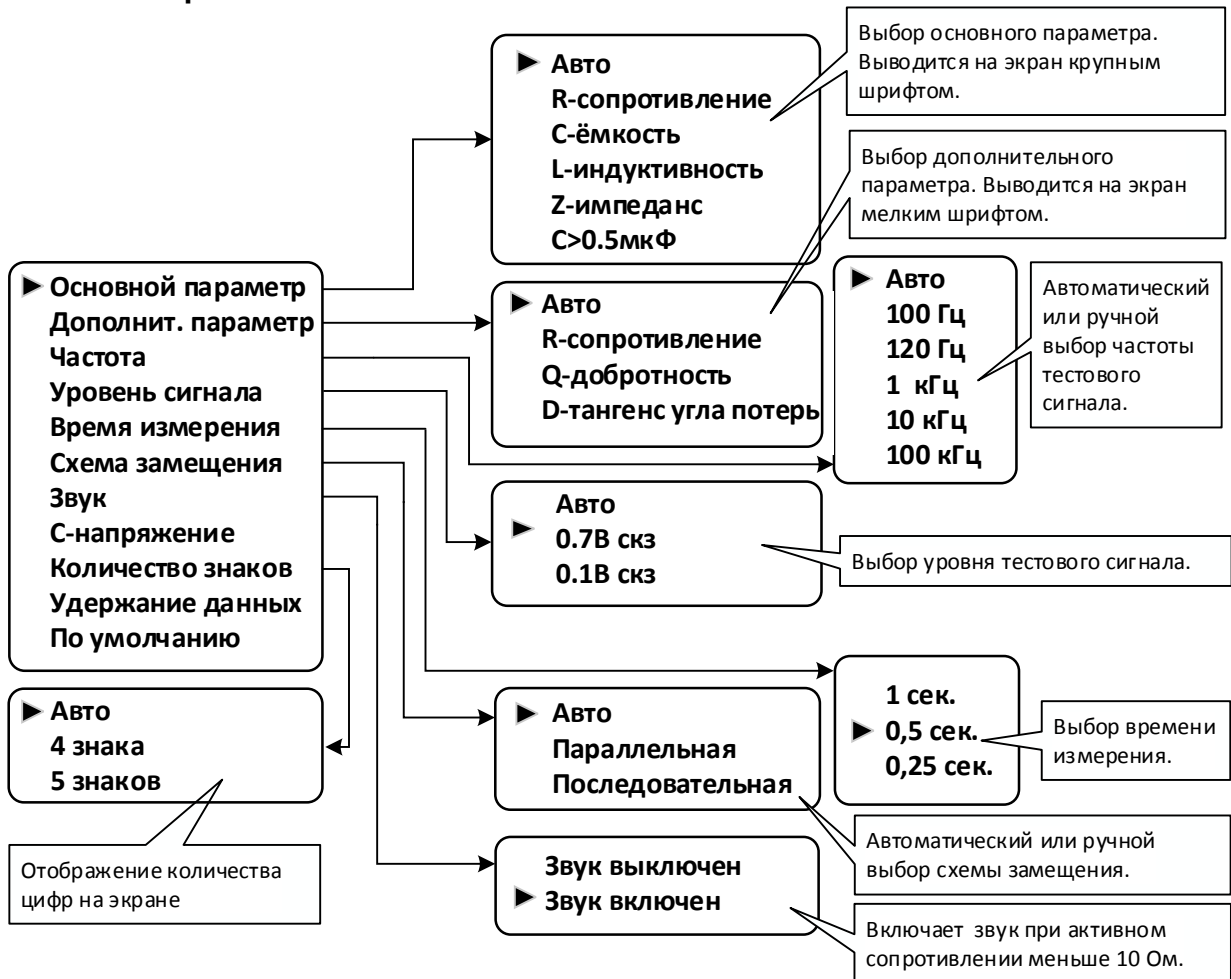
- По часовой (1 пик) - меню для выбора параметров режима (см. ниже).
- По часовой (удерживать до 2 пиков) - калибровка для установки нулевых показаний.
- Против часовой (1 пик) - изменение частоты по кругу **Авто-100Гц-120Гц-1кГц-10кГц-100кГц**.
- Против часовой (удерживать до 2 пиков) - изменение уровня сигнала **Авто-0.7В_{скз}**.
- Нажать (удерживать до 2 пиков) - выбор тестовой частоты 100кГц. Если к выводам подключена деталь, то переход в относительные измерения.

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 - повернуть джойстик по часовой стрелке и 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) протереть кончики для очистки от грязи и окислов и прокалибровать с замкнутыми щупам.

Меню RLCD режима:



Если при выборе параметров удерживать джойстик до 2-го пика пищалки, то все параметры режима сохраняются 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 (см. также уровень сигнала). Возможен и ручной выбор измерения одного из компонентов R, L, C, Z. C>0.5мкФ - измеряются 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* не работает при уровне тестового сигнала *Авто*. При этом выводиться значения сопротивления Rs или Rp.

Частота - выбор частоты тестового сигнала. В режиме *Авто* прибор автоматически выбирает частоту 100Гц, 1кГц, 10кГц в зависимости от номинала и типа элемента. Частоты 120Гц и 100кГц используются для измерения параметров электролитов. 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 $0,7V_{СКЗ}$ 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.



$0.7V_{СКЗ}$ - измерения, сортировка R, C, L, диодов.

$0.1V_{СКЗ}$ - 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.

7.1.1 C > 0.5мкФ

В этом режиме измеряется ёмкость и ЭПС конденсаторов 0.5мкФ - 0.68Ф.

Ёмкости до 10000мкФ измеряется на частоте 120Гц, ёмкости 10000-40000мкФ измеряются 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.

При активном сопротивлении меньшим 10 Ом будут короткие звуковые сигналы. Перед первым применением в этом подрежиме 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:

- По часовой (1 пик) - меню режима.
- По часовой (2 пика) - калибровка для установки нулевых показаний. При необходимости.
- Против часовой (1 пик) - изменяет выбранное рабочее напряжение конденсатора.
- Нажатие на центр до 2 пиков 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 $0.7V_{скз}-0.1V_{скз}$.

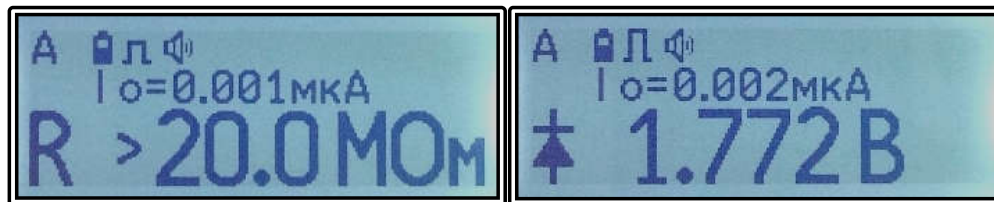
7.2 Режим RD

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

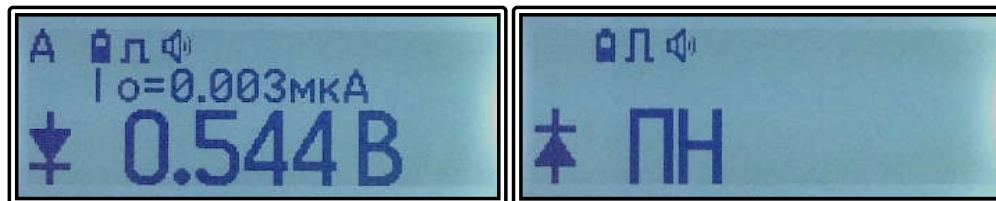
Значки уровней постоянного напряжения, отображаемые на экране при измерениях:

	уровень 20мВ
	уровень 0.1В
	уровень 1.3В
	уровень 3.2В

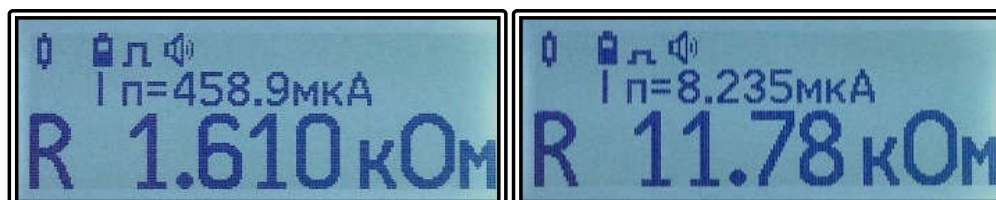
Авто - в данном режиме автоматически определяется сопротивления, диоды. В нижней строке отображается сопротивление подключенного элемента. В верхней - ток I_0 , проходящий через него. Для диодов определяется полярность p-n перехода полупроводника, перепад напряжения на нем в открытом состоянии, обратный ток I_0 .



Диод - определение параметров диодов. На экране отображается перепад напряжения в открытом состоянии.



R тест при 1.2В, R тест при 100мВ – измерение сопротивлений на постоянном токе. Рекомендуется для внутрисхемного определения сопротивлений.

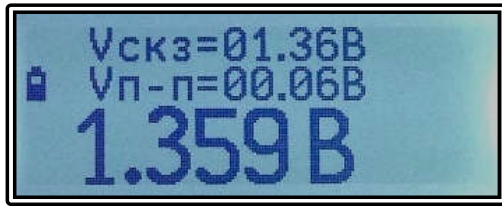


Управление:

- По часовой (1 пик) - меню режима. Выбор подрежимов *Авто*, *Диод*, *R тест при 1.3В*, *R тест при 100мВ*, *R тест при 20мВ*.
- Против часовой (1 пик) - изменение полярности на щупах для режима *Диод*.
- По часовой (2 пика) - калибровка режима с разомкнутыми и замкнутыми щупами для установки нулевых показаний.
- Нажать (2 пика) - сохранение значения сопротивления в памяти прибора для режима тока. Сохранение в подрежиме *R тест при 1.3В*.

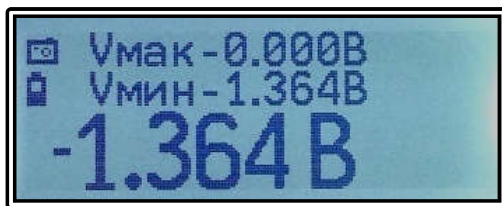
7.3 Режим напряжения

В данном режиме возможно измерение постоянного и переменного напряжения. Прибор автоматически определяет полярность постоянного напряжения. В верхней строчке дисплея отображается значения напряжения ИСКЗ. Во второй строчке размах переменного напряжения пик-пик.



Управление:

- Против часовой (1 пик) - включение и выключение режим захвата максимального и минимального значений напряжения.

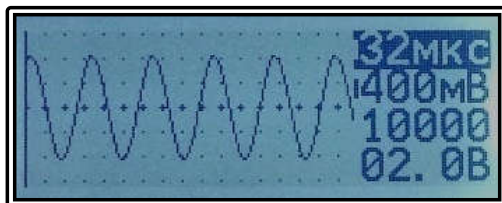


- По часовой (2 пика) - калибровка режима с замкнутыми щупами для установки нулевых показаний. Переключатель должен находиться в положении 1 (см. Раздел 6. УПРАВЛЕНИЕ ПРИБОРОМ).

7.3.1 Прорисовка переменного напряжения (режим осциллографа)

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:

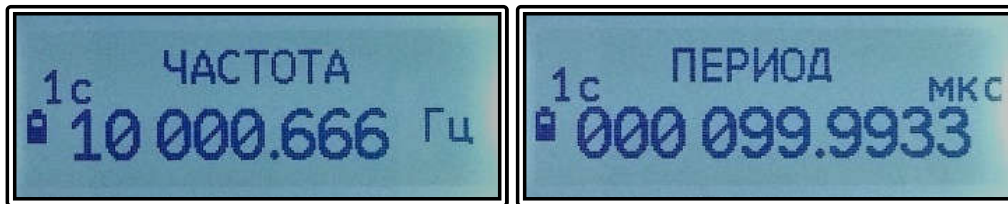
- По часовой (1 пик) - увеличивает параметр.
- По часовой (2 пика) - автоматический режим выбора Т/пикс(V/дел). Повторное нажатие перевод в подрежим "Лупа". Алгоритм подрежима от выводимого сигнала на экран в обычном режиме осциллографа, отделяет постоянную составляющую и выводит на экран только переменную, увеличенную в 1...16 раз. При этом на экран в 3 строчке вместо частоты выводится значение постоянного напряжения сигнала.
- Против часовой (1 пик) - уменьшает параметр.
- Против часовой (2 пика) - выбор изменения Т/пикс или V/дел.

7.4 Режим частотомер

В данном режиме возможно измерение частоты, период, счет количества импульсов.

Общее управление:

- По часовой (1 пик) - меню для выбора нужного подрежима. Если при выборе режима удерживать до 2 пиков, то подрежим будет запускаться по умолчанию.



Управление в подрежимах частота, период:

- Против часовой (1 пик) - изменяет время измерения по кругу 0.25с-0.5с-1с-2с.



Управление:

- Против часовой (1 пик) - обнуление счетчика.

7.5 Режим генератор

Генерируются сигналы синус, треугольник, меандр. Сигнал снимается со щупов прибора. Возможна регулировка размаха (пик-пик) сигнала 0.1-3.0В, постоянного смещения $\pm 0.6\text{В}^*$, скважности 5...95% с шагом 5%. Параметры запоминается при выходе из режима. На экране в правой части сверху вниз: размах, смещение, скважность, значок формы сигнала. В центре экрана выводится частота в Гц.



Необходим внешний разделительный конденсатор для подачи сигнала в схему под напряжением. Подключается к щупу, расположенному ближе к боковому переключателю. Другой щуп - общий.

Управление:

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

* сумма смещения и 1/2 размаха должна быть меньше или равна 1.5В.

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 0.0002В .
- 8.3.2. 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*.
- 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 или по электронной почте 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.
- Диагностические данные по 8.3 пункту данного раздела.

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 по 8.3 пункту. 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 $+50^{\circ}\text{C}$
- 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, 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

		RLC:
Параметры измерения		C+R, L+R, R, C+D, C+ESR, L+Q, Z+ θ
Время измерения		0.25с, 0.5с, 1.0с, 2.0с
Генератор тестового сигнала	частота	100Гц, 120Гц, 1кГц, 10кГц, 100кГц
	напряжение	0.7V _{сскз} , 0.1V _{сскз}
	сопротивление источника	500Ом
Сопротивление (R)	диапазон	0...20МОм
	максимальное разрешение	0.001Ом
Ёмкость (C)	диапазон в режиме RLCD	0... 1 Ф
	максимальное разрешение	0.001рФ
Индуктивность (L)	диапазон	0...200Гн
	максимальное разрешение	0.001мкГн
Добротность (Q)		0.001...1000
Тангенс угла потерь (D)		0.001...1000
Фазовый угол (θ)		-90...90°
Проверка p-n переходов:		
Максимальное напряжение теста		3.2В
Погрешность измерения напряжения		$\pm(5\%+5)$ В
Максимальный тестовый ток		3.2мА
Погрешность измерения тока		$\pm(5\%+5)$ А
Измеритель напряжения:		
Диапазон		- 15В...15В (-1.2В...1.2В*)
Максимальное разрешение (DC)		1мВ (1 мкВ*)
Вход		DC+AC
Входное сопротивление		500 Ом или 10 МОм**
Частотомер:		
Частота:		25Гц - 100кГц
Время измерения		0.25 с; 0.5 с; 1 с; 2 с
Максимальное разрешение		0.0001Гц
Чувствительность		0.5В (100мВ*)
Погрешность		$\pm(0.005\%+5)$ Гц
Входное сопротивление		500Ом или 10 МОм**
DDS НЧ генератор:		
Форма сигнала		Синус, меандр, треугольник
Максимальная частота		100кГц

* при входном сопротивлении прибора 500 Ом

** в зависимости от положения переключателя расширенного диапазона измерений

13.2. Блютус модули

Устройство	Мультиметр HB17	USB адаптер
Название модуля	NV15B, NV15B1, NV15B2	NV15BP
Максимальная мощность передачи	0дБм	0 дБм
Протокол передачи	BLE 4.0	
Частота	2440 МГц	
Дальность связи	до 5 метров	

Соответствует требованиям:

1. Технического регламента таможенного союза ТР ТС 020/2011 “Электромагнитная совместимость технических средств”.

13.3. Общие данные

Тип индикатора		Монохромный графический ЖКИ с подсветкой, 2.4 дюйма, 192x64 разрешение
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 30-990секунд (по умолчанию 120с)
Условия эксплуатации		10...40°C и относительная влажность до 80%
Габаритные размеры	прибора	180x30x16мм
	футляра	205x85x25мм
Масса прибора		45г
Масса прибора и футляра		105г

13.4. Характеристики режимов измерения

Генератор тестового сигнала

Тестовые частоты	50Гц, 100Гц, 120Гц, 1кГц, 10кГц, 100кГц	Постоянное напряжение
Точность установки частоты	0.01%	-
Уровень тест сигнала	0.7±0.05Вскз, 0.1±0.01Вскз, 0.1±0.01В*	±(n±0.05)В, где n=1.3, 1.6, 3.2; ±(0.1±0.01)В, ±(0.02±0.005)В
Выходное сопротивление	500 Ом	

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

Сопротивление

диапазон	разрешение	уровень	тестовая частота				эквивалентная схема замещения
			100Гц, 120Гц	1кГц	10кГц	100кГц	
10Ω	0.001Ω	0.1Вскз	-	-	-	-	последовательная
		0.7Вскз	1%+20	0.5%+20	0.5%+20	1%+20	
100Ω	0.01Ω	0.1Вскз	2%+3	1%+3	1%+3	3%+3	последовательная
		0.7Вскз	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
		0.7Вскз	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
		0.7Вскз	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
		0.7Вскз	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
		0.7Вскз	1.0%+3	0.5%+3	0.5%+3	5%+3	
10МΩ	0.001МΩ	0.1Вскз	-	-	-	-	параллельная
		0.7Вскз	2%+5	2%+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.
- Количество цифр для отображения выбрано 4 знака

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 1.3В
- Количество цифр для отображения выбрано 4 знака

Индуктивность

диапазон	разрешение	уровень	тестовая частота			
			100Гц, 120Гц	1кГц	10кГц	100кГц
10мкГн	0.001мкГн	0.1Вскз	-	-	-	-
		0.7Вскз	-	-	-	5%+25
100мкГн	0.01мкГн	0.1Вскз	-	-	-	5%+10
		0.7Вскз	-	-	2%+5	2%+3
1000мкГн	0.1мкГн	0.1Вскз	-	-	2%+5	2%+5
		0.7Вскз	-	1%+3	0.5%+2	0.5%+2
10мГн	0.001мГн	0.1Вскз	-	2%+5	2%+5	2%+5
		0.7Вскз	1%+3	0.5%+2	0.5%+2	0.5%+2
100мГн	0.01мГн	0.1Вскз	3%+5	2%+5	2%+5	2%+5
		0.7Вскз	0.5%+2	0.5%+2	0.5%+2	0.5%+2
1000мГн	0.1мГн	0.1Вскз	2%+5	2%+5	2%+5	-
		0.7Вскз	0.5%+2	0.5%+2	0.5%+2	3%+5
10Гн	1мГн	0.1Вскз	2%+5	2%+5	-	-
		0.7Вскз	0.5%+2	0.5%+2	2%+3	-
100Гн	0.01Гн	0.1Вскз	5%+5	-	-	-
		0.7Вскз	1%+3	2%+3	-	-
200Гн	0.1Гн	0.7Вскз	2%+3	3%+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 0.7Вскз или 0.1Вскз.
- Время измерения 1 сек.
- Количество цифр для отображения выбрано 4 знака

Ёмкость

диапазон	разрешение	уровень	тестовая частота				
			50 Гц	100Гц, 120Гц	1кГц	10кГц	100кГц
10пФ	0.001пФ	0.1Вскз	-	-	-	-	-
		0.7Вскз	-	-	-	-	5%+50*
100пФ	0.01пФ	0.1Вскз	-	-	-	-	-
		0.7Вскз	-	-	-	3%+5*	2%+5*
1000пФ	0.1пФ	0.1Вскз	-	-	-	5%+5*	5%+5*
		0.7Вскз	-	-	5%+10*	0.3%+2*	0.5%+2*
10нФ	0.001нФ	0.1Вскз	-	-	5%+5	2%+5	2%+5
		0.7Вскз	-	5%+20	0.3%+2	0.3%+2	0.5%+2
100нФ	0.01нФ	0.1Вскз	-	5%+5	2%+5	2%+5	2%+5
		0.7Вскз	-	0.5%+2	0.3%+2	0.3%+2	0.5%+2
1000нФ	0.1нФ	0.1Вскз	-	2%+5	2%+5	2%+5	3%+5
		0.7Вскз	-	0.5%+2	0.3%+2	0.3%+2	0.5%+3
10мкФ	0.001мкФ	0.1Вскз	-	2%+5	2%+5	3%+5	-
		0.7Вскз	-	0.5%+2	0.3%+2	0.3%+2	3 %+5
100мкФ	0.01мкФ	0.1Вскз	-	2%+5	3%+5	-	-
		0.7Вскз	-	0.5%+2	0.3%+2	3 %+5	-
1000мкФ	0.1мкФ	0.1Вскз	-	5%+5	-	-	-
		0.7Вскз	-	3%+2	3 %+5	-	-
10мФ	0.001мФ	0.7Вскз	-	5%+5	-	-	-
40мФ	0.01мФ	0.7Вскз	8%+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 0.7Вскз или 0.1Вскз.
- Разрядить конденсаторы перед измерениями.
- Время измерения 1 сек.
- Количество цифр для отображения выбрано 4 знака

Измерение ёмкости на постоянном токе

диапазон	разрешение	погрешность
----------	------------	-------------

40-100мФ	0.01мФ	5%+5
0.68Ф	0.1мФ	5%+5

- Разрядить конденсаторы перед измерениями.

Постоянное напряжение

диапазон	разрешение	погрешность	Входное сопротивление прибора
10мВ	0.001мВ	3%+5	500 Ом
100мВ	0.01мВ	1%+2	500 Ом
1000мВ	0.1мВ	0.5%+3	500 Ом
1.2В	0.001В	0.5%+3	500 Ом
10В	0.001В	0.5%+3	10МОм
15В	0.01В	0.5%+3	10МОм

- Переменного напряжения нет

Переменное напряжение

диапазон	разрешение	погрешность	Входное сопротивление прибора	частота
75 -1000мВ	0.1 мВ	5%+3	500 Ом	30 - 50000Гц
1.0 -1.2В	0.001В	5%+3	500 Ом	30 - 50000Гц
0.1 -15В	0.01В	5%+3	10МОм	30 - 3000Гц

- Постоянное смещение не более ± 5 мВ

DDS НЧ генератор сигналов

Форма и частота выходных сигналов	синус	20Гц-100кГц
	меандр	20Гц-1кГц
	треугольник	20Гц-5кГц
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	$\pm(5\%$ от установленного уровня+0.02В)	
Пределы изменения сдвига сигнала по вертикали	$\pm 0,6$ В	
Длительность фронта прямоугольного сигнала	типовое 20мкс	
Максимальная частота дискретизации	1.5МГц	
Погрешность	не более 0.02% от заданной частоты	
Выходное сопротивление	500 Ом	

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	-	-	-	-	-	-