

СТЕРЕОФОНИЧЕСКИЙ ЧМ ТЮНЕР

Б. СЕМЕНОВ, г. Санкт-Петербург

В настоящее время в нашей стране стремительно развивается коммерческое информационно-музыкальное вещание в ультракоротковолновом диапазоне 88...108 МГц. Вещательные радиостанции появились в Москве, Санкт-Петербурге и ряде других городов. Приобрести отечественный тюнер с таким диапазоном невозможно. Импортные же модели доступны далеко не всем. Между тем построить такой тюнер в домашних условиях не так уж сложно даже для радиолюбителя с небольшим стажем конструирования радиоприемной аппаратуры.

Предлагаемый вниманию читателей стереофонический тюнер разработан на базе технических решений, используемых в отечественной промышленной радиоаппаратуре [1, 2]. Его основные технические характеристики: диапазон рабочих частот — 90...107 МГц; промежуточная частота — 10,7 МГц; чувствительность, ограниченная усилением (при входном сопротивлении 75 Ом), — 2 мкВ; чувствительность, ограниченная шумами, — не хуже 5 мкВ; избирательность по зеркальному каналу — не менее 48 дБ; диапазон воспроизводимых частот — 63...15000 Гц.

Тюнер построен по супергетеродинной схеме. Он имеет автоматическую подстройку частоты (АПЧ), бесшумную настройку (БШН), индикатор точной настройки. Конструктивно состоит из четырех блоков: высокочастотного (ВЧ), промежуточной частоты и частотного детектора (ДЧМ), стереодекодера (СД) и питания (БП).

Принципиальная схема ВЧ блока приведена на рис. 1. Он выполнен на базе промышленного блока УКВ-1-05С, контуры которого пересчитаны для работы в диапазоне 90...107 МГц. Прием радиостанций ведется на внешний диполь с волновым сопротивлением 75 Ом. Входной сигнал из антенны через катушку L1.1 поступает на входной резонансный контур L1.2 C3 VD1 и далее через конденсатор C5 попадает на базу транзистора VT1 усилителя ПЧ. Нагружен усилитель на резонансный контур L2.2 C8, перестраиваемый по диапазону варикапом VD2. С этого контура усиленный ПЧ сигнал поступает на микросхему DA1, работающую в каскаде преобразователя частоты. Нагрузкой его служит контур L4.1 C12, настроенный на промежуточную частоту 10,7 МГц. Сигнал ПЧ через катушку связи L4.2 поступает на выход блока ПЧ.

Гетеродин этого блока собран на транзисторе VT2 по емкостной трехточечной

схеме с контуром L3.2 VD3 VD4 C15 C19 в цепи базы. Варикап VD3 служит для перестройки по диапазону, а VD4 — для АПЧ гетеродина. На преобразователь частоты напряжение гетеродина поступает через катушку связи L3.1.

Питается блок ВЧ стабилизированным напряжением 12 В. На варикапы VD1—VD3 управляющее напряжение поступает с резистора плавной настройки, вынесенного за пределы блока. Управляющее напряжение на варикап VD4 поступает с блока ДЧМ.

Блок ДЧМ обеспечивает усиление сигнала по ПЧ, избирательность по соседнему каналу, демодуляцию ЧМ сигнала, автоматическую подстройку частоты гетеродина ВЧ блока, бесшумную настройку и работу индикатора точной настройки.

Принципиальная схема блока ДЧМ показана на рис. 2. Сигнал ПЧ с выхода блока ВЧ через разделительный конденсатор C1 подается на вход резонансного усилителя ПЧ, выполненного на микросхеме DA1. Нагружен усилитель ПЧ на контур L1.1 C4, с катушки связи которого L1.2 сигнал ПЧ поступает на пьезокерамический фильтр Z1. Далее сигнал подается на вход микросхемы DA2, содержащей усилитель-ограничитель, частотный детектор, устройство БШН, подавления боковых настроек и индикации настройки. С выхода микросхемы DA2 сигнал ЗЧ через цепь R16C15 поступает на базу транзистора VT2, выполняющего функции предварительного усиления ЗЧ. Коллектор этого транзистора подключен к выходу блока ДЧМ.

Режим работы системы БШН и устройства подавления боковых настроек определяется напряжением, приложенным к выводу 13 микросхемы DA2. К этому выводу через токоограничительный резистор R12 подключен подстроечный резистор R10, от положения движка которого и зависит управляющее напряжение на выводе 13.

Для работы устройства индикации точ-

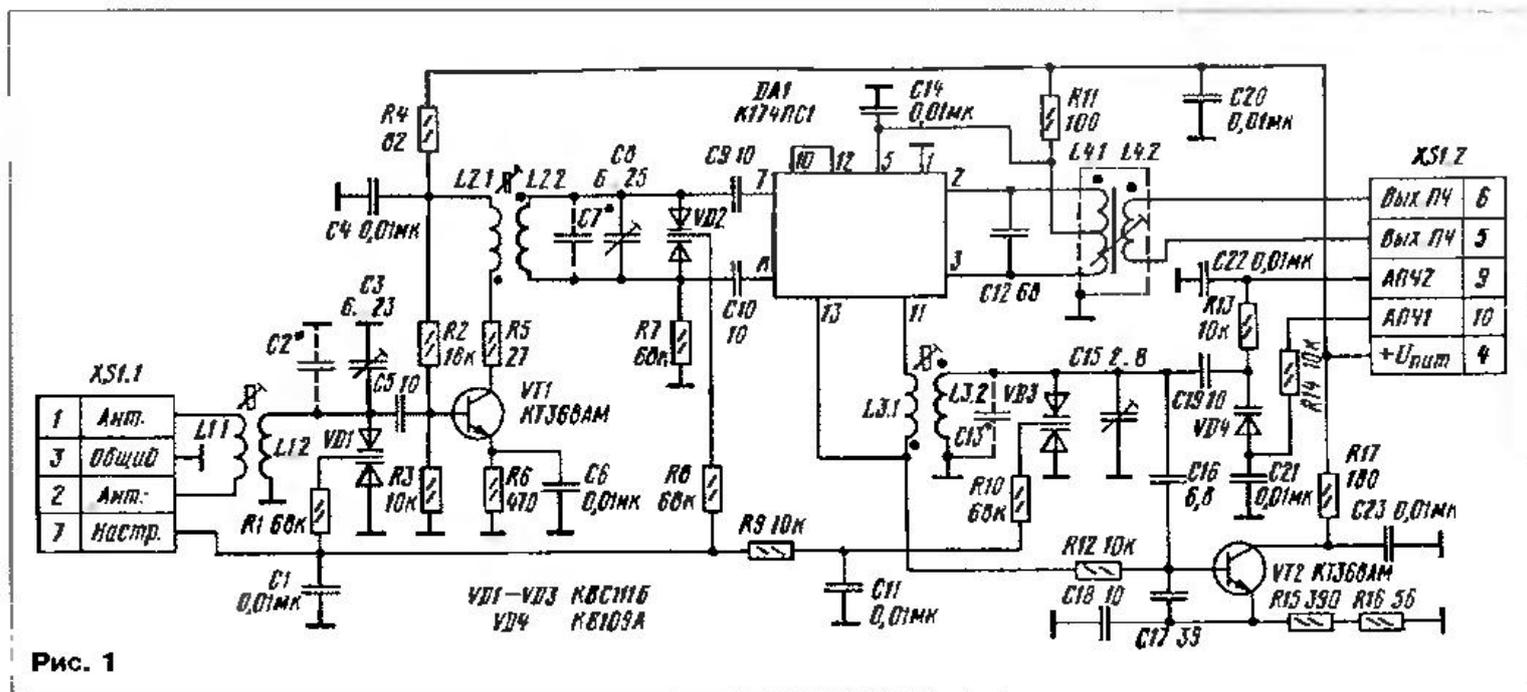


Рис. 1

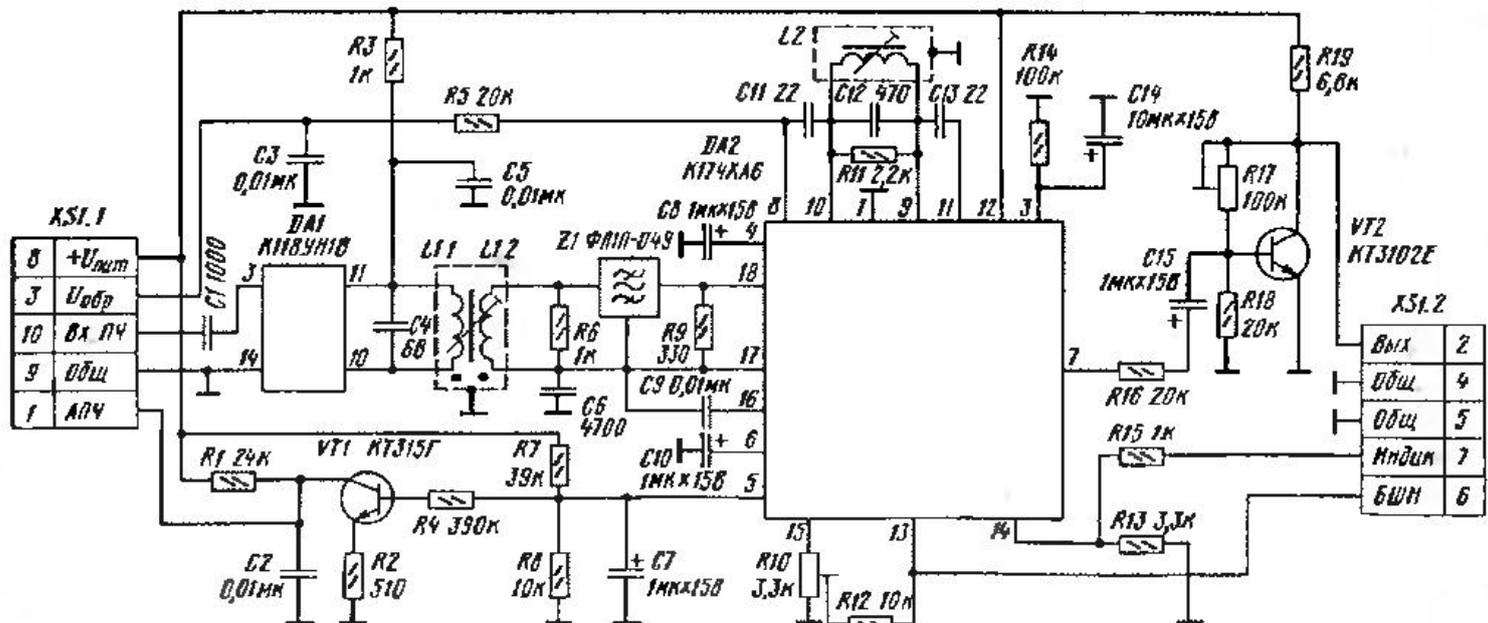


Рис. 2

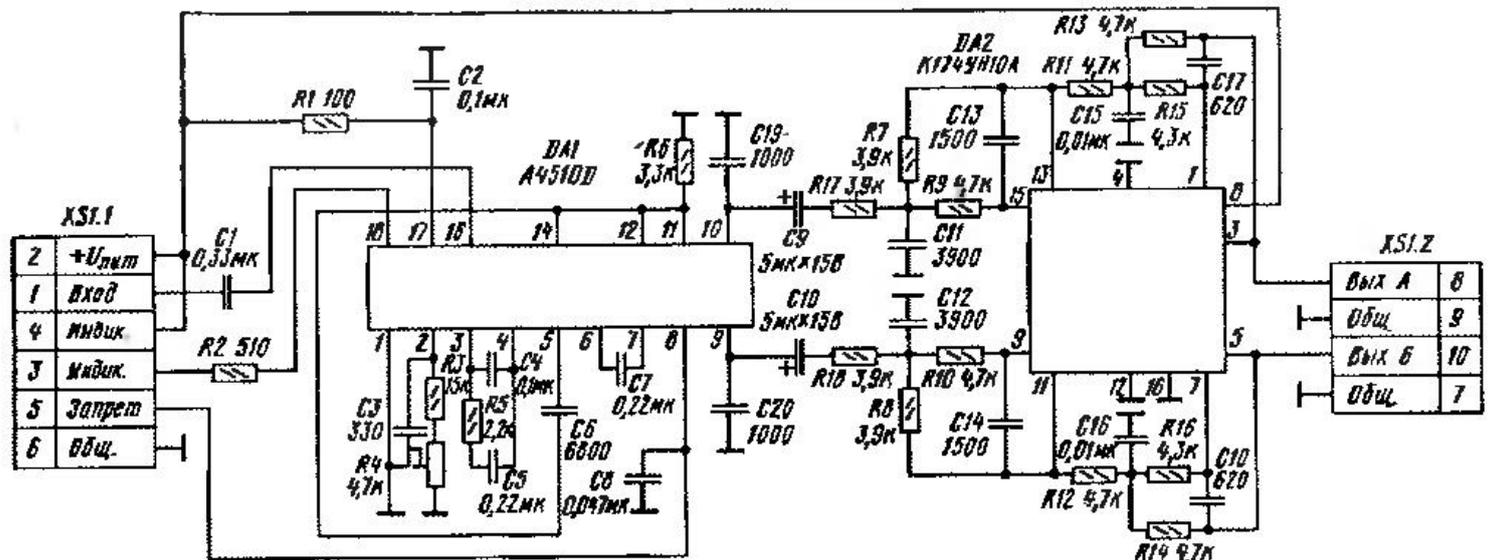


Рис. 3

ной настройки используется напряженно с вывода 14 микросхемы DA2, которое поступает на выход блока ДЧМ через резистор R15.

Частотный детектор входит в состав микросхемы DA2. К нему относятся также элементы C11—C13, L2 и R11.

Сигнал АПЧ снимается с вывода 5 микросхемы DA2. В работе системы АПЧ имеется некоторая особенность. В первоначальном варианте тюнера этот сигнал подавался на выход блока непосредственно. Настройка тюнера с отключенной АПЧ не вызывала никаких сложностей. Но при включении АПЧ станция "скачком" уходила. При проверке напряжения на выводе 5 микросхемы DA2 при рабстройке было обнаружено, что система АПЧ работает "наоборот". В тюнер был добавлен простейший инвертер на транзисторе VT1, после чего система АПЧ начле надежно удерживать станцию во всей полосе захвата.

Чтобы станция "не уходила" при отклю-

чении АПЧ, с вывода 8 микросхемы DA2 онимается образцовое напряжение, которое используется для "подмены" сигнала АПЧ.

Усилитель ЗЧ на транзисторе VT2 особенностей не имеет. Коэффициент его усиления устанавливается резистором R17.

Блок стереодекодера (рис. 3) выполнен на микросхеме DA1, в него входит также блок выходных фильтров на микросхеме DA2, который подавляет надтональную часть декодируемого сигнала и пилот-тона. К сожалению, в качестве микросхемы DA1 используется импортная микросхема A4510D. Приобрести ее можно только на рынка или по частным объявлениям. Если же достать эту микросхему не удастся, то можно порекомендовать радиолюбителям воспользоваться другим декодером, схема которого приведена в [3]. Правда, изготовить его сложнее, да и качество звука несколько ухудшится.

Микросхема DA1 включена по типовой схеме. В ней предусмотрен выход для подключения светодиода, индицирующего наличие пилот-тона. Резистор R4 регулирует частоту внутреннего генератора с ФАПЧ, обеспечивающего захват пилот-тона. Конденсаторы C19 и C20 вместе с внутренним сопротивлением микросхемы образуют интегрирующие цепи с постоянной времени $\tau = 50$ мкс, корректирующие предискажения и подавляющие недтональную часть стереосигнала.

Двухзвенный двухканальный фильтр нижних частот на микросхеме DA2 дополнительно подавляет пилот-тон на 24 дБ в каждом канале.

Стереодекодер можно перевести в монофонический режим, подключив к общему проводу вывод 8 микросхемы DA1.

Блок питания (рис. 4) выполнен на базе интегрального стабилизатора на микросхеме DA1. Конденсаторы C1—C3 фильтруют выпрямленное напряжение. Транс-

форматор питания вынесен за пределы блока.

Тюнер собран на четырех одинаковых по размерам печатных платах из одностороннего фольгированного гетинакса. Печатная плата ВЧ блока показана на рис. 5. При ее разводке не следует стремиться двалть печатные дорожки слишком узкими. Для монтажа использованы постоянные резисторы ОМЛТ-0,125. Конденсаторы постоянной емкости могут быть любыми подходящих размеров, например КМ. Подстроечные — КТ4-23.

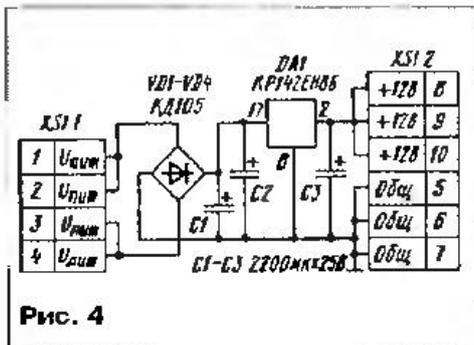


Рис. 4

тушек L1.1, L1.2, L2.2 будут содержать по 5, L2.1, L3.1 — по 2, а L3.2 — 4 витка такого же провода, как и в описанном выше ВЧ блоке. Подстроечники вместо латунных — 13ВЧ такого же размера. Поскольку стереовещание в ответственном ЧМ диапазоне ведется по системе с полярной модуляцией, отересдекодер в этом случае следует изготовить на отечественной микросхеме К174ХА14, включив ее по типовой схеме.

Требования к монтажу блока ДЧМ (рис. 6) несколько ниже. Ширина дорожек пла-

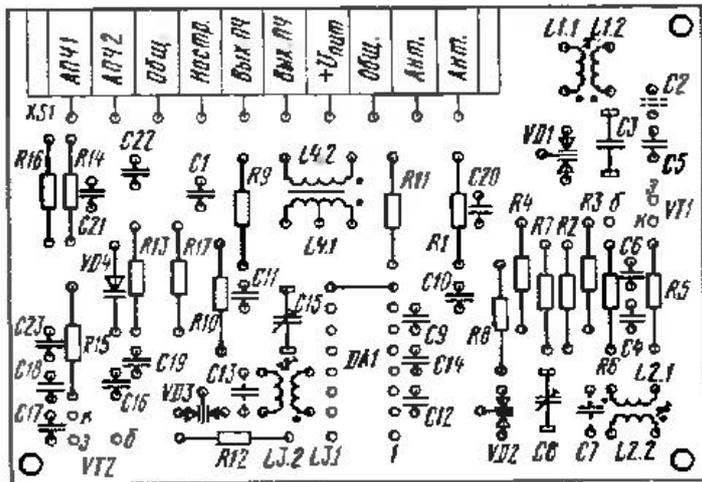


Рис. 5

Транзисторы VT1, VT2 — КТ368 с любым буквенным индексом. Варикап КВС111Б можно заменить КВС111А, а КВ109А — КВ109Б. Разъем XS1 — десятиштырьковый или другой подходящих размеров. Катушки L1—L3 намотаны на полистироловых каркасах диаметром 6 мм. Подстроечники — патунные диаметром 4 и длиной 8 мм. В качестве подстроечника удобно использовать латунный стержень с резьбой М4. Обмотки катушек L1.1, L1.2, L2.2 и L3.2 содержат по 3, а L2.1 и L3.1 по 2 витка провода ПЭЛ 0,6. Шаг намотки — 1 мм. После намотки витки всех этих катушек следует пропитать клеем БФ-6. Катушка L4 намотана на унифицированном четырехсекционном каркасе с подстроечником из феррита 100НН

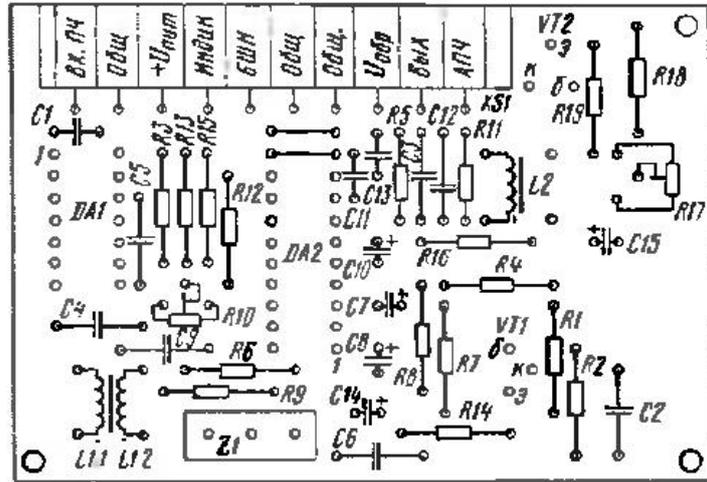


Рис. 6

диаметром 2,8 и длиной 18 мм. Обмотка L4.1 содержит 13±13, а L4.2 — 8 витков провода ПЭЛ 0,15. Катушку L4 следует поместить в экран из дюралюминия. В экран следует поместить и всю плату. Его можно изготовить из меди или жести. Конструкция экрана произвольная, необходимо лишь предусмотреть в нем отверстия для подстройки катушек и конденсаторов, а также для разъема XS1.

Несколько олов следует сказать о блоке ВЧ. Конденсаторы C2, C7, C13 устанавливаются на плату не нужно. Если кто-то захочет сдвдвать блок ВЧ для работы в отечественном диапазоне волн 66...74 МГц, то емкость этих конденсаторов должна составлять 3,3 пФ, а емкость конденсатора C15 — 6...25 пФ. Обмотки ка-

ты может быть произвольной, саму же плату не нужно помещать в экран. Постоянные резисторы — ОМЛТ-0,125, подстроечные R10 и R17 — СПЗ-386, оксидные конденсаторы — К50-6, К50-16. Транзисторы могут быть с любыми буквенными индексами. Катушки намотаны на унифицированных четырехсекционных каркасах с подстроечниками из феррита 100НН длиной 12 и диаметром 2,8 мм. Их обмотки содержат 6 (L2), 12 (L1.2) и 24 (L1.1) витков провода ПЭЛ 0,15. Экраны катушек — из дюралюминия.

Без доработки платы микросхему К118УН1В можно заменить К118УН1Г.

(Окончание следует)