

Бочаров С.Д.

***Бытовые
радиоприемные
устройства***

Часть 1

Запорожье
2000

ББК 32.849я7
УДК 621.396.62(075)
Б86

Бочаров Сергей Дмитриевич

Бытовые радиоприемные устройства

Верстка, графика

Бочаров С.Д.

Бочаров Сергей Дмитриевич

Б86 Бытовые радиоприемные устройства. В трех частях. Часть 1. Запорожье. 52 с.; ил.

ISBN 966-95126-3-8

В книге представлены основные сведения о принципах работы узлов радиоприемника. Приведены схемы радиоприемных устройств, собранных на микросхемах известных фирм TOSHIBA, SONY, SANYO, PHILIPS, ROHM и MATSUSHITA.

Первая часть содержит краткие сведения из основ радиоприема. Рассмотрено множество схем тюнеров различной степени сложности. Схемные решения взяты из «живых», серийно выпускаемых моделей фирм известных и не очень.

В последующих частях описан принцип действия входных преобразователей, стереодекодеров, измерителей и синтезаторов частот. Приведено описание нескольких моделей антенн для приема в УКВ диапазоне.

Принципиальные схемы отдельных узлов приведены впервые.

В приложениях приведены маркировка и основные параметры пьезорезонаторов и фильтров на частоты 450...465 кГц и 10,7 МГц, аналоги микросхем.

ББК 32.849я7

Бочаров Сергій Дмитрович

Б86 Побутові радіоприймальні пристрої. У трьох частинах. Частина 1. Запоріжжя. 52 с.

ISBN 966-95126-3-8

У книзі наведені найважливіші відомості про принцип роботи вузлів радіоприймача. Приведені схеми радіоприймальних пристроїв, зібраних на микросхемах відомих фірм TOSHIBA, SONY, SANYO, PHILIPS, ROHM та MATSUSHITA.

Перша частина містить в собі короткі відомості з основ радіоприйому. Розглянуто багато схем тюнерів різних груп складності. Схемні рішення отримані з «живих», серийно випущених моделей фірм відомих, та не дуже.

В подальших частинах описано принцип дії вхідних перетворювачів, стереодекодерів, вимірювачів та синтезаторів частот. Наведено опис декількох моделей антен для прийому в УКВ діапазоні.

Принципові схеми окремих вузлів надані вперше.

У додатку наведено маркування та основні параметри п'єзореzonаторів та фільтрів на частоти 450...465 кГц та 10,7 МГц, аналогів микросхем.

ББК 32.849я7

Это издание охраняется законом об авторских правах. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, электронными или механическими, включая фотографирование, магнитную запись, ксерокопирование или другие средства копирования, без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Содержание

Предисловие	5
Перечень сокращений	6
Функциональное описание микросхем	6
Условные обозначения диапазонов частот и видов модуляции	6
Условные обозначения выводов микросхем тюнеров	7
Условные обозначения в блоках ЧМ преобразователей	8
Условные обозначения на принципиальных схемах	8
Условные обозначения корпусов микросхем	9
Перечень микросхем, описанных в книгах	10
1. Введение	12
Общее описание работы супергетеродинного приемника	13
Основные узлы и элементы радиоприемников	17
2. Тюнеры	23
Принципиальные схемы тюнеров	23
Тюнер на основе AN7025	24
Тюнер на основе AN7222	24
Тюнер на основе BA4234	25
Тюнер на основе CX20111	26
Радиоприемники на основе CXA1019	27
Тюнер на основе CXA1238	30
Тюнер на основе LA1140	31
Тюнер на основе LA1150	33
Тюнер на основе LA1260	34
Тюнер на основе LA1265	34
Тюнер на основе TA2003	35
Радиоприемники на основе TA7613	36
Тюнер на основе TA7640	38
Тюнер на основе TA7757	40
Тюнер на основе TA8164	40
Тюнер на основе TA8167	41
Тюнеры на основе TDA1220	43
Тюнеры на основе TEA5711	43

Приложения	45
1. Параметры фильтров фирмы Murata	45
2. Параметры фильтров фирмы TDK	50
3. Параметры фильтров фирмы ТОКО	51

Предисловие

На основании практического опыта и отдельных сведений справочного характера автор приводит схемы тюнеров более чем на 17-ти различных микросхемах (без учета разновидностей одной и той же микросхемы), схемы стереодекодеров на 3-х разных микросхемах, схемы входных преобразователей частот, как на транзисторах, так и на различных микросхемах. Кроме всего прочего приведена другая разнообразная информация, касающаяся радиоприемников. Основной упор автор делает на прием в УКВ диапазоне.

В данной книге не приводятся сведения о потерях в радиоэлементах, о согласовании диапазонных контуров и контуров гетеродина, просто надо знать, что такие проблемы существуют и можно найти соответствующую литературу. В дальнейших выпусках будут рассмотрены некоторые из этих вопросов.

Все предложения, замечания и пожелания можно отправить лично автору на E-mail: sgch@ukr.net

Особая благодарность конструкторской группе Electronic PROfesional за предоставленный практический материал (E-mail: epro@inbox.ru).

Перечень сокращений

Функциональное описание микросхем

AM - микросхема содержит все активные элементы для реализации тюнера для приема AM сигналов;

FM - микросхема содержит все активные элементы для реализации тюнера для приема ЧМ сигналов;

AM/FM - микросхема содержит все активные элементы для реализации тюнера для приема AM и ЧМ сигналов;

FM-ZF - в данной микросхеме ЧМ тракт можно реализовать только с применением входного преобразователя, например 104 в 10,7 МГц, или 32 в 6,5 МГц;

PWA - микросхема содержит усилитель мощности низкой частоты;

MPX-Dec - микросхема содержит стереодекодер.

Divider - делитель частоты;

Freq.-Display - частотомер с выходом на дисплей;

Front-End - входной преобразователь радиочастоты в промежуточную, обычно в диапазоне УКВ;

AGC - микросхема имеет специальный выход АРУ для управления усилением отдельных входных каскадов.

Условные обозначения диапазонов частот и видов модуляции

AM - Амплитудная Модуляция;

ЧМ - Частотная Модуляция;

ДВ - Длинные Волны, диапазон 30...300 кГц, вещательный диапазон занимает 150...408 кГц;

СВ - Средние Волны, диапазон 0,3...3 МГц, вещательный диапазон занимает 525...1605 кГц;

КВ - Короткие Волны, диапазон 3...30 МГц, вещательный диапазон занимает 3,95...12,1 МГц

УКВ - УльтраКороткие Волны, диапазон 30...300 МГц, вещательный диапазон занимает 65,8...108 МГц, в разных странах используются различные участки этого диапазона;

ДМВ - ДециМетровые Волны, диапазон 0,3...3 ГГц;

AM - Amplitude Modulation (амплитудная модуляция);

Радиоприемные устройства

- FM** - Frequency Modulation (частотная модуляция);
- LF** - Low Frequency, диапазон 30...300 кГц, вещательный диапазон занимает 144...290 кГц и обозначается **LW** (Long Wave);
- MF** - Medium Frequency, диапазон 0,3...3 МГц, вещательный диапазон занимает 522...1710 кГц и обозначается **MW** (Middle Wave);
- HF** - High Frequency, диапазон 3...30 МГц, вещательный диапазон занимает 3,8...17,9 МГц и обозначается **SW** (Short Wave);
- VHF** - Very High Frequency, диапазон 30...300 МГц;
- UHF** - UltraHigh Frequency, диапазон 0,3...3 ГГц.

Условные обозначения выводов микросхем тюнеров

- AF** - Audio Frequency - звуковая частота;
- AFC** - Automatic Frequency Control - подключение фильтра или выход напряжения АПЧГ;
- AGC** - Automatic Gain Control - подключение фильтра или выход напряжения АРУ;
- AM/FM** - вход управления режимом работы микросхемы в АМ или ЧМ режимах;
- Ampl** - Amplifier - усилитель;
- BPF** - Band-Pass Filter - подключение помехоподавляющего фильтра;
- Check** - контроль;
- Det** - Detector - детектор;
- Driv** - Driver - выход управления;
- GND** - общий вывод, земля;
- IF** - Intermediate Frequency - промежуточная частота, ПЧ;
- In** - Input - вход;
- L** - Left - левый;
- LPF** - Low-Pass Filter - фильтр нижних частот, ФНЧ; обычно в стереодекодерах находятся две такие цепи;
- NC** - Not Connected - не подключается;
- Mix** - Mixer - выход смесителя;
- Mode** - переключение вида работы;
- MPX** - multiplexer - многоканальный переключатель-формирователь (стереодекодер);
- Mute** - приглушение (отключение) выходного сигнала (звука);
- Osc** - Oscillator - генератор гетеродина;
- Out** - Output - выход;
- PLL** - Phase-Lock Loop - цепь фазовой синхронизации;
- PWA** - Power Amplifier (Audio Frequency) - усилитель мощности звуковой частоты;
- Quad** - Quadrature - подключение контура квадратичного детектора для ЧМ диапазона;

R - Right - правый;

Ref - Reference - источник опорного (эталонного) напряжения;

RF - Radio Frequency - радиочастота;

SMetr - Strong Meter - выход измерителя уровня входного сигнала;

Sw - Switch - ключ;

Ucc - Supply voltage - напряжение питания микросхемы;

Var - Varicap - вход управления встроенным варикапом;

VCO - Voltage Controlled Oscillator - генератор, управляемый напряжением.

Условные обозначения в блоках ЧМ преобразователей

AFC - вход АПЧГ;

AGC - вход АРУ;

Ant - вход антенны;

B+ - питание (батарея);

GND - общий (земля);

IF - выход ПЧ (10,7 МГц);

Osc - выход частоты гетеродина;

RF/IF Conv - Radio Frequency/Intermediate Frequency Converter - преобразователь радиочастоты в промежуточную;

VHF/IF Conv - Very High Frequency/Intermediate Frequency Converter - преобразователь сигналов УКВ диапазона в промежуточную;

Vtu - Voltage Tuning - вход напряжения настройки тюнера.

Условные обозначения на принципиальных схемах

AF Out - Audio Frequency Out - выход звуковой частоты (для монофонических тюнеров);

AM/FM - вход управления работы тюнера в АМ или ЧМ режимах;

Ant - подключение внешней антенны;

B+ - питание;

GND - общий вывод, земля;

Mono - включение режима микросхемы **моно**;

Stop - управление автоматической настройкой управляющего синтезатора частоты;

Tune - напряжение настройки варикапов тюнера;

F Out - Frequency Output - выход частоты гетеродина на измерительное устройство;

L Out - Left (Chanel) Frequency Output - выход звуковой частоты левого канала (для стереофонических тюнеров);

R Out - Right (Chanel) Frequency Output - выход звуковой частоты правого канала (для стереофонических тюнеров).

Условные обозначения корпусов микросхем

В описании корпуса микросхем обозначаются следующим образом: сначала идет исполнение, затем количество выводов:

DIP - стандартный корпус, выводы на две стороны;

Flapt - корпус для поверхностного монтажа, выводы на четыре стороны;

MDIP - корпус для поверхностного монтажа, выводы на две стороны;

SIP - однорядный вертикальный корпус;

SQP - однорядный вертикальный корпус, с выводами в шахматном порядке.

Перечень микросхем, описанных в книгах

В таблице 1, в первой колонке, приведен перечень микросхем, описанных в этой книге. Во второй колонке приведено краткое функциональное описание каждой микросхемы (discription).

В третьей колонке приведен перечень возможных полных аналогов микросхем различных производителей.

В четвертой колонке указан номер книги, содержащий описание данной микросхемы.

Таблица 1

Перечень микросхем, описанных в книгах

Название	Описание	Аналог	№ книги
AN7025	AM/FM-ZF, MPX-Dec		1
AN7222	AM/FM-ZF		1
BA4234	AM/FM-ZF	BA4236	1
BA4402	Front-End		2
CX20111	AM/FM	CXA1111	1
CXA1019	AM/FM, PWA	CXA1031, CXA1191, CXA1619, KA22426	1
CXA1238	AM/FM, MPX-Dec	CXA1565	1
LA1140	FM-ZF, AGC	BA4110, DBL1018, KIA6029, KA22441	1
LA1150	FM-ZF	BA403, KA2245, TA7130, mPC1028	1
LA1175	Front-End, AGC		2
LA1260	AM/FM-ZF	BA4260, KA2247	1
LA1265	AM/FM-ZF		1
LA3361	MPX-Dec	AN740, BA1330, HA1127, KA2261, TA7604, TEA1330	2
LB3500	Divider		2
LC7265	AM/FM Freq.-Display		2
LC7267	AM/FM Freq.-Display		2

Радиоприемные устройства

Продолжение таблицы 1

Название	Описание	Аналог	№ книги
TA2003	AM/FM	KA2297	1
TA7335	Front-End		2
TA7343	MPX-Dec	AN7420, DBL1009, KA2263, KIA6043	2
TA7358	Front-End	AN7205, KA22496, LA1177/80/85, TA7378	2
TA7613	AM/FM-ZF, PWA	KA22424, HA12402, TDA1083, ULN2204, K174XA10	1
TA7640	AM/FM-ZF	DBL1011, KA22471, KIA6040	1
TA7757	AM/FM-ZF		1
TA8164	AM/FM		1
TA8167	AM/FM, MPX-Dec	KA2292, TA8127	1
TDA1220	AM/FM-ZF		1
TDA1574	Front-End, AGC		2
TDA1591	MPX-Dec		2
TEA5711	AM/FM, MPX-Dec		1

1. Введение

Многие помнят бум на радиоприемники УКВ диапазона 88...108 МГц и пожалуй единственную предлагаемую на тот момент конструкцию простого самодельного радиоприемника на микросхеме K174XA34. Потом появляются любительские разработки на микросхемах фирм TOSHIBA, SONY, SAMSUNG и PHILIPS. (Почему-то MATSUSHITA и SANYO в этот список не попали). Естественно возникают вопросы: а как работает данная конструкция, можно ли к данному приемнику подключить стереодекодер, чем определяется чувствительность приемника, почему одновременно слышно несколько станций в городах где их количество превышает десяток, как устранить эти и некоторые другие проблемы, возникающие при эксплуатации или ремонте радиоустройства. Данная книга позволяет помочь всем желающим увеличить свой багаж знаний в этой области.

Впервые вещание в УКВ диапазоне началось в 1934 году. Передачу осуществил Эдвин Хауард Армстронг. В 1936 были уже разработаны приемники с фазовым частотным детектором, что резко повысило качество передаваемых сигналов.

Границы вещательного диапазона в диапазоне УКВ для стран Западной Европы - 87,5...104, США - 87,5...108, а Японии - 76...90 МГц. В настоящее время в Украине выделены следующие вещательные диапазоны частот 65,8...73 МГц и 88...108 МГц. Так как в этом же диапазоне находится 5-й телевизионный канал, то во многих городах вещание ведется на частотах только выше 100 МГц

Следует отметить, что в последнее время ряд стран отказывается от диапазона 65,8...73 МГц. В первую очередь это сделано в Латвии, а в 2000 году и в Польше. Следует предположить, что от этого диапазона откажутся все страны, стремящиеся войти в ЕС.

Теперь о неправильных обозначениях вещательных диапазонов. Это дань не слишком грамотному потребителю. Под аббревиатурой АМ подразумевается, что радиоприемник обязательно принимает станции в диапазоне средних волн 510...1605 кГц (дана максимальная граница диапазона из существующих стандартов) или, при наличии дополнительного переключателя, может дополнительно принимать станции в диапазонах длинных и коротких волн. Под обозначением FM подразумеваем возможность приема в УКВ диапазоне станций с частотной модуляцией. Для сведения, сло-

вом **Stereo** во многих странах обозначаются магнитолы, даже монофонического звучания. Нельзя переводить аббревиатуру FM на русский лад, потому что FM обозначает ... фазовую модуляцию! И уж совсем неправильно, когда в статьях на тему радиоприема указывается, что радиоприем возможен в УКВ и FM диапазонах.

Общее описание работы супергетеродинного приемника

На заре радиовещания первые радиоприемники были детекторного типа. Сигнал с антенны поступал непосредственно на детектор и далее на наушники. Следующим этапом стало применение усилительных каскадов в цепях высокой частоты. Такие приемники называются приемниками прямого усиления. Приемники, состоящие из последовательно включенных усилителей ВЧ, неудобны по нескольким причинам. Во-первых, отдельные каскады должны быть настроены на одну и ту же частоту, что требует очень точного согласования группы одновременно перестраиваемых LC контуров. Во-вторых, поскольку общая частотная избирательность определяется характеристиками всех усилителей в совокупности, форма полосы пропускания будет зависеть от точности настройки каждого каскада; отдельные каскады не могут иметь столь узкополосную характеристику, как хотелось бы, так как настройка в этом случае была бы практически невозможна. И поскольку принимаемый сигнал может быть любой частоты в пределах принимаемого диапазона, нельзя использовать пьезофильтры для получения нужной формы АЧХ каскадов. Пьезофильтр - это полосовой фильтр на основе одного или нескольких пьезокерамических кристаллов, пропускающий узкую полосу частот (от нескольких сотен Герц и выше) и имеющий крутые спады на границах частоты.

Лучшее решение этих проблем дает применение супергетеродинного приема. Структурная схема приемника приведена на рисунке 1.1. Радиоприемник без усилителя мощности называется тюнером.

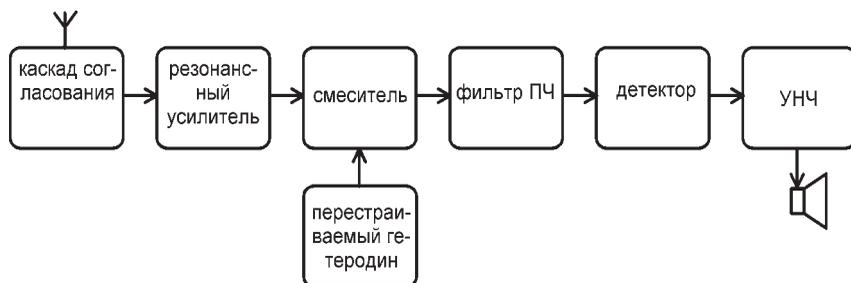


Рис. 1.1. Структурная схема супергетеродинного приемника.

Основной принцип супергетеродинного приема - преобразование (перенос) принимаемого сигнала в сигнал фиксированной частоты, называемой промежуточной (ПЧ) и в дальнейшем ее детектированием, т.е. преобразование высокочастотного сигнала в низкочастотный, в том числе и звуковой сигнал. Смысл такого преобразования заключается в том, что на одной частоте просто получить амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) требуемой формы. Промежуточная частота может быть выше и ниже частоты принимаемого сигнала. Более высокая ПЧ применяется в радиоприемниках длинноволнового диапазона и в специальных измерительных приемниках. Для УКВ диапазона промежуточная частота принята 10,7 МГц, а для диапазонов ДВ, СВ и КВ 455 (или 465) кГц. Необходимая АЧХ формируется либо многоконтурным фильтром сосредоточенной селекции (ФСС), либо пьезокерамическим фильтром. Фильтр должен обладать следующими параметрами:

- минимальная неравномерность в полосе пропускания;
- максимальная крутизна фронта и спада АЧХ. В идеале АЧХ должна стремиться к прямоугольной.

Принцип преобразования приведен на рисунке 1.2.

Где:

- f_r - частота дополнительного генератора - гетеродина;
- f_1 - частота принимаемого канала;
- f_2 - частота соседнего канала;
- f_3 - частота зеркального канала;
- $f_{ПЧ}$ - частота настройки каскадов промежуточной частоты.

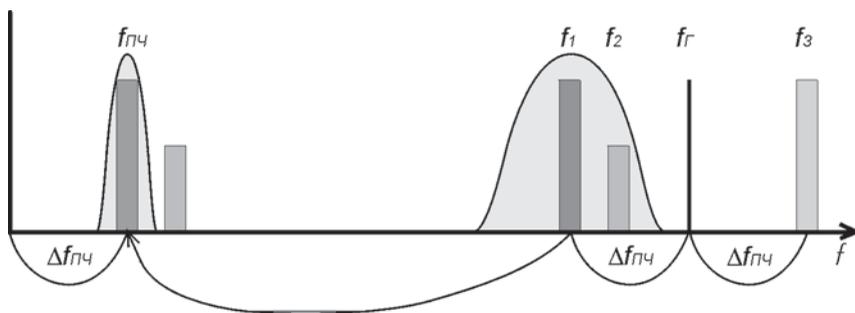


Рис. 1.2. Принцип преобразования в супергетеродинном приемнике.

На рисунке координата частоты f дана в линейном масштабе, поэтому характеристики фильтров получается разной ширины. Это становится понятным из следующего ориентировочного подсчета. Одной из характеристик колебательного контура является добротность. Она характеризуется как отношение частоты контура к ширине пропускания на уровне -3 дБ,

поэтому при добротности контура, равной 50 на частоте, например, 10 МГц и полосе пропускания 200 кГц контур на 100 МГц будет иметь полосу пропускания 2 МГц, т.е. в последнем случае в полосу пропускания попадает несколько станций.

Обычно в супергетеродинных приемниках частота генератора выше принимаемой частоты. При этом в смесительном каскаде (миксере) при преобразовании на выходе миксера присутствуют следующие частоты:

- $f_{Г}$;
- $f_{Г} - f_{П}$;
- $f_{3} - f_{Г}$

Здесь возникает такое понятие, как зеркальный канал, т.е. в промежуточную частоту преобразуется и сигнал выше частоты гетеродина. Поэтому одна из задач предварительных каскадов - ослабить прохождение сигнала зеркального канала.

В стандартах Японии частота гетеродина в УКВ диапазоне может быть ниже частоты приема

Одна из проблем при эксплуатации радиоприемников - проблема связи с антенной. Для улучшения избирательности приемника колебательный контур, настроенный на частоту приема, должен иметь максимальную добротность, т.е. высоким сопротивлением должен обладать как источник сигнала, так и приемник. При подключении антенны к контуру, кроме этого, необходимо согласование волнового сопротивления антенны с входными цепями.

В низкочастотных АМ диапазонах избирательность приемника обеспечена либо применением магнитной антенны, либо подключением внешней антенны (обычно антенна на этом диапазоне имеет большое сопротивление) или к части катушки контура или через дополнительную, слабо связанную с контуром катушку.

В диапазоне УКВ размеры антенны уже сравнимы с длиной принимаемой волны, поэтому в данном случае основное назначение входного контура - наилучшее согласование антенны с входным каскадом приемника и максимальное ослабление низкочастотных АМ сигналов. Чаще всего на входе ЧМ тюнера устанавливается полосовой фильтр, конструктивно реализован в виде обычного контура, сильно связанного с антенной, Такое решение обеспечивает все необходимые условия, и при этом такой фильтр-контур имеет широкую полосу пропускания и не нуждается в перестраиваемом конденсаторе. Такое решение обеспечивает и низкий уровень входных шумов, но из-за маленькой добротности ухудшается избирательность приемника.

Схема автоматической подстройки частоты приема (АПЧГ) реализуется практически везде одинаково - к контуру гетеродина через емкость 2...5 пФ подключается варикап, управление на который через фильтрую-

шую цепочку подается с выхода ЧМ детектора или со специального вывода микросхемы. Характеристика ЧМ детектора имеет обычно N-образную характеристику, поэтому анод варикапа подключается к общему проводу, а управление поступает на катод. В случае И-образной характеристики (AN7223) катод подключается к плюсу или другому фиксированному напряжению, а управление к аноду. В некоторых простых моделях подстройка частоты осуществляется изменением напряжения на базе гетеродина.

Варикап может быть встроен в микросхему и иметь один или два вывода.

Приемники, оборудованные системой АПЧГ, выгодно отличаются по качеству звучания из-за отсутствия характерных искажений, возникающих из-за неточной настройки тюнера на радиостанцию.

Так как уровень принимаемого сигнала от разных станций различен, тюнер радиоприемника должен иметь систему автоматической регулировки усиления (АРУ). В АМ и ЧМ диапазонах микросхемы имеют внутреннюю систему АРУ, кроме того в ЧМ диапазоне содержится каскад усилителя-ограничителя. Некоторые микросхемы имеют выход АРУ для ЧМ преобразователей. Дополнительное ограничение ПЧ ЧМ сигнала осуществляется высокочастотным германиевым диодом, установленному параллельно первому контуру ПЧ. Такой диод кроме функции ограничения уменьшает добротность контура при мощных сигналах, тем самым расширяет полосу пропускания каскада. Наличие такого диода обязательно, если каскад, выполняющий функцию смесителя, одновременно является и гетеродином. При этом ослабляется эффект ухода частоты гетеродина при приеме мощных станций.

Кроме того в высококачественных тюнерах для осуществления АРУ применяется дополнительный каскад на двухзатворном полевом транзисторе, или/и аттенуатор на р-і-п диоде, позволяющий эффективно регулировать уровень входного сигнала в диапазоне 60 дБ без интермодуляционных искажений.

Чувствительность - один из важнейших параметров радиоприемного устройства. Чувствительность ограничивается уровнем шумов как самого приемника, так и внешними шумами. Основные источники внешних шумов - промышленные, атмосферные и галактические. Чувствительность можно измерить в микровольтах. При дальней связи чувствительность определяется при отношении сигнал/шум 3/1 (10 дБ). Для приема музыки в режиме «моно» этот параметр должен быть не хуже 40 дБ, т.е. 100/1, а для «стерео» еще выше. В диапазоне 100 МГц и полосе приема 500 кГц уровень промышленных помех составляет от 0,6 до 2-х микровольт. Отсюда можно сделать вывод, что нельзя получить в УКВ диапазоне реальную чувствительность менее 60, а в условии города 200 микровольт.

Существует стандарт IARU для S-метров, так вот, относительный уровень принимаемого сигнала 4 - соответствует 1,9 мкВ на 75 Омный вход. и характеризуется как «слабый». А ведь это стандарт для речевой связи при ширине полосы пропускания 3 кГц!

Об уровне внутренних шумов самого приемника можно судить на примере выпускаемого в настоящее время высококачественного модуля тюнера PANASONIC FM/AM Tuner Type TM04, имеющего нормированную чувствительность 17 дБмкВ (то есть 7 мкВ) при отношении сигнал/шум 20 дБ. Все остальные параметры этого тюнера измеряются при уровне входного сигнала 200 мкВ.

Основные узлы и элементы радиоприемников

Схему радиоприемника можно условно разделить на следующие составные части:

- входной преобразователь принимаемой частоты в промежуточную;
- усилитель и фильтр промежуточной частоты (таких каскадов может быть несколько);
- детектор;
- стереодекодер (необязательно);
- усилитель мощности низкой частоты (в дальнейшем УНЧ).

Входной преобразователь состоит из трех основных частей:

- узел согласования с антенной;
- усилитель радиочастоты (иногда отсутствует) с одним или двумя резонансными усилителями;
- гетеродин;
- смеситель (преобразователь)
- узел согласования с последующими цепями.

Как правило для АМ диапазона преобразователь и детектор выполнены в корпусе одной микросхемы.

Для УКВ диапазона преобразователь может быть выполнен:

- на транзисторах;
- на транзисторах и микросхеме смесителя; распространенная в отечественной аппаратуре;
- на специальной микросхеме, классифицируемой как Front End (буквальный перевод некорректен);
- так же в одном корпусе с ЧМ детектором.

В конструкциях тюнеров можно разделить две крайние тенденции - упрощение и тщательность исполнения. В последнем случае это применение на входах низкоомных резисторов 22...220 Ом, согласование входного и выходного сопротивления пьезокерамических фильтров, нормирование добротности всех колебательных контуров подключением параллель-

но им резисторов. Большое значение имеет экранирование отдельных каскадов.

Катушки контуров УКВ диапазона чаще всего имеют бескаркасное исполнение, подстройка индуктивности осуществляется сжатием и растяжением витков. Для фиксации настройки и устранения микрофонного эффекта (когда частота настройки может меняться от громких звуков и вибрации) катушки после настройки заливаются воском или компаундом. В более качественных моделях катушки контуров намотаны на каркасах, в первую очередь катушка гетеродина, а регулировка индуктивности гетеродинной катушки осуществляется латунным сердечником, а контурных - ферритовым.

Часто вместо входного фильтра устанавливается монолитный трехвыводной фильтр, представляющий собой керамическую пластину, на которой элементы фильтра выполнены печатным методом. Все это залито компаундом, на котором нанесена маркировка.

Наиболее крупным производителем таких фильтров является компания **SOSHIN**. Маркировка таких фильтров состоит из трех элементов. Первый элемент характеризует вид изделия, например GF или BP, второй элемент характеризует полосу пропускания. Это может быть как и прямое указание полосы пропускаемых частот, так и кодовое обозначение, например 60-72, или просто В. Полосе частот 88-108 МГц соответствует маркировка М. Третий элемент обозначает вид корпуса, например В1. Входное и выходное сопротивления таких фильтров, как правило, равно 75 Ом. Один из вариантов схемного решения такого фильтра приведен на рисунке 1.3, хотя некоторые фильтры имеют неравноценные входные и выходные цепи, то есть имеют вход и выход. Другой известной фирмой, выпускающей подобные фильтры является фирма **SUMIDA**.

На принципиальных схемах такой фильтр имеет обозначение Z. Необходимая избирательность, как правило, реализуется в контуре, установленном после первого каскада.

Для реализации АПЧГ, если у микросхемы нет специального вывода, как уже говорилось, напряжение на варикап в блоке входного преобразователя берется с выхода НЧ микросхемы, после дополнительной его фильтрации.

В качестве элемента перестройки применяется блок конденсаторов переменной емкости (КПЕ), набор варикапов, блок катушек переменной индуктивности (ферровариометр).

Чаще применяется счетверенный КПЕ конструктивно совмещенный

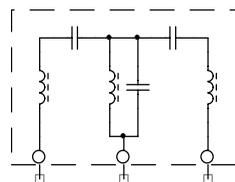


Рис. 1.3. Схема входного полосового фильтра

с подстроечными конденсаторами (триммерами). Для уменьшения габаритов КПЕ между пластинами проложены диэлектрические прокладки. Такие КПЕ имеют два конденсатора для работы в диапазоне ДВ, СВ и КВ и два - для работы в диапазоне УКВ. Емкость основных секций у малогабаритных КПЕ 2 x 150 пФ и 2 x 20 пФ, а дополнительных триммеров 4 x 8 пФ. КПЕ с воздушным диэлектриком имеют большие габариты, но могут иметь по 3 и более секции конденсаторов на диапазон. В сочетании с меньшими потерями и определенными особенностями конструкции пластин они позволяют реализовать наилучшие параметры радиоприема.

Применение варикапов также позволяет увеличить число каскадов предварительного усиления. Кроме того становится возможным электронная настройка радиоприемника.

Различие в конструкции ФСС АМ и ЧМ вещания следующие:

- для АМ ширина полосы пропускания не более 10 кГц;
- для ЧМ ширина полосы пропускания составляет 200 кГц при девиации ± 75 кГц и двух защитных полосах выше и ниже максимальной частоты девиации шириной 25 кГц.

Различие в конструкции детекторов для АМ и ЧМ модулированных сигналов следующие:

- для АМ детектирования чаще применяется просто диод или схема, работающая как диод с характеристикой, близкой к идеальному диоду;
- для ЧМ детектирования применяются по крайней мере 5 способов, наиболее распространенные из них - детектор отношений (дробный) и балансный квадратурный детектор. Почти для всех типов частотных детекторов необходим сигнал без паразитной амплитудной модуляции, поэтому перед частотным детектором устанавливается усилитель-ограничитель.

В качестве полосовых фильтров на частоте 10,7 МГц чаще всего применяются фильтры фирмы **MURATA**. Рисунок такого фильтра приведен на рис. 1.4.

На фильтре нанесены следующие обозначения:

- E - сокращенно от SFE - полосовой фильтр;
- T - трехэлементный SFE типа;
- 10,7 - центральная частота полосы пропускания, кГц;
- Z - характеристики фильтра.

В таблице П1 приложения приведены характеристики наиболее распространенных фильтров. Пример полной маркировки фильтра, изображенного на рисунке 1.4 SFE10,7MZ2-Z

Выпускаются также фильтры и в Chip-исполнении. Такие фильтры имеют маркировку SFECA10,7MA5-Z (MS2-Z).

Фильтры классифицируются на обычные, с малыми потерями серии A10, уменьшенной высоты (6 мм) серии C10, высокоизбирательные серии SFT, широко- и узкополосные.

При замене или подборе фильтров следует учесть, что полосовой фильтр должен иметь полосу пропускания на уровне -6 дБ 210 кГц при монофоническом, и 240...260 кГц при стереофоническом приеме.

Кроме входного полосового фильтра в ЧМ детекторах тюнерах вместо контуров также применяются пьезофильтры. Они называются фильтрами- дискриминаторами или опорными. Такие фильтры имеют 2 или 3 вывода. На рисунке 1.5. приведен внешний вид одного из таких фильтров.

На фильтре нанесены следующие сокращенные обозначения:

- D - сокращенно от CDA (Ceramic Discriminators for Audio) - фильтр дискриминатора, наносится только на 3-х выводные фильтры;

- 10,7 - центральная частота, кГц;
- G - характеристики фильтра.

Три вывода имеют только фильтры CDA10,7MA.

В таблице П2 приложения приведены рекомендуемые заводом-производителем микросхемы для каждого вида фильтра. Фильтры рекомендуется подключать к микросхеме LA1816 между 17-м выводом и общим проводом через резистор 620 Ом, CХA1019M - 2-м выводом и общим проводом, TA8122 - 12-м выводом и проводом питания.

Пример полной маркировки фильтра, изображенного на рисунке 1.5. CDA10,7MG1-Z.

На принципиальных схемах обозначаются:

- E10,7M - полосовой фильтр для ПЧ УКВ ЧМ тракта;
- D10,7M - фильтр дискриминатор для ПЧ 10,7 МГц УКВ ЧМ тракта;
- S455k - полосовой фильтр для ПЧ 455 кГц АМ тракта;



Рис. 1.4. Внешний вид полосовых фильтров



Рис. 1.5. Внешний вид двухвыводных фильтров дискриминатора

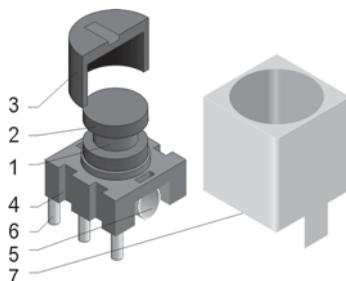


Рис. 1.6. Конструкция фильтров и трансформаторов

– В450к - детектор сигнала для ПЧ 455 кГц АМ тракта

Из других фирм-производителей пьезофильтров следует отметить такие, как **TDK** и **ТОКО**. Параметры этих фильтров и маркировка приведены в приложениях 2 и 3.

На рисунке 1.6. показана наиболее широко применяемая конструкция ПЧ трансформаторов и ПЧ контуров. Обмотки 1 намотаны на ферритовую гантельку 2. Индуктивность меняется перемещением ферритовой чашки 3. Гантелька укрепляется на основании 4, в специальном гнезде которого установлен трубчатый конденсатор контура 5. Выводы конденсатора и обмотки припаиваются к ножкам 6. Обычное число ножек - 5. Вся конструкция помещена в экран 7. Чашка 3 имеет наружную резьбу, а сверху шлиц под отвертку. Чашка перемещается по резьбе, нанесенной на экран, либо на специальный пластмассовый вкладыш.

В подобном исполнении выпускаются практически все намоточные элементы радиоаппаратуры выпускаемые большим количеством производителей. Такие изделия содержат маркировку, соответствующую каталогу каждой фирмы. Сверху иногда наносится цветовая маркировка, определяющая назначение того или иного контура или катушки, но единой принятой системы такой кодировки нет.

Нельзя однозначно сказать, какая микросхема наилучшая. Не всегда от тюнера требуется суперпараметры, хотя основным определяющим фактором является конструкция входного преобразователя, если он нужен. Как показывает практика - приемник должен быть удобен, максимально прост и ремонтпригоден.

Что можно сказать о фирмах, так то, что основные фирмы-производители выпускают большое количество микросхем для применения в радиоприемниках различных классов сложности. Некоторое неудобство доставляет то, что одинаковые микросхемы различных фирм имеют непохожую маркировку, что, правда, компенсируется как наличием справочной литературы, так и собственно деталей.

Наибольшее распространение на отечественном рынке получила аппаратура, содержащая электронные компоненты производства таких мировых лидеров, как TOSHIBA, MATSUSHITA, SANYO, ROHM, NEC, SONY, PHILIPS, HITACHI и SGS-THOMSON. Почти каждая фирма имеет свой подход при конструировании микросхем. Некоторые удачные разработки могут производить несколько фирм.

Продукцию более молодых, но усиленно развивающихся фирм автор характеризует следующим образом:

– КАХХХХ (здесь и далее ХХХХ обозначает цифровой индекс) - (SAMSUNG) как правило копии самых лучших микросхем ведущих фирм. Небольшой минус - применение собственной маркировки. Вообще-то эту фирму следует отнести к основным;

Радиоприемные устройства

– KIAXXXX - наихудшие, корейского производства, зато самые дешевые;

– DBLXXXX - невысокого качества (изготовлены корпорацией DAEWOO), вдобавок и собственная маркировка, что сильно затрудняет ремонт;

– CDXXXX - выпускаются неизвестным автору китайским предприятием, в широкой продаже не бывают и легко меняются на более распространенные, так как сохранен цифровой индекс прототипа. Справа показан логотип этой фирмы. Качественные параметры вполне приемлемы. Префиксом CD маркируется все подряд - и аналоговые и цифровые микросхемы.



2. Тюнеры

Принципиальные схемы тюнеров

В этой книге не рассматриваются стереодекодеры, но они могут входить в состав некоторых микросхем тюнеров. Пояснение принципа работы стереодекодеров приведены в соответствующей главе во 2-й книге.

На принципиальных схемах автор применяет следующие обозначения:

- номинал и напряжение электролитического конденсатора показаны через дробь, например 4,7/25 или без указания напряжения;
- подстроечные резисторы имеют обозначение Р (например Р1, Р2).

В принципиальных схемах не указаны порядковый номер радиоэлементов, так как сведения приведенные в книге носят общий справочный характер и служат лишь для оценки порядка номинала того или иного компонента. Кроме того основная информация собрана с практических конструкций, где не всегда указано позиционное обозначение. К тому же, например фирма PHILIPS применяет иногда свой способ обозначения - сквозной, когда все детали получают свое четырехзначное обозначение. В некоторых случаях автор не указывает и номиналы некоторых применяемых компонентов, так как все большее распространение получают элементы для поверхностного монтажа (SMD), где не всегда, особенно на конденсаторах, указан номинал.

Автор применяет свой вариант начертания микросхем, отличный от рекомендаций ГОСТ, где главный принцип - сохранить чередование выводов. Хотя соблюдено основное правило построения схем - слева входные цепи, справа - выходные.

Схемы тюнеров чаще приведены без схем входных ЧМ преобразователей, показанных условно. Их схемы приведены в соответствующей главе, так как возможны любые комбинации. Единственным препятствием является применение входного преобразователя, требующего АРУ (AGC) с микросхемой не имеющего такого выхода.

Применение между каскадами дополнительного усилителя с пьезофильтром всегда приводит к улучшению характеристик тюнера.

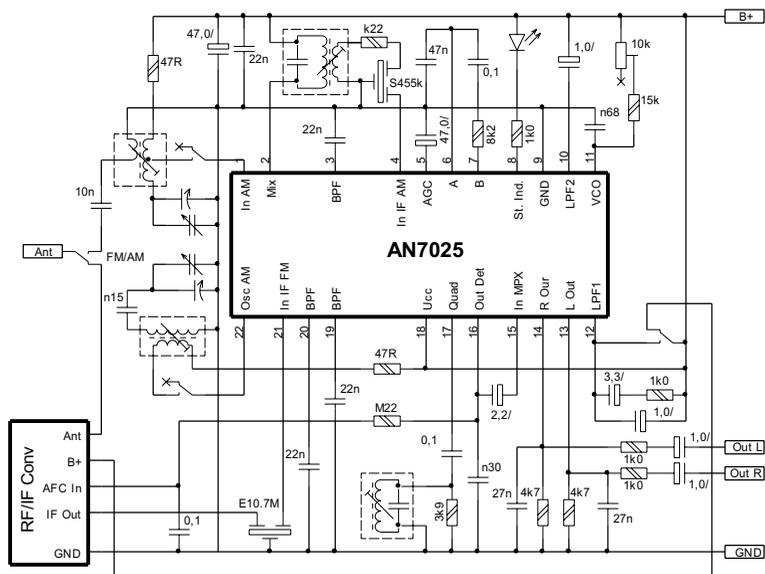


Рис. 2.1. Схема тюнера на AN7025.

Тюнер на основе AN7025

Микросхема AN7025 выполнена в корпусе DIP-22 и совмещает в себе АМ тюнер, детекторы АМ и ЧМ сигналов и стереодекодер, позволяет реализовать стереофонические радиоприемники с питанием 2,6...9 Вольт. Устанавливается, в основном, в стационарных тюнерах и переносных комбинированных аппаратах. Микросхема не получила широкого применения.

Принципиальная схема двухдиапазонного АМ/ЧМ тюнера, выполненного на микросхеме AN7025 приведена на рисунке 2.1. Переключение диапазонов осуществляется счетверенным переключателем, который одновременно отключает стереодекодер в режиме АМ.

Тюнер на основе AN7222

Микросхема AN7222 в свое время была очень распространена (до "нашествия" TOSHIBA). Эта микросхема устанавливалась практически во все виды радиоприемников и магнитол. Выпускается в корпусе DIP-18. Типовая схема включения приведена на рисунке 2.2.

Микросхема AN7222 (и ей подобная AN7223) имеет существенный недостаток - резкое ограничение одной из полуволн на выходе детектора при неточной настройке тюнера на станцию. На слух это воспринимается

как хрип. Выход из ситуации - обязательное включение цепочки АПЧГ. У микросхемы AN7222 выход АПЧГ имеет И-образную, а у AN7223 N-образную характеристики.

Переключение АМ/ЧМ осуществляется строенным переключателем. На схеме показана реализация индикации уровня принимаемого АМ сигнала, отображаемого светодиодным индикатором.

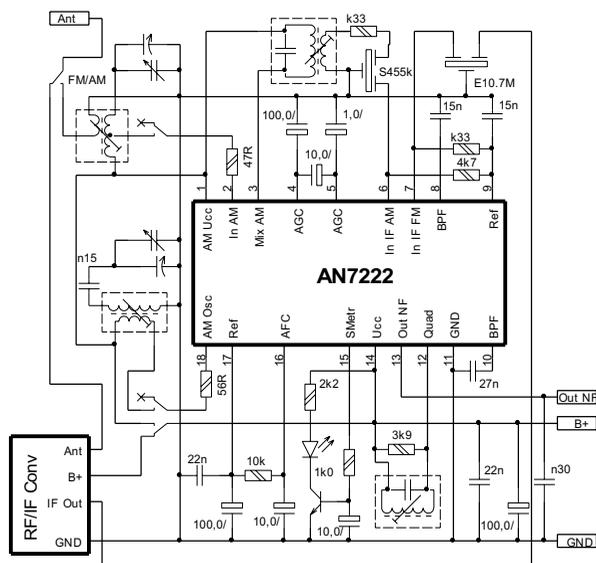


Рис. 2.2. Схема тюнера на AN7222.

Тюнер на основе ВА4234

Микросхема ВА4234L выпускается в корпусе SQP-18. Применяется в качественных тюнерах стационарных и автомобильных радиоприемников. На рис. 2.3. приведен пример использования микросхемы ВА4234. Микросхема работает в диапазоне питающего напряжения 3...12 В.

Микросхема работает в режиме АМ при подаче питания на 2-ю ножку микросхемы, и в режиме ЧМ при снятии напряжения.

Особенность этой микросхемы - цепь низкочастотного канала в режиме АМ разорвана и в разрыве устанавливается НЧ фильтр. При приеме ЧМ сигнала этот фильтр исключается. Канал низкочастотного усиления в ЧМ тракте тоже имеет особенность - возможность ослабления сигнала при подаче положительного напряжения на вывод **Mute** (вывод 13) микросхемы. Чаще всего этот вывод не используется и замыкается на корпус.

Для осуществления функции автоматической настройки, а также бесшумной настройки имеется детектор уровня, измеряющий напряжение сигнала на выходах УПЧ трактов. Этот сигнал может использоваться для включения светодиодного индикатора настройки (вывод 17). Общим выходом низкочастотного сигнала микросхемы является вывод 11.

На схеме показаны способы увеличения чувствительности тюнера в АМ диапазоне путем добавления в антенный тракт дополнительного апериодического усилителя и аналогичного усилителя в ПЧ цепи ЧМ приема.

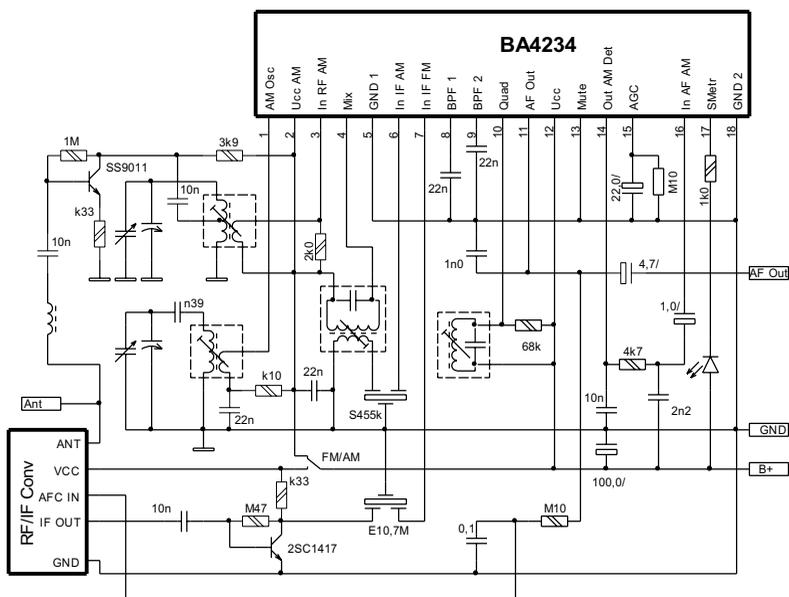


Рис. 2.3. Схема тюнера на BA4234.

Тюнер на основе CX20111

Микросхема CX20111 выпускается в 2-х модификациях корпуса - DIP-24 и MDIP-24. Микросхема в корпусе MDIP-24 имеет обозначение CX20111FP, и довольно распространена. Такая микросхема позволяет сконструировать компактный радиоприемник с хорошей чувствительностью. Применяется в малогабаритных плеерах и, конечно же, автомагнитолах. Вообще то в автомагнитолах устанавливались и устанавливаются практически все типы микросхем.

Одно из схемных решений тюнера на микросхеме CX20111FP приведено на рисунке 2.4.

На примере этой микросхемы можно показать особенности схемных решений тюнеров, реализованных на других микросхемах фирмы SONY.

Первая особенность - в качестве опорного контура квадратичного детектора часто используется двухвыводной пьезорезонатор-дискриминатор.

Другая особенность - микросхемы имеют встроенный варикап для реализации АПЧГ и отдельный вывод микросхемы для управления этим варикапом.

Еще одна особенность - выходы смесителя для АМ и ЧМ тракта объединены в один, который обязательно подключается через резистор к общему проводу.

Как и во всех других случаях возможны различные изменения принципиальной схемы.

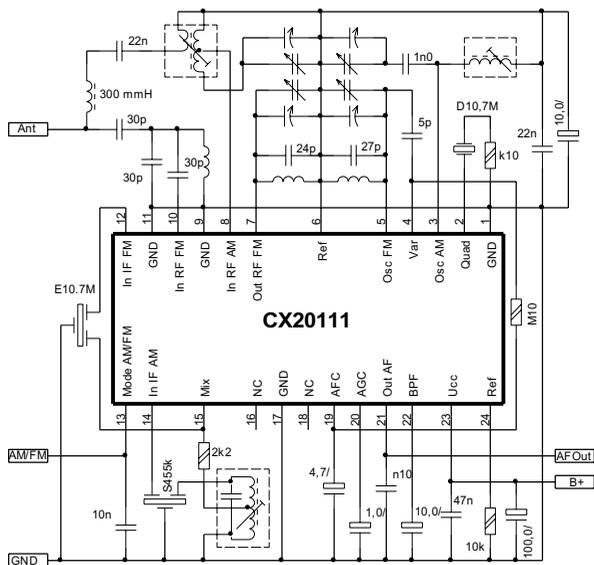


Рис. 2.4. Схема тюнера на CX2011FP.

Радиоприемники на основе CXA1019

Микросхема также имеет 2 варианта корпуса - S и M, т.е. в корпусе DIP-30 и MDIP-28, совмещает в себе АМ/ЧМ тюнер и усилитель мощности низкой частоты, что позволяет очень просто реализовать радиоприемники с питанием 2,6...8,5 Вольт с хорошими параметрами. Микросхема устанавливается в недорогих приемниках и монофонических магнитолах. Встроенный УНЧ часто используется и для магнитофона. Ниже дается описание конструкции приемников на обоих вариантах исполнений микросхемы.

На рисунке 2.5 приведена схема двухдиапазонного приемника, выполненного на микросхеме CXA1019S. Параметры на АМ диапазоне можно значительно улучшить, заменив конденсатор в цепи ПЧ АМ на пьезокерамический фильтр. Переключение микросхемы из режима ЧМ в режим АМ осуществляется замыканием вывода 16 на общий провод. Переключатель диапазонов на 3 положения позволяет подключать к внутренней магнитной антенне внешнюю телескопическую.

В таблице 2.1 приведена карта напряжений на выводах микросхем. Через дробную черту показано напряжение на выводах в режиме АМ, если они отличаются от напряжений в режиме ЧМ.

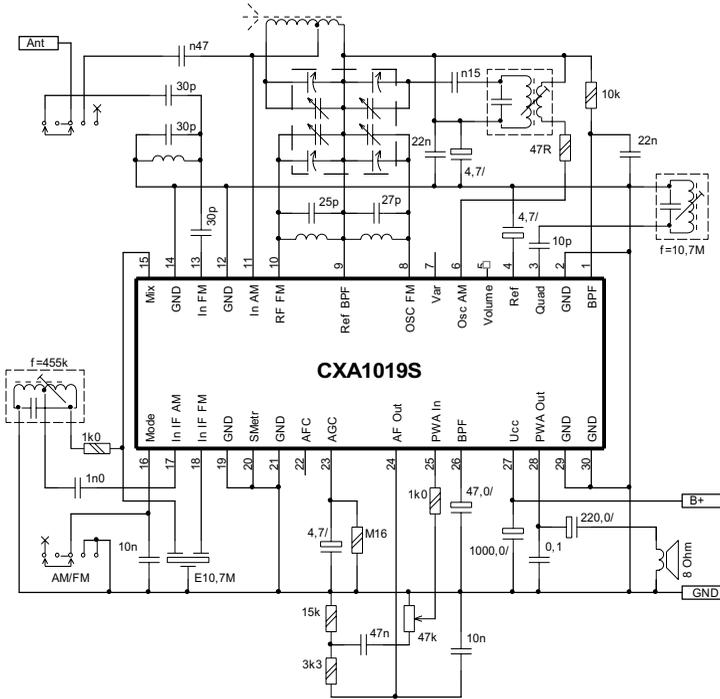


Рис. 2.5. Схема радиоприемника на CXA1019S.

На некоторых выводах напряжение меняется в процессе настройки, следующим образом:

- на выводе 23 (напряжение АРУ), при настройке на мощную станцию, напряжение повышается до 1,6 В;
- на выводе 22 (напряжение АПЧГ), при настройке на станцию с низкочастотной области в высокочастотную, напряжение сначала увеличивается до 2 В, а затем плавно уменьшается до 0,5 В. Такое напряжение можно проконтролировать, если цепь АПЧГ не подключена, как показано на рисунке 2.5;
- на выводе 24 (выход НЧ сигнала тюнера) напряжение так же меняется, синхронно напряжению на выводе 22, но такое изменение не используется;
- на выводе 5 (управление уровнем выхода НЧ сигнала тюнера) для перевода тюнера в режим молчания (Mute) подается положительный потенциал; при этом ограничение производится плавно, что позволяет использовать электронную настройку громкости.

Микросхема имеет 2 маленьких недостатка:

схеме приведена на рисунке 2.6. Схема включения отличается от схемы приведенной на рисунке 2.5 следующим образом:

- на схеме показано включение цепи автоподстройки частоты; при этом используется встроенный в микросхему варикап;
- регулирование громкости производится электронным способом;
- в диапазоне АМ увеличена избирательность, за счет установленного дополнительного пьезофильтра;
- на схеме показан способ подключения светодиодного измерителя уровня принимаемого сигнала.

Немного об элементах. L1 и L2 содержат по 4, а L3 - 3 витка провода диаметром 0,51 мм на оправке 4,5 мм.

Следует заметить, что у последующей разработки этой микросхемы CXA1619 вывод 1 заземлен, хотя фирма SONY утверждает, что эта микросхема является полным аналогом CXA1019.

Тюнер на основе CXA1238

Микросхема CXA1238 выпускается в корпусах 2-х вариантов - S и M, т.е. в корпусе DIP-30 и MDIP-30, совмещает в себе АМ/ЧМ тюнер и стереодекодер. Назначение выводов обоих видов корпусов полностью со-

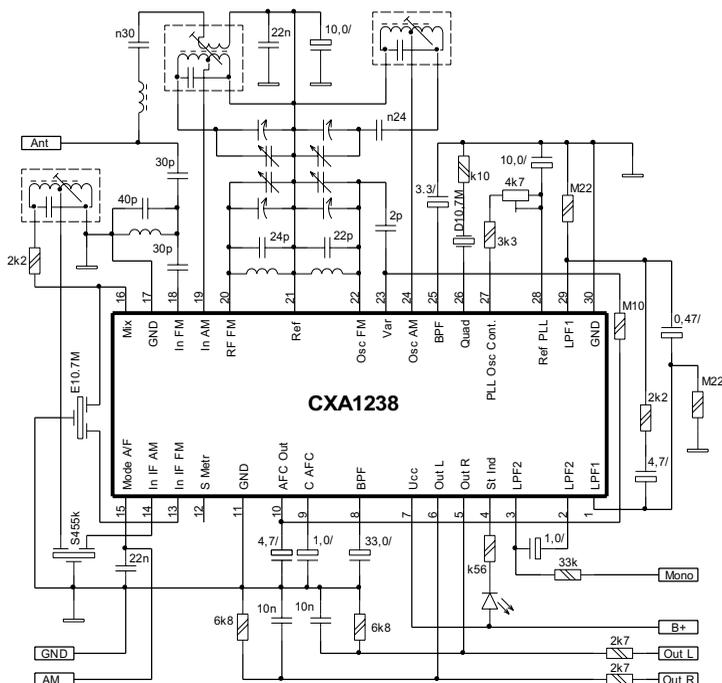


Рис. 2.7. Принципиальная схема тюнера на CXA1238S

Таблица 2.2

Карта напряжений СХА1238

впадают. Позволяет просто реализовать стереофонические радиоприемники с питанием 3...9 В и очень хорошими параметрами. Эту микросхему можно отнести к одной из удачных разработок. Микросхема чаще всего применяется в переносных стереомагнитолах фирмы SONY. Иногда микросхема устанавливается в несложные автомагнитолы.

На рисунке 2.7 приведено одно из схемных решений двухдиапазонного тюнера, выполненного на этой микросхеме. В ЧМ детекторе в качестве опорного контура в данной схеме применен фильтр-дискриминатор на 10,7 МГц, хотя может применяться и обычный контур. В этой схеме реализована автоматическая подстройка частоты в ЧМ диапазоне. Используется встроенный варикап, позволяющий реализовать эту функцию.

Приемная часть микросхемы имеет очень много общего с СХА1019.

Переключение из режима ЧМ в режим АМ осуществляется замыканием на общий провод вывода 16 микросхемы.

В таблице 2.2 приведена карта напряжений на выводах микросхемы. Через дробную черту показано напряжение на выводах в режиме АМ, если оно отличается от напряжений в режиме ЧМ. Напряжение АРУ изменяется на 25 ножке от 0 до 0,75 В при увеличении уровня входного сигнала.

При индикации стереосигнала напряжение на выводе 4 падает до 0,35 В. Переключение из режима **Стерео** в режим **Моно** осуществляется замыканием на общий провод вывода 3 микросхемы через дополнительный резистор.

Тюнер на основе LA1140

Микросхема LA1140 выпускается в корпусе 16-SQP, относится к одной из самых распространенных и применяется, в основном, в автомагнитолах с цифровой настройкой. Аналогичная микросхема в корпусе 16-DIP называется LA1143. Микросхема позволяет реализовать только тракт ЧМ

Напряжение В	Выводы		Напряжение В
0	30	СХА 12 38S	1
0,4	29		2
1,6	28		3
1,4	27		4
3,1/3,6	26		5
0	25		6
1,2	24		7
0,9	23		8
1,2	22		9
1,2	21		10
1,2	20		11
1,2	19		12
0,3/0	18		13
0	17		14
0,8/02	16		15

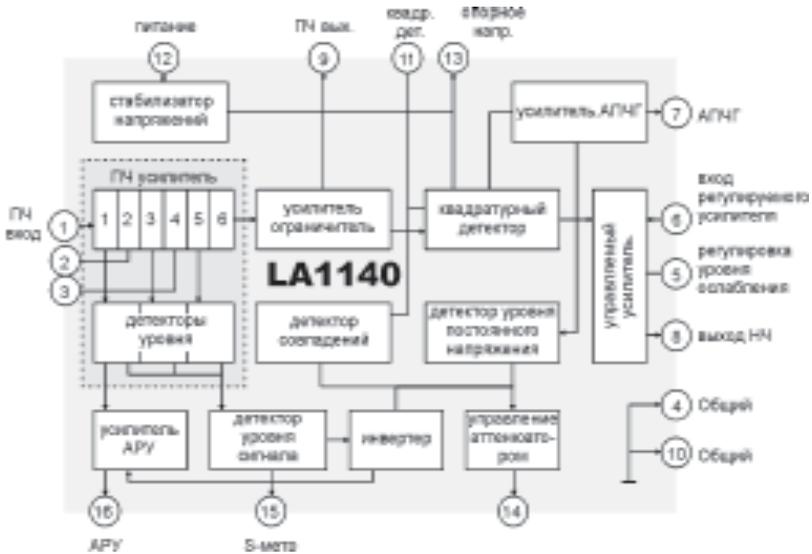


Рис 2.8. Структурная схема LA1140.

приема, поэтому для реализации АМ тракта чаще всего применяется дополнительная микросхема LA1135 (DBL1019).

Микросхема имеет много дополнительных функций, такие как выход напряжения АРУ и автоматическое шумопонижение, поэтому на рисунке 2.8 приведена структурная схема этой микросхемы, позволяющая понять

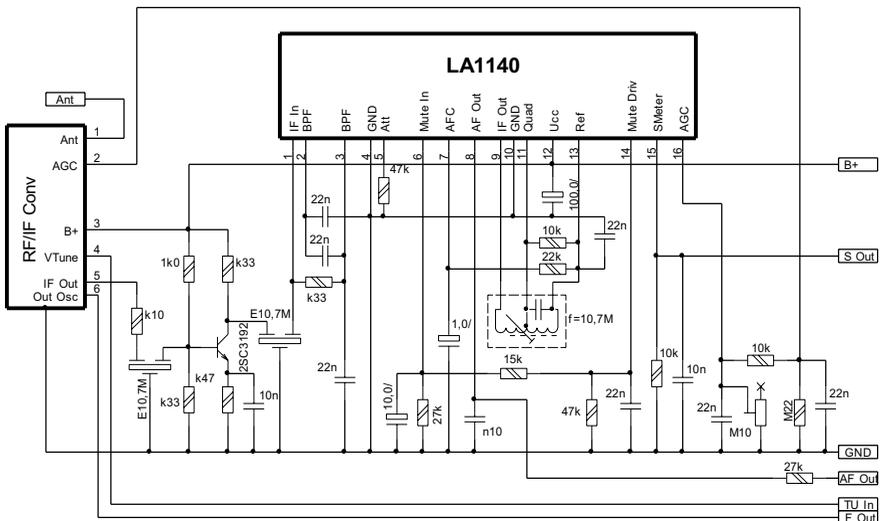


Рис. 2.9. Схема тюнера на LA1140.

принцип работы некоторых узлов тюнера.

Таблица 2.3

Карта напряжений LA1140

На рисунке 2.9 приведено одно из схемных решений тюнера на микросхеме LA1140.

В качестве входного преобразователя обычно используется один из приведенных в главе *Преобразователи на варикапах* во 2-й книге. В той же главе описывается работа такого преобразователя.

Для автоматической настройки тюнера в качестве сигнала настройки чаще всего применяется напряжение, сформированное на выводе 14 для управления устройством шумопонижения. Для этой же цели, для некоторых микропроцессоров, может применяться напряжение уровня принимаемого сигнала с вывода 15 микросхемы или напряжение ПЧ, снимаемое с дополнительной обмотки контура квадратичного детектора.

Уровень шумопонижения можно задать резистором, подключенным к выводу 5 микросхемы. Его номинал 47...220 кОм.

Напряжение АРУ, формируемое микросхемой, также может применяться для автоматической настройки тюнера .

В таблице 2.3 приведена карта напряжений на выводах микросхемы при отсутствии/наличии полезного сигнала.

Напряжение В	Выводы		Напряжение В	
2,6	2	LA 11 40	1	
0	4		3	
0/0,7	6		5	
5,0	8		7	
0	10		9	
8,2	12		11	
0/2,1	14		13	
4,0	16		15	
				2,8/1,3

Тюнер на основе LA1150

Ряд фирм выпускает микросхемы для реализации только ЧМ приема с минимальным количеством внешних компонентов.

На рисунке 2.10 показана схема такого тюнера, реализованного на микросхеме LA1150, аналог которой выпускается многими фирмами.

На этой же схеме показан способ подключения двух пьезокерамических фильтров с дополнительным каскадом усилителя ПЧ, что позволяет заметно улучшить параметры тюнера.

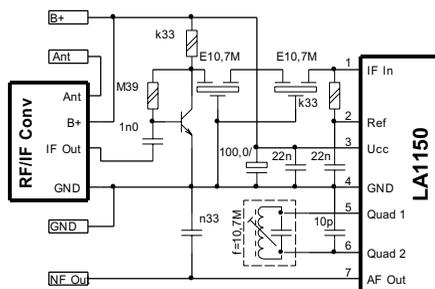


Рис. 2.10. Схема тюнера на LA1150

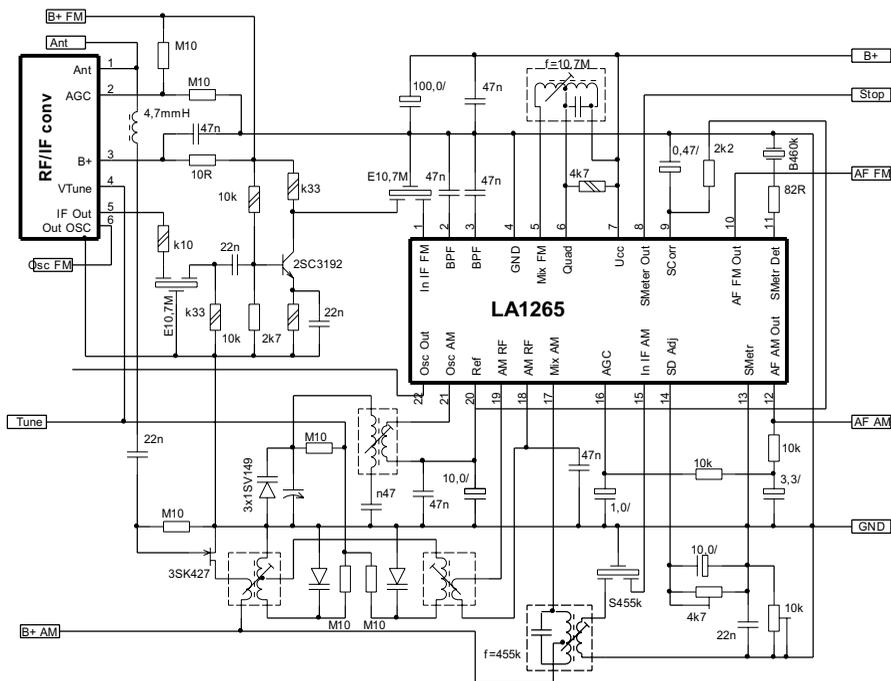


Рис. 2.12. Схема тюнера на LA1265

В отличие от LA1260 здесь изменен способ подключения контура квадратичного детектора, теперь он включен как у LA1140. В данных каталога указывается, что микросхема может переключаться в режим АМ при подаче на вывод Mix (вывод 17) напряжения питания, или, при постоянном питании на выводе Mix, закорачиванием на общий провод вывода Bias (вывод 20) микросхемы. Для работы с синтезатором частоты сигнал частоты гетеродина выводится на вывод Osc Out микросхемы.

Тюнер на основе TA2003

Эта микросхема представляет собой максимально упрощенный вариант микросхемы TA8164, описание которой приведено ниже, и на ней, как правило, реализуются самые дешевые тюнеры которые обладают несколько худшими параметрами, чем собранные на прототипе.

TA2003 содержит в себе все активные элементы АМ/ЧМ тюнера и позволяет реализовать самые простые радиоприемники с минимальным количеством внешних компонентов. Типовая схема подключения приведена на рисунке 2.13. Переключение рода работы АМ/ЧМ происходит при подаче/снятии напряжения питания на выводе 14 микросхемы.

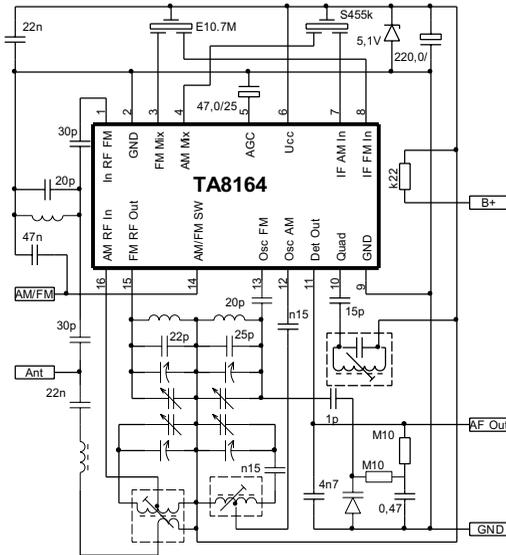


Рис. 2.13. Схема тюнера на TA2003.

Таблица 2.4

Карта напряжений TA2003

Напряже-ние В	Выходы		Напряже-ние В	
5,0	16	TA 20 03	1	0,7/0
5,0	15		2	5,0
4,2/5,0	14		3	5,0
5,0	13		4	5,0
5,0	12		5	0
1,25/1,7	11		6	5,0
5,0	10		7	5,0
0	9		8	5,0

Напряжения на всех выводах приведены в таблице 2.4. При этом вывод 16 микросхемы следует нагрузить резистором 1,2 кОм. На рисунках 2.14 и 2.15 положение переключателя соответствует приему ЧМ.

Карта напряжений на выводах микросхемы в различных режимах приведен в таблице 2.5, где показано напряжения в режимах ЧМ/АМ.

Напряжения на всех выводах приведены в таблице 2.4.

Упрощение схемы порой доходит до такой степени, что в АМ диапазоне микросхема включается по схеме прямого усиления. При этом гетеродинная АМ часть не подключается, а вместо пьезофильтра на 455 кГц включается переходной конденсатор.

Радиоприемники на основе TA7613

Микросхема TA7613 выпускается очень многими фирмами и позволяет реализовать самые простые радиоприемники с питанием 4,5...9 Вольт. Полный «отечественный» аналог К174ХА10. Встроенный УНЧ может использоваться и для магнитофона. На рисунке 2.14 приведена одна из схем простого двухдиапазонного приемника. Такой приемник не отличается хорошими параметрами из-за очень простых полосовых фильтров. Более удачное схемное решение приведено на рисунке 2.15.

Переключение диапазонов осуществляется двойным переключателем. Переключение режима АМ/ЧМ осуществляется замыканием на

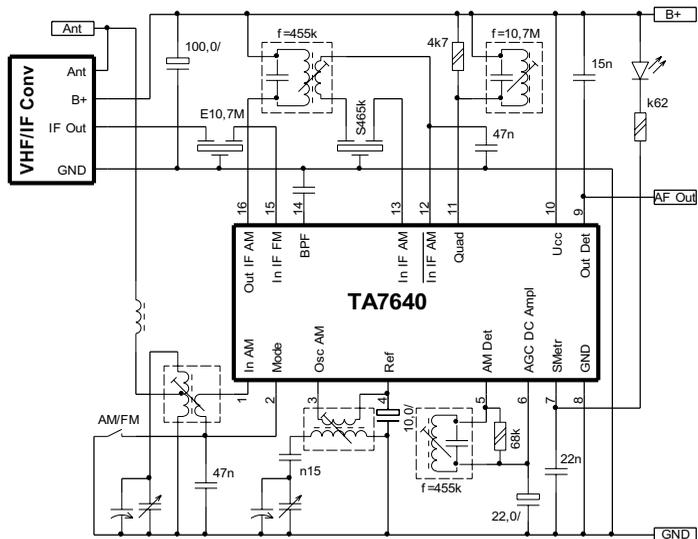


Рис. 2.16. Схема тюнера на TA7640.

жения во всех режимах. Напряжения измерялись при питании 8 В и отсутствии сигнала.

Выводы 1 и 2 должны быть гальванически связаны, если не через катушку, то хотя бы через резистор 10 кОм. Выводы 12 и 13 могут непосредственно подключаться к обмотке промежуточного трансформатора, что и сделано в большинстве схем.

Переключение режима работы с АМ в ЧМ осуществляется замыканием вывода 2 на общий провод.

При желании к ножке 6 микросхемы через эмиттерный повторитель можно подключить стрелочный индикатор уровня принимаемого сигнала, на другой выход которого, для нулевого показания, следует подать напряжение компенсации.

Микросхема TA7640 обладает одним существенным недостатком, наблюдаемом в основном в переносных магнитолах, при подключении наружной антенны в режиме приема ЧМ начинают детектироваться паразитные АМ станции работающие на частотах кратных 10,7 МГц.

Таблица 2.6
Карта напряжений TA7640

Напряже- ние В	Выводы		Выводы	Напряже- ние В
8,0	16	TA 76 40	1	0/1,45
1,4/1,3	15		2	0/1,45
1,4/1,3	14		3	1,25/2,2
1,4/1,3	13		4	1,25/2,2
1,4/1,3	12		5	1,2/0,8
8,0	11		6	1,2/0,8
8,0	10		7	5,9/8,0
1,5/1,35	9		8	0

Для уменьшения этого эффекта, который может проявляться и в других конструкциях тюнеров, следует отдать предпочтение компактному монтажу ПЧ цепей.

Тюнер на основе TA7757

Одной из последних разработок фирмы TOSHIBA является микросхема TA7757, устанавливаемая в аппаратуру повышенного класса как с ручной, так и цифровой настройкой. Микросхема выпускается в корпусе DIP-16 и MDIP-16.

Ее особенность - очень линейное детектирование АМ сигналов, поэтому применяется, в основном, в полустационарных высококачественных аудио-комплексах.

Одна из возможных принципиальных схем тюнера на этой микросхеме приведена на рисунке 2.17.

Микросхема переключается в режим АМ при подаче питания на вывод 3, как и большинство микросхем фирмы TOSHIBA. В ЧМ режиме этот вывод отключен. Рабочий диапазон питания TA7757 - 1,7...6 Вольт.

Тюнер на основе TA8164

Микросхема TA8164 относится к одной из самых распространенных и удачных разработок микросхем тюнеров. При рассмотрении других микросхем тюнеров может рассматриваться как исходная. Напряжение питания 1,8...7 В. Область применения от переносных плееров до стационарных комплексов среднего класса.

Расположение и назначение ножек и карта напряжений на выводах соответствует TA2003 но принципиальная схема имеет больше внешних компонентов и обладает несколько лучшими параметрами, как по чувствительности, так и по избирательности. На рисунке 2.18 приведена схема двухдиапазонного тюнера, где показана реализация АПЧГ.

Переключение диапазона осуществляется подачей напряжения питания микросхемы на вывод 14.

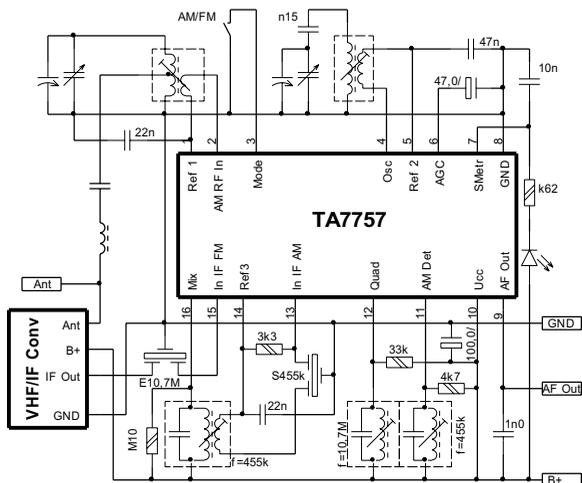


Рис. 2.17. Схема тюнера на TA7757

На схеме резистор в цепи питания и стабилитрон показаны в случае применения напряжения 9...12 В.

Здесь же показано схемное решение, позволяющее поднять чувствительность тюнера в диапазоне АМ. Такой каскад реализован на простом апериодическом усилителе высокой частоты в цепи антенны.

Тюнер на основе TA8167

Очень удачная микросхема, совмещающая в себе все элементы АМ/ЧМ тюнера и стереодекодера. Корпус DIP-24 с мелким (1,78 мм) шагом. Напряжение питания 1,8...7 В.

Применяется практически во всех видах аппаратуры, где необходим стереофонический тюнер. Очень часто применяется в переносных плеерах. Одна из возможных схем включения приведена на рисунке 2.19.

Некоторые подробности, связанные с широким применением этой микросхемы. Входной каскад УКВ усилителя радиочастоты выполнен в виде каскада с общей базой и имеет входной импеданс около 75 Ом. Смеситель ЧМ тракта выполнен по балансной схеме, что позволяет уменьшить прохождение частоты гетеродина в последующие цепи. Выходное сопротивление правого и левого выходов сигнала низкой частоты составляет примерно 5 кОм, а вы-

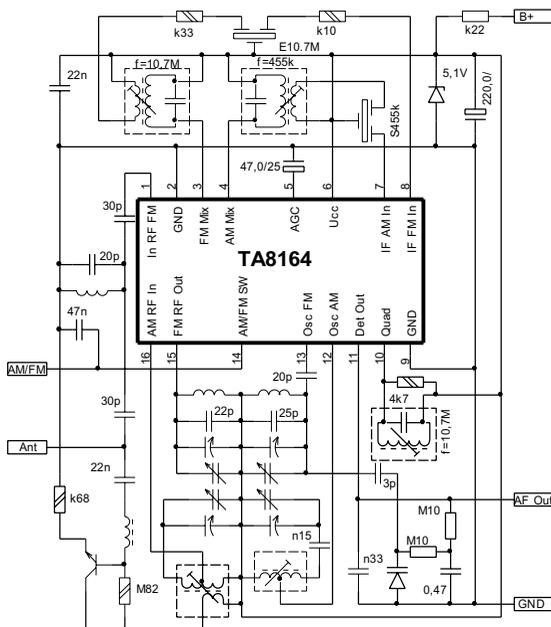


Рис. 2.18. Схема тюнера на TA8164P.

Таблица. 2.7
Карта напряжений TA8167

Напряже- ние В	Выводы	Напряже- ние В
5,0	24	1 0,7/0
5,0	23	2 5,0
5,0	22	3 5,0
5,0	21	4 5,0
5,0	20	5 0
1,25/1,7	19	6 5,0
0,7	18	7 5,0
4,7/4,3	17	8 5,0
4,2/5,0	16	9 0
4,5/4,3	15	10 0
1,1	14	11 4,2
1,1	13	12 5,0

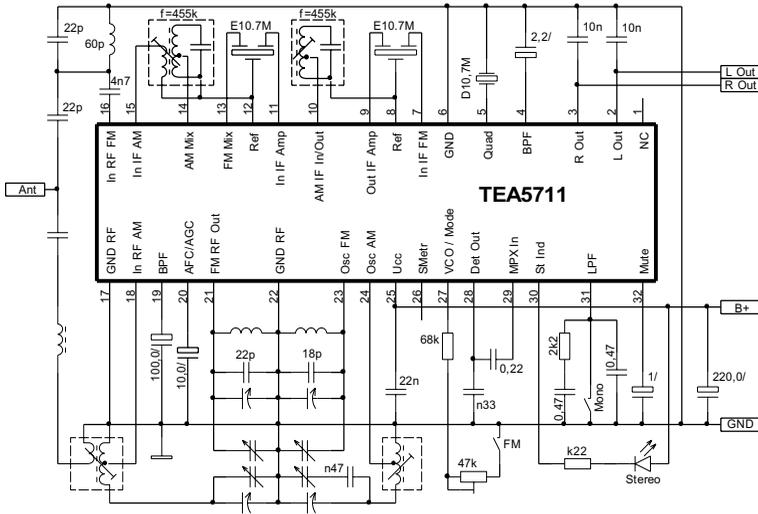


Рис. 2.21. Схема тюнера на TEA5711

Микросхема содержит внутренний усилитель ПЧ, что позволяет улучшить чувствительность и избирательность приемника. Еще одна особенность микросхемы - система АПЧГ полностью реализована внутри микросхемы и имеет только один вывод для подключения конденсатора (вывод 20).

Очень своеобразно микросхема включается в режим работы ЧМ - при включении 27-го вывода через резистор на землю. Этот резистор определяет частоту внутреннего генератора VCO стереодекодера, поэтому он должен быть подстроечным. Режим **Моно** можно задать двумя способами - либо закорачиванием вывода 31 на общий провод, либо срывом VCO - изменением номинала резистора, определяющего его частоту, что в ряде случаев оказывается удобным.

Входное сопротивление входного УКВ усилителя (вывод 16) равно 50 Ом, позволяющее применить на входе простой полосовой фильтр

Микросхема обладает высокой перегрузочной способностью. Так, например, в режиме ЧМ микросхема нормально работает до 500 мВ входного напряжения.

Приложения

1. Параметры фильтров фирмы Murata

Таблица П1

Параметры полосовых фильтров

Наименование	Полоса пропускания, kHz, при неравномерности 3dB, kHz	Полоса пропускания, kHz, при неравномерности 20dB [40dB], kHz	Вносимые потери, dB	Назначение
SFE10,7MA5-Z	280±50	650(520)	6(4)	Стандартные
SFE10,7MS2-Z	230±50	600(450)	6(4)	
SFE10,7MS3-Z	180±50	520(380)	4(4,5)	
SFE10,7MX-Z	250±40	670(620)	12(10)	Стандартные, нормированым временем задержки
SFE10,7MX2-Z	220±40	610(560)	12,5(10,5)	
SFE10,7MZ1-Z	180±30	530(460)	14(12,3)	
SFE10,7MZ2-Z	150±30	500(420)	14(12,6)	
SFE10,7ML-Z	280±50	700(610)	9(7)	
SFE10,7MP3-Z	250±40	650(550)	10(8)	
SFE10,7MM-Z	230±50	600(510)	11(9)	
SFE10,7MA8-Z	280±50	650(520)	6(4)	
SFE10,7MS2G-Z	230±50	600(420)	7(4,5)	
SFE10,7MS3G-Z	180±40	520(380)	7(5)	
SFT10,7MA5-Z	280±50	[700(610)]	6±2	Трех-элементные, серии SFT
SFT10,7MS3-Z	230±40	[650(580)]	6±2	
SFT10,7MS3-Z	180±40	[550(500)]	8±2	
SFE10,7MA5C10-Z	280±50	650(540)	3±2	Уменьшенной высоты, серии C10
SFE10,7MS2C10-Z	230±50	570(470)	3±2	
SFE10,7MS3C10-Z	180±40	470(360)	3,5±2	
SFE10,7MJC10-Z	150±40	360(300)	4,5±2	
SFE10,7MHC10-Z	110±30	350(260)	7±2	

Параметры полосовых фильтров

Наименование	Полоса пропускания, kHz, при неравномерности 3dB, kHz	Полоса пропускания, kHz, при неравномерности 20dB, kHz	Вносимые потери, dB	Назначение
SFE10,7MA5A10-Z	280±50	590(480)	2,5±2	С малыми потерями, серии A10
SFE10,7MS2A10-Z	230±50	520(380)	3±2	
SFE10,7MS3A10-Z	180±40	470(370)	3,5±1,5	
SFE10,7MJA10-Z	150±40	360(300)	4,5±2	
SFE10,7MA19	350 min.(450)	950(750)	3±2	Для DBS приемников
SFE10,7MA20-A	330±50	680(615)	4±2	
SFE10,7MNY-A	110±30	350(260)	7±2	
SFE10,7MT	±25(80)	200(160)	6,5±2,5	Узкополосные
SFE10,7MV	±13(53)	135(109)	6±2	
SFE10,7MFP	20(38)	95(78)	6 max.(3,4)	

- в круглых скобках указаны типовые значения;
- входное/выходное сопротивление равно 330 Ом, кроме MA19 - 470 Ом, MFP - 600 Ом;
- суффикс -A обозначает отклонение от центральной частоты 10.7МГц с допуском ±30кГц, такие полосовые фильтры имеют на корпусе одну красную точку;
- суффикс -Z обозначает допуск отклонения ±90 кГц, такие полосовые фильтры имеют на корпусе следующую цветовую кодировку о центральной частоте: синяя (-B) 10.67 МГц ± 30 кГц, оранжевая (-C) 10.73 МГц ± 30 кГц, черная (-D) 10.64 МГц ± 30 кГц, белая (-E) 10.76 МГц ± 30 кГц.

Таблица П2

Параметры фильтров дискриминаторов

Наименование	Система детектирования	Применяется с микросхемами
CDA10,7MA -Z	Квадратичный детектор	HA1137W, LA1265
CDA10,7MC -Z	Квадратичный детектор	CXA1019M, MC3356P, LA7770, BA1440
CDA10,7MG -Z	Квадратичный детектор	CX20029, CX20111, TA8122AN, LA1816
	Детектор отношений	TA7303P

- расширение □ определяется конкретной микросхемой;
- каждая микросхема требует индивидуальный тип фильтра; примеры приведены в таблице П3.

Область применения фильтров дискриминаторов

Наименование	Выходное напряжение, мВ при девиации 30%	Производитель	Применяется с микросхемами
CDA10,7MC1-A	35	Sony	CXA1019M, CX-2009T
CDA10,7MC2-A		Toshiba	TA7687F/P
CDA10,7MC3-A		Matsushita	AN7220A
CDA10,7MC4A-A		Motorola	MC3356P
CDA10,7MC5A-A		Sanyo	LA7770
CDA10,7MC6-A		Philips	TEA5591
CDA10,7MC10-A		Philips	TEA5594
CDA10,7MC19-A		Rohm	BA1440
CDA10,7MC30-A		Philips	TEA5592
CDA10,7MC40-A		Philips	TEA5710/5711
CDA10,7MC43-A		Sanyo	LA1831
CDA10,7MC55-A	60	-Philips	TEA5712T/N21
CDA10,7MG1-A	25	Sony	CX20029, CX20111
CDA10,7MG2-A		Sony	CX-831
CDA10,7MG4-A		Rohm	BA4234L
CDA10,7MG6-A		Toshiba	TA7640AP
CDA10,7MG7-A		Sanyo	LA1260
CDA10,7MG8-A		Toshiba	TA7303P
CDA10,7MG9-A		Toshiba	TA7130P
CDA10,7MG12-A		Sony	CXA1030P
CDA10,7MG13-A		Matsushita	AN7007SU
CDA10,7MG14A-A		Matsushita	AN7006S
CDA10,7MG15-Z	45	Sanyo	LA1816
CDA10,7MG16-Z	60	Toshiba	TA8122AN
CDA10,7MG17-A		Philips	TEA5591
CDA10,7MG18-A		Toshiba	TA8132N
CDA10,7MG19-A		Rohm	BA1440
CDA10,7MG20-A		Signetics	NE604
CDA10,7MG21-A		Signetics	TBA229-2
CDA10,7MG22-A		Sanyo	LA1810
CDA10,7MG23-A		Sanyo	LA7770

Радиоприемные устройства

Продолжение таблицы ПЗ

Область применения фильтров дискриминаторов

Наименование	Выходное напряжение, мВ при девиации 30%	Производитель	Применяется с микросхемами
CDA10.7MG24-A		Philips	TDA2557
CDA10.7MG26-A		Sanyo	LA1805
CDA10.7MG27-A		Sony	CXA1238
CDA10.7MG28-A		Telefunken	U2501B
CDA10.7MG29-A		Signetics	TBA120U
CDA10.7MG30-A		Philips	TE5592
CDA10.7MG31-A		Toshiba	TA2003
CDA10.7MG32-A		Sony	CXA1343M
CDA10.7MG33-A		Toshiba	TA2007
CDA10.7MG34V-A		Telefunken	U4490B
CDA10.7MG35-A		Philips	TEA5594
CDA10.7MG36-A		Toshiba	TA2029
CDA10.7MG37-A		Sanyo	LA1830
CDA10.7MG39-A		Toshiba	TA8186
CDA10.7MG40-A		Philips	TEA5710
CDA10.7MG41-A		Rohm	BA4220
CDA10.7MG42-A		Signetics	SA605
CDA10.7MG43-A		Sanyo	LA1831
CDA10.7MG45-A		Toshiba	TA2008
CDA10.7MG46-A		Sanyo	LA1832
CDA10.7MG47A-A		Signetics	SA626
CDA10.7MG48-A		Sanyo	LA1835
CDA10.7MG49-A		Motorola	MC13156
CDA10.7MG50-A		Toshiba	TA2022
CDA10.7MG51-A		Siemens	TDA1576T
CDA10.7MG52-A		Motorola	MC13173
CDA10.7MG53-A		Matsushita	AN7232
CDA10.7MG54-A		Sony	CXA1376AM
CDA10.7MG55-A		Philips	TEA5712T
CDA10.7MG56-A		NEC	μPC1391H
CDA10.7MG57-A		Toshiba	TA2057

Радиоприемные устройства

Продолжение таблицы ПЗ

Область применения фильтров дискриминаторов

Наименование	Выходное напряжение, мВ при девиации 30%	Производитель	Применяется с микросхемами
CDA10.7MG58-A		Toshiba	TA2046
CDA10.7MG59-A		Samsung	KA2244
CDA10.7MG60-A		Rohm	BA1448/1449
CDA10.7MG61-A		Philips	TEA5762
CDA10.7MG62-A		Toko	TK14581
CDA10.7MG63-A		Samsung	KA2292
CDA10.7MG64-A		Samsung	KA2295
CDA10.7MG65-A		Samsung	KA2298
CDA10.7MG66-A		Rohm	BA4110
CDA10.7MG67-A		Rohm	BA4240L
CDA10.7MG68-A		Sony	CXA1991N
CDA10.7MG69-A		Sony	CXA1538
CDA10.7MG70-A		Sanyo	LA1150
CDA10.7MG71-A		Toshiba	TA7765AF
CDA10.7MG72-A		Toshiba	TA31161
CDA10.7MG74-A		Sanyo	LA1838
CDA10.7MG75-A		Sony	CXA1611
CDA10.7MG76-A		Sony	CXA3067M
CDA10.7MG77-A		Toshiba	TA2111
CDA10.7MG82-A		Toshiba	TA2099
CDA10.7MG83-A		Sanyo	LA1827
CDA10.7MG84-A		Rohm	BH4126FV
CDA10.7MG85-A		Philips	SA639
CDA10.7MG86-A		Sanyo	LA1833
CDA10.7MG87-A		Motorola	MC3363
CDA10.7MG88-A		Toshiba	TA8721ASN
CDACV10.7MC1-A-TC		Sony	CX-20091
CDACV10.7MG1-A-TC		Sony	CX-20029
CDACV10.7MG16F-A-TC		Toshiba	TA8122AF

Область применения фильтров дискриминаторов

Наименование	Выходное напряжение, мВ при девиации 30%	Производитель	Применяется с микросхемами
CDACV10.7MG18-A-TC		Toshiba	TA8132F
CDACV10.7MC40-A-TC		Philips	TEA5710
CDACV10.7MG50-A-TC		Toshiba	TA2022
CDACV10.7MG51-A-TC		Siemens	TDA1576T
CDACV10.7MG53-A-TC		National	AN7232
CDACV10.7MG54-A-TC		Sony	CXA1376
CDACV10.7MG69-A-TC		Sony	CXA1538N

- фильтры дискриминаторов типа CDACV... предназначены для поверхностного монтажа.

2. Параметры фильтров фирмы TDK

Полосовые фильтры могут иметь на корпусе следующую маркировку **107MA TDK**. Сверху нанесена цветная точка, обозначающую рабочую центральную частоту и возможные отклонения:

- черная - 10,64 МГц±30 кГц;
- синяя - 10,67 МГц±30 кГц;
- красная - 10,70 МГц±30 кГц;
- оранжевая - 10,73 МГц±30 кГц;
- белая - 10,76 МГц±30 кГц.

Входное/выходное сопротивление фильтров 330 Ом. Параметры полосовых фильтров приведены в таблице П4.

Таблица П4

Параметры полосовых фильтров

Наименование	Полоса пропускания, кГц, при неравномерности 3дБ, кГц	Полоса пропускания, кГц, при неравномерности 20дБ [40дБ], кГц	Вносимые потери, дБ
FFE1070MA	280±50	600(500)	6(2,5)
FFE1070NA	230±50	570(430)	6(2,5)
FFE1070MS	180±40	520(400)	7(3,5)
FFE1070MJ	150±40	400(310)	10(4)

Радиоприемные устройства

Фильтры дискриминаторов имеют на корпусе следующую маркировку **D107M TDK**. Сверху нанесена цветная точка, маркировка которой аналогична маркировке полосового фильтра.

Параметры фильтров-дискриминаторов и рекомендуемая область применения приведены в таблице П5

Таблица П5

Параметры фильтров дискриминаторов

Наименование	Выходное напряжение, мВ при девиации 30%	Производитель	Применяется с микросхемами
FCD1070MA__U	80	Sony	CX20029
FCD1070MA__URL	280	Sanyo	LA1832
FCD1070MA__UK2L	220	Sanyo	LA1833
FCD1070MA__UK4L	1400	Sanyo	LA1838
FCD1070MA__UK5L	45	Sanyo	LA1822
FCD1070MA__UDL	60	Toshiba	TA8122
FCD1070MA__UEL	60	Toshiba	TA8132
FCD1070MA__UYL	60	Toshiba	TA2008
FCD1070MA__UY2L	55	Toshiba	TA2011
FCD1070MA__UP2L	120	Motorolla	MC13156

3. Параметры фильтров фирмы ТОКО

Полосовые фильтры имеют на корпусе маркировку **SKM1** (2...5) или **SKP**. Сверху нанесена цветная точка, обозначающую рабочую центральную частоту и возможные отклонения:

- без точки - А - $10,70 \pm 0,03$ МГц;
- синяя - В - $10,67 \pm 0,03$ МГц;
- оранжевая - С - $10,73 \pm 0,03$ МГц;
- черная - D - $10,64 \pm 0,03$ МГц;
- белая - Е - $10,76 \pm 0,03$ МГц.

Входное/выходное сопротивление фильтров 330 Ом. Параметры полосовых фильтров приведены в таблице П6.

Параметры полосовых фильтров

Наименование	Полоса пропускания, кГц, при неравномерности 3дБ, кГц	Полоса пропускания, кГц, при неравномерности 20дБ, кГц	Вносимые потери, дБ
SK107M1-AE-10	380±50	720	5
SK107M1-AE-10	330±50	680	6
SK107M1-AE-10	280±50	600	6
SK107M2-AE-20	230±50	600	6
SK107M3-AE-20	180±50	520	7
SK107M4-AE-20	150±40	400	10
SK107M5-AE-10	110±40	350	10

Фильтр дискриминатора выпускается в 2-х ногом исполнении. на корпусе стоит маркировка **S**. Сверху нанесена цветная точка, маркировка которой аналогична маркировке полосового фильтра. Параметры фильтра-дискриминатора и рекомендуемая область применения приведены в таблице П7.

Таблица П7

Параметры фильтра дискриминатора

Наименование	Выходное напряжение, мВ при девиации 30%	Производитель	Применяется с микросхемами
CDF107F-AE-022	60	Toshiba	TA2011F