

ТЕЛЕВИЗОРЫ

«РУБИН 37М04/51М04/ 54М04/55М04»

Телевизоры, описание которых приводится в этой главе, – самые простые и доступные по цене модели, тем не менее имеющие практически полный набор пользовательских функций современного телевизора: дистанционное управление, индикацию режимов на экране, высокоэффективную схему АРУ, высокую чувствительность и избирательность и т.д. Схемотехника и конструкция печатной платы телевизоров этой группы практически одинаковы и отличаются номиналами нескольких входящих в схему компонентов. За исключением модели «Рубин 54М04», все остальные, рассматриваемые в этой главе, не имеют сетевого выключателя. Это означает, что при подключении телевизора к сети он сразу переходит в так называемый дежурный режим работы, то есть находится в готовности к включению с передней панели или с пульта дистанционного управления. Выпускаются также модификации телевизоров этой группы – модели с обозначением «-1» в названии, например «Рубин 37М04-1», «Рубин 51М04-1» и т.д. Эти модели отличаются только типом микроконтроллера управления: в них используется микроконтроллер, выдающий на экран сообщения на русском языке. Телевизоры моделей «Рубин 37М04» и «Рубин 37М04-1» имеют на передней панели гнездо подключения телефонов для индивидуального прослушивания звукового сопровождения. Конкретные отличия перечисленных моделей будут разобраны в разделах, посвященных описанию электрических схем телевизоров.

1.1. Технические характеристики

Чувствительность канала изображения, ограниченная шумами, мкВ, не более:	МВ 70 ДМВ 100
Чувствительность канала изображения, ограниченная синхронизацией, мкВ, не более:	МВ 40 ДМВ 70
Чувствительность, ограниченная шумами и определяемая уровнем радиосигнала звукового сопровождения, мкВ, не более:	МВ 55 ДМВ 80
Уровень помех в канале звукового сопровождения, дБ, не более:	-36
Номинальная мощность канала звукового сопровождения, Вт, не менее:	2
Максимальная мощность канала звукового сопровождения, Вт, не менее:	3
Максимально допустимый уровень входного радиосигнала, мВ:	87
Избирательность, дБ, не менее:	
на частоте, меньшей частоты несущей изображения на 1,5 МГц	40
в полосе частот, меньших частоты несущей изображения на 1,5–8,0 МГц	34
на частоте, большей частоты несущей изображения на 6,5 МГц	14
на частоте, большей частоты несущей изображения на 8,0 МГц	40
в полосе частот, больших частоты несущей изображения на 8,0–16,0 МГц	34
в полосе частот 31,25–39,25 МГц:	
диапазон МВ1	40
диапазон МВ2	50
диапазон ДМВ	60
по зеркальному каналу:	
диапазон МВ	45
диапазон ДМВ	30

Эффективность АРУ, дБ	3
Напряжение питания, В	176–242
Потребляемая мощность, Вт, не более:	
модели 37М04, 37М04-1	55
51М04, 51М04-1	60
55М04, 55М04-1	65
Количество запоминаемых программ	90
Принимаемые системы телевидения	PAL, SECAM, B/G, D/K
Параметры входных и выходных сигналов разъема SCART:	
выход звука	0,5 В / 1 кОм
вход звука	0,5 В / 10 кОм
выход видео	1 В / 75 Ом
вход видео	1 В / 75 Ом

1.2. Структурная схема

Телевизоры «Рубин», описываемые в настоящей главе, построены по одинаковой структурной схеме. Она приведена на рис. 1.1.

На этой схеме отображены главные функциональные узлы телевизоров и указаны наименования компонентов (в основном интегральных схем), на которых они реализованы. Далее при описании структуры телевизоров мы будем ссылаться для краткости только на последнюю часть названия модели, например М04.

Все телевизоры снабжены пультом дистанционного управления на базе интегральной схемы SAA3010. ПДУ моделей М04 имеет меньшие габариты по сравнению с другими моделями, так как в нем отсутствуют кнопки управления телетекстом. Во всех телевизорах для передачи команд дистанционного управления используется инфракрасное (ИК) излучение, то есть ПДУ имеет излучатель ИК излучения, а телевизор снабжен ИК приемником. Система дистанционного управления всех моделей использует способ кодирования команд управления RC-5, который применяется многими производителями различных моделей телевизоров. В этом коде команды передаются в виде комбинации импульсов, заполненных поднесущей частотой 36 кГц. Это дает возможность фильтровать принимаемые импульсы, используя узкополосный фильтр, благодаря которому повышается помехозащищенность канала передачи и надежность работы системы ДУ. Применение в телевизорах «Рубин» такого наиболее распространенного способа кодирования (RC-5) обеспечивает возможность использования ПДУ других производителей; при этом основные команды будут приниматься правильно, хотя часть команд, в зависимости от конкретного

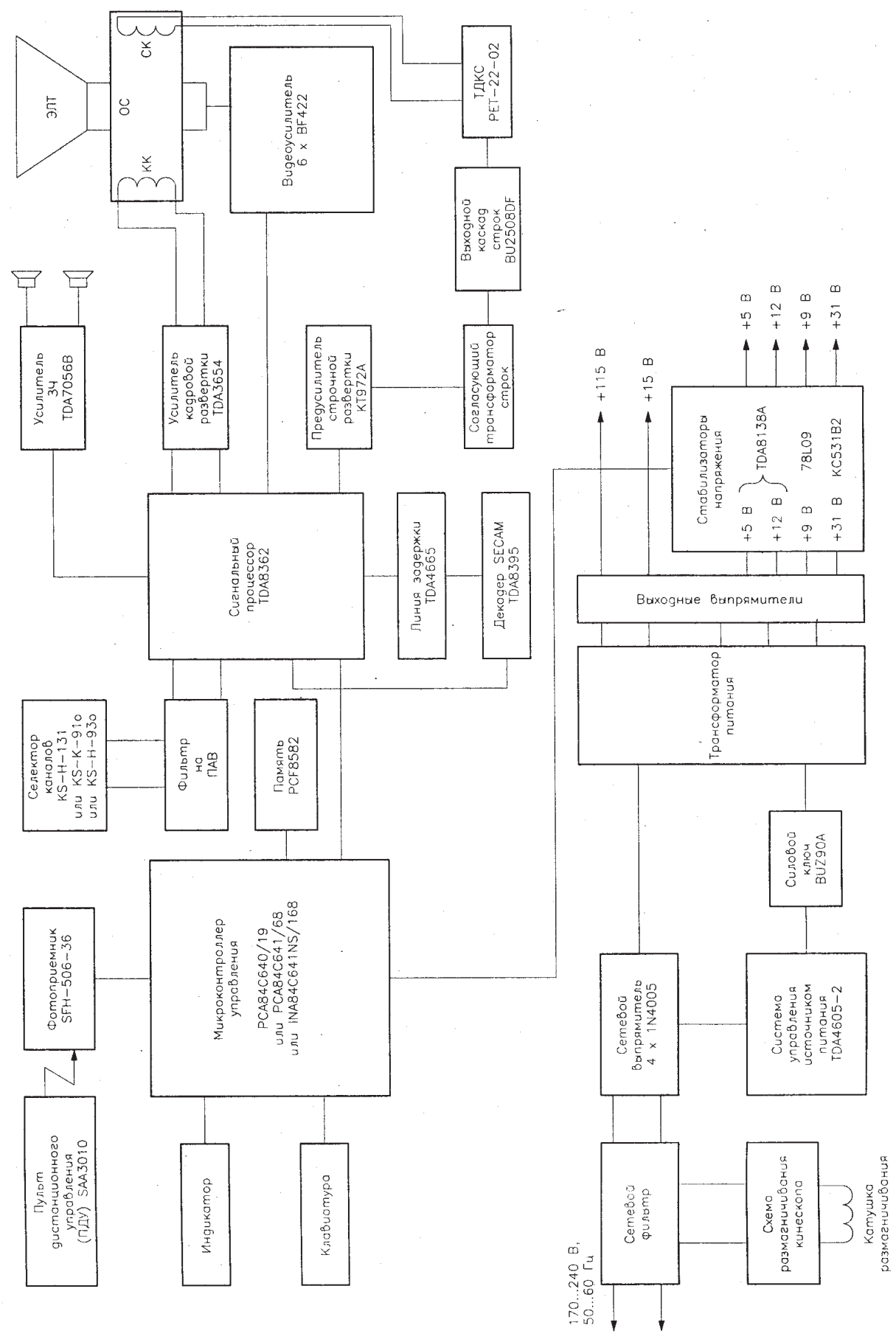


Рис. 1.1. Структурная схема телевизоров модели M04

типа ПДУ, может приниматься неверно. Объясняется это тем, что некоторые производители телевизоров изменяют назначение отдельных команд по своему усмотрению, поэтому степень пригодности того или иного ПДУ необходимо проверять экспериментально. Обычно на ПДУ указана используемая система команд (RC-5).

Все телевизоры имеют практически одинаковый тракт обработки сигналов. В телевизорах, выпущенных до июля 1999 г., использовался селектор каналов типа KS-K-910 (изготовитель – фирма SELTEKA, г. Каунас, Литва). Этот селектор и селектор UV917 фирмы PHILIPS полностью взаимозаменяемы. Начиная с июля 1999 г. наряду с упомянутыми в телевизорах устанавливался аналогичный по конструкции селектор каналов KS-H-930 фирмы SELTEKA (аналог селектора PHILIPS UV915), который обеспечивает возможность приема программ в так называемом «гипердиапазоне» (Hyper Band). Этот диапазон полностью перекрывает брешь между окончанием кабельного диапазона метровых волн (МВ) и началом дециметрового вещательного диапазона (ДМВ). То есть такой селектор обеспечивает сплошную полосу перекрытия от 49 МГц (1-й частотный канал МВ) до 870 МГц (последний, 61-й канал ДМВ). В телевизорах, выпущенных после августа 1999 г., во все модели устанавливается селектор каналов KS-H-1310 фирмы SELTEKA (аналог PHILIPS UV1315). Этот селектор по важнейшим параметрам аналогичен селектору KS-H-930, в том числе и в части перекрытия по диапазонам. Но он отличается меньшими габаритами и сниженным до +5 В напряжением питания, в то время как у селекторов KS-K-910 и KS-H-930 оно составляло +12 В. Тем не менее конструкция печатной платы всех телевизоров обеспечивает установку селекторов каналов типа KS-H-930 и KS-K-910. Все типы используемых селекторов каналов имеют симметричный выход ПЧ, что повышает устойчивость к высокочастотным наводкам на его выходные цепи.

Сигнал ПЧ с селектора каналов подается на вход фильтра на ПАВ, который обеспечивает параметры избирательности телевизора по соседнему каналу, и далее на сигнальный процессор TDA8362. С выходов процессора сигналы изображения RGB через выходной видеосуилитель управляют кинескопом, а сигналы управления развертками подаются на выходные усилители кадровой и строчной разверток, которые нагружены на отклоняющую систему (ОС) кинескопа.

Схема питания всех телевизоров выполнена на базе известной схемы управления TDA4605-2 фирмы SIEMENS и силового ключа на мощном МДП транзисторе. В схеме питания использован ряд стабилизаторов выходных напряжений: +5 В,

+12 В, +9 В и +31 В. Последний выполнен по параметрической схеме с использованием стабилитрона, остальные – компенсационные – на интегральных схемах. В схеме питания использован импульсный трансформатор, который обеспечивает гальваническую развязку схемы телевизора от питающей сети. Схема питания каждого телевизора содержит также сетевой помехоподавляющий фильтр и схему размагничивания кинескопа.

Система управления всех телевизоров построена на базе специализированных микро-ЭВМ (микроконтроллеров), что обеспечило ее максимальную простоту и высокую надежность работы. В моделях M04 используются микроконтроллеры PCA84C640/19 или PCA84C641/68 фирмы PHILIPS. Их аналоги ИС KP1568BG1-30 и KP1568BG4-68 соответственно выпускаются ПО «Интеграл» (г. Минск, Белоруссия). В модели M04-1 использован микроконтроллер INA84C641NS-168 (ПО «Интеграл»), который «рисует» сообщения на экране телевизора на русском языке.

Параметры настройки телевизора на программы запоминаются в энергонезависимой памяти, которая управляется микроконтроллером. В моделях M04 (M04-1) объем энергонезависимой памяти составляет 256 байт (1 байт соответствует 8 двоичным разрядам).

Основные функциональные элементы показаны на рис. 1.1.

1.3. Принципиальная схема

В приложении 1 (рис. П1.1) приведена электрическая принципиальная схема телевизоров «Рубин 37M04», «Рубин 37M04-1», «Рубин 51M04», «Рубин 51M04-1». На этой схеме имеются таблицы для различных моделей с указанием переменных данных, из которых видно, какими именно элементами отличаются телевизоры с кинескопами размером 37 и 51 см, а также с различными микроконтроллерами управления. На рис. П1.2 приведена электрическая принципиальная схема телевизоров «Рубин 54M04», «Рубин 54M04-1». Такую же схему имеют модели 55M04, 55M04-1, но они, как и модели 37M04, 37M04-1, 51M04, 51M04-1, не снабжены сетевыми выключателями. Кроме того, телевизоры «Рубин 55M04», «Рубин 55M04-1» отличаются от телевизоров «Рубин 54M04», «Рубин 54M04-1» внешним видом и типом применяемого кинескопа – они имеют более плоский экран, чем в моделях 54M04, 54M04-1.

В книге не описываются приемы управления телевизорами, так как эта информация содержится в руководстве по эксплуатации. При рассмотрении электрической схемы телевизора все ссылки на позиционные обозначения элементов приведены по

электрической схеме в приложении А. Описание моделей 54M04 и 55M04 приводится в конце главы.

Но начнем мы эту главу с подробного анализа базового комплекта интегральных схем фирмы PHILIPS, которые использованы во всех рассматриваемых моделях телевизоров. Это ИС сигнального процессора TDA8362 (TDA8362A), ИС декодера SECAM TDA8395 и ИС линии задержки на строку TDA4665.

1.3.1. Микросхема TDA8362 – сигнальный ТВ процессор

Появление на рынке электронных компонентов микросхемы TDA8362 в начале 90-х годов можно назвать революционным событием. Впервые была создана интегральная схема, которая брала на себя практически все функции малосигнальной части тракта обработки сигналов в телевизоре цветного изображения, исключая лишь его радиочастотную часть – селектор каналов. Практически сразу на рынке появились телевизоры, сконструированные на базе этой интегральной схемы. Специалисты концерна PHILIPS вели работы по модернизации микросхемы TDA8362 вплоть до появления версии N5, в которой были устранены все замеченные на первых этапах выпуска микросхемы недостатки. Через несколько лет объем продаж TDA8362 и ее модификаций достиг около 50 млн шт. в год, то есть она стала самой массовой телевизионной микросхемой в мире. На ее базе компания PHILIPS разработала концепцию построения телевизора, которая получила название «The multi-standard CTV1000 receiver with single chip processor TDA8362» (многостандартный цветной телеприемник с однокристальным процессором TDA8362), или «концепция CTV1000». По этой концепции предусматривалось применение в сигнальном тракте телевизора еще двух ИС фирмы PHILIPS: декодера цветности системы SECAM (ИС TDA8395) и интегральной линии задержки на строку – TDA4661 (TDA4665). Описание этих ИС будет дано в последующих разделах.

В настоящем разделе приведено подробное описание структуры построения ИС TDA8362, ее работы и требований к внешним компонентам, применяемых совместно с ней. Эта информация, по мнению авторов, позволит читателю глубже понять процессы обработки сигналов в ИС и более осмысленно анализировать причины неудовлетворительной работы телевизора, благодаря чему сократится время их устранения.

Интегральная схема TDA8362 выполнена по комбинированной технологии – так называемой BIMOS (биполярной+МДП-технологии). Это позволило

оптимально решить проблемы функциональной сложности микросхемы и ее энергопотребления. Она выполнена в пластмассовом 52-выводном корпусе DIP, в котором для уменьшения размеров использован малый шаг расположения выводов 1,778 мм вместо обычного шага для DIP-корпусов 2,54 мм.

Напряжение питания ИС TDA8362 может быть в пределах от +7,2 до +8,8 В; эта схема имеет два вывода питания – вывод питания задающей части строчной развертки TDA8362/36 с током потребления около 5 мА и вывод основного питания TDA8362/10 с током потребления около 90 мА.

Микросхема включает в себя следующие функциональные узлы:

- усилитель ПЧ изображения с симметричным входом (частота ПЧ от 38 до 58,75 МГц);
- синхронный видеодетектор;
- детектор АРУ как для позитивной, так и для негативной модуляции;
- схему управления усилением селектора каналов;
- частотный детектор схемы АПЧГ;
- предварительный усилитель видеосигналов с электронной регулировкой яркости, контрастности и насыщенности изображения;
- входы и коммутаторы внешних видео и аудиосигналов, в том числе S-VHS;
- усилитель-ограничитель ПЧ звука, автоматический звуковой демодулятор с ФАПЧ, предварительный усилитель НЧ с электронной регулировкой усиления;
- разделенную по питанию схему задающего генератора строчной развертки;
- схему строчной синхронизации с двумя контурами регулирования частоты и фазы строчной развертки;
- схему автоматической калибровки строчного и кадрового задающего генератора в отсутствие телевизионного сигнала;
- схему кадровой синхронизации, с автоматическим переключением стандарта 50/60 Гц;
- схемы управления строчной и кадровой разверткой;
- декодер систем PAL/NTSC с автоматическим переключением стандарта;
- цветные фильтры – полосовые и режекторные – с автоматической настройкой под нужную систему цветности;
- линию задержки яркостного сигнала;
- схему выключения звука в отсутствие сигнала;
- линейные входы для RGB-сигналов с регулировкой яркости и контраста;
- отдельные цветные матрицы для сигналов систем PAL и NTSC.

Структурная схема ИС TDA8362 представлена на рис. 1.2.

Ниже в этом разделе будут подробно описаны основные функциональные узлы, входящие в состав ИС TDA8362, и их работа.

Усилитель ПЧ изображения, видеодемодулятор и схема идентификации

Усилитель ПЧ ИС TDA8362 имеет три дифференциальных каскада с регулируемым усилением, связанных друг с другом по переменному току через внутренние конденсаторы, выполненные на структурах МДП. Глубина регулировки усиления составляет более 64 дБ, что обеспечивает неискаженное усиление сигналов напряжением до 100 мВ эффективного значения, подаваемых на его вход. Вход усилителя предназначен для непосредственного подключения выхода фильтра на ПАВ. Он имеет входное сопротивление около 2 кОм и входную емкость около 3 пФ, что хорошо согласуется с выходными параметрами большинства современных телевизионных фильтров на ПАВ. Входная чувствительность усилителя ПЧ составляет около 70 мкВ для промежуточной частоты 58,75 МГц, для частоты 38,0 МГц значение чувствительности несколько выше – около 50 мкВ. Опорная частота, необходимая для работы синхронного видеодетектора, получается путем пассивного восстановления несущей частоты изображения. Она выделяется параллельным колебательным LC-контуром, настроенным на частоту ПЧ изображения и подключенным к выводам TDA8362/2 и TDA8362/3, проводится через внутренний усилитель и амплитудный ограничитель. Видеосигнал с демодулятора доводится внутренним предварительным усилителем до амплитуды около 2,5 В. С демодулятора видеосигнал подается также на схему идентификации наличия сигнала станции. Выход этой схемы – вывод TDA8362/4 – несет информацию о наличии сигнала. Во время приема сигнала черно-белого или цветного изображения, кодированного по системам PAL и SECAM, на выводе TDA8362/4 присутствует напряжение около +8 В, при приеме сигнала NTSC (3,58 МГц) напряжение составляет +6 В. В отсутствие сигнала напряжения на выводе TDA8362/4 не наблюдается.

Схема АРУ и схема АПЧГ

Детектор АРУ интегральной схемы TDA8362 работает как пиковый, выходное напряжение которого определяется амплитудой вершин синхроимпульсов при приеме сигналов с негативной модуляцией или по пиковому уровню белого в сигнале с позитивной модуляцией. Поскольку телевизионные

стандарты, использующие позитивную модуляцию, в настоящее время являются малораспространенными, мы не будем рассматривать работу ИС TDA8362 в этом режиме. Для повышения устойчивости работы схемы АРУ к импульсным помехам используется ее работа в ключевом режиме, то есть детектор работает только в период передачи синхроимпульсов в принимаемом сигнале. К выходу пикового детектора (вывод TDA8362/48) подключается внешний конденсатор, определяющий постоянную времени схемы АРУ. Этот вывод можно при необходимости использовать для блокировки тракта ПЧ телевизора. При подаче в него тока величиной 1–2 мА внутренний усилитель ПЧ полностью блокируется.

С выхода детектора АРУ сигнал подается на вход регулировки усиления внутреннего усилителя ПЧ. Как было описано выше, диапазон регулировки его усиления составляет более 64 дБ. При этом усилитель ПЧ обеспечивает линейное усиление при напряжении на его входе (выводы TDA8362/45,46) до 100 мВ эффективного значения. Если напряжение на входе усилителя ПЧ достигает близкого к этому пределу значения, в работу должна включиться внешняя цепь АРУ, которая снижает усиление селектора каналов, предотвращая, таким образом, возможность перегрузки входных каскадов внутреннего усилителя ПЧ микросхемы. Выход схемы внешней АРУ (вывод TDA8362/47) выполнен на p-p транзисторе по схеме с открытым коллектором. Максимально допустимый ток по этому выводу – 2 мА, допустимое напряжение на нем не должно более чем на 2 В превышать напряжение питания ИС. При достижении определенного напряжения сигнала на входе ПЧ ИС TDA8362 этот выход шунтирует цепь управления усилением селектора каналов, что снижает его усиление и предотвращает дальнейший рост напряжения на входе ПЧ. Порог напряжения ПЧ, при котором начинает работу внешняя цепь АРУ, определяется внешним управляющим напряжением, подаваемым на вывод TDA8362/49.

Схема АПЧГ ИС TDA8362 использует тот же опорный сигнал несущей изображения, что и видеодемодулятор. Частотный детектор схемы АПЧГ работает в интервалах передачи гасящих импульсов строк. Выход детектора через внутренний усилитель подключен к выводу TDA8362/44. К этому же выводу должен быть подключен и внешний фильтрующий конденсатор. Напряжение на нем может находиться в пределах от +0,5 до +7 В в зависимости от величины и знака расстройки. Точной настройке на станцию, то есть «нулю» АПЧГ, соответствует напряжение около +3,5 В. Именно по этому критерию и должен быть настроен единственный

Структурная схема. Микросхема TDA8362 – сигнальный ТВ процессор

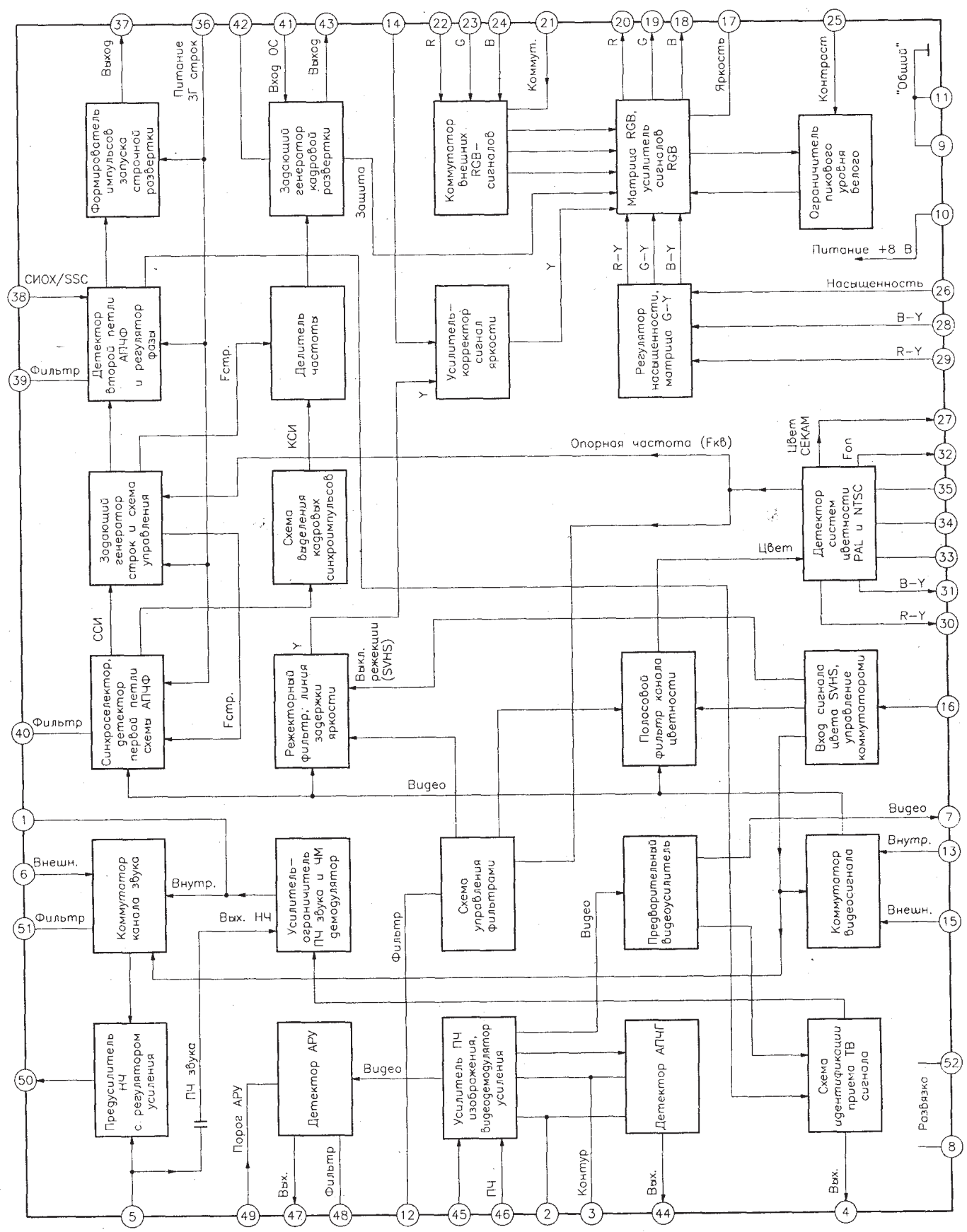


Рис. 1.2. Структурная схема микросхемы TDA 8362

подстроечный элемент в тракте ПЧ – опорный контур, подключенный к выводам TDA8362/2 и TDA8362/3 интегральной схемы TDA8362. Крутизна наклона характеристики детектора АПЧГ определяется добротностью опорного контура. Чем выше добротность, тем больше наклон характеристики детектора, то есть тем больше изменение выходного напряжения при одной и той же величине расстройки. Внутренний усилитель напряжения АПЧГ имеет достаточно большое выходное сопротивление – около 60 кОм, поэтому подключенная к этому выводу исполнительная часть схемы АПЧГ должна иметь большое входное сопротивление.

Схема канала звукового сопровождения

Интегральная схема TDA8362 предназначена для построения канала звука по так называемой одноканальной структуре, при которой усиление сигналов ПЧ изображения и первой ПЧ звука осуществляется в общем канале усиления. Затем из выходного сигнала видеодемодулятора с помощью частотно-избирательных цепей (фильтров) выделяется частота биений между несущими частотами звука и изображения. Разнос между этими частотами различен для разных стандартов вещания, и возможность декодирования той или иной системы вещания определяется как характеристиками применяемого демодулятора, так и характеристиками внешних частотно-избирательных схем в тракте звука. Для упрощения решения задачи «много-стандартности» канала звукового сопровождения в ИС TDA8362 использован широкополосный усилитель разностной частоты (ПЧ звука) и ЧМ демодулятор, построенный по структуре ФАПЧ. Входом усилителя ПЧ звука ИС TDA8362 является ее вывод TDA8362/5. Он имеет две функции: являясь входом усилителя ПЧ звука, этот же вывод может использоваться для регулировки усиления предварительного усилителя звуковой частоты сигнала звукового сопровождения, то есть регулировки громкости. Диапазон этой регулировки составляет около 60 дБ при изменении постоянной составляющей напряжения на этом выводе от 0 (минимальное усиление сигнала звука) до +5 В. Напряжение ПЧ звука, которое подается на вывод TDA8362/5, усиливается широкополосным внутренним усилителем-ограничителем и с него подается на частотный демодулятор, построенный на основе ФАПЧ. Схема ФАПЧ имеет полосу захвата от 4,5 до 8 МГц, что позволяет без какой-либо коммутации обеспечивать демодуляцию всех известных стандартов передачи звука, использующих частотную модуляцию поднесущей частоты.

Такое построение канала звука микросхемы TDA8362 предъявляет серьезные требования

к внешним цепям, обеспечивающим выделение сигнала промежуточной частоты звука из полного телевизионного сигнала. Дело в том, что из-за широкой полосы усилителя ПЧ звука любая попадающая на его вход помеха с уровнем, превышающим несколько сот микровольт, может сорвать слежение схемы ФАПЧ за частотой звуковой поднесущей и вызвать сильные помехи в канале звукового сопровождения. Особенно остро стоит проблема при приеме сигналов по системе SECAM, где частоты поднесущих цветности, амплитуда которых в видеосигнале составляет сотни милливольт, вплотную примыкают к полосе захвата схемы ФАПЧ демодулятора звука. Кроме того, в интегральной схеме TDA8362 не слишком удачно расположен вход ПЧ звука (вывод TDA8362/5), так как рядом с ним (вывод TDA8362/7) находится выход предварительного усилителя видеосигнала с достаточно большим размахом – 2,5 В и полным спектром полосы (до 6 МГц). Для обеспечения удовлетворительной работы звукового тракта ИС TDA8362 необходимо создать минимальный уровень посторонних наводок на вывод TDA8362/5 со спектральными компонентами, попадающими в полосу усилителя ПЧ звука. Этого можно добиться с помощью схемотехники звукового тракта телевизора и конструкции (особой топологии) печатной платы.

Выход демодулятора звука – вывод TDA8362/1 ИС TDA8362. Напряжение на нем не зависит от положения регулятора громкости, и он может быть использован для записи на магнитофон сигнала звукового сопровождения принимаемой телепередачи. К этому же выводу должен быть подключен внешний конденсатор цепи компенсации НЧ предискажений. Чтобы получить постоянную времени в 75 мкс (такую постоянную времени должны иметь цепи коррекции предискажений по стандартам, принятым в России и странах СНГ), емкость внешнего конденсатора должна составлять 3300 пФ. Кроме того, вывод TDA8362/1 внутри ИС TDA8362 подключен через электронный коммутатор также к входу регулируемого предварительного усилителя звука. С выхода предварительного усилителя – вывода TDA8362/50 – напряжение звуковой частоты может быть подано на выходной усилитель мощности канала звука.

Чувствительность усилителя ПЧ звука по входу (вывод TDA8362/5) составляет около 1 мВ, выходное напряжение на выходе демодулятора при девиации частоты ± 50 кГц – около 300 мВ эффективного значения. Максимальное усиление предварительного усилителя при постоянной составляющей напряжения управления на выводе TDA8362/5, равном +5 В, – около 6 дБ.

Тракт звукового сопровождения ИС TDA 8362 имеет также вход для подачи НЧ сигнала от внешнего источника звука, например видеомagneтoфона. Это вывод TDA8362/6, у которого чувствительность около 300 мВ эффективного значения. Внутренний коммутатор обеспечивает переключение входа предварительного регулируемого усилителя на вход внешнего источника звука (вывод TDA8362/6) либо на выход звукового демодулятора (вывод TDA8362/1). Коммутатор видеосигналов и внутренний коммутатор управляются напряжением на выводе TDA8362/16. Кроме того, вход управления коммутатором имеет еще одну функцию: он является входом сигналов цветности при работе TDA8362 в режиме обработки внешних видеосигналов по системе S-VHS.

Схемы строчной и кадровой синхронизации

Входной полный видеосигнал, в котором должны быть подавлены поднесущие частоты звука, подается в ИС TDA8362 через вывод TDA8362/13 (прием из эфира) либо TDA8362/15 (сигнал от видеомagneтoфона или видеопроектора). Цепь синхронизации содержит амплитудный селектор, выделяющий из полного видеосигнала смесь синхроимпульсов. Этот селектор имеет автоматически настраиваемый по входному сигналу пороговый уровень, который находится примерно посередине между уровнем вершин синхроимпульсов в сигнале и его уровнем черного. Этим обеспечивается максимальная надежность выделения синхросигналов из полного телевизионного сигнала даже при очень большом уровне шумов и помех. Схема строчной синхронизации ИС TDA8362 построена по традиционной двухпетлевой структуре, аналогичной используемым в большинстве ИС строчной синхронизации. В такой структуре используется управляемый по частоте задающий генератор и два фазовых детектора. Выделенные из полного синхросигнала строчные синхроимпульсы поступают на первый фазовый детектор, выходной сигнал которого подстраивает частоту задающего генератора до ее совпадения с частотой следования строчных синхроимпульсов. Основные параметры этой первой петли (такие как ширина полосы захвата по частоте и полосы удержания) определяются внешними цепями, подключенными к выходу первого фазового детектора – выводу TDA8362/40 интегральной схемы TDA 8362. Это элементы пропорционально-интегрирующего фильтра, обеспечивающие требуемую полосу и АЧХ первой петли ФАПЧ. Кроме того, в схеме синхронизации используется так называемый детектор совпадений, который использован для обнаружения факта захвата первой петлей ФАПЧ

частоты синхронизации принимаемого ТВ сигнала. Выходной сигнал этого детектора используется для формирования сигнала идентификации наличия сигнала ТВ передатчика (вывод TDA8362/4), а также для коммутации полосы пропускания первой петли схемы АПЧФ. Дело в том, что к полосе предъявляются взаимоисключающие требования: для обеспечения быстрого захвата сигнала синхронизации требуется широкая полоса пропускания в петле ФАПЧ, а для уменьшения влияния шумов в принимаемом сигнале на качество синхронизации полоса должна быть как можно более узкой. Поэтому специальная схема коммутации, управляемая детектором совпадений, обеспечивает уменьшение полосы пропускания в первой петле схемы АПЧФ в момент, когда частота синхросигнала телевизионной станции захвачена.

В качестве задающего генератора в схеме строчной развертки ИС TDA8362 используется RC-генератор с внутренними времязадающими цепями; он не имеет внешних элементов подстройки частоты. Генератор работает на двойной частоте строчной развертки, а строчная частота для управления выходным каскадом строчной развертки обеспечивается внутренним делителем частоты на два. Когда на видеовходе ИС TDA8362 нет сигнала, частота задающего генератора строчной развертки не должна значительно отклоняться от номинальной, так как это может вызвать большие перенапряжения в выходном каскаде строчной развертки. Для этого частота строчного задающего генератора калибруется по частоте кварцевого генератора, используемого в декодере цветности. Поэтому в режиме отсутствия синхронизации отклонение частоты строчной развертки от номинала не превышает 2%.

Вторая петля схемы АПЧФ обеспечивает компенсацию временных задержек в предвыходном и выходном каскадах строчной развертки. На входы фазового детектора второй петли поступают сигналы задающего генератора и сигнал обратной связи с выходного каскада строчной развертки, идущий через вывод TDA8362/39. Фильтр нижних частот второй петли имеет внешний конденсатор, подключенный к выводу TDA8362/37. Сюда же подается ток смещения от внешнего регулятора, устанавливающего начальную фазу выходного сигнала управления строчной разверткой (этот сигнал снимается с выхода TDA8362/37). Вторая петля схемы АПЧФ обеспечивает компенсацию времени задержки в канале строчного отклонения от 0 до 10 мкс, что позволяет использовать в выходном каскаде строчной развертки телевизора как мощные быстродействующие МДП транзисторы, так и биполярные, причем с относительно невысоким быстродействием. Выход сигнала управления строчной

разверткой (вывод TDA8362/37) выполнен на p-p-транзисторе по схеме с открытым коллектором, то есть требует подачи внешнего питания. Максимально допустимый втекающий ток для этого вывода составляет 10 мА, напряжение на нем не должно превышать 10 В. Напряжение «нуля» при втекающем в вывод TDA8362/37 токе 10 мА не превышает 0,4 В, что позволяет подключить этот выход непосредственно к базе предвыходного кремниевого p-p-транзистора, для которого напряжение отпирания превышает 0,6 В.

Несмотря на достаточно большой допустимый ток по выходу управления строчной разверткой, интегральную схему TDA 8362 желательно использовать в режиме, когда сила тока не превышает 1 мА. При больших токах по этому выводу на экране могут возникнуть заметные помехи в виде тонких вертикальных линий, совпадающих по времени с моментами начала и конца выходного импульса управления.

ИС TDA8362 имеет отдельный вывод питания каскадов задающего генератора строчной развертки – вывод TDA8362/36. При этом основное питание микросхемы (по выводу TDA8362/10) может быть подано от выпрямителя импульсов с выходного трансформатора строчной развертки. При таком раздельном построении схемы питания на вывод TDA8362/36 должно быть подано напряжение от отдельного маломощного источника напряжением 7–10 В с током около 5 мА. Этого достаточно для того, чтобы ИС TDA8362 выдала сигнал управления строчной разверткой на выводе TDA8362/37. После запуска строчной развертки выпрямителем импульсов с выходного строчного трансформатора можно обеспечить и питание остальной части ИС. При использовании такой схемы необходимо также обеспечить питанием и выход TDA8362/37, выполненный по структуре с открытым коллектором.

В состав ИС TDA8362 входит также задающая часть канала кадровой развертки. Задающий генератор выполнен по так называемой «счетной» структуре, где период кадровой развертки в отсутствие сигнала задается путем подсчета строк, прошедших от начала кадра. Генератор имеет внешнюю RC-задающую цепь, подключенную к выводу TDA8362/42: конденсатор, включенный между этим выводом и общим проводом питания, и зарядный резистор, подключенный к этому выводу и к стабильному источнику напряжения заряда. Во время обратного хода кадровой развертки конденсатор разряжается через внутренний ключ, а на прямом ходу заряжается через внешний зарядный резистор. Параметры элементов должны быть выбраны так, чтобы за время прямого хода напряжение на конденсаторе нарастало примерно на 2,5 В, а для получения хорошей линейности необходимо обеспечить

стабильный ток заряда. Как правило, он достигается благодаря тому, что зарядный резистор подключается к источнику с достаточно большим значением напряжения. По мере заряда конденсатора напряжение на нем нарастает по закону, близкому к линейному. Время протекания процесса – около 19,5 мс при работе в стандарте 50 Гц или около 16 мс в стандарте 60 Гц. Это пилообразное напряжение используется как образцовое для формирования отклоняющего тока в кадровых катушках отклоняющей системы. В задающей части кадровой развертки имеется коммутатор, обеспечивающий одинаковый размах исходного пилообразного напряжения для разных стандартов – 50 или 60 Гц. Данный коммутатор управляется схемой идентификации, определяющей стандарт принимаемого сигнала. По окончании процесса заряда происходит быстрый разряд конденсатора через внутренний ключ в ИС TDA8362, и процесс повторяется. Разрядный ключ включается в момент передачи кадрового синхронизирующего импульса в принимаемом сигнале, а без последнего – по счетчику-делителю частоты импульсов от задающего генератора строчной развертки ИС TDA8362. Счетчик-делитель подсчитывает число строк, прошедших от предыдущего разрядного импульса. Получаемое пилообразное напряжение подается на один из входов внутреннего дифференциального усилителя, выход которого подключен к выводу TDA8362/43. К этому выводу подключается вход внешнего усилителя кадровой развертки. Другой вход внутреннего (в интегральной схеме TDA8362) дифференциального усилителя подключен к выводу TDA8362/41 ИМС, и на него с внешнего усилителя кадровой развертки подается сигнал обратной связи по току и постоянному напряжению. Отрицательная обратная связь по току обеспечивает точное совпадение формы отклоняющего тока с формой напряжения, получаемого на задающем конденсаторе, а обратная связь по постоянному напряжению удерживает режим по постоянному току выходного усилителя кадровой развертки. Вход напряжения обратной связи (вывод TDA8362/41) внутри ИС TDA8362 подключен к входу внутренней схемы защиты. Схема выключает выходные усилители R, G, B (выводы TDA8362/18-20) в случае выхода напряжения обратной связи на выводе TDA8362/43 за пределы $\pm 1,5$ В от своего среднего показателя (около 2,5 В). Это происходит при выходе из строя внешнего усилителя кадровой развертки. Таким образом, при отказах кадровой развертки уменьшается яркость свечения горизонтальной линии, что предотвращает повреждение кинескопа. На размах пилообразного напряжения на задающем конденсаторе (и, естественно, на размер изображения по кадру) влияет напряжение источника, к которому он

подключен через зарядный резистор. Для стабилизации размера по вертикали необходимо при увеличении тока лучей кинескопа снижать величину зарядного напряжения, при уменьшении – увеличивать. Для обеспечения стабильного размера изображения по вертикали требуется применение достаточно надежных элементов, не зависящих от воздействия температуры, – задающего конденсатора и зарядного резистора.

Канал обработки сигнала яркости

С выхода коммутатора видеосигнала ИС TDA8362 полный видеосигнал, в котором должны быть подавлены поднесущие частоты звука, попадает на вход яркостного канала. Коммутатор видеосигнала управляется по выводу TDA8362/16. При напряжении на входе управления коммутатором 0–0,5 В обрабатывается полный видеосигнал с вывода TDA8362/13, при напряжении более 7,5 В – полный видеосигнал с вывода TDA8362/15. Из полного видеосигнала режекторным фильтром вырезаются поднесущие частоты сигналов цветности. Режекторный фильтр в ИС TDA8362 не имеет внешних компонентов и не требует никакой внешней настройки. Частота режекции определяется автоматически, в зависимости от принимаемой системы телевидения. Для калибровки частоты настройки режекторных фильтров используется опорный сигнал кварцевого генератора декодера цветности. Специальная схема управляет настройкой режекторного фильтра. Она имеет один внешний элемент – развязывающий конденсатор, который должен быть подключен к выводу TDA8362/12. Режекторный фильтр ИС TDA8362 выполнен на основе гираторных схем, которые реализуют функцию индуктивных элементов, а также интегральных конденсаторов, выполненных в виде структур МДП. Следует отметить, что ИС TDA8362 в большей степени ориентирована на прием сигнала по системе PAL, поэтому при приеме сигналов SEKAM в выходных RGB-сигналах наблюдается несколько больший остаточный уровень поднесущих частот цветности, чем при приеме сигнала PAL. Режекторный фильтр может быть вообще отключен, например при выборе режима обработки сигналов S-VHS, где сигналы цветности и яркости полностью разделены. Этим обеспечивается максимальная полоса сигналов яркости, что повышает качество изображения. Однако этот режим обеспечивается только при подаче сигнала от внешнего источника: яркостного, вместе с сигналами синхронизации, – по выводу TDA8362/15, сигнала цветности – по выводу TDA8362/16. В этом режиме напряжение управления коммутатором видеосигнала (то есть постоянная составляющая напряжения

на выводе TDA8362/16 управления коммутатором) должно составлять от 3 до 5 В. После режекторного фильтра компоненты сигнала яркости (Y) проходят через линию задержки, которая обеспечивает совпадение во времени сигналов яркости и цветности, подаваемых на матрицу RGB. Линия задержки также выполнена на основе гираторных схем и управляется от декодера цветности. Этим обеспечивается оптимальное время задержки при обработке сигналов для разных стандартов: максимальная задержка при обработке сигналов SEKAM, меньшая – для сигналов PAL и минимальная – для обработки сигналов S-VHS. После линии задержки яркостный сигнал проходит через усилитель-корректор, АЧХ которого можно регулировать, изменяя напряжение на его управляющем входе, подключенном к выводу TDA8362/14. Это позволяет оптимальным образом установить характеристики канала яркости в зависимости от условий приема. При приеме сильных сигналов можно поднять АЧХ усилителя в области частот 2–4 МГц, что улучшает прорисовку мелких деталей изображения. При плохих условиях приема полосу усилителя можно уменьшить, что сделает слабее шумы («снег») в изображении на экране.

После прохождения через усилитель-корректор яркостный сигнал подается в матрицу RGB, где суммируется с цветоразностными сигналами для получения основных цветов.

Канал обработки сигналов цветности

Сигналы цветности могут быть выделены из полного видеосигнала, что наблюдается при приеме ТВ с антенного входа и подаче полного видеосигнала на вывод TDA8362/15 либо при подаче в канал обработки сигнала с входа цвета в режиме S-VHS через вывод TDA8362/16. В первом случае сигналы цветности выделяются из полного сигнала, присутствующего на выходе коммутатора видеосигнала, с помощью интегрального полосового фильтра. Этот фильтр, как и режекторный в канале яркости, выполнен на основе гираторных схем и автоматически настраивается специальной схемой управления (в зависимости от системы кодирования цветовой информации). Выделенный сигнал цветности поступает на схему декодирования, в которой имеются не требующий внешней настройки кварцевый генератор и демодуляторы цветоразностных сигналов систем PAL и NTSC. Декодер автоматически распознает их и адаптирует свои параметры под принимаемый сигнал. ИС TDA8362 имеет два вывода подключения кварцевых резонаторов – TDA8362/34 и TDA8362/35; при этом не требуется внешнего коммутатора резонаторов, то есть коммутатор входит в схему декодера ИС

TDA8362. Для декодирования сигналов по системе SEKAM требуется применение внешнего декодера – в стандартном варианте это ИС TDA8395. В комбинации с этой интегральной схемой обеспечивается мультисистемное декодирование систем PAL/NTSC/SECAM без внешних настроек, благодаря чему применение ИС TDA8362 очень гибко.

Возможны следующие варианты применения ИС TDA8362:

Только PAL

В этом случае необходим лишь один резонатор на частоту 4,43 МГц, подключенный к выводу TDA8362/35. Вывод TDA8362/34 при этом должен быть подключен к источнику питания ИС TDA8362 (+8 В) через резистор 47 кОм. Декодер не настроен на обнаружение сигнала NTSC 3,58 МГц.

PAL-NTSC

В этом случае возможно:

- применение с использованием одного входа подключения резонатора и использование внешнего коммутатора резонаторов 4,43 МГц для PAL и 3,58 МГц для NTSC;
- применение одного резонатора частотой 4,43 МГц для PAL и NTSC (Европа);
- применение двух резонаторов частотами 3,58 МГц для NTSC-М и 4,43 МГц для PAL, подключенных к выводам TDA8362/34 и TDA8362/35 соответственно.

Регулировка цветового тона для NTSC (Hue control) должна быть подключена к выводу TDA8362/27 (диапазон управляющего напряжения 0–5 В). Декодер будет определять PAL- или NTSC- сигналы по частотам поднесущих цветности в принимаемом сигнале и выбирать требуемые характеристики внутренних полосовых и режекторных фильтров.

PAL-SECAM

В этом случае вывод TDA8362/27 не используется для регулировки цветового тона, но является выходом сигнала цветности для внешнего декодера SECAM на ИС TDA8395. Он должен быть подключен к напряжению питания ИС TDA8362 через резистор 10 кОм.

PAL-SECAM-NTSC

В этом случае вывод TDA8362/27 будет выполнять две функции: управляющего входа для регулировки цветового тона в режиме NTSC и выхода сигнала цветности на внешний декодер SECAM. Для обеспечения этих функций применяется внешняя схема коммутации.

При декодировании сигналов цветности PAL или NTSC кварцевый генератор ИС TDA8362 синхронизируется по частоте и фазе с частотой сигнала поднесущей с помощью петли ФАПЧ, которая работает по «вспышкам» поднесущей на задней площадке

гасящих импульсов строк в полном видеосигнале. Такие параметры петли ФАПЧ, как полоса захвата и полоса удержания, определяются внешними компонентами пропорционально-интегрирующего фильтра, подключенного к выводу TDA8362/33. В схеме декодера используется коммутатор постоянной времени фильтра в петле ФАПЧ, что обеспечивает быстрый вход в синхронизм при переключении систем или принимаемых программ и надежное слежение за частотой и фазой цветовой поднесущей в режиме синхронизации. Этим достигается высокая помехозащищенность схемы декодирования. Декодер имеет схему блокировки демодуляторов R–Y и B–Y канала цветности, если не определена система или из-за низкого уровня входного сигнала невозможно надежное декодирование цветовой информации. Схема блокировки цвета имеет гистерезис для исключения неприятного «мигания» цвета при неудовлетворительных условиях приема.

Видеопроцессор RGB

В результате функционирования устройств ИС TDA8362, описанных выше, появляются яркостный (Y) и цветоразностные (R–Y и B–Y) сигналы, которые необходимо преобразовать в RGB-сигналы управления кинескопом. Цветоразностные сигналы с декодера цветности R–Y (красный) и B–Y (синий) подаются на выводы TDA8362/29 и TDA8362/28 соответственно и поступают на матрицу G–Y. Сигналы R–Y и B–Y перед подачей на матрицу проходят через внутренние регулируемые усилители, вход управления которых подключен к выводу TDA8362/26. По этому выводу регулируются размахи цветоразностных сигналов R–Y и B–Y и, соответственно, размах получаемого в результате матрицирования зеленого цветоразностного сигнала G–Y. Этим обеспечивается регулировка насыщенности изображения. Диапазон управляющего напряжения по выводу TDA8362/26 – от 0 до +5 В – обеспечивает регулировку размахов цветоразностных сигналов практически от нуля до максимума. С матрицы G–Y сигналы R–Y, B–Y и G–Y поступают на матрицу RGB, куда подается и сигнал яркости Y. В результате алгебраического сложения сигнала яркости с каждым из цветоразностных сигналов получают сигналы основных цветов R (красный), G (зеленый), B (синий). Эти три сигнала через внутренние регулируемые усилители и эмиттерные повторители поступают на выводы TDA8362/18–20. Управляющие входы усилителей объединены и подключены через ограничитель уровня белого к выводу управления контрастностью изображения TDA8362/25. Диапазон управляющего напряжения по выводу TDA8362/25 также составляет от 0 до +5 В. Ограничитель уровня белого в выходных

RGB-сигналах начинает работать, если абсолютное значение выходного напряжения на любом из выходов RGB достигает величины +6 В. Эта схема уменьшает управляющее напряжение по цепи управления контрастностью, не допуская превышения установленного уровня. Кроме того, внутренние усилители RGB имеют управляющие входы, которые позволяют регулировать постоянную составляющую на выходах RGB. Эти входы подключены к выводу регулировки яркости – выводу TDA8362/17. Размах выходных RGB-сигналов на выводах TDA8362/18-20 при максимальной контрастности составляет около 4,5 В, диапазон изменения постоянной составляющей – около 2 В при изменении управляющего напряжения на выводе регулировки яркости от 0 до +5 В. Уровень черного в выходном сигнале составляет около 1,25 В при среднем значении управляющего напряжения на выводе TDA8362/17 (2,5 В). В выходном усилителе RGB интегральной схемы TDA8362 выполнена также схема гашения обратного хода по строкам и кадрам. Во время обратного хода напряжение на выводах TDA8362/18-20 не превышает 0,4 В. Выходные эмиттерные повторители ИС TDA8362, работающие на выходы TDA8362/18-20, выполнены на п-р-п транзисторах с генераторами тока 1,8 мА в цепи эмиттеров. Это накладывает ограничения на схему входного каскада внешнего видеоусилителя: он не должен иметь вытекающий ток большей величины, чем 1,5 мА, для обеспечения линейного режима работы выходных эмиттерных повторителей в ИС TDA8362. Максимальный вытекающий ток по выводам TDA8362/18-20 из ИС TDA8362 – до 5 мА.

Выходные усилители сигналов R, G, B интегральной схемы TDA8362 могут быть подключены к источнику внешних RGB-сигналов. Для этого в ИС TDA8362 имеется внутренний RGB-коммутатор. Внешние RGB-сигналы должны подаваться на входы RGB – выводы TDA8362/22-24. Размах подаваемых внешних RGB-сигналов должен находиться в пределах 0,7–1,4 В. Управление коммутатором RGB осуществляется по выводу TDA8362/21. При управляющем напряжении на нем в пределах 0,7–1,4 В, внешние сигналы с выводов TDA8362/22-24 проходят на соответствующие выходы RGB – выводы TDA8362/18-20. При этом остаются работоспособными регуляторы яркости и контраста, управляемые по выводам TDA8362/17 и TDA8362/25 соответственно. Если на вход управления коммутатором RGB (вывод TDA8362/21) подать напряжение, превышающее 4,5 В, то выходы RGB (выводы TDA8362/18-20) перейдут в так называемое «третье», высокоимпедансное состояние, то есть как бы «повиснут» в воздухе. При этом на означенные выходы и, следовательно, на входы внешнего видеоусилителя можно подать сигналы RGB от

внешнего источника, например сигналы OSD от микроконтроллера управления. Понятно, что в этом случае регуляторы яркости и контраста никак не влияют на состояние выводов TDA8362/18-20, а яркость и контраст изображения будет полностью определяться параметрами источника сигнала.

Как описывалось выше, выходной усилитель RGB имеет вход защиты, связанный с цепью сигнала обратной связи от задающего генератора кадровой развертки. При отказах кадровой развертки сигнал по этому входу устанавливает уровень гашения (+0,4 В) на выходах RGB (выводы TDA8362/18-20) вне зависимости от состояния коммутатора или положения регуляторов яркости и контраста.

1.3.2. Микросхема TDA8395 – декодер SECAM

Эта интегральная схема была разработана фирмой PHILIPS с целью совмещения с ИС TDA8362. Впервые удалось создать ИС декодера SECAM, не требующую какой-либо настройки. Те, кто занимался ремонтом и производством предыдущих поколений телевизоров, хорошо знакомы с проблемами правильной регулировки декодирующих устройств SECAM. Хорошо известно, что без использования специальных измерительных приборов сделать это практически невозможно. В отношении ИС TDA8395 можно с уверенностью сказать, что с применением этого технического шедевра перестали возникать проблемы с декодированием сигналов самой «капризной» системы цветного телевидения.

ИС TDA8395 выполнена в 16-выводном DIP-корпусе со стандартным (2,54 мм) шагом расположения выводов. Напряжение питания ее, как и ИС TDA8362, составляет +8 В с допустимым отклонением в 10% при токе потребления около 20 мА. Допустимый уровень пульсаций напряжения питания составляет 15 мВ. Выводы TDA8395/4,5,11,12,13 и 14 внутри ИС не подключены и могут быть соединены с общим проводом питания, то есть выводом TDA8395/6. Как и ИС TDA8362, TDA8395 выполнена по комбинированной BIMOS-технологии.

Структурная схема ИС TDA8395 представлена на рис. 1.3.

Показанные на структурной схеме ИС TDA8395 коммутаторы (переключатели) находятся в положении «работа», то есть в процессе приема и декодирования цветовой информации. Другое положение всех коммутаторов соответствует режиму «калибровка». Этот режим включается во время обратного хода по кадрам и обеспечивает настройку параметров входящих в ИС устройств, таких как фильтр коррекции ВЧ предыскажений, ЧМ демодулятор с ФАПЧ и др.

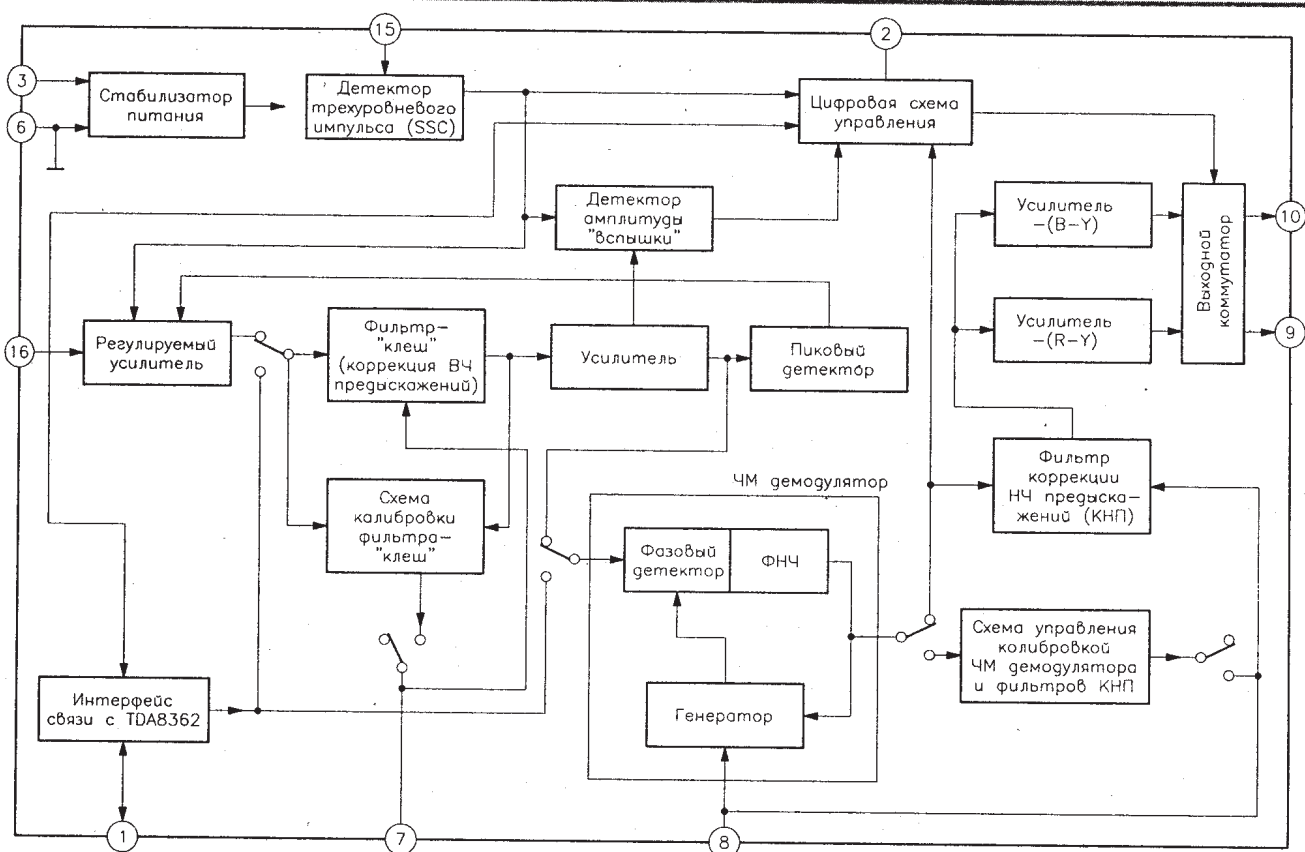


Рис. 1.3. Структурная схема ИС декодера SECAM TDA8395

На вывод TDA8395/16 подается сигнал поднесущих частот цветности SECAM, выделенных в ИС TDA8362 из полного телевизионного сигнала. В ИС TDA8395 этот сигнал усиливается линейным регулируемым усилителем, который обеспечивает лучшее отношение сигнал/шум, по сравнению с применяемыми обычно усилителями-ограничителями сигналов цветности SECAM. Петля обратной связи по регулировке усиления имеет порог около 10 мВ размаха поднесущей по входу TDA8395/16. При входном напряжении ниже данного порога невозможно осуществить надежное декодирование цветовой информации. В этом случае выходы цветоразностных сигналов выключены, а телевизор воспроизводит черно-белое изображение без неприятного «цветного» шума. Для исключения «мигания» цвета вблизи порогового уровня схема выключения цвета имеет гистерезис диапазоном около 3 дБ. Схема слежения за уровнем использует в качестве измерительного напряжение «пакетов» поднесущей цветности, расположенных на задних площадках интервала строчного гашения в «синих» строках. Оно выделяется ключевой схемой, которая управляется сигналом, сформированным из сигнала трехуровневого стробирующего импульса (SSC), поступающего на вывод TDA8395/15.

Напряжение поднесущей цветности, усиленное усилителем, поступает на фильтр коррекции ВЧ предскажений (фильтр КВП или так называемый фильтр-«клев»). Этот фильтр должен быть эквивалентен колебательному контуру с частотой настройки 4,286 МГц и добротностью около 16. Он выполнен на основе гираторных схем и настраивается на нужную частоту (4,286 МГц) специальной схемой. Эта схема в качестве образцового использует сигнал частотой 4,43 МГц, подаваемый от ИС TDA8362 на вывод TDA8395/1 во время обратного хода по кадру, когда включается режим «калибровка». Напряжение настройки фильтра КВП «запоминается» во внешнем конденсаторе, подключенном к выводу TDA8395/7. Для того чтобы настройка фильтра КВП не уходила в течение длительности кадра (около 20 мс), конденсатор должен иметь емкость не менее 0,1 мкФ и обладать минимальным током утечки. Влияние нестабильности напряжения настройки фильтра КВП по выводу TDA8395/7 составляет около 1,75 кГц/мВ. Таким образом, для того чтобы отклонение частоты настройки контура КВП от номинала не превышало 20 кГц, изменение напряжения на выводе TDA8395/7 не должно превышать 11 мВ за время между калибровками, то есть за период кадровой развертки.

ЧМ демодулятор сигналов цветности построен по классической схеме с ФАПЧ: фазовый детектор, ФНЧ, генератор, управляемый напряжением (ГУН). ГУН, входящий в петлю ФАПЧ, калибруется по опорному сигналу частотой 4,43 МГц (как и фильтр КВП) на обратном ходе кадровой развертки. Управляющее напряжение ГУН запоминается во внешнем конденсаторе, подключенном к выводу TDA8395/8. К этому конденсатору также предъявляются жесткие требования в отношении токов утечки, а его емкость должна быть не менее 0,22 мкФ. Для правильного воспроизведения цвета необходимо, чтобы изменение «нулевой» частоты ГУН, то есть частоты, совпадающей с частотой цветовой поднесущей при отсутствии цвета, не превышало 2–3 кГц. Это отклонение определяет точность поддержания уровня черного в выходных цветоразностных сигналах. Для ее обеспечения изменение напряжения на конденсаторе, подключенном к выводу TDA8395/8, не должно превышать 2 мВ за период кадровой развертки (20 мс). Для надежного выполнения этого требования, кроме малого тока утечки, конденсатор по выводу TDA8395/8 должен иметь минимальную длину связей с выводами TDA8395/8 и TDA8395/6. Напряжение настройки генератора используется также для настройки фильтров коррекции НЧ предискажений. Крутизна характеристики ЧМ демодулятора цветности, приведенная к размаху напряжений на выходах цветоразностных сигналов (выводы TDA8395/9 и TDA8395/10), составляет 1,875 мВ/кГц для красного сигнала и 2,89 мВ/кГц для синего.

В ИС TDA8395 используется строчная схема цветовой синхронизации, которая работает по принципу измерения «нулевых» частот цветовой поднесущей, расположенных на задних «площадках» строчных гасящих импульсов в сигнале SECAM. Синхронизация осуществляется цифровой схемой управления, которая использует сигналы трехуровневого стробирующего импульса (SSC), опорного сигнала 4,43 МГц, входного сигнала SECAM и сигнала выделения поднесущей на задней «площадке» интервала гашения строк. Эта же схема управляет выходным коммутатором, а именно: вырабатывает сигнал формирования «площадок» привязки в интервалах строчного обратного хода, блокирует «нерабочий» канал в течение строки (в системе SECAM использована поочередная передача цветовой информации, то есть смежные строки передают информацию о разных цветах) и выключает выходные сигналы при недостаточной амплитуде входного напряжения сигнала цветности на выводе TDA8395/16. Если в результате работы схемы управления определена система SECAM, то вывод TDA8395/1, который подключен к выводу TDA8362/32, начинает потреблять ток

около 150 мкА. ИС TDA8362 должна среагировать увеличением напряжения на своем выводе TDA8362/32 примерно до +5 В, и если это произошло, схема управления включает выходной коммутатор, то есть разрешает выдачу на выводы TDA8362/9 и TDA8362/10 выходных цветоразностных видеосигналов.

Для надежной работы ИС TDA8395 напряжение опорного сигнала частотой 4,43 МГц не должно выходить за пределы 200–500 мВ. Уменьшение его уровня до 150 мВ и ниже приводит к ухудшению точности настройки ИС TDA8395, а увеличение выше 500 мВ связано с риском усиления перекрестных искажений. При использовании ИС TDA8362 это требование выполняется автоматически. Для обеспечения высокого качества декодирования цветовой информации размах напряжения сигнала цветности SECAM, подаваемого на вход ИС TDA8395 (вывод TDA8395/16), должен составлять от 100 до 400 мВ. Пороговые значения декодирования сигнала SSC, подаваемого на вывод TDA8395/15, следующие:

- пороговое значение включения режима гашения – 1,0–1,5 В;
- порог выделения сигнала стробирования «вспышки» – 3,5–4,2 В;
- интервал от переднего фронта синхроимпульса до заднего фронта сигнала стробирования «вспышки» – 8,5–9,5 мкс.

Приведенные значения необходимо выполнять при использовании ИС TDA8395 совместно с другими микросхемами, а при ее использовании с ИС TDA8362 требуется согласование обеспечивается автоматически непосредственным соединением выхода сигнала SSC ИС TDA8362 (вывод TDA8362/38) с выводом TDA8395/15.

Выходное сопротивление по выходам демодулированных цветоразностных сигналов (выводы TDA8395/9 и TDA8395/10) достаточно мало – около 500 Ом, что обеспечивает высокую устойчивость выходных цепей цветоразностных сигналов к электрическим наводкам.

1.3.3. Микросхема TDA4665 – линия задержки на строку

Эта интегральная схема разработана фирмой PHILIPS для применения в декодирующих устройствах цветности PAL и SECAM и является модернизированным вариантом ИС TDA4661. Они полностью взаимозаменяемы. В отличие от применявшихся в телевизорах более ранних поколений ультразвуковых линий задержки, линия задержки на ИС TDA4665 осуществляет задержку не сигналов поднесущих цветности, а демодулированных

Принципиальная схема. Микросхема TDA4665 – линия задержки на строку

РУБИН Э7М04/51М04/54М04/55М04

цветоразностных видеосигналов. Линия задержки TDA4665 не предусматривает никакой настройки и требует минимального количества внешних компонентов.

ИС TDA4665 выполнена в 16-выводном DIP-корпусе со стандартным (2,54 мм) шагом расположения выводов. ИС имеет два вывода питания. Через вывод TDA4665/1 питается цифровая часть микросхемы, через вывод TDA4665/9 – аналоговая. Напряжение питания микросхемы может находиться в пределах от 4,5 до 6 В, суммарный ток потребления около 6 мА. Выводы TDA4665/2,6,13,15 внутри ИС не подключены и могут быть соединены с общим проводом питания. Вывод TDA4665/7 хотя и не используется в схеме применения ИС, но внутри нее подключен к общей схеме для технологических измерений при изготовлении ИС.

Структурная схема ИС TDA4665 представлена на рис. 1.4.

ИС содержит два абсолютно одинаковых канала для обработки красного и синего цветоразностных сигналов, имеющих общую схему управления.

На выводы TDA4665/16 и TDA4665/14 подаются цветоразностные видеосигналы R-Y и B-Y соответственно от демодулятора цветоразностных

сигналов, входящих, например, в состав таких ИС, как TDA8362, TDA8395 или TDA4650. В интегральной схеме TDA4665 эти сигналы подаются на схему привязки уровня черного. Привязка производится в интервалах строчного сигнала гашения. В качестве элементов памяти привязки уровня черного использованы внешние разделительные конденсаторы по выводам TDA4665/16 и TDA4665/14. Большое входное сопротивление по этим выводам позволяет использовать дешевые конденсаторы сравнительно малой емкости – 1000 пФ. После схемы привязки цветоразностные сигналы усиливаются двумя (в каждом цветном канале) предварительными усилителями. Выход одного из них подключен к входу линии задержки, выход другого – к коммутатору-сумматору, второй вход которого подключен к выходу линии задержки. Линия задержки представляет собой цепочку из нескольких сотен интегральных конденсаторов, выполненных на структурах МДП. Специальная схема коммутации конденсаторов в цепочке передает заряд от предыдущих конденсаторов к последующим. Первый конденсатор в цепочке заряжается до мгновенного значения напряжения на выходе предусилителя, а с последнего конденсатора цепочки

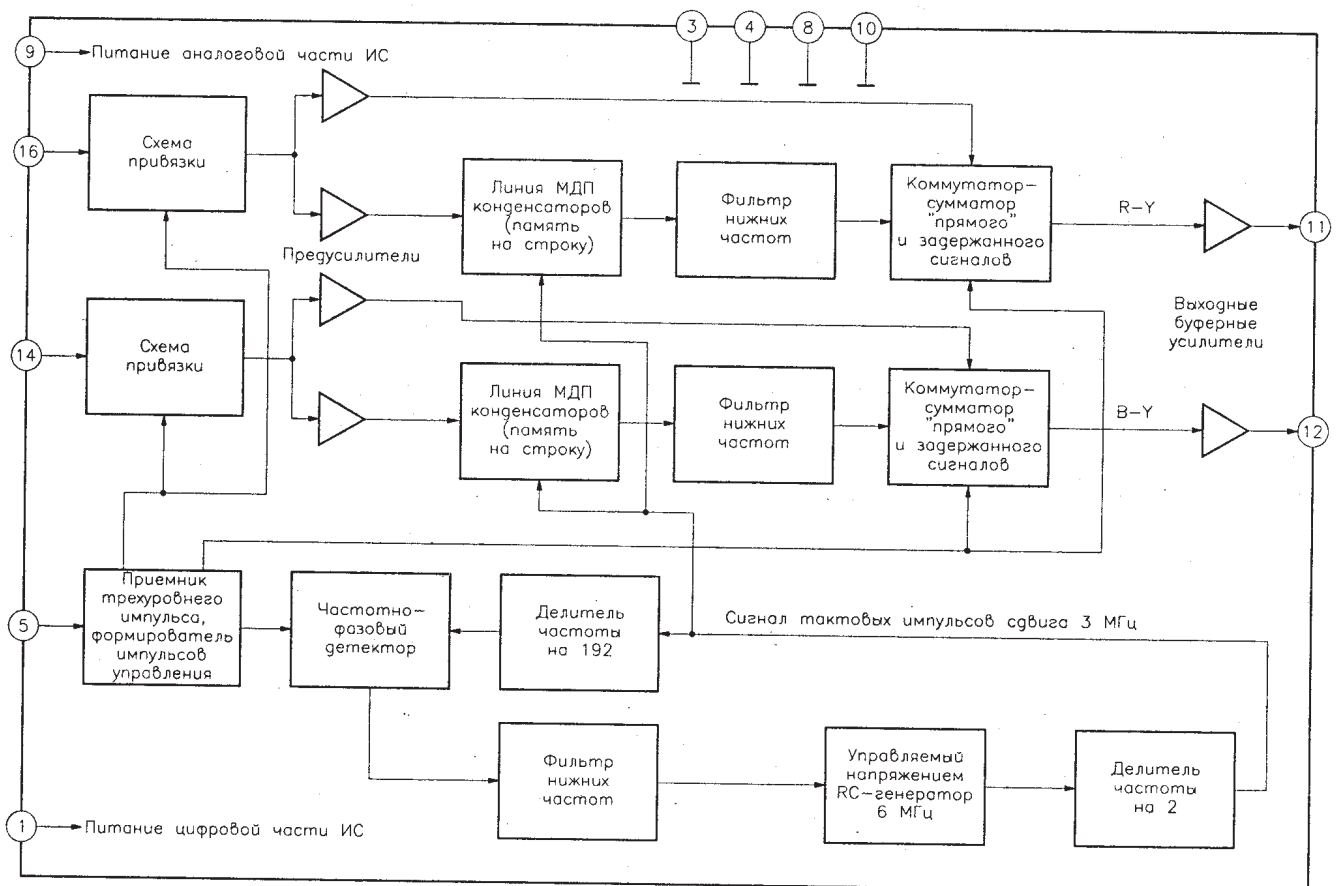


Рис. 1.4. Структурная схема ИС задержки на строку TDA4665 (TDA4661)

снимается выходной задержанный сигнал. Для обеспечения высокой точности времени задержки частота сигнала коммутации конденсаторов в цепочке должна быть очень стабильной. Генератор коммутирующих импульсов построен по структуре ФАПЧ и содержит управляемый напряжением генератор частотой 6 МГц, последовательно включенные делители частоты на 2 и на 192. Сигнал частотой 3 МГц с делителя частоты на 2 используется для коммутации конденсаторов в линиях задержки красного и синего каналов, а сигнал с делителя на 192 подается на один из входов фазового детектора. На его второй вход поданы импульсы строчной частоты, сформированные специальной схемой из сигнала трехуровневого импульса, подаваемого на вывод TDA4665/5. Таким образом, частота генератора тактовых импульсов жестко привязана к частоте строчной развертки, что обеспечивает абсолютно точное соответствие длительности задержки цветоразностных сигналов собственно длительности строки. Достаточно высокая тактовая частота стробирования и тактирования сигналов цветности в линиях задержки – 3 МГц – обеспечивает широкую полосу пропускания сигналов цветности – более 1 МГц, что позволяет добиться высокого качества цветного изображения. В выходных сигналах линий задержки, кроме собственно видеосигналов, имеются и короткие коммутационные импульсы с тактовой частотой. Для того чтобы эти коммутационные помехи не попадали в тракт обработки сигналов цветности, на выходах линий задержки установлены активные интегральные фильтры нижних частот с полосой пропускания около 2 МГц. После этих фильтров задержанные на строку сигналы подаются на один из входов выходного коммутатора-сумматора. На другой его вход подается не задержанный («прямой») сигнал. В режиме обработки цветоразностных сигналов с декодера PAL они работают как линейные сумматоры прямого и задержанного сигнала, а при обработке сигналов с декодера SECAM – как коммутаторы, «вставляющие» строки, задержанные в линиях задержки, в «пустые», которые имеются в сигналах с декодера SECAM, например с ИС TDA8362 (TDA8362A) или TDA4650. В режиме PAL суммированные в коммутаторе-сумматоре сигналы прямых и задержанных строк имеют размах примерно в два раза больший, чем сигналы на его входах. Поэтому для упрощения схемотехники декодер цветности, к которому подключается ИС TDA4665, должен иметь различный размах демодулированных сигналов для разных систем декодирования цвета. Этим требованиям отвечают ИС TDA8362 (TDA8362A), ИС TDA8395 и ИС TDA4650, специально предназначенные для работы совместно с ИС TDA4665. Поэтому ИС TDA4665 имеет разный

коэффициент передачи при обработке сигналов PAL и SECAM. Для системы SECAM коэффициент передачи около 1, для системы PAL – около 2. Этим обеспечиваются одинаковые размахи сигналов на выходах коммутаторов-сумматоров независимо от обрабатываемого в микросхеме сигнала – PAL или SECAM. После коммутаторов-сумматоров цветоразностные сигналы через выходные буферные усилители поступают на выходные выводы ИС TDA4665 – вывод TDA4665/11 (красный сигнал) и вывод TDA4665/12 (синий). Эти буферные усилители обеспечивают достаточно низкое выходное сопротивление по выводам TDA4665/11 и TDA4665/12 – оно составляет около 330 Ом. Это увеличивает устойчивость выходных цепей ИС TDA4665 к электрическим наводкам.

Для ИС TDA4665 номинальный размах красного цветоразностного сигнала на выводе TDA4665/16 составляет 1,05 В, номинальный размах синего на выводе TDA4665/14 – 1,33 В. В ИС TDA4665 обеспечивается очень высокая точность размахов выходных цветоразностных сигналов в смежных строках и малое значение напряжения шума, вызванного проникновением на ее выходы импульсов, которыми коммутируются элементы (конденсаторы) линии задержки. Различие размахов цветоразностных выходных сигналов в смежных строках не превышает 0,1 дБ, а напряжение шума составляет не более 1,2 мВ.

Поскольку линия задержки TDA4665 работает с видеосигналами, а не с сигналами поднесущих цветности, как в тракте обработки с использовавшимися ранее ультразвуковыми линиями задержки, возникновение перекрестных искажений в сигналах цветности полностью исключается. Это, как и приведенные выше технические данные, свидетельствует об исключительно высоких технических характеристиках канала обработки сигналов цвета, которые достигаются применением в нем ИС TDA4665.

1.3.4. Построение схемы питания телевизоров

Во всех описываемых в настоящей книге моделях телевизоров применена схема импульсного питания с входом без трансформатора, работающая на повышенной (30–50 кГц) частоте. В такой схеме входное сетевое напряжение, которое в реальных условиях эксплуатации телевизора может находиться в пределах 170–242 В, выпрямляется сетевым выпрямителем, и полученным постоянным напряжением (в пределах 230–350 В) питается мощный стабилизирующий преобразователь напряжения. Среди многочисленных схем стабилизирующих преобразователей в большинстве современных телевизоров

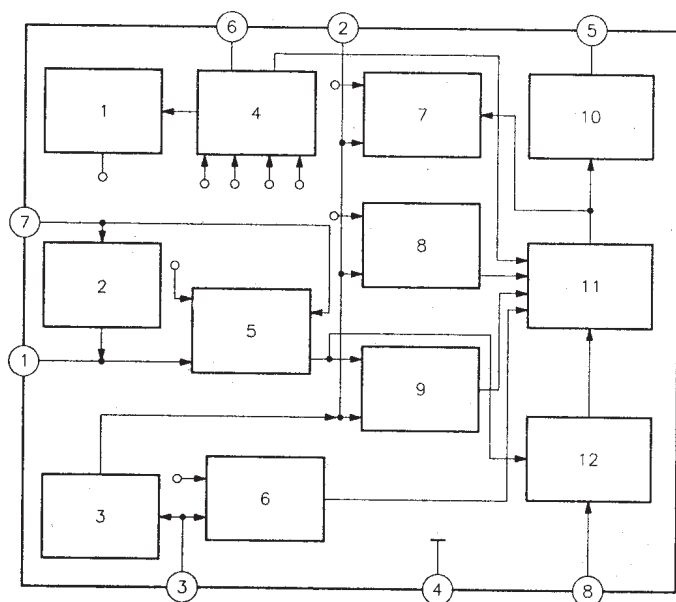
(и телевизоры «Рубин» не исключение) используется так называемая схема с «обратным» включением диодов. В ней работа ключевого транзистора на сетевой стороне отделена по времени от работы выпрямителей на вторичной стороне.

Принцип работы такого преобразователя заключается в следующем. В каждый период работы блока первичная (силовая) обмотка импульсного трансформатора на некоторое время подключается к выходу сетевого выпрямителя через транзисторный ключ. Диоды вторичных выпрямителей при этом заперты и не влияют на ток силовой обмотки, который с момента включения ключа нарастает от нуля до некоторого значения. Это значение зависит от нескольких факторов: напряжения на выходе сетевого выпрямителя, индуктивности силовой обмотки и времени, в течение которого открыт транзисторный ключ. Закон изменения тока в силовой обмотке близок к линейному. Скорость его нарастания определяется отношением входного напряжения к индуктивности силовой обмотки трансформатора. К моменту выключения транзисторного ключа в импульсном трансформаторе запасается некоторая порция энергии, численно равная половине произведения квадрата тока в силовой обмотке на ее индуктивность. После запираания ключевого транзистора напряжения на обмотках трансформатора меняют знак, диоды вторичных выпрямителей открываются и запасенная в трансформаторе порция энергии поступает через них в нагрузку. После того как вся запасенная в трансформаторе энергия уйдет в нагрузку, напряжения на обмотках приближаются к нулю. В этот момент вновь включается транзисторный ключ и процесс повторяется.

Выходной мощностью блока (следовательно, и его выходным напряжением) можно управлять, изменяя длительность периода накопления энергии в трансформаторе, то есть путем изменения времени открытого состояния транзисторного ключа.

Для обеспечения стабильности выходных напряжений источника питания необходимо изменять время открытого состояния транзисторного ключа в зависимости от входного напряжения и мощности, отдаваемой источником в нагрузку. Чем больше входное напряжение, подаваемое на источник, тем меньше время требуется для накопления требуемой энергии, и наоборот. При усилении нагрузки на источник питания время накопления необходимо продлить для увеличения энергии, запасаемой в трансформаторе в каждый период работы. Изменение режима работы транзисторного ключа в зависимости от изменения напряжения на входе и нагрузки по выходу обеспечивается специальной схемой управления. Эта схема должна быть достаточно быстродействующей, так как напряжение в питающей сети может изменяться скачками, как и нагрузка на источник. Существует множество вариантов построения схем управления – от простейших транзисторных (как в телевизорах известной модели ЗУСЦТ) до специально разработанных для этой цели интегральных схем. В телевизорах «Рубин», которые описываются в этой книге, используется схема управления на специальной интегральной схеме фирмы SIEMENS типа TDA4605-2. Ее структурная схема представлена на рис. 1.5.

Выход этой ИС (вывод TDA4605-2/5) предназначен для управления мощным МДП транзистором, для которого характерна большая емкость



1. Источник опорного напряжения +3 В.
2. Генератор тока.
3. Корректор реакции на перегрузку.
4. Схема управления питанием ИС.
5. Усилитель сигнала ошибки.
6. Компаратор входного напряжения.
7. Задатчик мощности.
8. Генератор включения силового ключа.
9. Компаратор запирания силового ключа.
10. Выходной каскад.
11. Логическая схема.
12. Детектор нулевого уровня.

Рис. 1.5. Структурная схема ИС управления источником питания TDA4605-2

цепи затвора (до нескольких тысяч пикофарад). Особенностью ИС TDA4605-2 является малый ток потребления перед включением по выводу питания (вывод TDA4605-2/6) – около 0,8 мА, что позволяет осуществлять запуск схемы от маломощной цепи. Дальнейшее описание работы ИС TDA4605-2 будет представлено при описании работы схемы питания.

При работе импульсных источников питания на отдельных его элементах присутствуют импульсы с амплитудой сотни вольт с крутыми фронтами, что вызывает необходимость применения специальных мер по снижению электромагнитного излучения в питающую сеть и окружающее пространство. Минимизация электромагнитного излучения в пространство обеспечивается специальной конструкцией импульсного трансформатора и минимальной площадью контуров с большими импульсными токами на печатной плате. Излучение электромагнитных помех в питающую сеть подавляется специальными фильтрами, которые являются неизменными атрибутами любого импульсного источника питания.

Схема питания телевизоров содержит следующие функциональные узлы (описание по схеме, приведенной в приложении А):

- сетевой помехоподавляющий фильтр (С801, С802, L800, С803, С804, С818);
- сетевой выпрямитель (VD800, VD801, VD803, VD804) и сглаживающий фильтр (С814);
- контроллер управления источником питания D800 (TDA4605-2);
- силовой транзисторный ключ (VT800);
- импульсный трансформатор Т800;
- вторичные выпрямители и сглаживающие фильтры (VD811, VD812, VD813, С826, С827, С828);
- стабилизаторы вторичных напряжений (D801, D802);
- схему размагничивания кинескопа (R801).

Сетевое напряжение через плавкую вставку FU801 и сетевой фильтр подается на сетевой выпрямитель, нагруженный на сглаживающий конденсатор С814. Резистором R806 и активным сопротивлением обмоток дросселя сетевого фильтра L800 ограничивается импульсный ток заряда конденсатора С814 в момент включения телевизора в сеть до величины 25–30 А. Это значение является безопасным для диодов 1N4007, используемых в сетевом выпрямителе. В качестве силового ключа использован мощный МДП транзистор VT800 типа BUZ90А фирмы SIEMENS. Он управляется импульсами, поступающими на его затвор с вывода TDA4605-2/5 микросхемы управления D800. Резистор R816 ограничивает ток заряда емкости затвора до безопасного для ИС D800 значения. Все функции управления источником питания обеспечиваются микросхемой D800. После включения телевизора в сеть микросхема запускается в работу током, подаваемым на ее

вывод питания (вывод TDA4605-2/6) с входа сетевого выпрямителя через резистор R808. Этим током (его среднее значение около 2 мА) заряжается конденсатор С812. Пока напряжение на выводе питания ИС не достигает ее порога включения, ток потребления ИС D800 (0,5–0,8 мА) практически не влияет на процесс заряда конденсатора С812. Когда напряжение на нем, а следовательно, и на выводе питания микросхемы D800 (вывод TDA4605-2/6), достигнет величины 12–13 В, микросхема включается, и ток ее потребления по выводу TDA4605-2/6 увеличивается до 10–15 мА. С этого момента начинается процесс запуска, то есть на затвор силового транзистора VT800 поступает первый отпирающий импульс. Так называемый «мягкий» запуск, при котором длительность первых импульсов на затворе VT800 минимальна, обеспечивается подключением к выводу TDA4605-2/7 ИС D800 конденсатора С811. Это необходимо, чтобы снизить нагрузку на силовые элементы схемы питания: в начале запуска источник работает практически в режиме короткого замыкания по выходам из-за того, что конденсаторы фильтров выпрямителей на вторичной стороне полностью разряжены. На первом этапе практически все питание ИС D800 осуществляется от конденсатора С812. При отсутствии перегрузок на выходах источника питания с каждым периодом работы его выходные напряжения растут и через 200–300 мс достигают значений, близких к номинальным. При этом напряжение на конденсаторе С812, то есть напряжение питания ИС D800, обеспечивается выпрямителем на диоде VD807, который выпрямляет импульсы с обмотки обратной связи (выводы 3, 4 трансформатора Т800).

При наличии коротких замыканий или перегрузок по выходам источника напряжения на них не успевают достигнуть номинальных значений, а напряжение на конденсаторе С812 уменьшается из-за тока потребления включенной микросхемы D800. Когда оно снижается до величины 6–7 В, микросхема D800 выключается, и процесс запуска источника питания повторяется.

Как указывалось выше, в примененной схеме питания силовой ключ и выпрямительные диоды работают в противофазе, то есть при открытом силовом ключе VT800 выпрямительные диоды VD811, VD812, VD813, а также выпрямительные диоды обратной связи VD802, VD807 закрыты. Этим обеспечивается высокая устойчивость источника питания к перегрузкам, так как импульсный ток ключа определяется только длительностью запускающего импульса и индуктивностью обмотки 1-6 трансформатора Т800 и не зависит от состояния нагрузки источника.

Очередной импульс, отпирающий силовой ключ, с выхода ИС D800 (вывод TDA4605-2/5) должен

подаваться не ранее, чем вся накопленная в трансформаторе Т800 энергия будет отдана в нагрузку через диоды вторичных выпрямителей. Для этого ИС D800 имеет вход детектора «нуля» – вывод TDA4605-2/8, который подключен к обмотке обратной связи через цепь R809, C805, подавляющую паразитные колебания в обмотке обратной связи трансформатора. Признаком полной разрядки трансформатора в нагрузку является уменьшение до нуля напряжений на его обмотках, в том числе и на обмотке обратной связи. После того как ИС D800 зафиксировала «нуль» на своем выводе TDA4605-2/8, очередной импульс на выводе TDA4605-2/5 начнет формироваться через 4–5 мкс. Это необходимо для того, чтобы при малых нагрузках (как это бывает, например, в дежурном режиме работы телевизора, когда отпирающие импульсы имеют длительность всего 1–2 мкс) частота работы источника не становилась слишком высокой. Указанная задержка начала формирования отпирающего импульса после срабатывания детектора «нуля» обеспечивает частоту 50–70 кГц в режиме, близком к режиму холостого хода источника.

Стабильность выходных напряжений обеспечивается цепью, содержащей выпрямитель обратной связи на диоде VD802 с фильтрующим конденсатором C807. На этот выпрямитель через цепь R809 – C805 поступают импульсы с обмотки обратной связи трансформатора Т800, и он работает синфазно с вторичными выпрямителями. Напряжение обратной связи цепи стабилизации через делитель R802, R804, R803 подается на вход внутреннего усилителя ошибки ИС D800 – вывод TDA4605-2/1. Этот усилитель выполнен по дифференциальной схеме, и его второй вход подключен внутри ИС D800 к высокостабильному опорному источнику с напряжением +0,4 В. Напряжение на выходе выпрямителя обратной связи зависит от напряжения на выходах вторичных выпрямителей и связано с ним коэффициентом трансформации трансформатора Т800. Поэтому любое изменение выходных напряжений источника питания сопровождается также изменением выходного напряжения выпрямителя обратной связи и, соответственно, изменением напряжения на входе усилителя ошибки – выводе TDA4605-2/1 ИС D800. При этом увеличение напряжения на последнем больше порогового значения 0,4 В уменьшает длительность импульсов на выводе TDA4605-2/5 ИС D800, и наоборот, напряжение ниже этого порога увеличивает длительность. Цепь обратной связи должна иметь высокое быстродействие для эффективного подавления пульсаций частотой 100 Гц, обусловленных относительно большим значением напряжения пульсаций на сглаживающем конденсаторе сетевого выпрямителя С814. Это достигается малым значением емкости фильтра выпрямителя

обратной связи, обеспечиваемого соответствующим выбором номинала конденсатора С807. Постоянная времени выпрямителя обратной связи при использованных в схеме номиналах С807 и делителя R802 – R804 составляет около 6 мс. Это также обеспечивает быстрое реагирование источника на скачкообразные изменения напряжения в питающей сети и на резкие изменения нагрузки на источник, которые могут быть вызваны, например, работой усилителя низкой частоты канала звука.

Делитель входного напряжения на резисторах R812, R813, подключенный к выводу TDA4605-2/3 ИС D800, определяет минимальное рабочее напряжение источника питания. Этот вывод – вход компаратора с порогом срабатывания около 1,0 В. Он блокирует работу ИС D800, если напряжение на этом входе меньше порогового. Источник выключается при напряжении в сети ниже 160–170 В. Такое ограничение снижает токовую нагрузку на силовой ключ в случае значительного падения напряжения в питающей сети или при выключении телевизора, когда схема управления пытается поддерживать выходные напряжения за счет увеличения тока силового ключа.

Цепь R811 – C813 задает максимальную выходную мощность источника питания. При работе источника питания конденсатор С813 заряжается (с момента отпирающего силового ключа) через резистор R811 до достижения порога срабатывания внутреннего компаратора ИС D800, который по ее внутренней логике выключает силовой ключ и разряжает конденсатор С813. Выходное напряжение усилителя ошибки ИС D800 определяет порог срабатывания этого компаратора. При увеличении напряжения на входе усилителя ошибки более 0,4 В от пороговой величины снижается сам порог. Таким образом, время заряда конденсатора С813 до срабатывания компаратора определяет длительность импульса, включающего силовой ключ. При этом постоянная времени зарядной цепи R811 – C813 фактически определяет максимально возможную длительность отпирающих силовой ключ импульсов, то есть максимальную выходную мощность источника. При используемых в схеме источника питания элементах значение его выходной мощности ограничено величиной около 100 Вт. Это ограничение выходной мощности дополнительно защищает элементы источника питания и остальной части схемы телевизора от повреждений при перегрузках.

При идеальных параметрах трансформатора Т800 максимальное напряжение на силовом ключе VT800 после его запирающего определялось бы суммой напряжения на конденсаторе С814 и выходного напряжения обратной связи, приведенного к силовой обмотке трансформатора. Однако реальный трансформатор имеет индуктивность рассеяния, в которой также запасается некоторая энергия при отпирании

силового ключа. Поэтому, если не принять специальных мер, после запираания силового ключа на нем возникает очень короткий выброс напряжения, способный вызвать пробой силового ключа. Для разрядки энергии, накапливаемой в индуктивности рассеяния T800, служит цепь R819 – C816 – VD809, которая уменьшает выброс напряжения на стоке VT800 при его запираании. Конденсатор C817 задерживает фронт нарастания напряжения на стоке VT800 до его полного запираания, что уменьшает мгновенную мощность, выделяемую в структуре транзистора VT800. Эти элементы обеспечивают надежную защиту силового ключа в различных режимах работы источника – от режима, близкого к «холостому» ходу, до максимальной выходной мощности. Отказы силового ключа (чаще всего это пробой сток-исток) могут иметь место только при катастрофическом повышении напряжения на сетевом входе (до 300–350 В) либо при пробое диодов вторичных выпрямителей. В этом случае может возникнуть опасность повреждения и других элементов схемы, особенно микросхемы D800 и связанных с ней цепей. Это может произойти, если током разряда C814 через пробитый силовой транзистор (он может достигать 200–250 А) будет пережжен внутренний вывод истока транзистора VT800. Тем самым ликвидируется короткое замыкание по выходу сетевого выпрямителя, и напряжение около 300 В через цепь сток-затвор пробитого транзистора VT800 может вызвать многочисленные повреждения элементов в цепи его затвора, а также печатной платы в местах расположения этих элементов. Для исключения таких неполадок в цепь питания ключа введена плавкая вставка FU802 на ток 1 А, которая срабатывает до сгорания вывода истока VT800.

Нестабильность напряжений на выходах вторичных выпрямителей без применения дополнительных мер составляет около 2%. Этого достаточно для питания цепей разверток и УНЧ телевизора. Для питания узлов обработки сигналов и процессора управления телевизора использован двухканальный линейный стабилизатор на ИС D801 типа TDA 8138 (THOMSON) с выходными напряжениями +12 В и +5 В, а также стабилизатор на ИС D802 типа 79L09 с выходным напряжением +9 В. Особенность первой из названных ИС заключается в том, что выходное напряжение +12 В может быть отключено подачей уровня логического нуля на ее вход управления – вывод 3. Это используется для перевода телевизора в режим ожидания, или так называемый дежурный режим работы. Поскольку вход стабилизатора +9 В – вывод D802/1 ИМС D802 – подключен к выходу стабилизатора +12 В, то подачей логического нуля на вход управления ИМС D801 отключается также питание цепей +9 В.

Схема размагничивания кинескопа выполнена на блоке терморезисторов с положительным температурным коэффициентом сопротивления R801. Блок состоит из двух элементов: управляющего (АВ), включенного непосредственно между сетевыми проводами, и регулирующего (ВС), включенного последовательно с катушкой размагничивания. Элементы имеют хорошую тепловую связь друг с другом. «Холодное» сопротивление управляющей секции – 750–1500 Ом, регулирующей – около 18 Ом. Начальная амплитуда тока размагничивания определяется суммарным сопротивлением катушки размагничивания и «холодным» сопротивлением регулирующего элемента и составляет около 7 А. Под действием протекающего через элементы тока они разогреваются и их сопротивление увеличивается. Одновременно с этим уменьшается и ток через катушку размагничивания. Процесс продолжается до тех пор, пока сопротивление элементов не достигнет величины в десятки кОм, при этом управляющий элемент обеспечивает постоянный подогрев регулирующего элемента для уменьшения остаточного тока через катушку размагничивания.

Источник питания содержит элементы, которые снижают уровень создаваемых им электромагнитных помех и наводок. Большой уровень электромагнитного излучения может нарушить как работу других электронных устройств – радиоприемников, магнитофонов и т.д., – так и вызывать помехи изображения и звукового сопровождения телевизора. К таким элементам относятся конденсаторы, шунтирующие диоды вторичных выпрямителей (C821, C822, C833), конденсаторы C815, C818, замыкающие по высокой частоте сетевую и вторичную сторону источника питания, конденсаторы C801 и C802, замыкающие по высокой частоте его сетевой вход, а также дроссель L800. Дроссель содержит две одинаковые обмотки, намотанные на замкнутом сердечнике из феррита. Ток потребления телевизора не вызывает подмагничивания феррита, так как для этого тока обмотки включены последовательно и встречно. Для напряжения помех на сетевых проводах они включены параллельно и согласно, что значительно снижает высокочастотные компоненты тока помех в сетевых проводах.

1.3.5. Радиотракт

Радиочастотная часть канала обработки сигналов телевизора включает в себя селектор каналов А1.1. Как было указано при описании структуры построения телевизоров, в них могут использоваться различные типы селекторов каналов, отличающихся как по конструкции, так и по напряжению питания. Типы используемых селекторов были приведены в описании структурной схемы телевизоров.

Электрические параметры применяемых в телевизорах селекторов каналов примерно одинаковы. Назначение выводов для разных типов селекторов каналов показано на электрической схеме приложения А. При этом следует иметь в виду, что селектор KS-K-91o полностью взаимозаменяем по конструкции и назначению выводов с селектором KS-H-93o. При пользовании схемой следует помнить также, что нумерация выводов селектора ведется со стороны антенного входа, причем необходимо учитывать и отсутствующие выводы.

Во всех телевизорах используются селекторы со значением промежуточной частоты 38 МГц (OIRT), что важно при ремонте, требующем замены селектора каналов. Все используемые в телевизорах селекторы каналов имеют практически одинаковую структуру. Любой из них имеет входные диапазонные фильтры, входной регулируемый усилитель ВЧ, выполненный на базе двухзатворного малошумящего полевого транзистора, и перестраиваемый с помощью варикапов полосовой фильтр, обеспечивающий параметры избирательности по зеркальному каналу. Усиленный входным усилителем сигнал подается на преобразователь частоты, смеситель и гетеродин которого выполнены на специализированной ИС, содержащей также предварительный усилитель ПЧ. Коммутация диапазонов осуществляется коммутацией цепей питания входных усилителей и полосовых фильтров, а также колебательных контуров гетеродина через внешние выводы селектора каналов. Все типы используемых в телевизоре селекторов каналов конструктивно устроены так, что коаксиальный разъем входа селектора каналов является антенным входом телевизора. Это сводит до минимума ошибку согласования входного сопротивления селектора (75 Ом) с большинством типов телевизионных антенн, имеющих, как правило, такое же выходное сопротивление. Селектор каналов обеспечивает усиление поступающих на антенный вход сигналов, преобразование их в сигналы промежуточной частоты и их предварительное усиление. Максимальный коэффициент усиления селектора каналов от входа антенны до выхода ПЧ составляет 40–50 дБ, в зависимости от принимаемого диапазона. Усиление селектора каналов можно изменять в широких пределах (30–40 дБ) управляющим напряжением на выводе АРУ (AGC).

В телевизорах модели М04, принципиальная схема которых приведена в приложении А, показано использование как селектора каналов KS-H-131o, так и селектора KS-K-91o (KS-H-93o).

В первом случае напряжение питания селектора +5 В подается через транзисторный ключ VT408 от стабилизатора на ИС D801. Ключ VT408 управляется через резистор R419 от напряжения питания +12 В, которое подается на схему телевизора

только в рабочем режиме. Начальное напряжение АРУ (+5 В) подано на вывод 1 селектора через резистор R114, а резистор R107 в этом случае не устанавливается.

Во втором случае, при применении селекторов KS-K-91o или KS-H-93o, питание на селектор подается от напряжения +12 В через резистор R419 (его сопротивление должно составлять 10 Ом) и перемычку JP412. Транзистор VT408 и резистор R114 не устанавливаются, а начальное напряжение АРУ на вывод 1 селектора подается через резистор R107 от источника питания +9 В на ИС D802.

Напряжение питания селектора (+5 В или +12 В, в зависимости от его типа) подается также на коммутатор диапазонов на транзисторах VT402 – VT404.

Переключение частотных диапазонов работы селектора (МВ1, МВ2, ДМВ) осуществляется коммутацией питания входных каскадов селектора соответственно через выводы 5, 4, 3 (KS-H-131o) или 3, 4, 6 (KS-K-91o, KS-H-93o). Коммутация осуществляется через транзисторные ключи VT402 – VT404. При работе телевизора включен только один из них, соответствующий включенному в данный момент частотному диапазону. Ток, потребляемый селектором каналов по входам коммутации диапазонов (то есть ток каждого из диапазонных ключей) не превышает 10 мА. Выводы коммутации диапазонов и вывод питания шунтированы конденсаторами С409 – С412, которые, с одной стороны, предотвращают попадание в селектор высокочастотных наводок от внешних цепей, с другой – снижают уровень излучения гетеродина селектора во внешние цепи. Перестройка частоты селектора каналов в пределах выбранного диапазона производится изменением напряжения настройки на выводе 2 (KS-H-131o) или 7 (KS-K-91o, KS-H-93o) в пределах от 0,3–0,5 В (нижняя частота включенного диапазона) до +28 В (верхняя частота диапазона). Вход управления усилением – вывод 1 селектора – используется в схеме АРУ телевизора, которая обеспечивает его работоспособность при очень большом диапазоне изменения входных сигналов на антенном входе – от десятков микровольт до сотен милливольт. Максимальному усилению селектора соответствует напряжение +5 В (KS-H-131o) или +9 В (KS-K-91o, KS-H-93o) на выводе 1. Уменьшение напряжения на выводе 1 селектора снижает его усиление. Это обеспечивается путем шунтирования цепи управления усилением селектора (вывод 1) через резистор R108 и вывод DA100/47 ИС DA100.

Общий ток потребления селектора каналов от источника питания +12 В, включая и ток потребления по выводам коммутации диапазонов (при исправном селекторе каналов), составляет 80–100 мА.

Как было отмечено ранее, печатная плата телевизоров, выпускаемых с августа 1999 г. допускает возможность установки как селектора KS-K-910 (KS-H-930), так и KS-H-131, с возможностью установки дополнительных элементов: ключа питания селектора и коммутационных переключек.

Выход сигнала промежуточной частоты у всех типов применяемых селекторов каналов – симметричный. На него нагружен вход фильтра на ПАВ ZQ105, который определяет параметры избирательности телевизора по соседнему каналу. Дроссель L103 совместно с выходной емкостью селектора каналов, входной емкостью фильтра ZQ105 и емкостью монтажа образует контур с частотой настройки около 36,5 МГц, то есть настроен примерно на среднюю частоту полосы пропускания фильтра ZQ105. Это улучшает условия согласования выхода селектора и входа фильтра ZQ105. Соединитель X101, подключенный параллельно входу фильтра ZQ105, – технологический и предназначен для подключения измерительных приборов при регулировке телевизора в процессе производства.

Фильтр на ПАВ (ZQ105) обеспечивает основную избирательность телевизора и в значительной мере определяет качество изображения и звука при приеме телепрограмм. Типовая АЧХ фильтра на ПАВ приведена на рис. 1.6, где на оси частоты отмечены наиболее характерные точки.

Вносимое затухание фильтра в полосе пропускания не должно превышать 16–18 дБ, оно обычно измеряется на средней частоте полосы пропускания – 36,5 МГц. При таком затухании фильтра телевизор имеет чувствительность, ограниченную синхронизацией, около 10–15 мкВ. Высокочастотный склон характеристики должен быть линейным, при этом на частоте несущей изображения – 38 МГц – затухание фильтра должно составлять 5–7 дБ. Неравномерность характеристики фильтра в полосе пропускания не должна превышать 1–2 дБ, особенно в диапазоне 33,6–35,5 МГц, где в спектре сигнала

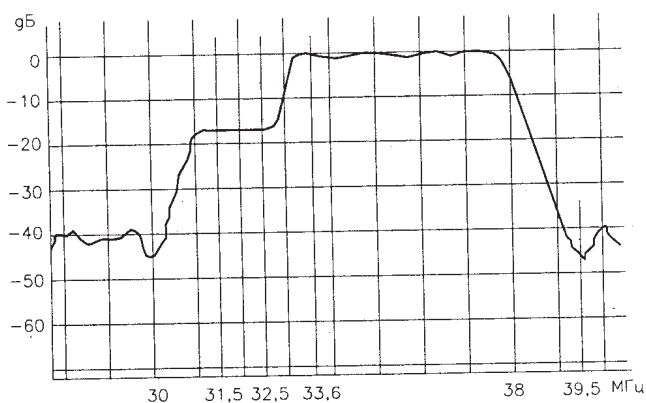


Рис. 1.6. Типовая АЧХ фильтра ПЧ на ПАВ

ПЧ располагаются поднесущие цветности. В диапазоне 31,3–32,7 МГц расположена «площадка», где в спектре сигнала ПЧ находятся поднесущие частоты звука – 31,5 МГц (стандарт D/K) или 32,5 МГц (стандарт В/G). Сигналы с поднесущими частотами звука должны быть ослаблены на 15–18 дБ относительно сигналов в середине полосы пропускания фильтра. Кроме того, неравномерность АЧХ на звуковой «площадке» не должна превышать 1 дБ, в противном случае может возникнуть паразитная амплитудная модуляция частотно-модулированных сигналов поднесущих звука. Эти сигналы будут демодулированы АМ детектором изображения, что может вызвать горизонтальные полосы на экране, изменяющиеся в такт со звуком. Фильтр должен иметь затухание за полосой пропускания 35–40 дБ, а на частотах 30 МГц и 39,5 МГц – не менее 46 дБ. В сигнале ПЧ в этих точках располагаются частоты несущих изображения верхнего соседнего канала (30 МГц) и частота несущей звука нижнего соседнего канала (39,5 МГц). Затухания в отмеченных точках указаны относительно средней частоты полосы пропускания фильтра – 36,5 МГц. Эти основные характеристики фильтра необходимо знать при замене последнего. Перечисленным требованиям отвечают фильтры К2958М (S+M), ФПА2011 и ФПА2001, выпускаемые в Белоруссии, и некоторые другие.

Наиболее уязвимая для помех часть высокочастотного тракта телевизора – это проводники, соединяющие выход фильтра ZQ105 с входами усилителя ПЧ в ИС DA100 (выводы DA100/45 и DA100/46). Усилитель ПЧ в этой ИС имеет широкую полосу пропускания; у него нет каких-либо частотно-избирательных цепей. Поэтому длина проводников, с помощью которых выполнено это соединение, должна быть минимальной, что в телевизорах «Рубин» обеспечивается конструкцией печатной платы. Но это нужно помнить, если возникнет необходимость замены фильтра ZQ105 на фильтр с иным конструктивным исполнением.

1.3.6. Тракт ПЧ, схема АРУ, видеодетектор, детектор АПЧГ

В телевизорах «Рубин» используется промежуточная частота (ПЧ) изображения 38,0 МГц. Входом усилителя ПЧ являются выводы DA100/45,46 ИМС DA100. Усилитель ПЧ имеет усиление около 60 дБ, что улучшает чувствительность по его входу более, чем на 100 мкВ. Его коэффициент усиления регулируется внутренней схемой АРУ, входящей в состав ИС TDA8362. Схема АРУ ИС DA100 имеет единственный внешний компонент – конденсатор C138, подключенный к ее выводу DA100/48. Это фильтрующий конденсатор ключевого детектора АРУ, и при увеличении входного сигнала

напряжение на нем увеличивается. Внутренняя схема АРУ начинает работать уже при входном напряжении сигнала ПЧ 2–3 мВ, обеспечивая линейное усиление АМ сигнала изображения. Усилитель ПЧ ИС DA100 с внутренней схемой АРУ обеспечивает линейность усиления до величины входного напряжения ПЧ около 100 мВ эффективного значения. Во избежание перегрузок тракта ПЧ большим входным сигналом, перед тем как достигается предельное напряжение на входе ПЧ, то есть 100 мВ эффективного значения, должна начать работать внешняя схема АРУ по выводу DA100/47. Этот выход ИС DA100, выполненный по схеме с открытым коллектором, начинает шунтировать через резистор R108 вывод управления усилением селектора каналов – вывод 1 селектора каналов A1.1. Начальное напряжение на этом выводе, при котором усиление селектора максимально, обеспечивается подачей начального напряжения АРУ +5 В или +9 В (в зависимости от типа примененного селектора каналов) от источника питания через резистор R114 или R107. Резистор R108 ограничивает максимальный ток по выводу DA100/47 при разряде через него конденсатора C107. Конденсатор C108 повышает помехозащищенность тракта ПЧ, а C107 обеспечивает устойчивость работы схемы АРУ. Порог сигнала на входе ПЧ ИС DA100, при котором начинает работать внешняя цепь АРУ, можно регулировать в широких пределах, изменяя напряжение на выводе DA100/49 в пределах 0–5 В с помощью подстроечного резистора R119. Целью этой регулировки является установка порога, при котором схемой АРУ не ослабляются сигналы с малым уровнем и обеспечивается неискаженное прохождение через ВЧ-ПЧ тракт телевизора сигналов с максимальным уровнем. Наилучшие результаты дает установка порога начала работы внешней петли АРУ вблизи максимально допустимого значения напряжения на входе усилителя ПЧ ИС DA100, то есть 60–80 мВ эффективного значения. Это соответствует эффективному значению напряжения сигнала ПЧ на входе фильтра ПАВ ZQ105 (выводы ZQ105/1,2) – около 800 мВ.

Видеодетектор ИС TDA8362 выполнен по схеме двухтактного синхронного детектора. В качестве опорного используется ограниченный сигнал несущей частоты изображения (38,0 МГц), выделенный контуром L104. Этот контур должен быть настроен на частоту сигнала ПЧ изображения, то есть 38,0 МГц, и иметь высокую температурную и механическую стабильность. Точность настройки этого контура и стабильность его параметров являются определяющими факторами, влияющими на качество работы телевизора. Сигнал ПЧ, используемый в качестве опорного для видеодетектора,

применяется и в фазовом детекторе АПЧГ, который работает в интервалах строчного сигнала гашения. Также в нем используется контур L104. Внешний элемент детектора АПЧГ – фильтрующий конденсатор C113, подключенный к выводу детектора – выводу DA100/44. Напряжение с этого вывода, в зависимости от величины и знака расстройки относительно частоты 38,0 МГц, может изменяться от 0,5 В до 7 В, при этом точной настройке – «нулю» АПЧГ – соответствует напряжение около 3,5 В. Выходное напряжение АПЧГ с ИС DA100 подается на эмиттерный повторитель VT104, нагрузкой которого является делитель напряжения на резисторах R443 и R442. Входное сопротивление этого эмиттерного повторителя, примерно равное произведению суммарного сопротивления резисторов R443 и R442 на статический коэффициент передачи тока транзистора VT104 в схеме с общим эмиттером, должно быть не меньше нескольких мегаом. Поэтому применяемый в нем транзистор должен иметь коэффициент передачи тока не менее 200. Напряжение в общей точке резисторов R443 и R442 при точной настройке на станцию должно составлять около +2,5 В при напряжении +3,5 В на выводе DA100/44. Поскольку полоса тракта ПЧ телевизора несимметрична относительно несущей частоты изображения – 38,0 МГц (рис. 1.6), то и напряжение «нуля» АПЧГ без принятия дополнительных мер также оказывается смещенным даже при правильной настройке контура. Это явление особенно заметно при отсутствии сигнала (например, в процессе автопоиска программ), а также при его малых уровнях, и обусловлено несимметричным относительно точки настройки контура L104 спектром шумов и помех в сигнале ПЧ, подаваемом на вход детектора АПЧГ. Для устранения этого явления контур L104 подключен к микросхеме DA100 через корректирующую цепь R112 – C109. Резистор R106, включенный параллельно контуру L104, уменьшает крутизну характеристики детектора АПЧГ, что позволяет при сохранении достаточной точности настройки обеспечить максимальную скорость перестройки телевизора в режиме автопоиска программ.

1.3.7. Тракт обработки видеосигналов

Сигнал с выхода внутреннего предварительного видеусилителя интегральной схемы TDA8362 (DA100 на схеме телевизора) подается на ее вывод DA100/7. Размах сигнала вместе с синхроимпульсами составляет 2,2–2,5 В. В его составе, кроме компонентов изображения, присутствуют и поднесущие частоты звука. Через резистор R124 видеосигнал подается на эмиттерный повторитель VT102, который

РУБИН 37M04/51M04/54M04/55M04

работает при достаточно большом токе эмиттера – около 15 мА. Такой режим обеспечивается соответствующим выбором номинала резистора R105. Резистор должен иметь малое выходное сопротивление для обеспечения правильного согласования с режекторными фильтрами ZQ103, ZQ104 и для снижения потерь напряжения поднесущих частот звукового сопровождения. С выхода эмиттерного повторителя VT102 компоненты видео подаются на схему режекции – R101, L102, ZQ103, R103. На выходе этой схемы (верхнем на схеме выводе резистора R103) получается видеосигнал с подавленными поднесущими звука и размахом около 2 В, который через разделительный конденсатор C120 поступает для обработки в видеотракт ИС DA100 по выводу DA100/13. В схеме режекции вместо одного двухканального (6,5 МГц и 5,5 МГц) фильтра ZQ103 типа TPWA-02B могут быть использованы два одноканальных фильтра. Включение второго фильтра ZQ104 показано на схеме пунктиром, а на печатной плате телевизора предусмотрено место для его установки. С выхода режекторного фильтра видеосигнал без поднесущих звука через эмиттерный повторитель VT101 и согласующий резистор R155 подается на выход видео разъема SCART (контакт X102/19). Резистор R113 является технологическим и предназначен для обеспечения возможности контроля параметров телевизора без подключения нагрузки по выходу видео на разъеме SCART. Размах видеосигнала на контакте X102/19 разъема SCART составляет около 2 В. При подключении к разъему видеомангофона или другого воспроизводящего устройства, имеющего входное сопротивление 75 Ом, напряжение на этом выходе уменьшается до стандартного значения – около 1 В размаха.

Напряжения питания эмиттерных повторителей на транзисторах VT101 и VT102 подаются от цепи +9 В через развязывающие фильтры R104, C103 и R102, C105 соответственно. Это до минимума снижает возможность проникновения эфирного видеосигнала в тракт обработки сигналов от видеомангофона или другого внешнего источника программ, подключенного к разъему SCART.

Видеотракт ИС DA100 включает в себя схемы коммутации внутренних сигналов, поступающих на вывод DA100/13, сигналов с внешнего видеовхода, которые подаются на вывод DA100/15 через конденсатор C141, а также схемы разделения сигналов яркости и цветности, задержки сигнала яркости, выделения сигналов синхронизации. Описание внутренней структуры ИС TDA8362 и ее работы приведено в разделе 1.2. Далее в этом разделе будет описана лишь работа видеотракта в части использования этой ИС в конкретной схеме телевизора. Полный диапазон управляющего напряжения по выводу управления четкостью ИС TDA8362 (вывод

DA100/14) – от 0 до 5 В, обеспечиваемый микроконтроллером управления на ИС D402, – изменяет частотную характеристику яркостного канала в очень широких пределах. Для того чтобы в крайних положениях регулятора «четкость» изображение оставалось качественным, диапазон регулировки этого параметра ограничен использованием делителя R444, R125, R131. Это обеспечивает изменение управляющего напряжения на входе управления четкостью в пределах от 1 до 4 В.

Как известно, с помощью внутреннего RGB-коммутатора ИС DA100 можно выбрать либо внутренние RGB-сигналы, либо внешние, подаваемые на выходы DA100/22,23,24 с разъема SCART (X102) через конденсаторы C142 – C144. Коммутатор управляется сигналом с контакта X102/16 через резистор R144 и вывод ИС DA100/21. Напряжение коммутации обеспечивается внешним источником сигнала и должно составлять 0,7–1,4 В. Резисторы R154, R156 – R159 сопротивлением 75 Ом обеспечивают согласование внешних видеовходов телевизора на разъеме SCART со стандартным выходным сопротивлением источника внешних видеосигналов.

Как отмечалось в разделе 1.2, с помощью специальной внутренней схемы в ИМС DA100 выходы R, G, B могут переключаться в высокоимпедансное (так называемое «третье») состояние. Управляющее напряжение для этой схемы подается на вывод DA100/21 от процессора управления (вывод D402/25) через резистор R410 и эмиттерный повторитель VT105. Нагрузкой эмиттерного повторителя VT105 являются последовательно включенные резисторы R144 и R159. Следует напомнить, что переход выходов R, G, B (выводы DA100/18,19,20) в «отключенное» состояние осуществляется при управляющем сигнале на выводе DA100/21 не менее 4 В. Такая коммутация позволяет подавать на вход выходного видеосуилителя сигналы индикации от контроллера управления. Эти сигналы подаются через цепи VD411 – R411 (R), VD412 – R412 (G), VD413 – R413 (B) с выходов микроконтроллера D402/22,23 и 24 непосредственно на вход выходного видеосуилителя (узел A2), собранного на транзисторах VT201 – VT206 типа BF422.

1.3.8. Тракт обработки сигналов цветности

Значительная часть тракта обработки сигналов цветности входит в состав интегральной схемы DA100 – TDA8362 и была рассмотрена при описании структуры построения этой ИС. Кроме того, тракт обработки сигналов цветности телевизоров «Рубин» включает в себя еще две интегральные микросхемы DA101 (TDA4665) и DA102 (TDA8395). В ИС DA100 находится декодер цветности PAL,

который использует также и ИС DA101 – линию задержки на строку. При приеме сигналов, кодированных по системе PAL, цветоразностные сигналы R–Y и B–Y с выхода декодера PAL (это выводы DA100/30 и DA100/31 соответственно) через разделительные конденсаторы C152 и C153 поступают на выводы DA101/16 и DA101/14 интегральной схемы линии задержки DA101. ИС DA102 (декодер SECAM) при приеме сигналов PAL неактивна, ее выводы DA102/9 и DA102/10 находятся в «отключенном» состоянии, и она никак не влияет на работу канала цветности телевизора. В ИС DA101 входные сигналы задерживаются на строку и суммируются с «прямыми» сигналами того же цвета, благодаря чему в системе PAL компенсируются искажения типа «дифференциальная фаза». Выходы линии задержки (выводы DA101/11 и DA101/12) через разделительные конденсаторы C147 и C148 подаются для дальнейшей обработки в ИС DA100 на выводы DA100/29 и DA100/28 соответственно. На схеме в приложении А приведены осциллограммы (10 и 11) выходных цветоразностных сигналов линии задержки.

ИС DA100 (ее напряжение питания может находиться в пределах от 4,5 до 6 В) питается непосредственно от источника дежурного питания +5 В с выхода стабилизатора D801 (вывод D801/7) через развязывающую цепь R136 – C146 – C150. Это сократило общее количество компонентов схемы, а потребление телевизора в «дежурном» режиме увеличилось незначительно за счет малого потребления ИС DA101 по цепи питания (около 10 мА).

При приеме сигналов SECAM ИС DA100 лишь выделяет сигналы цветности из полного видеосигнала и выдает их на свой вывод DA100/27. Этот вывод непосредственно связан с входом сигнала цветности декодера SECAM – выводом DA102/16. Резистор R142 обеспечивает режим по постоянному току цепи входа сигнала цветности. Работа ИС декодера SECAM была подробно описана в разделе 1.3. Добавим только, что при приеме сигналов, кодированных по системе SECAM, выходы декодера PAL (выводы DA100/30 и DA100/31 ИС TDA8362) отключаются и не влияют на работу канала цветности. На выходах ИС DA102 – выводах DA102/9 и DA102/10 – получаются декодированные сигналы цветности. Поскольку в системе SECAM в каждой строке передается сигнал только одного из цветов, то и в выходных сигналах на выводах DA102/9 и DA102/10 в каждый момент времени присутствует только один из цветоразностных сигналов. Если передается «красная» строка, то красный цветоразностный видеосигнал присутствует только на выводе DA102/9, а на выводе DA102/10 сигнал отсутствует, и наоборот. Таким образом, на каждом выводе цветоразностные видеосигналы чередуются

с «пустыми» строками. Эти сигналы подаются на входы линии задержки – выводы DA101/16 и 14 через конденсаторы C152 и C153. В ИС DA101 задержанные на длительность строки цветоразностные сигналы «вставляются» в «пустые» строки, имеющиеся в сигналах с выхода декодера SECAM. В результате на выходе линии задержки каждая строка содержит свой цветоразностный видеосигнал, который, как и сигнал системы PAL, дальнейшую обработку проходит в ИС TDA8362. Питание ИС DA102 осуществляется от источника +9 В через развязывающую цепь R143, C155, C156. Номинал резистора R143 выбран таким, что падение напряжения на нем составляет около 1 В, благодаря чему обеспечивается номинальное напряжение питания ИС DA102 (+8 В) и хорошая развязка по цепи питания. Как описывалось в разделе 1.3, конденсаторы C158 и C159, на которых «запоминается» напряжение настройки фильтра-«клеш» и частотного демодулятора, должны иметь минимальные токи утечки, поэтому в этих позициях использованы пленочные полиэтилентерефталатные конденсаторы.

1.3.9. Выходной видеоусилитель

Выходной видеоусилитель конструктивно обособлен от основной платы телевизора и расположен на плате кинескопа, что позволяет уменьшить физическую длину связей с большим размахом сигнала. Это, с одной стороны, уменьшает излучение проводников, с другой – снижает паразитную емкость по цепям катодов кинескопа и обеспечивает широкую полосу пропускания при достаточно простой схемотехнике. Каждый из трех каналов усилителя построен по двухтактной схеме, что гарантирует малую длительность фронтов выходного сигнала и устраняет яркостные искажения участков изображения с мелкими элементами. Видеоусилитель телевизора работает на чисто емкостную нагрузку – емкость катода кинескопа. В использованной двухтактной схеме (здесь и далее описание ведем по зеленому каналу усилителя) емкость нагрузки таким образом заряжается через резистор R217, открытый транзистор VT204 и резистор R218, а разряжается через резистор R218, диод VD202 и открытый транзистор VT203. Транзистор VT204 при этом закрывается падением напряжения на диоде VD202. За счет малого сопротивления зарядно-разрядных цепей нагрузки обеспечивается малая длительность фронтов напряжения и широкая полоса усилителя, а это повышает качество изображения по сравнению с моделями, в которых применяются простейшие усилители. Использование двухтактной схемы позволило увеличить нагрузочный резистор нижнего плеча – R216 в зеленом канале усилителя и облегчить режим его работы. Коэффициент усиления усилителя мало

зависит от разброса параметров транзисторов, а определяется отношением номиналов резисторов R215 и R212 и составляет около 30. Корректирующий конденсатор С68 компенсирует влияние емкости коллектор-база транзистора VT203 и паразитной емкости между выходом усилителя и базой транзистора VT203. Это гарантирует полосу пропускания усилителя около 5 МГц. Стабилитрон VD204 (общий для трех каналов) создает начальное смещение входов усилителей для согласования с выходными уровнями R, G, В в интегральной схеме DA100. Резисторы R216 и R218 ограничивают токи при пробоях в кинескопе и повышают надежность работы усилителя.

Уровень черного на катоде кинескопа устанавливается резистором R214 на отметке 130–140 В в зеленом канале. Установка уровня черного в красном и синем канале производится резисторами R204 и R224 соответственно. Эти регулировки практически не влияют на коэффициент усиления усилителя. Размахи сигналов на выходах красного и синего каналов (регулировка баланса в белом) можно установить резисторами R201 и R221 соответственно, подстраивая их под размах зеленого канала, имеющего фиксированный коэффициент усиления.

На плате кинескопа расположены также развязывающие цепи питания усилителя (R220, С205), ускоряющего электрода (С208) и модулятора (С207). Панель кинескопа Х201 имеет встроенные разрядники с пробивными напряжениями 9–12 кВ по цепи фокусирующего электрода, 2–3 кВ по цепи ускоряющего электрода кинескопа и 0,4–1 кВ по остальным электродам. «Общие» выводы разрядников отдельным проводником соединены с внешним проводящим покрытием кинескопа (аквадагом). Еще одним проводником внешнее проводящее покрытие кинескопа соединено со схемой на основной плате телевизора. Этим обеспечивается раздельное протекание токов разряда емкости кинескопа и токов по сигнальным цепям при электрических пробоях в кинескопе. Ток пробоя может достигать десятков и сотен ампер, и такое включение разрядников сводит к минимуму вероятность повреждения элементов схемы телевизора.

1.3.10. Канал обработки сигналов звука

На выходе эмиттерного повторителя VT102 вместе с видеосигналом присутствует и частотно-модулированная поднесущая звукового сопровождения с частотой 6,5 МГц или 5,5 МГц, в зависимости от стандарта принимаемого телевизионного сигнала. Сигнал поднесущей звука проходит через предварительный фильтр, образованный дросселем L101, конденсаторами С101, С100 и входной емкостью

полосовых фильтров ZQ101, ZQ102. Этот фильтр имеет полосу около 1 МГц с максимумом на частоте около 6 МГц. Его применение обеспечивает дополнительное подавление компонентов видеосигнала, которые могут попасть в полосу работы тракта звука ИС DA100. В основном проблемы возникают при приеме сигналов SECAM, когда сигналы поднесущих цветности, особенно покадровые сигналы опознавания цвета, могут вызвать неприятный рокот в канале звука. Использование этого фильтра совместно с узкополосными пьезокерамическими фильтрами ZQ101 и ZQ102 обеспечивает достаточно высокую чистоту поднесущей звука, подаваемой на вход усилителя ПЧ звука в составе ИС DA100 (вывод DA100/5). Конденсатор С102 дополнительно уменьшает величину наводок на этот вывод с выхода видеосигнала из ИС DA100 (это близко расположенный вывод DA100/7), а также с выводов опорного контура видеомодулятора (выводы DA100/2 и DA100/3). С этой же целью и вывод DA100/6 (вход сигнала звука от внешнего источника) зашунтирован конденсатором С140, что обеспечивает дополнительную экранировку между выводами DA100/5 и DA100/7.

Чувствительность усилителя ПЧ канала звука по выводу DA100/5 составляет около 1 мВ. Вход усилителя ПЧ звука внутри ИМС DA100 подключен к выводу DA100/5 через внутренний конденсатор, что позволяет использовать этот же вывод для управления усилением демодулированного НЧ сигнала. К выходу УПЧЗ подключен внутренний частотный детектор, построенный на основе ФАПЧ и имеющий полосу захвата от 4,5 до 8 МГц. Выходом частотного детектора служит вывод DA100/1, к которому подключен внешний конденсатор С154 цепи коррекции предискажений. С этого же вывода снимается сигнал на усилитель на транзисторе VT108, выход которого подключен к соединителю SCART (X101). Для согласования режима транзистора по постоянному току напряжение с вывода DA100/1 на базу VT108 подается через делитель R141, R146. Коэффициент усиления этого каскада – около 5 – обеспечивает напряжение сигнала звука на НЧ выходе около 250 мВ эффективного значения.

Вывод DA100/1 внутри ИМС подключен также к входу регулируемого предварительного усилителя НЧ с максимальным усилением около 2. Вход регулировки этого усилителя – вывод DA100/5 – для регулировки громкости не используется и через фильтрующую цепь R440 – С419 – R441 подключен к цепи управления включением телевизора – выводу D801/3 ИС D801. В дежурном режиме напряжение на входе регулировки усиления (вывод DA100/5) близко к нулю, в рабочем режиме – около 5 В, то есть включается режим максимального

усиления. Это обеспечивает полное подавление неприятных щелчков в громкоговорителях при включении и выключении телевизора. Выход внутреннего усилителя НЧ – вывод DA100/50 – через делитель напряжения R301, R302 и конденсатор C301 подключен к входу усилителя мощности звуковой частоты – выводу DA300/3 интегральной схемы DA300. Конденсатор C302 снижает уровень наводок от строчной развертки на вход DA300/3. Эта ИС типа TDA7056B фирмы PHILIPS представляет собой мостовой усилитель с коэффициентом усиления около 100. К выходу усилителя (выводы DA300/6 и DA300/8) подключена нагрузка – либо две динамические головки по 8 Ом, включенные последовательно (в моделях с кинескопом 51 и 54 см), либо одна головка сопротивлением 16 Ом (в модели с кинескопом 37 см). В последнем случае предусмотрено также отключение громкоговорителя при подключении к телевизору головных телефонов. Это обеспечивает специальная конструкция телефонного гнезда X301. ИС DA300 имеет также вход регулировки громкости – вывод DA300/5. Изменением постоянного напряжения на этом выводе от 0,4 до 1,2 В обеспечивается диапазон регулировки более 60 дБ. Поскольку управляющее напряжение с контроллера управления (вывод D402/2 ИС D402) имеет диапазон от 0 до +5 В, для плавной регулировки громкости использован нелинейный делитель R439, R303, VD301. Выход регулировки громкости микроконтроллера управления гарантирует также кратковременное выключение громкости перед переключением телевизора на другую программу с пульта дистанционного управления примерно на 0,4 с, что устраняет щелчки в канале звука при переключении программ.

Для полной развязки от остальной части схемы телевизора по цепям питания усилитель мощности канала звука питается от отдельной обмотки импульсного трансформатора T800 через отдельный выпрямитель на диоде VD811 со сглаживающим фильтром C826, C303. Конденсатор C304 подавляет высокочастотные помехи по цепям питания УНЧ. Отдельное питание УНЧ обеспечило полное отсутствие влияния тракта НЧ на параметры изображения при достаточно большой (более 3 Вт) максимальной выходной мощности канала звука.

1.3.11. Генераторы разверток

Задающие генераторы строчной и кадровой разверток телевизора входят в состав интегральной схемы DA100. В этой же ИС находится и не имеющая внешних элементов схема выделения сигналов синхронизации из полного телевизионного сигнала.

Задающий генератор строчной развертки при отсутствии телевизионного сигнала калибруется

от опорной частоты, получаемой путем деления частоты кварцевого генератора на резонаторе ZQ106. Это обеспечивает близкие значения частоты строчной развертки без сигнала и с сигналом, что защищает выходной каскад строчной развертки и связанные с ним высоковольтные цепи от опасных перенапряжений. В режиме приема телевизионного сигнала используется традиционная двухпетлевая схема автоподстройки частоты и фазы строчной развертки (АПЧФ). Первая петля, обеспечивающая захват и слежение за частотой развертки, имеет внешние элементы пропорционально-интегрирующего фильтра, подключенные к выводу DA100/40 – C127, R126 и C128. Эти элементы определяют основные параметры строчной синхронизации – полосу захвата и помехозащищенность канала синхронизации. Важное требование к этой цепи – малое значение токов утечки конденсаторов, поэтому использованы керамический конденсатор C127 и пленочный C128. Вторая петля схемы АПЧФ обеспечивает компенсацию задержек в предвыходном и выходном каскадах строчной развертки. Внешний элемент фильтра нижних частот этой петли – конденсатор C121 – подключен к выводу DA100/39. К этому же выводу подключена внешняя цепь регулировки фазы. С подстроечного резистора R122 через резистор R123 на выход фазового детектора подается напряжение смещения. С помощью данной регулировки обеспечивается симметричное (относительно центра кинескопа) положение изображения по горизонтали. В процессе работы схемы строчной синхронизации происходит сравнение частоты и фазы импульсов обратного хода строчной развертки, подаваемых на вывод DA100/38 со строчными синхроимпульсами, выделенными в ИС DA100 из телевизионного сигнала. Схема формирования строчного сигнала сравнения включает в себя конденсатор C703 (на напряжение не менее 250 В), резистор R703 и диодный ограничитель VD700, VD702. Выходом задающей части строчной развертки является вывод DA100/37, к которому подключен внутренний каскад на p-p-n транзисторе с открытым коллектором. Нагрузкой каскада является резистор R130, подключенный к цепи питания +9 В.

Предвыходной каскад строчной развертки выполнен на транзисторе VT700. В его коллекторную цепь включен импульсный трансформатор T700, вторичная обмотка которого подключена к переходу база-эмиттер выходного транзистора VT701. Питание предвыходного каскада осуществляется через токостабилизирующий резистор R701 от напряжения +26 В, получаемого от выпрямителя на диоде VD711. Этот диод выпрямляет импульсы прямого хода строчной развертки с выходного строчного трансформатора T701. Поскольку это напряжение присутствует только в рабочем режиме

телевизора, через диод VD701 от напряжения +12 В осуществляется подача питания на предвыходной каскад при включении телевизора. После перехода телевизора из дежурного в рабочий режим, то есть после запуска строчной развертки, диод VD701 запирается. Особенностью построения предвыходного каскада является его связанность с задающей частью строчной развертки только по переменному току через конденсатор C700. Это исключает повреждение элементов предвыходного каскада (транзистора VT700, трансформатора T700, резистора R701) при любых неисправностях задающего генератора в ИС DA100.

Выходной каскад строчной развертки выполнен по традиционной схеме на транзисторе VT701 типа BU2508DF. Этот тип транзистора имеет встроенный диод, шунтирующий переход коллектор-эмиттер и полностью изолированный корпус. В выходном каскаде используется диодно-каскадный строчный трансформатор (ТДКС) типа РЕТ-22-02. Длительность обратного хода строчной развертки и импульсное напряжение на коллекторе транзистора VT701 определяются напряжением питания выходного каскада, индуктивностью строчных катушек отклоняющей системы кинескопа, параметрами ТДКС и суммарной емкостью конденсаторов C705, C706. Эти элементы образуют так называемый контур обратного хода строчной развертки. Для моделей телевизора на кинескопе с диагональю 51 см и диаметром горловины 29 мм при индуктивности ОС около 2 мГн используется конденсатор C705 емкостью 6800 пФ. В моделях с кинескопом 37 см и диаметром горловины 22,5 мм индуктивность строчных катушек которых составляет около 2,6 мГн, устанавливается конденсатор C705 емкостью 4700 пФ. В отдельных образцах телевизоров конденсатор C706 емкостью 1000 пФ может не устанавливаться. Основное требование к конденсаторам C705 и C706 – это малые потери на высокой частоте и высокое рабочее напряжение. Этим требованиям отвечают только пленочные полипропиленовые конденсаторы (по зарубежной терминологии – типа МКР) на напряжение не менее 1600 В. Использование других типов (например, полиэтилентерефталатных) абсолютно недопустимо из-за возможности их возгорания, вызванного большими диэлектрическими потерями. Контур прямого хода строчной развертки образован индуктивностью строчных катушек, индуктивностью корректора линейности строк L700 и емкостью конденсатора S-коррекции C714. Цепь C713 – R717 – VD709, включенная параллельно конденсатору C714, подавляет паразитные колебания в контуре прямого хода, возникающие при контрастных переходах на изображении и вызванные резким изменением режима работы транзистора VT701. Требования к конденсатору C714 – малые

потери на частоте строчной развертки. Этим требованиям удовлетворяют пленочные полипропиленовые конденсаторы на напряжение не менее 250 В.

Установленные в телевизоре элементы, входящие в контур строчного отклонения, обеспечивают при напряжении питания около 115 В размах отклоняющего тока около 3 А, длительность обратного хода около 12 мкс, высокое напряжение на аноде кинескопа +25 кВ (для модели на кинескопе 51 см). Для телевизора на кинескопе 37 см размах отклоняющего тока составляет около 2,2 А при остальных параметрах, аналогичных вышперечисленным. Амплитуда импульса обратного хода на коллекторе VT701 в обеих моделях примерно одинакова и составляет около 1000 В.

Напряжение питания на выходной каскад (+115 В) подано через цепь R711 – C708. Эта цепь улучшает стабильность размера по горизонтали при изменении тока лучей кинескопа (яркости изображения). Напряжение питания подается на выходной каскад через перемычку, установленную на ответной части разъема X700. Это полностью снимает питание строчной развертки при отключенной отклоняющей системе кинескопа.

В выходном каскаде строчной развертки получают дополнительные питающие напряжения. С обмотки 3-5 ТДКС снимается импульсное напряжение для питания цепи накала кинескопа. Размах импульсов на этой обмотке составляет около 27 В, что с учетом формы соответствует эффективному значению напряжения около 7 В. Цепь накала кинескопа подключена к этой обмотке ТДКС через резисторы R716, R718. С обмотки 4-5 через выпрямитель на диоде VD711 снимается напряжение питания кадровой развертки и предвыходного каскада строчной развертки (+26 В); с отвода 2 первичной обмотки через ограничительный резистор и выпрямитель на диоде VD705 снимается напряжение питания выходных видеоусилителей (+200 В). Оно «задублировано» напряжением +115 В, подаваемым через диод VD706 в точку питания видеоусилителей. Это предотвращает возникновение перегрузок и повреждения ТДКС большим током анода кинескопа при отказе выпрямителя VD705. Обмотка 8-А ТДКС имеет встроенный высоковольтный выпрямитель, с которого (вывод А ТДКС) снимается высокое напряжение питания анода кинескопа (+25 кВ). «Холодный» конец этой обмотки – вывод 8 – соединен по постоянному току с источником питания +26 В через резистор R719 и зашунтирован конденсатором C718. Напряжение на этом выводе зависит от среднего значения тока анода кинескопа, то есть от величины суммарного тока лучей кинескопа. На «темном» экране это напряжение составляет около +26 В, при увеличении тока лучей до 1 мА (предельное

значение для кинескопа 51 см) уменьшается до 2–3 В. Данное напряжение используется в схеме ограничения тока лучей кинескопа: через резистор R115 и диод VD103 оно шунтирует цепь регулировки контрастности, при этом уменьшается размах сигналов на катодах кинескопа и прекращается рост тока лучей. Для кинескопа 37 см, используемого в модели 37M04, предельное значение тока лучей составляет 0,8 мА. Поэтому номинал резистора R719 в разных моделях неодинаков: в моделях 51M04 и 54M04 он составляет 27 кОм, в модели 37M04 – 33 кОм. Вывод 8 ТДКС соединен также с внешним проводящим покрытием кинескопа – аквадагом. Такое соединение уменьшает геометрические искажения раstra при изменении яркости изображения вдоль кадра. В выходном каскаде строк собрана также схема гашения лучей кинескопа при выключении телевизора. Напряжение импульсов обратного хода ограничивается резисторами R707, R708 и выпрямляется диодом VD704. Выпрямленным напряжением заряжается конденсатор C711 до напряжения около 350 В. При выключении телевизора и прекращении работы строчной развертки конденсатор C711 отрицательно заряженным выводом оказывается подключенным к модулятору кинескопа (цепь «гашение»), а положительно заряженным – через резистор R706 – к общему проводу схемы телевизора. При этом кинескоп запирается на время разряда конденсатора C711 через резисторы R709, R710 с общим сопротивлением 6,6 МОм. Этим устраняется возможность повреждения люминофорного покрытия кинескопа.

Задающий генератор кадровой развертки также входит в состав ИС DA100 и имеет внешнюю задающую цепь, подключенную к ее выводу DA100/42. Током через резисторы R109 и R111, подключенные к источнику +31 В (стабилитрону VD101), заряжается конденсатор C111. По мере его заряжения напряжение на нем нарастает по закону, близкому к линейному. Время, в течение которого происходит этот процесс, – около 20 мс (период кадровой развертки) при частоте кадровой развертки 50 Гц. По окончании процесса зарядки происходит быстрый разряд C111 через внутренний ключ ИС DA100, и процесс повторяется. Разрядный ключ включается по началу кадрового синхронизирующего импульса в принимаемом сигнале, а без сигнала – по сигналу от специального счетчика в ИС DA100, который подсчитывает число строк, прошедших от предыдущего разрядного импульса. Получаемое на конденсаторе C111 пилообразное напряжение подается на один из входов внутреннего дифференциального усилителя, выход которого связан с выводом DA100/43. К этому выводу подключается внешний усилитель кадровой развертки на ИС DA600. Другой вход

внутреннего (в ИС DA100) дифференциального усилителя соотнесен с выводом DA100/41, и на него с внешнего усилителя кадровой развертки подается сигнал обратной связи. Этот же вывод внутри ИС DA100 подключен к входу внутренней схемы защиты: при выходе напряжения обратной связи за пределы $\pm 1,5$ В от среднего напряжения обратной связи (около 2,5 В), что обычно имеет место при выходе из строя внешнего усилителя кадровой развертки, внутренняя схема защиты выключает выходные сигналы RGB на выводах DA100/18-20, тем самым предотвращая повреждение кинескопа. Размер по вертикали определяется скоростью заряда конденсатора C111. При использованных в схеме номиналах элементов размах пилообразного напряжения на конденсаторе C111 составляет около 2 В. В задающую цепь генератора кадровой развертки вводится также сигнал коррекции размера по вертикали от тока луча кинескопа. Через резистор R110 в общую точку резисторов R109 и R111 подается напряжение с «холодного» вывода высоковольтной обмотки ТДКС – T701/8. Напряжение в этой точке зависит от тока лучей кинескопа, и под действием данного сигнала напряжение в общей точке резисторов R109 и R111 при максимальном токе лучей снижается примерно на 0,5 В, что уменьшает размер по вертикали примерно на 1,5%. Таким образом, вышеописанная цепь компенсирует увеличение размера, которое вызывается падением высокого напряжения на аноде кинескопа при увеличении тока лучей.

Напряжение с задающей части кадровой развертки – вывода DA100/43 – подается на внешний выходной усилитель кадровой развертки, построенный на ИС DA600 типа TDA3654 (фирма PHILIPS). Конструкция печатной платы и радиатора предусматривает также установку ИС типа TDA3654Q и TDA3653B той же фирмы. Входом усилителя является вывод DA600/1, вывод DA600/3 служит входом схемы формирования обратного хода кадровой развертки, и эти выводы объединены. Фильтр R601 и C600 снижает уровень наводок на вход усилителя от строчной развертки, которые могут значительно увеличить ток потребления ИС DA600 и ее перегрев. Конденсатор C601 предотвращает самовозбуждение усилителя на высоких частотах. Этой же цели служит и демпферная цепь R604 – C604, включенная параллельно кадровым катушкам отклоняющей системы. Выходной каскад в ИС DA600 выполнен по двухтактной схеме, его выход (вывод DA600/5) нагружен на кадровые отклоняющие катушки ОС. Для развязки выхода усилителя по постоянному току последовательно с катушками включен разделительный конденсатор C609. Режим усилителя по постоянному току задается делителем напряжения R607, R608 и R611. Постоянная составляющая напряжения с общей точки резисторов R608 и R611

подается на вход обратной связи ИС DA100 (вывод DA100/41). Параметры делителя выбраны так, что постоянная составляющая выходного напряжения усилителя на выводе DA600/5 равна примерно половине его напряжения питания – 13–14 В. На вход обратной связи ИС DA100 (вывод DA100/41) через нижнее плечо делителя (резистор R611) подается также переменная составляющая напряжения обратной связи по току с подстроечного резистора R614, включенного параллельно резистору тока обратной связи R618. Эта обратная связь по переменному току с высокой точностью обеспечивает соответствие формы отклоняющего тока в кадровых катушках ОС, протекающего через резистор R618, с формой напряжения задающего генератора кадровой развертки (переменной составляющей напряжения на C111). Цепь R609 – C608 позволяет производить некоторую коррекцию формы отклоняющего тока, обеспечивая возможность регулировки линейности по вертикали. Элементы VD600, C607, R619 и R602 входят в схему генератора обратного хода. Генератор подает на выходной каскад в ИС DA600 повышенное примерно вдвое напряжение питания во время обратного хода кадровой развертки. Это обеспечивает малую длительность обратного хода по кадрам – менее 1 мс. При работе этой схемы на выводе DA600/8 возникают короткие – около 1 мс – импульсы кадровой частоты с амплитудой около 25 В, которые с нижнего плеча делителя, образованного резисторами R619 и R602, подаются на вход кадровой синхронизации микроконтроллера управления.

С подстроечного резистора R616 через резистор R613 в кадровые отклоняющие катушки может вводиться небольшая постоянная составляющая тока (до ± 30 –40 мА), обеспечивая сдвиг изображения по вертикали (центровку).

1.3.12. Схема управления

Схема управления телевизором основана на базе микроконтроллера (микро-ЭВМ), что обеспечивает предельную простоту ее построения, высокую надежность при достаточно большой функциональной сложности. Микроконтроллер имеет стандартный набор устройств, присущих «большим» ЭВМ: центральный процессор, память программ, память данных, порты ввода-вывода, тактовый генератор. Все эти компоненты объединены в одной ИС, используемой для управления телевизором. В качестве микроконтроллера управления (ИС D402) в телевизорах моделей «Рубин 37М04-1», «Рубин 51М04-1» и «Рубин 54М04-1» применяется интегральная схема INA84C641NS-168, обеспечивающая вывод информации на русском языке, или ее аналог фирмы PHILIPS PCA 84C641/068. Вместо этих ИС в телевизоре могут также использоваться

и другие типы микроконтроллеров фирмы PHILIPS: PCA84C640/19 или PCA84C640/30. Модели с этими контроллерами имеют следующую маркировку: 37М04, 51М04, 54М04. Телевизоры с разными контроллерами отличаются по внешнему виду и конфигурации индикации, отображаемой на экране. Схемы включения INA84C641NS-168 (PCA84C641/068) и PCA84C640 несколько отличаются, но печатная плата телевизора предусматривает возможность применения любой из них, что обеспечивается соответствующим включением ряда элементов и перемычек. На принципиальной схеме, приведенной в приложении А, положение перемычек показано для интегральной схемы INA84C641NS-168 (PCA84C641/68), а при использовании ИС PCA84C640 необходимо установить ряд элементов и несколько перемычек в другие позиции в соответствии с таблицей, приведенной на принципиальной схеме. Ниже описывается работа схемы управления с контроллером INA84C641NS-168 (PCA84C641/68), а пояснения к схеме с микроконтроллером PCA84C640 будут даны особо.

Микроконтроллер обеспечивает все функции управления телевизором: прием, декодирование и исполнение команд дистанционного управления с внешнего пульта, автоматический поиск телевизионных программ, управление записью параметров настройки в энергонезависимую память (ИС D401), обработку сигналов с детектора АПЧГ и т.д. На экран кинескопа выводится вся информация о выполняемой в данный момент функции.

Интегральная схема управления D402 имеет выходы управления аналоговыми регулировками яркости (вывод D402/3), контрастности (D402/5), насыщенности (D402/4), громкости (D402/2) и четкости (D402/6). Каждый из перечисленных выходов выдает сигнал в виде импульсов фиксированной частоты, амплитудой около 5 В. Длительность выходных импульсов однозначно связана с положением соответствующей регулировки, при этом максимальному значению каждой из регулировок соответствует максимальное значение длительности импульсов. Для получения постоянного напряжения управления используются внешние RC-фильтры по каждому из этих выходов: R424, C112 – по выходу управления контрастом, R425, C416 – по выходу управления насыщенностью и т.д. Эти фильтры выделяют средние значения импульсных сигналов с выводов D402/2-6 микроконтроллера, которые используются для управления соответствующими регулировками телевизора. Использование в каналах управления микроконтроллера 6-разрядных ЦАП обеспечивает 64 градации регулировки каждого из параметров.

Интегральная схема D402 имеет еще один выход аналоговой регулировки – D402/1, который является

выходом 14-разрядного ЦАП, и используется для формирования напряжения настройки селектора каналов. На этом выводе также присутствует импульсное напряжение фиксированной частоты и переменной скважности с амплитудой импульса около +5 В. Поскольку полное перекрытие в каждом диапазоне перестройки селектора каналов обеспечивается изменением напряжения настройки от 0,5 до 27 В, использован дополнительный каскад с общим эмиттером на транзисторе VT407. Импульсное напряжение с вывода D402/1 микроконтроллера через резистивный делитель R422, R427 подается на базу VT407. Резистор коллекторной нагрузки R433 подключен к высокостабильному источнику напряжения +31 В на стабилитроне VD101. Таким образом, на коллекторе транзистора VT407 имеются импульсы напряжения постоянной частоты, скважностью, изменяющейся при перестройке селектора (или при смене программ) и напряжением около 27 В. Сглаживающая цепь R432 – C415 – R431 – C413 выделяет среднее значение широтно-модулированного сигнала, который с коллектора VT407 подается на вход управления настройкой селектора каналов (вывод 11 селектора – A1.1.). Резистор R428 ограничивает максимальное значение напряжения настройки уровнем +27 В. Стабилизатор напряжения настройки на стабилитроне VD101 питается от напряжения +115 В источника питания телевизора через резистор R436. Использование импульсного усилителя на транзисторе VT407 вносит некоторую температурную нестабильность в формируемое напряжение настройки из-за того, что ширина выходных импульсов зависит от времени включения и выключения транзистора VT407, которое, в свою очередь, зависит от окружающей температуры. Для минимизации этого влияния в каскаде использован быстродействующий транзистор типа PH2369 (PHILIPS), имеющий время выключения около 20 нс.

Интегральная схема D402 имеет внутренний тактовый генератор, частота которого стабилизирована кварцевым резонатором ZQ400 частотой 10 МГц, подключенным к выводам D402/31 и D402/32. Еще один внутренний генератор, который тактирует вывод на экран кинескопа сообщений о регулировках телевизора («картинок»), имеет внешнюю времязадающую цепь, подключенную к выводам D402/28 и D402/29 – дроссель L401 и два конденсатора, C405 и C406 (по 47 пФ). В интегральной схеме PCA84C640 времязадающая цепь этого генератора образована элементами R450, C406 (68 пФ), R409 и подключена к выводу D402/28.

Через выводы D402/40 и D402/39 интегральной схемы D402 по двухпроводной шине (SDA – линия данных и SCL – линия синхронизации)

с использованием последовательного кода осуществляется запись параметров настройки телевизора в энергонезависимую память (ИС D401) и считывание ранее записанной информации. При использовании ИС памяти типа PCF8582A требуется установка элементов R451 и C407. В телевизоре может быть также использована ИС типа PCF8582E, при которой установка этих элементов не требуется.

ИК сигналы дистанционного управления принимаются фотоприемником DA400 типа SFH-506-36 (фирмы SIEMENS) или TFMS-5360 (фирмы TЕМIC) и с его выхода (вывод DA400/3) поступают на вывод D402/35 микроконтроллера управления D402. Выход DA400/3 выполнен с открытым коллектором, поэтому используется внешний нагрузочный резистор R401, подключенный к цепи питания ИС DA400. Питание на фотоприемник ИС DA400 подается от источника питания +5 В через фильтр R402, C401. Ток потребления фотоприемника составляет около 3 мА.

Сброс при включении телевизора в сеть осуществляется по цепи R403 – C402 – VD403, которая подключена к выводу D402/33 (RES). К этому же выводу через резистор R404 подведена кнопка SW9, которая переключает телевизор в дежурный режим.

Для синхронизации работы генератора «картинок» на экране телевизора с частотами разверток ИС D402 имеет два входа синхронизации – выводы D402/26 (строчный вход) и вывод D402/27 (кадровый), на которые через ограничительные резисторы R414 и R415 подаются сигналы строчной и кадровой частоты соответственно.

Сигналы с внутреннего (в ИС D402) генератора «картинок» через выводы D402/22-24 подаются на соответствующие входы выходного видеоусилителя через диодно-резисторные цепочки (VD411, R411, VD412, R412, VD413, R413). Для того чтобы сигналы «картинок» не шунтировались низким выходным сопротивлением выходов R, G, B интегральной схемы TDA8362 (DA100), с выхода D402/25 (Fb) ИС DA402 через резистор R410 и эмиттерный повторитель VT105 на вывод DA100/21 схемы DA100 подается сигнал, отключающий выходы R, G, B на время прохождения сигналов индикации.

Интегральная схема D402 имеет вход аналогового сигнала с детектора АПЧГ, входящего в состав ИС DA100. Этот вход (вывод DA100/9) организован таким образом, что при напряжении на нем в пределах от 2–3 В микроконтроллер никак не реагирует. Данному напряжению соответствует точная настройка телевизора на принимаемую ТВ станцию. При выходе его за эти пределы микроконтроллер, в зависимости от того, за нижнюю или верхнюю границу указанного диапазона уходит входное напряжение, увеличивает либо уменьшает напряжение настройки селектора каналов, изменяя

скважность импульсов на выводе D402/1. Этот процесс продолжается до тех пор, пока напряжение на входе АПЧГ вновь не окажется в пределах 2–3 В. Поскольку напряжение с выхода детектора АПЧГ (вывод DA100/44) может изменяться в пределах от 0,5 В до 7 В, сигнал АПЧГ подается в контроллер через эмиттерный повторитель VT104 и делитель R443, R442. В такой схеме при точной настройке на станцию, которой соответствует напряжение +3,5 В на выводе DA100/44, напряжение на входе АПЧГ (вывод D402/9) составляет около +2,5 В. Вход АПЧГ имеет и другие пороговые значения входных напряжений, которые используются микроконтроллером в процессе автопоиска программ. Для того чтобы автоматическая настройка проходила нормально, полный диапазон изменения входного напряжения на входе АПЧГ при перестройке телевизора должен составлять от 0 до +5 В.

ИС D402 имеет также вход сигнала идентификации приема телевизионной станции – вывод D402/34 (для ИС PCA84C640 – вывод 29). Если телевизор принимает эфирный телевизионный сигнал, на этот вход подается напряжение высокого уровня с вывода DA100/4 через ограничительный резистор R116. Когда сигнал станции пропадает (например, при окончании передач телецентра), уровень сигнала идентификации становится низким. После этого микроконтроллер D402 включает внутренний счетчик времени, который, если сигнал в течение 5 минут не появился, переводит телевизор в дежурный режим. Кроме того, этот вход используется в режиме автопоиска программ для управления скоростью перестройки телевизора по диапазону. Появление сигнала идентификации с приближением к станции вызывает замедление скорости перестройки, благодаря чему предотвращается «проскакивание» станции.

Микроконтроллер имеет местную клавиатуру SW1 – SW8, позволяющую осуществлять управление основными функциями телевизора без пульта дистанционного управления. Клавиатура подключена к выводам D402/13-20.

Диоды VD401, VD402, VD404 – VD406 и VD408 задают конфигурацию контроллера (скорость настройки, число аналоговых выходов и др.) при включении телевизора в сеть или после сброса кнопкой SW9. С контроллером PCA84C641 устанавливаются диоды VD404 – VD406, с контроллером PCA84C640 – VD401. Диоды VD402 и VD408 устанавливаются и в первом, и во втором случаях.

Вывод D402/41 – выход управления включением телевизора. Сигнал высокого (около +5 В) уровня с него через транзистор VT401 выключает стабилизатор +12 В в составе ИС D801, что переводит телевизор в дежурный режим. Когда на выводе D402/41 появляется напряжение низкого уровня

(например, после приема соответствующей команды с ПДУ), транзистор VT401 запирается, напряжение +12 В включается, что приводит также к появлению напряжения +9 В, и телевизор переходит в рабочий режим.

На выводы D402/7 и D402/8 выдается код принимаемого частотного диапазона. Соответствие уровней напряжения на этих выходах принимаемым диапазонам для разных типов контроллеров приведены ниже.

Для контроллера INA84C641NS-168 и PCA84C641/68:

Вывод	I-II диап.	III диап.	IV-V диап.
D402/7	0	1	0
D402/8	0	0	1

Для контроллера PCA84C640:

Вывод	I-II диап.	III диап.	IV-V диап.
D402/7	1	0	0
D402/8	0	1	0

Символом «1» обозначен уровень напряжения около +5 В, а символом «0» – около 0 В.

Для обеспечения необходимого селектору каналов напряжения коммутации диапазонов (12 В) использован усилитель-дешифратор на транзисторах VT402 – VT406 и диодах VD415 – VD417. Этот дешифратор преобразует комбинацию уровней на выводах D402/7 и D402/8 в напряжение +12 В на одном из выводов коммутации диапазонов селектора каналов A1.1. Режим выходных транзисторов коммутатора VT402 – VT404 выбран так, что падение напряжения на них не превышает 0,2–0,5 В. Токи, потребляемые селектором каналов по выводам коммутации диапазонов, не превышают 10 мА.

В телевизорах, где используется селектор каналов KS-H-1310 (с напряжением питания +5 В), общая точка эмиттеров транзисторов VT402 – VT404 подключена к источнику питания +5 В через транзисторный ключ VT407, который управляется через резистор R419 от источника +12 В. В этом случае в дежурном режиме работы телевизора, когда напряжение +12 В выключено, ключ VT407 заперт, и питание на селектор каналов не подается.

1.3.13. Пульт дистанционного управления

Электрическая схема пульта дистанционного управления телевизоров модели M04 приведена на рис. 1.7. Там же приведены коды команд и функции управления телевизором при нажатии кнопок ПДУ.

ПДУ выполнен на микроконтроллере SAA3010 фирмы PHILIPS (D1), который формирует сигнал команды в виде последовательности импульсов,

Принципиальная схема. Пульт дистанционного управления

заполненных поднесущей частотой 36 кГц, что обеспечивает возможность дополнительной фильтрации на приемной стороне для повышения помехозащищенности канала передачи. Аналог ИС SAA3010 выпускается также НПО «Интеграл» (г. Минск, Белоруссия) и имеет название ИА3010D.

Формирование команд происходит при нажатии одной из кнопок SB1 – SB24. Микроконтроллер D1 анализирует и выдает на свой выход – вывод D1/7 – кодовую комбинацию, соответствующую нажатой кнопке. На рис. 1.7 приведена таблица, в которой даются соответствующий нажатой кнопке код команды и выполняемая этой командой функция.

Микроконтроллер содержит внутренний тактовый генератор, частота которого стабилизирована пьезокерамическим резонатором ZQ1 на частоту 432 кГц. Резистор R2 предотвращает работу генератора на частотах паразитных резонансов резонатора.

Питание ПДУ осуществляется от двух элементов с общим напряжением около 3 В. Микроконтроллер подключается через резистор R1, который защищает его в случае неправильно установленных элементов питания. Конденсатор C1 обеспечивает надежную работу ПДУ при частичном разряде элементов

питания. Этот конденсатор должен иметь малый ток утечки, так как данный параметр определяет срок службы элементов питания ПДУ.

Резистор R3 обеспечивает закрытое состояние МДП транзистора VT1 типа КП505Г в состоянии, когда ни одна из кнопок не нажата и вывод D1/7 находится в отключенном состоянии. МДП транзистор, используемый в позиции VT1, имеет малое пороговое напряжение – 0,7–1,4 В, а также малое сопротивление канала во включенном состоянии – не более 1 Ом при открывающем напряжении на затворе +2,5 В. Этим требованиям отвечает транзистор КП505Г (именно с индексом Г). Изготовитель – НПО «Интеграл», Минск. Транзисторы с близкими параметрами выпускаются также фирмами SIEMENS (BSS295) и INTERNATIONAL RECTIFIER (IRLML2402), но последний из указанных транзисторов имеет малогабаритный корпус типа SOT-23 для поверхностного монтажа. Тем не менее его можно установить на печатную плату ПДУ со стороны печатных проводников.

При передаче команды транзистор VT1 открывается импульсами с выхода D1/7 микроконтроллера. Импульсы тока стока транзистора VT1 проходят через излучающий диод ИК диапазона VD1,

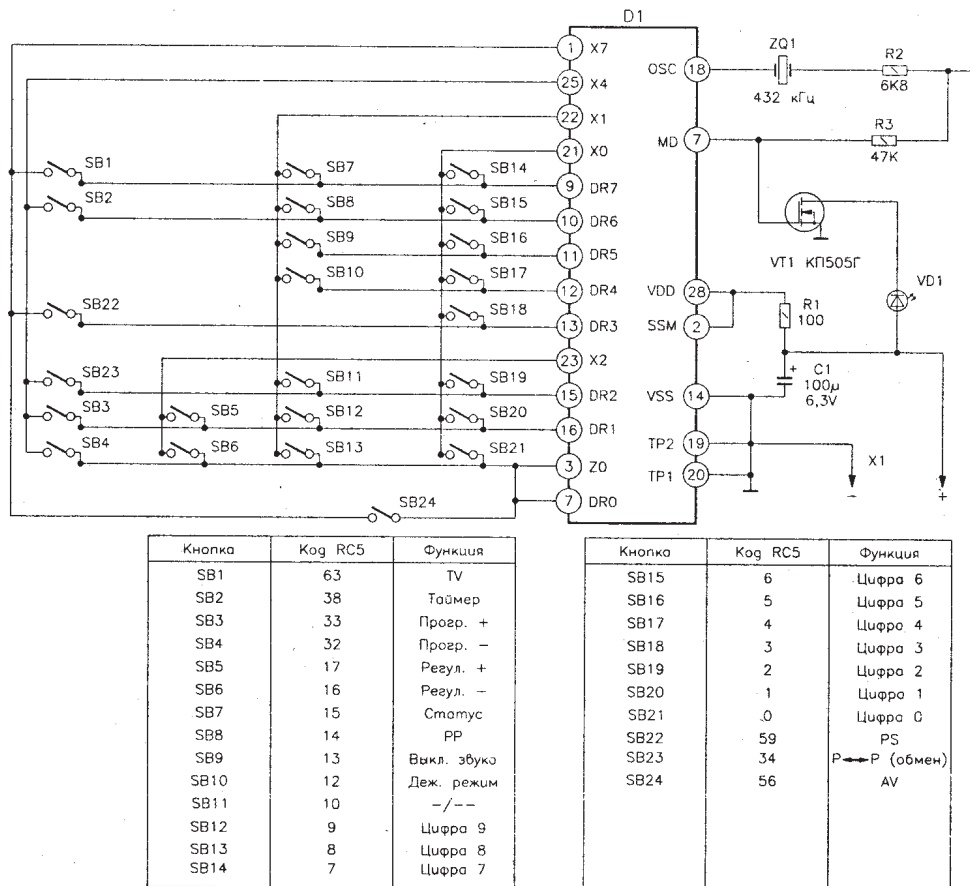


Рис. 1.7. Электрическая схема ПДУ модели M04 и таблица кодов команд

и излучение этого диода принимается фотоприемником, установленным в телевизоре. Излучающий диод VD1 имеет максимум ИК излучения на длине волны 0,95 мкм, это надо иметь в виду при замене диода. Длина излучаемой волны обязательно указывается в параметрах излучающих диодов.

В телевизорах «Рубин» более ранних выпусков использовались ПДУ, в которых отсутствовали кнопки SB7 и SB23 – команды «статус» и «возврат». Кроме того, в работающем на излучающий диод выходном усилителе вместо МДП транзистора КП505Г использовались два биполярных транзистора – предварительный каскад на транзисторе типа BC548B и выходной каскад на транзисторе КТ814А. Электрическая схема выходного усилителя этого пульта приведена на рис. 1.8.

По конструкции печатной платы можно сказать, что ее разводка выполнена двумя уровнями: один – методом травления фольги, другой – графитовой пастой, нанесенной на изолирующее покрытие со стороны печатных проводников. Графитовое покрытие используется также для контактирующих поверхностей (площадок), образованных печатными проводниками. Эти площадки при нажатии кнопок замыкаются между собой проводящими элементами резинового «коврика», образующего кнопочную систему ПДУ.

1.3.14. Особенности телевизоров 54M04 и 55M04

Электрическая принципиальная схема моделей 54M04 и 54M04-1 (см. приложение Б) практически совпадает со схемой моделей 51M04 и 51M04-1, приведенной в приложении А. Отличия связаны только с тем, что кнопки управления, ИК фотоприемник команд дистанционного управления и светодиодный индикатор располагаются на дополнительной печатной плате, установленной на основной плате (моношасси) телевизора вертикально на металлических кронштейнах. Элементы, находящиеся

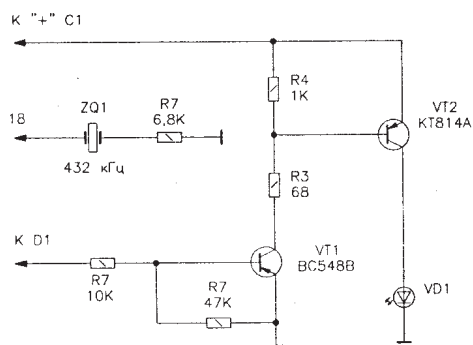


Рис. 1.8. Вариант выходного усилителя ПДУ модели M04

на дополнительной плате, естественно, не устанавливаются на основной. Дополнительная плата соединена с основной ленточными жгутами. В моделях 55M04 и 55M04-1 также используется дополнительная плата, которая установлена в одной плоскости с основной платой телевизора, фактически являясь ее продолжением. Таким образом, эти аппараты отличаются только конструкцией.

1.4. Ремонт и регулировка телевизора

Примечание. В схемах телевизоров имеются опасные для жизни напряжения! При проведении ремонтных и регулировочных работ со снятым задним кожухом необходимо соблюдать требования безопасности. Персонал, выполняющий эти работы, должен быть аттестован на знание требований безопасности.

Для проведения ремонта и регулировки телевизора необходимо использовать следующее оборудование:

- осциллограф с полосой до 50 МГц, диапазоном уровней исследуемых сигналов от 100 мВ до 250 В;
- генератор испытательных телевизионных сигналов (транзитест) с диапазоном изменения выходного напряжения от 100 мкВ до 20 мВ в вещательных диапазонах телевидения и выходом ПЧ (38,0±0,01) МГц с уровнем 10–20 мВ;
- мультиметр универсальный с возможностью измерения:
 - постоянного напряжения – до 500 В;
 - переменного напряжения – до 500 В;
 - входного сопротивления – не менее 20 кОм/В;
- вольтметр высоковольтный с пределом измерения 30 кВ и входным сопротивлением не менее 20 кОм/В.

1.4.1. Основные положения

Все настройки телевизионного приемника тщательно проводятся и контролируются предприятием-изготовителем. Таким образом, телевизор после его установки должен функционировать нормально. Регулировка отдельных параметров может потребоваться после ремонта, в процессе которого заменялись отказавшие компоненты. Не рекомендуется нарушать регулировку подстроечных элементов, если это не связано непосредственно с устранением дефекта. После нарушения некоторых заводских регулировок может потребоваться проведение достаточно трудоемких операций по восстановлению правильной настройки.

Ремонт должен начинаться с тщательного визуального осмотра платы телевизора на предмет обнаружения отказавших элементов – потемневших резисторов, конденсаторов, потемнений материала печатной платы под элементами. Это позволит сократить время обнаружения дефекта.

Примечание. При ремонте и измерениях в сетевой части схемы питания телевизора необходимо помнить, что эта часть схемы непосредственно связана с питающей сетью! На принципиальной схеме телевизора данная область обведена штриховой линией. Подключение заземленных измерительных приборов к этой части схемы допустимо лишь при условии, что телевизор питается через разделительный сетевой трансформатор.

При производстве телевизоров завод-изготовитель использует достаточно надежные элементы и качественные материалы. Тем не менее не все элементы в схеме телевизора имеют одинаковые показатели надежности. Чтобы быстро найти неисправность, необходимо знать, что наиболее подвержены старению электролитические конденсаторы, изменяющие со временем свои параметры, такие как емкость и токи утечки. В меньшей степени это касается многослойных керамических и пленочных конденсаторов. Выход из строя резисторов – чаще всего при обрыве – может быть вызван как наличием в них скрытых дефектов, так и электрической перегрузкой. Последняя причина более характерна для достаточно нагруженных резисторов мощностью 0,5 Вт и выше. Как правило, перегрузка – это следствие отказа других элементов, что вызывает увеличение рассеиваемой резистором мощности. В этом случае отказавший резистор можно выявить при внешнем осмотре. Выходы из строя активных элементов – транзисторов, интегральных микросхем, диодов – в основном связаны с их электрическими или тепловыми перегрузками. Поэтому при обнаружении вышедшего из строя активного элемента необходимо обязательно проанализировать возможную причину отказа. Это может быть перенапряжение по цепям питания, перегрузка по выходам, некачественное крепление мощностных элементов на теплоотводе и т.д. Именно такой анализ позволит не только обнаружить и заменить отказавший элемент, но и устранить причину его отказа. Только в этом случае можно обеспечить надежную работу телевизора после ремонта.

Поиск неисправности и проведение ремонтных работ требует не только опыта, но и хороших знаний работы телевизора. Не представляется возможным описать все возможные случаи отказов и представить готовые рецепты по их устранению. Ниже будут даны лишь самые общие направления по поиску неисправностей, которые возникают при эксплуатации телевизоров. Поэтому для успешного проведения ремонта необходимо внимательно

изучить построение схемы телевизора, рассмотренное в предыдущих разделах книги.

1.4.2. Ремонт схемы питания

Отказ схемы питания чаще всего связан с повреждением силовых элементов – диодов сетевого выпрямителя, силового ключа, выпрямителей вторичных напряжений. Наиболее характерным признаком пробоя диодов сетевого выпрямителя (VD800, VD801, VD803, VD804) является срабатывание (сгорание) сетевого предохранителя FU801 сразу после включения телевизора в сеть. Аналогичное срабатывание предохранителя наблюдается и при пробое конденсаторов C801, C802 сетевого помехоподавляющего фильтра или сглаживающего конденсатора C814. После замены отказавшего конденсатора C814 необходимо проверить диоды сетевого выпрямителя, так как пробой конденсатора может вызвать их повреждение и наоборот – пробой диодов может повредить конденсатор C814.

Если возникает необходимость замены диодов сетевого выпрямителя, необходимо помнить, что эти диоды должны иметь прямой средний ток не менее 1 А и, что самое важное, допускать одиночные импульсы тока (Inrush forward current – по терминологии, принятой на Западе) не менее 50 А с длительностью 10 мс. При этом не обязательно заменять все диоды выпрямительного моста. Что касается замены отказавшего конденсатора C814, то его основным параметром, гарантирующим надежную работу телевизора, является малая потеря на переменном токе. Этот конденсатор должен допускать амплитуду пульсации с двойной частотой сети не менее 30 В.

Если схема питания не запускается и обнаруживается сгоревшая плавкая вставка FU802, это почти наверняка свидетельствует о пробое транзистора силового ключа VT800. При этом имеется некоторая вероятность повреждения интегральной схемы D800.

Примечание. Категорически запрещается заменять плавкую вставку FU802 перемычкой, так как это может привести к тяжелым повреждениям схемы питания телевизора при повторном отказе (пробое) транзистора VT800: к выходу из строя ИМС D800, сгоранию резисторов R816, R817 и повреждению печатной платы в местах расположения этих элементов.

Отказ силового ключа может быть вызван несколькими причинами: пробоем выпрямительных диодов на вторичной стороне, особенно VD812 как наиболее нагруженного; обрывом или «холодной» пайкой элементов демпферных цепей – C816, C817, R819; коротким замыканием или большим током утечки конденсатора C813. Поэтому при замене

отказавшего транзистора VT800 необходимо обязательно проверить исправность перечисленных элементов. Поскольку включение телевизора после замены VT800 связано с риском его повторного отказа, лучше осуществлять первое включение в сеть после такого ремонта через последовательно включенную с одним из сетевых проводов обычную осветительную лампу накаливания 220 В мощностью 40–60 Вт. Если причина отказа устранена, то после включения телевизора (он должен перейти в дежурный режим) лампа вспыхнет на короткое время и погаснет. При этом на выходах вторичных выпрямителей (конденсаторах С826, С827, С828) должны присутствовать напряжения, близкие к номинальным. Используемый в качестве силового ключа VT800 транзистор типа ВUZ90А, выпускаемый фирмой SIEMENS, имеет следующие параметры:

- сопротивление сток-исток открытого транзистора при токе стока 2,8 А и напряжении затвор-исток 10 В – не более 2 Ом;
- максимально допустимое напряжение сток-исток закрытого транзистора – не менее 600 В.

При замене отказавшего транзистора на другой тип необходимо руководствоваться приведенными выше обязательными требованиями к его параметрам. Совершенно недопустимо устанавливать транзистор сопротивлением большим 2 Ом во включенном состоянии, причем это сопротивление должно нормироваться именно на токе не менее 2,8 А. Этим требованиям отвечают транзисторы типов ВUZ90 фирмы SIEMENS, ВUK455-600В фирмы PHILIPS, 2SK1117 фирмы TOSHIBA и др.

При замене транзистора необходимо обратить внимание, надежно ли он закреплен на радиаторе, изолирован ли от радиатора теплопроводной пленкой с пробивным напряжением не менее 1000 В. Мощный МДП транзистор в открытом состоянии обладает свойством увеличивать свое сопротивление с ростом температуры. Если не обеспечен хороший тепловой контакт с радиатором, транзистор нагревается, сопротивление сток-исток растет, что вызывает дополнительный разогрев транзистора с последующим быстрым выходом из строя.

Другая группа неисправностей источника связана с отсутствием запуска после включения в сеть. Источник питания может не запускаться при коротких замыканиях или перегрузках по выходам. Чаще всего это может быть вызвано не отказом самого источника, а неполадками в строчной развертке телевизора, которая потребляет около 75% общей мощности. Неисправность может быть вызвана пробоем транзистора VT701, отказом ТДКС и т.д. При этом схема питания периодически (с интервалом около 1 с) пытается запуститься. Проще всего убедиться

в этом, включив телевизор с отключенным разъемом Х700. Если в этом случае источник запускается, неисправность следует искать в схеме строчной развертки. Реже перегрузка источника питания может быть вызвана и другими причинами: отказом в цепи питания УНЧ или пробоем фильтрующих конденсаторов С826, С827, С828. При замене фильтрующих конденсаторов необходимо иметь в виду, что они должны иметь малое значение паразитного эквивалентного сопротивления (ESR – equivalent series resistance) и допустимый пульсирующий ток не менее 0,4–0,5 А.

Примечание. Если параметры конденсаторов и других элементов, которые необходимо устанавливать в телевизор для устранения неисправности источника питания, неизвестны, то необходимо заменять отказавшие элементы элементами того же типа, что установлены в телевизоре. Нарушение этого требования может вызвать опасные последствия при эксплуатации телевизора.

Источник питания может не запускаться и при уменьшении емкости конденсатора С812, когда запасенной в нем энергии не хватает на первые 0,2–0,3 с работы ИС D800, то есть на время запуска источника. В этом случае источник работает «вспышками» длительностью несколько миллисекунд с паузами в несколько десятков миллисекунд. Это можно проверить осциллографом на одной из вторичных обмоток. Отсутствие запуска может быть вызвано также обрывом или «холодной» пайкой резисторов R808 или R812. Вывод D800/3 – это вход блокировки, который разрешает работу ИС D800, если напряжение на нем более 1 В.

Аналоги контроллера управления ИС TDA4605-2 (SIEMENS) выпускаются в России и Белоруссии под названиями KP1033EY5, KP1087EY1, а также фирмой THOMSON (TDA4605). Однако надо иметь в виду, что ИС KP1033EY5 и KP1087EY1 являются приблизительными аналогами «фирменных» ИС, и их использование можно рекомендовать только в случае, если нет другого выхода. В этих ИС не обеспечивается нормирование коэффициента передачи усилителя ошибки в цепи стабилизации. Слишком большой коэффициент усиления может привести к неустойчивой работе источника, что часто вызывает посторонний шум в импульсном трансформаторе в результате модуляции частотой самовозбуждения в петле обратной связи цепи стабилизации. Такой шум (или свист) обычно хорошо слышим, особенно в дежурном режиме. Его можно устранить, установив другую ИС.

Неисправности источника питания могут и не носить явного характера, но вызывать нарушение качества изображения и звука. Так, например, на экране телевизора могут наблюдаться помехи в виде искривленных тонких линий («древесная»

структура), заметных даже на достаточно сильных сигналах. Это характерно при потере емкости конденсаторов фильтров вторичных выпрямителей С826, С827, С828. Уменьшение емкости С814 может вызвать помехи в виде широких горизонтальных полос, медленно перемещающихся по растру в вертикальном направлении. Кроме влияния таких неисправностей на качество изображения, эксплуатация телевизора с подобными дефектами представляет собой определенную опасность, так как большой уровень пульсаций напряжения на фильтрующих конденсаторах может привести к их перегреву и разгерметизации с попаданием электролита на печатную плату, что, в свою очередь, влечет за собой ее повреждение. Проверить состояние конденсаторов проще всего с помощью осциллографа, измеряя размах пульсаций на них. На конденсаторах С826, С828 она должна составлять не более 0,2–0,3 В на частоте работы источника питания, на С827 – не более 1–1,5 В. Допустимый уровень пульсаций с частотой 100 Гц на конденсаторе С814 составляет 15–20 В. При измерении пульсаций не учитывают короткие (до 2 мкс) выбросы напряжения, так как они обычно связаны с наводками на щуп осциллографа.

Схема размагничивания включает в себя только один элемент – терморезистор R801.

Примечание. Терморезистор T170 фирмы SIEMENS (а также идентичный по параметрам терморезистор фирмы PHILIPS) не является аналогом терморезистора СТ15-2-220, который устанавливался на выпускавшихся в СНГ телевизорах УСЦТ, несмотря на одинаковую конфигурацию выводов. Поэтому замена терморезистора T170 на СТ15-2-220 в телевизоре недопустима.

Сейчас освоен и российский аналог терморезистора T170 – терморезистор СТ-15А (производится в г. Котовске Тамбовской области). В телевизоре использован терморезистор сопротивлением 18 Ом – при заказе указывается сопротивление именно регулирующей секции терморезистора. Неисправности системы размагничивания могут быть обусловлены либо отказом терморезистора, либо обрывом катушки размагничивания. Система размагничивания обеспечивает необходимые параметры (требуемую начальную амплитуду размагничивающего импульса) только при включении телевизора в сеть с остывшим до комнатной температуры терморезистором. Необходимое для этого время – около 1–1,5 ч.

В случае воздействия на телевизор сильных внешних магнитных полей, например, если какое-то время телевизор располагался вблизи мощных акустических систем или массивных стальных конструкций, может потребоваться размагничивание кинескопа внешней петлей.

Включив внешнюю петлю, медленно перемещайте ее перед передней и боковыми частями телевизора. Медленно удалите петлю на расстояние более 1 м, прежде чем отключить ее от сети переменного тока.

1.4.3. Ремонт строчной развертки

Наиболее нагруженными элементами строчной развертки являются транзистор VT701, трансформатор T701, конденсаторы С705, С706, С714. Выход из строя любого из этих элементов вызывает перегрузку источника питания по цепи +115 В. Диагностика таких отказов приведена в описании ремонта схемы питания. В этом случае при замене отказавшего транзистора VT701 необходимо также проверить исправность диодов VD711, VD705, VD706, так как поломка транзистора может быть вызвана пробоем этих диодов. Кроме того, перегрузку и отказ транзистора может вызвать и неисправность трансформатора T701 (ТДКС). Диагностировать дефект (обычно это пробой встроенного высоковольтного выпрямителя или межвитковые замыкания) можно, если после замены VT701 и включения телевизора в рабочий режим проверить падение напряжения на резисторе R711 с помощью мультиметра. Оно в исправном телевизоре должно составлять около 0,5 В при погашенном экране и увеличиваться до 0,8–1 В при максимальной яркости. Большее падение напряжения на резисторе R711 свидетельствует о перегрузке строчной развертки. Напряжение необходимо уменьшать достаточно быстро, так как перегрузки по цепям ТДКС вызывают сильный нагрев трансформатора VT701.

Одной из причин такой перегрузки, кроме замыкания в T701, может стать самовозбуждение выходного усилителя кадровой развертки – ИС DA600, – при котором ток потребления по цепи выпрямителя VD711 значительно возрастает. Причиной этого может быть обрыв или «холодная» пайка элементов С600, С601, С604, R604. Проверить наличие самовозбуждения ИС DA600 можно, наблюдая осциллографом форму напряжения на выводе кадровых катушек ОС, подключенном к контакту 1 разъема X600. При наличии самовозбуждения осциллограмма напряжения в этой точке относительно общего провода будет «размыта» большой (10–15 В и более) амплитудой высокочастотного сигнала. Нормальным является наличие на наблюдаемом напряжении только наводки от строчной развертки с размахом до 2–4 В.

Перегрузку выходного каскада строчной развертки и отказ транзистора VT701 и/или трансформатора T701 может вызвать и потеря вакуума или межэлектродные замыкания в кинескопе (VL1). Для проверки необходимо отключить плату кинескопа,

снять с кинескопа вывод питания анода и хорошо его изолировать, например, поместив этот вывод в стеклянную банку как можно дальше от проводящих предметов. После включения телевизора необходимо проверить падение напряжения на R711, как было описано выше.

В случае неработоспособности строчной развертки и отсутствия перегрузки источника питания необходимо последовательно проверить наличие запускающих импульсов строчной развертки на выводе DA100/37, на базе транзистора VT700 и его коллекторе. Невозможность запуска с ИС DA100 может быть обусловлена отсутствием питающих напряжений +12 В, +9 В. Необходимо проверить также наличие напряжения +12 В на аноде VD701, проверить исправность этого диода.

Выход из строя транзистора VT700 (чаще это пробой коллектор-эмиттер) можно обнаружить по отсутствию запуска строчной развертки, перегреву резистора R701 и трансформатора T700. Причиной пробоя транзистора может быть обрыв или «холодная» пайка элементов R704 и C702, которые подавляют выбросы напряжения на коллекторе VT700 при его запираании.

Отказы строчной развертки не всегда носят явный характер. Например, уменьшенный размер по горизонтали и наличие вертикальной «складки» в центре раstra могут свидетельствовать об обрыве резистора R701, питающего предвыходной каскад, об обрыве или потере емкости конденсатора C701. В последнем случае имеют место сильные искривления вертикальных линий при изменении яркости изображения по кадру – выбивание большой группы строк на участках с повышенной яркостью изображения. Наиболее простой и эффективный способ выявления таких отказов – сравнение режимов работы (вольтметром, а лучше осциллографом) каскадов неисправного телевизора с заведомо исправным. Это можно рекомендовать не только при поиске неисправности строчной развертки, но и при поиске неисправностей в других узлах телевизора.

После ремонта выходного каскада строчной развертки, особенно связанного с заменой элементов в контуре отклонения (C705, C706, C714, T701, L700, VT701, замена кинескопа), может потребоваться регулировка размера по строкам, фазы строчной развертки и проверка высокого напряжения питания анода кинескопа. Фаза строчной развертки устанавливается резистором R122 по симметричному расположению изображения на экране кинескопа.

В телевизорах нет отдельной регулировки высокого напряжения питания анода кинескопа. Но напряжение питания выходного каскада строчной развертки (113–117 В) должно быть отрегулировано

резистором R803 таким образом, чтобы обеспечивался компромисс между значениями высокого напряжения и размером изображения по горизонтали при нормальной установке яркости, насыщенности и контрастности. Для этого необходимо подсоединить высоковольтный вольтметр к аноду кинескопа, прогреть телевизор в течение нескольких минут, установить регуляторы «яркость» и «контрастность» изображения на минимум, затем на максимум. Высокое напряжение питания анода кинескопа должно оставаться в пределах 22–27 кВ при любом положении регуляторов яркости и контрастности. В случае необходимости можно удалить конденсатор C706 (если он был установлен) или установить его, если он отсутствовал. Удаление этого конденсатора увеличивает анодное напряжение кинескопа, установка – уменьшает.

Примечание. При ремонте строчной развертки следует иметь в виду, что отказавшие элементы, особенно в выходном каскаде, следует заменять только элементами того же типа, какие были установлены в телевизоре. Кроме того, необходимо тщательно выполнить паяные соединения, обеспечивая необходимые зазоры в высоковольтных цепях. После замены элементов необходимо удалить остатки флюса с печатной платы. Это обеспечит безопасную эксплуатацию после ремонта.

1.4.4. Ремонт кадровой развертки

Внешние проявления выхода из строя кадровой развертки таковы:

- отсутствие развертки, когда на экране наблюдается узкая горизонтальная полоса или линия;
- малый размах отклоняющего тока, при котором недостаточен размер по вертикали;
- нелинейность изображения, при которой растр поджат сверху или снизу;
- наличие «заворота» изображения, при котором видны линии обратного хода.

При отсутствии кадровой развертки необходимо в первую очередь проверить напряжение питания +26 В. Причиной его отсутствия может быть отказ ИС DA600, что вызывает срабатывание (обрыв) защитного резистора R714. Обрыв резистора, как правило, вызывается перегрузкой по цепи питания +26 В, причиной чего, помимо отказа ИС DA600, может быть пробой конденсаторов C717, C606, C609, диода VD711. После ремонта, связанного с устранением перегрузок, необходимо заменить оборванный предохранительный резистор R714 на такой же тип резистора. Недопустима замена его перемычкой, обычным резистором или предохранительным резистором большей мощности. Это может вызвать тяжелые повреждения телевизора при возникновении перегрузок по цепи

питания +26 В: выход из строя ТДКС (Т701) или кинескопа, прожог печатной платы, – что повлечет за собой сложный и дорогой ремонт.

При замене ИС DA600 необходимо обеспечить хороший тепловой контакт между микросхемой и теплоотводом (радиатором) с помощью пружины, прижимающей микросхему к теплоотводу. Кроме того, контактирующие поверхности должны быть смазаны теплопроводной пастой типа КПТ-8 или аналогичной. Эта паста применяется при установке ИС DA600 на заводе-изготовителе. Поскольку паста не высыхает, то при замене ИС не следует удалять ее с теплоотвода; более того, на него можно добавить пасту с демонтированной неисправной ИС. Этого достаточно, чтобы обеспечить надежный тепловой контакт микросхемы и теплоотвода.

Отсутствие кадровой развертки может быть вызвано и отказами в задающей части, входящей в состав ИС DA100: пробой конденсатора С111, обрыв резисторов R111, R109, отсутствие напряжения питания +31 В от стабилизатора VD101 и т.д. Поиск неисправности в этом случае лучше всего производить с помощью осциллографа, наблюдая наличие сигнала и его форму на выводах DA100/41,42 и 43, а также на выводах DA600/1,3.

Другие виды неисправностей (малый размер, «заворот», нелинейность) могут быть вызваны потерей емкости электролитических конденсаторов С607, С608, С609. Признаком отказа С607 является большая длительность обратного хода кадровой развертки – более 1 мс, тогда как в нормальном состоянии она должна составлять 0,6–0,8 мс. В этом случае импульсная насадка на осциллограмме напряжения на выводе DA600/5 имеет малую длительность с острой вершиной. При нормальной работе ее форма почти прямоугольная с небольшим (3–5 В) спадом на вершине. Потерю емкости конденсатора С609 можно определить по существенной разнице в форме напряжения на верхнем и нижнем (по схеме) выводах конденсатора С609. В нормально работающей кадровой развертке отклонение формы напряжения в любой точке ее периода на разных выводах С609 не должно превышать 2 В. Контролировать форму напряжения необходимо при «закрытом» входе осциллографа. Одно из проявлений неисправности кадровой развертки – повышенное потребление по цепи питания +26 В, вызванное самовозбуждением ИС DA600 или попаданием в нее наводок строчной частоты. В этом случае имеет место сильный нагрев ИС DA600. Такого рода неисправность часто сопровождается муаром или мелькающими неяркими горизонтальными полосами, хаотично перемещающимися по растру. Необходимо проверить элементы С600, С601, С604, R604, а также С136 и С133,

защищающие от наводок задающую часть кадровой развертки в ИС DA100.

1.4.5. Ремонт тракта обработки сигналов изображения

К ремонту тракта обработки сигналов изображения рекомендуется приступать только при исправных источнике питания и генераторах разверток. На антенный вход телевизора необходимо подать ВЧ сигнал от генератора, модулированный каким-либо тест-изображением, например «цветные полосы» или «серая шкала». В первую очередь необходимо проверить напряжения питания ИС, входящих в тракт обработки сигналов. Измерение необходимо проводить на выводах питания ИС или элементах, непосредственно подключенных к ним. Последнее предпочтительнее, так как в этом случае уменьшается вероятность замыкания щупом прибора соседних выводов, особенно при измерениях на выводах микросхем с малым шагом расположения выводов (DA100, D402). Измеренные значения напряжений не должны отличаться от значений, указанных на принципиальной схеме, более чем на 10–20%.

При наличии раstra и полном отсутствии изображения и шумов на экране телевизора необходимо убедиться в исправности выходного видеоусилителя на плате кинескопа. Если хотя бы один из каналов исправен, на экран должна выводиться информация с микроконтроллера при нажатии на кнопки управления телевизора и на пульте ДУ. Полная неработоспособность усилителя может быть вызвана только неполадками по цепям питания – обрывом резистора R220, «холодной» пайкой соединительного проводника по цепи +200 В и т.д.

После этого необходимо проверить наличие трехуровневого импульса на выводе DA100/38 ИС. Отсутствие импульса может быть вызвано неисправностью цепей его формирования либо короткими замыканиями на печатной плате или в интегральной схеме DA101, DA102. Если амплитуда и форма этого импульса соответствует осциллограмме 8, приведенной на принципиальной схеме, то дальнейшие поиски неисправностей рекомендуется вести начиная от выхода, последовательно проверяя наличие сигналов на выводах DA100/18,19,20, на входе видеотракта – выводе DA100/13. Размах сигналов на выводах DA100/18,19,20 должен составлять от 2 до 4 В. Если на выводе DA100/13 сигнал присутствует (его нормальный размах вместе с синхрои́мпульсами должен быть около 2 В), а на DA100/18,19,20 его нет, необходимо проверить постоянное напряжение на выводе регулировки контраста – DA100/25. Низкое

напряжение на этом выводе может свидетельствовать о пробое конденсатора C112, обрыве или «холодной» пайке по цепи регулировки контраста. При этом размах видеосигналов на выходах DA100/18,19,20 будет практически нулевым. Необходимо проверить также положение коммутатора AV/TV, то есть напряжение на выводе DA100/16. Возможно, из-за обрыва цепи сигнала TV_0V, резистора R137 или транзистора VT107 интегральная схема DA100 находится в положении AV, и высокий потенциал с коллектора VT107 блокирует работу канала ПЧ. Отсутствие сигналов на выводах DA100/18,19,20 может иметь место и при отказе (пробое) транзистора VT105; при этом выходы DA100/18,19,20 будут заблокированы высоким потенциалом на выводе DA100/21, но с контроллера D402 будет проходить информация, выводимая на экран кинескопа.

Рассмотрим ситуацию, когда сигнал с антенного входа проходит, но качество изображения неудовлетворительное. Если изображение на экране сильно зашумлено при достаточно большом уровне сигнала на антенном входе (1–5 мВ), это может свидетельствовать о низкой чувствительности телевизора. В первую очередь необходимо проверить напряжение на выводе 1 (вход АРУ) селектора каналов А1.1. Без сигнала оно должно составлять около +9 В. Если напряжение меньше, это может быть вызвано большим током утечки конденсатора C107 или C108. Если без сигнала данное напряжение находится в норме, а с подачей сигнала небольшого (1–2 мВ) уровня оно заметно снижается, это свидетельствует о неправильной установке порога задержки АРУ селектора. Для установки АРУ на антенный вход телевизора подайте ВЧ сигнал одного из вещательных каналов от генератора, модулированный сигналом «серая шкала» с уровнем 10–30 мВ. К одному из выходов селектора каналов (одному из контактов разъема X101) подключите ВЧ осциллограф с полосой не менее 50 МГц. Регулировкой порога задержки АРУ (R119) установите размах сигнала ПЧ на выходе селектора каналов на уровне 500–600 мВ (по вершинам синхроимпульсов в сигнале). Убедитесь, что на другом выходе селектора размах сигнала не отличается более чем на 15–20%. Если перечисленные операции не дают положительных результатов, причина может быть в неисправности селектора каналов А1.1 или в замыкании на «землю» одного из выходов печатной платы (одного из входов фильтра ZQ105). Если зашумленность изображения при правильно установленных уровнях не устранена, дефект может быть вызван большим затуханием в фильтре ZQ105 (дефект фильтра) или некачественной его пайкой.

Следует отметить, что неисправности, ведущие к отказу селектора каналов, неустраняемы и требуют его замены. Конструкция этого узла такова, что

обеспечить успешный ремонт селектора каналов без использования специального оборудования практически невозможно. Во-первых, в селекторе каналов применены технологии поверхностного монтажа элементов с весьма малыми размерами, во-вторых, даже если удастся определить и заменить отказавший элемент, произвести далее полноценную регулировку без специальных приборов не представляется возможным.

Качество изображения может зависеть и от точности настройки опорного контура видеодетектора L104, поскольку контур задействован в схеме АПЧГ, которая отвечает за настройку телевизора на станцию. Эта операция может потребоваться после замены микросхемы TDA8362, самого контура или элементов R106, R112, C109.

Примечание. На частоту настройки опорного контура влияет не только положение его сердечника, но и взаимное расположение элементов R106, R112, C109. Не рекомендуется изменять взаимное расположение этих элементов друг относительно друга и экрана L104, например путем отгибки C109.

Правильная настройка опорного контура является достаточно трудоемкой операцией, которую нельзя точно выполнить без использования специальных измерительных приборов. Для настройки используется ВЧ телевизионный генератор и вольтметр.

На генераторе устанавливают частоту сигнала ($38 \pm 0,01$ МГц) с максимальным выходным уровнем и его выход подключают к технологическому разъему X101. Антенну от входа телевизора необходимо отключить; а если и без нее на экране имеется изображение вещательной станции, следует переключиться на программу, где на экране видны только шумы или надпись «НЕТ СИГНАЛА» (для модели M04-1).

К контрольной точке XN2 (выводу D402/9) подключите вольтметр. На экране телевизора должно появиться изображение тестового сигнала от генератора. Не имеет большого значения, если это изображение будет зашумлено.

Регулировкой положения подстроечника контура L104 установите показания вольтметра $2,5 \pm 0,1$ В. Поскольку при регулировке положения подстроечника в широких пределах может оказаться две таких позиции, правильной считается та, при которой изменение напряжения на контрольной точке XN2 в момент вращения подстроечника происходит более резко, то есть в точке, где чувствительность к повороту сердечника оказывается более высокой. Следует учесть, что в точке правильной настройки напряжение на XN2 изменяется от 0 до +5 В при повороте сердечника примерно на 90°. После удаления инструмента (отвертки) из контура

необходимо еще раз проверить правильность настройки, так как на частоту настройки может влиять положение инструмента. Для уменьшения влияния на точность настройки контура рекомендуется использовать отвертку, лезвие которой выполнено из диэлектрического материала – текстолита, оргстекла и т.д.

Операцию настройки опорного контура необходимо проводить очень тщательно, так как правильность его настройки оказывает определяющее влияние на ряд важнейших параметров телевизора (качество изображения и звука, работа системы автопоиска программ и т.д.). Без особых причин нарушать заводскую регулировку не следует.

1.4.6. Ремонт канала обработки сигналов цветности

Отсутствие цвета – наиболее часто встречающаяся неисправность канала цветности. Если цвета нет только при приеме сигналов системы PAL, то наиболее вероятен отказ кварцевого резонатора ZQ106 либо «холодная» пайка по цепи вывод DA100/35 – конденсатор C134 – резонатор ZQ106. Полное отсутствие цвета или неустойчивость работы системы опознавания цвета (мигание или периодическое пропадание цвета), кроме причин, описанных выше, могут быть вызваны плохими условиями приема или неисправностями антенны. Чаще всего неустойчивый прием цвета сопряжен с низким качеством принимаемого изображения – большой зашумленностью картинки, сильными повторами изображения и т.д. В этом случае, как описано в предыдущем разделе, необходимо проверить: а) тракт от селектора до входа ПЧ, б) фильтр ПАВ, в) регулировку АРУ. На качество приема и декодирования сигнала цветности (особенно по системе SECAM) влияет также настройка опорного контура видеодетектора. При отказах и неустойчивой работе канала цветности следует проверить форму и амплитудные соотношения в сигнале «трехуровневого» импульса на выводах DA100/5 или DA100/15.

При отсутствии декодирования системы SECAM необходимо проверить цепи, связанные с интегральной схемой DA102: проверить напряжение ее питания – вывод DA102/3, наличие на входе сигнала цветности (вывод DA102/16), размах которого должен составлять 50–200 мВ, наличие сигналов кварцевого генератора на выводе DA100/32 и на выводе DA102/1. Полное отсутствие декодирования системы SECAM, как и искажения цвета (сильные цветные «тянучки», сильные цветовые искажения), могут быть вызваны большими токами утечки конденсаторов C158, C159.

Отказы (полные или частичные) интегральной схемы DA101 могут вызвать в канале цветности

ряд неисправностей. К ним относятся чересстрочное воспроизведение цвета, выпадение цветных строк или групп строк, которое не проявляется при минимальной насыщенности. Об отказе интегральной схемы DA101 свидетельствует и наличие на изображении цветных вертикальных линий, которые исчезают вместе с цветом при уменьшении насыщенности.

Неестественные цвета могут вызываться обрывами и «холодными» пайками по цепям прохождения цветоразностных сигналов через конденсаторы C152, C153, C147, C148. Определяется неисправность проверкой осциллографом формы сигнала по этим цепям на выходе и входе, например на выводах DA102/9 и DA101/16, на выводах DA102/10 и DA101/14 и т.д. Форма и размах соответствующих сигналов должны совпадать максимально точно. Описанные проверки лучше всего производить по сигналу «цветные полосы», подаваемому на телевизор от генератора.

Поскольку канал цветности не содержит каких-либо регулировок, его работоспособность обеспечивается только исправностью входящих в него компонентов.

1.4.7. Ремонт выходного видеоусилителя

Отказы выходного видеоусилителя чаще всего сводятся к неисправности одного из каналов, что вызывает полное отсутствие какого-либо из основных цветов или заливку всего изображения одним цветом – красным, синим или зеленым. Последняя может сопровождаться резким уменьшением контрастности изображения на экране телевизора.

Проверку следует начинать с подстроечных резисторов в канале, цвет которого преобладает или отсутствует. Если при вращении ручек происходит скачкообразное изменение цвета, неисправный подстроечный резистор необходимо заменить.

В других случаях вышедший из строя элемент можно выявить путем сравнения с исправным на подключенном к сети телевизоре либо путем «прозвонки» на отключенном аппарате, проверяя и сравнивая сопротивления соответствующих цепей в рабочем и нерабочем канале. Если обнаружится отказ транзистора, необходимо проверить состояние искрового разрядника в панели кинескопа по отказавшему каналу. Выход из строя транзисторов видеоусилителя может быть вызван замыканием в разряднике. Некачественная пайка корректирующих АЧХ конденсаторов (C201 – C203) может стать причиной появления цветных окантовок на вертикальных границах контрастных переходов изображения.

Поскольку схема достаточно проста, особых проблем с ремонтом выходного видеоусилителя обычно не возникает.

1.4.8. Регулировка баланса белого

Регулировка баланса белого может потребоваться после ремонта, связанного с заменой кинескопа, интегральной схемы TDA8362 (DA100), ТДКС, а также элементов в выходных видеоусилителях. Кроме того, регулировка может потребоваться и после длительной эксплуатации телевизора, когда нарушение воспроизведения цвета вызывается изменением параметров кинескопа. Целью операции является обеспечение белого цвета свечения на участках изображения с максимальной и минимальной яркостью. Ниже приводится методика, позволяющая с достаточной точностью выполнить эту регулировку. Перед началом ее проведения необходимо включить телевизор и дать ему прогреться в течение 5–10 мин.

Прежде всего, установите регулятор яркости в среднее положение и переключите телевизор в режим AV. На разъем SCART сигнал не подается. Резистором R214 установите напряжение 130–140 В на выходе зеленого канала. Это вывод 6 панели кинескопа X201 для модели 51 см или вывод 9 панели кинескопа для модели 37см.

Примечание. В дальнейшем установку этого резистора не изменять!

Переключите телевизор в режим TV и подайте на антенный вход сигнал «серая шкала» или «цветные полосы», предварительно уменьшив цветовую насыщенность до минимума.

Регулятором ускоряющего напряжения на кинескопе (регулятор S или SCREEN на ТДКС) установите уровень яркости, при котором самая темная полоса на изображении испытательного сигнала едва подсвечена. Резисторами регулировки размахов красного и синего каналов (R201 и R221 соответственно) добейтесь, по возможности, нейтрального цвета свечения полос на экране без преобладания оттенков красного, синего или зеленого цветов. При этом на первом этапе производить оценку цвета на самых темных полосах необязательно.

Затем вновь переключите телевизор в режим AV. На разъем SCART сигнал не подавайте. Резисторами R204 и R224 устраните цветную окраску раstra. В процессе регулировки при необходимости можно подкорректировать значение ускоряющего напряжения регулятором на ТДКС для обеспечения едва заметного свечения экрана.

Этими резисторами устанавливается баланс в черном, то есть вблизи точек записания прожекторов

кинескопа. Обычно однократного выполнения перечисленных операций оказывается достаточно, но при необходимости их можно повторить еще раз.

Следует отметить, что точная установка баланса белого возможна только при использовании специального колориметрического оборудования, однако при его отсутствии в качестве образца для сравнения может быть использован другой заведомо исправный телевизор, желательно оснащенный системой автонастройки баланса «белого» (АББ).

1.4.9. Ремонт тракта звукового сопровождения

Отказы в тракте звукового сопровождения, приводящие к полному отсутствию звука, могут быть вызваны:

- обрывом громкоговорителей;
- плохим контактом в разъемах подключения громкоговорителей;
- «холодными» пайками в цепях, подключенных к выходу УНЧ – выводам DA300/6 и DA300/8.

Кроме того, полное отсутствие звука может вызываться и отказом элементов (обрыв диода VD811, неисправность трансформатора T800) по цепям питания УНЧ. Поиск такого рода дефектов необходимо начинать именно с проверки упомянутых цепей.

Причинами указанного дефекта звука также может быть также замыкание или большой ток утечки конденсатора С305. При этом в рабочем режиме телевизора напряжение на управляющем выводе ИС DA300 будет меньше, чем 0,4 В, тогда как нормальное значение – от 0,4 до 1,2 В, в зависимости от установленного уровня громкости.

Если полное отсутствие звука сопровождается отсутствием изображения на экране телевизора, рекомендуется начать именно с ремонта канала изображения (см. предыдущий раздел), так как устранение неисправности в нем может оказаться достаточным для восстановления работы канала звука.

Чаше встречаются неисправности, связанные не с полным отсутствием звука, а с низким качеством звукового сопровождения – повышенный уровень помех, искажения, рокот и т.д. В этом случае следует в первую очередь проверить тракт НЧ, подавая сигналы видео и звука на разъем SCART. Если сигнал звукового сопровождения при этом нормальный, дальнейшие поиски неисправности необходимо проводить до входа усилителя ПЧ звука.

В первую очередь желательно измерить уровень поднесущей частоты в видеосигнале, особенно если некачественный звук наблюдается лишь на одном из принимаемых каналов. Нормальный размах звуковой поднесущей в видеосигнале составляет 20–40 мВ. Измерение следует проводить на эмиттере

VT102 или выводе DA100/7. Поскольку в цветном сигнале вещательного телевидения активная часть строки занята сигналами яркости и цвета, измерение размаха звуковой поднесущей необходимо проводить на вершинах строчных синхроимпульсов в видеосигнале, например на эмиттере транзистора VT102. Поднесущая звука «размывает» осциллограмму по вертикали. Такого рода измерения возможно выполнить только при достаточно большом уровне сигнала на антенном входе телевизора, когда осциллограмма не поражена большим уровнем шума. Используя ВЧ генератор сигналов, в котором формируется ВЧ сигнал звукового сопровождения, также можно провести подобные измерения.

Очень часто причиной помех в звуке оказывается не дефект телевизора, а низкое качество сигналов. Это особенно заметно при приеме программ на низкочастотных каналах метрового диапазона – на 1–3 каналах – и может быть вызвано узкой полосой используемых в коллективных антеннах канальных антенных усилителей. Реже такое явление обусловлено узкой полосой пропускания радиочастотной части селектора А1.1 на низкочастотных каналах.

При нормальном качестве сигнала звуковые помехи чаще всего возникают в случае неисправности полосовых фильтров ZQ101, ZQ102. Обычно причиной появления помех служит увеличение затухания в полосе пропускания, «холодная» пайка, а также нарушения монтажа или неисправности элементов С101, L101, С100, R100, С102.

В случае, если имеет место малая громкость даже в максимальном положении регулировки, необходимо проверить осциллографом размах сигнала НЧ на выводе DA100/50. Нормальным является размах с пиковым значением, превышающим 1,5 В. Если напряжение НЧ на этом выводе мало, следует проверить постоянную составляющую напряжения на выходах полосовых фильтров ZQ101, ZQ102 или выводе DA100/5. Нормальное ее значение – 4,5–5 В. Если напряжение ниже, это может быть вызвано большими токами утечки конденсаторов С419, С102, утечками по выходам полосовых фильтров, а также обрывом резисторов R441, R440 либо их «холодной» пайкой. Малый уровень громкости может быть вызван и потерей емкости конденсатора С301, при этом звук имеет «металлический» тембр.

1.4.10. Ремонт схемы управления

Схема управления телевизором не имеет каких-либо внешних устройств регулировки и настройки: ее работоспособность обеспечивается исключительно исправностью входящих в нее компонентов.

Из наиболее часто встречающихся дефектов можно отметить такого рода неисправности, как полная «неуправляемость» телевизора, вызываемая отказом микроконтроллера, «холодной» пайкой или отказом кварцевого резонатора ZQ400. При замене неисправного резонатора надо иметь в виду, что микроконтроллер работает при достаточно большом отклонении его частоты от номинальной (10 МГц). Но надежная работа тактового генератора микроконтроллера обеспечивается при динамическом сопротивлении резонатора на частоте последовательного резонанса не более 40 Ом. Обычно это требование частоты около 10 МГц для резонаторов выполняется с большим запасом, и их динамическое сопротивление составляет от 10 до 30 Ом.

Из других неисправностей схемы управления можно отметить потерю данных о настройке на программы, вызываемую отказом ИС энергонезависимой памяти D401. Иногда содержимое памяти теряется в результате отказов телевизора, связанных с пробоями в высоковольтных цепях строчной развертки.

Если телевизор управляется с передней панели, но не с пульта ДУ, необходимо проверить наличие импульсов на выходе ИС DA400 – фотоприемнике команд дистанционного управления. В исходном состоянии напряжение на его выходе – выводе DA400/3 – составляет около +5 В, а при нажатии кнопок пульта ДУ, направленного на него, появляется выходной сигнал в виде пакетов коротких импульсов с размахом от +5 В практически до нуля. Если выходной сигнал с фотоприемника есть, а телевизор не управляется, попробуйте использовать другой пульт ДУ. Иногда из-за отказа пульта изменяются временные соотношения в передаваемой команде, которые препятствуют правильному декодированию команд микроконтроллером.

Поиск других неисправностей, как правило, проблем не создает, так как обычно легко проследить исправность внешних цепей контроллера. Например, если не регулируется громкость, то необходимо проверить наличие импульсов на выходе ШИМ громкости (вывод D402/2), исправность резистора R439 и цепи до вывода DA300/5. Аналогично можно проверить и другие цепи управления.

При замене транзистора VT407 следует иметь в виду, что используемый в телевизоре транзистор PH2369 фирмы PHILIPS обладает высоким быстродействием, поэтому желательно использовать для замены именно указанный тип. В крайнем случае допустима его замена транзистором КТ645А с возможно меньшим значением коэффициента передачи тока базы в схеме с общим эмиттером. Это обеспечит стабильность напряжения настройки при изменении температуры окружающей среды.

Проверить пригодность транзистора для работы в позиции VT407 очень просто: настроив телевизор на какую-либо из программ в середине диапазона ДМВ, занесите ее в память. Затем погрейте в течение 1–2 с паяльником корпус транзистора, после чего переключите телевизор на другую программу и сразу вернитесь назад. Если при повторном включении программы ее изображение появляется в течение 1 с или менее, то транзистор пригоден для использования в позиции VT407. Если процесс включения записанной в память программы затягивается на несколько секунд и сразу после включения программы наблюдается срыв синхронизации, использовать транзистор в этой позиции не следует.

При замене отказавших транзисторов VT402 – VT404 необходимо кроме типов, используемых по схеме, применять транзисторы с минимальным значением напряжения насыщения во включенном состоянии. Это обеспечит максимальную чувствительность телевизора после ремонта.

При отсутствии на экране телевизора индикации команд управления или одного из ее цветов необходимо проверить исправность цепей и элементов, подключенных к выводам D402/22–25 и т.д. Полное отсутствие индикации на экране может быть связано также с неработоспособностью тактового генератора сигналов индикации, то есть надо проверить исправность элементов и монтажа в цепях, подключенных к выводам D402/28 и D402/29.

Если при ремонте телевизора возникнет необходимость замены микроконтроллера на другой тип из числа тех, под которые разработана печатная плата телевизора, необходимо внимательно, в соответствии с таблицами на схеме, установить требуемые для такой замены новые элементы и удалить лишние. Никаких дополнительных операций по регулировке или настройке при этом не требуется.

В заключение следует отметить, что отказы схемы управления – достаточно редкое явление по сравнению с часто возникающими неисправностями и механическими повреждениями пульта ДУ.

Принципиальная электрическая схема

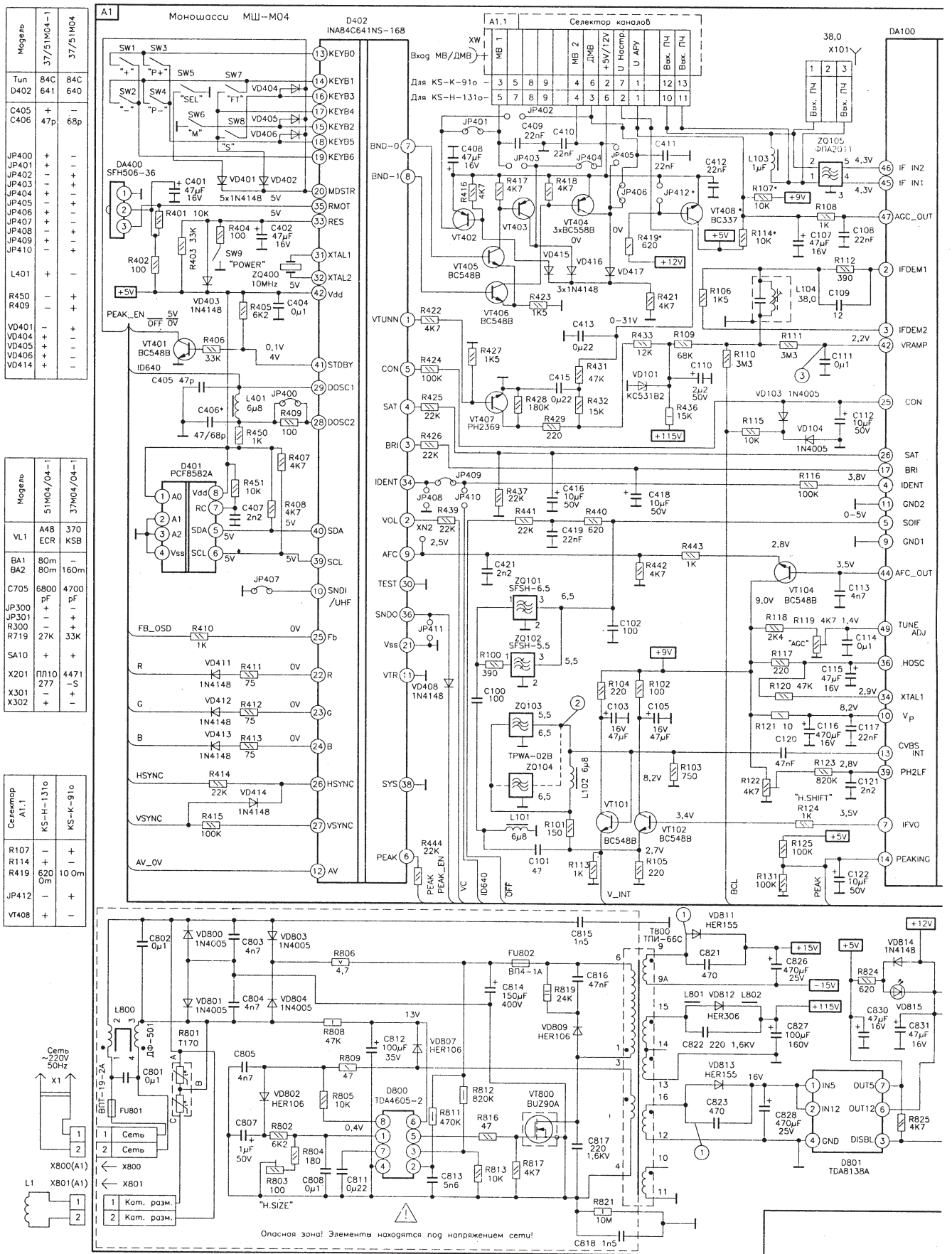


Рис. А1. Принципиальная электрическая схема телевизоров «Рубин 37М04», «Рубин 37М04-1», «Рубин 51М04», «Рубин 51М04-1» (1 из 2)

Принципиальная электрическая схема

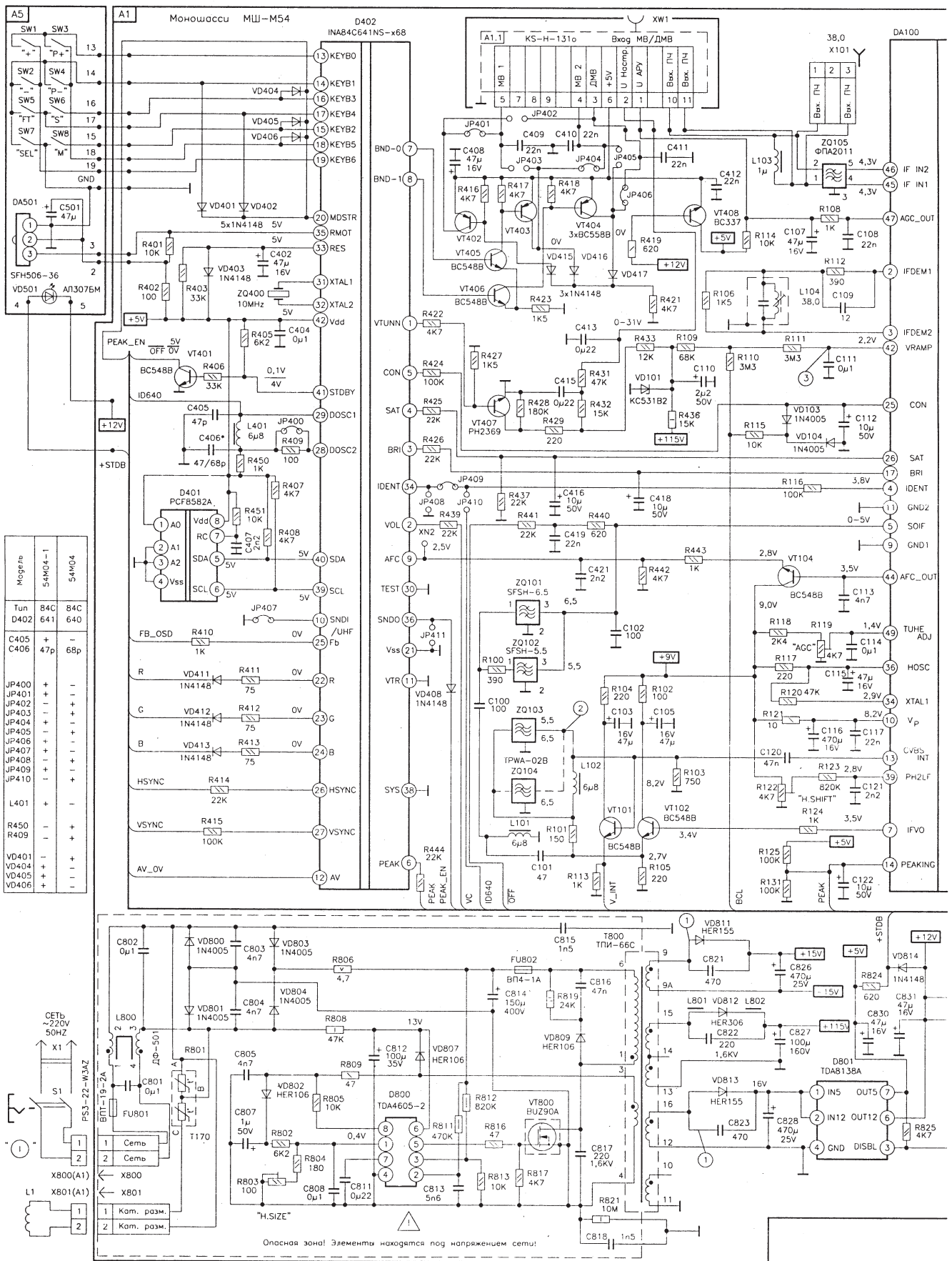


Рис. А2. Принципиальная электрическая схема телевизоров «Рубин 54M04», «Рубин 54M04-1» (1 из 2)

Принципиальная электрическая схема

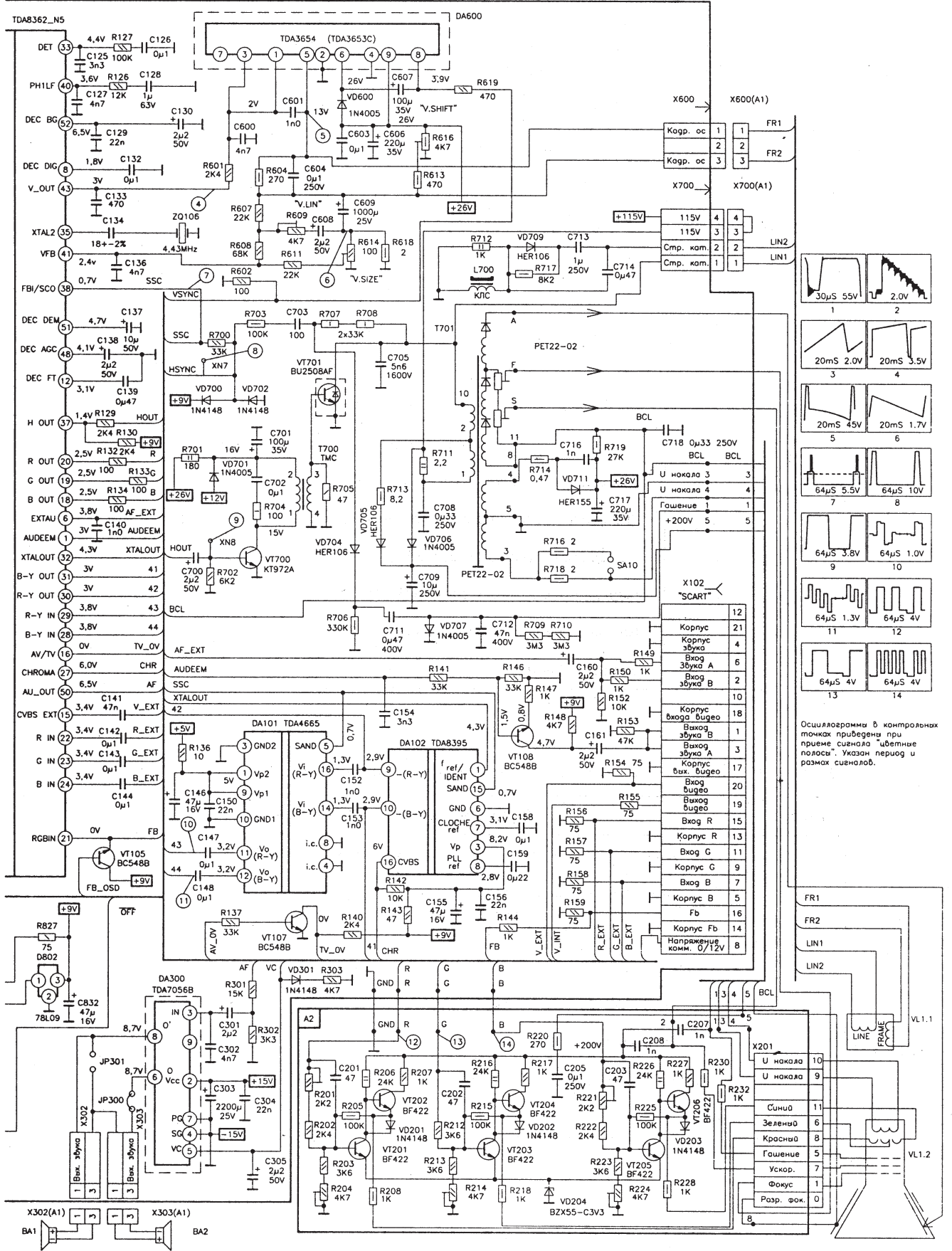


Рис. А2. Принципиальная электрическая схема телевизоров «Рубин 54М04», «Рубин 54М04-1» (2 из 2)