УЗЧ на … регуляторе громкости

Этот усилитель имеет минимум навесных элементов, небольшие габариты, поэтому есть возможность размещения его прямо на переменном резисторе – регуляторе громкости. Конденсатор С3 можно смонтировать на выбор, - в трёх вариантах: отдельно от платы, на небольшом расстоянии от неё, на плате – оксидный конденсатор, обычным навесным монтажом и набором из двух чип-танталовых конденсаторов по 47 мкФ, включенных параллельно, размещаемых также на плате со стороны печатных проводников.
Выход интегрального усилителя – мостовой, что позволило избежать применения переходного конденсатора на динамическую головку или головные телефоны.

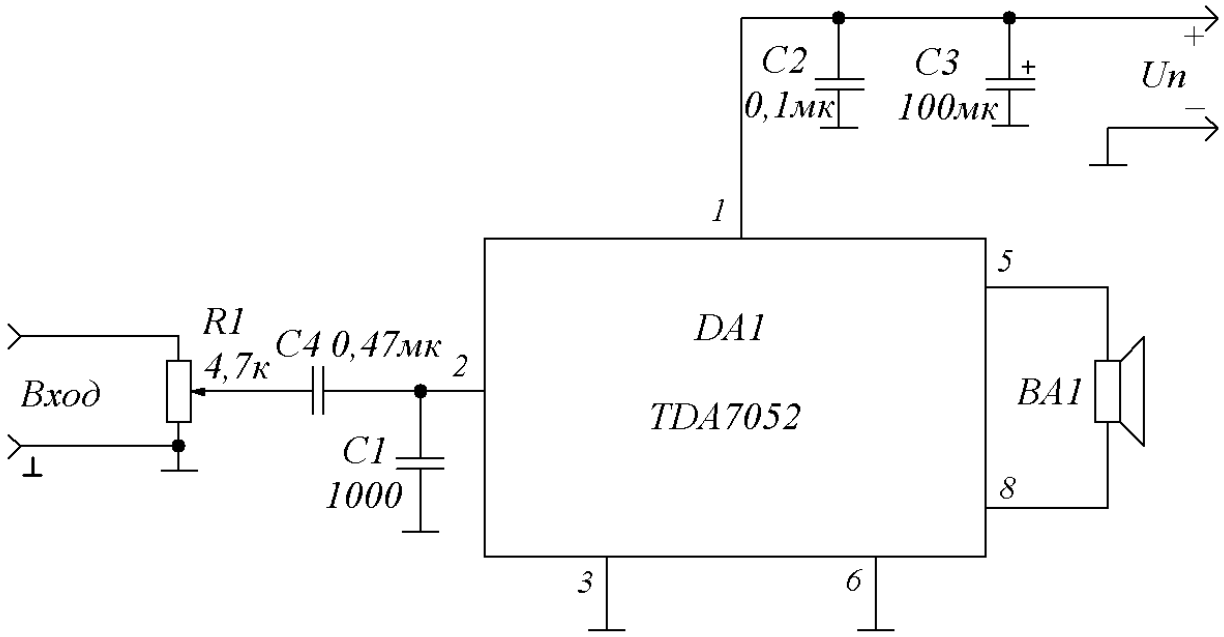


Рис. 1. Усилитель звуковых частот. Схема принципиальная электрическая

На Рис. 1 приведена принципиальная схема УЗЧ. Как видно: УЗЧ максимально упрощён, - даже электронная регулировка усиления упразднена и заменена на обычную регулировку в цепи сигнала с помощью потенциометра R1. Усилитель имеет достаточно низкий входной импеданс – отсюда и небольшое сопротивление R1 и большие ёмкости конденсаторов С1 и С4. Входной сигнал (если на входе имеется постоянное напряжение, то нужно установить разделительный конденсатор порядка 1,0…2,2 мкФ - неполярный) с движка потенциометра R1 (регулятора громкости) поступает на вход ИМС DA1 (вывод 2). Внутри микросхемы имеется фазовращатель, два одинаковых по амплитуде сигнала, но сдвинутых по фазе на 180° с его выхода поступают на два оконечных каскада, между которыми включена нагрузка - динамическая головка BA1. Конденсатор С1 обеспечивает защиту УЗЧ от радиочастотных наводок и способствует повышению его устойчивости. С2 и С3 – развязка по питанию. Сопротивление нагрузки усилителя оптимально в пределах 8…16 Ом.
Монтаж усилителя выполнен на печатной платке из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1…1,5 мм, которая представляет собой диск диаметром 20 мм (Рис. 2). Расположение деталей на платке показано на Рис. 3. Регулятор громкости R1 припаян к платке со стороны печатных проводников на проволочных опорах-проводниках. Два из них – соединены с крайними выводами R1, третий – с его металлическим корпусом-экраном (Рис. 4). Расстояние: корпус R1 – плата 5…10 мм.

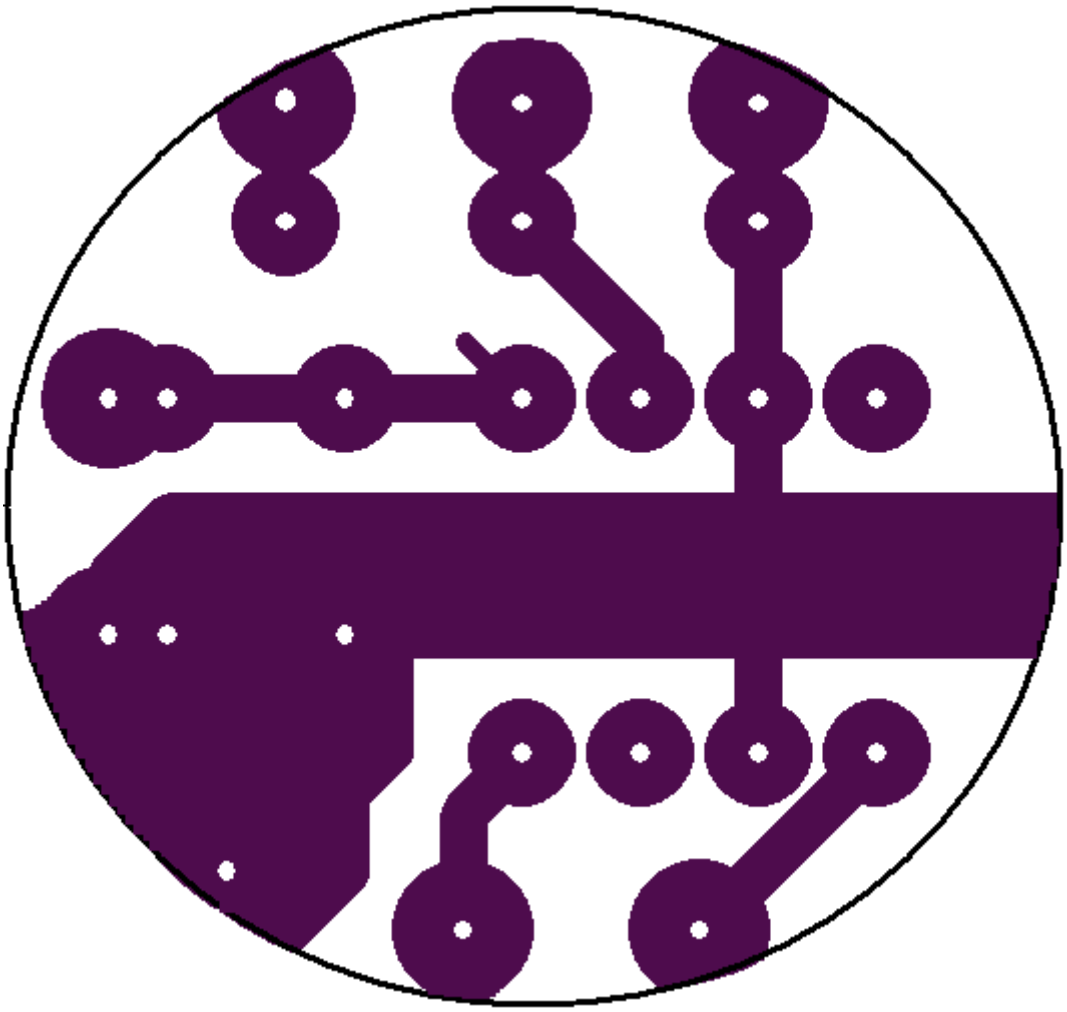


Рис. 2. Эскиз монтажной платы усилителя. Вид со стороны печатных проводников. Диаметр платы 20 мм

Усиление УЗЧ составляет порядка 40 дБ (100 раз по напряжению), коэффициент гармоник не превышает 1%, при выходной мощности не превышающей половины максимальной – см. [1].

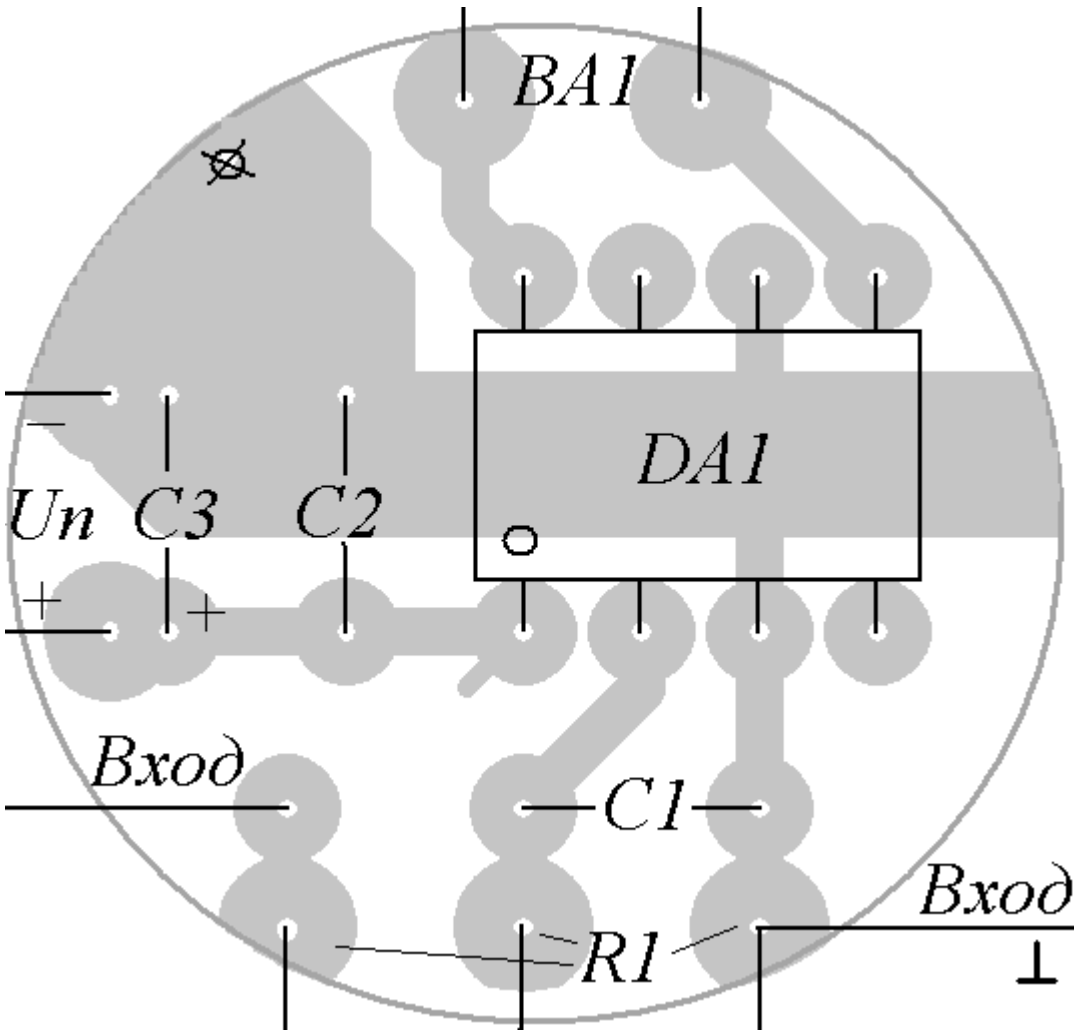


Рис. 3. Эскиз монтажной платы усилителя. Вид со стороны установки деталей

Перечёркнутым кружком обозначено отверстие, в которое впаивается отрезок лужёного одножильного провода. Ко второму концу этого провода припаивается металлическая обойма переменного резистора, одновременно, этот отрезок провода, вместе с отрезками, соединяющими выводы переменного резистора R1 с платой, служит и опорой платы. Металлическая обойма-экран переменного резистора выполнена из стали, перед пайкой точку на ней зачищают, обезжиривают и залуживают с применением активированного флюса для пайки стали, припаивают отрезок провода – опору платы, после чего, - тщательно промывают.

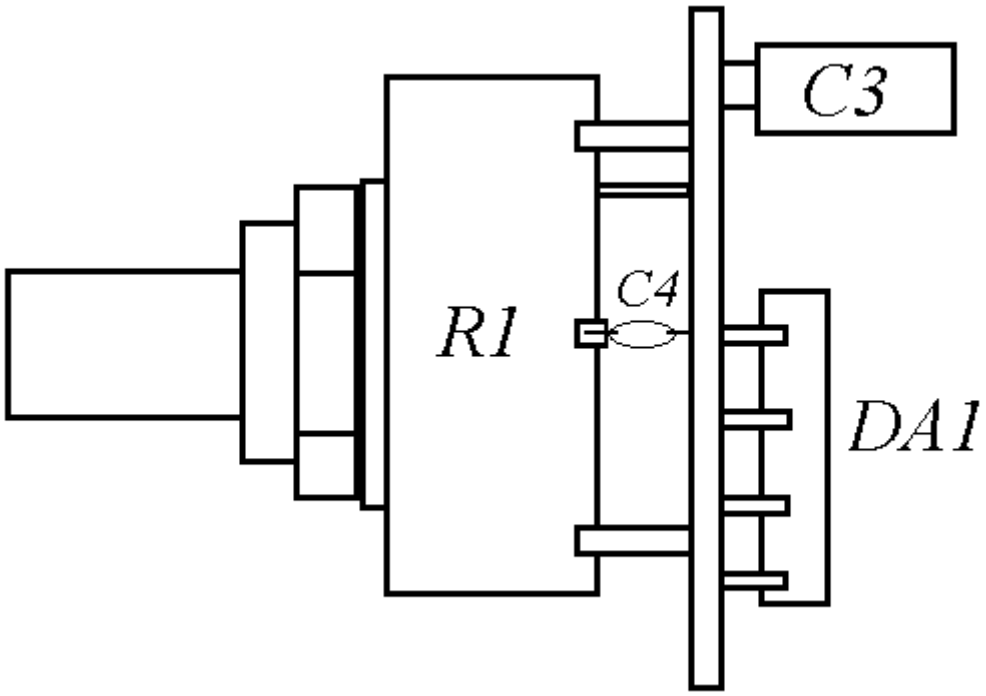


Рис. 4. Размещение печатной платы на регуляторе громкости. Печатные проводники находятся со стороны размещения потенциометра R1. Конденсатор С4 – соединительное звено между выводом движка потенциометра и платой.

По сравнению с простыми УЗЧ, собранными с использованием ИМС, например, AD822AN, TBA820M, УЗЧ на TDA7052B обладает повышенным током, потребляемым в режиме покоя (без сигнала), более ранние микросхемы TDA7052A и, особенно, TDA7052 обладали меньшим током покоя: первая, при вдвое, вторая, при втрое меньшем его значении. Ниже в таблице приведено значение тока покоя УЗЧ ИМС, которая применялась мной на практике (TDA7052B), в зависимости от напряжения питания. Производители ИМС гарантируют их работу, начиная с напряжения питания 4,5 В, мой экземпляр “завёлся“ при напряжении менее 2,5 В, хотя о какой-то значимой выходной мощности (коэффициенте усиления), при таком напряжении питания, говорить не приходится… Из-за большого тока покоя УЗЧ целесообразно применять при его питании от мощного источника, например, сетевого БП, автомобильного аккумулятора… В переносных конструкциях с батарейным питанием, возможно применение этого УЗЧ, несмотря на его простоту, либо сеансами, либо с предварительным отбором ИМС с минимальным током покоя и работе, при малом напряжении питания (например: среди TDA7052 – без индекса и с Uпит = 3…6 В).

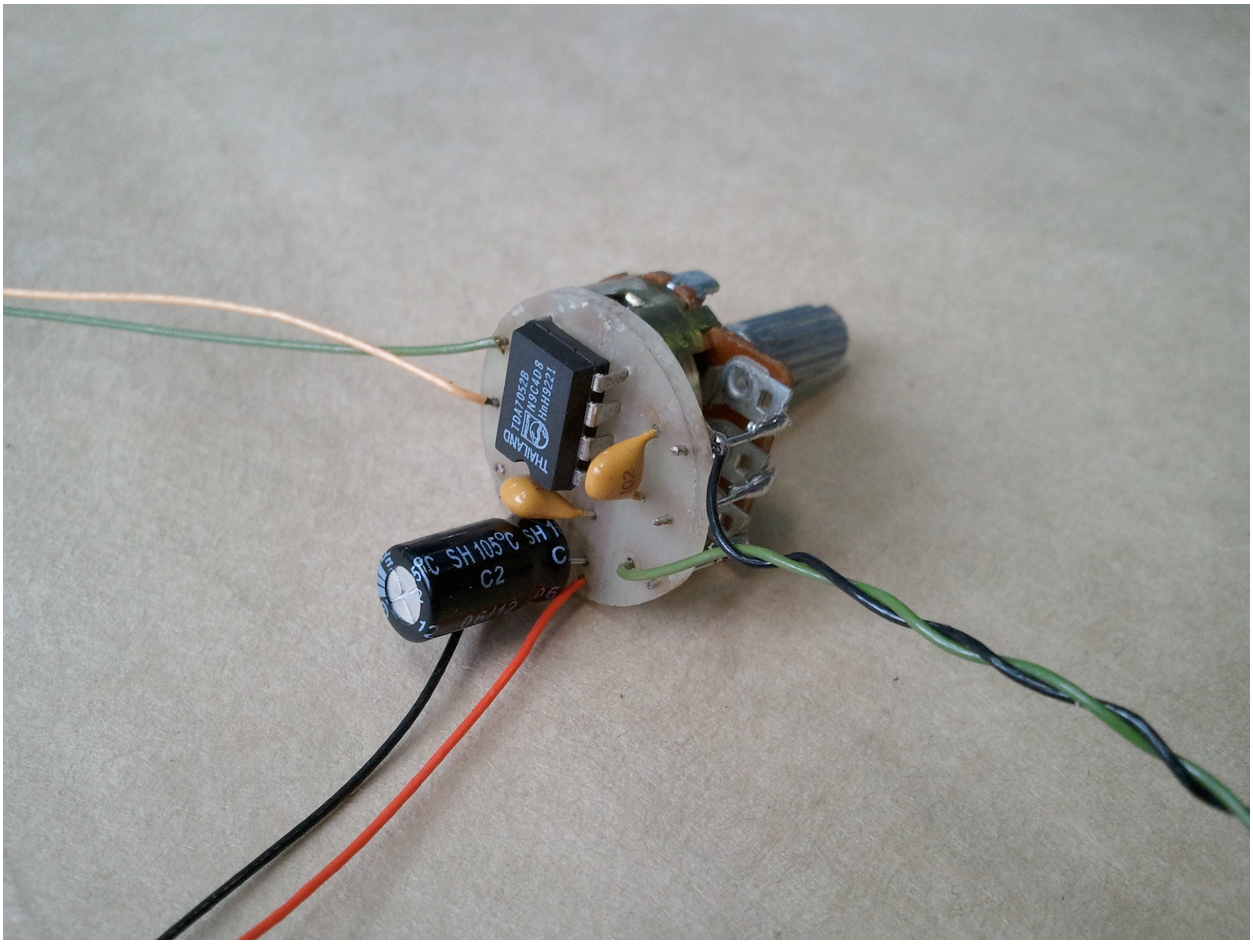
Напряжение питания, В	Ток покоя УЗЧ, мА
2,5	6,6
3,0	10,3
4,0	15,0
5,0	14,9
6,0	15,1
7,0	15,4
8,0	15,5
9,0	15,7
10,0	15,9

11,0	16.1
12,0	16,4
13,0	16,6
14,0	16,8
15,0	17,1

При питании УЗЧ низким (около 3 В) напряжением, желательно увеличить ёмкость развязывающих по питанию конденсаторов С2 и С3. Конденсатор С4 устанавливается в качестве перемычки со среднего вывода потенциометра R1 на плату УЗЧ.
УЗЧ составляет с потенциометром единую конструкцию, которую удобно монтировать в любом радиолюбительском устройстве, где требуется применение звукочастотного усилителя, например, в QRP трансивере. Электронный регулятор усиления не используется, поэтому вывод 4 ИМС оставлен свободным.

Литература: 1. TDA7052 Datasheet… http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/19419/PHILIPS/TDA7052B.html

Виктор Беседин
г. Тюмень



УЗЧ на… регуляторе громкости
(Дополнение)

Усилитель, который конструктивно выполнен как одно целое с регулятором громкости может и не заработать, - всё зависит от типа ИМС усилителя. В УЗЧ сначала была применена микросхема TDA7052B, как описано в заметке, через некоторое время ко мне попала ИМС TDA7052 без индекса, построенный на её основе УЗЧ отказался работать по “родной” принципиальной схеме из этой заметки. Пришлось замкнуть переходной конденсатор С4, в цепи, идущей с движка потенциометра на вход ИМС, УЗЧ заработал. Если потребуется коррекция диапазона воспроизводимых УЗЧ частот, то параллельно этому конденсатору (С4) включается резистор, например сопротивлением 10 кОм, таким образом, будет произведено выделение верхних частот звукового диапазона за счёт подавления нижних, если включить конденсатор со входа ИМС (вывод 2 ИМС) на общий провод (увеличить ёмкость С1), а вместо выше упомянутого конденсатора включить резистор, то будет обратная картина будут “завалены” верхние частоты. Степень относительного подавления частот будет зависеть от подбора сопротивления резистора и ёмкости конденсатора. На регулятор R1 подаётся чисто переменное напряжение сигнала, если на входе присутствует постоянная составляющая, - необходим разделительный конденсатор в одну – две микрофарады. Желательно, чтобы он был неполярным, если применяется полярный, нужно, чтобы он был правильно включен относительно постоянного напряжения: “плюсом” к плюсу, “минусом” к минусу этого напряжения. Применение полярного конденсатора нежелательно, ввиду увеличения уровня шумов в сигнале, к тому же, со временем, полярные конденсаторы изменяют свою ёмкость (высыхают), что скажется на частотной характеристике УЗЧ.

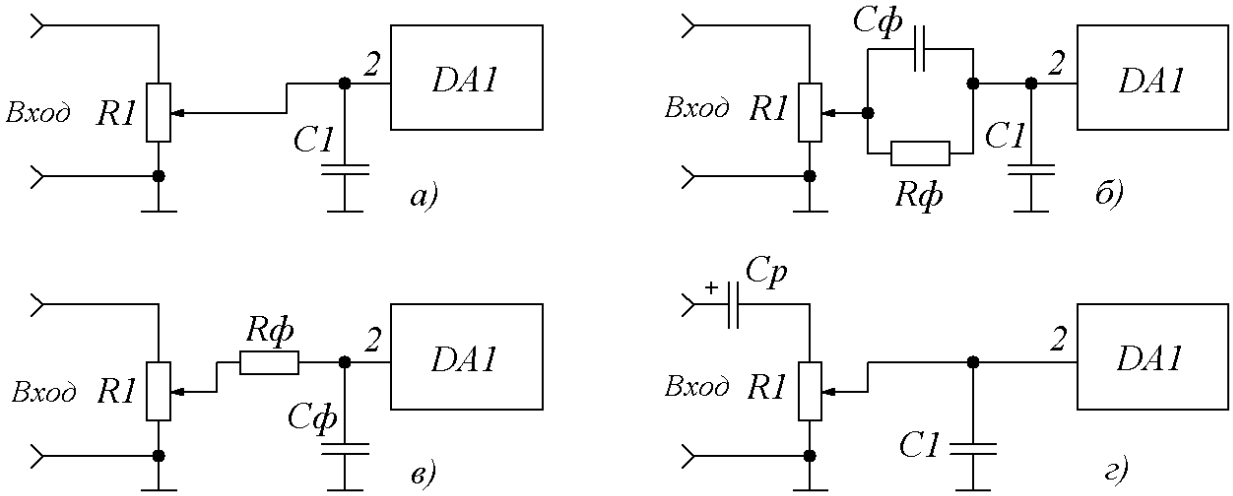


Рис. 1. Изменения во входной цепи УЗЧ на регуляторе громкости: а) - вместо конденсатора С4 впаивается проволочная перемычка; б) - параллельно конденсатору С4 впаивается резистор (например, 10 кОм); в) - вместо конденсатора С4 впаивается резистор (например, 10 кОм), а параллельно конденсатору С1 – конденсатор, ёмкость которого подбирается по завалу АЧХ в области верхних частот ЗЧ диапазона; г) – проволочная перемычка вместо конденсатора С4 и на входе УЗЧ разделительный конденсатор, лучше неполярный, здесь показан полярный конденсатор для устранения постоянного напряжения на входе ИМС, в случае, когда на нём присутствует положительное относительно общего провода напряжение

Виктор Беседин
г. Тюмень