

Измеритель ESR+LCF v3. C/R/ESRa+LCFPmeter_V3.

Автор: miron63

miron63@tut.by

Внешний вид:



Описываемое ниже устройство измеряет:

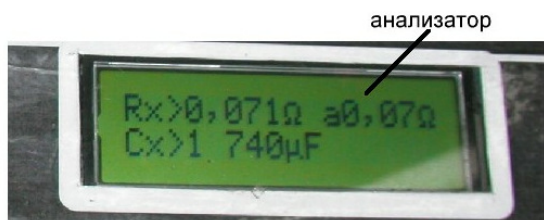
ESR электролитических конденсаторов	– 0 – 50 Ом
Ёмкость электролитических конденсаторов	– 0.1 – 60 000мкФ
Ёмкость неэлектролитических конденсаторов	– 1пФ – 2мкФ
Индуктивность	– 0.1мкГн – 1 Гн
Частоту	– до 50 МГц
Напряжение питания	– батарея 7 – 9 В
Ток потребления	– 10 – 30 мА

Дополнительные функции:

- В режиме ESR можно измерять постоянные сопротивления 0.001 – 100Ом, измерение сопротивления цепей, имеющих индуктивность или ёмкость, невозможно (т.к. измерение производится в импульсном режиме и измеряемое сопротивление шунтируется). Для корректного измерения таких сопротивлений необходимо нажать кнопку «+» (при этом измерение производится при постоянном токе 10мА). В этом режиме диапазон измеряемых сопротивлений равен 0.001 – 200Ом.
 - В режиме ESR при нажатой кнопке «L/C_F/P» включается функция внутрисхемного анализатора (подробное описание см. далее).
 - В режиме частотомера при нажатой кнопке «Lx/Cx_Px» включается функция «счетчик импульсов» (непрерывный счёт импульсов поступающих на вход “ Fx “). Обнуление счетчика производится кнопкой «+».
 - Индикация разряда батареи.
 - Автоматическое отключение - около 4х минут (в режиме ESR-2мин.). По истечении времени простоя, загорается надпись "StBy" и в течении 10 сек, можно нажать любую кнопку и продолжится работа в том же режиме.
-

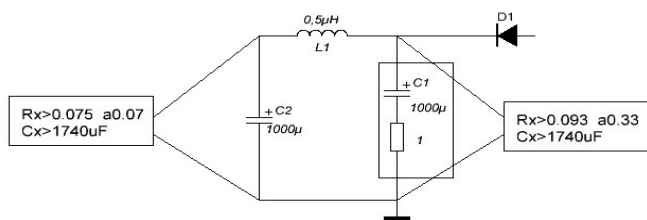
Основным отличием данного измерителя от предыдущих версий являются расширенные возможности при внутрисхемных измерениях ESR.

В современной технике электролитические конденсаторы часто шунтируются индуктивностью менее 1 мкГн и керамическими конденсаторами до 50мкФ. В обычном режиме измеритель не способен выявить неисправный электролитический конденсатор без выпаивания. Для этих целей, добавлена функция внутрисхемного анализатора. Анализатор обнаруживает нелинейные участки при заряде измеряемого конденсатора (исправный конденсатор заряжается линейно). Далее математическим путём рассчитывается предполагаемое отклонение и прибавляется к значению $ESR(R_x) = aESR(a)$. На дисплее дополнительно выводится значение $aESR(a)$. Наиболее эффективна данная функция при измерении ёмкостей выше 300мкФ. Для включения этой функции необходимо нажать кнопку «L/C_F/P».

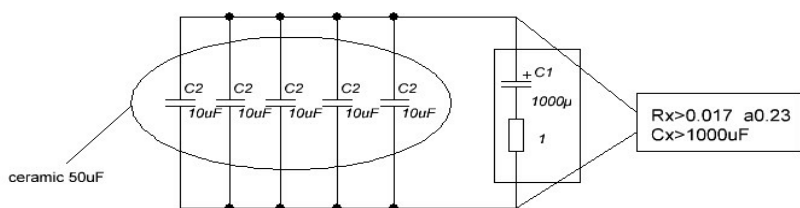


При измерении исправного конденсатора, показания “Rx” и “a” будут близкими.

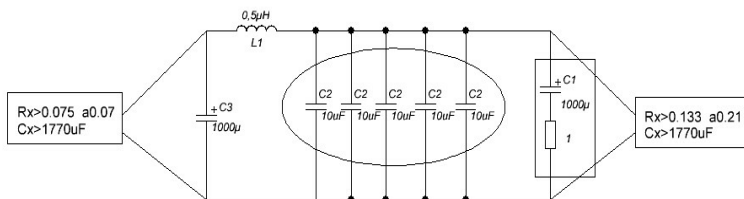
Примеры:



На схеме выше изображена классическая схема фильтра питания. Как видим, при измерении неисправного конденсатора C1+1ом, шунтирующее действие L1+C2 не позволяет выявить не исправность в режиме ESR(Rx), а анализатор показывает “0,33” – это превышение нормы более чем в три раза.

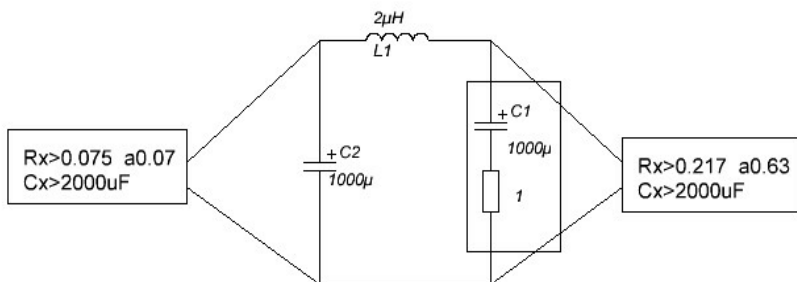


На схеме выше при измерении неисправного конденсатора C1+1ом, шунтирующее действие C2 не позволяет выявить не исправность в режиме ESR(Rx), а анализатор показывает “0,23” – это превышение нормы в два раза.



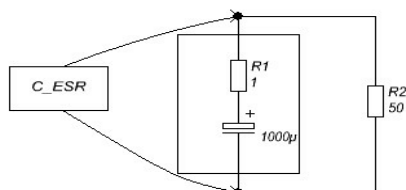
На схеме выше неисправный конденсатор C1+1ом, шунтируется C2+L1+C3. В режиме ESR(Rx) есть небольшое завышение, а анализатор показывает "0,21" – это превышение нормы в два раза.

В ситуациях с меньшим шунтирующим воздействием, неисправный электролитический конденсатор можно определить как по показаниям "Rx", так и по показаниям анализатора.



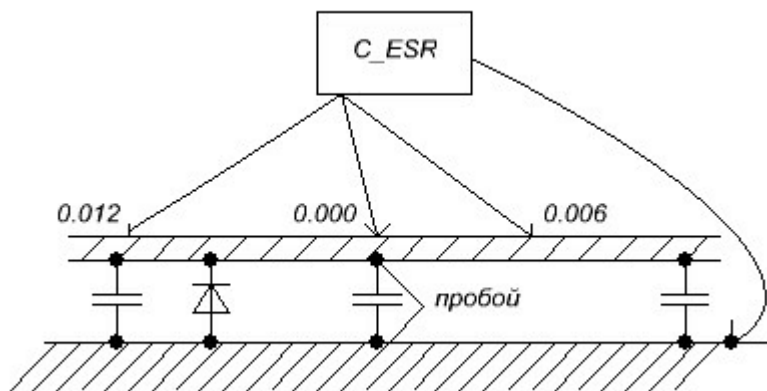
Другие примеры по внутрисхемным измерениям.

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.



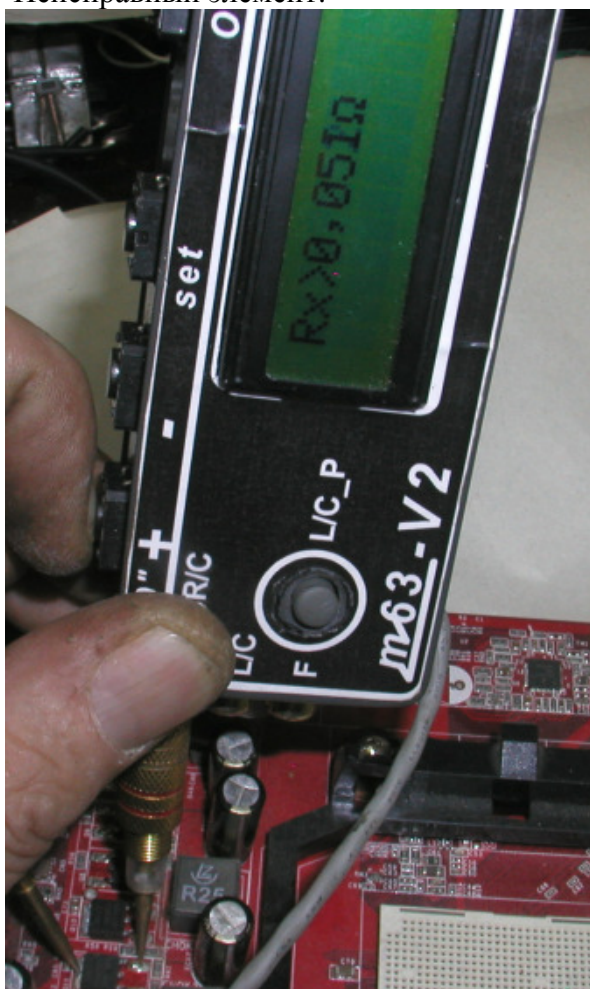
Возможность измерять малые значения сопротивлений, можно использовать при ремонте сложных плат.

Например при коротком замыкании по питанию, где подключено десятки элементов, приходится выпаять множество 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 замкнутого участка уже не прозванивается как «0.000», а 0.003 – 0.006 Ом. При подобном внутрисхемном измерении, для исключения влияния ёмкостей и индуктивностей, в режиме RSR, нажать и удерживать кнопку «+», измерение будет производиться при постоянном токе на входе.



Из множества, включенных параллельно элементов, по наименьшему сопротивлению можно определить элемент имеющий короткое замыкание.

Неисправный элемент:



Исправный элемент:



Подобные измерения следует производить при нажатой кнопке "+".

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

Как пользоваться измерителем.

Включение – кратковременное нажатие любой из кнопок .

Переключение режимов – “ESR/C_R” – “Lx/Cx” – “Fx/Px” – кнопкой “SET”.



В режиме ESR/C производится одновременное измерение ESR и ёмкости электролитических конденсаторов или постоянных сопротивлений 0 – 100 Ом. При нажатой кнопке «+», измерение сопротивлений 0.001 – 200 Ом, измерение производится при постоянном токе 10мА.

При нажатой кнопке «L/C_F/P» включается функция внутрисхемного анализатора. Данные анализатора, выводятся на дисплей только при измерении ёмкостей с ESR ниже ~ 1.5ом.

Щуп должен находиться в верхнем гнезде.

Через некоторое время, щупы окисляются и для восстановления надёжного контакта, достаточно протереть кончик, мелкой наждачной бумагой.



Установка нуля. Эта процедура, необходима, каждый раз при замене щупов или при измерении с помощью адаптера. Установка нуля производится автоматически, по нажатию соответствующих кнопок. Для этого замыкаем щупы, нажимаем и удерживаем кнопку “-”. На дисплее появится значение АЦП без обработки. Если значения на дисплее отличаются более +/-1, нажать кнопку “SET”, и запишется правильное значение “EE>xxx<”. См. фото:



Для режима измерения постоянных сопротивлений, также необходима установка нуля. Для этого замыкаем щупы, нажимаем и удерживаем кнопки "+" и "-". Если значения на дисплее отличаются более +/-1, нажать кнопку "SET", и запишется правильное значение "EE>xxx<". См. фото:



Так выглядит измерение ESR и ёмкости электролитических конденсаторов.

Исправный конденсатор:



Неисправный конденсатор:



Так выглядит измерение сопротивлений

На входе присутствуют импульсы заряда – измерение сопротивления цепей имеющих индуктивность или ёмкость, не возможно. Измерение сопротивлений $0.001 - 1000\Omega$,



При нажатой кнопке «+», измерение сопротивлений $0.001 - 200\Omega$,

на входе нет импульсов заряда, измерение производится при постоянном токе 10mA – возможно измерение сопротивления цепей, имеющих индуктивность или ёмкость.



Измерение ёмкости неэлектролитических конденсаторов и индуктивности.

Нажимаем кнопку “SET”, в зависимости от положения переключателя “L/C_P”, включается режим измерения не электролитических конденсаторов или индуктивности. Щуп подключаем в среднее гнездо. Установка нуля – нажатие на ~2 сек кнопки “+”. При этом в режиме измерения ёмкости щупы должны быть разомкнуты, а в режиме измерения индуктивности щупы замкнуть.

Так выглядит измерение ёмкости неэлектролитических конденсаторов.



Так выглядит измерение индуктивности .

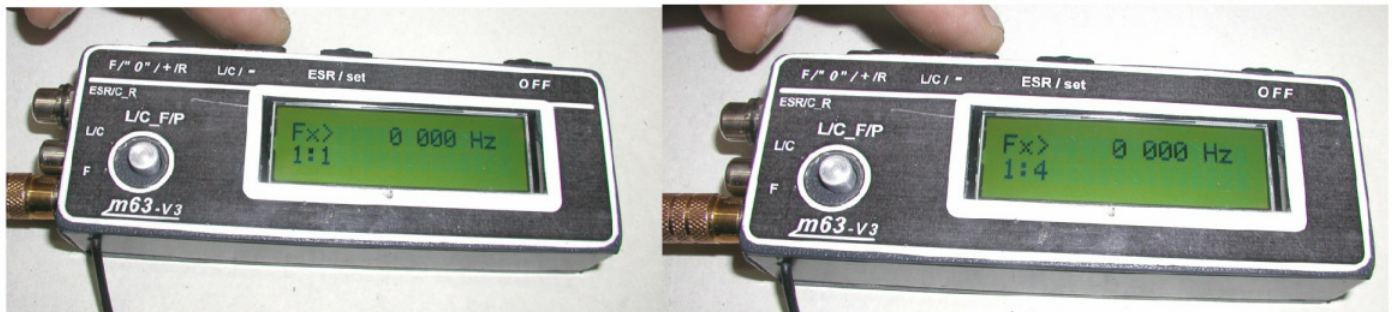


Измерение частоты, счётчик импульсов.

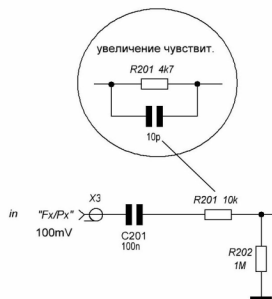
Нажимаем кнопку “SET“, в зависимости от положения переключателя “L/C_P”, включается частотомер или счётчик импульсов.

Щуп подключаем в нижнее гнездо.

Чувствительность частотомера около 100mV. Для отстройки от помех, есть возможность снизить чувствительность. Для этого необходимо кратковременно нажать кнопку «L/C/-».



Если Вам необходима чувствительность выше, уменьшите номинал R201 и добавьте конденсатор, см..



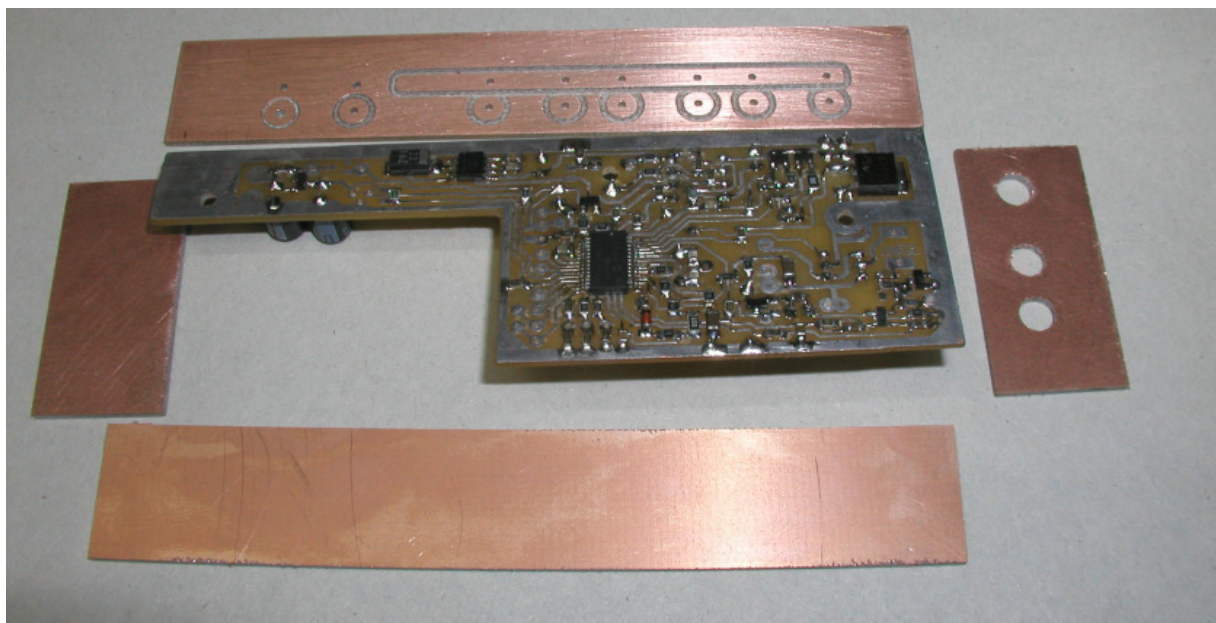
Так выглядит измерение частоты:

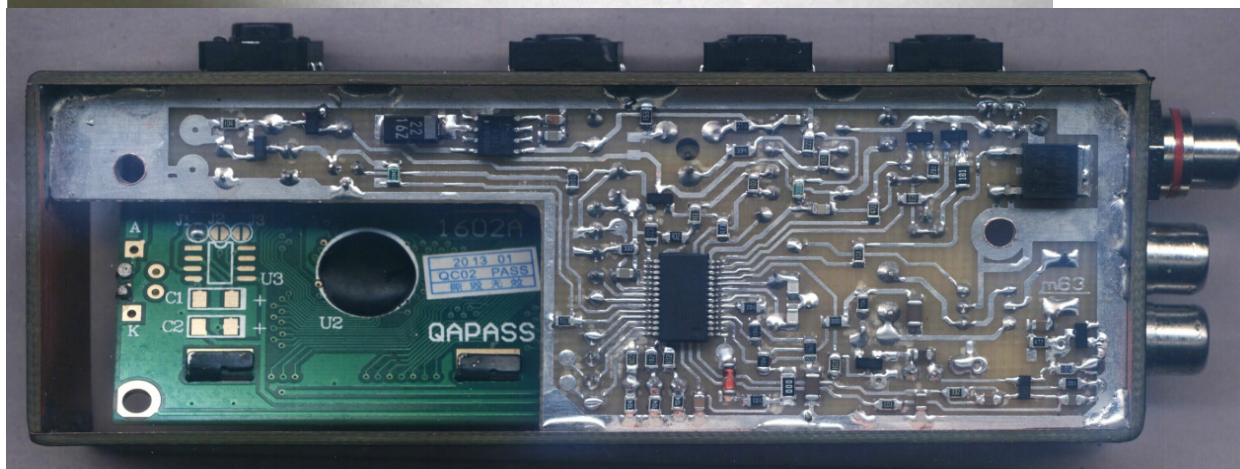
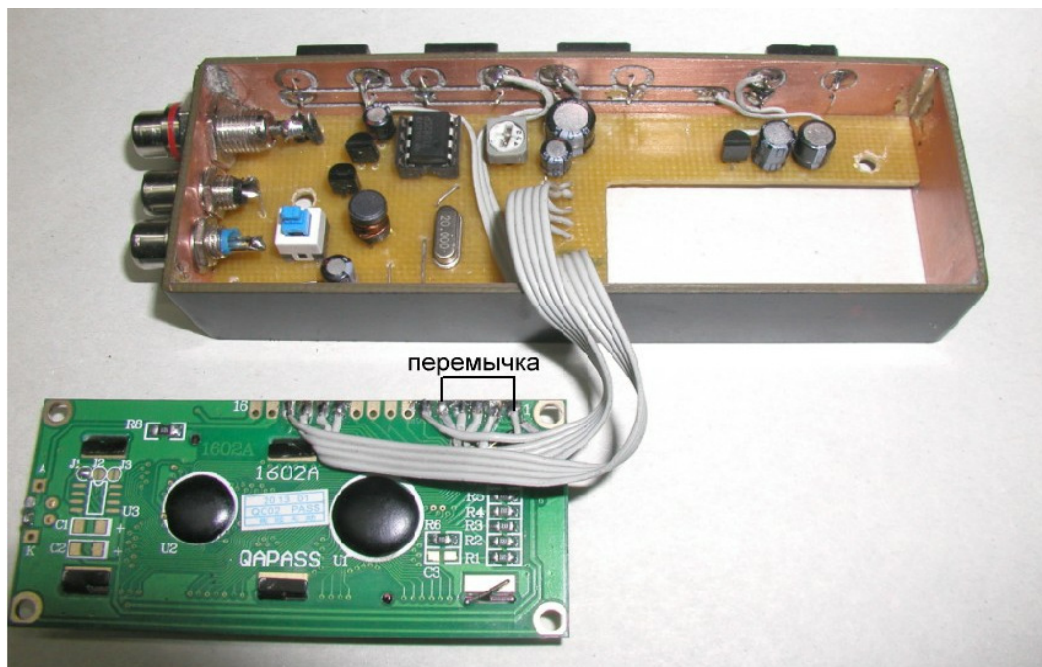


Так выглядит счётчик импульсов:



Конструкция и детали:





Печатная плата выполнена из одностороннего стеклотекстолита. Одновременно печатная плата служит основанием для корпуса. По периметру платы припаяны полосы стеклотекстолита шириной 21мм. Крышки сделаны из чёрной пластмассы.





Сверху расположены кнопки управления, а спереди три гнезда типа «ТЮЛЬПАН» для съёмного щупа. Для режима “R/ESR” – гнездо более высокого качества.



Конструкция щупа:

В качестве щупа, использован металлический штекер типа «тюльпан». К центральному выводу припаяна игла. Из доступного материала для изготовления иглы можно использовать латунный стержень диам. 3мм. Через некоторое время, игла окисляется и для восстановления надёжного контакта, достаточно протереть кончик, мелкой наждачной бумагой.

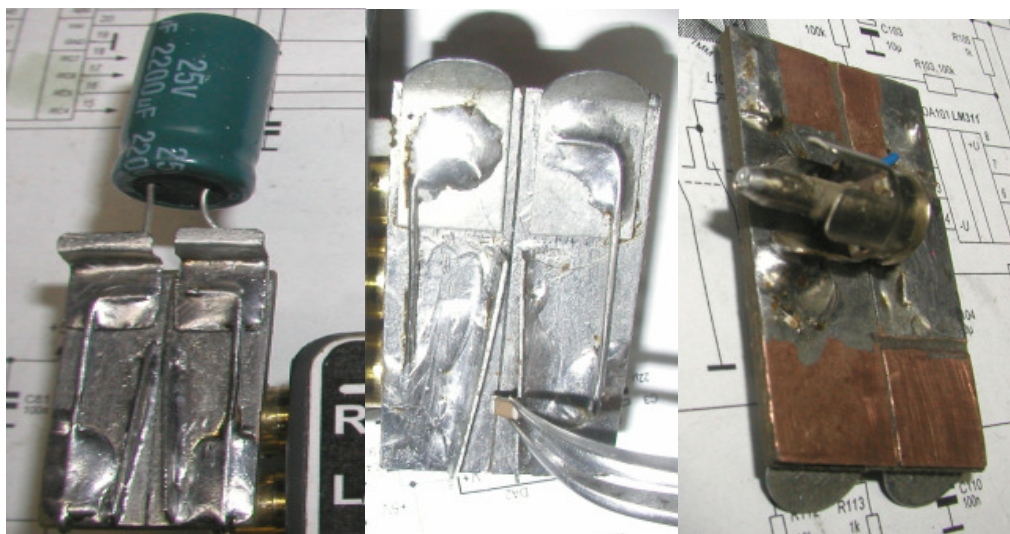


При измерении ESR, щуп должен находиться в верхнем гнезде, Lx/Cx – среднее гнездо, измерение частоты – нижнее гнездо.

Для удобства измерения, рекомендую изготовить подобный адаптер:



металлическая пластинка, на фото сверху, для замыкания “щупов”, при установке нуля.



Детали:

ЖК - индикатор на основе контроллера HD44780, 2 строки по 16 знаков

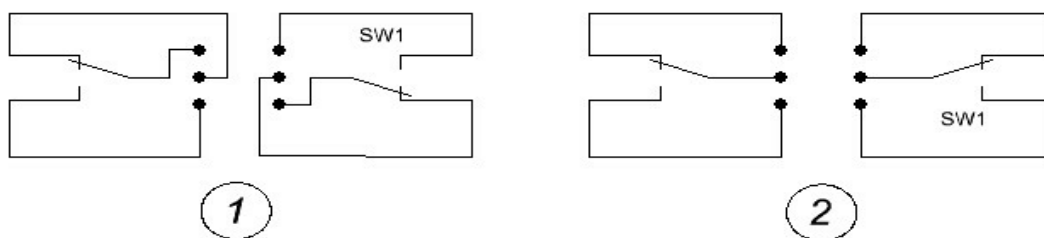
Контроллер – PIC16F886-I/SS.

Транзисторы BC807 – любые P-N-P, близкие по параметрам.

ОУ TL082 – любой этой серии (TL082CP, AC и др.). Применение других ОУ (с другим быстродействием) не рекомендуется.

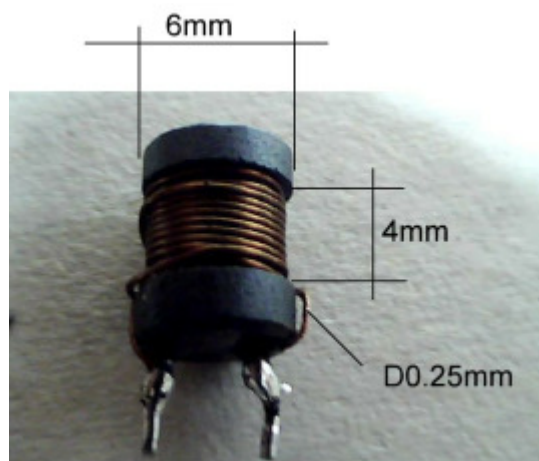
Полевой транзистор P45N02 – 06N03, P3055LD и др., подходит практически любой из мат. платы компьютера.

SW1 (размер 7*7mm)- обратите внимание на распиновку.



Разводка печатной платы соответствует рис 2.

L101 – 100мкГн +5%. Можно изготовить самому или применить готовый. Диаметр провода намотки должен быть не менее 0.2мм.



На каркасе изображённом выше 60 витков провод диаметром 0,25.

C101- 430 – 650пФ с низким ТКЕ, К31-11-2-Г - можно найти в КОС отечественных телевизоров 4-5 поколения (КВП контура).

C102, C104 4–10мкФ SMD-можно найти в любой старой компьютерной материнской плате Пентиум-3 возле процессора, а также в боксовом процессоре Пентиум-2.

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

Настройка:

Установка нуля. Для этого замыкаем щупы и нажимаем и удерживаем кнопку “-”.

На дисплее появится значение АЦП без обработки.



фото 1.

Первые три цифры – это значение АЦП с временем заряда ~10мкс. Вторые три цифры – это значение АЦП с временем заряда ~20мкс. При замыкании щупов или при подключении на вход резистора эти цифры должны быть одинаковы. EE – значение установки нуля записанное в EEPROM.

Построечным резистором R9, установить значение близкое к «20».

Если построечный резистор находится в крайнем положении, а данное значение выставить не возможно, добавить R11 на +5V и убрать перемычку с крайнего вывода R9 на корпус.

На печатной плате есть необходимые контакты. Также, данная проблема может быть решена, заменой TL082 из другой партии.

В дальнейшем подстройка R9, не требуется.

Далее необходимо произвести программную коррекцию нуля.

Для режима ESR –

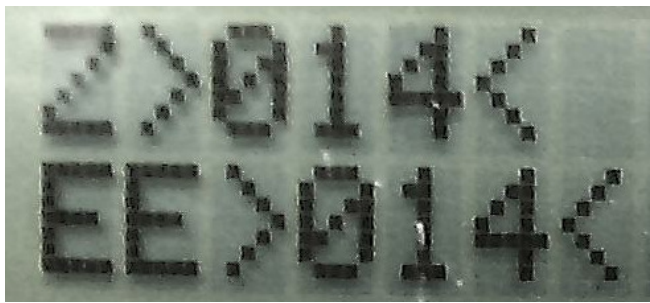
Для этого надёжно замыкаем щупы и нажимаем и удерживаем кнопку “-”.

На дисплее появится значение АЦП без обработки фото 1. Дождаться стабильного показания и нажать кнопку “ SET “ для записи в EEPROM.

Нестабильность показаний +/- 1 .

Для режима R –

Нажимаем одновременно и удерживаем кнопки “+” и “-”.



Дождаться стабильного показания и нажать кнопку “ SET “ для записи в EEPROM.

Далее подключением резисторов ~1ом, ~10 ом , ~40 ом проверить правильность показаний. На этом этапе настройки точность показаний не должна быть более 10% .

Точная подстройка производится следующим образом:

Нажимаем и удерживаем кнопку “ SET “(включаем питание). Не отпуская кнопку “ SET “ нажать “ + “. Измеритель переходит в режим подстройки измерения сопротивлений. Подключаем сопротивление 0.5-1ом, кнопками “ + “ и “ - “ устанавливаем точное значение и записываем коэффициент кнопкой “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 “ SET “(включаем питание). Не отпуская кнопку “ SET “ нажать “ - “. Измеритель переходит в режим подстройки измерения ёмкости. Настройка производится так же, как и для сопротивлений.

Рекомендуемые ёмкости для настройки:

0.47мкФ - 1й диапазон.

4.7мкФ - 2й диапазон.

Более 1000мкФ - 3й диапазон.

Данные ёмкости соответствуют середине диапазонов.

Если в каком либо диапазоне невозможно выставить правильное значение, проверить правильность работы стабилизаторов тока. Нажимаем и удерживаем кнопку “ SET “(включаем питание). Не отпуская кнопку “ SET “ нажать “ + “ и “ - “.

Измеритель включится в режим диагностики.

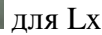
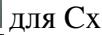


Подключаем миллиамперметр к щупам измерителя, ток должен быть ~10мА (в контрольном измерителе 10.3 мА). Нажимаем кнопку “ + “ включится ~2мА(в контрольном измерителе 1.8 мА). Ещё раз нажимаем кнопку “ + “ включится проверка работы полевого транзистора, миллиамперметр должен показывать 1сек – 10мА , 1 сек – 0мА. Если данные значения значительно отличаются, устранить неисправность.

Настройка LC:

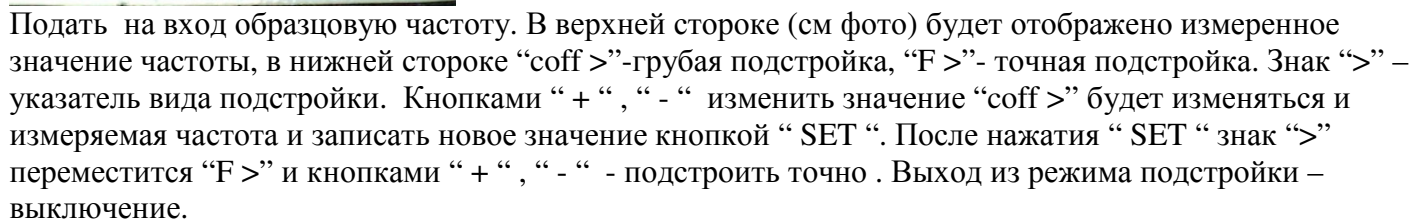
Для точной подстройки Lx, Cx необходимо сделать программную подстройку (нажать и удерживать 5сек., кнопку “ - “).

Последовательность подстройки следующая: нажать и удерживать 5сек., кнопку “ - “ - включится сервисный режим,



Затем кнопкой "+" установить нуль (нажать и удерживать несколько секунд), подключить и замерять образцовую ёмкость или индуктивность. Для режима Cx, нуль устанавливается с разомкнутыми щупами, для режима Lx, с замкнутыми.

Последовательность подстройки следующая: нажать и удерживать 5сек., кнопку “+” - включится сервисный режим.



Принципиальная схема:

Прошивка для индикатора 2*16

esr_mirV3.HEX

Принципиальная схема в (sPlan 7):

Schematic_V3.spl7

Принципиальная схема в формате "pdf":

Schematic_V3.pdf

В папке "PCB" печатная плата .

;------

** Примечание:

При описании функций, не имеющих различий с предыдущими версиями, использованы материалы и фотографии из предыдущих версий.

;------