

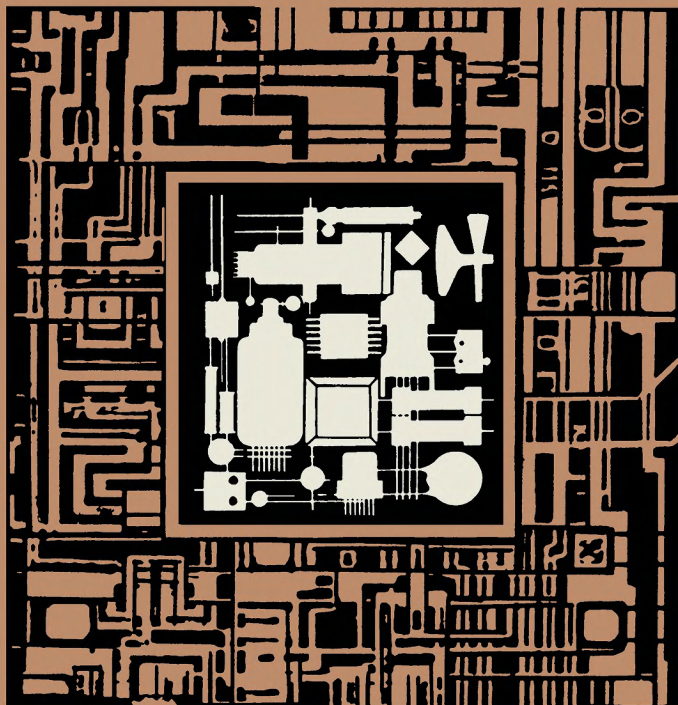
МАССОВАЯ БИБЛИОТЕКА ИНЖЕНЕРА

ЭЛЕКТРОНИКА

10

К.Н.Сухов,
А.Ф.Олдин, В.М.Чистов

МИКРОСХЕМЫ
СЕРИИ К-224 В ТЕЛЕВИЗОРЕ
ЦВЕТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ



МАССОВАЯ БИБЛИОТЕКА ИНЖЕНЕРА

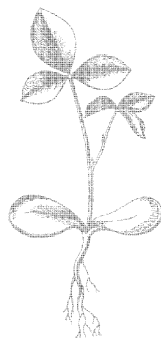
ЭЛЕКТРОНИКА

К. Н. Сухов,
А. Ф. Олдин,
В. М. Чистов

**МИКРОСХЕМЫ СЕРИИ К 224
В ТЕЛЕВИЗОРЕ
ЦВЕТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ**



МОСКВА «СОВЕТСКОЕ РАДИО» 1976



Scan AAW

6Ф0.32

С 89

УДК 621.382.8—621.396.6-181.5

Сухов К. Н. и др.

С 89 **Микросхемы серии К224 в телевизоре цветного изображения. М., «Сов. радио», 1976.**

64 с. с ил. (Массовая библиотека инженера «Электроника».)

Перед загл. авт.: К. Н. Сухов, А. Ф. Олдин, В. М. Чистов.

Рассмотрены вопросы применения ИС серии К224 в телевизионном приемнике цветного изображения СЕКАМ. Приведены электрические параметры, принципиальные схемы и другие справочные данные микросхем серии К224. Рассмотрены различные варианты построения блоков приемника цветного изображения с использованием микросхем серии К224.

Брошюра рассчитана на широкий круг инженеров, техников и квалифицированных радиолюбителей, занимающихся проектированием, разработкой и изготовлением телевизоров.

С 30406-031
046(01)-76—67-76

6Ф0.32

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

В. М. Пролейко (отв. редактор), Н. Я. Аренберг, К. А. Валиев, В. М. Вальков, А. А. Васенков, Б. Ф. Высоцкий, И. В. Лебедев, Э. А. Лукин, В. П. Лукьянов, А. Ю. Малинин, Ю. Р. Носов, В. Ф. Садов, В. И. Стафеев, В. Н. Сретенский (зам. отв. редактора), Ю. Б. Степанов, Г. Г. Татаровская, А. Ф. Трутко, В. Н. Филатов.

Редакция литературы по электронной технике

КОНСТАНТИН НИКОЛАЕВИЧ СУХОВ,
АНАТОЛИЙ ФИЛИППОВИЧ ОЛДИН,
ВИКТОР МИХАЙЛОВИЧ ЧИСТОВ

Микросхемы серии К224 в телевизоре цветного изображения

Редактор **М. М. Лисина**
Художественный редактор **З. Е. Вендрова**
Технический редактор **З. Н. Ратникова**
Корректор **Г. М. Денисова**

Сдано в набор 4/ХІІ 1975 г. Подписано в печать 17/ІІ 1976 г. Т-02854
Формат 84×108¹/₃₂ Бумага типографская № 2
Объем 3,36 усл. п. л. Уч.-изд. л. 3,346
Тираж 44 500 экз. Зак. 446 Цена 17 коп.
Издательство «Советское радио», Москва, Главпочтамт, а/я 693

Московская типография № 10 «Союзполиграфпрома»
при Государственном Комитете Совета Министров СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.
Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10.

© Издательство «Советское радио», 1976 г.

Предисловие

Директивами XXIV съезда КПСС предусмотрено увеличение выпуска и повышение качества товаров народного потребления, среди которых немалую долю занимает бытовая радиоэлектронная аппаратура. Радио и телевидение прочно вошли в дома советских людей. Цветное телевидение, являясь одним из последних достижений радиотехники и электроники, завоевывает все большую популярность.

Увеличение выпуска, улучшение качества, повышение надежности и значительное уменьшение габаритов бытовой радиоэлектронной аппаратуры невозможно без применения новых прогрессивных методов при ее разработке и изготовлении. В решении поставленных задач основная роль отводится новому научно-техническому направлению радиоэлектроники — микроэлектронике.

С каждым годом расширяется область применения микроэлектроники. Это связано с усложнением радиоэлектронной аппаратуры и увеличением выполняемых ею функций. Выполнение сложной и многофункциональной аппаратуры на дискретных элементах существенно увеличивает трудоемкость ее изготовления и снижает надежность. Радиоэлектронная аппаратура, собранная на дискретных элементах, не может удовлетворить современным требованиям. Применение интегральных схем позволяет значительно расширить области использования радиоэлектронной аппаратуры, повысить ее функциональные возможности, уменьшить массу и габаритные размеры, увеличить долговечность при существенном снижении трудоемкости за счет унификации и автоматизации технологических операций.

Основное назначение данной книги — популяризация интегральных схем, выпускаемых отечественной промышленностью для телевидения. С этой целью в ней рассматриваются схемы и конструкции узлов и блоков телевизионного приемника цветного изображения с применением микросхем.

1. Особенности технологии и основные электрические параметры микросхем серии К224

При изготовлении микросхем, предназначенных для бытовой радиоаппаратуры, применяют в основном гибридную толстопленочную технологию, пластмассовые корпуса, дешевые и грубые подложки, что объясняется главным образом экономическими соображениями

Для толстопленочной технологии нанесение металлизации через трафареты с последующим вжиганием дешевле, чем процессы фотолитографии, используемые в тонкопленочной технологии

По данным западно-европейских фирм тонкопленочные микросхемы в настоящее время заняли ведущее положение при их использовании в области высокой частоты. В системах управления промышленными процессами используются гибридные цифро-аналоговые и аналого-цифровые микросхемы, толстопленочные операционные усилители и т.п., а для изготовления бытовой и промышленной аппаратуры используются толстопленочные гибридные ИС, которые имеют следующие достоинства

- 1) сравнительная простота изготовления,
- 2) небольшие капиталовложения, так как производство не требует применения сложного и дорогостоящего оборудования, что позволяет обеспечить более низкую себестоимость, чем тонкопленочных и полупроводниковых ИС,
- 3) короткий производственный цикл и малый срок освоения,
- 4) могут работать при больших рабочих токах и высоких мощностях рассеяния;
- 5) не требуют сложной измерительной техники

Основным недостатком толстопленочных микросхем является малая степень интеграции, однако ее можно повысить, выполнив пассивные элементы на обеих сторонах подложки. Это, в свою очередь, позволяет использовать пасты с различным удельным сопротивлением без уменьшения процента выхода годных схем и увеличения трудоемкости

Толстопленочные интегральные схемы серии К224 изготавливаются по следующей технологии. На керамическую подложку через металлические или сеточные трафареты, изготовленные по топологическому чертежу, наносятся послойно проводниковые, резисторные и диэлектрические пасты. После термической обработки каждого слоя на подложке в виде толстых пленок образуются проводники и контактные площадки для навесных элементов, а также пассивные элементы (резисторы и конденсаторы малой емкости). После нанесения резисторов подложка армируется выводами и облуживается. Толстопленочные резисторы на армированной и луженой подложке подвергаются подгонке по номиналу с помощью лазерного

луча Далее производится установка транзисторов типа КТ-359 и конденсаторов типа К10-9Ш. При этом все элементы микросхемы в соответствии с принципиальной электрической схемой и топологическим чертежом соединены между собой проводниками Подложку с установленными элементами герметизируют премиксом После вырубки и контрольной проверки электрических параметров микросхемы готовы к применению

Сравнительная простота изготовления (меняется только трафарет) дает возможность без особого труда и затрат переходить на изготовление микросхем любого типа

Микросхема имеет форму прямоугольника с девятью выводами, расположенными вдоль большой стороны в один ряд Микро-

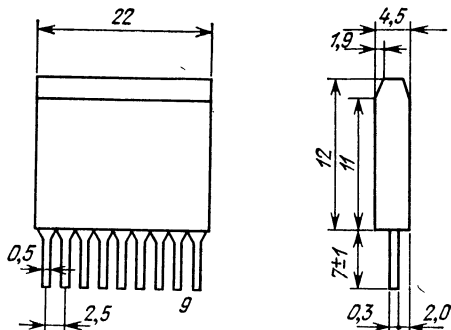


Рис. 1.1. Конструкция микросхемы серии К224 в корпусе.

схема оформлена в полимерном корпусе пенального типа с геометрическими размерами $12 \times 22 \times 4,5$ мм и массой не более 3 г.

Конструкция микросхемы серии К224 показана на рис 11 Толсто пленочные интегральные схемы нашли применение в бытовой и промышленной радиоэлектронной аппаратуре В частности, на микросхеме серии К224 выпускаются широкоэвещательные приемники «Урал-301», «Урал-302», «Урал-авто» Эти же микросхемы устанавливаются в тракте звукового сопровождения телевизора «Юность-603», а также в аппаратуре низовой радиосвязи, предназначенной для работы в народном хозяйстве Микросхемы, разработанные для кино-фотоаппаратуры нашли применение в экспонетрическом устройстве фотоаппарата «Зенит»

Авторами настоящей книги проведена работа и накоплен некоторый опыт по применению микросхем серии К224 приемников цветного телевидения системы СЕКАМ. Электрические параметры разработанных блоков соответствуют аналогичным параметрам блоков приемников цветного телевидения второго класса

В настоящее время микросхемы серии К224 освоены и серийно выпускаются отечественной промышленностью Ведутся работы по применению микросхем серии К224 в другой радиоэлектронной аппаратуре бытового и промышленного назначения, а также по созданию новых типов микросхем этой серии с различными функциями

Принципиальные схемы микросхем серии К224, предназначенные для телевизионных приемников, приведены на рис 12—114 Основные электрические параметры микросхем сведены в табл. 11.

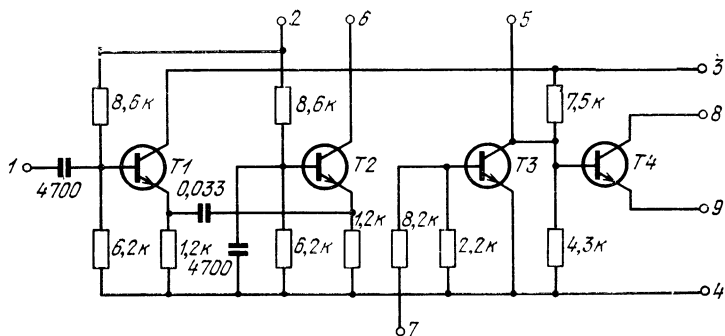


Рис. 1.2. Микросхема К2ЖА246, усилитель-ограничитель.

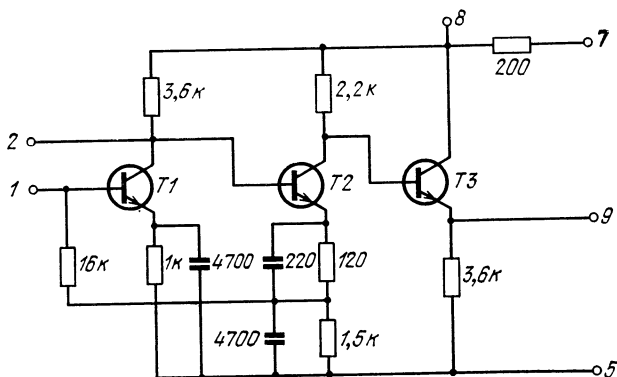


Рис. 1.3. Микросхема К2УС2410, выходной усилитель блока задержки.

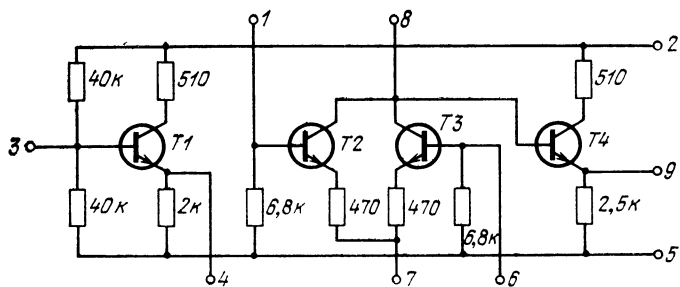


Рис. 1.4. Микросхема К2УС2411, матрица RGB.

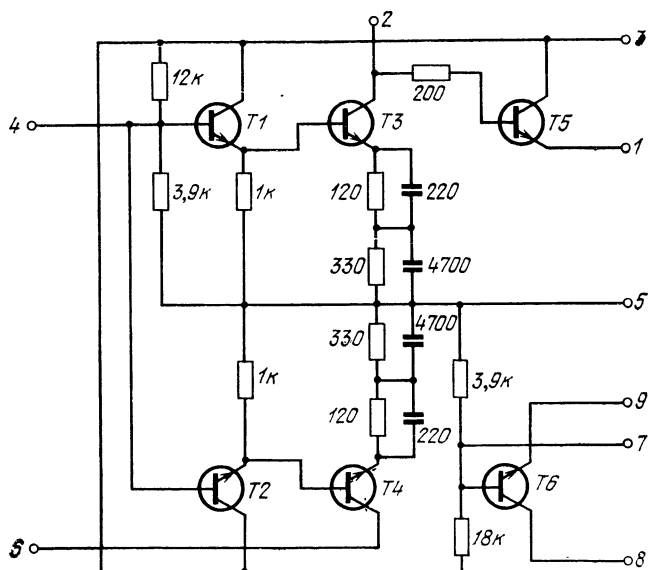


Рис. 1.5. Микросхема К2УС2412, входной усилитель блока задержки.

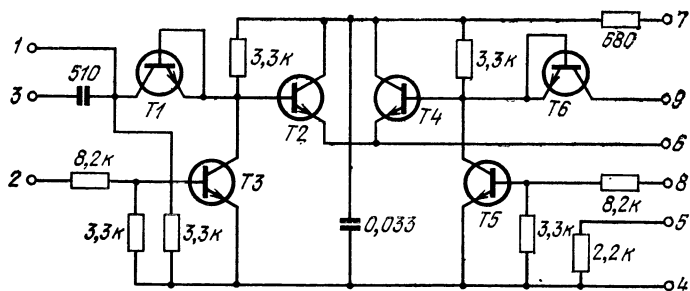


Рис. 1.6. Микросхема К2КТ241, электронный ключ.

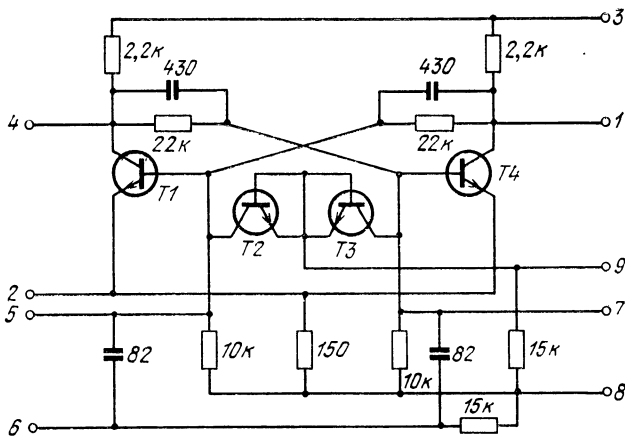


Рис. 1.7. Микросхема К2ТС241, триггер универсальный.

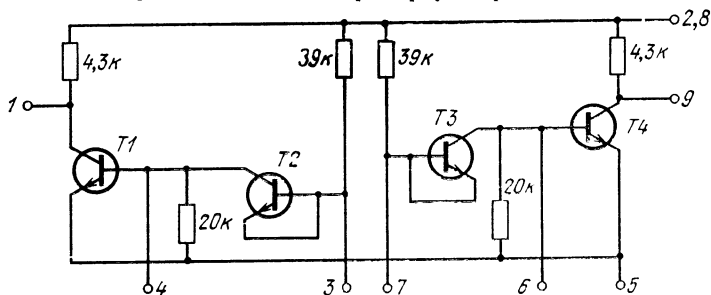


Рис. 1.8. Микросхема К2ГФ241, мультивибратор универсальный.

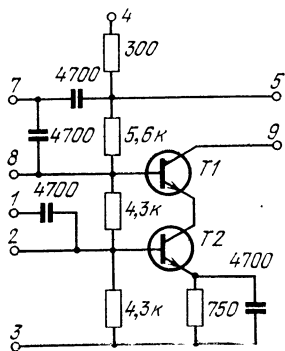


Рис. 1.9. Микросхема К2УС2413, каскодный усилитель.

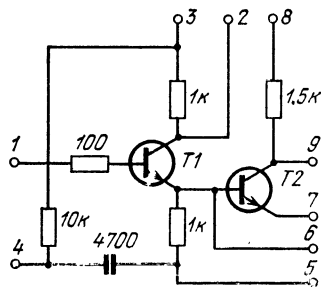


Рис. 1.10. Микросхема К2УВ242, предварительный видеоусилитель.

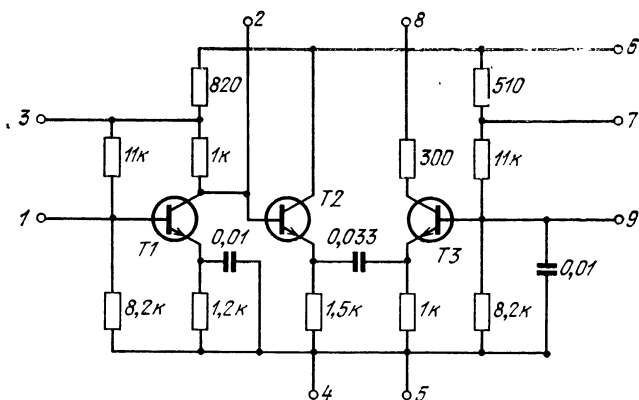


Рис. 1.11. Микросхема К2УС248, УПЧ звука.

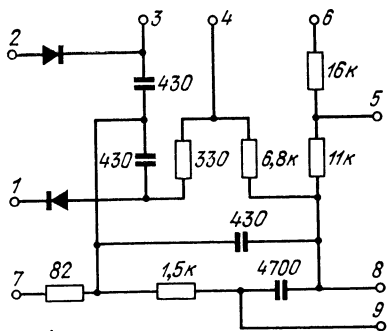


Рис. 1.12. Микросхема К2ДС242, частотный детектор.

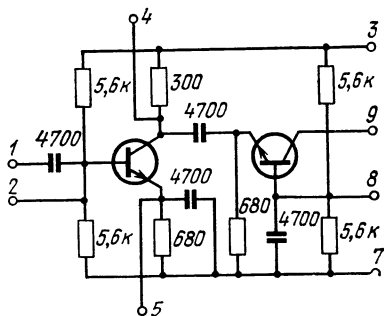


Рис. 1.13. Микросхема К2УС247, выходной УПЧ изображения.

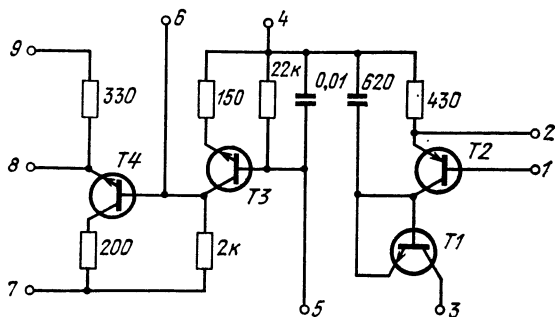


Рис. 1.14. Микросхема К2ЖА245, схема АРУ.

2. Тракт сигналов изображения

2.1. Особенности функциональных узлов тракта

Усилитель промежуточной частоты изображения (УПЧИ). Применение микросхем позволяет сделать печатную плату УПЧИ очень небольших размеров, но так как это повышает вероятность взаимного влияния отдельных каскадов из-за их близкого расположения, то одной из особенностей УПЧИ является использование как можно меньшего количества настраиваемых контуров.

В настоящее время существует два метода формирования амплитудно-частотных характеристик УПЧИ. Для первого метода существенным является обеспечение избирательности с помощью резонансных каскадов УПЧИ, а для второго — с помощью ФСС, включенного на входе УПЧИ, и полосового фильтра на входе видеодетектора. Этот метод по сравнению с первым имеет ряд преимуществ.

1. Создает возможность получения лучшей избирательности по соседним каналам при том же числе контуров. Это объясняется тем, что в УПЧИ с распределенной селекцией все контуры шунтируются входными и выходными сопротивлениями транзисторов. В ФСС шунтируется только выходной контур. Затухание всех контуров определяется их собственными потерями и может быть достаточно малым.

2. Уменьшает вероятность появления перекрестных искажений, так как ФСС подключен ко входу УПЧИ.

3. Позволяет создать более устойчивый в работе УПЧИ, так как при этом уменьшается вероятность появления всякого рода паразитных связей. Поэтому второй метод является наиболее приемлемым при построении УПЧИ на микросхемах.

К особенностям УПЧИ телевизора цветного изображения следует отнести необходимость подавления на 40 дБ и более промежуточной частоты звука 31,5 МГц (в телевизоре черно-белого изображения 20 дБ). Это

Таблица 1.1

Основные электрические параметры микросхем серии К224

Тип микросхемы	Напряжение питания, В	Потребляемый ток, мА	Диапазон частот, МГц	Крутизна вольт-амперной характеристики, мА/В	Неравномерность частотной характеристики, дБ	Коэффициент передачи	Чувствительность по входу, В	Амплитуда выходных импульсов, В	Длительность фронта, мкс	Коэффициент подавления, дБ
К2ЖА246	12±10%	20	3...6	500	3	10	—	—	—	—
К2УС2410	12±10%	20	3...6	—	—	10	—	—	—	—
К2УС2411	12±10%	12	0...2	—	10	3	—	—	—	—
К2УС2412	12±10%	30	3...6	—	3	10	—	—	—	—
К2КТ241	12±10%	15	3...6	—	3	0.9	—	—	—	40
К2ТС241	12±10%	10	0.02	—	—	—	По Вх.6, 4 По Вх.9, 1,8	10	2	—
К2ГФ241	12±10%	6	0,02	—	—	—	4	10	10	—
К2УС2413	12±10%	8	30...45	25 (f=35 МГц)	1	—	—	—	—	—
К2УБ242	12±10%	10	0...6,5	3	1	—	—	—	—	—
К2УС248	12±10%	12	4...10	1000 (f=6,5 МГц)	3	—	—	—	—	—
К2ДС242	—	—	5...20	—	—	0,15	—	—	—	—
К2ЖА245	24±10%	—	—	—	—	—	—	—	—	—
К2УС247	12±10%	25	30...45	50 (f=35 МГц)	—	—	—	—	—	—

объясняется тем, что на нагрузке видеодетектора наряду с разностной частотой 6,5 МГц присутствуют и поднесущие цветности 4,25 и 4,406 МГц, частотно-модулированные цветным сигналом. Возникающие между ними биения с частотой порядка 2 МГц создают помехи на изображении в виде мелкоструктурной сетки. Эта особенность приводит к необходимости выделять сигнал разностной частоты звука 6,5 МГц на отдельном детекторе. При этом подача несущих звука и изображения на детектор производится с выходного каскада УПЧИ, а контур, осуществляющий окончательную режекцию промежуточной частоты звука 31,5 МГц, включается на входе видеодетектора.

Другой особенностью УПЧИ телевизора цветного изображения является более жесткое требование к равномерности амплитудно-частотной характеристики по сравнению с УПЧИ телевизора черно-белого изображения. Для правильного цветовоспроизведения неравномерность амплитудно-частотной характеристики в полосе частот, отстоящих от несущей изображения на $4,5 \pm 0,5$ МГц, не должна превышать 1,5 дБ.

Автоматическая регулировка усиления (АРУ). АРУ телевизора цветного изображения должна быть более эффективна, чем АРУ телевизора черно-белого изображения. Это вызвано более жестким требованием к соотношению амплитуд яркостного и цветоразностных сигналов.

Наиболее распространенным и эффективным методом АРУ является изменение коэффициента усиления 1-го или 1-го и 2-го каскадов УПЧИ.

Существует два метода АРУ: обратная регулировка, при которой используется спад усиления транзистора при уменьшении тока эмиттера, и прямая регулировка, при которой в отличие от первого метода усиление падает при увеличении тока эмиттера. До недавнего времени в схемах УПЧИ применялась обратная регулировка. В настоящее время используется специальный транзистор (ГТ328), позволяющий обеспечить прямую регулировку усиления.

Уменьшение коэффициента усиления достигается при увеличении тока эмиттера и снижении напряжения на коллекторе. Этот метод регулировки усиления имеет ряд преимуществ: 1) больший диапазон регулировки усиления; 2) меньшая перекрестная модуляция; 3) возмож-

ность подачи на вход УПЧИ сигналов с большим уровнем.

Яркостный канал. Особенностью яркостного канала является большое модулирующее напряжение. Объясняется это меньшей чувствительностью кинескопа цветного изображения по сравнению с кинескопом черно-белого изображения. Так, для кинескопа с диагональю 59 см модулирующее напряжение составляет не менее 100 В. Поэтому, чтобы получить сигнал такой величины, необходим предварительный видеусилитель (ПВУ), который не только предварительно усиливает яркостный сигнал, но и выделяет сигналы цветности на декодер и передает видеосигнал на схему АРУ и амплитудный селектор.

Другой особенностью яркостного канала является необходимость уменьшения действия сигналов цветности, которые, проходя через яркостный канал на кинескоп, остаются заметными на экране в виде точечного узора, наложенного на основное изображение. Для ослабления такого рода помехи в ПВУ или в выходном каскаде яркостного канала производят режекцию цветных поднесущих в полосе 3,8 ... 4,8 МГц (рис. 2.1). Так как это приводит к потере четкости изображения, то в схеме должна быть предусмотрена возможность автоматического или ручного выключения режекторных контуров при приеме черно-белого изображения. С точки зрения подавления тех участков спектра частот, где энергия сигналов цветности максимальна, наиболее выгодно режектировать частоты 4,02 и 4,68 МГц. На этих частотах подавление сигнала должно быть не менее 12 дБ, а в полосе между ними — не менее 6 дБ.

К яркостному каналу предъявляется требование задержать сигнал яркости примерно на 0,7 мкс. Такая задержка необходима для обеспечения совмещения по

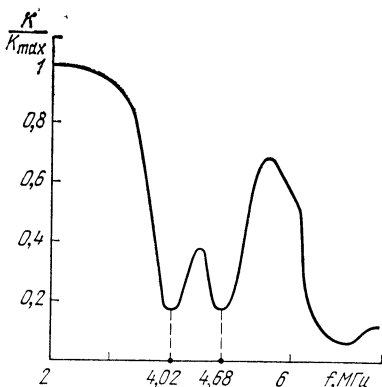


Рис. 2.1. Амплитудно-частотная характеристика яркостного канала.

времени составляющих сигнала яркости и сигнала цветности, так как последний, проходя через узкополосный канал цветности ($\Delta f = 1,5$ МГц), поступает на электроды кинескопа несколько позже, чем сигнал яркости ($\Delta f = 6$ МГц). А это приводит к смещению цветовых пере-

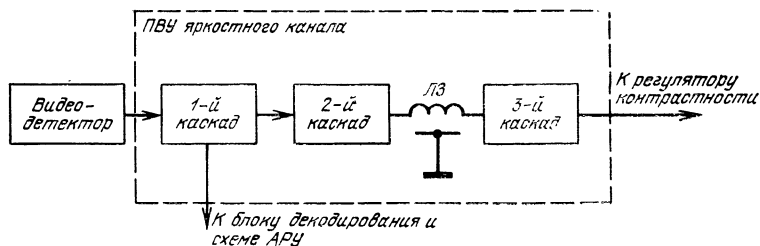


Рис. 2.2. Функциональная схема ПВУ яркостного канала.

ходов относительно переходов яркостного сигнала и создает недопустимые искажения. Эти искажения устраняются введением в ПВУ яркостного канала линии

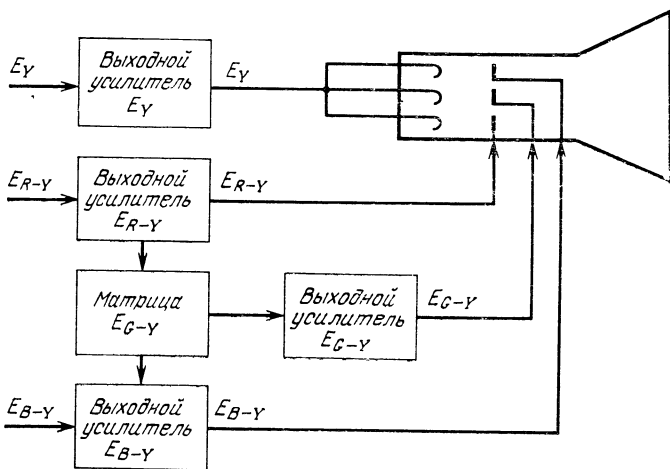


Рис. 2.3. Функциональная схема управления кинескопа цветоразностными сигналами.

задержки (рис. 2.2), типа ЛЗЦТ0,7-1500, которая имеет следующие параметры: волновое сопротивление 1500 Ом, коэффициент передачи $K = 0,7$, полосу пропускания $\Delta f = 6,5$ МГц, время задержки $\tau_3 = 0,7$ мкс.

Выходные каскады яркостного канала строятся в соответствии со способом управления кинескопом. В настоящее время находит применение управление двух видов: управление цветоразностными сигналами и управление сигналами E_R , E_G , E_B . При управлении цвето-

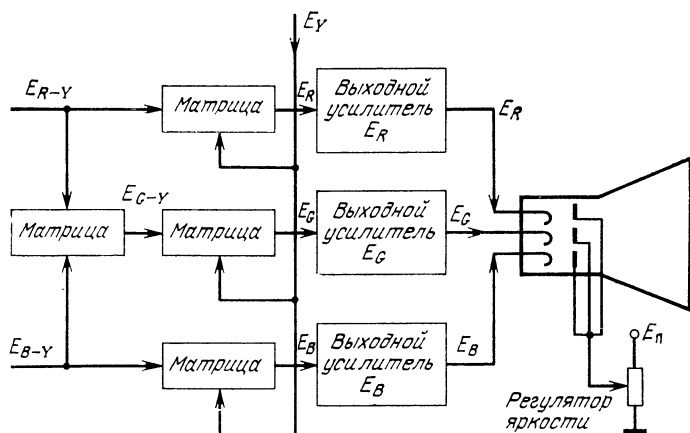


Рис. 2.4. Функциональная схема управления кинескопа сигналами E_R , E_G , E_B .

разностными сигналами окончательное получение цветов E_R , E_G и E_B происходит в самом кинескопе. При этом цветоразностные сигналы E_{R-Y} , E_{G-Y} и E_{B-Y} поступают с декодера на соответствующие модуляторы кинескопа, а сигнал яркости E_Y с выходного усилителя яркостного канала подается на его катоды (рис. 2.3).

При управлении сигналами E_R , E_G , E_B получение первичных сигналов происходит перед кинескопом в специальных матрицах, а затем полученные сигналы усиливаются и подаются на соответствующие электроды кинескопа (рис. 2.4). В этом случае свободные электроды кинескопа могут быть использованы для регулировки яркости, гашения обратного хода луча и т. д. Такое управление кинескопом имеет ряд преимуществ, среди которых следует отметить то, что требуемая величина модулирующего напряжения почти на 20% меньше, чем при управлении цветоразностными сигналами.

На основании проведенного анализа особенностей функциональных узлов тракта сигналов изображения цветного телевизора и **требований**, предъявляемых к ним,

выбрана функциональная схема тракта сигналов изображения, приведенная на рис. 2.5. Она включает в себя ФСС, УПЧИ, видеодетектор, детектор разностной частоты звука, схему АРУ и ПВУ яркостного канала с линией задержки на 0,7 мкс и схемой автоматического выключения контуров на 4,02 и 4,68 МГц.

Рассмотрим прохождение сигнала по тракту в соответствии с функциональной схемой. С выхода селектора

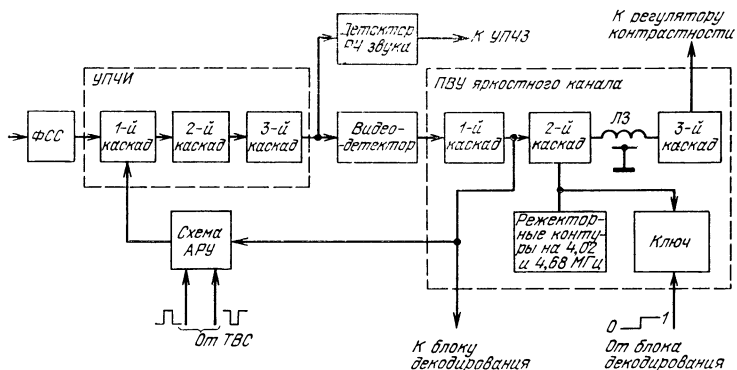


Рис. 2.5. Функциональная схема тракта сигналов изображения.

каналов телевизионный сигнал на промежуточной частоте поступает на ФСС, который формирует амплитудно-частотную и фазовую характеристики УПЧИ, а также обеспечивает требуемую избирательность по соседним каналам. Затем этот сигнал усиливается в УПЧИ, выход которого нагружен на два детектора. Первый выделяет сигнал яркости и цветности, а второй разностную частоту звука 6,5 МГц. Яркостный сигнал подается на ПВУ яркостного канала, между каскадами которого включены линия задержки на 0,7 мкс и схема автоматического выключения режекторных контуров на 4,02 и 4,68 МГц.

Видеосигнал с выхода 1-го каскада ПВУ подается на схему АРУ и декодер, а задержанный видеосигнал через 3-й каскад ПВУ поступает на схему формирования сигналов RGB, т. е. выходная часть яркостного канала выбрана в соответствии с управлением кинескопа сигналами E_R , E_G , E_B .

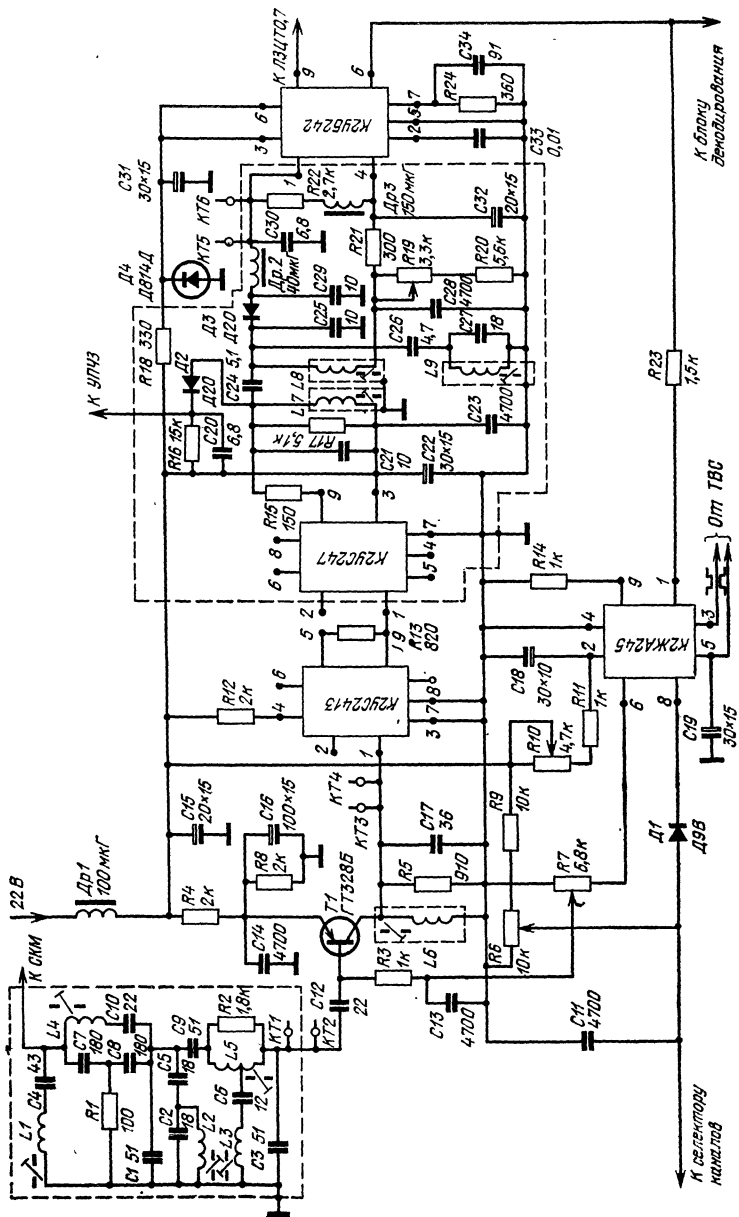


Рис. 2.6. Принципиальная схема УПЧИ-1.

2.2. Практические схемы УПЧИ

Рассмотрим две схемы УПЧИ телевизора цветного изображения, обозначив их условно УПЧИ-I и УПЧИ-II. На рис. 2.6 приведена схема УПЧИ-I. Она содержит ФСС, УПЧИ, видеодетектор, детектор разностной частоты звука, АРУ и ПВУ без линии задержки и режекторных контуров. УПЧИ имеет чувствительность не хуже 400 мкВ при эффективном напряжении на выходе 1-го каскада ПВУ, равном 250 мВ, и обеспечивает избирательность на частотах 30; 31,5; 39,5 и 41 МГц не менее 40 дБ. Диапазон регулировки АРУ составляет не менее 40 дБ. Полоса пропускания усилителя не менее 5,6 МГц при неравномерности амплитудно-частотной характеристики в полосе частот 33,2 ... 36,2 МГц не более 1,5 дБ. Уровень неискаженного видеосигнала на нагрузке видеодетектора не менее 2 В.

На входе УПЧИ включен ФСС, обеспечивающий формирование амплитудно-частотной и фазовой характеристик, а также необходимую избирательность по соседним каналам. Конденсатор $C4$ и индуктивность $L1$ образуют режекторный контур, настроенный на частоту 30 МГц. Конденсаторы $C7$, $C8$, $C10$, индуктивность $L4$ и резистор $R1$ образуют режекторный контур, настроенный на частоту 39,5 МГц.

С помощью режекторного контура $C5C2L2$ производится частичная режекция (16 ... 20 дБ) на частоте 31,5 МГц. Окончательная режекция (не менее 40 дБ) на этой частоте осуществляется на входе видеодетектора.

Две половины обмотки катушки $L5$, последовательный контур из индуктивности $L3$, конденсатора $C6$ и резистор $R2$ образуют режекторный фильтр, настроенный на частоту 41 МГц.

УПЧИ содержит три каскада. 1-й каскад выполнен на транзисторе ГТ328Б ($T1$), который обеспечивает прямую АРУ. Принцип действия ее заключается в следующем. Пока напряжение АРУ ($U_{\text{АРУ}}$) на базе транзистора $T1$ такое, что ток эмиттера $I_э \approx 4$ мА, транзистор находится в режиме максимального усиления. Если сигнал на входе телевизора по какой-то причине увеличится до уровня, при котором видеосигнал на входе схемы АРУ превысит порог ее срабатывания, то напряжение АРУ уменьшается; при этом ток эмиттера $T1$ возрастает. В результате его коэффициент усиления уменьшается.

Нагрузкой 1-го каскада является одиночный широкополосный контур *L6C17*, настроенный на среднюю частоту полосы пропускания усилителя, т. е. примерно на 35 МГц. 2-й каскад УПЧИ выполнен апериодическим, что упростило настройку и конструкцию усилителя. Построен он на микросхеме *K2УС2413*, выполненной по каскодной схеме общий эмиттер — общая база (ОЭ — ОБ) с последовательным питанием.

Нагрузкой выходного каскада является полосовой фильтр с емкостной связью контуров, которая осуществляется через конденсатор *C24*. Построен выходной каскад на микросхеме *K2УС247*, выполненной по каскодной схеме ОЭ — ОБ с параллельным питанием. Первый контур *L7C21* настраивается на частоту 33 МГц, второй *L8C25* — на частоту 38 МГц.

Выход УПЧИ нагружен на два детектора. Первый (*D2*) выделяет разностную частоту звукового сопровождения 6,5 МГц, второй (*D3*) — сигналы яркости и цветности. Для окончательной режекции первой промежуточной частоты звука 31,5 МГц параллельно со входом второго детектора (видеодетектора) включен режекционный контур *L9C26C27*. Спротивлением нагрузки видеодетектора является резистор *R22*. Фильтр нижних частот *Dr2C29C30*, совместно с дросселем *Dr3* для видеосигнала изображения образует схему высокочастотной коррекции.

Выделенные видеодетектором сигналы яркости и цветности подаются на ПВУ яркостного канала, который выполнен на микросхеме *K2УБ242*. С выхода 1-го каскада ПВУ, который представляет собой эмиттерный повторитель, видеосигнал подается на блок цветности и схему АРУ.

Эта схема выполнена на микросхеме *K2ЖА245*, состоящей из ключевого каскада и усилителя постоянного тока. Видеосигнал отрицательной полярности через развязывающий резистор *R23* поступает на вход ключа АРУ, в эмиттерную цепь которого через резисторы *R10* и *R11* подается запирающее напряжение, которым устанавливается порог срабатывания схемы АРУ. От изолированной обмотки строчного трансформатора, подключенной к выводам 3 и 5 микросхемы, на коллектор транзистора ключевого каскада подаются импульсы обратного хода строчной развертки амплитудой около 30 В отрицательной полярности.

Так как импульс обратного хода во времени совпадает с синхроимпульсом видеосигнала, то при уровне синхроимпульса (т. е. при соответствующей величине видеосигнала), превышающем порог срабатывания схемы АРУ, ключевой каскад открывается. Импульсы коллекторного тока заряжают конденсатор $C19$, так что на нем создается положительное напряжение, которое поступает на базу транзистора усилителя постоянного тока. Вследствие этого коллекторный ток этого транзистора увеличивается, а напряжение на коллекторе уменьшается. Это приводит к уменьшению положительного напряжения на базе транзистора 1-го каскада УПЧИ, что вызывает увеличение тока эмиттера и уменьшение коэффициента усиления этого каскада.

Регулирующее напряжение через эмиттерный повторитель схемы АРУ и цепочку дополнительной задержки, состоящей из $D1$, $R6$ и $R9$, подается на усилитель высокой частоты (УВЧ) селектора каналов (СК-М-15).

Напряжение $U_{\text{АРУ}} = 9 \text{ В}$, которое соответствует режиму максимального усиления УВЧ селектора каналов, устанавливается с помощью подстроечного резистора $R6$. Цепочка дополнительной задержки работает так, что при увеличении сигнала на входе телевизора до 0,7 мВ напряжение на выходе эмиттерного повторителя схемы АРУ уменьшается до такой величины, при которой диод $D1$ отпирается. Это приводит к шунтированию нижней части подстроечного резистора $R6$ цепью, образованной выходным сопротивлением схемы АРУ и сопротивлением открытого диода $D1$. Вследствие этого напряжение АРУ, подаваемое на УВЧ селектора каналов начинает уменьшаться. Эта задержка позволяет получить лучшее отношение сигнал/шум на выходе телевизора при относительно слабых входных сигналах.

Таким образом, рассмотрена практическая схема УПЧИ-I, предназначенная для работы совместно с блоком СК-М-15 в стационарном телевизоре цветного изображения.

Рассмотрим вторую практическую схему УПЧИ-II, предназначенную для работы как в стационарном, так и в портативном телевизорах цветного изображения. К портативному телевизору, в большинстве случаев являющемуся переносным или автомобильным, предъявляются более высокие требования, чем к стационарному, по чувствительности, избирательности и эффективности

АРУ. Поэтому принципиальная схема УПЧИ-II, приведенная на рис. 2.7, существенно отличается от принципиальной схемы УПЧИ-I.

Для повышения избирательности введены семиконтурный ФСС и другой полосовой фильтр в выходной каскад УПЧИ; для повышения чувствительности УПЧИ его промежуточный каскад выполнен на микросхеме К2УС247.

УПЧИ-II имеет чувствительность 300 мкВ при эффективном напряжении на выходе 1-го каскада ПВУ 250 мВ, но обеспечивает избирательность на тех же частотах не менее 46 дБ. Диапазон регулировки АРУ составляет не менее 40 дБ. Полоса пропускания усилителя не менее 5,7 МГц при неравномерности амплитудно-частотной характеристики в полосе частот 33 ... 36,5 МГц не более 1,5 дБ. Уровень неискаженного видеосигнала на нагрузке видеодетектора — не менее 2 В.

На входе УПЧИ-II включен ФСС, в состав которого входят: контур $L4C3C6C7C12$, настроенный на частоту 39,5 МГц; фильтр верхних частот $C4L1, C10C11L2, C5L3$, который обеспечивает формирование левого склона амплитудно-частотной характеристики УПЧИ, а также необходимую избирательность на частотах 30 и 31,5 МГц, и фильтр нижних частот $L5C8, L6C1C2, L7C9$, обеспечивающий формирование правого склона амплитудно-частотной характеристики УПЧИ, а также необходимую избирательность на частотах 39,5 и 41 МГц.

УПЧИ-II содержит три каскада. 1-й каскад выполнен на транзисторе ГТ328Б ($T1$), который обеспечивает прямую АРУ. Принцип работы регулируемого каскада такой же, как в УПЧИ-I. Нагрузкой 1-го каскада является одиночный широкополосный контур $L8C17$, настраиваемый на среднюю частоту полосы пропускания усилителя, т. е. примерно на 35 МГц. 2-й каскад нагружен на дроссель $Dr2$, который с выходной емкостью микросхемы К2УС247 и входной емкостью 3-го каскада образует широкополосный контур. Нагрузкой выходного каскада является полосовой фильтр с внутриемкостной связью, которая осуществляется через конденсатор $C28$. Построен выходной каскад на микросхеме К2УС247. Первичный контур полосового фильтра образован индуктивностью $L9$ и выходной емкостью микросхемы. Индуктивность $L11$ с емкостью монтажа и емкостью связи с первичным контуром образует вторичный контур фильтра.

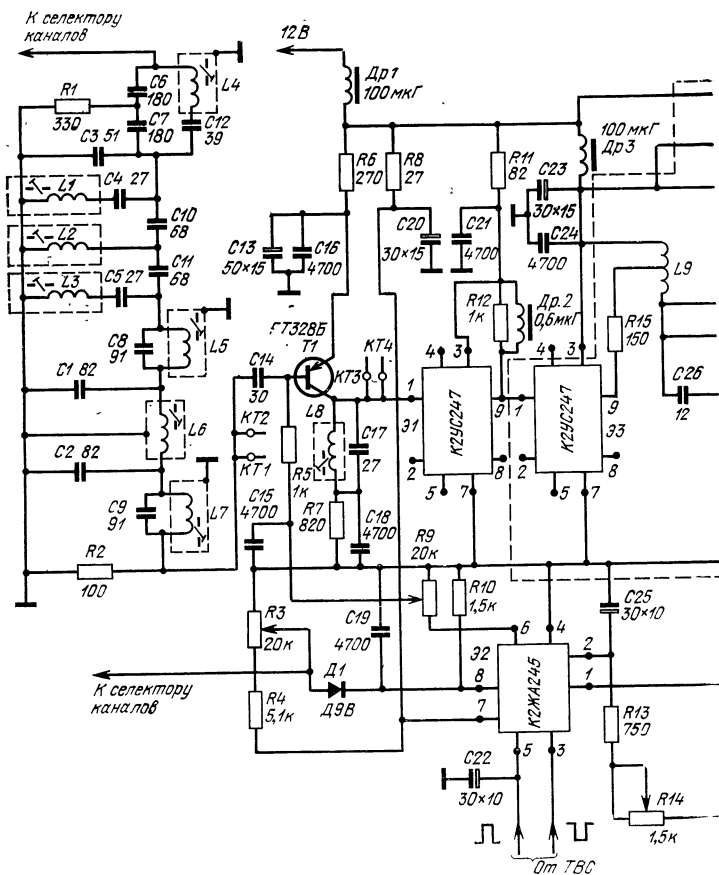
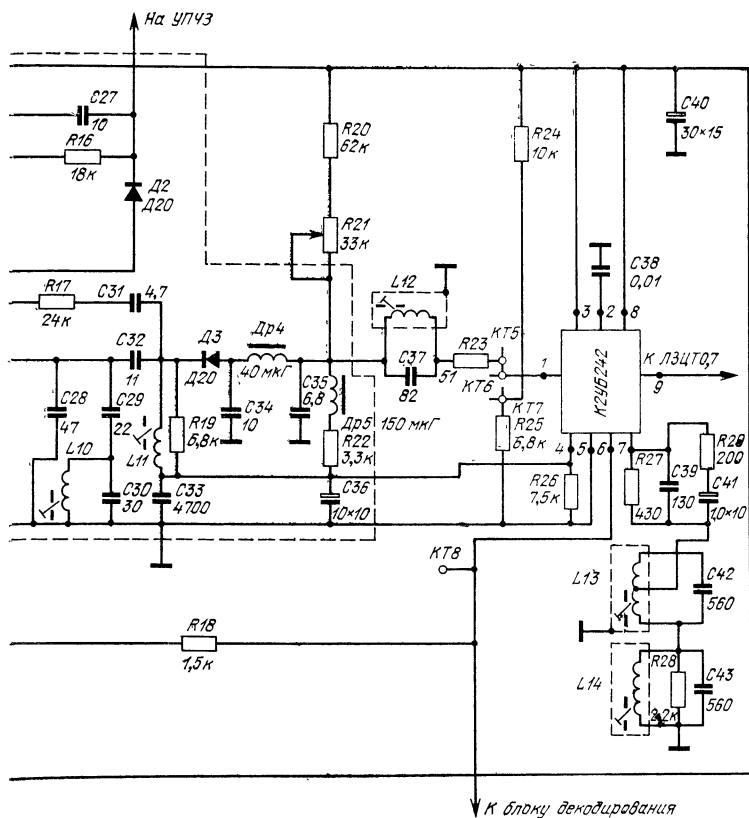


Рис. 2.7. Принципиальная схема УПЧИ-II.

Между первичным и вторичным контурами полосового фильтра в точку соединения конденсатора $C26$ и $C32$ включен режекторный контур $C29C30L10$, осуществляющий окончательную режекцию промежуточной частоты звука 31,5 МГц.

Подъем амплитудно-частотной характеристики в области частот 32,6 ... 32,8 МГц обусловлен наличием параллельного контура $L10C29C30C28$. Это позволяет расширить амплитудно-частотную характеристику УПЧИ в области высших частот изображения.



Выход УПЧИ нагружен на два детектора. Первый (D2) выделяет разностную частоту звукового сопровождения 6,5 МГц, второй видеодетектор (D3) — сигналы яркости и цветности. Сопротивлением нагрузки видеодетектора является резистор R22. Фильтр нижних частот для видеосигнала изображения Dр4C35C34 совместно с дросселем Dр5 образуют схему высокочастотной коррекции.

Выделенные видеодетектором сигналы яркости и цветности подаются на ПВУ яркостного канала, который выполнен на микросхеме K2UB242. С выхода 1-го

каскада ПВУ, который представляет собой эмиттерный повторитель, видеосигнал подается на блок цветности и схему АРУ. Схема АРУ и принцип ее работы такие же, как и в УПЧИ-1.

Рассмотренная практическая схема УПЧИ-II может работать совместно с селекторами каналов типа СК-М-15 в стационарном и типа СК-М-20 в портативном телевизорах цветного изображения.

2.3. Особенности конструкции и настройка УПЧИ

Особенности конструкции УПЧИ. При выполнении УПЧИ на микросхемах используются те же принципы конструирования, которые приняты в настоящее время в приемоусилительной радиоэлектронной аппаратуре. К ним относятся: минимальные габариты и масса; максимально возможная устойчивость характеристик и параметров к действию дестабилизирующих факторов; высокая надежность монтажа схемы и легкий доступ к деталям для их замены и проверки при настройке; надежная экранировка от внешних полей и взаимных помех между отдельными каскадами.

При размещении микросхем и деталей на плате УПЧИ должны быть приняты меры для устранения действия паразитных обратных связей на характеристики усилителя. Это обеспечивается прежде всего сокращением пути тока частоты сигнала по корпусу. Для этого точки заземления блокировочных и развязывающих конденсаторов в каждом каскаде должны быть расположены на кратчайшем расстоянии от земляного вывода микросхемы.

Для уменьшения паразитных емкостей монтажа и сокращения пути тока частоты сигнала отдельные каскады УПЧИ должны быть расположены по одной линии с минимальным расстоянием между ними. Для того чтобы свести к минимуму помехи, распространяющиеся по проводу питания, или пульсации напряжения источника питания используются фильтрующие LC-цепи.

Чтобы предохранить УПЧИ от воздействия внешних электрических и магнитных полей, а также от разного рода помех, обусловленных паразитными межкаскадными связями, необходимо обеспечить его надежное экранирование. Довольно эффективным средством экранирования является введение латунных перегородок между каскадами и экранирование выходного каскада УПЧИ с видеодетектором как со стороны деталей, так и со стороны печатных проводников.

Рассмотрим конструкцию УПЧИ-II, изображенную на рис. 2.8. Конструктивно УПЧИ выполнен на печатной плате из фольгированного гетинакса толщиной 1,5 мм. На плате установлены два экрана, закрывающих выходной каскад УПЧИ с полосовым фильтром, видеодетектор и детектор разностной частоты звука как со стороны деталей, так и со стороны проводников. 1-й каскад УПЧИ от ФСС и 2-го каскада отделен экранами в виде перегородок.

Печатная плата рассчитана на установку микросхем серии К224, резисторов МЛТ-0,125 и МЛТ-0,25, подстроечных резисторов СПЗ-16, дрбсселей ДМ-0,1, блокировочных и развязывающих конденсаторов

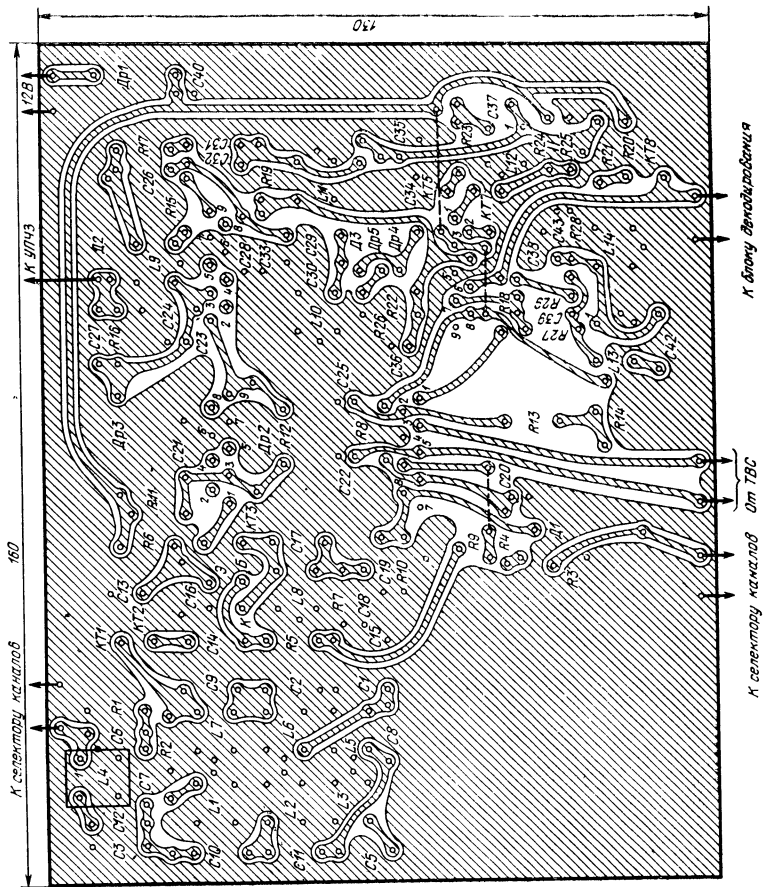


Рис. 2.8. Конструкция печатной платы УПЧИ-11.

Таблица 2.1

**Моточные данные контуров схем
УПЧИ-I и УПЧИ-II**

Тип УПЧИ	Обозначение на схеме	Число витков	Провод
УПЧИ-I	<i>L1</i>	9	ПЭВ-2 0,33
	<i>L2</i>	10	ПЭВ-2 0,33
	<i>L3</i>	13	ПЭВ-2 0,33
	<i>L4</i>	9	ПЭВ-2 0,33
	<i>L5</i>	2×5	ПЭВ-2 0,33
	<i>L6</i>	6	ПЭВ-2 0,25
	<i>L7</i>	14	ПЭВ-2 0,25
	<i>L8</i>	14	ПЭВ-2 0,25
	<i>L9</i>	15	ПЭВ-2 0,25
УПЧИ-II	<i>L1</i>	10	ПЭВ-2 0,33
	<i>L2</i>	12	ПЭВ-2 0,25
	<i>L3</i>	3	ПЭВ-2 0,25
	<i>L4</i>	12	ПЭВ-2 0,25
	<i>L5</i>	4	ПЭВ-2 0,33
	<i>L6</i>	9	ПЭВ-2 0,33
	<i>L7</i>	4	ПЭВ-2 0,33
	<i>L8</i>	6	ПЭВ-2 0,25
	<i>L9</i>	2×5	ПЭВ-2 0,16
	<i>L10</i>	7	ПЭВ-2 0,33
	<i>L11</i>	15	ПЭВ-2 0,32

К10-7, контурных конденсаторов КД-2, КЛГ-2 и электролитических К50-6. Выводы микросхем перед установкой на печатную плату формируются в соответствии с расположением отверстий под них на плате. Моточные данные контуров схем УПЧИ-I и УПЧИ-II приведены в табл. 2.1.

Все контурные катушки намотаны в один слой виток к витку на каркасы из текстолита с внешним диаметром 6 мм, внутренним диаметром 4 мм. Готовые катушки помещены в экраны от контуров приемника «Сокол». Для подстройки контуров применены сердечники из карбонильного железа с резьбой М4.

Настройка УПЧИ. На примере УПЧИ-II рассмотрим настройку УПЧИ, которую начинают с проверки режимов микросхем и транзисторов по постоянному току. Они не должны отличаться от указанных в табл. 2.2 более чем на $\pm 10\%$.

Режимы микросхем и транзисторов измерены относительно корпуса при отсутствии сигнала на входе УПЧИ. При этом импульсы обратного хода с ТВС на ключевой каскад АРУ не подавались. Режим транзистора *T1* устанавливается подстроечным резистором *R9*.

Далее настраивают 2- и 3-й каскады УПЧИ, отпаяв перемычку между контрольными точками *КТ3* и *КТ4*. Выходной кабель измерителя частотных характеристик Х1-19 или аналогичного, нагруженный на 75 Ом, подключают к контрольной точке *КТ4*, а входной кабель — к контрольной точке *КТ8*. На экране прибора должно

Таблица 2.2

Режим микросхем и транзисторов по постоянному току

Обозначение микро- схем на схеме	Напряжение на выводах, В								
	Номера выводов микросхем								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Э1</i> (К2УС247)	—	4,9	9,1	6,6	4,1	0	0	4,5	9,1
<i>Э2</i> (К2ЖА245)	3,2	3,0	0	0	0	10,6	11	9,7	9,3
<i>Э3</i> (К2УС247)	9,1	5,0	10	8,1	4,3	0	0	5,1	9,1
<i>Э4</i> (К2УБ242)	4,3	7,4	11,5	4,2	0	3,6	2,8	11,5	5,9
Обозначение тран- зистора на схеме	U_6 , В			U_9 , В			$U_к$, В		
<i>Т1</i>	9,5			9,8			3,5		

появиться изображение амплитудно-частотной характеристики 2- и 3-го каскадов УПЧИ.

Манипулируя ручками прибора Х1-19 «Вертикальные усилители», «Девияция», «Средняя частота» и «Ослабление дБ» устанавливают вертикальный размер характеристики, удобный для наблюдения без ограничения сигнала. Вращением сердечников *L9*, *L10* и *L11* получают форму характеристики, аналогичную приведенной на рис. 2.9, а, после чего перемычку между *КТ3* и *КТ4* припаивают на место.

Затем настраивают 1-й каскад УПЧИ. Вращая движок подстроечного резистора *R9*, выставляют на коллекторе транзистора *Т1* (*КТ3*) напряжение $U=3,5$ В. Отключают 1-й каскад от ФСС, отпаяв перемычку между *КТ1* и *КТ2*. Выходной кабель ИЧХ подключают к *КТ2*, а входной оставляют подключенным к точке *КТ8*. Вращая сердечник *L8*, получают форму характеристики, аналогичную на рис. 2.9, б, после чего перемычку между точками *КТ1* и *КТ2* припаивают на место.

ФСС настраивают совместно с УПЧИ. Выходной кабель ИЧХ подключают к входу ФСС, входной оставляют подключенным к точке $KT8$. Вращением сердечников катушек $L1$ и $L3$ формируют левый склон, а вращением сердечников катушек $L5, L7$ — правый склон амплитудно-частотной характеристики УПЧИ, приведенной на рис. 2.9, в. Затем, вращая сердечник $L4$, настраивают

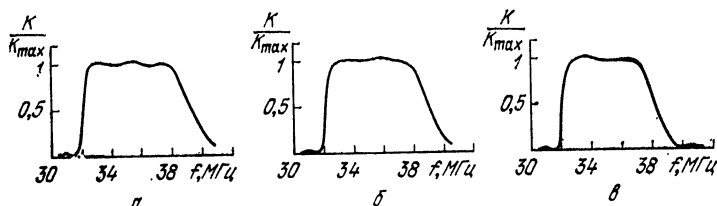


Рис. 2.9. Амплитудно-частотные характеристики УПЧИ:
а) 2-го и 3-го каскадов; б) УПЧИ без ФСС; в) УПЧИ с ФСС.

режекторный контур на 39,5 МГц, вращая сердечники катушек $L2$ и $L6$, добиваются неравномерности АЧХ в полосе не более 15% частот 33,2 ... 36,5 МГц. После этого проверяют пределы регулирования усиления УПЧИ. Вращая движок подстроечного резистора $R9$, устанавливают на коллекторе транзистора $T1$ ($KT3$) напряжение $U=7$ В. При этом усиление УПЧИ должно уменьшиться на 40 дБ при изменении формы амплитудно-частотной характеристики в пределах допустимого.

2.4. Принципиальные схемы предварительного видеоусилителя

На рис. 2.10 показана принципиальная схема ПВУ яркостного канала, выполненного на двух транзисторах $T1$ и $T2$ и микросхеме К2УБ242. 1-й каскад микросхемы представляет собой эмиттерный повторитель, с выхода которого видеосигнал подается на блок цветности и схему АРУ. В коллекторной цепи транзистора 2-го каскада, включенного по схеме с общим эмиттером, установлена линия задержки ЛЗЦТ0,7—1500.

До и после линии задержки включены режекторные контуры $C7Dr3$ и $C10Dr4$, соответственно настроенные на частоты 4,68 и 4,02 МГц. Они ослабляют поднесущие цветности, которые для яркостного канала являются сигналами помехи.

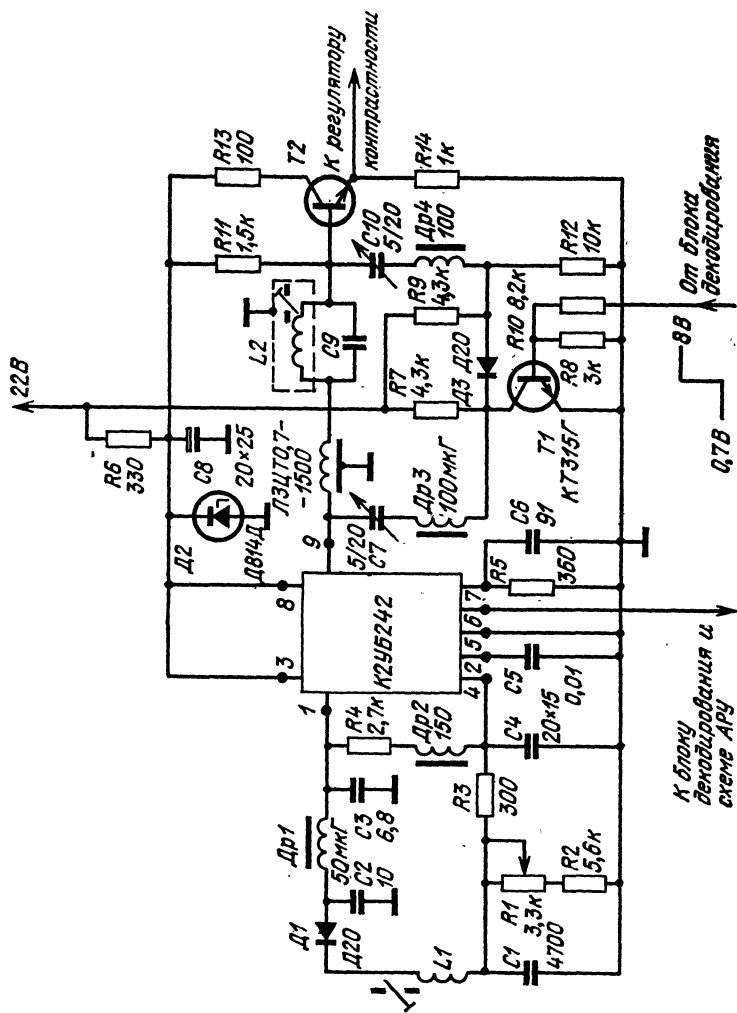


Рис. 2.10. Принципиальная схема ПВУ яростного канала.

Так как такая режекция приводит к потере четкости изображения, то в схеме предусмотрена возможность автоматического выключения режекторных контуров при приеме черно-белого изображения. Это осуществляется при помощи ключевого каскада, состоящего из транзистора $T1$, диода $D3$ и резисторов $R7 - R10$ и $R12$. На базу транзистора $T1$ через резистор $R10$ с триггера, входящего в состав схемы автоматического выключения цветности, подаются уровни напряжения, открывающие или закрывающие его. В результате этого режекторные контуры оказываются подключенными к корпусу либо через очень малое сопротивление насыщенного транзистора и ослабляют сигналы соответствующих частот, либо через большое сопротивление закрытого транзистора $T1$. Контуры при этом отключены и ослабление сигналов не происходит.

Задержанный видеосигнал через эмиттерный повторитель ($T2$) и регулятор контрастности поступает на блок формирования сигналов E_R, E_G, E_B . В цепи базы транзистора $T2$ установлен режекторный контур $L2C9$, настроенный на разностную частоту звука 6,5 МГц.

Рассмотренная схема ПВУ яркостного канала имеет следующие основные электрические параметры:

Коэффициент усиления	не менее 1,5
Подавление сигналов цветности и разностной частоты звука схемой ПВУ на частотах:	
4,02 и 4,68 МГц	не менее 12 дБ
4,3 МГц	не менее 6 дБ
6,5 МГц	не менее 20 дБ

Амплитудно-частотная характеристика ПВУ яркостного канала приведена на рис. 2.11. На рис. 2.12 приведена принципиальная схема ПВУ яркостного канала, которая может быть использована как в стационарном, так и в портативном телевизорах цветного изображения. В отличие от выше рассмотренной схемы ПВУ (рис. 2.10) здесь режекция поднесущих цветности осуществляется в цепи эмиттера транзистора второго каскада микросхемы К2УБ242, а режекторный контур, настроенный на вторую промежуточную частоту звука 6,5 МГц, включен на входе микросхемы.

Сигнал отрицательной полярности с выхода видеодетектора через режекторный контур $L2C5$, настроенный на частоту 6,5 МГц, поступает на вход микросхемы К2УБ242. С выхода 1-го каскада микросхемы видеосиг-

нал подается на блок цветности и схему АРУ. В эмиттерной цепи транзистора 2-го каскада включены режекторные контуры $L3C10$ и $L4C11$, соответственно настроенные на частоты 4,02 и 4,68 МГц. Они ослабляют педнесущие цветности. Так как режекция приводит к потере четкости изображения, то в схеме предусмотрена возможность автоматического выключения режекторных контуров при приеме черно-белого изображения. Это осуществляется при помощи ключевого каскада, постро-

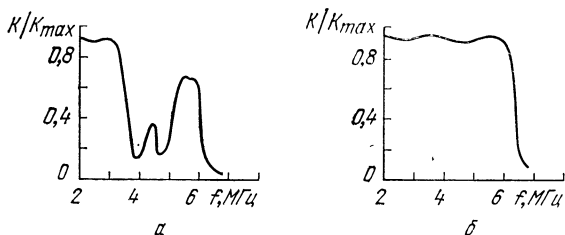


Рис. 2.11. Амплитудно-частотные характеристики ПВУ яркостного канала при приеме цветного (а) и черно-белого (б) изображений.

енного на транзисторе $T1$. На его базу через резистор $R10$ с триггера схемы автоматического выключения цветности, подаются уровни напряжения, открывающие или закрывающие его.

При приеме цветного изображения уровень напряжения, подаваемого с триггера, недостаточен для открывания транзистора $T1$. В этом случае конденсатор $C12$ соединен с корпусом через большое сопротивление закрытого транзистора $T1$, которое не влияет на работу режекторных контуров.

При приеме черно-белого изображения срабатывает схема автоматического выключения цветности и с триггера этой схемы на базу транзистора $T1$ подается уровень напряжения, открывающий его. Малое сопротивление открытого транзистора через конденсатор $C12$ шунтирует режекторные контуры и ослабление сигналов не происходит.

В коллекторной цепи транзистора второго каскада микросхемы К2УБ242 установлена линия задержки ЛЗЦТ0,7—1500. Дроссели $Др4$ и $Др5$, включенные до и после линии задержки, осуществляют коррекцию высших частот.

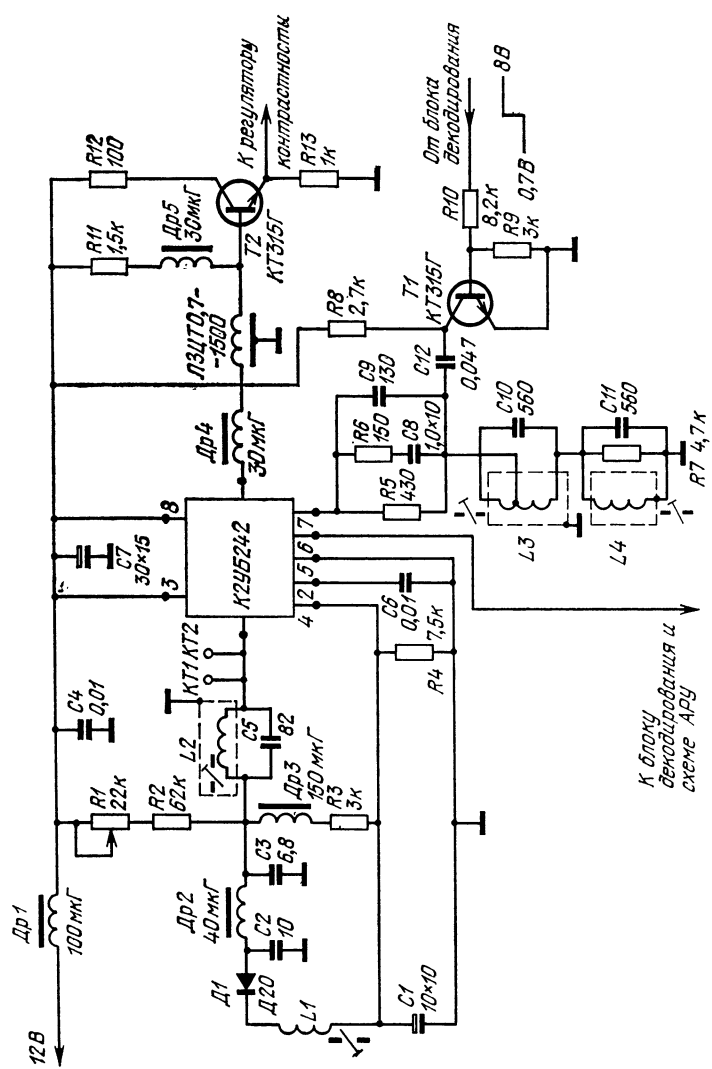


Рис. 2.12. Принципиальная схема ПВУ яркостного канала портативного телевизора.

К блоку декодирования и схеме АРУ

От блока декодирования

К регулятору контрастности

Задержанный видеосигнал через эмиттерный повторитель $T2$ и регулятор контрастности поступает на блок формирования сигналов E_R, E_G, E_B .

Рассмотренная схема ПВУ яркостного канала имеет следующие основные электрические параметры:

Коэффициент усиления	не менее 3
Подавление сигналов цветности и второй промежуточной частоты звука схемой ПВУ на частотах:	
4,02 и 4,68 МГц	не менее 12 дБ
4,3 МГц	не менее 6 дБ
6,5 МГц	не менее 18 дБ

Моточные данные контуров схем ПВУ яркостного канала, изображенных на рис. 2.10 и 2.12, приведены в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Моточные данные контуров схем ПВУ яркостного канала

Обозначение на схеме	Число витков	Провод
$L2^*$	70	ПЭВ-2 0,09
$L2$	50	ПЭВ-2 0,16
$L3$	17×2	ПЭВ-2 0,25
$L4$	25	ПЭВ-2 0,33

Примечание. $L2^*$ — катушка индуктивности из схемы ПВУ яркостного канала, изображенной на рис. 2.10.

3. Тракт сигналов звукового сопровождения

3.1. Особенности функциональных узлов тракта

В настоящее время в телевизионных приемниках для разделения сигналов изображения и звукового сопровождения наибольшее распространение получил метод биений. При таком методе сигналы промежуточных частот изображения и звука (38 и 31,5 МГц) после прохождения через общий канал усиления с выхода УПЧИ подаются на диод-смеситель, где в результате взаимодействия этих частот образуется сигнал второй промежуточной частоты звука 6,5 МГц. К тракту сигналов звукового сопровождения предъявляются следующие требования:

1. Сигнал промежуточной частоты несущей звука, подаваемый на диод-смеситель должен быть подавлен на 16...20 дБ по отношению к сигналу промежуточной частоты несущей изображения. Такое ослабление осуществляется в ФСС. При таком соотношении получается наиболее эффективное преобразование частот, вследствие чего амплитудная модуляция сигнала второй промежуточной частоты звука будет минимальна.

2. Частотно-модулированный сигнал второй промежуточной частоты звука 6,5 МГц для устранения паразитной амплитудной модуляции должен быть ограничен по амплитуде. Амплитудная модуляция этого сигнала является помехой для звукового канала. Одним из способов устранения паразитной амплитудной модуляции является использование в качестве усилителя промежуточной частоты звука (УПЧЗ) усилителя-ограничителя.

УПЧЗ. Основными требованиями, которые предъявляются к УПЧЗ, является ограничение по амплитуде и обеспечение необходимого неискаженного усиления сигнала, для чего частотная характеристика усилителя должна иметь определенную форму и полосу пропускания (рис. 3.1).

Полоса пропускания УПЧЗ должна быть не менее 300 кГц. Для эффективного подавления помех на частотах, лежащих вне этой полосы, необходимо, чтобы

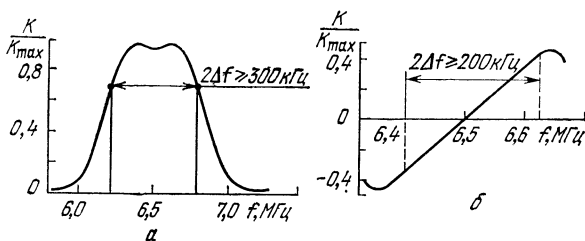


Рис. 3.1. Амплитудно-частотная характеристика УПЧЗ (а) и УПЧЗ и дробного детектора (б).

УПЧЗ имел хорошую избирательность. С этой целью на входе усилителя включается полосовой фильтр из двух настроенных контуров. Повышенная избирательность необходима для устранения проникновения в звуковой канал частот видеоспектра (4...5 МГц).

Частотный детектор. Основная задача частотного детектора — преобразовать изменение частоты входного сиг-

нала в изменение амплитуды этого сигнала с последующим детектированием и выделением сигнала низкой частоты. В связи с этим к частотному детектору предъявляются следующие требования: искажения, которые могут возникнуть при таком преобразовании, должны быть минимальными; необходима прямая пропорциональность между изменением частоты входного сигнала и амплитудой сигнала, подаваемого на детектор; коэффициент передачи частотного детектора должен быть высоким. В на-

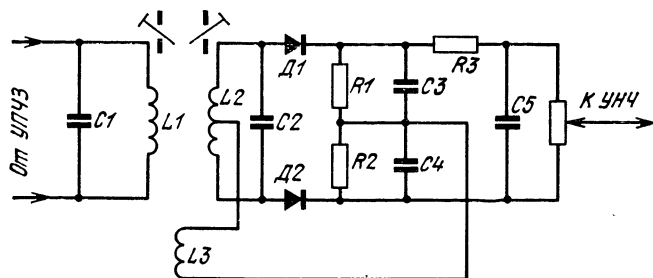


Рис. 3.2. Принципиальная схема дискриминатора.

стоящее время наиболее распространены два типа частотных детекторов: дискриминатор и детектор отношений (дробный детектор).

В схеме дискриминатора (рис. 3.2) применяется система индуктивно-связанных контуров, настроенных на частоту 6,5 МГц. Катушка индуктивности $L2$ вторичного контура имеет вывод от средней точки. Вместе с диодами $D1$ и $D2$ эти контуры образуют два амплитудных детектора. Индуцированное на каждой половине катушки индуктивности $L2$ напряжение детектируется и подается на резисторы $R1$ и $R2$. Сюда же через среднюю точку катушки индуктивности $L2$ подается напряжение, наведенное на катушке $L3$. Все эти напряжения, взаимодействуя между собой, образуют на выходе дискриминатора результирующее выходное напряжение. Цепочка $R3$, $C5$ служит для компенсации передатчика для подчеркивания высших частот модуляции.

Дискриминатор прост и надежен в эксплуатации, но требует использования в качестве УПЧЗ эффективного усилителя-ограничителя, так как сам не обладает ограничительными свойствами. Поэтому более широкое рас-

пространение получил дробный детектор, который обладает ограничительными свойствами и позволяет получить лучшее подавление паразитной амплитудной модуляции без усложнения схемы УПЧЗ. Кроме того, дробный детектор по сравнению с дискриминатором обладает более высокой чувствительностью и имеет низкий уровень шума на выходе при приеме слабых сигналов.

На рис. 3.3 приведена принципиальная схема дробного детектора, у которого в отличие от дискриминатора диоды включены последовательно. Подавление паразит-

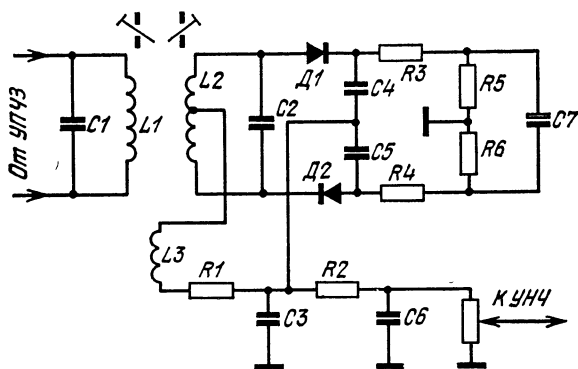


Рис. 3.3. Принципиальная схема дробного детектора.

ной амплитудной модуляции происходит в результате изменения сопротивления контуров при изменении амплитуды входного сигнала, что вызывает изменение добротности первичного контура и приводит к выравниванию напряжения, снимаемого с детектора. Для этого нагрузка детекторов (резисторы $R5$ и $R6$) шунтируется конденсатором большой емкости $C7$, в результате напряжение на резисторах $R5$ и $R6$ очень мало меняется во времени. С изменением амплитуды обоих сигналов увеличиваются углы отсечки токов диодов и соответственно уменьшается коэффициент передачи диодов и входное сопротивление детектора. Это приводит к значительному ослаблению на выходе паразитной амплитудной модуляции.

Дробный детектор обеспечивает подавление паразитной амплитудной модуляции на 20...26 дБ в полосе частот ± 50 кГц относительно частоты 6,5 МГц, что недостаточно для получения хорошего качества звука. При

сочетании дробного детектора с усилителем-ограничителем (УПЧЗ), полученное подавление более эффективно (не менее 40 дБ).

Усилитель низкой частоты (УНЧ). Большинство схем транзисторных УНЧ, применяемых в телевизионных приемниках, имеют трансформаторы, которые служат для согласования оконечных каскадов усилителя с низкоомной нагрузкой громкоговорителя.

Конструкция таких УНЧ получается сложной и громоздкой, а габаритные размеры и масса значительными. Поэтому в настоящее время начинают применять бес-

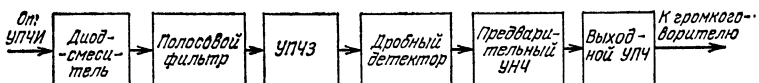


Рис. 3.4. Функциональная схема тракта звукового сопровождения.

трансформаторные схемы транзисторных УНЧ. Включение громкоговорителя непосредственно в выходную цепь усилителя без согласующего трансформатора позволяет устранить вносимые последним частотные, фазовые и нелинейные искажения. Кроме того, появляется возможность охватить более глубокой отрицательной обратной связью и заставить режим выходного каскада по постоянному току. Бестрансформаторные транзисторные УНЧ более экономичны и имеют малые габаритные размеры и массу.

На основании рассмотренных особенностей функциональных узлов тракта сигнала звукового сопровождения и требований, предъявляемых к ним, выбрана функциональная схема тракта, приведенная на рис. 3.4. Она включает в себя диод-смеситель, полосовой фильтр на 6,5 МГц, УПЧЗ, дробный детектор, предварительный и выходной УНЧ.

Рассмотрим прохождение сигнала по тракту в соответствии с функциональной схемой. Сигналы промежуточных частот изображения и звука (38 и 31,5 МГц) после прохождения через общий канал усиления с выхода УПЧИ подаются на диод-смеситель, где в результате взаимодействия этих частот образуется сигнал второй промежуточной частоты звука 6,5 МГц. Далее через полосовой фильтр сигнал промежуточной частоты звука поступает на вход УПЧЗ, где усиливается и ограничивается по амплитуде. Затем детектируется дробным

детектором. С выхода детектора сигнал звуковой частоты предварительно усиливается и подается на выходной УНЧ.

3.2. Практические схемы УПЧЗ, дробного детектора и УНЧ

На рис. 3.5 приведена принципиальная схема УПЧЗ и дробного детектора. УПЧЗ построен на микросхеме К2УС248, выполненной по схеме ОЭ — ОК — ОБ. Первый каскад (ОЭ) — апериодический усилитель. Второй

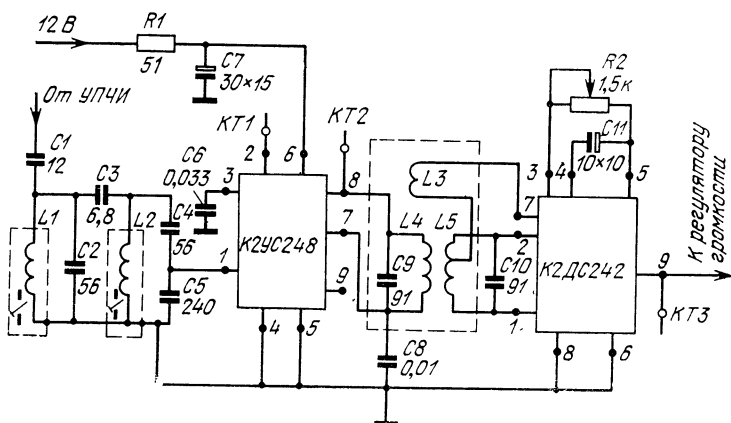


Рис. 3.5. Принципиальная схема УПЧЗ и дробного детектора.

и третий каскады (ОК — ОБ) выполняют функцию усилителя-ограничителя. На входе микросхемы включен полосовой фильтр с емкостной связью $L1C2, C3, L2C4C5$, выделяющий сигнал второй промежуточной частоты звука 6,5 МГц. Для предотвращения шунтирования вторичного контура малым входным сопротивлением микросхемы, сигнал на вход УПЧЗ подается через емкостной делитель $C4, C5$. В коллекторную цепь каскада с ОБ включен фазовращающий трансформатор, образующий с элементами микросхемы К2ДС242 дробный детектор, симметрия схемы которого для лучшего подавления паразитной амплитудной модуляции достигается установкой подстроечного резистора $R2$. Сигнал звуковой частоты

с выхода дробного детектора через регулятор громкости подается на вход УНЧ.

Рассмотренная схема УПЧЗ и дробного детектора имеет следующие электрические параметры:

Чувствительность	не более 3 мВ
Подавление паразитной модуляции в точках 6,5 МГц; 6,5±50 кГц	не менее 40 дБ
Полоса пропускания УПЧЗ и дробного детектора	не менее 250 кГц
Минимальный уровень выходного сигнала	300 мВ
Потребляемый ток	не более 12 мА
Напряжение источника питания	12 В

На рис. 3.6 приведена принципиальная схема УНЧ. Предварительный УНЧ построен на микросхеме К2УС245, каскады которой выполнены с непосредственной связью, что позволяет ввести обратные связи как по переменному, так и по постоянному току и получить достаточно высокие параметры усилителя.

Коэффициент усиления в небольших пределах можно регулировать, изменяя сопротивление резистора R_4 в цепи обратной связи. При уменьшении этого сопротив-

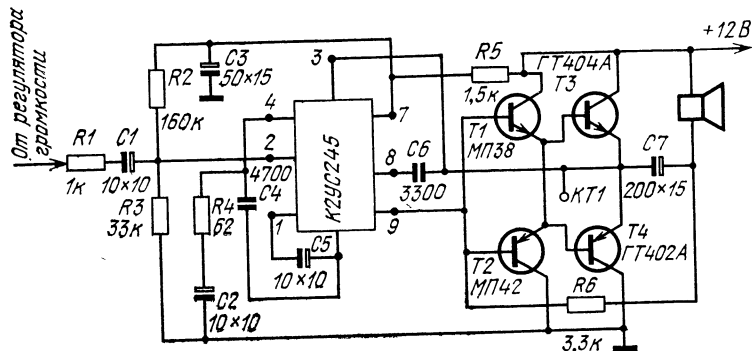


Рис. 3.6. Принципиальная схема УНЧ.

ления возрастает уровень нелинейных и особенно переходных искажений вследствие уменьшения обратной связи. При увеличении сопротивления резистора R_4 уменьшается усиление и нелинейные искажения в результате увеличения глубины отрицательной обратной связи.

Предоконечный каскад представляет собой фазоинвертор, построенный на двух транзисторах T_1 и T_2 разных проводимостей $n-p-n$ -типа (МП38) и $p-n-p$ -

типа (МП42). Выходной каскад УНЧ построен по схеме двухтактного бестрансформаторного усилителя мощности на транзисторах.

Рассмотренная схема УНЧ имеет следующие основные электрические параметры:

Максимальная выходная мощность при $R_{\text{в}}=8 \text{ Ом}$	1 Вт
Коэффициент нелинейных искажений	не более 2%
Чувствительность	15 20 мВ
Полоса усиливаемых частот	100 15000 Гц
Ток потребления в режиме молчания	не более 6 мА
Напряжение источника питания	12 В

3.3. Особенности конструкции и настройки УПЧЗ и УНЧ

При конструировании УПЧ звука должны быть приняты те же меры для устранения паразитных связей, воздействующих на характеристику усилителя, которые были указаны выше при рассмотрении конструкции УПЧИ.

Конструктивно УПЧЗ выполнен на печатной плате из фольгированного гетинакса толщиной 1,5 мм (рис. 3.7). На плате установлен экран, закрывающий контуры фазовращающего трансформатора дробного детектора. Печатная плата рассчитана на установку микросхем серии К224, резисторов МЛТ-0,125 и МЛТ-0,25, подстроечных резисторов СПЗ-16, контурных конденсаторов КЛГ-2, развязывающих конденсаторов К10-7 и электролитических конденсаторов К50-6. Выводы микросхем перед установкой на печатную плату формируются в соответствии с отверстиями, расположенными под ними на плате. Моточные данные контуров схемы УПЧ звука приведены в табл. 3.1. Каркасы катушек и подстроечные сердечники для них применены те же, что и в УПЧИ.

Таблица 3.1

Моточные данные контуров схемы УПЧЗ

Обозначение на схеме	Число витков	Провод
<i>L1</i>	56	ПЭВ-2 0,14
<i>L2</i>	56	ПЭВ-2 0,14
<i>L3</i>	15	ПЭВ-2 0,19
<i>L4</i>	35	ПЭВ-2 0,19
<i>L5</i>	17×2	ПЭВ-2 0,19

Примечание. Все катушки намотаны в один слой, виток к витку; *L3*—сверху катушки *L4*; *L5*—в два провода.

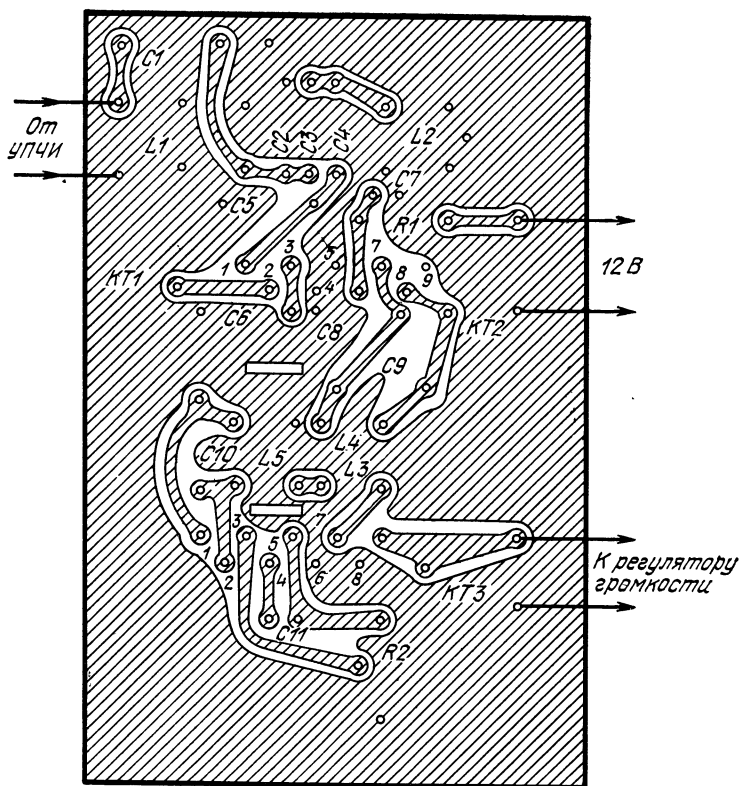


Рис. 3.7. Конструкция УПЧЗ.

Настройка УПЧЗ и УНЧ. Перед настройкой проверить режимы микросхем и транзисторов по постоянному току. Они могут отличаться от приведенных в табл. 3.2 не более чем на $\pm 10\%$.

УПЧЗ настраивают при помощи ИЧХ X1-19 или аналогичного. Подключить выходной кабель ИЧХ к входу УПЧ звука, а входной — детекторной головкой к контрольной точке *КТ1*. Манипулируя ручками ИЧХ («Вертикальный усилитель», «Ослабление дБ», «Девияция» и «Средняя частота»), получить на экране амплитудно-частотную характеристику полосового фильтра и 1-го каскада УПЧЗ. Вращая сердечники катушек *L1* и *L2*, привести эту характеристику к виду, показанному на рис. 3.8,а. Далее подключить детекторную головку ИЧХ

к контрольной точке *КТ2* и, вращая сердечники катушек *L3*, *L4* и *L5*, добиться соответствия кривой рис. 3.8,б. После чего входной кабель без детекторной головки подключить к контрольной точке *КТ3* и вращением сердечника катушки *L5* и движка подстроечного резис-

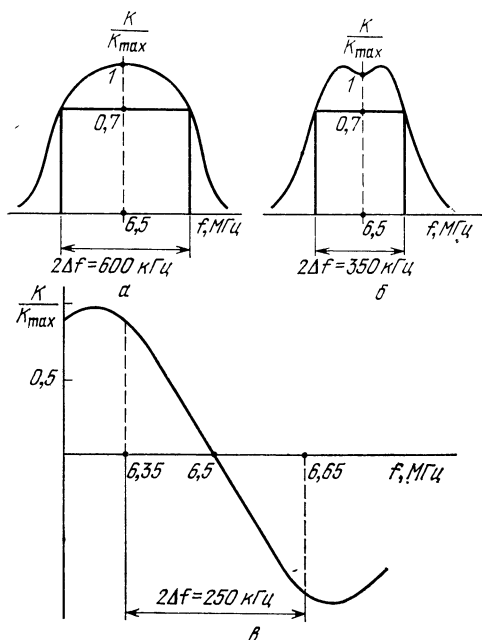


Рис. 3.8. Амплитудно-частотные характеристики тракта звукового сопровождения: входного полосового фильтра (*а*), УПЧ звука (*б*) и УПЧ звука и дробного детектора (*в*).

тора *R2* добиться соответствия характеристики рис. 3.8,в.

Настройку УНЧ начинают с проверки постоянного напряжения в контрольной точке *КТ1*, которое подбором сопротивления резистора *R3* устанавливают примерно равным половине напряжения источника питания. Далее проверяют работоспособность УНЧ любым известным способом. Чувствительность можно регулировать величиной резистора *R4*, но при этом необходимо учитывать, что при значительном увеличении величины резистора возможно возбуждение усилителя; это характерно для усилителей с очень глубокой обратной связью.

Режим микросхем и транзисторов по постоянному току

Обозначение микро- схем на схеме	Напряжение на выводах, В								
	Номера выводов микросхем:								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Э1</i> (К2УС248)	3,7	6,0	8,0	0	0	11	8,8	8,8	3,9
<i>Э2</i> (К2УС245)	0,65	1,3	6,0	1,4	0,75	0	8,4	0,8	6,2
Обозначение тран- зисторов на схеме	U_6 , В			U_9 , В			U_k , В		
<i>T1</i>	6,3			6,2			12		
<i>T2</i>	6,3			6,2			0		
<i>T3</i>	6,2			6,1			12		
<i>T4</i>	6,2			6,1			0		

Примечание. Измерения проводить при подключенной нагрузке к выходу УНЧ.

4. Блок декодирования сигналов цветности

4.1. Особенности функциональных узлов блока декодирования

В цветном телевизоре блок декодирования является одним из основных блоков, от качества которого зависит правильное воспроизведение цветных тонов на изображении. Поэтому к большинству узлов блока предъявляются высокие требования.

Использование интегральных микросхем улучшает параметры блока декодирования, так как позволяет использовать более сложную и совершенную схемотехнику.

Если попытаться реализовать параметры блока декодирования с помощью дискретных элементов, то для этого потребуется большое их количество, что не только увеличит размеры блока, но и трудоемкость сборки, усложнит регулировку, снизит надежность. Ниже на примере схемы электронного коммутатора эта особенность будет рассмотрена подробнее.

Блок декодирования должен выполнять следующие функции: выделять из полного видеосигнала информа-

цию о цвете; преобразовывать последовательно передаваемую информацию о цвете в одновременно существующую на выходе блока; формировать сигналы цветности; автоматически выключать его при передаче черно-белого изображения и включать его при передаче цветного изображения. Для выполнения всех этих функций в состав блока декодирования включены соответствующие узлы.

В передающем устройстве формируются только два (из трех) цветоразностных сигнала [10]. Эти сигналы (E_{B-Y} , E_{R-Y}) передаются поочередно от строки к строке. Для формирования третьего цветного сигнала E_{G-Y} , а также всей необходимой гаммы цветов на экране телевизора, необходимо все три сигнала иметь на выходе блока одновременно и каждый в «своем» канале.

С помощью специальной линии задержки сигнал задерживается на время $\tau = 63,8$ мкс (длительность одной строки). Таким образом, если на выходе линии имеем сигнал E_{B-Y} , то на ее входе — сигнал E_{R-Y} . В следующий строчный интервал наоборот: на выходе E_{R-Y} , а на входе — E_{B-Y} . С помощью электронного коммутатора эти цветоразностные сигналы распределяются каждый в «свой» канал.

Для уменьшения заметности поднесущей на неокрашенных участках цветного изображения, а также на экранах черно-белых телевизоров, на передающем конце сигналы пропускают через фильтр, который ослабляет сигнал на средней частоте 4,286 МГц на 20 дБ. Учитывая это, блок декодирования содержит каскад коррекции высокочастотных предискажений (КВП).

Информация о цвете передается с помощью частотной модуляции. Эта информация выделяется частотными дискриминаторами. Учитывая, что паразитная амплитудная модуляция может создавать значительные искажения тонов, сигналы до их подачи на дискриминаторы необходимо ограничить по амплитуде. Поэтому в каждом канале цветности есть амплитудный ограничитель. Меняя уровень ограничения, обычно регулируют насыщенность цветовых тонов.

Очень важное место в блоке декодирования занимает система цветовой синхронизации, с помощью которой производят корректировку фазы переключения электронного коммутатора, так как цветоразностные сигналы E_{B-Y} и E_{R-Y} должны поступать только в «свой» каналы; автоматическое включение блока декодирования при

передаче цветного изображения и его выключение при передаче черно-белого изображения.

Таким образом, на основании вышеизложенных требований выбрана функциональная схема блока декодирования, изображенная на рис. 4.1.

Сигнал с нагрузки видеодетектора УПЧИ поступает на усилитель-корректор предусказаний (УКП), на входе которого включен фильтр КВП. После фильтра сиг-

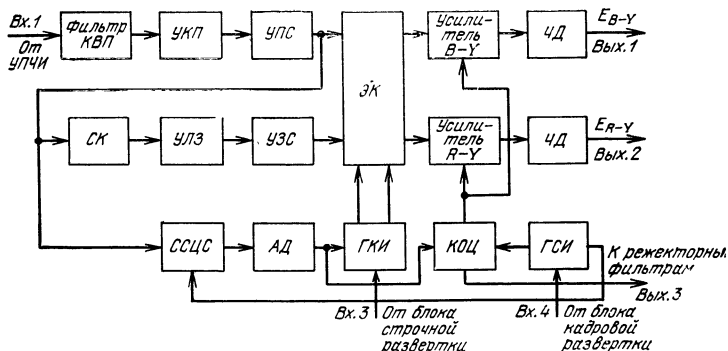


Рис. 4.1. Функциональная схема блока декодирования.

нал подается на усилитель прямого сигнала (УПС), причем последний выполняет дополнительно функцию ограничителя по амплитуде для уменьшения влияния высокочастотных составляющих яркостного сигнала, а также для подавления импульсных помех, попавших в видеосигнал [8].

Как уже указывалось, сигнал необходимо задержать на время одной строки. Для этой цели используются различные по конструкции ЛЗ. Большинство ЛЗ имеет малое входное сопротивление ($R=50$ Ом), поэтому сигнал подается на ЛЗ через согласующий каскад (СК), в состав которого входят согласующие трансформаторы. Для компенсации затухания, вносимого в сигнал как самой линией, так и согласующими элементами, сигнал далее усиливается усилителем задержанного сигнала (УЗС). Этот усилитель, как и УПС, кроме того ограничивает сигнал по амплитуде. Далее прямой сигнал и задержанный сигнал поступают на электронный коммутатор (ЭК), где E_{R-U} отделяется от E_{B-U} и направляются в «свои» каналы на усилители-ограничи-

тели, а затем на частотные дискриминаторы каналов (ЧД).

Переключение ЭК осуществляется с помощью генератора коммутирующих импульсов (ГКИ), работающего в режиме триггера со счетным входом от импульсов строчной развертки. Для контроля за фазой переключения ГКИ используются специальные сигналы цветовой синхронизации, выделяемые из полного видеосигнала селектором сигналов цветовой синхронизации (ССЦС), и амплитудным детектором (АД).

Выключение блока декодирования при передаче черно-белого изображения, а также его включение при цветном осуществляется каскадом опознавания цветности (КОЦ). Общее управление системой цветовой синхронизации проводится импульсами от генератора стробирующих импульсов (ГСИ).

4.2. Принципиальные схемы блока декодирования

На базе ряда микросхем серии К224 можно практически выполнить все основные узлы блока декодирования. Особое место при этом занимает микросхема

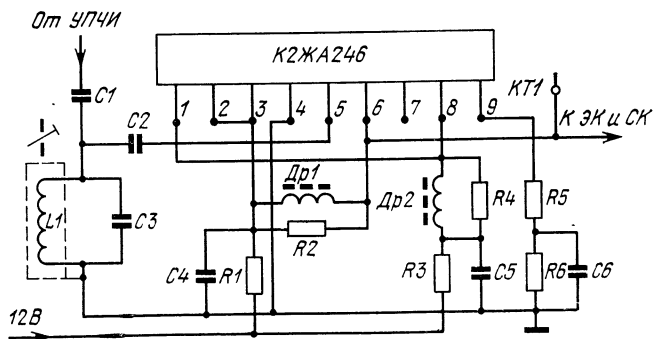


Рис. 4.2. Принципиальная схема усилителя-корректора предискажений и усилителя прямого сигнала.

К2ЖА246 (рис. 1.2). Наличие в одном корпусе усилителя, ограничителя, ключевого транзистора и каскада со свободно выведенными коллектором и эмиттером делает эту микросхему универсальной и позволяет использовать ее в блоке несколько раз, меняя только схему включения.

Усилитель-корректор предрискажений и усилитель прямого сигнала собраны на базе микросхемы К2ЖА246 (рис. 4.2). Фильтр КВП, состоящий из катушки $L1$ и конденсатора $C3$, включен на входе микросхемы. Нагрузкой УКП является дроссель $Др2$, зашунтированный резистором $R4$. УПС выполнен на усилителе-ограничителе, образованном транзисторами $T1$ и $T2$. Для коррек-

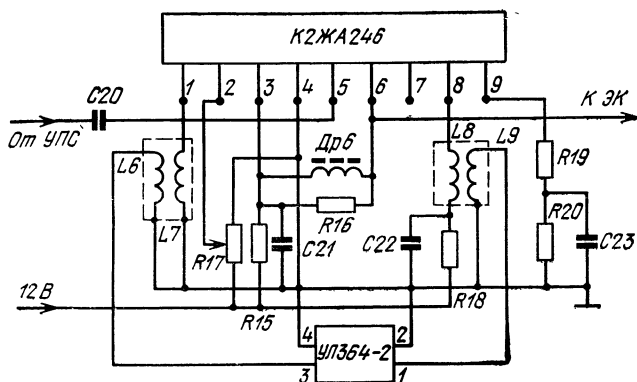


Рис. 4.3. Принципиальная схема согласующего каскада и усилителя задержанного сигнала.

ции амплитудно-частотной характеристики в качестве нагрузки включен дроссель $Др1$.

Канал задержанного сигнала построен на базе другой микросхемы К2ЖА246 (рис. 4.3). Здесь на транзисторе $T4$ собран согласующий каскад (СК), нагруженный на трансформатор. К вторичной обмотке трансформатора подключена линия задержки со стеклянным звукопроводом. На выходе линии включен второй согласующий трансформатор, частично компенсирующий затухание в линии. Основное усиление и ограничение осуществляются каскадами на транзисторах $T1$ и $T2$. Дроссель $Др6$ выполняет ту же функцию, что и $Др2$ в УПС.

Микросхема типа К2ЖА246, включенная на выходе ЭК, используется в другом варианте включения. Если в УПС и УЗС сигналы подавались на усилитель, а затем на ограничитель, то здесь сигнал E_{B-Y} подается сначала на ограничитель, а затем на усилитель с дискриминатором в нагрузке (канал E_{R-Y} аналогичен) (рис. 4.4). Уровень сигнала с выхода ограничителя можно регули-

ровать по базовым цепям, меняя тем самым цветовую насыщенность.

Транзистор $T3$, работающий в ключевом режиме, используется для запираания блока, если передается черно-белое изображение. Для этого достаточно транзисторы ввести в режим насыщения (подробнее см. ниже). Уровень выходного сигнала можно регулировать с помощью резистора $R8$.

Селектор сигнала цветовой синхронизации тоже собран на микросхеме $K2ЖА246$ (рис. 4.5). Здесь ограни-

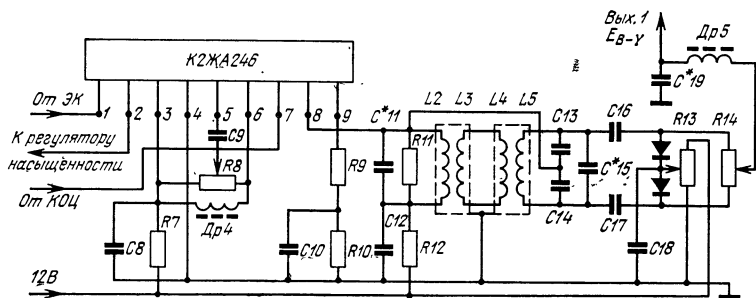


Рис. 4.4. Принципиальная схема усилителя-ограничителя и частотно-го дискриминатора канала В—У.

читель выполняет роль буферного каскада; его наличие объясняется тем, что для запираания селектора вход последнего закорочен насыщенным транзистором $T3$ этой схемы. Сигналы цветовой синхронизации непосредственно выделяются на контуре, включенном в коллекторную цепь транзистора $T4$. Выделенные на контуре сигналы обрабатываются на амплитудном детекторе и используются для коррекции фазы ГКИ и для отпираания блока при передаче цветного изображения.

Особое место в блоке занимает электронный коммутатор. Как уже указывалось, он служит для перераспределения цветоразностных сигналов по соответствующим каналам. Основным параметром ЭК является коэффициент подавления перекрестных помех, вызванных попаданием сигнала в «чужой» канал. Для качественного воспроизведения цветных тонов коэффициент подавления должен быть не менее 35 дБ.

С помощью применяемых в настоящее время диодных коммутаторов с трудом удастся реализовать такое подавление. Это достигается за счет малого сопротивления

ния эмиттерных повторителей, включенных на входе ЭК, а также повышением величины коммутирующих импульсов. Последнее обстоятельство усложняет регулировку блока при выравнивании уровней прямого и задержанного сигналов, так как из-за малого коэффициента передачи ЭК сигналы цветности, расположенные на вершинах коммутирующих импульсов, значительно меньше амплитуды этих импульсов. Однако несмотря на все эти

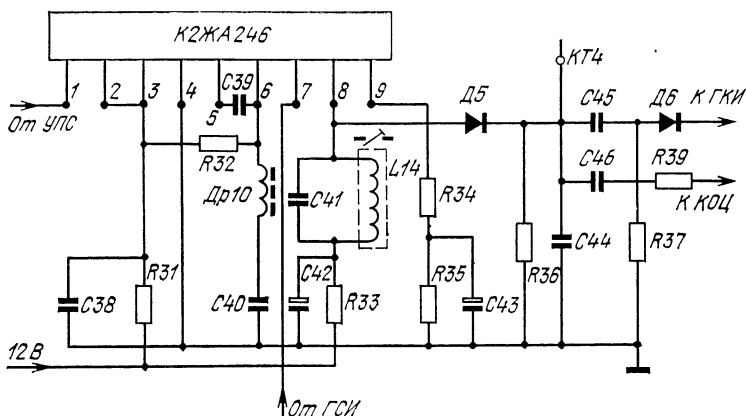


Рис. 4.5. Принципиальная схема селектора сигналов цветовой синхронизации.

недостатки диодные коммутаторы по экономическим соображениям находят применение.

В предлагаемом варианте блока ЭК собран на двух микросхемах К2КТ241 (рис. 1.6) и не обладает теми недостатками, о которых говорилось выше. Особенность данной схемы ЭК заключается в следующем: каждое плечо коммутатора состоит из диода (транзисторный переход $T1$) и выходного эмиттерного повторителя ($T2$). Для коммутации используется транзистор $T3$, работающий в ключевом режиме, коллектор которого включен в базу выходного каскада ЭК.

Для блокирования плеча этот транзистор вводится в режим насыщения; его сопротивление становится весьма малым, в то же время диод ($T1$) оказывается запертым. В результате образуется делитель с большим коэффициентом деления и величина паразитного сигнала становится незначительной. Эмиттерный повторитель ($T2$) этого плеча оказывается нагруженным на малое выход-

ное сопротивление аналогичного каскада второго плеча (T_4), которое в данный момент открыто и величина паразитного сигнала становится еще меньше.

Таким образом, в данной схеме ЭК удастся реализовать коэффициент подавления не менее 46 дБ. При этом коэффициент передачи схемы близок к единице. Вход-

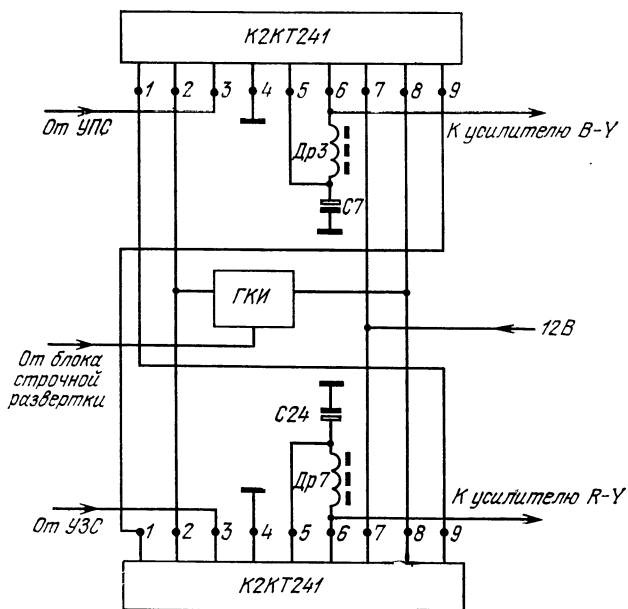


Рис. 4.6. Принципиальная схема электронного коммутатора.

ное сопротивление около 2 кОм. Принципиальная схема ЭК изображена на рис. 4.6. Следует отметить, что такой ЭК целесообразно использовать только в интегральном исполнении, так как дискретный вариант его экономически невыгоден.

Коммутирующие и другие управляющие узлы блока строятся на микросхемах К2ТС241 (рис. 1.7). Микросхема представляет собой универсальный триггер, который при соответствующем включении может выполнять различные функции. Использование этой микросхемы показано на рис. 4.7.

Для переключения ЭК микросхема включается как симметричный триггер со счетным входом и работает от

импульсов строчной развертки. Выходные импульсы с полустрочной частотой подаются на специальные входы ЭК для его переключения. Для запираания блока декодирования используется каскад опознавания цветности (КОЦ). Один из выходов каскада соединяется с базами ключевых транзисторов усилителей цветоразностных сигналов. Если на базе этих транзисторов потенциал высокий (10 В), то каналы цветности заперты. При низ-

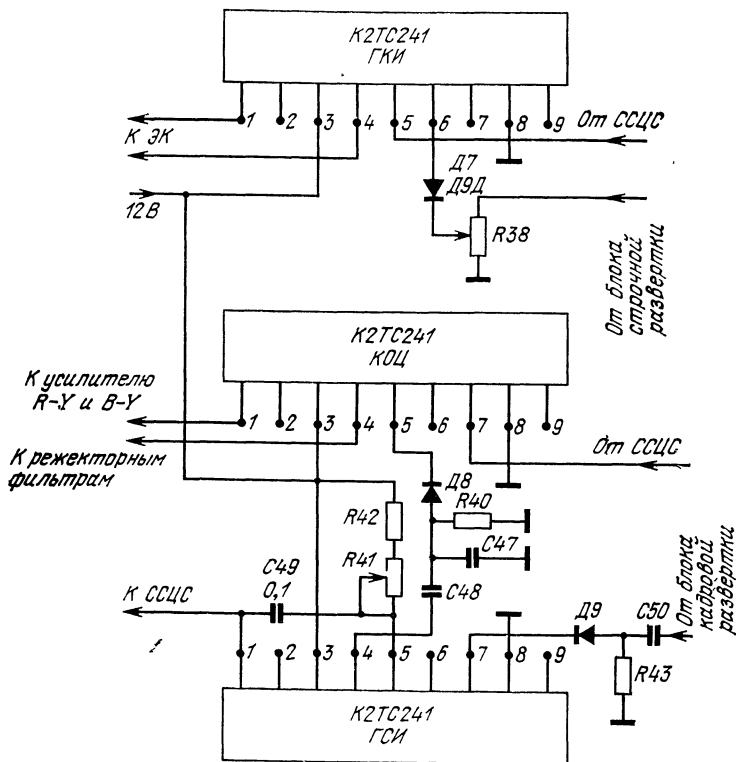


Рис. 4.7. Микросхема К2ТС241 в блоке декодирования.

ком потенциале (1 В) блок отпирается. КОЦ также используется для автоматического включения режекторных фильтров яркостного канала. Общее управление блоком осуществляется генератором стробирующих импульсов (ГСИ), представляющим собой ждущий мультивибратор. На вход ГСИ (рис. 4.7) подается импульс положительной полярности от блока кадровой развертки

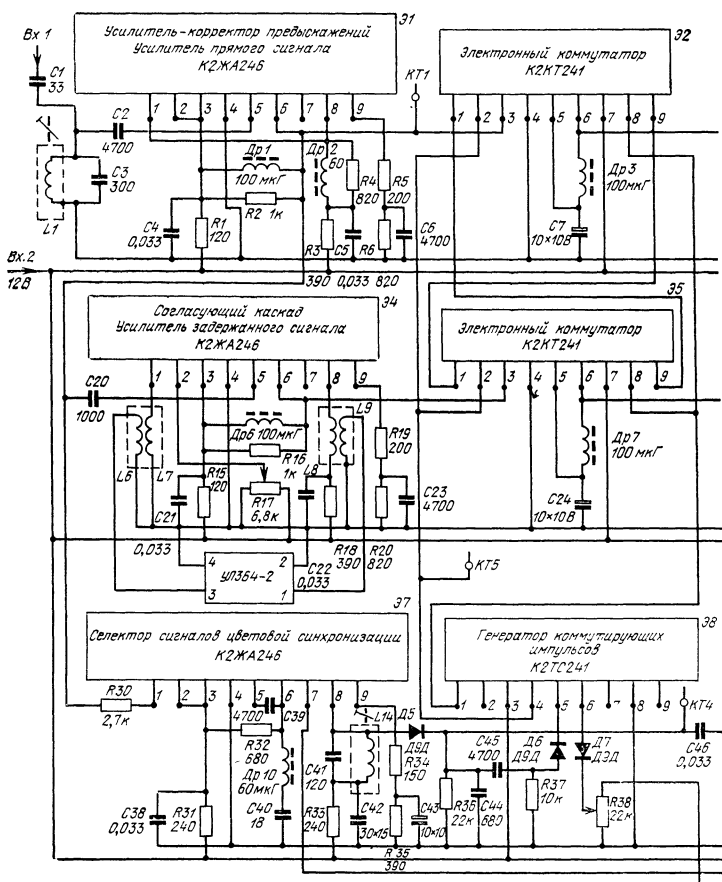
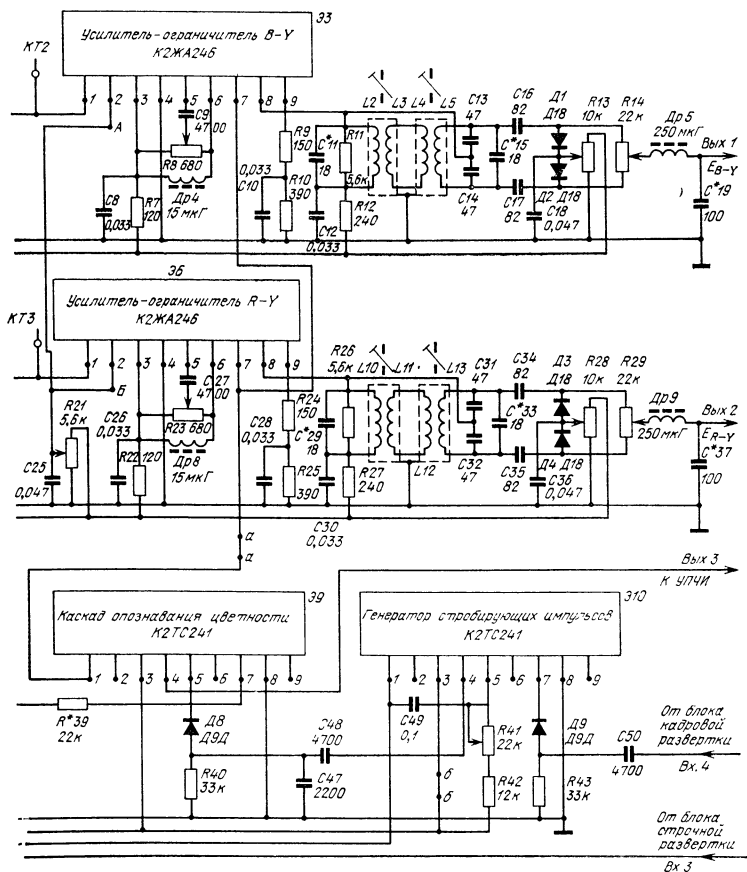


Рис. 4.8. Принципиальная схема блока декодирования на ки.

Фронт импульса запускает мультивибратор, и на его выходах формируются разнополярные импульсы, длительность которых регулируется резистором R_{41} .

Импульс отрицательной полярности используется для отпириания селектора сигналов цветной синхронизации. Фронт положительного импульса устанавливает КОЦ в такое положение, чтобы на его выходе, соединенном с усилителями цветоразностных сигналов, появился потенциал 10 В. При этом блок заперт.

Сигналы цветовой синхронизации выделяются на контуре, включенном в нагрузку селектора, и после их



микросхемах серии K224.

обработки на амплитудном детекторе (АД) подаются на ГКИ для коррекции фазы его переключения, а также на второй вход КОЦ. Последний при этом устанавливается в такое положение, что на его выходе, подключенном к усилителям цветоразностных сигналов, оказывается потенциал 1 В и блок декодирования отпирается. При передаче черно-белого изображения сигналы цветовой синхронизации отсутствуют и блок остается запертым.

Принципиальная схема блока декодирования изображена на рис. 4.8.

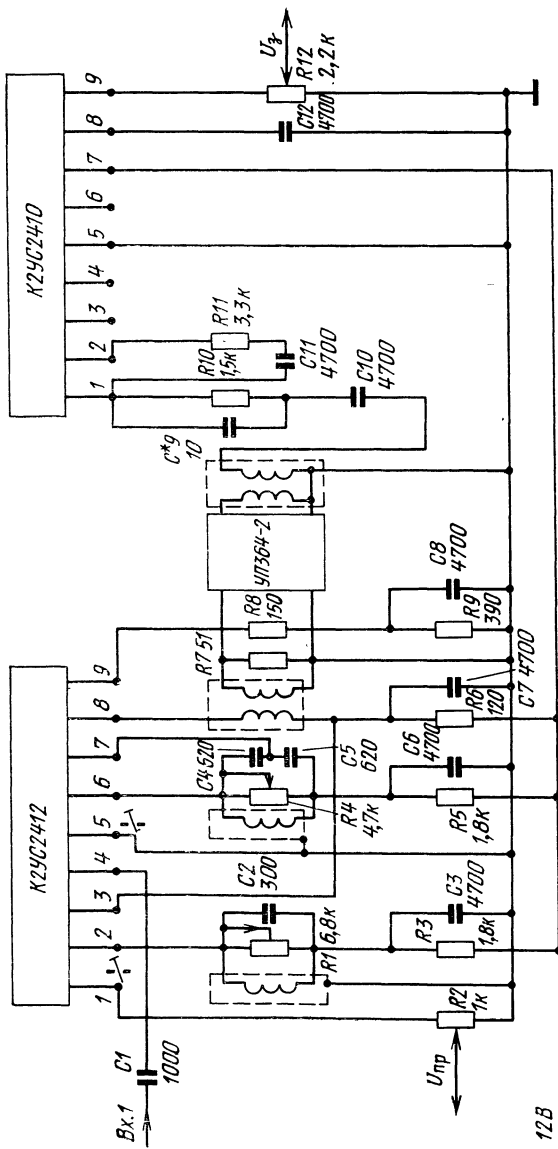


Рис. 4.9. Принципиальная схема блока задержки с двумя фильтрами КВП.

Схема входной части блока декодирования — блока задержки, в которой используются два фильтра КВП описана в работе [8]. Такая схема обладает рядом преимуществ; в частности, каналы прямого и задержанного сигналов регулируются независимо друг от друга, повышается качество согласования тракта с линией задержки. Такую схему блока задержки можно реализовать на микросхемах К2УС2412 (рис. 1.5) и К2УС2410 (рис. 1.3).

Микросхема К2УС2412—входной усилитель блока задержки, представляет собой двухканальную схему. На

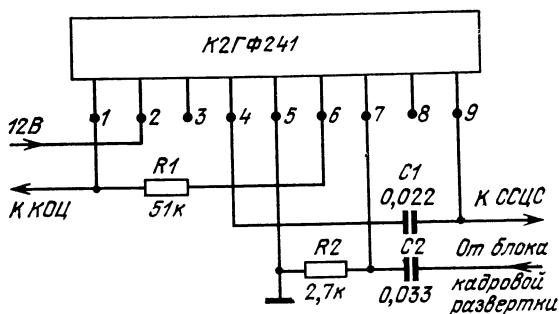


Рис. 4.10. Принципиальная схема генератора стробирующих импульсов на микросхеме К2ГФ241.

базе одного канала строится усилитель прямого сигнала, на базе другого — предварительный усилитель задержанного сигнала. Оба канала содержат свои фильтры КВП. Такая схема изображена на рис. 4.9. Согласование линии задержки осуществляется согласующими трансформаторами. Затухание компенсируется выходным усилителем блока задержки (микросхема К2УС2410). Уровни выходных сигналов регулируются резисторами R_2 и R_{12} (рис. 4.9) Остальные узлы блока остаются неизменными.

Как уже указывалось, ГСИ работает в режиме ждущего мультивибратора. Такое устройство можно собрать также на микросхеме К2ГФ241 (рис. 1.8), представляющей собой универсальный мультивибратор. В этом случае схема ГСИ собирается, как показано на рис. 4.10. Длительность выходных импульсов устанавливается конденсатором C_1 .

4.3. Особенности конструкции и настройка блока декодирования

Конструктивно блок декодирования выполнен на печатной плате из фольгированного гетинакса или стеклотекстолита размером 160×116 мм (рис. 4.11). Резистор R_{21} , с помощью которого регулируется насыщенность, а также фильтрующий конденсатор C_{25} располагаются вне платы. Потенциалы, необходимые для регулировки насыщенности, подаются в точку A (канал $B-Y$) и точку B (канал $R-Y$). Механическое крепление линии задержки на чертеже платы не показано.

Регулировка блока декодирования (рис. 4.8) начинается с проверки режимов микросхем по постоянному току. Режим микросхем должен соответствовать данным табл. 1.1. Настройка блока осуществляется с помощью прибора С1-13 или ему подобного. Для этого промодулированный по частоте сигнал с прибора подается на Вх. 1 блока, причем его амплитуда устанавливается такой величины, чтобы не было ограничения на УПС. Детекторная головка подключается к контрольной точке $KT1$ и производится настройка фильтра КВП ($L1C3$) с помощью сердечника на частоту $f=4,286$ МГц. АЧХ фильтра показана на рис. 4.12.

Увеличив амплитуду входного сигнала до ограничения на УПС, подключить детекторную головку к выходу ЭК поочередно ($KT2$ и $KT3$) и проверить прохождение сигнала через коммутатор. Коэффициент передачи ЭК около единицы.

Для настройки частотного дискриминатора снять перемычку $a-a$ (рис. 4.11). Вход осциллографа подключить к Вых. 1 без детекторной головки и, вращая сердечники катушек $L2, L3$ и $L4, L5$, добиться соответствия характеристики дискриминатора канала $B-Y$ характеристике, приведенной на рис. 4.13, причем положение нулевой точки устанавливается сердечником катушки $L4, L5$, а ширина линейной части характеристики—сердечником катушки $L2, L3$. Резистором $R14$ добиваются симметрии S-кривой. Аналогично регулируется частотный дискриминатор канала $R-Y$, амплитудно-частотная характеристика которого показана на рис. 4.14.

Для настройки селектора сигналов цветовой синхронизации снять перемычку $b-b$ (рис. 4.11). Детекторную головку прибора подключить к контрольной точке $KT4$. С помощью сердечника катушки $L14$ добиться соответ-

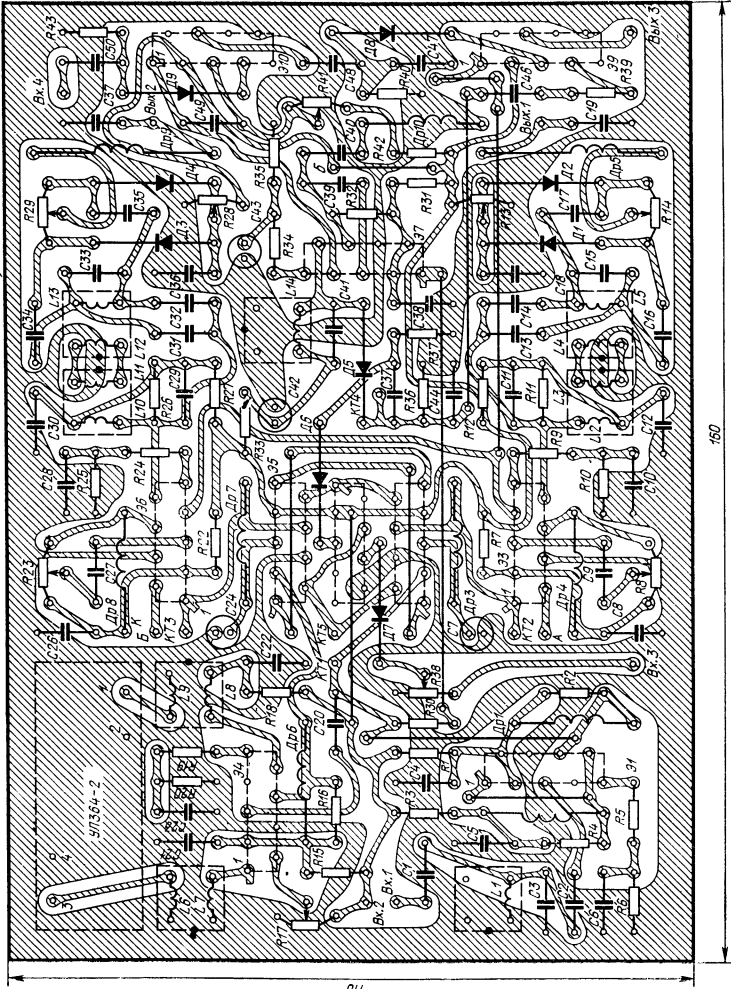


Рис 4.11. Конструкция блока декодирования.

ствия характеристики селектора характеристике, приведенной на рис. 4.15.

Дальнейшая регулировка блока осуществляется в составе телевизора (снятые ранее переключки *a—a* и *б—б* необходимо поставить на место). Подключить осциллограф типа С1-13А к контрольной точке *КТ5* и проверить наличие импульсов на выходе ГКИ. Амплитуду запускаящего сигнала подбирать резистором *R38*. Для запуска импульсы строчной частоты подать на Вх. 3 (рис. 4.11).

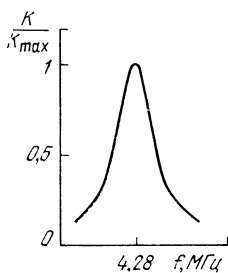


Рис. 4.12. Амплитудно-частотная характеристика фильтра КВП.

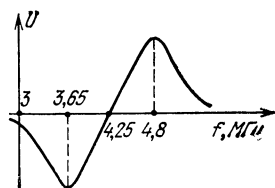


Рис. 4.13. Амплитудно-частотная характеристика частотного дискриминатора канала В—У.

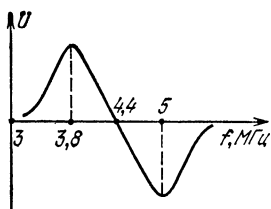


Рис. 4.14. Амплитудно-частотная характеристика частотного дискриминатора канала R—У.

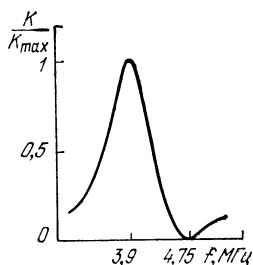


Рис. 4.15. Амплитудно-частотная характеристика селектора СЦС.

Система цветовой синхронизации настраивается следующим образом. Подав на Вх. 4 импульсы положительной полярности от блока кадровой развертки, запустить ГСИ. Резистором *R41* (рис. 4.16, *a*) установить длительность выходного сигнала равной 600 мкс. На селекторе

сигналов цветовой синхронизации будут выделены сигналы цветовой синхронизации (рис. 4.16, б). Подключив осциллограф к выходу амплитудного детектора, можно наблюдать пять импульсов. Настроить контур селектора по максимуму этих импульсов (рис. 4.16, в). На выводе 5 КОЦ присутствуют выходные импульсы ГСИ, обработанные дифференцирующей цепочкой *R40C48* (рис. 4.16, д). При передаче цветного изображения на выходе КОЦ (вывод 1) должен быть импульс, изображенный на рис. 4.16, е.

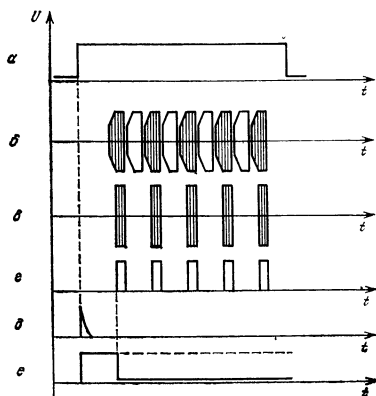


Рис. 4.16. Форма сигналов в системе цветной синхронизации:
a — выход ГСИ (вывод 4); *б* — выход буферного каскада (вывод 6); *в* — выход селектора СЦС (вывод 8); *г* — выход АД; *д* — вход КОЦ (вывод 5); *е* — выход КОЦ (вывод 1).

При черно-белом изображении этот импульс отсутствует, а напряжение на выводе 1 КОЦ равно 10 В; при этом каналы цветности заперты.

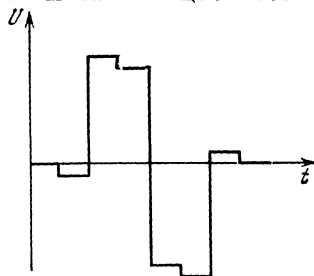


Рис. 4.17. Форма сигнала E_{R-Y} .

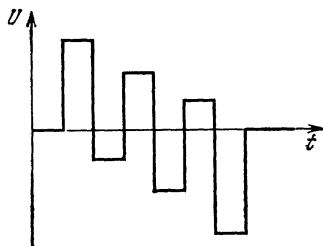


Рис. 4.18. Форма сигнала E_{B-Y} .

Подключая осциллограф к Вых. 1 и 2 (рис. 4.11) поочередно, проверить наличие сигналов E_{B-Y} и E_{R-Y} соответственно. После проведения низкочастотной коррекции с помощью конденсаторов $C19$ и $C37$ форма сигнала E_{R-Y} должна соответствовать рис. 4.17, а сигнала E_{B-Y} рис. 4.18. Моточные данные контурных катушек приведены в табл. 4.1.

Таблица 4.1

**Моточные данные контуров
блока декодирования**

Обозначение на схеме	Число витков	Провод
$L1$	40	ПЭВ-2 0,23
$L2, L5, L10, L13$	100	ПЭВ-2 0,19
$L3, L4, L11, L12$	10	ПЭВ-2 0,19
$L7, L8$	80	ПЭВ-2 0,23
$L6, L9$	10	ПЭВ-2 0,19
$L14$	50	ПЭВ-2 0,14

4.4. Формирование сигналов E_R, E_G, E_B

В современных отечественных цветных телевизорах получение трех основных цветов осуществляется в кинескопе, для чего на его модуляторы с блока декодирования подаются цветоразностные сигналы $E_{B-Y}, E_{G-Y}, E_{R-Y}$, а на катоды—сигнал яркости E_Y . При этом возникают определенные трудности в отдельной регулировке яркости и контрастности. Кроме того, невозможно осуществить контроль за правильностью матрицирования (получения основных цветов) с помощью каких-либо измерительных приборов. Правильность матрицирования проверяется визуально на экране телевизора, поэтому правильность оценки матрицирования субъективна. Если сформировать сигналы трех основных цветов E_B, E_G, E_R до кинескопа, то это даст возможность проводить объективный контроль за правильностью их формирования. Кроме того, требуемая величина сигнала, подаваемого в этом случае на кинескоп на 20% меньше, чем при матрицировании на кинескопе; также появляется возможность регулировать яркость отдельно от контрастности по освободившимся модуляторам (сеткам).

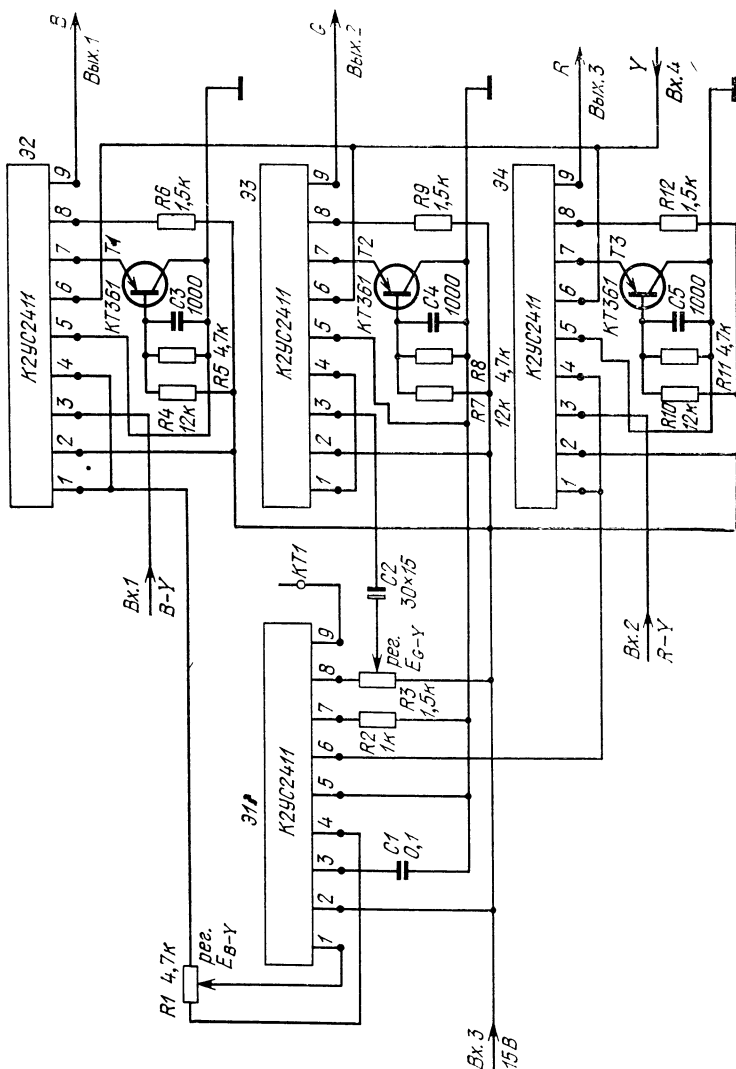


Рис. 4.19. Принципиальная схема формирования сигналов RGB.

Вся матрица RGB состоит из четырех микросхем К2УС2411 (рис. 1.4) и работает следующим образом (рис. 4.19).

Цветоразностные сигналы E_{B-Y} и E_{R-Y} поступают с блока декодирования на микросхемы Э2 и Э4 (Вх. 1, Вх. 2) соответственно. С эмиттерных повторителей этих матриц сигналы подаются на матрицу Э1, где формиру-

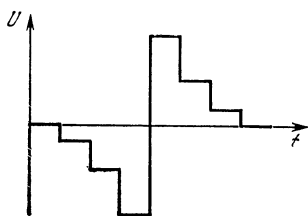


Рис. 4.20. Форма сигнала E_{G-Y} .



Рис. 4.21. Форма сигнала E_B .

ется цветоразностный сигнал E_{G-Y} , изображенный на рис. 4.20. Необходимая для матрицирования величина E_{B-Y} подбирается резистором $R1$. Показанное включение этого резистора обеспечивает стабильность режима Э1 по постоянному току при регулировке сигнала, так как потенциалы на выводах 1 (Э2) и 4 (Э1) одинаковые. По сигналу вывод 4 (Э1) закорочен конденсатором

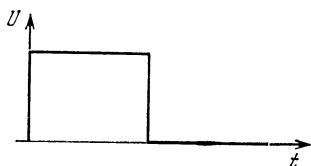


Рис. 4.22. Форма сигнала E_G .

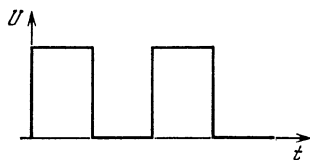


Рис. 4.23. Форма сигнала E_R .

С1, включенным в базу первого транзистора микросхемы. Величина сигнала E_{G-Y} регулируется резистором $R3$. На матрицы Э2, Э3, Э4 поступают три цветоразностных сигнала E_{B-Y} , E_{G-Y} , E_{R-Y} . На выводы 6 этих же матриц подается сигнал яркости E_Y . Регулируя насыщенность и контрастность соответствующим образом, формируют необходимые сигналы E_B , E_G и E_R , форма которых изображена на рис. 4.21—4.23 соответственно.

Такое построение формирователя сигналов цветности позволяет свести до минимума перекрестные помехи между каналами, которые неизбежны при использовании матриц на резисторах. Кроме того, усилительные свойства матриц ($K=3$) позволяют установить выходные усилители в более благоприятный режим работы, обеспечив при этом необходимую равномерность амплитудно-частотных характеристик каналов.

Используемые в схеме транзисторы типа КТ361, являются опорными и расширяют динамический диапазон

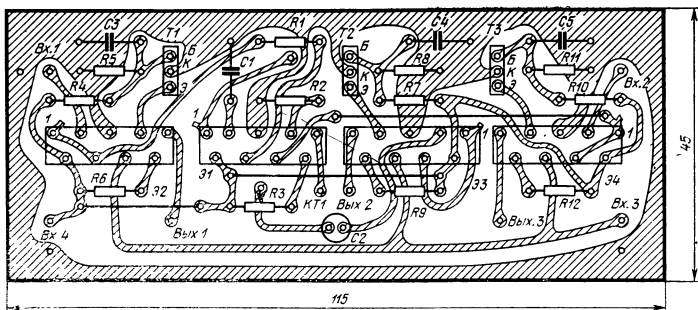


Рис. 4.24. Конструкция устройства формирования сигналов RGB.

матриц, а также обеспечивают равномерность усиления в полосе частот.

При регулировке схемы формирователя необходимо подать на Вх. 1 сигнал E_{B-Y} , а на Вх. 2 — E_{R-Y} (рис. 4.19). Сигнал яркости E_Y подается на Вх. 4. Необходимый режим по постоянному току по этому входу обеспечивается выходными каскадами яркостного канала.

Контрольный прибор (осциллограф) подключить к контрольной точке КТ1 (выход матрицы Э1). Регулируя величину сигнала E_{B-Y} резистором R1, формируют сигнал E_G-Y (рис. 4.20). Подключая осциллограф к Вых. 1, 2, 3 поочередно, меняя насыщенность и контрастность, а также величину сигнала E_G-Y резистором R3, получают на выходах сигналы E_B , E_G , E_R (рис. 4.21—4.23). Далее эти сигналы могут быть поданы на выходные видеоусилители, различные варианты построения которых рассмотрены в [8].

Конструктивно схема формирователя сигналов E_R , E_G , E_B выполнена на плате из фольгированного гетинакса или стеклотекстолита размерами 45×115 мм (рис. 4.24),

Список литературы

1. Шмаков П. В. Телевидение. М., «Связь», 1970.
2. Кайвер М. С. Основы цветного телевидения. М., ИЛ, 1957.
3. Ельяшкевич С. А., Кишиневский С. Э. Приемники цветного телевидения. М., «Связь», 1959.
4. Олышванг Э. В., Хесин А. Я. Измерение и контроль параметров телевизионных приемников. М., «Связь», 1972.
5. Сергеев В. С., Воженин И. Н. Интегральные гибридные микросхемы. М., «Сов. радио», 1973.
6. Краснов С. К., Иванов В. Г. Контроль и настройка цветных телевизионных приемников. М., «Связь», 1973.
7. Бриллиантов Д. П. Портативные транзисторные телевизоры. М., «Связь», 1969.
8. Хохлов Б. Н. Декодирующее устройство цветных телевизионных приемников. М., «Связь», 1973.
9. Кривошеев М. И., Дворкович В. П. Измерения в цветном телевидении. М., «Связь», 1971.
10. Бартосяк А. Система цветного телевидения СЕКАМ. М., «Связь», 1968.
11. Певзнер Б. М. Системы цветного телевидения. «Энергия», 1969.
12. Уокер, Альтман. Интегральные схемы в бытовой электронной аппаратуре США, Японии и стран Западной Европы. — «Электроника», 1972, т. 45, № 17 (386), с. 24—45.
13. Альтман. Технология гибридных ИС. — «Электроника», 1973, т. 46, № 12 (406), с. 27—44.
14. Олдин А. Ф., Сухов К. Н., Белова В. И. Тракт изображения цветного телевизора на микросхемах серии К224. — «Радио», 1974, № 1, с. 17—19.
15. Круглов В. И., Семенов Ю. М., Сухов К. Н. Новые интегральные микросхемы серии К224. — «Радио», 1974, № 2, с. 54—57.
16. Сухов К. Н., Мартынов Ю. М. ФСС для телевизора. — «Радио», 1971, № 3, с. 24.
17. Сухов К. Н., Самойликов К. И., Григорьев С. П. Блок усилителей сигналов цветности. — «Радио», 1971, № 12, с. 24.
18. Савостьянов Э. П., Сухов К. Н., Круглов В. И. Микросхемы для телевизионных приемников. — «Радио», 1972, № 4, с. 57.
19. Сухов К. Н., Олдин А. Ф., Белова В. И. Тракт звукового сопровождения на микросхемах серии К224. — «Радио», 1973, № 11, с. 47—48.
20. Зародов М. Е., Сухов К. Н., Чистов В. М. Блок цветности. — «Радио», 1971, № 11, с. 33—35.

Оглавление

Предисловие	3
1. Особенности технологии и основные электрические параметры микросхем серии K224	4
2. Тракт сигналов изображения	10
2.1. Особенности функциональных узлов тракта	10
2.2. Практические схемы УПЧИ	18
2.3. Особенности конструкции и настройка УПЧИ	24
2.4. Принципиальные схемы предварительного видеосу- теля	28
3. Тракт сигналов звукового сопровождения	33
3.1. Особенности функциональных узлов тракта	33
3.2. Практические схемы УПЧЗ, дробного детектора и УНЧ	38
3.3. Особенности конструкции и настройки УПЧЗ и УНЧ	40
4. Блок декодирования сигналов цветности	43
4.1. Особенности функциональных узлов блока декодиро- вания	43
4.2. Принципиальные схемы блока декодирования	46
4.3. Особенности конструкции и настройка блока декоди- рования	56
4.4. Формирование сигналов E_R , E_G , E_B	60
Список литературы	64

Цена 18 к.

Цена 17 к.

