

Внешний вид:



Описываемый ниже прибор измеряет:

ESR электролитических конденсаторов	– 0- 50 Ом.
Ёмкость электролитических конденсаторов	– 0.33 – 60 000мкФ.
Ёмкость не электролитических конденсаторов	– 1пФ – 1мкФ.
Индуктивность	– 1мкГн – 1 Гн.
Частоту	– до 50 МГц.
Напряжение питания прибора - батарея	7 - 9V.
Средний ток потребления	- около 15мА.

Дополнительные функции:

В режиме ESR можно измерять постоянные сопротивления 0.003 - 100 Ом.

Генератор VGA сигнала, для проверки мониторов.

Автоматическое отключение - около 4х минут.

Контроль напряжения батареи.

;------

Как пользоваться прибором.

Включение/ выключение – кратковременное нажатие кнопок “on/off”

После включения прибор переходит в режим измерения R/ ESR. Щуп должен находиться в верхнем гнезде.

Нажимаем кнопку S1 “ SET “, включается VGA генератор, положение щупа может быть любое.

Далее S1 “ SET “, в зависимости от положения переключателя Sw1, режим измерения не электролитических конденсаторов или индуктивности.

Щуп подключаем в среднее гнездо. Установка нуля – нажатие на ~2 сек кнопки S2 “ + “.

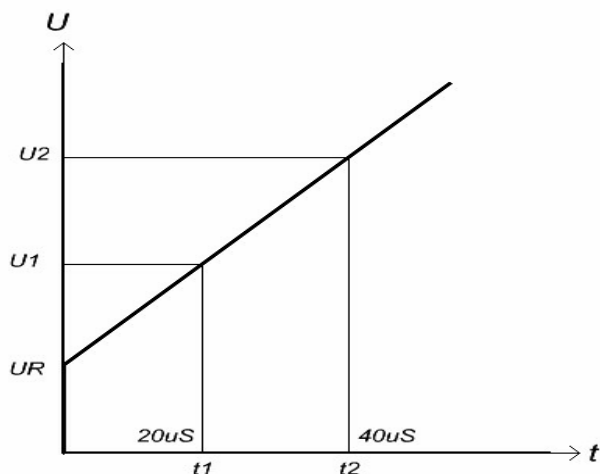
При этом в режиме измерения ёмкости щупы должны быть разомкнуты, а в режиме измерения индуктивности щупы замкнуть.

Далее S1 “ SET “ – режим частотомера. Щуп подключаем в нижнее гнездо.

**Принцип работы:**

### Измерение ESR:

На предварительно разряженный измеряемый конденсатор, подключается источник тока на время 20мкс, и напряжение “U1” измеряется АЦП микроконтроллера. Далее конденсатор разряжается и производится второе точно такое же измерение с временем заряда 40 мкс “U2”.



На основании этих двух измерений, математическим путём, микроконтроллер вычисляет последовательное сопротивление.

$$U_2 - U_1 = U_{зар}. \quad U_1 - U_{зар} = U_R \quad U_R / I = R$$

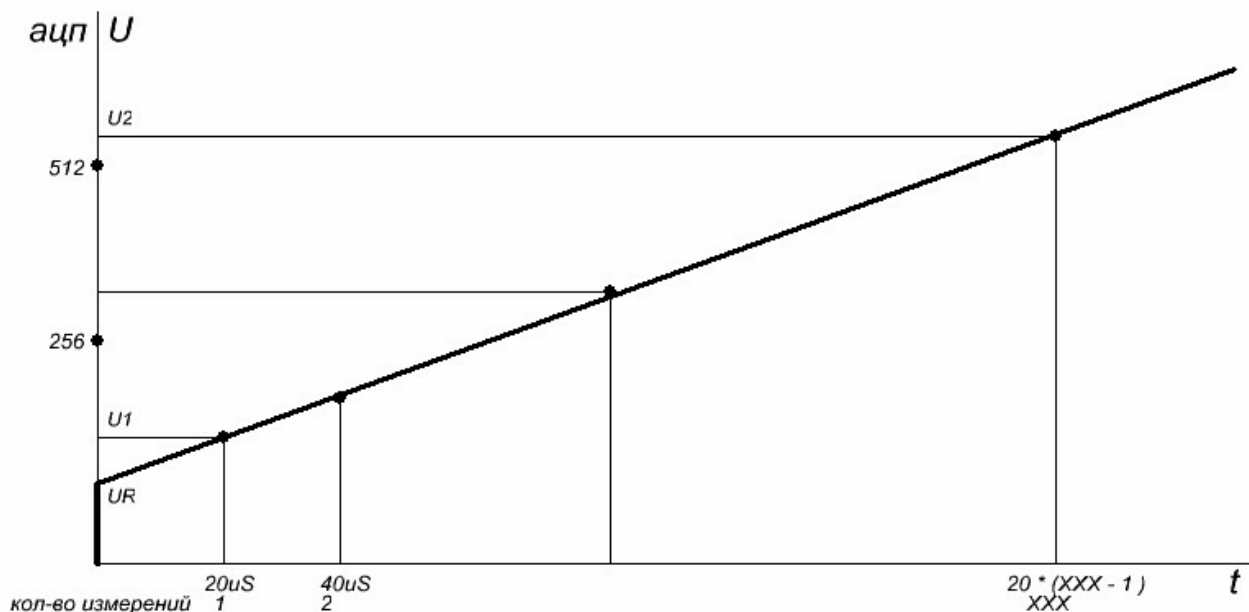
Из величины  $U_{зар}$  – вычисляются малые ёмкости.

Большие ёмкости измеряются многократными, через 20мкс, измерениями АЦП при заряде конденсатора,  $I=10mA$ , до уровня АЦП- 512. Выглядит это примерно так:

На предварительно разряженный измеряемый конденсатор, подключается источник тока  $I=10mA$  и через 20мкс производится первое измерение  $U_1$ . Далее через каждые 20мкс, производятся циклические измерения и считается кол-во измерений.

При превышении уровня АЦП – 512, фиксируется значение  $U_2$ , и на основании данных измерений вычисляется ёмкость.

$$U_2 - U_1 = U_{зар}. \quad (\text{кол-во измер.} - 1) * 20\text{мкс} = t \quad I * t / U = C$$

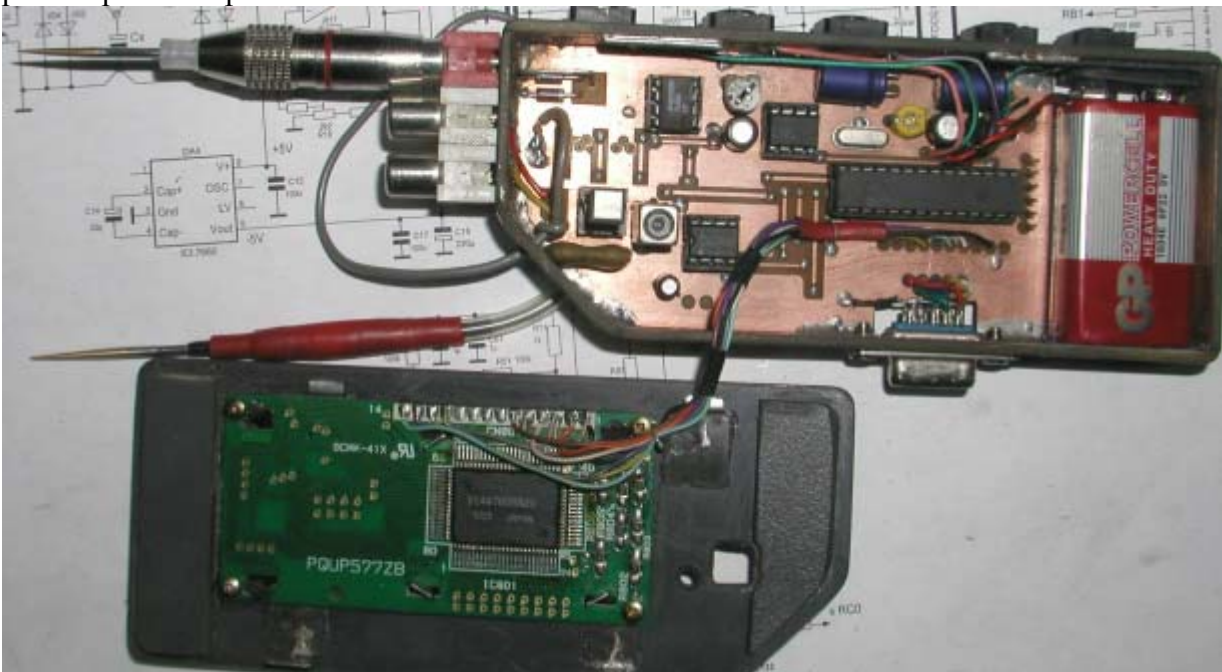


При этом через 256 циклов, контроллер проверяет, если увеличения напряжения нет, дальнейший заряд не производится, и выводится только значение сопротивления, так как к щупам подключен резистор.

Измерение LCF - принцип работы позаимствован у измерителя FLC, Александра Бувеского <http://amatar.by/index.php?name=News&op=view&id=87>

Конструкция и детали:

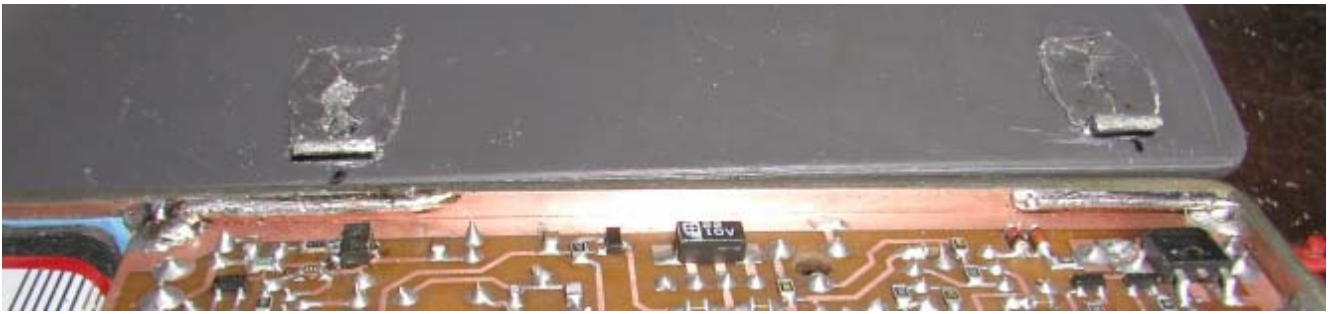
Печатная плата выполнена из двустороннего стеклотекстолита. Одна из сторон выполняет роль экрана с переключателями.



Если нет возможности изготовить двустороннюю печатную плату, можно оставить вторую сторону с фольгой, а переключки выполнить обычными проводниками, предварительно убрав фольгу в местах переходов. Одновременно печатная плата выполняет роль основания для корпуса. По периметру платы припаяны полоски стеклотекстолита шириной 2 см. Крышки сделаны из чёрной пластмассы. Крепление верхней крышки:



Крепление нижней крышки:



Сверху расположены кнопки управления, а спереди припаяны три гнезда типа «ТЮЛЬПАН» для съёмного щупа.



Конструкция щупа:

В качестве щупа, использован металлический штекер типа «тюльпан». К центральному

выводу припаяна игла. Боковой уплотнитель – чехол от одноразового шприца. Из доступного материала для изготовления иглы можно использовать верхнее звено телескопической антенны советских радиоприёмников.



При измерении ESR, щуп должен находиться в верхнем гнезде, Lx/Cx – среднее гнездо, измерение частоты – нижнее гнездо.

Детали:

ЖК - индикатор на основе контроллера HD44780, 2 строки по 8 знаков, физически расположенных в одной строке. Такие индикаторы активно применялись в старой оргтехнике, принтеры, факсы.

Транзистор VT4, PMBS3904 - любой N-P-N. VT5, BSR30 P-N-P, для надёжности, средней мощности. В крайнем случае можно использовать BC807. Полевик P45N02 – подходит практически любой из мат. платы компьютера.

Резисторы в цепях стабилизаторов тока и О.У. -R1,R3,R7,R17,R21,R22,R23 , должны быть такими как указано на схеме, остальные можно близкими по номиналу.

Резисторы R26,R27, в большинстве случаев не нужны, при этом вывод «3» индикатора следует подключить к корпусу – это будет соответствовать максимальной контрастности индикатора.

Подстроечный конденсатор в цепи кварца, нужен только для точной подстройки частотомера, и если точность до 1Гц не нужна, можно его не устанавливать, а C10,C11 – установить одинаковыми 22-49пФ.

L1 – должен быть обязательно подстраиваемый, 100мкГн при среднем положении сердечника.



На каркасе изображённом выше ( ферритовый сердечник, с веру ферритовая чашка ) 45 витков провод диаметром 0,2.

C11- 430 – 650пФ с низким ТКЕ, K31-11-2-Г - можно найти в КОС отечественных телевизоров 4-5 поколения ( КВП контура ).

C21,C41 4–10мкФ SMD-можно найти в любой старой компьютерной материнской плате Пентиум-3 возле процессора, а также в боксовом процессоре Пентиум-2.

DD2- 74НС132,74НСТ132,74АС132- также применяются в некоторых мат. платах.

BF998 - можно найти в СКВ, телевизоров и видеоманитофонов ГРЮНДИК .

Настройка:

Установка нуля. Для этого замыкаем щупы и нажимаем и удерживаем кнопку S2 “+”. На дисплее появится значение АЦП без обработки.



Первые три цифры – это значение АЦП с зарядом 20мкс. Вторые три цифры – это значение АЦП с зарядом 40мкс. EE – значение установки нуля записанное в EEPROM.

Подстроечным резистором R18, установить близкое к нулю но не нулевое значение, и нажать кнопку S1 “ SET “ для записи в EEPROM. Нестабильность показаний + - 1 ( около 0.003 ом ).

Далее подключением резисторов ~1ом, ~10 ом , ~40 ом проверить правильность показаний.

На этом этапе настройки точность показаний не должна быть более 10% . Если это не так проверить правильность работы стабилизаторов тока. Для этого нажимаем и удерживаем кнопку S1 “ SET “ и включаем питание. Прибор включится в режим диагностики.



Подключаем миллиамперметр к щупам прибора, ток должен быть ~10мА ( в контрольном приборе 10.3 мА). Нажимаем кнопку S2 “ + “ включится ~2мА( в контрольном приборе 1.9 мА). Ещё раз нажимаем кнопку S2 “ + “ включится проверка работы полевого транзистора, миллиамперметр должен показывать 1сек – 10мА , 1 сек – 0мА. Если данные значения значительно отличаются, устранить неисправность.

Точная подстройка производится следующим образом:

Нажимаем и удерживаем кнопку S2 “ + “ и включаем питание. Прибор переходит в режим подстройки измерения сопротивлений. Подключаем сопротивление 0.5-1ом, кнопками S2 “ + “ S3 “ - “ устанавливаем точное значение и записываем коэффициент кнопкой S1 “ SET “.



Далее подключаем 5-10ом и также настраиваем и записываем (2й диапазон).

Далее подключаем 30-50ом и также настраиваем и записываем (3й диапазон).

Точная подстройка ёмкости следующим образом:

Нажимаем и удерживаем кнопку S3 “ - “ и включаем питание. Прибор переходит в режим подстройки измерения ёмкости. Настройка производится так же, как и для сопротивлений.

Рекомендуемые ёмкости для настройки:

1мкФ - 1й диапазон.

10мкФ - 2й диапазон.

1000мкФ - 3й диапазон.

Настройка LC:

Если при измерении малых значений ёмкостей, прибор врёт всегда в одну сторону, необходимо подстроить L1. Подстройку производить уже в собранном приборе.

Последовательность подстройки следующая: повернуть сердечник, затем кнопкой "+"

установить нуль (нажать и удерживать несколько секунд), подключить и замерять образцовую ёмкость. Рекомендуемая ёмкость для настройки 30 – 100 пф. При этом будет скорректирована и точность Lx.

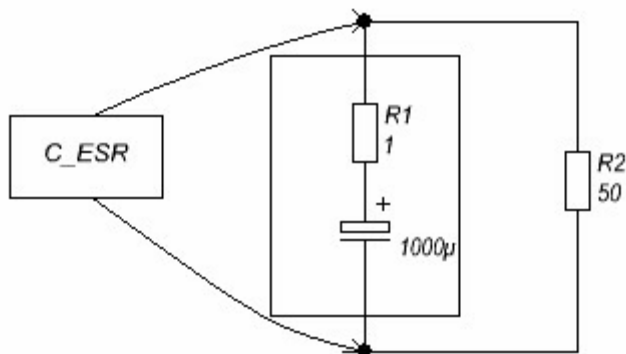
Настройка частотомера:

Подать на вход 10-40 мГц. Подстроечным конденсатором C23, установить точное значение.

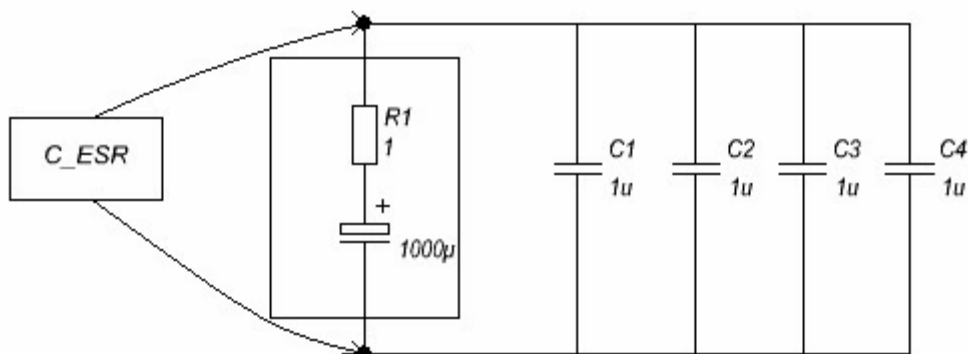
Немного примеров по внутрисхемным измерениям ( для ремонтников ).

При шунтировании конденсатора 1000мкФ с ESR 1ом, резистором 50Ом, показания ESR уменьшается незначительно, показания ёмкости увеличиваются на 15%.

Если выпаянный конденсатор показывает ёмкость значительно выше номинала, перепроверить обычным тестером на утечку.

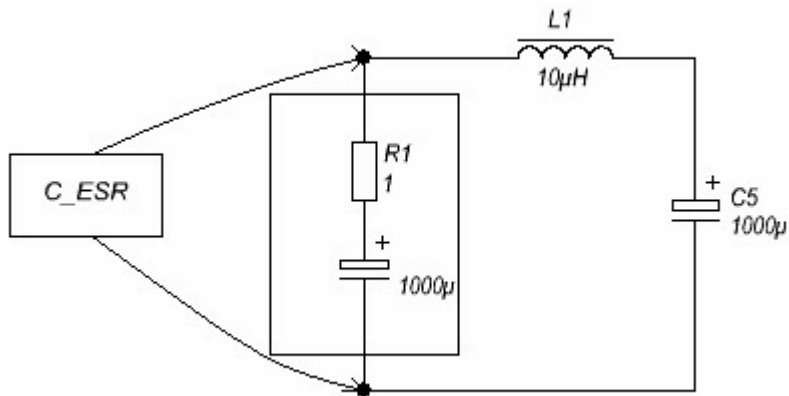


При шунтировании конденсатора 1000мкФ с ESR 1ом, керамическими конденсаторами общей ёмкостью 4мкф, показания ESR и ёмкости изменяются незначительно.



При шунтировании конденсатора 1000мкФ с ESR 1ом, дросселем 10мкГн + конденсатором ёмкостью 1000мкф (импульсные блоки питания ), показания ESR – 0.35 ом, показания ёмкости складываются. При снижении индуктивности L1 до 3мкГн - показания ESR – 0.17 ом.

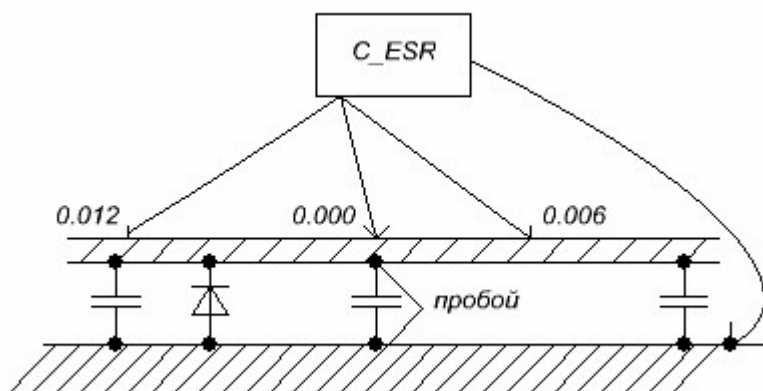
В подобном случае так же можно увидеть неисправность конденсатора, так как ESR исправного конденсатора 1000мкф в таких цепях обычно не превышает 0.05 ом.



;

Возможность измерять малые значения сопротивлений, так же можно использовать при ремонте сложных плат.

Например при коротком замыкании по питанию, где подключено десятки элементов, приходится выпаивать целую кучу элементов или резать дорожки для снижения зоны поиска, а по наименьшему сопротивлению можно сразу ограничить зону поиска, здесь промеряются даже сопротивление печатных дорожек. Печатная дорожка шириной 2мм, на расстоянии 1.5см от пробитого участка уже не прозванивается как полный «0», а 0.003 – 0.006 ом.



;

Следует помнить, что внутрисхемные измерения не могут дать сто процентного результата, но во многих случаях могут значительно сэкономить время.

Файлы прошивки и исходные тексты (.hex и .asm): [esr\\_mi](#)

Прошивка для индикатора 2\*8

[esr\\_mi2\\_8.HEX](#)

Принципиальная схема в (sPlan 6.0):

[esr\\_mi.lay](#)

Печатная плата (Sprint Layout 5.0 R):

[esr\\_lcf\\_mi.spl](#)



На форуме:

<http://pro-radio.ru/measure/3288-97/>

предложено дополнить прибор функцией измерения частоты кварцевых резонаторов.

777 Andrej «Одна особенность формирователя частотомера позволяет измерять кварцы! от 1-40МГц»

