

ПРИЕМНИКИ ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ ЦВЕТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ «РОЛСЕН»

Моделей «С1470(С)(Т)»

«С2170(С)(Т)»

«С21R70(І)(Т)»

«С15R80(С)(Т)»

«С17R80(С)(Т)»

«С21R68»

«С21R80»

Инструкция по ремонту

МОСКВА

2005 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	5
1. ТЕЛЕВИЗОРЫ «РОЛСЕН» МОДЕЛЕЙ «МОНО»	6
1.1 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	6
1.2 СТРУКТУРНАЯ СХЕМА	7
1.3 ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА	9
1.3.1 МИКРОСХЕМА TDA9351 – ОДНОКРИСТАЛЛЬНЫЙ ПРОЦЕССОР ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ И МИКРОКОНТРОЛЛЕР УПРАВЛЕНИЯ.....	9
Усилитель ПЧ изображения и видеомодулятор.....	10
Схема АРУ и схема АПЧГ	10
Схема канала звукового сопровождения	12
Схемы строчной и кадровой синхронизации.....	13
Канал обработки сигнала яркости.....	16
Канал обработки сигналов цветности.....	16
Видеопроцессор RGB	17
Схема микроконтроллера	18
1.3.2 ПОСТРОЕНИЕ СХЕМЫ ПИТАНИЯ ТЕЛЕВИЗОРОВ.....	21
1.3.3 РАДИОТРАКТ.....	27
1.3.4 ТРАКТ ПЧ, СХЕМА АРУ, ВИДЕОМОДУЛЯТОР	28
1.3.5 ТРАКТ ОБРАБОТКИ ВИДЕОСИГНАЛОВ.....	29
1.3.6 ТРАКТ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ ЦВЕТНОСТИ И КАНАЛ RGB.....	29
1.3.7 ВЫХОДНОЙ ВИДЕОУСИЛИТЕЛЬ	31
1.3.8 КАНАЛ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ ЗВУКА.....	32
1.3.9 ГЕНЕРАТОРЫ РАЗВЕРТОК.....	32
1.3.10 ПОСТРОЕНИЕ СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ	35
1.3.11 ПУЛЬТ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ	37
1.4 РЕМОНТ И РЕГУЛИРОВКА ТЕЛЕВИЗОРОВ.....	39
1.4.1 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	39
1.4.2 РЕМОНТ СХЕМЫ ПИТАНИЯ	40
1.4.3 РЕМОНТ СТРОЧНОЙ РАЗВЕРТКИ	42
1.4.4 РЕМОНТ КАДРОВОЙ РАЗВЕРТКИ	44
1.4.5 РЕМОНТ ТРАКТА ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ ИЗОБРАЖЕНИЯ.....	45
1.4.6 РЕМОНТ КАНАЛА ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ ЦВЕТНОСТИ.....	46
1.4.7 РЕМОНТ ВЫХОДНОГО ВИДЕОУСИЛИТЕЛЯ.....	46
1.4.8 РЕМОНТ ТРАКТА ЗВУКОВОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ	46
1.4.9 РЕМОНТ СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ	47
1.4.10 РЕГУЛИРОВКА ТЕЛЕВИЗОРА	48
Регулировка порога АРУ.....	51
Регулировка баланса белого	51
Регулировка геометрических параметров изображения	51
2. ТЕЛЕВИЗОРЫ «РОЛСЕН» моделей «стерео».....	53
2.1 ПОСТРОЕНИЕ ТРАКТА ЗВУКА.....	55
2.2 ТРАКТ ОБРАБОТКИ ВИДЕОСИГНАЛОВ	56
2.3. МОДУЛЬ «КАДР В КАДРЕ».....	57
2.4 РЕМОНТ И РЕГУЛИРОВКА ТЕЛЕВИЗОРОВ «СТЕРЕО».....	59

ПРИЛОЖЕНИЕ А Назначение выводов интегральных микросхем, используемых в телевизорах «РОЛСЕН».....	61
Лист регистрации изменений.....	67

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая инструкция содержит техническое описание телевизионных приемников «РОЛСЕН» моделей C1470(T), C2170(T), C15R80(T), C17R80(T) (называемые далее «моно» модели) и C1470S(T), C15R80S(T), C17R80S(T), C2170S(T), C21R70(I)(T), C21R68, C21R80 (называемые далее «стерео» модели). Инструкция предназначена для специалистов сервисных центров, осуществляющих техническое обслуживание и ремонт телевизоров указанных моделей.

В инструкции описаны электрические схемы телевизоров «РОЛСЕН», выполненные на унифицированном шасси, которое, в зависимости от конкретной модели, имеет небольшие отличия, в основном связанные с типами и размером по диагонали применяемых кинескопов и конструкцией корпуса.

Все описанные в настоящей инструкции модели соответствуют действующим на территории России и стран СНГ стандартам по электрическим и светотехническим параметрам, а также соответствуют требованиям стандартов безопасности и электромагнитной совместимости. Они предназначены для приема вещательных ТВ программ, передаваемых по системам цветности SECAM и PAL (4,43 МГц), а также воспроизводить сигналы, кодированные по системе NTSC, через НЧ видеовходы. Любая из моделей обеспечивает прием телепрограмм в метровом, дециметровом и кабельных диапазонах вещания. Первые цифры в обозначении телевизора показывают приблизительный размер экрана по диагонали примененного в нем кинескопа в дюймах, буква «R» означает использование кинескопа с абсолютно плоским экраном, «S» означает тип канала звукового сопровождения стерео, следующая группа цифр – обозначение номера разработки (типа базового шасси). Наличие в конце названия буквы «I» означает, что телевизор оснащен модулем «кадр в кадре», позволяющего наблюдать изображение другой программы (от другого источника сигналов) во «врезке» в основное изображение. «T» означает, что телевизор имеет встроенный приемник сигналов, передаваемых по системе «Телетекст». По этой системе, одновременно с передачей изображения и звука, передается скрытая текстовая информация – новости, погода, курсы валют и т.д.

Что касается других отличий телевизоров разных моделей, то они будут подробно описаны в соответствующих разделах настоящей инструкции.

В разделах, посвященных ремонту телевизоров, описана методика поиска и устранения наиболее характерных неисправностей. Разумеется, что невозможно описать все возможные виды неисправностей, однако знания принципов работы телевизора и его важнейших узлов, позволят до минимума сократить затраты времени на поиск неисправности и ее устранение.

При работе с инструкцией, следует иметь в виду, что на заводе-изготовителе постоянно проводятся работы по совершенствованию выпускаемых телевизоров, направленные на повышение их качества и надежности. Поэтому схемы телевизоров более поздних выпусков могут незначительно отличаться от приведенных в данной инструкции, в том числе номиналами и типами отдельных элементов.

В инструкции приведены подробные описания многофункциональных интегральных схем, подробное описание построения электрических схем телевизоров, особенностей тех или иных технических решений, которые принимались при создании описанных в инструкции моделей телевизоров.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

AVL	– “Automatic Volume Levelling” функция автоматического выравнивания уровня громкости
FM	– частотная модуляция
NTSC	– телевизионный стандарт, использующий квадратурную балансную модуляцию для передачи цветовой информации
OSD	– «On-Screen Display» – отображение символов на экране
PAL	– телевизионный стандарт, использующий квадратурную балансную модуляцию с коммутацией фазы по строкам для передачи цветовой информации
PIP	– «Picture-in-picture» модуль «картинка-в-картинке»
SECAM	– телевизионный стандарт с поочередной передачей цвета по строкам с использованием частотной модуляции
SFR	– “Special Functional Register” специальный функциональный регистр
SSC	– трехуровневый стробирующий импульс
S-VHS	– система записи телевизионного изображения с разделенными каналами записи яркостного и цветowego сигналов
АББ	– автоматический баланс белого
АМ	– амплитудная модуляция
АПЧГ	– автоматическая подстройка частоты гетеродина
АРУ	– автоматическая регулировка усиления
АЧХ	– амплитудно-частотная характеристика
АЦП	– аналого-цифровой преобразователь
ВЧ	– высокая частота
ГУН	– генератор, управляемый напряжением
ДМВ	– дециметровые волны
ДУ	– дистанционное управление
ЗЧ	– звуковая частота
ИК	– инфракрасное (излучение)
ИС	– интегральная схема
МВ	– метровые волны
МДП	– полупроводниковая структура «металл-диэлектрик-полупроводник», используемая в транзисторах и микросхемах для формирования затворов полевых транзисторов и интегральных конденсаторов
НЧ	– низкая частота, низкочастотный
ОЗУ	– оперативное запоминающее устройство
ПАВ	– поверхностная акустическая волна
ПДУ	– пульт дистанционного управления
ПЗУ	– постоянное запоминающее устройство
ПЧ	– промежуточная частота
ТВ	– телевидение, телевизионный
ТДКС	– трансформатор диодно-каскадный строчный
УНЧ	– усилитель низкой частоты
УКВ	– ультракороткие волны
ФАПЧ	– фазовая автоматическая подстройка частоты
ЦАП	– цифро-аналоговый преобразователь
ЧМ	– частотная модуляция, частотно-модулированный
ШИМ	– широтно-импульсная модуляция

1. ТЕЛЕВИЗОРЫ «РОЛСЕН» МОДЕЛЕЙ «МОНО»

Телевизоры, описание которых приводится в этом разделе – это самые простые модели с монофоническим звуком, имеющие, тем не менее, практически полный набор пользовательских функций современного телевизора – дистанционное управление, индикация режимов на экране, высокоэффективная схема АРУ, высокая чувствительность и избирательность и т.д.

1.1 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

-	Диапазон принимаемых частот		
-	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:	минус	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		100
-	избирательность, дБ, не менее:		
	а) на частоте меньшей частоты несущей изображения на 1,5 МГц		40
	б) в полосе частот меньшей частоты несущей изображения на 1,5-8,0 МГц		34
	в) на частоте большей частоты несущей изображения на 6,5 МГц		14
	г) на частоте большей частоты несущей изображения на 8,0 МГц		40
	д) в полосе частот больших частоты несущей изображения на 8,0 – 16,0 МГц		34
	е) в полосе частот 31,25 – 39,25 МГц:		
		диапазон МВ1	40
		диапазон МВ2	50
		диапазон ДМВ	60
	ж) по зеркальному каналу		
		диапазон МВ	45
		диапазон ДМВ	30
-	эффективность АРУ, дБ		3
-	напряжение питания, В		176...242
-	потребляемая мощность, Вт, не более:		
		C1470(S)(T)...	50
		C2170(S)(T),C15/17R80(T)	70;
		C21R70(I)(T),C21R68,C21R80...	80;
-	количество запоминаемых программ		60;

-	принимаемые системы телевидения	PAL, SECAM, B/G, D/K; NTSC (3,57 и 4,43) по НЧ
-	параметры входных и выходных сигналов разъема SCART:	
	выход звука	0,25В/1 кОм
	вход звука	0,25В/10 кОм
	выход видео	1В/75 Ом
	вход видео	1В/75 Ом

1.2 СТРУКТУРНАЯ СХЕМА

Телевизоры «РОЛСЕН», описываемые в настоящем разделе, построены по структурной схеме, приведенной на рис. 1.1.

На этой схеме отображены основные функциональные узлы телевизоров и указаны наименования компонентов (в основном, это интегральные схемы), на которых они реализованы. Далее, при описании структуры телевизоров, для краткости мы будем ссылаться только на условное название моделей: «моно».

Все телевизоры имеют пульт дистанционного управления, построенный на базе ИС SAA3010. Во всех телевизорах для передачи команд дистанционного управления используются инфракрасное (ИК) излучение, т.е. ПДУ имеет излучатель ИК-излучения, а телевизор снабжен ИК-приемником. Система дистанционного управления всех моделей использует способ кодирования команд управления RC-5, который применяется большим числом различных производителей телевизоров. В этом коде команды передаются в виде комбинации импульсов, заполненных поднесущей частотой 36 кГц. Это обеспечивает возможность фильтрации принятых на приемной стороне импульсов с использованием узкополосного фильтра, что повышает помехозащищенность канала передачи и надежность работы системы ДУ.

Все телевизоры имеют одинаковый тракт обработки сигналов. Радиочастотная часть построена с использованием селектора каналов KS-H-135. Этот селектор имеет сплошную полосу перекрытия от 49 МГц (1-й частотный канал МВ) до 870 МГц (последний, 61-й канал ДМВ), в том числе т.н. «гипер-диапазон» (Hyper Band). Используемый селектор каналов имеет напряжение питания 5 В и симметричный выход ПЧ, что повышает устойчивость к высокочастотным наводкам на его выходные цепи.

В данном телевизоре применена микросхема ф. PHILIPS – однокристалльный процессор TDA9351 для моделей «моно» и «стерео» (для моделей без телетекста используется TDA9381). Особенностью данной ИС является то, что она объединяет в одном корпусе видеопроцессор и микроконтроллер управления. Это позволяет экономить место на печатной плате и уменьшить количество используемых компонентов, что повышает надежность работы телевизора.

Сигнал ПЧ с селектора каналов подается на вход фильтра на ПАВ, который обеспечивает параметры избирательности телевизора по соседнему каналу и с него – на сигнальную часть однокристалльного процессора TDA9351. С его выходов сигналы изображения RGB через выходной видеопроцессор 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 интегральной схемы управления TDA16846 ф. SIEMENS и силового ключа на мощном МДП-транзисторе. В схеме питания использован ряд стабилизаторов выходных напряжений: +3,3В, +5В, +8В и +31В. В схеме использован импульсный трансформатор, который обеспечивает гальваническую развязку схемы телевизора от питающей сети. Схема питания телевизора содержит также сетевой помехоподавляющий фильтр и схему размагничивания кинескопа.

Параметры настройки телевизора на программы запоминаются в энергонезависимой памяти, которая управляется микроконтроллером. В телевизорах объем энергонезависимой памяти составляет 1024 байт (1 байт соответствует 8-ми двоичным разрядам).

В остальном, структура построения телевизоров понятна из рис. 1.1.

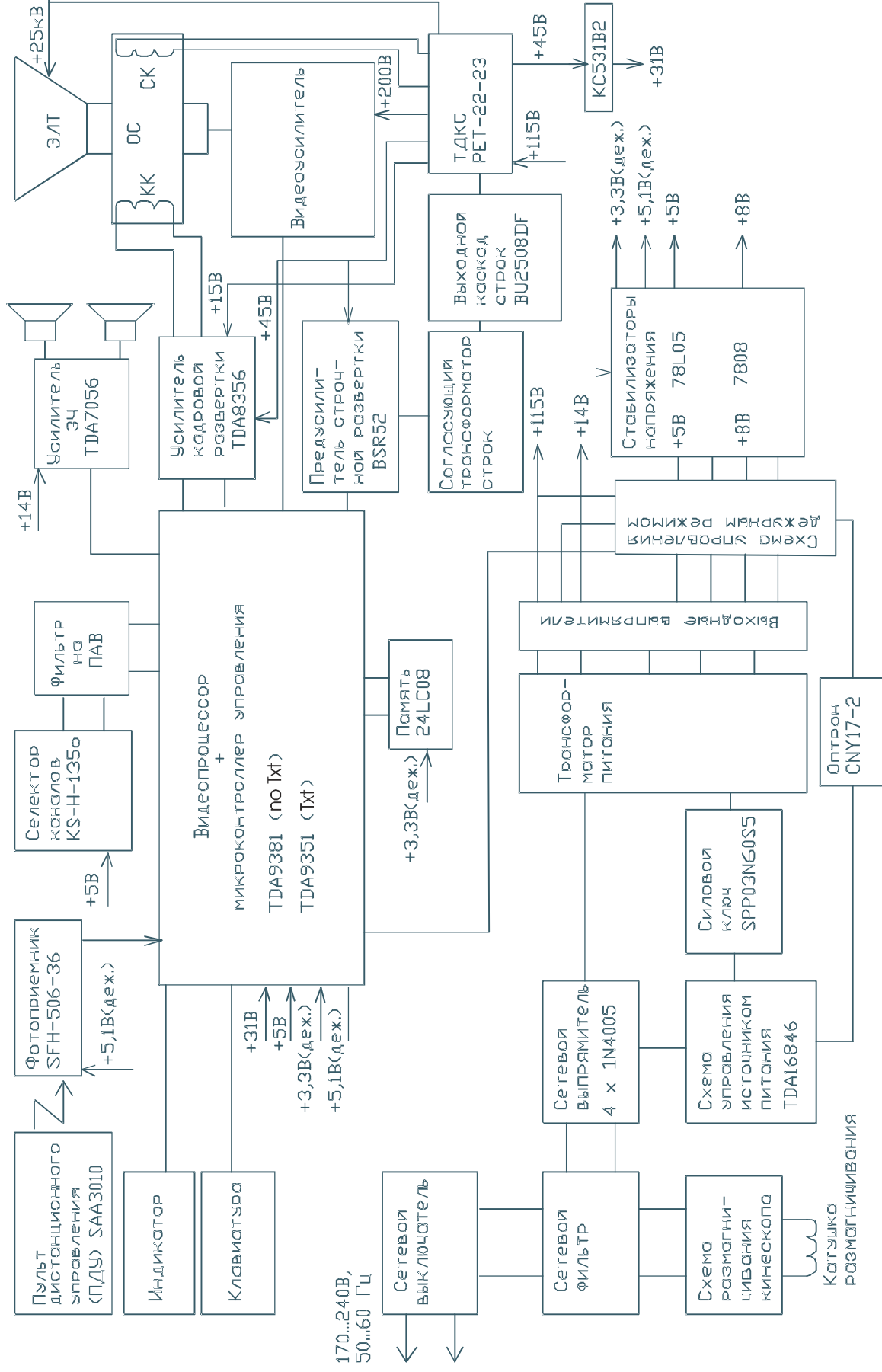


Рис.1.1 Структурная схема телевизоров «РОЛСЕН» моделей «моно»

1.3 ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА

Электрические принципиальные схемы телевизоров «РОЛСЕН» моделей «моно» приводятся дополнительно. На этих схемах имеются пояснения, из которых видно, какими именно элементами отличаются телевизоры с разными размерами кинескопов, а также с наличием декодера сигналов «телетекст». Для сокращения объема инструкции, в ней не приводятся приемы управления телевизорами при эксплуатации, т.к. эта информация содержится в руководстве по эксплуатации. При описании электрической схемы телевизора, все ссылки на позиционные обозначения элементов приведены по электрической схеме в Приложении Б. Перед подробным рассмотрением электрической принципиальной схемы телевизоров будет представлено описание интегральной схемы ф. PHILIPS нового поколения TDA9351 (здесь и далее будет подразумеваться и видеопроцессор TDA9381, который имеет схожие функции и структуру).

1.3.1 МИКРОСХЕМА TDA9351 – ОДНОКРИСТАЛЬНЫЙ ПРОЦЕССОР ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ И МИКРОКОНТРОЛЛЕР УПРАВЛЕНИЯ

ИС TDA9351 выполнена по комбинированной технологии – т.н. BIMOS (биполярной + МДП технологии). Это позволило оптимально решить проблемы функциональной сложности микросхемы и ее энергопотребления. Она выполнена в пластмассовом 64-выводном корпусе DIP, в котором, для уменьшения размеров корпуса, использован малый шаг расположения выводов – 1,778 мм вместо обычного шага для DIP корпусов – 2,54 мм.

TDA9351 имеет два напряжения питания: +8В для питания видеопроцессора (выводы 14 и 39), которое может находиться в пределах от +7,2В до +8,4В, суммарное потребление по этим выводам составляет примерно 135мА; и +3.3В для питания цифровой части видеопроцессора и микроконтроллера (выводы 54 – питание задающего генератора, АЦП, цифровой части видеопроцессора; 56 – цифровое питание ядра микроконтроллера и 61 – питание портов микроконтроллера) с пределами от +3В до +3.6В и типовым потреблением около 60мА.

Микросхема не требует внешних подстроечных элементов для установки режимов ее работы. Все входные параметры, определяющие режимы ее работы, записываются микроконтроллером во внутренние регистры ИС, а внутренняя схема управления использует эти данные для включения того или иного режима. Аналогично, текущее состояние микросхемы TDA9351, т.е. ее выходные параметры, используемые микроконтроллером управления, также записываются в регистры и доступны для чтения микроконтроллером. Это такие параметры как наличие/отсутствие сигнала на входах, текущая расстройка относительно частоты канала (выход детектора АПЧГ), принимаемая система цветности и др. Обмен данными между видеопроцессорной частью ИС TDA9351 и частью микроконтроллера управления осуществляется внутри ИС по шине I²S.

Микросхема включает в себя следующие функциональные узлы:

- усилитель ПЧ изображения с симметричным входом;
- синхронный демодулятор видеосигналов с ФАПЧ;
- 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;
- 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/SECAM/NTSC с автоматическим переключением стандарта;
- «цветовые» фильтры – полосовые и режекторные, с автоматической настройкой под нужную систему цветности;
- линию задержки яркостного сигнала с подстройкой в зависимости от стандарта цветности;
- две линии задержки видеосигналов цветности на строку;
- схему выключения звука в отсутствии сигнала;
- линейные входы для сигналов RGB с регулировкой яркости и контраста;
- схема микроконтроллера;
- наличие процессора геометрических искажений раstra.

Структурная схема ИС TDA9351 представлена на рис 1.2.

Ниже в этом разделе будет представлено подробное описание основных входящих в состав ИС TDA9351 функциональных узлов и описана их работа.

Усилитель ПЧ изображения и видеомодулятор

Усилитель ПЧ ИС TDA9351 имеет симметричный вход (выводы 23 и 24) и содержит три дифференциальных каскада с регулируемым усилением, связанных друг с другом по переменному току через внутренние конденсаторы. Глубина регулировки усиления составляет более 64 дБ, что обеспечивает неискаженное усиление сигналов, напряжением до 150 мВ эфф., 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 75 мкВ. Максимальное усиление ПЧ может быть уменьшено на 20 дБ посредством бита IFS, что бывает необходимо во время приема сигнала по видеовходу с целью снижения наводок от отключенного антенного входа.

Входной ПЧ сигнал демодулируется с помощью синхронного видеодетектора путем перемножения ПЧ сигнала и сигнала опорной частоты. Опорная частота формируется внутренним генератором ГУН, который синхронизируется несущей частотой ПЧ изображения с помощью схемы ФАПЧ. Генератор опорной частоты калибруется частотой кварцевого генератора, а схема управления обеспечивает фиксированное переключение генератора в зависимости от используемой промежуточной частоты изображения. Имеется возможность выбора одного из фиксированных значений ПЧ изображения – 33,4 МГц, 33,9 МГц, 38,0 МГц, 38,9 МГц, 45,75 МГц и 58,75 МГц. При этом ФАПЧ имеет лишь одну внешнюю RC цепь – параллельное звено пропорционально-интегрирующего фильтра, подключенное к выводу 37 ИС TDA9351.

Полученный видеосигнал с выхода демодулятора проходит низкочастотный фильтр для устранения паразитных высокочастотных продуктов детектирования и затем усиливается внутренним предварительным усилителем до размаха около 2,5В (включая синхроимпульсы).

Схема АРУ и схема АПЧГ

Детектор АРУ ИС TDA9351 работает как пиковый детектор, выходное напряжение которого определяется амплитудой вершин синхроимпульсов в сигнале 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 мало распространенными, мы не будем рассматривать работу ИС TDA9351 в этом режиме. Для повышения устойчивости работы схемы АРУ к импульсным помехам, она работает в ключевом режиме, т.е. детектор работает только в период передачи синхроимпульсов в принимаемом сигнале. К выходу пикового детектора внутри ИС подключен конденсатор, определяющий постоянную времени схемы АРУ, которая регулируется с помощью битов AGC1..0 по внутренней шине I²S.

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 ПЧ на его входе (выводы 23, 24) до 150 мВ эфф. Если напряжение на входе ПЧ достигает близкого к этому пределу значения, в

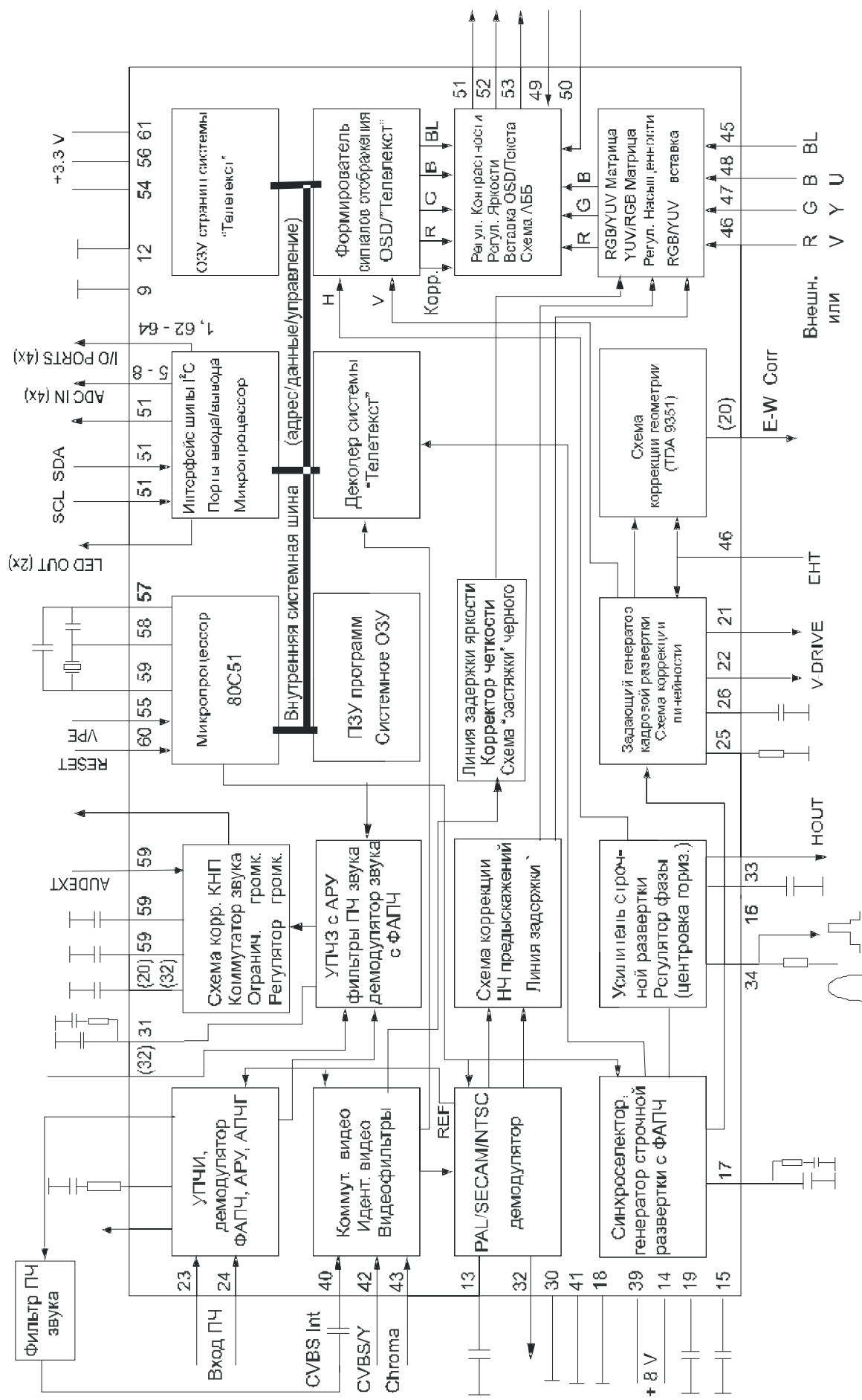


Рис . 1.2 Структурная схема микросхем TDA9351 (TDA9381)

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 27) выполнен на транзисторе n-p-n структуры по схеме с открытым коллектором. Максимально-допустимый ток по этому выводу = 5 мА, допустимое напряжение на нем не должно более 8В. При достижении определенного напряжения сигнала на входе ПЧ ИС TDA9351, 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 числовым значением, которое записывается микроконтроллером управления телевизора в регистр ИС TDA9351 с адресом 1EH. Числовое значение порога срабатывания внешней схемы АРУ записано в младших 6-ти битах (A0...A5) этого регистра, что обеспечивает 64 градации установки порога АРУ.

Схема АПЧГ ИС TDA9351 использует тот же опорный сигнал несущей изображения, что и видеодемодулятор и измеряет текущее отклонение частоты сигнала от точного значения настройки. Информация от частотного детектора схемы АПЧГ передается микроконтроллеру в интервалах кадровых гасящих импульсов, причем происходит это лишь в случае наличия сигнала LOCK, свидетельствующем о наличии синхронизации схемы ФАПЧ опорного сигнала. Ширина частотного «окна» АПЧГ – 125 кГц или 275 кГц (т.е. $\pm 62,5$ кГц или $\pm 137,5$ кГц относительно точной настройки на несущую изображения) задается битом AFW (регистр 27H, бит A2). Выход частотного детектора АПЧГ через внутренний усилитель подключен к схеме, которая анализирует расстройку по следующему алгоритму: записывает в бит A3 выходного регистра 02H «1» если частота настройки попадает в частотное «окно» и «0», если частота настройки не попадает в «окно». Кроме того, та же схема записывает в бит A2 регистра 02H – знак расстройки: «0» – если настройка ушла ниже «окна» и «1» – если настройка ушла выше «окна». Микроконтроллер управления телевизора через определенные интервалы времени читает содержимое регистра 02H и выполняет следующие действия. Если настройка находится в частотном окне – никаких изменений не происходит, если настройка вышла за пределы этого «окна», то он либо увеличивает, либо уменьшает напряжение настройки селектора каналов до тех пор, пока частота настройки вновь не попадет в «окно». Таким образом, система управления автоматически следит за настройкой на станцию и поддерживает ее с необходимой точностью, реализуя функцию АПЧГ. Имеется также возможность программного отключения функции АПЧГ. Схема детектора АПЧГ внешних элементов не имеет.

Схема канала звукового сопровождения

В ИС TDA9351 усиление сигналов ПЧ изображения и первой ПЧ звука осуществляется в общем канале усиления. Затем, усиленный сигнал подается отдельно на видеодемодулятор и отдельно на смеситель, для выделения поднесущей частоты звука. В смесителе поднесущая звука получается путем перемножения усиленного сигнала ПЧ и несущей частоты изображения от внутреннего опорного генератора. Полученный выходной сигнал для ослабления остаточных сигналов изображения и улучшения избирательности проходит через полосовой фильтр, который имеет широкую полосу пропускания с целью упрощения решения задачи «многостандартности» канала звукового сопровождения. Напряжение ПЧ звука усиливается внутренним усилителем-ограничителем и с него подается на узкополосный частотный демодулятор, построенный на основе ФАПЧ. Схема ФАПЧ имеет полосу захвата от 4,2 МГц до 8 МГц, что позволяет без какой-либо коммутации обеспечивать демодуляцию всех известных стандартов передачи звука (4,5, 5,5, 6,0, 6,5 МГц), использующих частотную модуляцию поднесущей частоты. Опорная частота получается посредством калибровки генератора тактовой частотой от микроконтроллера, а желаемая частота устанавливается с помощью битов FMA/FMB в регистре 29H. К выводу 31 подключен фильтр звукового демодулятора собранный на элементах C116, C117 и R105. Избирательность демодулятора достаточна для того, чтобы не использовать внешних полосовых фильтров. Однако ИС TDA9351 имеет вход внешнего ПЧ звука, который можно подавать на вывод 32.

С выхода демодулятора звук через предварительный усилитель и регулируемый аттенуатор поступает на вывод 28 ИС TDA9351. Коэффициент передачи аттенуатора устанавливается программно – в зависимости от значения бита AGN (регистр 29, бит A7), он принимает два значения: 0 дБ (без ослабления) если AGN=«0» и 6 дБ если AGN= «1». Значение бита AGN изменяется в зависимости от принимаемого стандарта вещания – PAL/SECAM или NTSC для которого требуется большее усиление вследствие меньшей девиации частоты звука. Напряжение на выводе 28 не зави-

сит от положения регулятора громкости и всегда имеет постоянный уровень +3В, даже в случае выключения звука с целью уменьшения неприятных на слух щелчков при переключении каналов. К этому же выводу должен быть подключен внешний конденсатор цепи компенсации НЧ предискажений. Для получения постоянной времени 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. Внутри ИС, после аттенюатора НЧ, сигнал звука попадает на коммутатор внутреннего/внешнего сигнала, который управляется программно (НЧ сигнал от внешнего источника звука, например видеомэгнитофона, подается на вывод 35, который имеет типовой входной уровень сигнала около 500 мВ эфф). Далее выбранный сигнал идет на автоматический регулятор уровня звука (AVL), который плавно увеличивает громкость до установленного значения. Эта схема полезна при переключении программ, а также при включении на программу с нестандартным значением девиации частоты звуковой поднесущей (например, реклама), исключая резкое увеличение громкости. Данная функция может быть отключена программно. Кроме того, для ее реализации требуется подключение к выводу 20 внешнего конденсатора, который определяет скорость увеличения громкости. После схемы AVL сигнал подается на регулятор громкости, который осуществляет регулировку в диапазоне от “+9 дБ” (максимальная громкость) до “-71 дБ”. Таким образом, общий диапазон регулировки громкости составляет 80 дБ. Коэффициент передачи регулятора громкости определяется содержимым битов A0...A5 регистра 1FH. Кроме этого бит A3 регистра 29H устанавливает нулевую громкость (функция отключения звука) независимо от состояния битов A0...A5 регистра 1FH. Сигнал звука с выхода регулятора громкости подается на выход – вывод 44 ИС TDA9351, с которого сигнал может быть подан на усилитель мощности звуковой частоты.

Чувствительность усилителя ПЧ звука по входу (вывод 32 ИС TDA9351) составляет около 1 мВ, выходное напряжение на выходе демодулятора (вывод 55) при девиации частоты ± 50 кГц составляет около 500 мВ эфф.

Схемы строчной и кадровой синхронизации

ИС TDA9351 содержит следующие функциональные узлы, обеспечивающие управление синхронизацией разверток.

- селектор строчных синхроимпульсов;
- задающий генератор строчной развертки и схема калибровки его по частоте;
- две петли автоподстройки частоты и фазы строчной развертки;
- выходной усилитель управления строчной разверткой;
- детектор совпадений;
- детектор шума;
- селектор кадровых синхроимпульсов;
- счетчик-делитель кадровой частоты.

При работе схемы синхронизации используются несколько идентификационных сигналов, вырабатываемых другими узлами ИС TDA9351 и используемые для изменения свойств схемы синхронизации. С другой стороны, ряд сигналов, вырабатываемых схемой синхронизации, используются другими узлами ИС TDA9351 и микроконтроллером управления. Все сигналы, используемые и генерируемые схемой синхронизации, имеют цифровой вид – это биты записываемые схемой синхронизации или микроконтроллером в регистры ИС TDA9351.

Сигнал IFI (идентификация наличия строчных синхроимпульсов в сигнале) используется: при поиске ТВ станций (совместно с сигналом IVW и SL – см. ниже их описание); при автоматическом переключении режима работы фазового детектора первой петли ФАПЧ для получения стабильного положения OSD на экране в отсутствии входного сигнала; и для определения входного видеосигнала, когда SL=0, а первый фазовый детектор находится в режиме свободного хода.

SL (сигнал захвата строчной синхронизации), вырабатываемый детектором совпадений, также используется в процессе поиска ТВ станций – в этом режиме при установленном бите STM (включение режима автонастройки) – уменьшается чувствительность детектора совпадений для предотвращения ложных настроек. Выход детектора совпадений SL используется также для коммутации постоянной времени схемы ФАПЧ первой петли для быстрого захвата в режим синхронизации строчной развертки.

Счетчик-делитель кадровой частоты формирует два выходных сигнала – бит FSI (индикация частоты кадров – 50 или 60 Гц) и бит IVW, который устанавливается, когда частота строк в принимаемом сигнале составляет 525 или 625, и сбрасывается при любом другом не стандартном значении числа строк в кадре.

Выходные сигналы схемы синхронизации IFI или SL (в зависимости от источника сигнала) используются схемой автоматического выключения звука в режиме, когда схема синхронизации не обнаружила входной сигнал или включен режим автопоиска ТВ программ.

Детектор шума не имеет выходных параметров, но переключает постоянную времени первой петли ФАПЧ в зависимости от напряжения шумов в сигнале. Напряжение шумов измеряется во время передачи строчных синхроимпульсов и порог переключения составляет около 100 мВ эфф., что соответствует отношению сигнал/шум около 20 дБ при размахе видеосигнала с демодулятора 1 В.

Входной полный видеосигнал, в котором должны быть подавлены поднесущие частоты звука, подается в ИС TDA9351 либо через вывод 40 (при приеме через антенный вход), либо через вывод 42 (сигнал НЧ от внешних устройств). Выбор сигнала осуществляется внутренним программно-управляемым коммутатором. Цепь синхронизации имеет 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 TDA9351 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 удержания и полосы захвата по частоте, определяются внешними цепями, подключенными к выходу первого фазового детектора – выводу 17 ИС TDA9351. Это элементы пропорционально-интегрирующего фильтра, обеспечивающие требуемую полосу и АЧХ первой петли ФАПЧ. Кроме того, в схеме синхронизации используется т.н. детектор совпадений, который использован для обнаружения факта захвата первой петлей ФАПЧ частоты синхронизации принимаемого ТВ сигнала. Выходной сигнал этого детектора SL используется для идентификации наличия сигнала ТВ передатчика, а также для коммутации полосы пропускания первой петли ФАПЧ. Дело в том, что требования к полосе являются противоречивыми: 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 узкая. Поэтому специальная схема коммутации, управляемая детектором совпадений, обеспечивает уменьшение полосы пропускания в петле ФАПЧ в режиме, когда она захватила частоту синхросигнала принимаемой ТВ станции.

В качестве задающего генератора в схеме строчной развертки ИС TDA9351 используется ГУН, который не имеет внешних элементов подстройки частоты. Генератор работает на частоте кратной строчной и равна $1600 \cdot 15625 = 25 \text{ МГц}$, а сама строчная частота для управления выходным каскадом строчной развертки обеспечивается внутренней цепью деления. В режиме, когда на видеовходе ИС TDA9351 сигнал отсутствует, частота задающего генератора строчной развертки не должна значительно отклониться от номинальной, т.к. это может вызвать большие перенапряжения в выходном каскаде строчной развертки. Для этого, в отсутствии сигнала, частота строчного задающего генератора калибруется по частоте кварцевого резонатора. Поэтому в режиме отсутствия синхронизации отклонение частоты строчной развертки от номинала не превышает $\pm 2\%$.

Вторая петля схемы ФАПЧ обеспечивает компенсацию временных задержек в предвыходном и выходном каскадах строчной развертки. На входы фазового детектора второй петли подаются сигналы задающего генератора и сигнал обратной связи с выходного каскада строчной развертки, который подается через вывод 34 ИС TDA9351. Фильтр нижних частот второй петли имеет внешний конденсатор, подключаемый к выводу 16 ИС. На фазовый детектор второй петли подается ток смещения от внутреннего АЦП, который берет информацию из регистра 09Н (биты A0...A5). Содержимое этих битов определяет горизонтальный сдвиг «картинки» на экране, т.е. регулировку фа-

зы. Данные в регистр 09H записываются микроконтроллером управления в т.н. «сервисном» режиме работы при регулировке телевизора и сохраняются в энергонезависимой памяти. Вторая петля схемы ФАПЧ обеспечивает компенсацию времени задержки в канале строчного отклонения от 0 до 19 мкс, что позволяет использовать в выходном каскаде строчной развертки телевизора, как мощные быстродействующие МДП-транзисторы, так и биполярные, причем с относительно невысоким быстродействием. По выводу 16 ИС реализована также функция защиты. Когда напряжение на этом выводе превышает порог в 6В, происходит выключение строчной развертки.

Выход сигнала управления строчной разверткой (вывод 33) выполнен на p-p-n транзисторе по схеме с открытым коллектором, т.е. он требует подачи внешнего питания. Максимально-допустимый втекающий ток для этого вывода составляет 10 мА, напряжение на нем не должно превышать напряжение питания +8В. Напряжение «нуля» при втекающем в вывод 33 токе 10 мА не превышает 0,3В, что позволяет подключить этот выход непосредственно к базе предвыходного кремниевого p-p-n транзистора, для которого напряжение отпирания превышает 0,6В. В установленном режиме работы, коэффициент заполнения импульсов управления строчной разверткой с вывода 33 составляет примерно 45% (высокий уровень импульсов) и 55% (низкий уровень), что соответствует примерно 28.8мкс и 35.2%. Однако, соотношение этих времен меняется на момент включения и выключения телевизора с помощью реализации т.н. схемы мягкого запуска/выключения с целью предотвращения чрезмерного броска тока через выходной строчный транзистор в эти моменты времени. Для этого в момент включения происходит плавное (в течение 100мс) увеличение длительности низкого уровня импульса управления на выводе 33 с 0 до 35.2мкс. Т.о. происходит и постепенное уменьшение частоты строчной развертки с уменьшением импульсов тока, что защищает не только строчный транзистор, но строчный трансформатор ТДКС от пробоя. Аналогично, только в обратной последовательности (уменьшения длительности импульса с 35.2мкс до 0мкс) происходит процесс мягкого выключения телевизора при переходе в дежурный режим.

В состав ИС TDA9351 входит также задающая часть канала кадровой развертки. Задающий генератор выполнен по т.н. «счетной» структуре, где период кадровой развертки в отсутствие сигнала задается путем подсчета строк, прошедших от начала кадра. Генератор имеет внешнюю R-C задающую цепь, определяющую скорость нарастания пилообразного напряжения задающего генератора за время кадра. Эта цепь включает в себя подключенный к выводу 26 зарядный конденсатор и токозадающий резистор, подключенный к выводу 25. Сигнал пилообразного напряжения с задающего генератора подается на усилитель-корректор кадровой развертки. Этот усилитель имеет несколько входов управления – коэффициентом усиления, линейностью амплитудной характеристики, постоянной составляющей выходного сигнала, он имеет также вход блокировки, выключающий выходной сигнал. Управляющие воздействия на усилитель-корректор осуществляются через систему ЦАП и регистры хранения управляющей информации, которая заносится в них микроконтроллером управления телевизора. Этим, в «сервисном» режиме работы телевизора, обеспечивается установка размера изображения по кадру, линейности по вертикали, сдвига изображения (центровки) по вертикали, а также полного выключения кадровой развертки для более точной установки точки записи лучей кинескопа. Усилитель-корректор имеет два выхода – опорный (вывод 21) и сигнальный – вывод 22. На первом из них присутствует постоянное напряжение около +3В, на втором – пилообразное, размахом около 2В с постоянной составляющей около +3В. Выводы 22 и 21 ИС TDA9351 подключены в телевизоре к выводам 1 и 2 D600 – выходного усилителя кадровой развертки. При работе задающей части кадровой развертки конденсатор, подключенный к выводу 26, заряжается стабильным током величиной около 16 мкА, который определяется сопротивлением резистора, подключенного к выводу 25. Зарядный ток формируется как 1/6 опорного тока вывода 25 от внутреннего источника 3,9В через резистор, подключенный к этому выводу (39 кОм). Параметры этих элементов выбраны так, чтобы за время прямого хода (около 20 мс) напряжение на конденсаторе увеличивалось примерно на 3В. В задающей части кадровой развертки имеется схема коммутации, которая управляется программно и обеспечивает одинаковый размах исходного пилообразного напряжения для разных стандартов – 50 или 60 Гц. Этот коммутатор управляется схемой идентификации, определяющей стандарт принимаемого сигнала. По окончании процесса заряда происходит быстрый разряд конденсатора через внутренний ключ в ИС TDA9351 и процесс повторяется. Разрядный ключ включается в момент поступления кадрового импульса от делителя частоты синхроимпульсов строк, а без сигнала – на этот счетчик подается сигнал задающего генератора строчной развертки ИС TDA9351. Этот счетчик-делитель подсчитывает

вает число строк, прошедших от предыдущего разрядного импульса. В ИС TDA9351 имеется схема стабилизации размера изображения от тока луча кинескопа. Это чисто аналоговая схема, ее входом является вывод 36, куда подается сигнал, пропорциональный току лучей кинескопа. При увеличении тока луча, когда понижается анодное напряжение на кинескопе, размер изображения стремится увеличиться, но сигнал с вывода 36 снижает усиление усилителя-корректора, компенсируя изменение размера. Имеется также схема защиты, вход которой также подключен к выводу 36. Эта схема выключает работу строчной развертки, если напряжение на этом выводе превышает 3.9В.

Канал обработки сигнала яркости

С выхода коммутатора видеосигнала ИС TDA9351, полный видеосигнал, в котором должны быть подавлены поднесущие частоты звука, попадает на вход «яркостного» канала. Коммутатор видеосигнала управляется битами INA, INB (это биты A2, A3 регистра 22). При этом выбирается один из двух входов видеосигнала – внутренний видеосигнал с антенны (вывод 40) или внешний видеосигнал с НЧ видеовхода – подаваемый на вывод 42. Причем вывод 42 имеет двойное назначение – кроме возможности подачи на него полного видеосигнала, он же является входом яркостного сигнала при воспроизведении сигнала с устройств S-VHS, при этом вывод 43 является входом сигналов цветности для этой системы. После коммутатора «яркостной» сигнал подается на управляемую линию задержки. Длительность времени задержки может быть установлена в диапазоне от 0 до 320 нс записью в биты A0...A3 регистра 1AH значения задержки при регулировке телевизора. Линия задержки яркостного сигнала обеспечивает совпадение во времени сигналов яркости и цветности при их сложении в матрице RGB. Из полного видеосигнала режекторным фильтром вырезаются поднесущие частоты сигналов цветности. Режекторный фильтр в ИС TDA9351 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 генератора декодера цветности. Специальная схема управляет настройкой режекторного фильтра. Режекторный фильтр ИС TDA9351 выполнен на основе гираторных схем, которые реализуют функцию индуктивных элементов, а также интегральных конденсаторов, выполненных в виде МДП-структур. Режекторный фильтр может быть вообще отключен программно, 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, напомним, этот режим обеспечивается только при подаче сигнала от внешнего источника: яркостного, вместе с сигналами синхронизации – по выводу 42, и сигнала цветности – по выводу 43. После режекторного фильтра яркостной сигнал проходит через усилитель-корректор, АЧХ которого можно изменять, изменяя содержимое битов A0...A5 регистра 2EH, битами A6 и A7 определяется частота коррекции 2.7МГц, 3.1МГц или 3.5МГц. 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 и увеличить скорость нарастания фронтов в видеосигнале яркости, что визуально улучшает прорисовку мелких деталей изображения. При плохих условиях приема, полосу усилителя-корректора можно уменьшить, что обеспечит меньшую заметность шумов («снега») на изображении.

После прохождения яркостного сигнала через усилитель-корректор он подается в матрицу RGB, где суммируется с цветоразностными сигналами для получения сигналов основных цветов изображения.

Канал обработки сигналов цветности

Сигналы цветности могут быть выделены из полного видеосигнала, что имеет место при приеме ТВ с антенного входа (этот сигнал подается в ИС TDA9351 через вывод 40) и подаче полного видеосигнала на НЧ вход – вывод 42, либо сигнал цветности подается в режиме S-VHS через вывод 43. 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, в зависимости от системы кодирования цветовой информации, специальной схемой

управления. Выделенный сигнал цветности поступает на схему декодирования. Эта схема содержит демодуляторы цветоразностных сигналов систем PAL и NTSC, демодулятор SECAM. Демодулятор систем PAL и NTSC содержит внутренний цифровой управляемый генератор, который стабилизируется частотой кварцевого резонатора микроконтроллера. Цифровой генератор устанавливается на различные частоты цветности согласно состоянию битов A4...A7 регистра 20H. Демодулятор систем PAL/NTSC внешних цепей не имеет, а демодулятор SECAM имеет внешний конденсатор, подключенный к выводу 13, на котором «запоминается» напряжение настройки генератора схемы ФАПЧ. Декодер может функционировать в автоматическом режиме, при котором он автоматически распознает систему кодирования цветовой информации в принимаемом сигнале и адаптирует свои параметры под принимаемый сигнал. Кроме того, программно может быть принудительно включена та или иная система декодирования цветовой информации. Для калибровки частоты настройки генератора декодера SECAM используется поделенная частота кварцевого резонатора микроконтроллера. Процесс калибровки включается на обратном ходу кадровой развертки, а напряжение, с помощью которого настраиваются перечисленные устройства, запоминается на время кадра на конденсаторе, подключенном к выводу 13, после чего калибровка повторяется (каждый кадр).

В состав декодирующей части цветности ИС TDA9351 входят также две линии задержки демодулированных цветоразностных сигналов на строку (64 мкс). Эти линии задержки используются при декодировании систем PAL и SECAM. Для PAL используется алгебраическое сложение прямого и задержанного сигнала для компенсации фазовых искажений сигналов цветности, для SECAM – задержанные сигналы «вставляются» в «пустые» строки, имеющиеся на выходах демодулятора SECAM. Каждая линия задержки представляет собой цепочку из нескольких сотен интегральных конденсаторов, выполненных на МДП-структурах. Специальная схема коммутации конденсаторов в цепочке передает заряд от предыдущих конденсаторов к последующим. Первый конденсатор в цепочке заряжается до мгновенного значения напряжения на входе линии задержки, а с последнего конденсатора цепочки 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 3 МГц, который синхронизируется по частоте строчной развертки. При этом в петле ФАПЧ сравниваются частота строчной развертки и деленная на 192 частота импульсов коммутации. Достаточно высокая тактовая частота стробирования и тактирования сигналов цветности в линиях задержки – 3 МГц обеспечивает широкую полосу пропускания сигналов цветности – более 1 МГц, что обеспечивает высокое качество цветного изображения. Линии задержки имеют очень высокую точность коэффициента передачи 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 – не превышает 1,2 мВ. Кроме того, поскольку линии задержки в ИС TDA9351 работают с видеосигналами, а не сигналами поднесущих цветности, как это было ранее в тракте обработки с ультразвуковыми линиями задержки, то полностью исключается возникновение перекрестных искажений в сигналах цветности. Это, как и приведенные выше технические данные, свидетельствуют о исключительно высоких технических характеристиках канала обработки сигналов цвета, которые достигнуты в ИС TDA9351.

Видеопроцессор RGB

В результате работы устройств ИС TDA9351, описанных выше, имеются яркостной (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) поступают на входы управляемых усилителей. Сюда же подаются преобразованные в цветоразностные сигналы R-Y и B-Y сигналы RGB от внешнего источника (выводы 46...48 ИС TDA9351). Переключение между внутренними и внешними цветоразностными сигналами осуществляется с помощью бита YUV (бит A2 адреса 2B). Когда вводятся внешние сигналы RGB на вывод 45 должно подаваться напряжение более 0.9В (максимум 3В), если же напряжение на выводе 45 менее 0.4В, то выбираются внутренние цветоразностные сигналы. Коэффициент усиления (регулировка насыщенности) задается содержанием младших битов A0...A5 регистра 1CH ИС TDA9351. Информация в них изменяется микроконтроллером управления в процессе регулировки насыщенности изображе-

ния. Диапазон регулировки усиления обеспечивает регулировку размахов цветоразностных сигналов практически от нуля до примерно удвоенного значения обеспечивающего правильное матрицирование с сигналом яркости. 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, получаются сигналы основных цветов R (красный), G (зеленый), B (синий). Эти три сигнала поступают на RGB коммутатор, в который обеспечивается введение внутренних RGB сигналов OSD и телетекста от микроконтроллера. Добавление этих сигналов происходит, когда сигнал вставки FBLNK от микроконтроллера становится равным "1". Регулировка контрастности изображения производится до введения сигналов OSD, а информация о контрастности изображения записывается в биты A0...A5 регистра 1DH. С RGB коммутатора сигналы подаются на выходные усилители, где происходит регулировка постоянной составляющей (регулировка яркости) и управляемая привязка уровня «черного», введение сигналов гашения обратного хода по строкам и кадрам, а также введение «измерительных» строк для обеспечения работы схемы автоматической регулировки баланса «белого». Уровни яркости при их регулировке, записываются микроконтроллером управления в биты A0...A5 регистра 1BH.

ИС TDA9351 измеряет токи лучей в точках запираания кинескопа (схема АББ). Для этого в интервале кадрового обратного хода на выходы RGB (поочередно) выдаются сигналы т.н. «измерительных» строк и анализируется ток каждого луча кинескопа на пороге его запираания. Информация о токе луча вводится через вывод 50 ИС TDA9351. Измеренное значение катодного тока сравнивается в ИС TDA9351 с внутренними опорными токами 20 мкА и 8 мкА. Измерения по каждому порогу (20 или 8 мкА) производится через кадр. Это необходимо для повышения точности установки баланса «белого». Кроме того, в ИС TDA9351 имеется схема, позволяющая «отделить» истинное значение тока электронного луча кинескопа от тока утечки в панели кинескопа и на плате, где собрана схема видеоусилителя.

В ИС TDA9351 имеется также схема анализа прогрева кинескопа, подключенная своим входом к выводу 50. Она блокирует включение сигналов изображения на выходы RGB (51...53) до тех пор, пока ток эмиссии кинескопа не достигнет значения, обеспечивающего надежную работу схемы АББ. После обработки результатов измерений в ИС TDA9351 выдается сигнал коррекции постоянной составляющей в каждом канале RGB. Управляющие напряжения, определяющие режим каждого катода кинескопа в точках запираания, запоминаются на время активной части кадра во внутренних конденсаторах в ИС TDA9351.

Таким образом, эта схема обеспечивает поддержание заданного режима кинескопа (баланс «белого») при изменении параметров некоторых компонентов телевизора, в т.ч. кинескопа, происходящих в процессе эксплуатации телевизора.

Сигналы RGB далее подаются на выходной видеоусилитель через выводы 51...53. Эти выходы оформлены в ИС TDA9351 как эмиттерные повторители на n-p-n транзисторах с генераторами тока 1,8 мА в цепи эмиттеров. Это накладывает ограничения на схему цепей, подключаемых к этим выводам. Они не должны создавать токов, вытекающих в эти выводы больших, чем 1,5 мА для обеспечения линейного режима работы выходных эмиттерных повторителей. Для уменьшения емкостной нагрузки последовательно с выходами 51...53 включены резисторы сопротивлением 100 Ом. Максимальный вытекающий ток по выводам 51...53 из ИС TDA9351 – до 5 мА.

Схема микроконтроллера

Микроконтроллер содержит стандартное 8-битовое ядро 80c51 расширенное следующими функциями:

- переключающиеся банки памяти ROM;
- таймер сброса "watch-dog timer";
- генератор, калибруемый кварцевым резонатором;
- внутренняя шина расширения с адресацией через SFR (специальные функциональные регистры);
- порты входа/выхода, широтно-импульсные модуляторы ШИМ, аналогово-цифровые преобразователи АЦП;
- генератор символов для телетекста и OSD.

Микроконтроллер содержит как программную память ПЗУ, так и память данных ОЗУ. Производителями процессоров предусмотрено использование программной памяти ПЗУ в размере от 16kB до 128kB. Прямое обращение возможно к 64kB памяти, а обращение к памяти большего размера осуществляется с помощью переключения банков памяти. В данном случае 128kB разбивается на 4 банка памяти по 32kB. Один из банков является общим, обращение к остальным осуществляется с помощью переключения специального функционального регистра SFR ROMBK.

Программную память ПЗУ можно только считать, запись в нее невозможна. Именно в программной памяти и содержится вся программа управления работой телевизора. Процессоры, используемые в названных моделях телевизоров, содержат 32kB памяти ПЗУ.

Память данных ОЗУ включает в себя внутреннюю память данных, память для SFR, дисплейную память (для телетекста и OSD). Управляется память ОЗУ с помощью внутреннего интерфейса памяти. Размер памяти данных может составлять 12kB (для процессоров с 10-страничным телетекстом). Используемые процессоры содержат 1kB внутренней памяти данных ОЗУ микроконтроллера и 2kB дисплейной памяти. SFR регистры используются для управления портами, таймерами/счетчиками, дисплейной частью микроконтроллера, периферией, через SFR регистры микроконтроллер может обращаться к памяти ОЗУ (микроконтроллер также обращается к памяти напрямую, используя 16-битные коды команд MOVX).

В данной микросхеме схема сброса находится внутри и не нуждается во внешних дополнительных элементах. При включении телевизора кристалл видеопроцессора сгенерирует системный сброс, который в свою очередь проинициализирует сброс кристалла микроконтроллера. Однако вывод схемы сброса существует (вывод 60, который в нашей схеме подключен на “корпус”) и может быть использован в режиме тестирования и при программировании, если же вывод не подключать на “корпус”, то сброс осуществляется подачей на него высокого уровня напряжения.

В микроконтроллере существует три режима экономии энергии в выключенном состоянии:

- дежурный режим “stand-by”;
- холостой режим “idle”;
- режим пониженного потребления “power-down”.

В дежурном режиме продолжают работать такие блоки как: ядро микроконтроллера, кварцевый генератор, интерфейс памяти, шина I²C, таймеры/счетчики, ШИМ, программный АЦП, в то же время не подается внутренняя тактовая частота на дисплейный и опознавания блоки.

В холостом режиме блок опознавания, дисплейный блок и ядро микроконтроллера отключены. Кварцевый генератор продолжает работать, но не подается тактовая частота на вышеназванные блоки. Работают также интерфейс памяти, шина I²C, таймеры/счетчики, ШИМ и программный АЦП.

Наконец в режиме пониженного потребления кварцевый генератор останавливается. Данные в SFR регистрах и памяти данных поддерживаются, однако содержание дисплейной памяти стирается.

Вход в два последних режима возможен путем установки соответствующего бита (IDL или PD) в регистре PCON. Дежурный режим включается с помощью контрольного бита в ROMBANK SFR регистре. В дежурном режиме микроконтроллер способен принимать команды по инфракрасному каналу от пульта дистанционного управления, а также по шине I²C. Выход из первых двух режимов возможен либо программным способом, либо путем инициализации системного сброса.

Микроконтроллер содержит 13 портов ввода/вывода (выводы 1-8, 9, 10, 62-64). Для управления различными внешними устройствами и схемами каждому порту может быть присвоена разная функция, которая инициализируется путем установки соответствующего регистра SFR и записью значения 1 в бит соответствующего порта. Конфигурация выхода порта может иметь одну из четырех схем:

- схема с открытым стоком;
- схема с высоким импедансом;
- двухтактная схема;
- квази-двунаправленная схема (комбинация схемы с открытым стоком и двухтактной схемы).

Порты, построенные по схеме с открытым стоком, нуждаются во внешнем резисторе подтяжки, подключенном к питанию (максимум 5.5В). В описываемых моделях телевизоров по этой схем выполнены выводы 2-4, 7, 8, 10, 62, и 63. Схема с высоким импедансом служит в качестве

входа сигнала и не нуждается во внешних элементах, по этой схеме выполнены два вывода 11 и 64 (вход сигнала статуса AV и вход команд RC5 от фотоприемника соответственно). В отличие от высокоимпедансной схемы двухтактная схема служит в качестве выхода, в этом режиме сигнал либо равен нулю, либо напряжению питания (+3.3В), а выполнены по этой схеме два вывода: 1 и 6 (сигнал включения/выключения дежурного режима и сигнал звука в режиме игры соответственно).

Для квази-двунаправленной схемы требуется подключение внешнего нагрузочного резистора к напряжению питания (+3.3В). Для данной схемы характерно переключение между схемой с открытым стоком и двухтактной схемой (двухтактная схема включается на один тактовый период 166нс в момент перехода сигнала на выводе с 0 в 1, после этого порт возвращается к схеме с открытым стоком) для увеличения крутизны импульсных переходов. Этот режим в основном используется на стадии программирования процессора.

В состав микроконтроллера входит два 16-битных таймера/счетчика, таймер сброса “watch-dog timer”, четыре 6-битных ШИМ и один 14-битный ШИМ, четыре 8-битных АЦП. Имеется также 8 источников прерываний, два из которых являются внешними, при этом внешние прерывания имеют наивысший приоритет, что означает первоочередное выполнение запроса на прерывание и невозможность его отменить другим прерыванием. Внешние прерывания подключены к портам выводов 62 и 64.

Таймеры/счетчики подключены к выводам 1 и 63. Оба порта могут работать и как таймер и как счетчик событий. В режиме таймера приращение регистра происходит за каждый машинный цикл (1мкс). В режиме счетчика приращение происходит с каждым отрицательным переходом с 1 в 0 на соответствующих выводах портов. Выборка в этом режиме происходит один раз за машинный цикл, а для опознавания перехода требуется в два раза больше времени, т.е. 2мкс (частота счета =0.5МГц). Работа таймера/счетчика управляется SFR регистрами.

Целью таймера сброса “watch-dog timer” является осуществление сброса микроконтроллера в случае обнаружения ошибки, если только не произойдет программная перезагрузка этого таймера (должно быть записано значение 55H в WDTKEY SFR регистр) за определенный интервал времени. “Watch-dog” таймер состоит из 8-битного счетчика и предварительного 16-битного делителя, и приращение счетчика осуществляется примерно каждые 65мс. Интервал времени срабатывания “watch-dog” таймера определяется значением записанным в регистре WDT и может находиться в пределах от 65мс до 16.77с.

Один 14-битный ШИМ, подключенный к порту вывода 4 может быть использован для подключения синтезатора напряжения настройки селектора каналов. Период повторения импульсов составляет 42.66мкс. Период повторения четырех ШИМов равен 21.33мкс. Это 6-битные ШИМ и они подключены к портам выводов 5-8. Данные 6-битные ШИМ могут использоваться для аналоговой регулировки, например, громкости, баланса звука и т.д. К этим же выводам подключены и четыре 8-битных АЦП, которые построены по схеме последовательного приближения. Поданное на входы аналоговое напряжение после АЦП поступает на вход компаратора, где сравнивается с опорным напряжением, получаемым от внутреннего 8-битного ЦАП, значение которого определяется состоянием регистра последовательного приближения SAD. Процесс сравнения продолжается до тех пор пока значение внутреннего ЦАП не станет равным входному сигналу. Данное построение АЦП дает большую температурную стабильность, чем прямое АЦП преобразование и имеет хорошее быстродействие. Напряжение разрешения по этим выводам теоретически получается $3.3В/256=13мВ$. Однако реально оно ниже из-за наличия защитного транзистора, падение напряжения на котором снижает верхний порог напряжения на 0.75В. Примером использования АЦП в приведенной схеме телевизора является вывод 7 – вход напряжения коммутации клавиатуры. Примером использования ШИМ является вывод 4 – выход напряжения настройки селектора каналов. Как ШИМ используются также выводы 5, 6 и 8 (соответственно регулировка выходных напряжений источника питания телевизора, сигнал звукового сопровождения игры и регулировка АРУ селектора в режиме приемника). Максимальный входной ток портов равен 4мА (за исключением выводов 10 и 11 для которых это значение составляет 8мА).

К выводам внутреннего генератора для калибровки его частоты (выводы 58 и 59) подключается кварцевый резонатор, работающий на частоте 12МГц. Вывод 57 является “корпусом” только кварцевого генератора и не может быть подключен на общую шину. К этому выводу подключены два конденсатора, которые служат для повышения стабильности работы генератора. Для нормальной работы декодера цвета, стабильной синхронизации, уверенного приема сигналов телетекста и

OSD требуется обеспечить точность настройки резонатора вместе с температурным дрейфом не хуже чем $\pm 5 \cdot 10^{-6}$.

Модуль дисплея считывает информацию из дисплейной части памяти ОЗУ и на основании сравнения полученного кода с имеющимся набором таблицы символов формирует RGB сигналы текстовой информации для их вставки в видеопроцессор. Данный модуль синхронизируется с помощью сигналов строчной (берется импульс обратного хода строчной развертки, что снижает фазовое дрожание символов) и кадровой (берется из внутреннего видеосигнала) синхронизации. Модуль дисплея может работать в двух режимах: телетекста и Closed Caption (последний используется в США). В режиме телетекста на экран выводится информация в 25 рядах с 40 символами. В специальные регистры записывается информация о яркости и контрастности символов. Также модуль дисплея формирует и цвет символов и фона, выводимых на экран. Символы OSD на экране изменяют свою яркость вместе с изменением яркости картинки, но не меняют контрастность и цвет.

Для связи с внешними устройствами (модуль PIP, декодер стереозвука, внешняя память), а также внутренняя связь с регистрами видеопроцессора осуществляется с помощью двухпроводной шины I2C. Микроконтроллер связан с интерфейсом этой шины посредством четырех SFR регистров: управления, статуса, данных и адреса. I²C – это 8-битная шина, которая может работать в четырех режимах: главного/подчиненного приема и главной/подчиненной передачи. Данная шина содержит две линии: линию данных SDA и линию синхронизации SCL. Принцип работы шины основан на передаче/приеме данных от конкретного адреса, который указывается в начале кодовой последовательности. Микроконтроллер инициирует начало и окончание приема/передачи данных. Порты, используемые как линии шины могут быть подключены через нагрузочные резисторы как к цепи питания +3.3В так и +5В.

1.3.2 ПОСТРОЕНИЕ СХЕМЫ ПИТАНИЯ ТЕЛЕВИЗОРОВ

Во всех описываемых в настоящей инструкции моделях телевизоров применена схема импульсного источника питания с бестрансформаторным входом, 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 (оно получается в пределах 230...350 В) питается мощный стабилизирующий преобразователь напряжения. Из большого разнообразия схем стабилизирующих преобразователей в большинстве современных телевизоров (и телевизоры «РОЛСЕН» не исключение) используется т.н. “обратноходовая” схема. В такой схеме разделяются по времени работа ключевого транзистора на сетевой стороне и работа 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 определяется несколькими факторами: напряжением на выходе сетевого выпрямителя, индуктивностью силовой обмотки и временем, 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 становятся близкими к нулю. В этот момент вновь включается транзисторный ключ и процесс повторяется.

Выходной мощностью блока (а, следовательно, и его выходным напряжением) можно управлять, изменяя длительность периода накопления энергии в трансформаторе, т.е. 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 ис-

точник, тем меньшее время требуется для накопления требуемой энергии и наоборот. При увеличении нагрузки на источник питания, время накопления необходимо увеличивать для увеличения энергии запасаемой в трансформаторе в каждом периоде 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, т.к. напряжение в питающей сети может изменяться скачками, точно также как и нагрузка источника. Существует множество вариантов построения схем управления – от простейших транзисторных (как это было в телевизорах известной модели ЗУСЦТ), до схем, построенных на специально разработанных для этой цели интегральных схемах. В телевизорах «ПОЛСЕН», которые описываются в этой инструкции, используется специальная интегральная схема нового поколения TDA16846 (фирмы «Infineon», Германия). Ее структурная схема представлена на рисунке 1.3

Выход этой ИС (вывод 13) предназначен для управления мощным МДП-транзистором, для которого характерна большая емкость цепи затвора (до нескольких тысяч пФ.). Особенностью ИС TDA16846 является малый ток потребления перед включением по выводу питания (вывод 2) – около 0,1 мА, что позволяет осуществлять ее запуск от маломощной цепи. Дальнейшее описание работы ИС TDA16846 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 непременными атрибутами любого импульсного источника питания.

Схема питания телевизоров содержит следующие функциональные узлы (описание ведем по схеме приведенной в Приложении Б):

- сетевой помехоподавляющий фильтр (C802, L802, C803, C804, C805, C828, C829);
- сетевой выпрямитель (VD801...VD804) и сглаживающий фильтр (C810);
- контроллер управления источником питания D802;
- силовой транзисторный ключ (VT801);
- импульсный трансформатор T801;
- вторичные выпрямители и сглаживающие фильтры (VD817, VD819, VD821, VD828, C831, C836, C841, C341);
- интегральные стабилизаторы вторичных напряжений +5В и +8В (D805, D808 соответственно);
- параметрический стабилизатор «дежурного» режима – VD830, VD410, VT806.
- схему групповой стабилизации в «рабочем» режиме – управляемый стабилитрон D804 и оптопара D801;
- схему включения «дежурного» режима – VD820, VS802, VT805.
- схему размагничивания кинескопа – R801.

Рассмотрим работу схемы питания, при этом в начале опишем ее работу в т.н. «рабочем» режиме, при котором выдаются номинальные напряжения питания. Этот режим включается при открытом состоянии транзистора VT805, который блокирует включение тиристора VS802. Сетевое напряжение, через плавкую вставку FU801 и сетевой фильтр, подается на сетевой выпрямитель, нагруженный на сглаживающий конденсатор C810. Резистором R805 и активным сопротивлением обмоток дросселя сетевого фильтра L802 ограничивается импульсный ток заряда конденсатора C810 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 VT801 типа SPP03N60S5 фирмы «Infineon». Он управляется импульсами, поступающими на его затвор с вывода 13 микросхемы управления D802. Резистор R818 ограничивает ток заряда емкости затвора до безопасного для ИС D802 значения. Все функции управления источником питания обеспечиваются микросхемой D802. После включения телевизора в сеть, микросхема запускается в работу током, подаваемым на ее вывод инициализации питания (вывод 2) с выхода сетевого выпрямителя через резистор R806. Этим током (его среднее значение около 0,3 мА) заряжается конденсатор C818 через внутренний (в микросхеме D802) диод,

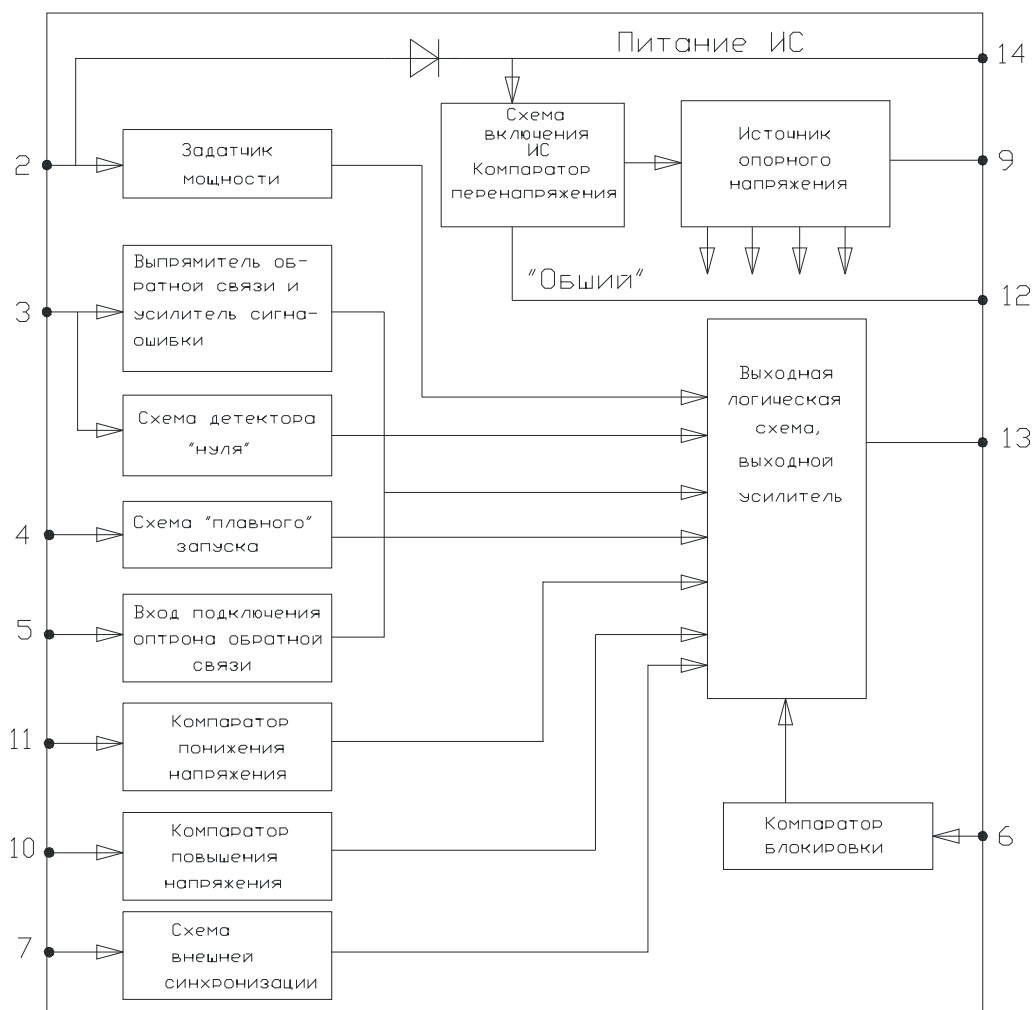


Рис. 1.3 Структурная схема ИС источника питания TDA16846.

который включен между выводами 2 и 14 катодом к выводу 14. Пока напряжение на выводе питания ИС не достигает ее порога включения, ток потребления ИС D802 (десятки микроампер) практически не влияет на процесс заряда конденсатора C818. Когда напряжение на нем, а, следовательно, и на выводе питания микросхемы D802 (вывод 14) достигнет величины 12 ... 13В, микросхема включается и с этого момента начинается процесс запуска схемы питания. В первую очередь анализируется выходное напряжение сетевого выпрямителя, которое должно находиться в пределах 230...350 В. Этот диапазон задается делителем напряжения на резисторах R807, R819, R820. Выводы 10 и 11 ИС D802 являются входами компараторов с порогом около 1В. Компаратор превышения напряжения питания (вывод 10) блокирует работу ИС D802, если напряжение на нем (падение напряжения на R820) превышает 1В, а компаратор вывода 11 блокирует работу ИС D802, если напряжение на нем, т.е. падение напряжения на последовательно включенных резисторах R819 и R820), падает ниже 1В. Этим обеспечивается высокая надежность работы схемы питания в условиях недопустимых колебаний напряжения в питающей сети.

Если напряжение на выходе сетевого выпрямителя находится в допустимых пределах, микросхема начинает выдавать первые короткие импульсы на затвор VT801. Т.н. «мягкий» запуск, при котором длительность первых импульсов на затворе VT801 минимальна, обеспечивается подключением к выводу 4 ИС D802 конденсатора C816. Это необходимо для того, чтобы снизить нагрузку на силовые элементы схемы питания, т.к. 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 этом первом этапе практически все питание ИС DA802

осуществляется от конденсатора С818. При отсутствии перегрузок на выходах источника питания, с каждым периодом его работы, его выходные напряжения растут и через 200...300 мс достигают значений, близких номинальным. При этом и напряжение на конденсаторе С818, т.е. напряжение питания ИС D802, обеспечивается выпрямителем на диоде VD808, который выпрямляет импульсы с обмотки 3–4 трансформатора Т801.

При наличии коротких замыканий или перегрузок по выходам источника, напряжения на них не успевают достигнуть номинальных значений, а напряжение на конденсаторе С818 уменьшается из-за тока потребления включенной микросхемы D802. Когда оно снижается до величины 6...7В, микросхема D802 выключается и процесс запуска источника питания повторяется.

Как указывалось выше, в примененной схеме питания силовой ключ и выпрямительные диоды работают в противофазе, т.е. при открытом силовом ключе VT801 выпрямительные диоды VD817, VD819, VD821, VD828, а также выпрямитель питания ИС D802 на диоде VD808 закрыты. Этим обеспечивается высокая стойкость источника питания к перегрузкам, так как импульсный ток ключа определяется только длительностью запускающего импульса и индуктивностью обмотки 1–6 трансформатора Т801 и не зависит от состояния нагрузки источника.

Очередной, отпирающий силовой ключ импульс, с выхода ИС D802 (вывод 13), как описывалось ранее, должен быть подан не ранее, чем вся накопленная в трансформаторе Т801 энергия будет отдана в нагрузку через диоды вторичных выпрямителей. Для этого ИС D802 имеет вход детектора «нуля», подключенного к выводу 3, который, в свою очередь, подключен к обмотке 3, 4 трансформатора Т801 через делитель напряжения на резисторах R811, R814. Конденсатор С815, подавляет паразитные колебания в обмотке 3, 4 трансформатора Т801. Признаком полного «разряда» трансформатора в нагрузку является уменьшение до нуля напряжений на его обмотках, в т.ч. и на этой обмотке. После того, когда ИС D802 зафиксировала «ноль» на своем выводе 3, очередной импульс на выводе 13 начнет формироваться через некоторое время, которое определяется постоянной времени цепи, подключенной к выводу 1. Это необходимо для того, чтобы при малых нагрузках, как это имеет место, например, в «дежурном» режиме работы телевизора, когда отпирающие импульсы имеют длительность всего 1...2 мкс, частота работы источника не становилась слишком высокой.

Стабильность выходных напряжений обеспечивается схемой слежения за выходным напряжением выпрямителя +115В на диоде VD817. Напряжение с выхода этого выпрямителя, через делитель, образованный резисторами R844, R849 и R845 подается на управляющий вход стабилизатора D804. При повышении выходного напряжения выпрямителя VD817 выше установленного предела повышается и напряжение на управляющем выводе стабилизатора D804. Когда оно достигает 2,5В, стабилизатор открывается и через него начинает протекать ток от выхода выпрямителя VD821, через резистор R840, излучающий диод оптопары D801. При протекании тока через излучающий диод оптопары открывается ее выходной транзистор, который шунтирует вывод 5 (через резистор R813) на «общий» вывод питания ИС D802. Это приводит к уменьшению длительности запускающих импульсов и к прекращению дальнейшего роста выходного напряжения +115В. Наоборот, при снижении напряжения питания, стабилизатор D804 закрывается, уменьшается ток коллектора выходного транзистора оптопары и увеличивается длительность импульсов запуска, увеличивая выходные напряжения.

Цепь обратной связи должна иметь высокое быстродействие, обеспечивающее эффективное подавление пульсаций частотой 100 Гц, обусловленных относительно большим значением напряжения пульсаций на сглаживающем конденсаторе сетевого выпрямителя С810. Это также обеспечивает быструю «реакцию» источника на скачкообразные изменения напряжения в питающей сети и на резкие изменения нагрузки на источник, которые, например, могут быть вызваны работой усилителя низкой частоты канала звука.

После запуска источника цепь R806, С813 задает максимальную выходную мощность источника питания. При работе источника питания конденсатор С813 заряжается (с момента отпираания силового ключа) через резистор R806 до достижения порога срабатывания внутреннего компаратора ИС D802, который, через внутреннюю логику контроллера выключает силовой ключ и разряжает конденсатор С813 до напряжения около +1,5В. Порог срабатывания этого компаратора определяется выходным напряжением усилителя ошибки ИС D802 и снижается при увеличении напряжения на входе усилителя ошибки (вывод 3) выше порога 3,5 В. Таким образом, время заряда конденсатора С813 до срабатывания компаратора, определяет длительность импульса, включающего силовой ключ. При этом, постоянная времени зарядной цепи R806, С813, фактически определяет макси-

мально возможную длительность отпирающих силовой ключ импульсов, т.е. максимальную выходную мощность источника. При использованных 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 Т801 максимальное напряжение на силовом ключе VT801 после его запираения определялось бы суммой напряжения на конденсаторе С810 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 каждого запираения силового ключа на нем будут возникать очень короткие выбросы напряжения, способные вызвать пробой силового ключа. Для образования пути «разряда» энергии, накапливаемой в индуктивности рассеяния Т801, служит цепь R808, С811, VD809, которая уменьшает выброс напряжения на стоке VT801 при его запираении. Конденсатор С820 дополнительно задерживает фронт нарастания напряжения на стоке VT801 до его полного запираения, что уменьшает мгновенную мощность, выделяющуюся в структуре транзистора VT801. 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 во время работы схемы питания. В этом случае может возникнуть опасность повреждения и других элементов схемы, особенно микросхемы D802 и связанных с ней цепей. Это может произойти, если током разряда С810 через пробитый силовой транзистор (он может достигать 200...250 А), будет пережжен внутренний вывод истока транзистора VT801. После этого короткого замыкания по выходу сетевого выпрямителя уже нет и напряжение около 300В, через цепь сток-затвор пробитого VT801, может вызвать тяжелые повреждения элементов в цепи его затвора (R818, D802), а также печатной платы в местах расположения этих элементов. Для исключения такой ситуации в цепь питания ключа, после конденсатора С810, введена плавкая вставка FU802 на ток 1А, которая срабатывает до сгорания вывода истока VT801.

Нестабильность напряжений на выходах вторичных выпрямителей, без применения дополнительных мер, составляет около 2%. Этого достаточно для питания цепей разверток и УНЧ телевизора непосредственно с выходов соответствующих выпрямителей. Для питания узлов обработки сигналов и процессора управления телевизором, использованы дополнительные стабилизаторы. Так, канал обработки сигналов питается от интегрального стабилизатора +8В на ИС D808, селектор каналов от интегрального стабилизатора +5В на ИС D805, которая подключена своим входом к выходу D808. Вход стабилизатора на ИС D808 питается от выпрямителя на диоде VD819 напряжением около +13В. Для питания микроконтроллера управления и фотоприемника системы ДУ имеется отдельная цепь питания. Дело в том, что указанные узлы должны получать питание не только в рабочем режиме работы телевизора, но и в т.н. «дежурном», когда остальные выходные напряжения выключены. Напряжение питания схемы управления в рабочем режиме снимается с выхода выпрямителя +7,11В на диоде VD821. Параметрический стабилизатор образован резистором R438 и стабилитроном VD410 напряжением +5,1В. От этого стабилизатора питается фотоприемник D402 (ток потребления около 3 мА). К нему же подключен делитель напряжения R847, R848. С его средней точки напряжение около +3,8В подается на эмиттерный повторитель VT806 с эмиттера которого снимается напряжение питания около +3,2В на микроконтроллер управления. Для снижения мощности рассеиваемой в транзисторе VT806, последовательно с коллектором включен резистор R834.

Теперь рассмотрим работу схемы питания в «дежурном режиме». Его включение происходит по команде микроконтроллера D101 с его вывода 1. Включению «дежурного» режима соответствует низкий уровень на этом выводе. При этом запирается транзисторный ключ VT805. Тиристор VS802 включается импульсами с вывода 15 трансформатора каждый период работы источника, когда на этом выводе трансформатора формируется положительный фронт напряжения. В этот период обмотка 15-13 Т801 подключается к конденсатору С841 через открытый диод VD820 и открытый тиристор VS802. Во время «обратного» хода источника питания (когда силовой ключ VT801 закрыт), как было описано ранее, энергия, запасенная в трансформаторе Т801, расходуется во вто-

ричных цепях, а вторичные обмотки работают как генераторы тока. Током обмотки 15-13, через VD820 и VS802 начинает заряжаться конденсатор C841, а диод VD817 закрыт, т.к. на его аноде напряжение примерно равно напряжению на C841, а на катоде пока присутствует напряжение около 115В с конденсатора C831. По мере заряда конденсатора C841 напряжение на нем растет, и когда оно достигает величины около +10В, открывается стабилитрон VD830 и начинает протекать ток через резистор R840, излучающий диод оптопары D801 и стабилитрон VD830. Выходной транзистор оптопары открывается и через вывод 5 ИС D802 уменьшается длительность запускающих импульсов на затвор VT801. При этом напряжение с обмотки 15...13 T801 выпрямляется диодом VD820 и через открытый тиристор VS802 поддерживается на уровне около +10В (на конденсаторе C841). Амплитуда импульсов, выпрямляемых с обмотки 15-13, составляет около 12В, вместо +115 в «рабочем» режиме и, соответственно, амплитуда импульсов на других обмотках T801 уменьшается пропорционально, т.е. примерно в 10 раз. В таком режиме выходные напряжения выпрямителей VD819 и VD828 снижаются практически до нуля, а схема стабилизации отслеживает напряжение на конденсаторе C841. При его увеличении растет ток стабилитрона VD830, соответственно, и ток по входу оптопары. Ее выходной транзистор увеличивает степень шунтирования вывода 5 D802, уменьшая длительность запускающих импульсов в затвор VT801 и прекращая дальнейший рост напряжения на C841. Наоборот, если напряжение на C841 падает, уменьшается ток через вход оптопары, закрывается ее выходной транзистор и длительность импульсов запуска увеличивается, поддерживая напряжение на C841.

Амплитуда импульсов на обмотке 3-4 T801, с которой питается ИС D802, также уменьшается примерно в 10 раз и, если не принять дополнительных мер, схема питания отключится и перейдет в режим повторного запуска. Чтобы этого не происходило, имеется схема подпитки микросхемы D802 от выпрямителя импульсов «прямого» хода с обмотки 4-5 T801, амплитуда которых не зависит от выходных напряжений схемы питания, а определяется только напряжением в питающей сети. Эта схема имеет выпрямитель VD814, фильтр C822, генератор тока на VT802, VD811, VD812, R824, работающий на стабилитрон VD815 с напряжением стабилизации 11В. Микросхема D802 питается через развязывающий диод VD810. Генератор тока включается в работу транзисторным ключом VT803, вход которого, через резистор R825 подключен к выводу 3 трансформатора T801. В рабочем режиме телевизора амплитуда положительных импульсов составляет около 13В, в «дежурном» – около 1,2В. Поэтому в этих режимах ключ VT803 открыт и генератор тока VT802 работает. При коротких замыканиях по выходу схемы питания, напряжения на обмотках падают более чем в десять раз, напряжения импульсов на выводе 3 будет уже недостаточно для включения генератора тока схемы подпитки и микросхема переходит в режим повторного запуска с частотой примерно 1 раз в секунду. В этом режиме обеспечиваются безопасные электрические режимы работы элементов, т.е. при попытке запуска сразу обнаруживается замыкание, и процедура запуска повторяется.

Схема размагничивания кинескопа выполнена на блоке терморезисторов с положительным температурным коэффициентом сопротивления R801. Блок состоит из двух элементов: управляющего (AB), включенного непосредственно между сетевыми проводами и регулирующего (BC), 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 7А. 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. Схема размагничивания активизируется только при включении телевизора в сеть. В дежурном режиме для поддержания «горячего» состояния блока терморезисторов потребляется дополнительная мощность около 4...5 Вт, а последующий вход в «рабочий» режим не приводит к размагничиванию кинескопа. Чтобы терморезистор остыл, требуется выключить телевизор из сети и подождать около 15 минут.

Источник питания содержит ряд элементов, которые снижают уровень создаваемых им электромагнитных помех и наводок. Большой уровень излучаемых электромагнитных помех может нарушить как работу других электронных устройств – радиоприемников, магнитофонов и т.д., так и вызывать помехи на изображении и в канале звукового сопровождения самого телевизора. К таким

элементам относятся конденсаторы, шунтирующие диоды выпрямителей (C830, C835, C840, C846), ферритовые трубки, одетые на выводы диода самого мощного выпрямителя – VD817, конденсаторы C804, C805, шунтирующие диоды сетевого выпрямителя, конденсаторы C828, C829, замыкающие по высокой частоте сетевую и вторичную сторону схемы питания, конденсаторы C802 и C803, замыкающие по высокой частоте его сетевой вход, а также дроссель L802. Дроссель содержит две одинаковые обмотки, намотанные на замкнутом сердечнике из феррита. Ток потребления телевизора не вызывает подмагничивания феррита, т.к. 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.

Регулировка выходных напряжений источника питания осуществляется программным способом, подачей управляющего напряжения на управляющий вывод регулируемого стабилизатора D804 с вывода 5 микроконтроллера D101 через R842.

1.3.3 РАДИОТРАКТ

Радиочастотная часть канала обработки сигналов телевизора включает в себя селектор каналов A1.1. типа KS-H-1310 (ф. Selteka, Каунас, Литва). Как было указано в описании структуры построения телевизоров, он имеет напряжение питания +5В, которое подается на него через RC-фильтр R144, C143 от ИС интегрального стабилизатора D805. Напряжение питания подано сразу на два вывода – 6 и 7 (нумерация ведется со стороны антенного входа, причем необходимо учитывать и отсутствующие выводы), что позволяет использовать и селекторы других производителей. Перестройка селектора в пределах включенного диапазона осуществляется изменением напряжения настройке на выводе 2 в пределах от +0,5В (нижняя частота диапазона) до +27В (верхняя частота). Изменением напряжения АРУ (вывод 1) в пределах от +1 до +5В обеспечивается изменение усиления селектора каналов. Переключение диапазонов осуществляется подачей напряжения питания +5В на соответствующий вывод 5 (диапазон MB1), вывод 4 (MB3) или вывод 3 (DMB).*

Во всех телевизорах используются селекторы, имеющие значение промежуточной частоты изображения 38 МГц (OIRT), что нужно знать при ремонте телевизора, требующем замены селектора каналов. Используемые в телевизорах селекторы каналов имеют входные диапазонные фильтры, входной регулируемый усилитель ВЧ, выполненный на микросборке, 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. Селектор каналов конструктивно устроен так, что коаксиальный разъем его входа является антенным входом телевизора. Это до минимума сводит ошибки 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 предварительное их усиление. Максимальный коэффициент усиления селектора каналов по напряжению (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).

Напряжение питания селектора +5В подается также на коммутатор диапазонов 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, т.е. ток каждого из диапазонных ключей, не превышает 10 мА.*

Схема АРУ обеспечивает работоспособность селектора в очень большом диапазоне изменения входных сигналов на антенном входе – от десятков микровольт до сотен милливольт. Максимальному усилению селектора соответствует напряжение +5В на выводе 1. Уменьшение напряжения на выводе 1 селектора снижает его усиление. Начальное напряжение +5В на выводе АРУ подается через резистор R143 от цепи питания селектора, а снижение усиления при приеме сильных сигналов обеспечивается шунтированием цепи управления усилением селектора (вывод 1) через ре-

зистор R103 и вывод 27 ИС D101, выполненном по схеме с открытым коллектором на п-р-п транзисторе.

Общий ток потребления селектора каналов от источника питания +5В, включая и ток потребления по выводам коммутации диапазонов (при исправном селекторе каналов), составляет 80...100 мА.*

Выход сигнала промежуточной частоты у всех типов применяемых селекторов каналов – симметричный. На него нагружен вход фильтра на ПАВ ZQ101, который определяет параметры избирательности телевизора по соседнему каналу. Дроссель L105, совместно с выходной емкостью селектора каналов, входной емкостью фильтра ZQ101 и емкостью монтажа образует контур с частотой настройки около 36,5 МГц, т.е. он настроен примерно на среднюю частоту полосы пропускания фильтра ZQ101. Это улучшает условия согласования выхода селектора и входа фильтра ZQ101.

Фильтр на ПАВ (ZQ101) обеспечивает основную избирательность телевизора и в значительной мере определяет качество изображения и звука при приеме телепрограмм. 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 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 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 видеодетектором, что может вызвать горизонтальные полосы на изображении, 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 спектре сигнала 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 выборе фильтра для замены. Перечисленным требованиям отвечают фильтры K2958M (S+M), ФПА2011 и ФПА2001, выпускаемые в Белоруссии и некоторые другие.

Наиболее уязвимая помехами часть высокочастотного тракта телевизора – это проводники, соединяющие выход фильтра ZQ101 с входами усилителя ПЧ в ИС D101 (выводы 23 и 24). Усилитель ПЧ в этой ИС имеет широкую полосу пропускания и не имеет каких-либо частотно-избирательных цепей. Поэтому длина проводников, которыми выполнено это соединение, должна быть минимальной, что в телевизорах «РОЛСЕН» обеспечивается конструкцией печатной платы. Но это нужно помнить, если возникнет необходимость замены фильтра ZQ101 на фильтр с другим конструктивным исполнением.

** В моделях C15/17R80(T) используется селектор, управляемый по шине f^2C , типа KS-H-134o. Он не содержит выводов коммутации диапазонов. На выводы 4 и 5 подаются сигналы шины SCL и SDA. Вывод 3 (адрес селектора) через перемычку J106 подключен на землю. Потребление по цепи питания селектора составляет максимум 130 мА.*

1.3.4 ТРАКТ ПЧ, СХЕМА АРУ, ВИДЕОДЕМОДУЛЯТОР

В телевизорах «РОЛСЕН» используется промежуточная частота (ПЧ) изображения 38,0 МГц. Входом усилителя ПЧ являются выводы 23 и 24 ИС D101. Усилитель ПЧ имеет усиление более 60 дБ, что обеспечивает чувствительность по его входу лучше, чем 100 мкВ. Его коэффициент усиления регулируется внутренней схемой АРУ, входящей в состав ИС TDA9351 и не имеющей внешних компонентов. Внутренняя схема АРУ начинает работать уже при входном напряжении сигнала ПЧ 2...3 мВ, обеспечивая линейное усиление АМ сигнала изображения. Усилитель ПЧ ИС D101 с внутренней схемой АРУ обеспечивает линейность усиления до величины входного напряжения ПЧ около 150 мВ эфф. Для гарантированного отсутствия перегрузок тракта ПЧ большим входным сигналом, еще до достижения предельного напряжения на входе ПЧ, т.е. 150 мВ. эфф., должна начать

работать внешняя схема АРУ – по выводу 27 ИС D101. Напомним, что этот выход ИС D101, выполненный по схеме с открытым коллектором, начинает шунтировать через резистор R103 вывод управления усилением селектора каналов – вывод 1 селектора каналов A1.1. Резистор R103 ограничивает максимальный ток по выводу 27 ИС DA101 при разряде через него конденсатора C142. Конденсатор C113 повышает помехозащищенность тракта ПЧ, а C142 – обеспечивает устойчивость работы схемы АРУ. Порог сигнала на входе ПЧ ИС DA101, при котором начинает работать внешняя цепь АРУ, можно изменять в широких пределах, изменяя значение в соответствующем регистре ИС D101. Целью этой регулировки является установка такого 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 D101, т.е. 60...80 мВ эфф. Это соответствует эффективному значению напряжения сигнала ПЧ на входе фильтра ПАВ ZQ101 (выводы 1, 2) около 800 мВ эфф.

Видеодетектор ИС TDA9351 выполнен по схеме двухтактного синхронного детектора. Напряжение видеосигнала с демодулятора усиливается внутренним (в ИС D101) предварительным видеоусилителем и выдается на вывод 38 ИС D101.

1.3.5 ТРАКТ ОБРАБОТКИ ВИДЕОСИГНАЛОВ

Как описывалось в разделе 1.2, сигнал с выхода внутреннего предварительного видеоусилителя ИС TDA9351 выводится через ее вывод 38. Размах этого сигнала вместе с синхроимпульсами составляет 2,2...2,5В. В его составе, кроме компонентов изображения, присутствуют и поднесущие частоты звука. Через резистор R124 видеосигнал подается на эмиттерный повторитель VT105. Этот эмиттерный повторитель работает при достаточно большом токе эмиттера – его среднее значение составляет около 15 мА. Такой режим обеспечивается соответствующим выбором номинала резистора R126. Это требуется для того, чтобы он гарантированно имел малое выходное сопротивление для обеспечения правильного согласования с режекторным фильтром ZQ102 и для снижения потерь напряжения поднесущих частот звукового сопровождения. С выхода эмиттерного повторителя VT105 компоненты видео подаются на схему режекции – R125, L103, ZQ102. Нагрузка режекторного фильтра – последовательно соединенные резисторы R118, R119. С их средней точки напряжение видеосигнала с подавленными поднесущими звука и размахом около 1В, через конденсатор C127, подается на вывод 40 ИС D101 для дальнейшей обработки. В схеме режекции вместо одного двухканального (6,5 МГц и 5,5 МГц) фильтра ZQ102 типа TPWA-02B могут быть использованы два одноканальных фильтра. Второй фильтр, имеющий маркировку на печатной плате «ZQ103», устанавливается параллельно ZQ102, на печатной плате телевизора предусмотрено место для его установки. На выходе фильтров имеется видеосигнал размахом около 2В, который, через эмиттерный повторитель VT104 и согласующий резистор R164 подается на выход видео разъема SCART (контакт 19 X102). Резистор R123 является технологическим, для обеспечения возможности контроля параметров телевизора без подключения нагрузки по выходу видео на разъеме SCART. При этом размах видеосигнала на контакте 19 разъема SCART без нагрузки также составляет около 2В. При подключении к нему входа видеомagnetофона или другого устройства, имеющего входное сопротивление 75 Ом, напряжение на этом выходе имеет стандартное значение – около 1В размаха.

Напряжения питания эмиттерных повторителей VT104 и VT105 подаются от цепи +8В через развязывающие фильтры R122, C128 и R127, C129 соответственно. Это до минимума снижает возможность проникновения эфирного видеосигнала в тракт обработки сигналов от видеомagnetофона или другого внешнего источника программ, подключенного к разъему SCART.

Видеотракт ИС D101 включает в себя схемы коммутации внутренних сигналов, поступающих на вывод 40, и сигналов с внешнего видеовхода, которые подаются на вывод 42 через конденсатор C126 (вход AV1 – SCART). Также D101 включает схемы разделения сигналов яркости и цветности, задержки сигнала яркости, выделения сигналов синхронизации. Описание внутренней структуры ИС TDA9351 и работа ее тракта обработки видеосигналов была приведена ранее.

1.3.6 ТРАКТ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ ЦВЕТНОСТИ И КАНАЛ RGB

Практически весь канал обработки сигналов цветности входит в состав ИС D101 TDA9351, и эта часть уже была рассмотрена при описании структуры построения этой микросхемы. Тут отме-

тим только внешние компоненты, имеющие отношение к каналу обработки сигналов цветности. Это подключенный к выводам 58 и 59 кварцевый резонатор ZQ401 (12 МГц), опорная частота которого используется для стабилизации цифрового управляемого генератора декодера цветности. Частота настройки резонатора, указанная выше, **измерена с последовательно включенной с ним емкостью 32 пФ**. Это обстоятельство надо обязательно учитывать при замене резонаторов. Кроме того, точность частоты настройки резонаторов и температурный «уход» частоты в диапазоне от 0 до +60°C не должна выходить за пределы $\pm 5 \times 10^{-6}$ 1/°C. Несоответствие резонаторов приведенным выше требованиям может вызвать проблемы с цветом при приеме программ, кодированных по системам PAL и NTSC.

Демодулятор SECAM имеет внешний конденсатор C101, подключенный к выводу 13. На этом конденсаторе «запоминается» напряжение настройки опорного генератора схемы ФАПЧ демодулятора. Основное требование к нему – малый ток утечки, т.к. калибровка генератора производится на обратном ходу кадровой развертки и в течение активной части кадра напряжение на нем не должно изменяться более чем на несколько милливольт. Этим требованиям отвечают пленочные полиэтилентерефталатные конденсаторы.

Демодулированные цветоразностные сигналы, суммируясь в матрице RGB, образуют внутренние RGB сигналы для управления кинескопом.

Как ранее было описано, с помощью внутренней схемы коммутации ИС D101, можно выбрать либо внутренние R, G, B сигналы с выхода матрицы RGB, либо внешние, подаваемые на выводы 46, 47, 48 ИС DA101 с разъема SCART (X102) через конденсаторы C122...C124. Коммутация осуществляется по выводу 45 ИС DA101 внешним сигналом с контакта 16 X102 через резистор R116. В случае использования модуля PIP (модели с индексом «I») сигналы со SCART проходят через ИС PIP, а затем поступают на D101.

Напряжение коммутации на выводе 45 обеспечивается внешним источником сигнала, и оно должно составлять 0,9...3В. Резисторы R156...R158, сопротивлением 75 Ом обеспечивают согласование внешних RGB входов телевизора и входа FB на разъеме SCART со стандартным выходным сопротивлением источника внешних видеосигналов.

Сигналы OSD и телетекста вставляются внутри ИС D101 в выходном RGB каскаде коммутации по внутреннему сигналу коммутации FBLNK, принимающему состояние 1 (см. описание ИС TDA9351 выше).

Выходные сигналы RGB с выхода канала обработки сигналов изображения в ИС TDA9351 (с выводов 51...53), через резисторы R107...R109 подаются на выходной видеоусилитель, конструктивно расположенный на плате кинескопа. С видеоусилителя в ИС TDA9351 подается сигнал обратной связи схемы автобаланса «белого» через резистор R106 на вывод 50. Диод VD101 совместно с этим резистором защищает вывод 50 от повреждений при отказе ИС видеоусилителя D201, а также от перенапряжений, которые могут быть вызваны межэлектродными пробоями в кинескопе. Этой же цели служит и резистор R201 на плате кинескопа. На вывод 50 также подается импульс защиты от кадровой развертки через диод VD102. В случае неисправности последней, по выводу 50 происходит срабатывание защиты и выключение телевизора.

Еще одним входным сигналом тракта обработки видеосигналов является сигнал тока луча кинескопа. Он снимается с «холодного» конца (вывода 8) выходного строчного трансформатора T702 (ТДКС). Напряжение, пропорциональное суммарному току лучей кинескопа выделяется на резисторах R113 и R136. При «нулевом» токе луча (кинескоп закрыт) напряжение на выводе 8 ТДКС, а, следовательно, и на базе транзистора VT103, составляет около +6В. Транзистор VT103 закрыт и не влияет на режим работы ИС TDA9351 по выводу 49, напряжение на котором составляет величину около +3,5В. До этого напряжения заряжен конденсатор C121. При увеличении тока лучей кинескопа, напряжение на базе VT103 уменьшается и когда оно падает ниже +3В, транзистор открывается и разряжает конденсатор C121, уменьшая тем самым напряжение и на выводе 49 ИС D101. Этот вывод связан внутри микросхемы с регулировкой контрастности и яркости, и когда напряжение уменьшается до 2.8В происходит ограничение контрастности, а при снижении напряжения до 1.7В начинается ограничение и яркости сигналов RGB на выводах 51...53, что прекращает дальнейший рост тока лучей. Поскольку допустимый суммарный ток лучей для кинескопа с размером 14" меньше, чем для кинескопа с размером 21", номинальное сопротивление резистора R136 устанавливаемого в разные модели тоже разное. Для моделей 14" это 9,1 кОм, для моделей 15", 17", 21" – 7,5 кОм, 21"R – 6,2кОм. Этим самым обеспечивается установка порога ограничения тока лу-

чей около 0,8 мА для телевизоров с кинескопом 14"; около 1 мА для телевизоров с кинескопом 15", 17", 21"; а для 21"R не более 1,5мА.

Схема ограничения тока лучей имеет высокое быстродействие, обусловленное, с одной стороны малой постоянной времени в цепи вывода 8 ТДКС – она определяется емкостью конденсатора С715 и сопротивлением цепей, образованными резисторами R113, R136, R139. Кроме того, транзистор VT103 обеспечивает быстрый разряд конденсатора С121 при превышении порога ограничения тока лучей, обеспечивающее практически безынерционное снижение контрастности.

1.3.7 ВЫХОДНОЙ ВИДЕОУСИЛИТЕЛЬ

Выходной видеоусилитель конструктивно обособлен от основной платы телевизора и расположен на плате кинескопа. Это позволило уменьшить физическую длину связей с большим размахом сигнала. Это, с одной стороны, уменьшило излучение этими проводниками, с другой – снизило паразитную емкость по цепям катодов кинескопа, что обеспечило широкую полосу пропускания при достаточно простой схемотехнике.

Выходной видеоусилитель выполнен на транзисторных усилительных каскадах на основе BF422 и BF423. Эта схема содержит три одинаковых канала усиления видеосигналов основных цветов до размаха, который необходим для модуляции лучей кинескопа.

Рассмотрим, например, каскад для сигнала "В". Входной "В" сигнал поступает на базу первого усилительного транзистора VT201, включенного по схеме с общим эмиттером. Усиление по постоянному току определяется отношением резисторов R203 в коллекторе и R205 в эмиттере. Для увеличения усиления на высоких частотах резистор R205 зашунтирован RC цепью С201, R206. Для уменьшения влияния температурного дрейфа параметров транзистора элементы в эмиттере подключены на "землю" через диод VD201. Таким образом, усилительный каскад на VT201 имеет фиксированный коэффициент усиления по постоянному току, равный примерно 40. С коллектора этого транзистора сигнал подается на эмиттерный повторитель VT202 и с него – через R207 на катод кинескопа. Эмиттерный повторитель разделяет нагрузку (катод кинескопа) от усилительного каскада на VT201 не искажая частотную характеристику в области высоких частот. Емкость катода т.о. заряжается через открытый повторитель VT202, разряд же ее осуществляется через переход эмиттер-база транзистора VT203 и открытый транзистор VT201. Для устранения искажений типа "ступенька", проявляющихся в виде тянучек, включен диод VD206.

В составе каждого канала имеется схема «отражения» выходного втекающего тока каждого канала, т.е. тока катода кинескопа. Токи всех трех катодов суммируются после прохождения соответствующего каскада на транзисторах VT203, VT206, VT209 и через R201, который ограничивает максимальный ток по этой цепи, поступают на контакт 1 разъема Xh201. Информация с этого контакта используется ИС D101 для подстройки постоянной составляющей видеосигнала в каждом канале, таким образом, чтобы уровень «черного» в выходном сигнале находился в точке запираения соответствующего катода. Выход каждого канала, кроме того, защищен диодом, включенным между выходом повторителя (анод) и выводом питания видеоусилителя (катод) VD202, VD204, VD205. Эти диоды защищают схему от перегрузок при перенапряжениях на выходах, которые могут быть вызваны внутренними электрическими пробоями в кинескопе.

Схема видеоусилителей имеет одно напряжение питания, которое может находиться в пределах 180...210В. Напряжение питания подается через контакт 4 разъема Xh202. Статический ток потребления по цепи питания составляет несколько мА. Ток, потребляемый схемой при наличии сигналов, зависит от нескольких факторов: размаха выходного напряжения, емкости нагрузки и частоты усиливаемых сигналов. Потребляемый ток растет с увеличением каждого из перечисленных параметров. Усилитель имеет полосу пропускания около 4 МГц при размахе выходного сигнала 100В. В составе телевизора потребляемая схемой мощность составляет около 3 Вт.

Монтируется схема видеоусилителей на отдельной плате (плате кинескопа А2) на которой также установлена панель подключения кинескопа (Х201). Этим обеспечивается минимальное расстояние от выходов ИС до катодов кинескопа и минимальная емкость нагрузки по выходам усилителя.

Входные R, G, В сигналы подаются через контакты 3...5 разъема Xh201. Выходы трех каналов подключены к соответствующим катодам кинескопа через защитные цепочки на диодах VD202, VD204, VD205 и резисторах R207, R214, R222. Этими цепями защищается схема при электрических пробоях в кинескопе.

На плате кинескопа расположена также развязывающая цепь питания ускоряющего электрода (С204). 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.

1.3.8 КАНАЛ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ ЗВУКА

Как уже было описано выше, ИС ТДА9351 имеет внутренние полосовые фильтры, а сигнал поднесущей частоты звука после частотного детектирования поступает внутри микросхемы на узкополосный демодулятор, построенный на основе схемы ФАПЧ. Она имеет полосу захвата от 4,5 до 8 МГц. Выход демодулятора подключен к выводу 28 ИМС D101 с внешним конденсатором С114 цепи коррекции предискажений. С этого же вывода снимается сигнал через эмиттерный повторитель VT101 на контакты 1 и 3 соединителя SCART (X101) через конденсатор С145 и резисторы R159, R162.

Вывод 28 ИМС D101 внутри ее подключен также ко входу тракта обработки НЧ сигналов звука, входящего в ИС D101 и описанного ранее в разделе, посвященном внутренней структуре ИС ТДА9351. Выход звукового тракта – вывод 44 ИС ТДА9351, через делитель напряжения, образованный резисторами R117 и R313, подключен к входу усилителя мощности звуковой частоты – выводу 3 ИС D302 типа ТДА7056В через конденсатор С336. Делитель необходим для согласования уровня выходного напряжения с ИС D101 (около 250 мВ эфф.) и чувствительностью ИС D302 по входу (около 50 мВ эфф.). ИС типа ТДА7056В ф. «Филипс» представляет собой мостовой усилитель с коэффициентом усиления около 100. К выходу усилителя (выводы 6 и 8) подключена нагрузка – две динамические головки по 8 Ом, включенные последовательно.

ИС D302 имеет также вход регулировки громкости – вывод 5. Этот вход используется для блокировки звука при включении и выключении телевизора для исключения щелчков звука. Для этого подается управляющий сигнал OFF с вывода 1 D101 через цепь R314, R315 и VD301. В результате, при выключении телевизора и переключении программ по команде микроконтроллера, вывод 5 ИС D302 замыкается на “корпус” и блокируется звук. В рабочем режиме телевизора на вывод регулировки громкости ИС ТДА7056В подается напряжение +2.5 В и сигнал звука проходит на динамики.

Для полной развязки от остальной части схемы телевизора по цепям питания, усилитель мощности канала звука питается от отдельной обмотки импульсного трансформатора Т801 через отдельный выпрямитель на диоде VD828 со сглаживающим фильтром С340, С341, при этом конденсатором С340 подавляются высокочастотные помехи по цепям питания УНЧ. Отдельное питание УНЧ обеспечило полное отсутствие влияния тракта НЧ на параметры изображения при достаточно большой (около 3 Вт) максимальной выходной мощности канала звука.

1.3.9 ГЕНЕРАТОРЫ РАЗВЕРТОК

Задающие генераторы строчной и кадровой разверток телевизора входят в состав ИС D101. В этой же ИС находится и схема выделения сигналов синхронизации из полного телевизионного сигнала, не имеющая внешних элементов.

Задающий генератор строчной развертки при отсутствии телевизионного сигнала калибруется от опорной частоты, получаемой путем деления частоты кварцевого генератора на резонаторе ZQ401. 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 (ФАПЧ). Первая петля, обеспечивающая захват и слежение за частотой развертки, имеет внешние элементы пропорционально-интегрирующего фильтра, подключенные к выводу 17 ИС D101: С106, R101 и С107. Эти элементы определяют основные параметры строчной синхронизации – полосу захвата и помехоза-

щищенность канала синхронизации. Важное требование к этой цепи – малое значение токов утечки конденсаторов – и это следует иметь в виду при их замене. Вторая петля схемы ФАПЧ обеспечивает компенсацию задержек в предвыходном и выходном каскадах строчной развертки. Внешний элемент фильтра нижних частот второй петли ФАПЧ – конденсатор С105 – подключен к выводу 16 ИС D101. В процессе работы схемы строчной синхронизации происходит сравнение частоты и фазы импульсов обратного хода строчной развертки, подаваемых на вывод 34 ИС D101, со строчными синхроимпульсами, выделенными в ИС D101 из телевизионного сигнала. Схема формирования строчного сигнала сравнения включает в себя конденсатор С703 (на напряжение не менее 250В), резисторы R705...R707 и диодный ограничитель VD702, VD703. Выходом задающей части строчной развертки является вывод 33 ИС D101, к которому подключен внутренний каскад на n-p-n транзисторе с открытым коллектором. Нагрузкой каскада является резистор R138, подключенный к цепи питания +8В.

Предвыходной каскад строчной развертки выполнен на транзисторе VT700. В его коллекторной цепи включен импульсный трансформатор Т701, вторичная обмотка которого подключена к переходу база-эмиттер выходного транзистора VT701. Питание предвыходного каскада осуществляется через токостабилизирующие резисторы R702, R718 от напряжения +45В, получаемого от выпрямителя на диоде VD709. Этот диод выпрямляет импульсы прямого хода строчной развертки с выходного строчного трансформатора Т702. Поскольку напряжение +45В присутствует только в рабочем режиме телевизора, через диод VD701 и резистор R710 от цепи +13В осуществляется подача питания на предвыходной каскад при включении телевизора. После перехода телевизора из «дежурного» в рабочий режим, т.е. после запуска строчной развертки, диод VD701 запирается.

Особенностью построения предвыходного каскада является то, что он связан с задающей частью строчной развертки только по переменному току через конденсатор С137. Это исключает повреждение элементов предвыходного каскада (транзистора VT700, трансформатора Т701, резистора R702) при любых неисправностях задающего строчного генератора в ИС D101.

Выходной каскад строчной развертки выполнен по традиционной схеме на транзисторе VT701 типа BU2508DF. Этот транзистор имеет встроенный диод, шунтирующий переход коллектор-эмиттер и полностью изолированный корпус. В телевизорах более поздних выпусков предусмотрена также установка диода, шунтирующего переход коллектор-эмиттер, для обеспечения возможности установки транзистора VT701 и без диода. Это может оказаться полезно при ремонте телевизора. Однако диод, устанавливаемый параллельно транзистору, должен иметь обратное напряжения не менее 1500В и средний прямой ток не менее 2 А.

В выходном каскаде используется диодно-каскадный строчный трансформатор ТДКС типа РЕТ-22-23. 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 С705, С706. Эти элементы образуют т.н. контур обратного хода строчной развертки. Для моделей телевизора на кинескопе с диагональю 21" и диаметром горловины 29 мм, имеющего индуктивность ОС около 2 мГн, используется конденсатор С705 емкостью 6800 пФ. Такой же конденсатор устанавливается для кинескопов с диагональю 15" и 17". В моделях с кинескопом 14" и диаметром горловины 22,5 мм, индуктивность строчных катушек которых составляет около 2,6 мГн, устанавливается конденсатор С705 емкостью 5600 пФ. В отдельных образцах телевизоров конденсатор С706 может не устанавливаться. **Основное требование к конденсаторам С705 и С706 – это малые потери на высокой частоте и высокое рабочее напряжение. Этим требованиям отвечают только пленочные полипропиленовые конденсаторы (по зарубежной терминологии – типа МКР) на рабочее напряжение не менее 1600В. 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 отклоняющей системы кинескопа, индуктивностью корректора линейности строк L701 и емкостью конденсатора S – коррекции С714. Цепь С713, R708 и VD707 подавляет паразитные колебания в контуре прямого хода, возникающие при контрастных переходах на изображении и вызванные резким изменением режима работы транзистора VT701. **Требования к конденсатору С714 – малые потери на частоте строчной развертки. Эти требованиям удовлетворяют пленочные полипропиленовые конденсаторы на напряжение не менее 250В.**

Установленные в телевизоре элементы, входящие в контур строчного отклонения обеспечивают при напряжении питания около 115В размах строчного отклоняющего тока около 3А, длительность обратного хода около 12 мкс, высокое напряжение на аноде кинескопа +25 кВ (для моделей на кинескопах 15", 17", 21"). Для телевизора на кинескопе 14" размах отклоняющего тока составляет около 2,2 А при примерно таких же остальных параметрах. Амплитуда импульса обратного хода на коллекторе VT701 во всех моделях телевизоров примерно одинакова и составляет около 1000В.

Напряжение питания на выходной каскад подано через цепь R712, C709. Эта цепь улучшает стабильность размера по горизонтали при изменении тока лучей кинескопа (яркости изображения). Кроме того, разделение выходного конденсатора выпрямителя +115В C831 и конденсатора C709 резистором R712 повышает устойчивость работы схемы стабилизации источника питания. 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 4–9 ТДКС снимается импульсное напряжение для питания цепи накала кинескопа. Размах импульсов на этой обмотке составляет около 27В, что, с учетом формы, соответствует эффективному значению напряжения около 7В. Цепь накала кинескопа подключена к этой обмотке ТДКС через резисторы R715, R716. С обмотки 4–5 через выпрямитель на диоде VD710 формируется напряжение питания ИС D600 усилителя кадровой развертки и предвыходного каскада строчной развертки (+15В), с обмотки 4–7 через выпрямитель на диоде VD709 – напряжение питания генератора обратного хода в ИС D600, с отвода 2 первичной обмотки через ограничительный резистор R711 и выпрямитель на диоде VD708 – напряжение питания выходных видеоусилителей (+200В). 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 +8В через резисторы R113 и зашунтирован конденсатором C715. Напряжение на этом выводе зависит от среднего значения тока анода кинескопа, т.е. от величины суммарного тока лучей кинескопа. На «темном» экране это напряжение составляет около +6В, при увеличении тока лучей до 1 мА (предельное значение для кинескопов размером 21") это напряжение уменьшается до +2...3В. Это напряжение используется в схеме ограничения тока лучей кинескопа (описана в разделе 1.3.6) и в схеме стабилизации размера по кадру: через делитель на резисторах R129, R131, R132 оно подано на вывод 36 ИС D101. Изменение напряжение на выводе 8 ТДКС в пределах 2...6В соответствующим образом изменяет амплитуду выходного сигнала кадрового задающего генератора: при увеличении тока лучей она уменьшается, при уменьшении – увеличивается, обеспечивая неизменный размер изображения по вертикали. Вывод 8 ТДКС соединен также с внешним проводящим покрытием кинескопа – аквадагом. Такое соединение уменьшает геометрические искажения раstra при изменении яркости изображения вдоль кадра.

Задающий генератор кадровой развертки также входит в состав ИС D101 и имеет внешние задающие цепи – резистор R102, подключенный к ее выводу 25 и конденсатор C112 по выводу 26. Описание работы задающей части кадровой развертки в ИС D101 было приведено в разделе 1.3.1. Напряжение с задающей части кадровой развертки – с выводов 21 и 22 ИС D101 – подается на выводы 2 и 1 ИС D600 типа TDA8357J (ф. PHILIPS) – выходного усилителя кадровой развертки. ИС D101 имеет токовый выход кадрового управляющего сигнала, причем выход 21 является «опорным», а выход 22 – сигнальным. Напряжение сигнала, которое является входным для ИС D600, делится на резисторах R601 и R611, подаются на симметричные входы D600 – выводы 1 и 2. Конденсаторы C601, C602 снижают уровень наводок на вход усилителя D600 от строчной развертки, могущих увеличить ток потребления ИС DA600 и ее перегрев. Конденсатор C610 и резисторы R604, R605, R612 предотвращают самовозбуждение усилителя на высоких частотах. Выходной каскад в ИС DA600 выполнен по мостовой схеме, его выходы (выводы 4 и 7 ИС DA600) подключены к кадровым отклоняющим катушкам ОС через резистор R602 токовой обратной связи. Вывод 9 является входом цепи обратной связи по току, обеспечивающей высокую точность соответствия формы выходного тока усилителя и напряжения на его входе. ИС TDA8357J пропускает входной сигнал с входа (выводы 1, 2) на выход (выводы 4, 7) без потери постоянной составляющей, что обеспечивает возможность «центровки» изображения по кадру изменением постоянной составляющей входного

сигнала на выводе 1 относительно вывода 2 ИС D600. Эта регулировка осуществляется в ИС D101. ИС D600 имеет два напряжения питания – питание собственно усилителя – вывод 3 (+15В) и питание генератора обратного хода – вывод 6 (+45В). Использование повышенного напряжения питания для питания выходного каскада во время обратного хода обеспечивает его малую длительность – менее 1 мс. При работе этой схемы на выводе 8 ИС DA600 возникают короткие, около 1 мс, импульсы кадровой частоты с амплитудой до 5В, которые подаются через эмиттерный повторитель VT102 и диод VD102 на вывод 50. В случае неисправности в работе кадровой развертки на выводе 8 появляется постоянное напряжение, которое по выводу 50 блокирует работу телевизора, защищая тем самым кинескоп от прожога люминофора чрезмерным током луча. Длительность импульса обратного хода, поступающего на вывод 50 не должна превышать 900мкс, так как при превышении этого значения импульс начинает воздействовать на работу схемы автоматического баланса “белого”. Некоторые кинескопы имеют несколько большее значение индуктивности кадровой отклоняющей системы, что приводит к увеличению длительности импульса обратного хода. В этом случае, для стабильной работы схемы защиты кадровой развертки используется дифференцирующая цепь C110-R111, которая уменьшает длительность до приемлимого значения.

Достоинством TDA8357J по сравнению с предыдущим поколением кадровых ИМС типа TDA8356 является экономичный режим работы с возможностью работать с более низкими режимами насыщения выходных каскадов вследствие использования транзисторов на МОП-структурах. Также TDA8357J имеет более высокое предельно допустимое напряжение питания обратного хода, которое может достигать 66В (против 50 В у TDA8356). Для стабильной работы кадровой развертки в данной схеме достаточно лишь одного демпфирующего резистора R604 параллельно кадровым катушкам отклонения, а конденсатор не используется. Однако, вследствие разности токов протекающих во время прямого и обратного хода кадровой развертки через R604, внутренний ключ обратного хода может прекратить работу и длительность обратного хода уменьшится; чтобы предотвратить этот эффект дополнительно используется компенсирующая цепь на транзисторе VT601, диоде VD601 и резисторах R614, R613. Данная цепь начинает работать во время обратного хода, когда напряжение на кадровых катушках превышает напряжение питания +15 В.

1.3.10 ПОСТРОЕНИЕ СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Схема управления телевизоров построена на базе микроконтроллера (микро ЭВМ), входящего в состав однокристального процессора, что обеспечило предельную простоту ее построения, высокую надежность при достаточно высокой функциональной сложности, сокращение количества используемых компонентов. Микроконтроллер имеет в своем составе стандартный набор устройств, присущий «большим» ЭВМ. Это такие устройства как центральный процессор, память программ, память данных, порты ввода вывода, тактовый генератор. Все эти устройства объединены в одной ИС, которая и используется для управления телевизором. Микроконтроллер обеспечивает все функции управления телевизором: прием, декодирование и выполнение команд дистанционного управления с внешнего пульта, обеспечение автоматического поиска телевизионных программ, управление записью параметров настройки в энергонезависимую память (ИС D404), обработку сигналов с детектора АПЧГ и т.д. Он обеспечивает вывод на экран кинескопа информации (OSD) о выполняемой в данный момент функции управления, что является очень удобным для пользователя. Кроме того, в т.н. «сервисном» режиме он позволяет проводить регулировку телевизора – установку необходимых режимов работы ТВ – размера и линейности изображения, регулировку баланса «белого», установку значения ПЧ изображения, порога срабатывания схемы АРУ и т.д. Подробнее эти операции будут описаны в последующих разделах, посвященных ремонту телевизора.

К микроконтроллеру относятся выводы 1-12 и 54-64 D101. На выводы 54, 56 и 61 подается питание 3 В. Выводы 9, 12, 55 – подключаются на “корпус”.

ИС D101 имеет выход для подключения кнопок управления телевизором, расположенных на его передней панели (вывод 7), вход сигналов дистанционного управления (вывод 64), поступающих с фотоприемника D402 (D1, D851 на модуле A85).

ИС D101 имеет один выход аналоговой регулировки – вывод 4, который является выходом 14-ти разрядного ЦАП, использующийся для формирования напряжения настройки селектора каналов. Хотя этот выход является цифровым, т.е. напряжение на нем может принимать два значения –

«1» (около +3В) и «0» (около нуля), синтез напряжения настройки обеспечивается изменением скважности импульсов на этом выводе, т.е. на этом выводе присутствует импульсное напряжение фиксированной частоты и переменной скважности с амплитудой около +3В. Поскольку полное перекрытие в каждом диапазоне перестройки селектора каналов обеспечивается изменением напряжения настройки от 0,5 до 27В, использован дополнительный ключевой усилительный каскад на транзисторе VT401, включенном по схеме с общим эмиттером. Импульсное напряжение с вывода 4 микроконтроллера, через резистор R408, подается на его базу. Резистор коллекторной нагрузки R402 подключен к высокостабильному источнику напряжения +31В на стабилитроне VD401. Таким образом, на коллекторе транзистора VT401 имеются импульсы напряжения постоянной частоты и изменяющейся при перестройке селектора (или при смене программ) скважностью и напряжением около 27В. Сглаживающая цепь R403, C402, R147 и C141 выделяет среднее значение широтно-модулированного сигнала с коллектора VT401, которое подается на вход управления настройкой селектора каналов (вывод 2 селектора каналов A1.1.). Резистор R407 ограничивает максимальное значение напряжения настройки уровнем +27В. Стабилизатор напряжения настройки на стабилитроне VD401 питается от напряжения +45В с выпрямителя на диоде VD709 через резистор R401. Использование импульсного усилителя на транзисторе VT401 вносит некоторую температурную нестабильность в формируемое напряжение настройки из-за того, что ширина выходных импульсов зависит не только от длительности импульсов на его базе, но и от времени включения и выключения транзистора VT401, 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.***

Индикатор режима работы телевизора выполнен на двухцветном излучающем диоде VD402 (VD2, VD851 на модуле A85). Он представляет собой два параллельно и встречно включенных «красного» и «зеленого» диода в одном корпусе. Цвет свечения определяется направлением тока, протекающего через этот прибор. В «дежурном» режиме ток протекает от источника +7,11В, светодиода VD402 (VD2, VD851), открытый транзистор VT405, резистор R437. Светодиод при этом светится красным цветом. В рабочем режиме, когда имеется напряжение +13В, ток через светодиод протекает от источника +13В, через резистор R436, диод VD409, светодиод, источник +7,11 В. Транзистор VT405 – закрыт низким уровнем напряжения с вывода 7 ИС D101. В этом режиме светодиод VD402 (VD2, VD851) светится зеленым цветом. В случае нажатия кнопки клавиатуры происходит подача кратковременного положительного импульса на базу VT405, который открывается, в результате чего гаснет зеленый и загорается красный светодиод, сигнализируя о приеме команды.

ИС D101 имеет внутренний тактовый генератор, частота которого стабилизирована кварцевым резонатором ZQ401, подключенным к выводам 58 и 59. Этот резонатор должен иметь частоту последовательного резонанса 12000 кГц, которая **должна быть измерена с последовательной емкостью 32 пФ. Динамическое резонансное сопротивление резонатора должно быть не выше 100 Ом. Резонатор должен иметь точность настройки в сумме с температурным дрейфом в диапазоне температур 0...60°C не хуже $\pm 5 \cdot 10^{-6}$.** Резонатор с худшими параметрами по точности не обеспечит надежного декодирования сигналов телетекста, хотя остальные функции управления будут выполняться. Это надо учитывать при замене резонатора при ремонте телевизора.

Через выводы 3 и 2 ИС D101 по двухпроводной шине (SDA – линия данных и SCL – линия синхронизации), с использованием последовательного кода, осуществляется обмен данными между микроконтроллером и устройствами (PIR, процессор стерео...), входящими в состав телевизора. Нагрузочные резисторы по этим выводам R415, R417, подключены к напряжению питания +5В. Выводы 62 и 63 образуют еще одну двухпроводную шину, по которой ведется обмен микроконтроллера и ИС энергонезависимой памяти D404. В ней запоминаются выполненные при регулировке телевизора значения параметров, определяющих режим работы ИС D101, а также установленные пользователем настройки параметров изображения и звука и настройки на ТВ программы. Поскольку напряжение питания ИС памяти D404, как и микроконтроллера, составляет +3В, нагрузочные резисторы R426, R428 по этой шине подключены к источнику +3В.

ИК-сигналы дистанционного управления принимаются фотоприемником D402 (D1, D851) типа SFH-506-36 (ф. SIEMENS) или TFMS-5360 (ф. TEMIC) и с его выхода (вывод 3) поступают на вывод 64 D101. Выход ИС D402 (D1, D851) выполнен по схеме с открытым коллектором, поэтому используется внешний нагрузочный резистор R439, подключенный к цепи питания ИС D402 (D1,

D851). Питание на фотоприемник подается от параметрического стабилизатора +5,1В на стабилизаторе VD 410. Ток потребления фотоприемника около 3 мА.

ИС D101 имеет внутреннюю цепь сброса системы на момент включения питания процессора. Для этого вывод 60 (Reset) подключается на “корпус”.

Для синхронизации работы генератора OSD декодера телетекста ИС D101 использует внутренние импульсы кадровой и строчной синхронизации, а сами сигналы OSD и сигнал коммутации Fbosd вставляются внутри в выходные RGB каскады D101.

Как указывалось, ИС D101 формирует данные, характеризующие ее текущее состояние, которые записываются во внутренние регистры, доступные для чтения микроконтроллером. Это такие параметры, как текущее состояние настройки (функция АПЧГ), наличие строчной синхронизации (идентификация наличия сигнала), параметры разверток, идентификация принимаемого сигнала цветности, и другие параметры. Микроконтроллер читает значение параметров, анализирует их и осуществляет функции управления обработкой сигналов.

Микроконтроллер имеет местную клавиатуру SW1...SW6 (SW11...SW15 на модуле А85), позволяющую осуществлять управление основными функциями телевизора без пульта дистанционного управления. Она подключена к выводу 7 D101. Клавиатура представляет собой набор резисторов, образующих делитель напряжения питания +3 В, в зависимости от выбранной кнопки различное значение напряжение подается на вход АЦП (7 вывод) и внутри процессора происходит декодирование принятой команды.

Вывод 1 ИС D101 является выходом управления включением телевизора. Сигнал OFF высокого (около +3В) уровня через транзистор VT805 в источнике питания включает «рабочий» режим работы источника питания, низким уровнем с этого вывода включается т.н. дежурный» режим, при котором все напряжения источника уменьшаются практически до нуля, кроме напряжения питания +7,11В (в этом режиме оно составляет около +10В).

Регулировка выходных напряжений источника питания осуществляется путем подачи управляющего напряжения с вывода 5 D101.

Имеется сигнал звукового сопровождения встроенных в телевизор игр, который поступает с вывода 6 D101 непосредственно на вход усилителя УНЧ D302.

С вывода 10 ИС D101 поступают тактовые импульсы на вывод 8 ИС регистра сдвига D401 (МС74НС164АН). На эту же ИС поступают данные SDA с вывода 3 ИС D101. ИС регистра сдвига по полученным данным формирует сигналы коммутации для переключения частотных диапазонов селектора каналов и для переключения источника внешнего видеосигнала. Коммутирующие сигналы для селектора каналов поступают с выводов 4–6 D401 на ключевые транзисторы VT402...VT404. Режим транзисторов VT402...VT404 выбран так, что падение напряжения на них не превышает 0,2...0,5В. Соответствие логических уровней напряжения на выходах D401 включенному диапазону приведены в таблице ниже:*

	VHF1	VHF2	UHF
Выход 4	1	1	0
Выход 5	1	0	1
Выход 6	0	1	1

Токи, потребляемые селектором каналов по выводам коммутации диапазонов, не превышают 10 мА.

В случае приема видеосигнала со SCARTа на вывод 11 D101 поступает сигнал статуса AV, переключающий телевизор в режим приема внешнего видеосигнала. При выключении источника видеосигнала телевизор переходит обратно на прием эфирного телесигнала.

** Данные функции не используются в случае применения «шинного» селектора каналов типа KS-H-134o.*

1.3.11 ПУЛЬТ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ

Электрическая схема пульта дистанционного управления приведена на рис. 1.4.

На этом же рисунке приведено назначение кнопок управления телевизором.

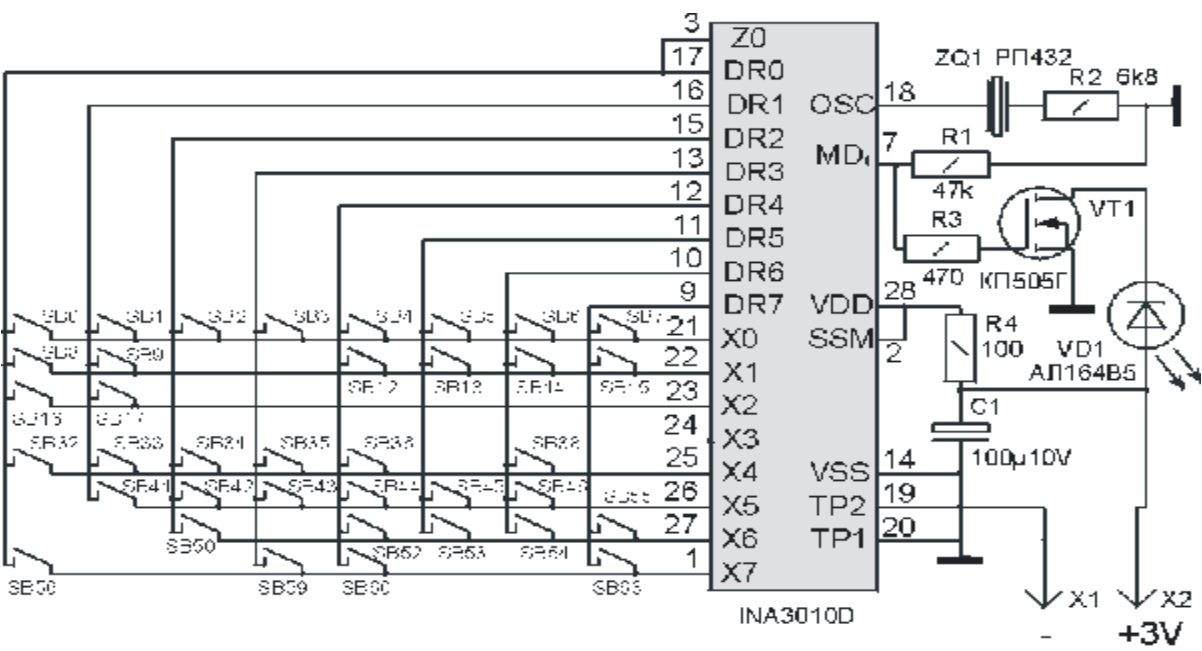
ПДУ выполнен на микроконтроллере SAA3010 ф. PHILIPS (D1), который формирует сигнал команды в виде последовательности импульсов, заполненных поднесущей частотой 36 кГц, что

обеспечивает возможность дополнительной фильтрации на приемной стороне для повышения помехозащищенности канала передачи. Аналог ИС SAA3010 выпускается также НПО «Интеграл» (г. Минск, Белоруссия), которая имеет название INA3010D.

Формирование команд происходит при нажатии одной из кнопок SB1...SB24. Микроконтроллер D1 обеспечивает анализ нажатой кнопки выдачу на свой выход – вывод 7 – кодовой комбинации, соответствующей нажатой кнопке. На рисунке приведена таблица, в которой приводится соответствие нажатой кнопке кода команды и выполняемой этой командой функции.

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

Питание ПДУ осуществляется от двух элементов с общим напряжением около 3В. При этом микроконтроллер питается через резистор R1, который защищает его в случае, если неправильно установлены элементы питания. Конденсатор C1 обеспечивает надежную работу ПДУ при частичном разряде элементов питания. Этот конденсатор должен иметь малый ток утечки, т.к. этот параметр определяет срок службы элементов питания ПДУ.



Номер позиционного обозначения кнопки соответствует посылаемому коду

Кнопка	Функция	Кнопка	Функция	Кнопка	Функция
SB0	digit 0	SB16	V +	SB50	Yellow
SB1	digit 1	SB17	V -	SB52	Blue
SB2	digit 2	SB32	P +	SB53	White
SB3	digit 3	SB33	P -	SB54	Green
SB4	digit 4	SB34	P <-> P	SB55	RED
SB5	digit 5	SB35	Stereo-mono I-II	SB58	AV
SB6	digit 6	SB36	Smart Sound	SB59	Menu
SB7	digit 7			SB60	TXT
SB8	digit 8	SB38	Timer	SB63	TV
SB9	digit 9	SB41	Hold		
SB12	Standby	SB42	Time		
SB13	Mute	SB43	Size		
SB14	Smart Video	SB44	Reveal ?		
SB15	TV Stat	SB45	Cancel		
		SB46	Mix		

Рис. 1.4 Пульт дистанционного управления RC-7

Резистор R3 обеспечивает закрытое состояние МДП-транзистора VT1 типа КП505Г в состоянии, когда ни одна из кнопок не нажата и вывод 7 ИС D1 находится в отключенном состоянии. МДП транзистор, используемый в позиции VT1, имеет малое пороговое напряжение – 0,7...1,4В, имеет малое сопротивление канала во включенном состоянии – не более 1 Ом при открывающем напряжении на затворе +2,5В. Этим требованиям и отвечает транзистор КП505Г (именно с индексом «Г»!). Изготовитель – НПО «Интеграл», Минск. В ПДУ применяются также транзисторы с аналогичными параметрами фирмы. «International Rectifier» (IRLML2402), но последний имеет малогабаритный корпус типа SOT-23 для поверхностного монтажа. На печатной плате ПДУ имеются контактные площадки для его установки со стороны печатных проводников.

При передаче команды транзистор VT1 открывается импульсами с выхода 7 микроконтроллера. Импульсы тока стока транзистора VT1 проходят через излучающий диод VD1 ИК диапазона, 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 при ремонте. Длина излучаемой волны обязательно указывается в параметрах излучающих диодов.

По конструкции печатной платы ПДУ 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.

1.4 РЕМОНТ И РЕГУЛИРОВКА ТЕЛЕВИЗОРОВ

ВНИМАНИЕ!

В схеме телевизора 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 20мВ 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.

Входное сопротивление – 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 тщательно устанавливаются и контролируются, когда телевизионный приемник сходит с конвейера предприятия-изготовителя. Регулировка отдельных параметров может потребоваться после ремонта, связанного с заменой отказавших компонентов. Не рекомендуется нарушать заводскую регулировку, 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, потемнение материала печатной платы под элементами. Это позволит сократить время обнаружения дефекта.

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 эта часть 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 только достаточно надежные элементы и качественные материалы. Тем не менее, не все элементы, использованные в схеме телевизора, при прочих равных условиях, имеют одинаковые показатели надежности. Для быстрого отыскания неисправностей, возникающих при эксплуатации телевизора, необходимо знать, что старению и изменению со временем своих параметров наиболее подвержены электролитические конденсаторы. Это такие параметры, как емкость конденсатора и токи утечки. В меньшей степени это касается многослойных керамических и пленочных конденсаторов. Выход из строя резисторов – чаще всего это обрыв – может быть вызван как наличием в них скрытых дефектов, так и электрической перегрузкой. Последнее более характерно для достаточно нагруженных резисторов мощностью 0,5Вт и выше. При этом перегрузка, как правило, вызывается отказами других элементов, вызывающими увеличение рассеиваемой резистором мощности. В этом случае отказавший резистор можно выявить внешним осмотром. Выходы из строя активных элементов – транзисторов, интегральных микросхем, а также диодов в основном связаны с их электрическими или тепловыми перегрузками. Поэтому, при обнаружении отказавшего активного элемента, необходимо обязательно проанализировать возможную причину его отказа. К таким причинам можно отнести перенапряжения по цепям питания, перегрузку по выходам, некачественное крепление мощных элементов на теплоотводе и т.д. Именно такого рода 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, возникающих при эксплуатации телевизоров. Поэтому, для успешного проведения ремонта, необходимо внимательно изучить построение схемы телевизора, которое изложено в предыдущих разделах настоящей инструкции.

1.4.2 РЕМОНТ СХЕМЫ ПИТАНИЯ

Схема питания (источник питания) является наиболее мощной частью телевизора, и ее отказы чаще всего связаны с повреждением силовых элементов – диодов сетевого выпрямителя, силового ключа, выпрямителей вторичных напряжений. Наиболее характерным признаком пробоя диодов сетевого выпрямителя (VD801...VD804) является срабатывание (сгорание) сетевого предохранителя FU801 (FU851) сразу после включения телевизора в сеть. Аналогичные признаки имеют место и при пробое конденсаторов C802, C803 сетевого помехоподавляющего фильтра или сглаживающего конденсатора C810. После замены отказавшего конденсатора C810, необходимо обязательно проверить и диоды сетевого выпрямителя, т.к. пробой конденсатора может вызвать их повреждение и наоборот – пробой диодов сетевого выпрямителя может повредить конденсатор C810.

Если возникает необходимость замены диодов сетевого выпрямителя, следует иметь в виду, что эти диоды должны иметь прямой средний ток не менее 1А, и (что самое важное!), допускать одиночные импульсы тока («Inrush forward current» – по «западной» терминологии) не менее 50А с длительностью 10 мс. При этом не обязательно заменять все диоды выпрямительного моста. Что касается замены отказавшего конденсатора C810, то его основным параметром, гарантирующим надежную работу телевизора, является малые потери на переменном токе. Этот конденсатор должен допускать амплитуду пульсации с двойной частотой сети не менее 30В.

Если схема питания не запускается и обнаруживается сгоревшая плавкая вставка FU802 – это почти наверняка свидетельствует о пробое транзистора силового ключа VT801. При этом имеется

некоторая вероятность повреждения ИС D802. **Категорически запрещается заменять плавкую вставку FU802 перемычкой**, т.к. это может привести к тяжелым повреждениям схемы питания телевизора при повторном отказе (пробое) транзистора VT801: выходу из строя ИС D802, сгоранию резистора R818 и повреждению печатной платы в местах расположения этих элементов. Отказ силового ключа может быть вызван несколькими причинами: пробоем выпрямительных диодов на вторичной стороне, особенно VD817, как наиболее нагруженного, обрывом или «холодной» пайкой элементов демпферных цепей – C811, C820, R808, коротким замыканием или большим током утечки конденсатора C813. Поэтому, при замене отказавшего транзистора VT801, необходимо обязательно проверить исправность перечисленных элементов.

Использованный в качестве силового ключа VT801 транзистор типа SPP03N60S5 (SPP04N60S5 для больших диагоналей), выпускаемый фирмой Infineon, имеет следующие параметры:

- сопротивление сток-исток открытого транзистора, при токе стока 2,8А и напряжении затвор-исток 10В – не более 2 Ом (1.2 Ом);
- максимально-допустимое напряжение сток-исток закрытого транзистора – не менее 600В.

При замене отказавшего транзистора на другой тип, необходимо руководствоваться **приведенными выше обязательными требованиями к его параметрам**. Совершенно недопустимо устанавливать транзистор с большим, чем требуется сопротивлением сток-исток, причем это сопротивление должно нормироваться именно на токе не менее 2,8А. Этим требования отвечают транзисторы типов STP(B)5NB60 фирмы STM, MTP6N60E – On-Semiconductors и другие вместо SPP03N60S5; IRFBC40 фирмы International Rectifier, STP7NB60 – STM и др. вместо SPP04N60S5.

При замене транзистора необходимо обратить внимание на надежное его крепление на радиаторе, причем он должен быть изолирован от радиатора теплопроводной пленкой с пробивным напряжением не менее 1000В. Мощный МДП-транзистор обладает свойством увеличивать свое сопротивление в открытом состоянии с ростом температуры. Если не обеспечен хороший тепловой контакт между транзистором и радиатором, транзистор разогревается, его сопротивление сток-исток растет, это вызывает его дополнительный нагрев, дальнейший рост сопротивления и быстрый его отказ.

Другая группа неисправностей источника связана с отсутствием запуска после включения в сеть. Источник питания может не запускаться при коротких замыканиях и перегрузках по его выходам. Чаще всего это может быть вызвано не неисправностью самого источника, а неисправностью в строчной развертке телевизора, которая потребляет около 75% общей потребляемой 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. Наиболее просто убедиться в этом можно, включив телевизор с отключенным разъемом X700. Если в этом случае источник запускается, неисправность следует искать в схеме строчной развертки. Хотя и реже, но перегрузка источника питания может быть вызвана перегрузкой и по другим цепям – цепь питания УНЧ, пробоем фильтрующих конденсаторов C831, C836, C841. При замене фильтрующих конденсаторов необходимо иметь в виду, что эти конденсаторы должны иметь малое значение паразитного эквивалентного сопротивления (ESR – equivalent series resistance по «западной» терминологии) и допустимый пульсирующий ток не менее 0,4...0,5 А.

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

Отсутствие запуска источника питания может иметь место и при уменьшении емкости конденсатора C818, когда запасенной в нем энергии не хватает на первые 0,2...0,3 с работы ИС D802, т.е. на время запуска источника. В этом случае источник работает «вспышками» длительностью несколько миллисекунд с паузами около одной секунды. Это можно наблюдать осциллографом на одной из вторичных обмоток. Отсутствие запуска может быть вызвано и обрывом или «холодной» пайкой резисторов, входящих в делитель напряжения R807, R819 или R820. При этом запуск источника блокируется компараторами с входами 10 и 11 ИС D802, которые следят за диапазоном входного напряжения источника питания.

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 С831, С836, С841. Уменьшение емкости С810 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 такими дефектами представляет собой определенную опасность. Т.к. большой уровень пульсаций напряжения на фильтрующих конденсаторах может привести к их перегреву и разгерметизации с попаданием электролита на печатную плату, что, в свою очередь, может привести к опасным ее повреждениям. Проверить состояние конденсаторов проще всего с помощью осциллографа, измеряя размах пульсаций на них. На конденсаторах С836, С841, С341 она не должна превышать 0,2...0,3В на частоте работы источника питания, на С831 не более 1..1,5 В. Допустимый уровень пульсаций с частотой 100 Гц на конденсаторе С810 составляет 15..20 В. При измерении пульсаций не учитывают короткие (до 2 мкс) выбросы напряжения, т.к. они обычно связаны с наводками на щуп осциллографа.

Если после включения телевизора он не выходит из «дежурного» режима работы, то необходимо проверить напряжение на выводе 1 ИС D101. В «дежурном» режиме напряжение на нем должно быть около 0, в рабочем – около +3В. Если это напряжение соответствует приведенным нормам, причина может быть вызвана пробоем тиристора VS802.

Наоборот, если телевизор работает, но не переводится в «дежурный» режим ни кнопками с ПДУ, ни кнопками с передней панели, а уровень на выводе 1 изменяется, то причиной может быть пробой коллектор-эмиттер транзистора VT805, обрыв или «холодная» пайка цепей R830, С832, VD820, VS802.

Если напряжение на выводе 1 ИС D101 не изменяется при подаче команд с ПДУ или с панели управления, то это может свидетельствовать как о неисправности самого контроллера D101, так и цепей связанных с выводом 1 – в первую очередь резисторов R413 и R414 или замыканиями на печатной плате.

Схема размагничивания включает в себя терморезистор R801. **Следует отметить, что примененный тип терморезистора – T170 фирмы «SIEMENS» и аналогичный по параметрам терморезистор ф. «PHILIPS», не являются аналогами терморезистора СТ15-2-220, который устанавливался в телевизоры УСЦТ, выпускавшиеся в СНГ, несмотря на аналогичное расположение выводов. Поэтому замена терморезистора T170 на СТ15-2-220 в телевизоре недопустима!** Имеется и Российский аналог терморезистора T170 – терморезистор СТ-15А (изготовитель – г. Котовск, Тамбовской обл.). В телевизоре использован терморезистор сопротивлением 18 Ом – при заказе указывается сопротивление именно регулирующей секции терморезистора. Неисправности системы размагничивания могут быть обусловлены отказом самого терморезистора, обрывом катушки размагничивания. Необходимо знать, что система размагничивания обеспечивает необходимые параметры (требуемую начальную амплитуду размагничивающего импульса) только при включении телевизора с остывшим до комнатной температуры терморезистором. Время, необходимое для этого, составляет 1,5...2 ч.

В некоторых случаях может потребоваться размагничивание кинескопа внешней петлей размагничивания. Это случается в результате воздействия на телевизор сильных внешних магнитных полей, например, если какое-то время телевизор располагался вблизи мощных акустических систем или массивных стальных конструкций.

Включив внешнюю петлю, перемещайте ее перед лицевой частью телевизора и с боков, медленно удалите петлю на расстояние более 1 метра, прежде чем отключить ее от сети переменного тока.

1.4.3 РЕМОНТ СТРОЧНОЙ РАЗВЕРТКИ

Наиболее нагруженными элементами строчной развертки являются транзистор VT701, трансформатор T702, конденсаторы С705, С706, С714. Отказ любого из этих элементов вызывает перегрузку источника питания по цепи +115В. Диагностика таких отказов приведена в описании ремонта схемы питания. В этом случае, при замене отказавшего транзистора VT701, необходимо также проверить исправность диодов VD708, VD709, VD710, т.к. отказ транзистора может быть вызван пробоем этих диодов. Кроме того, перегрузку и отказ транзистора может вызвать и неисправ-

ность трансформатора T702 (ТДКС). Диагностировать его отказ (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 R712 с помощью мультиметра. Оно, в исправном телевизоре, должно составлять около 0,5В при погашенном экране и увеличиваться до 0,8...1В при максимальной яркости. Большее падение напряжения на резисторе R712 свидетельствует о перегрузке строчной развертки. Эту операцию необходимо производить достаточно быстро, т.к. перегрузки по цепям ТДКС вызывают сильный нагрев транзистора VT701.

Одной из причин такой перегрузки, кроме замыкания в T702, может стать самовозбуждение выходного усилителя кадровой развертки – ИС D600, при котором ток потребления по цепи выпрямителя VD710 значительно возрастает. Причиной этого может быть обрыв или «холодная» пайка элементов C606, C609, C610, R604, R605. 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 (5...10В и более) амплитудой высокочастотного сигнала. Нормальным является наличие на наблюдаемом напряжении только наводки от строчной развертки с размахом до 1...2В.

Перегрузку выходного каскада строчной развертки и отказ транзистора VT701 и (или) трансформатора T702, может вызвать потеря вакуума или межэлектродные замыкания в кинескопе (VL1). Для проверки этого необходимо отключить плату кинескопа и снять с кинескопа вывод питания анода, хорошо его изолировав, например, поместив этот вывод в стеклянную банку, размещенную на максимальном расстоянии от проводящих предметов. После включения телевизора необходимо проверить падение напряжения на R712, как было описано выше.

В случае неработоспособности строчной развертки и отсутствии перегрузки источника питания необходимо последовательно проверить наличие запускающих импульсов строчной развертки на выводе 33 ИС D101, на базе транзистора VT700 и его коллекторе. Отсутствие запуска с ИС D101, может быть обусловлено отсутствием питающего напряжения +8В на резисторе R138. Необходимо проверить также наличие напряжения +13В 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 R710 и трансформатора T701. Причиной пробоя транзистора может быть обрыв или «холодная» пайка элементов R701 и C702, которые подавляют выбросы напряжения на коллекторе VT700 при его запираании.

При поиске неисправностей разверток следует иметь в виду, что микроконтроллер D101 тоже анализирует состояние разверток. Так, например, если после включения телевизора в рабочий режим не появятся импульсы гашения кадровой частоты на его выводе 50, или длительность их окажется слишком большой, микроконтроллер через 2...3 секунды выключит телевизор в «дежурный» режим. Поэтому, если имеет место выключение телевизора через 2...3 с после включения, необходимо проверить все цепи, обеспечивающие работу канала кадровой развертки.

Отказы строчной развертки могут и не носить явного характера. Например, уменьшенный размер по горизонтали и наличие вертикальной «складки» в центре раstra может свидетельствовать об обрыве резистора R702 или R718, через которые подается питание на предвыходной каскад, об обрыве или потере емкости конденсатора C701. В последнем случае имеет также место сильные искривления вертикальных линий при изменении яркости изображения по кадру – выбивание (сдвиг) большой группы строк на участках с большой яркостью изображения. Наиболее простой и эффективный способ выявления таких отказов – это сравнение режимов работы (вольтметром, а лучше осциллографом) каскадов неисправного телевизора с заведомо исправным. Это можно рекомендовать только при поиске неисправности строчной развертки, но и к поиску неисправностей в других узлах телевизора.

После ремонта выходного каскада строчной развертки, особенно связанного с заменой элементов в контуре отклонения (C705, C706, C714, T702, L701, VT701, замена кинескопа), может потребоваться регулировка размера по строкам, фазы строчной развертки и проверка высокого напряжения питания анода кинескопа. Фаза строчной развертки устанавливается из «сервисного» меню 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...117В) должно быть отрегулировано из «сервисного» меню 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 течении нескольких минут, установить регуляторы «яркость» и «контрастность» изображения на минимум, затем на максимум. Высокое напряжение питания анода кинескопа должно оставаться в пределах 23...27 кВ при любых положениях регуляторов яркости и контраста. При необходимости, можно удалить конденсатор С706 (если он был установлен) или установить его, если он отсутствовал. Удаление этого конденсатора увеличивает анодное напряжения кинескопа, установка – уменьшает.

При ремонте строчной развертки замену отказавших элементов, особенно в выходном каскаде, следует проводить только элементами того же типа, какие были установлены в телевизоре. Кроме того, необходимо тщательно выполнить паяные соединения при замене отказавших элементов, обеспечивая необходимые зазоры в высоковольтных цепях. После замены элементов необходимо обязательно удалить остатки флюса с печатной платы. Это обеспечит безопасную эксплуатацию после ремонта.

1.4.4 РЕМОНТ КАДРОВОЙ РАЗВЕРТКИ

Внешними проявлениями отказов кадровой развертки являются следующие: выключение телевизора в «дежурный» режим через 2...3 с после включения. Необходимо проверить форму и размах импульсов на выводе 8 ИС D600 непосредственно после перевода (включения) телевизора в «рабочий» режим (в течение времени 2...3 с). Нормальная форма – амплитуда около 5В, длительность – около 1 мс. Если импульсы отсутствуют, то в первую очередь нужно проверить напряжения питания кадровой развертки на выводах 3 (+15В) и 6 (+40...45В). Их отсутствие может быть вызвано неисправностью выпрямителей на диодах VD709 и VD710. Последний выпрямитель защищен предохранительным резистором R713, который разрывает цепь этого выпрямителя при возникновении перегрузки по цепи питания +15В. Она может быть вызвана, кроме отказа ИС D600, пробоем конденсаторов С711, С604, С603, диода VD710. После ремонта, связанного с устранением перегрузок, необходимо **заменить оборванный предохранительный резистор R713 на такой же тип резистора. Недопустимо замена его перемычкой, обычным резистором или предохранительным резистором большей мощности.** Это может вызвать тяжелые повреждения телевизора при возникновении перегрузок по цепи питания +15В – выход из строя ТДКС (Т702), прожог печатной платы, что повлечет за собой сложный и дорогой ремонт.

При замене ИС D600 необходимо обеспечить хороший тепловой контакт между микросхемой и теплоотводом (радиатором). Он обеспечивается пружиной, прижимающей микросхему к теплоотводу. Кроме того, контактирующие поверхности должны быть смазаны теплопроводной пастой типа КПТ-8 или аналогичной. Эта паста применяется при установке ИС D600 на заводе-изготовителе. Поскольку эта паста не высыхает, то при замене ИС не следует удалять ее с теплоотвода, кроме того, на него можно добавить пасту с демонтированной неисправной ИС. Этого достаточно, для того, чтобы обеспечить надежный тепловой контакт микросхемы и теплоотвода.

Отсутствие кадровой развертки может быть вызвано и отказами в задающей части, входящей в состав ИС D101: пробой конденсатора С112, обрыв резисторов R102. Поиск неисправности в этом случае лучше всего производить с помощью осциллографа, наблюдая наличие сигнала и его форму на выводе 26 ИС D101 и 1 ИС D600.

Признаком отказа С605 (уменьшения емкости) является большая длительность обратного хода кадровой развертки - более 1 мс, тогда как в нормальном состоянии она должна составлять 0,7...0,8 мс. В этом случае импульсная насадка на осциллограмме напряжения на выводе 7 ИС D600 имеет малую длительность с острой вершиной. При нормальной работе форма ее почти прямоугольная с небольшим, 3...5В, спадом на вершине. Как описывалось в предыдущем разделе, одним из проявлений неисправности кадровой развертки может быть повышенное потребление по цепи питания +15В, 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 С601, С602, С607, С610, R604, R605.

Наличие меандра, контролируемого на выводе 7 D600, свидетельствует о разрыве в цепи кадровых катушек (обрыв отклоняющей системы, отсутствие контакта в разъеме X600).

1.4.5 РЕМОНТ ТРАКТА ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ ИЗОБРАЖЕНИЯ

К ремонту тракта обработки сигналов изображения рекомендуется приступать только при исправном источнике питания и исправных 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, т.к. в этом случае уменьшается вероятность замыкания щупом прибора соседних выводов, особенно при измерениях на выводах микросхем с малым шагом расположения выводов (D101). Измеренные значения напряжений не должны отличаться от значений, указанных на принципиальной схеме более чем на 10...20%.

При наличии раstra и при полном отсутствии изображения и шумов на экране телевизора, необходимо убедиться в исправности выходного видеосуилителя 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 отказом ИС D201, неполадками по цепям питания – обрыв резистора R215, «холодная» пайка соединительного проводника по цепи +200В и т.д. После этого, необходимо проверить наличие трехуровневого импульса на выводе 34 ИС D101. Его отсутствие может быть вызвано неисправностью цепей его формирования, либо короткими замыканиями на печатной плате или в ИС D101. Если амплитуда и форма этого импульса соответствует осциллограмме 7, приведенной на принципиальной схеме, то дальнейшие поиски неисправностей рекомендуется вести, начиная от выхода, последовательно проверяя наличие сигналов на выводах 51...53 ИС D101, на входе видеотракта – выводе 40. Размах сигналов на выводах 51, 52, 53 ИС D101 должен составлять от 1,5...2,5В. Если на выводе 40 сигнал присутствует (его нормальный размах вместе с синхроимпульсами должен быть около 1В), а на выводах 51...53 ИС D101 его нет, необходимо проверить положение регулятора контрастности.

Другой случай, 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. Без сигнала оно должно составлять около +5В. Если это напряжение меньше, то, возможно, это вызвано большим током утечки конденсаторов C142 или C113. Если без сигнала это 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. Как это проверить и отрегулировать описано в разделе «РЕГУЛИРОВКА ТЕЛЕВИЗОРА». Необходимо также проверить осциллографом с полосой не менее 50 МГц что сигнал ПЧ имеется на обоих выводах выхода ПЧ селектора (выводы 10, 11) и не отличается более чем на 20%. Если положительных результатов проведения этих операций достичь не удастся, то это может указывать на неисправность селектора каналов A1.1. или замыкание на «землю» одного из его выходов (одного из входов фильтра ZQ101) на печатной плате. Если при правильно установленных регулировках «зашумленность» изображения не устранена, то, возможно, что дефект вызван большим затуханием в фильтре ZQ101 (дефект фильтра) или некачественной его пайкой.

Следует отметить, что неисправности, связанные с отказами селектора каналов, требуют его замены. Дело в том, что конструкция этого узла такова, что обеспечить выполнение ремонта селектора каналов без использования специального оборудования практически невозможно. Во-первых, это связано с использованием в селекторе каналов технологии поверхностного монтажа элементов с весьма малыми размерами, во-вторых, даже если и удастся определить и заменить отказавший элемент, то произвести полноценную регулировку после ремонта без использования специального контрольно-измерительного оборудования не представляется возможным.

Качество изображения может зависеть и от правильности установки значения ПЧ демодулятора.

1.4.6 РЕМОНТ КАНАЛА ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ ЦВЕТНОСТИ

Среди неисправностей канала цветности наиболее часто встречается отсутствие цвета. В первую очередь нужно проверить, какая система цвета установлена в меню «Настройка» телевизора, возможно, эта установка выполнена неправильно. Если это так, то установите эту опцию в режим «Авто», когда система кодирования цвета определяется автоматически в ИС D101. Если цвет отсутствует только при приеме сигналов системы PAL, то наиболее вероятен отказ кварцевого резонатора ZQ401, либо конденсаторов C407 и C408. Отсутствие цвета или неустойчивость срабатывания системы опознавания цвета (мигание или периодическое пропадание цвета), кроме причин, описанных выше, может быть вызвано плохими условиями приема или неисправностями антенны. Чаще всего неустойчивый прием цвета сопряжен с низким качеством принимаемого изображения – большая «зашумленность» картинки, сильные повторы на изображении и т.д. В этом случае необходимо, как описано в предыдущем разделе, проверить тракт от селектора до входа ПЧ, проверить фильтр ПАВ и регулировку АРУ. При отказах и неустойчивой работе канала цветности необходимо проверить форму и амплитудные соотношения в сигнале «трехуровневого» импульса на выводе 34 ИС D101.

При отсутствии декодирования системы SECAM необходимо проверить исправность единственного внешнего компонента декодера SECAM – конденсатора C101. Полное отсутствие декодирования системы SECAM, как и искажения цвета (сильные цветные «тянучки», сильные цветовые искажения), может быть вызвано большим током утечки этого конденсатора.

Ряд неисправностей в канале цветности может быть вызвано отказами (полными или частичными) ИС D101. Сюда относятся чересстрочное воспроизведение цвета, выбивание цветных строк или группы строк, которое не проявляется при минимальной насыщенности. Об отказе ИС D101 свидетельствуют и наличие на изображении цветных вертикальных линий, которые исчезают вместе с цветом при уменьшении насыщенности.

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 отказу одного из каналов, что вызывает либо полное отсутствие какого-либо из основных цветов, либо «заливку» всего изображения одним из цветов – красным, синим или зеленым. Последнее может сопровождаться резким уменьшением контрастности изображения на экране телевизора.

Подобные неисправности могут быть вызваны отказом транзисторов каналов определенного цвета VT201, VT202, VT204, VT205, VT207, VT208, но возможны отказы и других элементов видеоусилителя. В частности выход из строя транзисторов цепи баланса белого VT203, VT206, VT209. Необходимо также проверить наличие напряжения питания +200В (контакт 4 разъема Xh202). Уменьшение четкости изображения может быть вызвано обрывом или холодной пайкой RC цепочек (C201,R206; C203,R212; C205,R218) в эмитторах первого усилительного каскада.

Для устранения помех на изображении в виде «тянучек» по окончании ремонта следите за укладкой жгута сигналов RGB, соединяющего разъемы Xh100 и Xh201. С тем чтобы он не располагался вблизи силовых элементов телевизора (источник питания, строчная развертка).

1.4.8 РЕМОНТ ТРАКТА ЗВУКОВОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ

Отказы в тракте звукового сопровождения, связанные с полным отсутствием звука, могут быть вызваны обрывом громкоговорителей, плохим контактом в разъемах их подключения, либо «холодными» пайками в цепях выхода УНЧ – выводы 6 и 8 ИС D302. Кроме того, полное отсутствие звука может быть вызвано и отказами элементов по цепям питания УНЧ – диод VD828 (обрыв), трансформатор T801, плавкая вставка FU804. Поиск такого рода дефектов необходимо начинать именно с проверки перечисленных цепей. Полное отсутствие звука может быть вызвано также и замыканием или большим током утечки конденсатора C338. При этом в рабочем режиме телевизора напряжение на управляющем выводе ИС D302 будет меньше, чем 0,4В, тогда как нормальное значение (при наличии сигнала) – около +2,5В. Если полное отсутствие звука сопровождается и отсутствием изображения на экране телевизора, рекомендуется начать именно с ремонта канала изобра-

жения (см. предыдущий раздел), т.к. устранение неисправности в канале изображения может оказаться достаточным для восстановления работоспособности канала звука.

Более часто 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 необходимо в первую очередь проверить тракт НЧ, для чего подать 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 поднесущей звука в видеосигнале составляет 20...40 мВ. Измерение следует проводить на эмиттере VT105 или выводе 38 ИС D101. 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. 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 неисправность 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 или большой неравномерностью АЧХ используемых в коллективных антеннах канальных антенных усилителей. Это можно определить, измеряя форму видеосигнала на эмиттере транзистора VT105 при приеме цветного изображения. Размах цветowych поднесущих при приеме системы SECAM (они «размывают» осциллограмму на активной части строки) не должен превышать 20...30% от полного размаха видеосигнала. Если он значительно выше, то причиной повышенного уровня помех в канале звука вызван именно большим подъемом в середине АЧХ абонентского канального тракта. Реже такое явление может быть обусловлено узкой полосой пропускания радиочастотной части селектора А1.1. на низкочастотных каналах.

В случае, если имеет место малая громкость даже в максимальном положении регулировки, необходимо проверить осциллографом размах сигнала НЧ на выводе 44 ИС D101. Нормальным является размах с пиковым значением, превышающим 1,5 В на максимальной громкости. Если напряжение НЧ на этом выводе мало, необходимо проверить, установлено ли ограничение громкости в меню «УСТАНОВКА» и при необходимости изменить эту установку.

1.4.9 РЕМОНТ СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

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

Из наиболее часто встречающихся дефектов, можно отметить такого рода неисправности как полная «неуправляемость» телевизора с ПДУ, так и с передней панели. Это может быть вызвано как отказом самого микроконтроллера, так и холодной пайкой или отказом кварцевого резонатора ZQ401. При замене неисправного резонатора, надо иметь в виду, что номинальная частота его последовательного резонанса (12 МГц) должна обеспечиваться с нагрузочной емкостью 32 пФ. Допустимое суммарное значение точности настройки и температурного ухода в диапазоне 0...+60°C не должно превышать $\pm 5 \cdot 10^{-6}$. **Надежная работа тактового генератора микроконтроллера обеспечивается при динамическом сопротивлении резонатора на частоте последовательного резонанса не более 100 Ом.** Последнее требование для резонаторов на частоту около 12 МГц 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, что вызывается отказом ИС энергонезависимой памяти D404. Иногда содержимое памяти теряется в результате отказов телевизора, связанных с пробоями в высоковольтных цепях строчной развертки.

Если телевизор управляется с передней панели, но не управляется с пульта ДУ, необходимо проверить наличие импульсов на выходе ИС D402 – фотоприемнике команд дистанционного управления. В исходном состоянии напряжение на его выходе, выводе 3, составляет около +5В, а при нажатии пульта ДУ, направленного на него, появляется выходной сигнал в виде пакетов коротких импульсов с размахом от +5В практически до нуля. Если выходной сигнал с фотоприемника есть, а телевизор не управляется, попробуйте использовать другой пульт ДУ с аналогичной систе-

мой команд (RC-5). Иногда из-за отказа пульта изменяются временные соотношения в передаваемой команде, которые препятствуют правильному декодированию команд микроконтроллером.

При необходимости замены транзистора VT401 (формирование напряжения настройки тюнера A1.1) следует иметь в виду, что использованный в телевизоре транзистор PH2369 ф. PHILIPS обладает высоким быстродействием и желательно для замены использовать именно этот тип. В крайнем случае, можно использовать транзистор KT645A, причем 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 VT401 очень просто: настроив телевизор на какую-либо из программ в середине диапазона ДМВ, запомните ее в памяти. Затем необходимо нагреть корпус транзистора паяльником в течении 1..2 с, переключить телевизор на другую программу и сразу вернуться назад. Если при повторном включении запомненной ранее программы ее изображение появляется в течение 1 с или менее, то такой транзистор пригоден для использования. Если процесс включения запомненной программы затягивается на несколько секунд, а сразу после включения программы наблюдается срыв синхронизации, то такой транзистор использовать в этой позиции не следует.

В случае невозможности переключения программ или настройки на программу, вероятен такой дефект, как отсутствие напряжения коммутации на входах переключения диапазонов селектора 3 - 5. В этом случае следует проверить ключевые транзисторы VT402...VT404, а также вероятен выход из строя микросхемы регистра сдвига D401. При замене отказавших транзисторов VT402...VT404, необходимо, кроме типов, использованных по схеме, применять транзисторы с минимальным значением напряжения насыщения во включенном состоянии. Это обеспечит максимальную чувствительность телевизора после ремонта.

Надежный прием информации телетекста налагает серьезные требования к качеству сигнала, подаваемого на телевизор. Низкое качество приема телетекста чаще всего вызывается малым уровнем сигнала на антенном входе телевизора, когда основная «картинка» сильно зашумлена. Надежный прием телетекста обеспечивается при напряжении на антенном входе не менее 400...500 мкВ. Другой причиной, вызывающей большое число ошибок при декодировании информации телетекста, даже при сильном сигнале, может быть несогласованность антенны, когда на экране видны повторы на изображении, вызванные отражениями в кабеле, т.е. справа от контрастных деталей изображения видны повторяющиеся окантовки. Такой же эффект наблюдается и при т.н. многолучевом приеме, когда на антенну попадает основная и отраженная от стоящих рядом сооружений (зданий, линий электропередач) волна. Для устранения такого рода явлений необходимо отремонтировать приемную антенну, либо изменить ее ориентацию относительно направления на телецентр по минимуму наблюдаемых повторов на изображении.

Кроме перечисленных причин неудовлетворительного приема телетекста, могут иметь место и собственно неисправности телевизора. Плохой прием телетекста может быть вызван отказом или деградацией параметров фильтра ZQ101, отказами элементов или холодными пайками в цепях прохождения видеосигнала – от вывода 38 ИС D101, до ее вывода 40 (транзистор VT105, фильтры ZQ102, ZQ103).

Декодер телетекста в составе ИС D101 требует для своей работы, чтобы размах видеосигналов на входе (вывод 40) находился в пределах 0,7...1,4В. Если это требование не выполняется, то это также может вызвать неудовлетворительный (с большим числом ошибок) прием телетекста.

Еще одной причиной низкого качества приема телетекста может быть несоответствие требованиям параметров кварцевого резонатора ZQ401 (см. выше требования к параметрам кварцевого резонатора).

В заключении следует отметить, что отказы схемы управления достаточно редкое явление, чаще возникает неисправность пульта ДУ, причем связанная с его механическими повреждениями.

1.4.10 РЕГУЛИРОВКА ТЕЛЕВИЗОРА

Особенностью телевизоров описываемых моделей является то, что в них практически отсутствуют электромеханические подстроечные и регулировочные элементы. Имеется лишь два таких регулятора, расположенных в ТДКС (Т702) – регуляторы напряжения ускоряющего и фокусирующего электродов кинескопа.

Все остальные регулировки в телевизорах электронные и в процессе выполнения регулировочных работ параметры, определяющие режим работы основных узлов телевизора, заносятся в ре-

гистры ИС D101 и запоминаются в ИС энергонезависимой памяти D404. В этой памяти параметры регулировки сохраняются и в полностью отключенном от сети телевизоре.

Операции управления телевизором на уровне пользователя подробно описаны в «Руководстве по эксплуатации», которое входит в комплект телевизора и в настоящей инструкции эти операции не описаны.

Телевизоры данных моделей оснащены функцией «Замок» (меню «Функции»), которая позволяет закрыть паролем одну или несколько программ, для предотвращения их несанкционированного просмотра, например, малолетними детьми. В случае, если пароль утерян (забыт), имеется возможность выключения «Замка» с ПДУ. Для этого войдите в меню «Функции», выберите пункт меню «Замок», наберите последовательность: “2”-“2”-“i(белая кнопка)”.

Телевизоры имеют также функцию «Отель» (в «Руководстве по эксплуатации» не описана!), при установке которой невозможно добраться до большинства регулировок, выполняемых при установке телевизора (автопоиск и «ручная» настройка на программы, изменение номеров программ, изменение установленного ограничения громкости и т.д.). Если эта функция будет случайно включена, то выключить ее можно также с ПДУ. Для этого войдите в меню «Функции», выберите раздел меню «Индикация», нажмите и удерживайте кнопку «Часы» до тех пор, пока в правом верхнем углу экрана не появится сообщение «Отель Выкл.». Повторное нажатие и удержание кнопки «Часы» вновь включает функцию «Отель» с выводом сообщения «Отель Вкл.».

Работоспособность телевизоров обеспечивается только при условии, что в нем исправна и инициализирована микросхема памяти, в которой записаны не только параметры настройки на каналы, но и все установленные при регулировке значения параметров. Поэтому, после ремонта, связанного с заменой микросхемы энергонезависимой памяти (D404), необходимо провести инициализацию новой микросхемы. Для этого нужно войти в сервисный режим, т.е. в режим технологических регулировок телевизора. Делается это так. Перевести ТВ в дежурный режим, затем, удерживая нажатой кнопку «Меню» (Внимание!: в некоторых версиях прошивки процессора следует нажимать кнопку «Громкость+») на передней панели телевизора нажать кнопку 0 пульта ДУ. Для инициализации новой микросхемы энергонезависимой памяти, находясь в сервисном режиме, нажмите кнопку «9» на ПДУ и после этого – кнопку «громкость+» или «громкость-». Через несколько секунд на экране возникнет сообщение **Pxx V2.xx** обозначающее версию прошивки процессора, а под ним – сообщение «ready».

Отключите телевизор от сети на несколько секунд и включите его снова. Войдите вновь в сервисный режим, как это было описано выше. На экране должна высветиться надпись

IF 38

Это значение промежуточной частоты канала изображения 38,0 МГц, которая используется в телевизорах. Далее, нажатиями кнопки «Р-», выберите опцию **AG**(порог АРУ). и, кнопками «громкость+» или «громкость-», установите значение равное «20». Кнопка «громкость+» увеличивает значение параметра, кнопка «громкость-» – уменьшает его. Аналогично изменяются параметры и других установок. Ниже приведена таблица, в которой описаны доступные для установки параметры, диапазон изменения каждого параметра и значения, которые присваиваются параметрам сразу после инициализации микросхемы энергонезависимой памяти.

Таблица сервисных опций

Параметр	Исходное состояние	Описание
IF	38,0	Промежуточная частота
AG	20	Порог АРУ
VS	32	Вертикальная симметрия
VA	32	Размер по вертикали
VG2	См. Регулировку баланса белого	Сервисное выключение кадровой развертки
VSH	32	Центровка по вертикали
SC	15	Линейность по вертикали
EW	32	Регулировка напряжения питания (размер по горизонтали)

Таблица 1

PW*	32	Регулировка «подушки»
CPu*	32	Регулировка «подушки» верхних углов
CPd*	32	Регулировка «подушки» нижних углов
TC*	32	Регулировка «трапеции»
HSH	32	Центровка по горизонтали
PLG*	32	Регулировка «параллелограмма»
BOW*	32	Регулировка изгиба вертикальных линий
WR	32	Размах сигнала «красного»
WG	32	Размах сигнала «зеленого»
WB	32	Размах сигнала «зеленого»
Ys	8	Задержка яркостного сигнала для SECAM
Yn	8	Задержка яркостного сигнала для NTSC
Yp	8	Задержка яркостного сигнала для PAL
CL	7	Размах сигнала на катодах кинескопа
OSD	7	Яркость OSD
OSc	4	Центровка OSD
Op	см. табл.2	Байт опций
EAST	1	Выбор набора фонов для телетекста
NOP	1С	Байт национальных опций для телетекста
BL**	01	Байт выбора диапазона MB1 селектора
BH**	02	Байт выбора диапазона MB3 селектора
BU**	04	Байт выбора диапазона ДМВ селектора
DLH	80	Смещение границ диапазонов MB1-MB3
DLU	80	Смещение границ диапазонов MB3-ДМВ
AVN	2(1)	Количество сигналов AV
AVS	0	Наличие S-VHS входа
HOTEL	0	Включение режима «Отель»
Pxx V2.xx		Инициализация памяти NVM
VGT	10	Время неактивности кадровой защиты после старта ТВ в секундах. Присутствует в случае отсутствия бита VG в байте опций Op

Внимание! До проведения изменений в сервисном меню рекомендуется записать предыдущие установки!

* Данные параметры в описываемых моделях не регулируются.

** В таблице 3 приведены данные для некоторых типов селектора.

Содержание байта опций Op

Таблица 2

Параметр	Исходное состояние	Примечание
EYE	0	Наличие «золотого» глаза
VG	1	Кадровая защита. Присутствует в случае отсутствия пункта VGT(см. табл. 1)
AVL	1	Включение AVL
LDS	1	Включение токнкомпенсации
BKS	1	Включение функции «растяжки» черного blackstretch
HP	0	Наличие наушников
IFIt	0	Время поллинга IFI, 0 – 1 такт, 1 – 3 такта
ATST	1	Включение автотеста

Тюнер	Записываемые значения		
	BL	BH	BU
UV1316 MK2, MK3 “PHILIPS”	01	02	04
KS-H-148 “SELTEKA”	01	02	04
Тюнер ф. “Golden Dragon”	01	02	08

Регулировка порога АРУ

Необходимость этой регулировки возникает при ремонтах связанных с необходимостью замены ИС D101, D404 или селектора каналов A1.1. Правильная установка этого параметра обеспечит работу телевизора в широком диапазоне входных сигналов на его антенном входе – от минимального, находящегося на пороге чувствительности телевизора до максимального, которое может составлять несколько сотен милливольт. Для выполнения регулировки необходим генератор телевизионных сигналов с ВЧ выходом 20...50 мВ и осциллограф с полосой пропускания до 50 МГц. Подайте на антенный вход телевизора сигнал с генератора с указанным уровнем на одном из каналов метрового диапазона (вид тест-изображения не имеет значения), настройтесь на сигнал генератора и убедитесь, что на экране телевизора появилось изображения сигнала с генератора. Подключите щуп осциллографа к одному из выходов ПЧ селектора каналов, его «общий» провод – к корпусу селектора. На печатной плате телевизора по каждому выводу сигнала ПЧ селектора имеются перемычки, соединяющие выходы ПЧ селектора с входом фильтра на ПАВ (ZQ105) и щуп осциллографа можно подключать к этим перемычкам. Войдите в «сервисный» режим работы телевизора, как это было указано выше. Кнопкой «Р-» выберите функцию «AG». Изменяя значение порога установки АРУ кнопками «громкость+» или «громкость-» установите размах сигнала ПЧ на выходе селектора 500...550 мВ. Проверьте размах сигнала на другом выходе ПЧ селектора – он не должен отличаться более чем на $\pm 20\%$ от измеренного ранее. Если это не выполняется, то причиной этого могут быть замыкания на печатной плате, неисправность селектора каналов, замыкание в фильтре ПАВ.

Регулировка баланса белого

Регулировка баланса «белого» может потребоваться после ремонта, связанного с заменой кинескопа, заменой ИС D101, микросхемы энергонезависимой памяти D404, а также замены элементов в выходных видеоусилителях. 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.

Перед началом регулировки включите телевизор, подайте на него сигнал с изображением тест-сигнала «серая шкала» и прогрейте его в течение 10 минут, затем **установите регулятор яркости в среднее положение, регулятор насыщенности – на минимум.** Войдите в «сервисный» режим, затем кнопками «Р+» или «Р-» выберите параметр «WR» и убедитесь, что его значение составляет «32». Если нет, то установите именно это значение кнопками «громкость+» или «громкость-». Перейдите на функцию «WG» и также установите значение «32». Повторите эту операцию и для функции «WB». Далее, выберите функцию «VG2» и выключите кадровую развертку кнопкой «громкость+» или «громкость-». Регулятором ускоряющего напряжения на ТДКС (T702) установите еле заметное свечение горизонтальной линии на экране телевизора. На ТДКС это нижний (ближний к печатной плате) регулятор. После этого, переходя на функции «WR» и «WG», регулируя размах «красного» и «зеленого» сигнала кнопками «громкость+» или «громкость-», добейтесь неокрашенного каким либо цветом изображения тест-сигнала «серая шкала». **В процессе регулировки положение функции «WB», установленное на «32» не изменять!**

Регулировка геометрических параметров изображения

Эта регулировка также необходима при замене кинескопа, замене ИС D101, микросхемы энергонезависимой памяти D404. Все регулировки геометрических параметров изображения вы-

полняются с ПДУ в «сервисном» режиме работы телевизора. В этом режиме доступны следующие регулировки геометрических параметров:

- регулировка линейности изображения по вертикали (функция «VS»);
- регулировка размера изображения по вертикали («VA»);
- регулировка S-коррекции изображения по вертикали («SC»);
- регулировка центровки изображения по вертикали («VSH») и по горизонтали («HSH»);
- регулировка напряжения питания – размер по горизонтали («EW»).

Регулировка размера изображения по строке осуществляется путем изменения напряжения питания строчной развертки (+115 В) пункт сервисного меню «EW». Следует иметь в виду, что эта регулировка оказывает влияние и на остальные напряжения питания телевизора – напряжение питания УНЧ (+14 В), кадровой развертки (+15 В), видеоусилителя (+200 В) а также напряжение питания накала кинескопа. Поэтому при установке размера по горизонтали после, например, замены кинескопа, необходимо проверить и указанные выше напряжения. При необходимости, если у вновь установленного кинескопа параметры его отклоняющей системы отличаются от ранее установленного, может потребоваться изменение суммарной емкости конденсаторов обратного хода С705, С706 и С707. При правильном режиме строчной развертки нормальный размер по горизонтали обеспечивается при напряжении питания его +115 В с отклонением не более ± 5 В. При этом напряжение +200В будет выдержано с отклонением ± 15 В. Следующей осуществляется регулировка линейности по вертикали, для этого выбирается пункт «VS», в котором нижняя половина раstra оказывается погашенной. Требуется совместить фактический центр изображения с границей погашенной области. Параметрами «VA» и «VSH» устанавливается необходимый размер по вертикали и центровка. Значение пункта «SC» определяет равенство ширины вертикальных элементов в центре и по краям раstra (S-коррекцию по вертикали).

2. ТЕЛЕВИЗОРЫ «РОЛСЕН» моделей «стерео»

Телевизоры «моно», описание которых приводится в этом разделе, по внешнему виду не отличаются от описанных в предыдущем разделе телевизоров «РОЛСЕН». Тем не менее, они являются более совершенными по сравнению с описанными ранее. В основном отличия обусловлены наличием стереофонического канала звукового сопровождения. Эти модели могут также иметь встроенный приемник-декодер телетекста и обозначаются при этом индексом «Т». Модели с индексом «I» дополнительно оснащены модулем «кадр в кадре», который позволяет просматривать дополнительное изображение от источника сигналов, подключенных к НЧ входам телевизора во «врезке» в основное изображение, изменять источник основного изображения (сигнал с антенны либо сигнал с НЧ входа) и изображение во «врезке». Структурная схема телевизоров моделей «стерео» приведена на рис. 2.1.

Для сокращения объема инструкции, в настоящем разделе будут описаны только отличия телевизоров этих моделей от описанных в предыдущем разделе. Это оказалось возможным потому, что большинство узлов этих телевизоров схожи. Так, например, все модели имеют аналогичные схемы построения системы управления, схемы питания и разверток, видеоусилителя, схемы сигнальных трактов и т.д.

Технические характеристики телевизоров не отличаются от характеристик моделей «моно» (см. раздел 1.1).

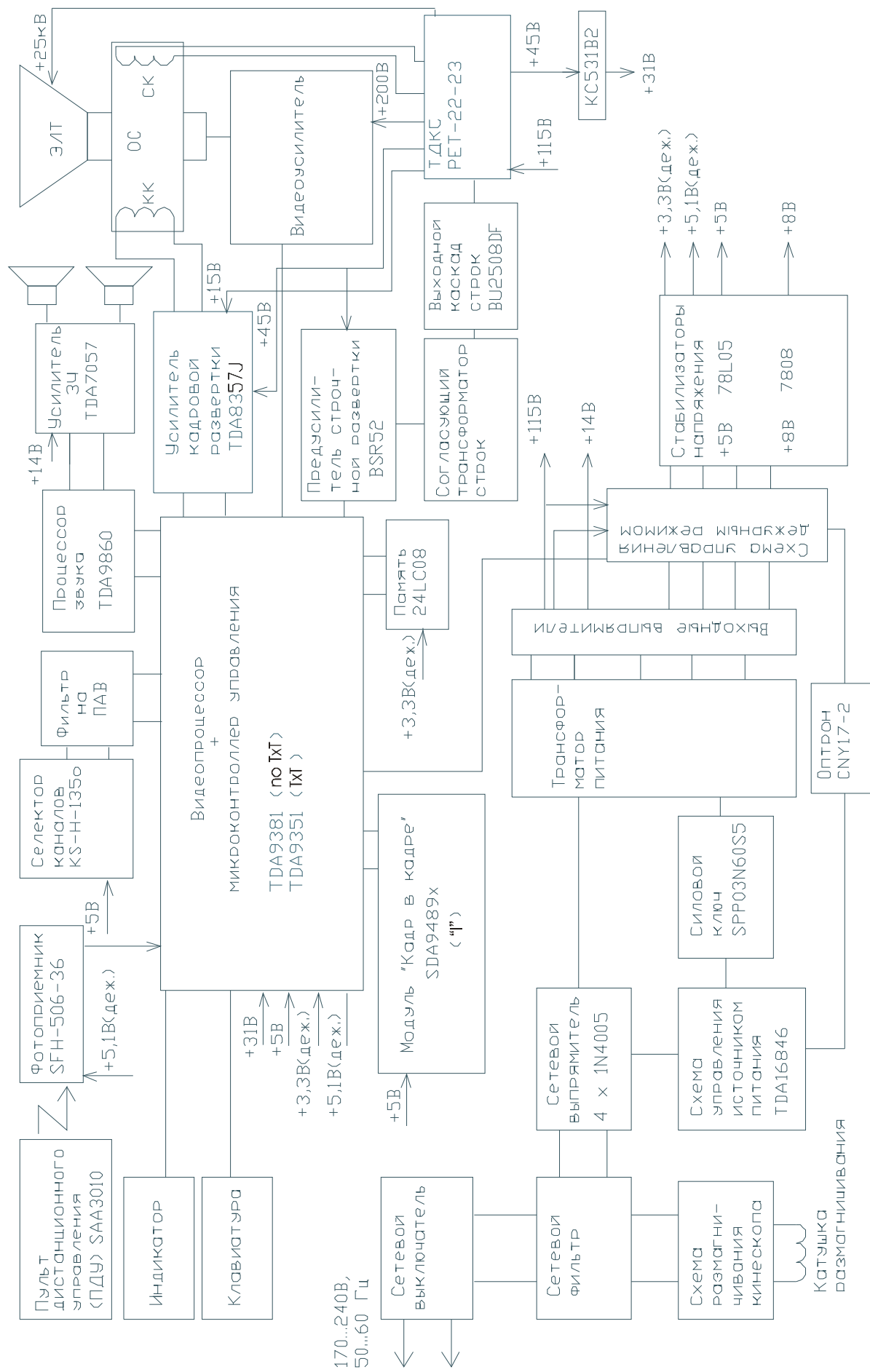


Рис.2.1 Структурная схема телевизоров «РОЛСЕН» моделей «стерео»

2.1 ПОСТРОЕНИЕ ТРАКТА ЗВУКА

По сравнению с описанными ранее моделями, в тракте звука телевизоров «стерео»0 используются новые элементы – ИС процессора обработки сигналов звукового сопровождения TDA9860 и ИС двухканального УЗЧ типа TDA7057AQ (PHILIPS).

Последняя фактически представляет собой комбинацию двух ИС TDA7056B (применяется в моделях «моно») в одном 13-ти выводном корпусе и технические характеристики каждого канала ИС TDA7057AQ полностью совпадают с параметрами ИС TDA7056B.

На рисунке 2.2 представлена структурная схема ИС процессора звука TDA9860.

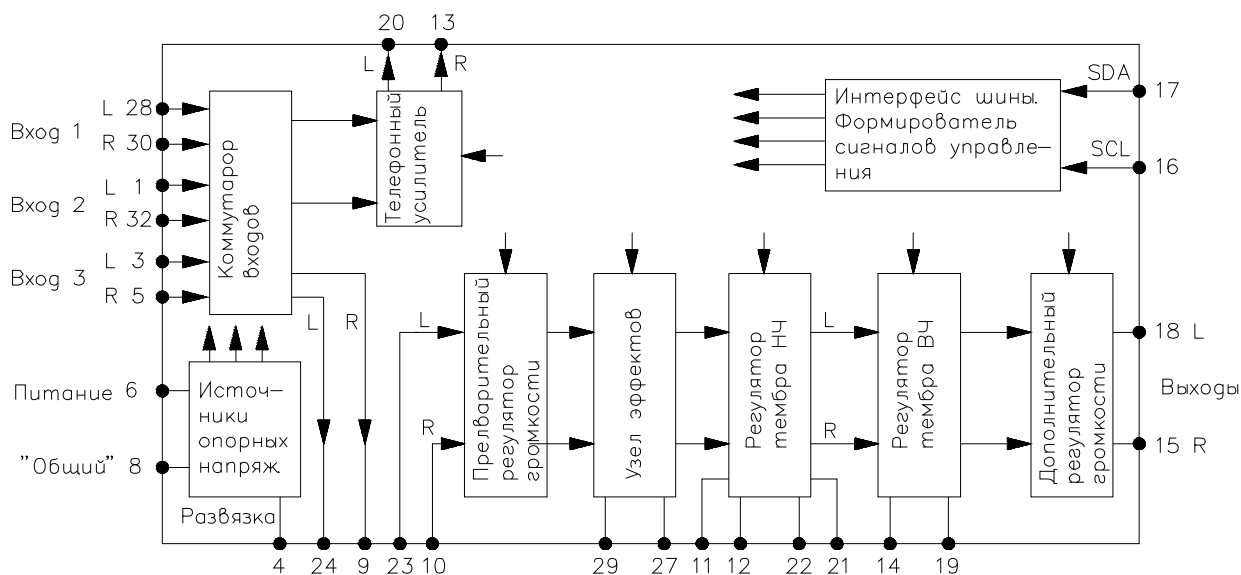


Рис. 2.2 Структура построения ИС процессора звука TDA9860

Из рисунка видно, что в состав ИС TDA9860 входят следующие функциональные узлы:

- двухканальный регулируемый усилитель (предварительный регулятор громкости);
- узел эффектов – стерео, псевдостерео, принудительное включение моно;
- двухканальный регулятор тембра НЧ;
- двухканальный регулятор тембра ВЧ;
- дополнительный двухканальный регулятор громкости (с регулятором стереобаланса и выключателем звука);
- двухканальный регулируемый усилитель стереотелефонов;
- коммутатор входов (3 положения, два направления).

Управление всеми перечисленными устройствами осуществляется по двухпроводной цифровой шине I²C: SDA – линия данных, SCL – линия синхронизации. Микроконтроллер в D101 по этой шине управляет регуляторами громкости, тембра, стереобаланса, выбором источника сигнала, включением и выключением звука. Программным обеспечением микроконтроллера обеспечивается также управление узлом эффектов, поэтому в телевизоре даже при воспроизведении монофонического сигнала с эфира, предусмотрено включение режима псевдостерео, что создает некоторое подобие объемного звучания.

ИС TDA9860 допускает подачу на любой из своих входов (выводы 1, 3, 5, 28, 30, 32) напряжение сигнала до 2В эффективного значения. Коэффициент передачи коммутатора с перечисленных входов до выходов (выводы 9 и 24) составляет 1.

Аналогичный допустимый уровень входного сигнала обеспечивается и для входов регулятора громкости (выводы 10 и 23). Минимальный коэффициент передачи для каждого канала составляет минус 40 дБ, максимальный составляет около 15 дБ, неограниченное максимальное выходное напряжение на выводах 15 и 18 также составляет 2В эфф. Поэтому, для исключения ограничения выходного сигнала при максимальном положении регулятора громкости в ИС TDA9860, входное на-

пряжение по выводам предварительного регулятора громкости должно быть ограничено на уровне около 350 мВ эфф. При регулировке громкости шаг ее изменения составляет около 1 дБ.

Максимальный диапазон регулировки тембра по верхним и нижним частотам составляет ± 12 дБ, но, при необходимости, его можно ограничить изменением номиналов используемых внешних компонентов. Суммарный, вносимый, микросхемой коэффициент гармоник – не более 0,1%.

Допустимый для микросхемы TDA9860 диапазон изменения питающего напряжения составляет от +7,2В до +8,8В, ток потребления по цепи питания – около 20 мА.

В схеме телевизора (приложение «В») микросхема TDA9860 (D301) питается от источника напряжением +8В через развязывающую цепь R301, C314, C315. У микросхемы используется все три пары входов: выводы 1 и 32 – соответственно входы левого и правого канала звукового сопровождения с разъема SCART, вывод 3 – вход сигнала звука эфирного телевидения (режим моно). На вывод 3 сигнал звукового сопровождения подается с выхода VT101 через резистор R307 и конденсатор C311. Конденсатор C310 снижает напряжение наводок строчной частоты на вход 3 ИС D301. Аналогичное назначение имеют и конденсаторы C301...C304 по другим используемым входам ИС D301. Внутренний регулятор громкости в составе ИС D101, в отличие от моделей «моно», не используется и вход эмиттерного повторителя VT101 подключен непосредственно в выходу ЧМ модулятора ИС D101 (вывод 28), а вывод 44 D101 остается не задействованным.

После внутреннего коммутатора в ИС D301 (выводы 9 и 24) сигналы с фиксированным уровнем подаются на выходы звука разъема SCART, через разделительные конденсаторы C145 и C146 и резисторы R159 и R162. Кроме того, через R302 и R303 сигналы ЗЧ подаются на входы 10 и 23 и последовательно проходят через все устройства обработки сигналов в TDA9860. Узел формирования эффектов в ИС D301 имеет внешние конденсаторы C330 и C331. Регуляторы тембра по низким частотам имеют внешние конденсаторы C320, C321 (соответственно в «правом» и «левом» канале), регуляторы тембра по верхним частотам – конденсаторы C322 («правый» канал) и C323 («левый»). Выходные сигналы звука правого и левого каналов с выводов 15 и 18 соответственно, через делители напряжения R311, R312 (правый канал) и R310, R313 (левый канал), подаются на входы двухканального УЗЧ – соответственно, на выводы 3 и 5 ИС D302. Этими делителями согласовывается выходное напряжение ИС D301 (около 0,8В эфф.) и входная чувствительность ИС DA302 – около 100 мВ эфф. Как было упомянуто выше, каждый из каналов ИС TDA7057AQ полностью аналогичен ИС TDA7056B по всем электрическим параметрам. Входы регулировки громкости ИС DA302 – выводы 1 и 7 – подключены к выводу 1 (сигнал OFF D101) через цепь R314, R315, VD301 и резистор R414. Этот вход используется для блокировки звука при выключении телевизора и при переключении программ для исключения щелчков звука. В результате, при включении и выключении телевизора по команде микроконтроллера, вывод 5 ИС D302 замыкается на «корпус» и блокируется звук. В рабочем режиме телевизора на выводы регулировки громкости ИС TDA7057AQ подается напряжение +2,5 В и сигнал звука проходит на динамики. С вывода 6 D101 на входы усилителя через резисторы R308 и R309 поступает сигнал звукового сопровождения игр. Каждый из каналов усилителя на ИС D302 нагружен на динамическую головку мощностью 6Вт, сопротивлением 16 Ом. Оконечный усилитель ЗЧ имеет максимальную выходную мощность около 5Вт на каждый канал. Питание окончного усилителя осуществляется от отдельного выпрямителя на диоде VD828. Плавкая вставка FU804 защищает цепи этого выпрямителя при перегрузках и коротких замыканиях по цепи питания УМЗЧ.

2.2 ТРАКТ ОБРАБОТКИ ВИДЕОСИГНАЛОВ

Главные отличия в тракте обработки сигналов изображения относятся к модели с индексом «I». При использовании модуля «кадр в кадре», сигналы RGB и FB с разъема SCART подаются не на выводы 45...48, а на данный модуль, где происходит их коммутация и соответствующая обработка для возможности вставки во врезку кадра. Выводы же 45...48 используются для подачи сигналов с выхода модуля «кадр в кадре». Его подробное описание будет приведено в следующем разделе. Других отличий канал обработки сигналов изображения не имеет.

2.3. МОДУЛЬ «КАДР В КАДРЕ»

Схема, формирующая дополнительные изображения, которое располагается во «врезке» в основную «картинку» выполнена в виде отдельного модуля, который устанавливается на основном шасси телевизора на двух соединителях. Электрическая принципиальная схема модуля приведена на рисунке 2.3.

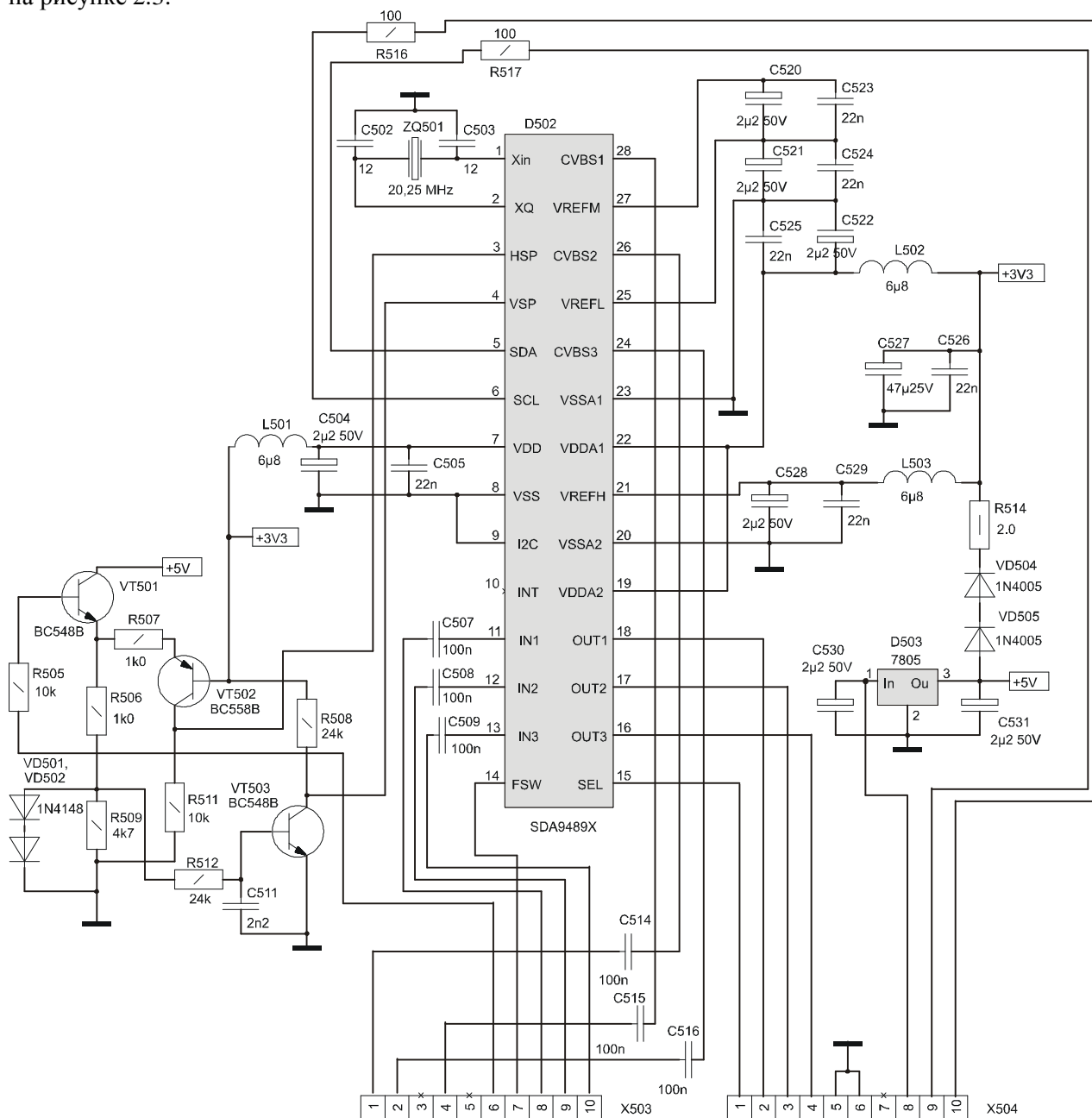


Рис. 2.3. Схема электрическая модуля «кадр в кадре»

Основа модуля – ИС SDA9489X производимая фирмой «Micronas». Структурная схема ИС SDA9489X приведена на рис. 2.4. Как видно из рисунка, эта микросхема имеет три аналоговых входа (выводы 24, 26, 28), на которые могут подаваться, полные видеосигналы, видеосигналы формата SVHS, а также цветоразностные видеосигналы или сигналы YUV. Режим работы каждого входа определяется установками, которые передаются в ИС SDA9489X от внешнего микроконтроллера управления по шине I²C. Входные аналоговые сигналы преобразуются в цифровой вид схемами АЦП, и вся дальнейшая их обработка в ИС SDA9489X происходит в цифровом виде.

тактовый генератор частотой 20250 кГц, который тактирует работу всех цифровых устройств ИС. Схема синхронизации, управляемая синхроимпульсами строчной и кадровой частоты основного изображения через выходы 3 и 4 обеспечивает работу генератора «окна», схемы разрешения вывода и работу схемы считывания из памяти данных изображения, которые через демультимплексор и схему выборки-хранения поступают через матрицу RGB схему ЦАП, которая восстанавливает аналоговые сигналы дополнительного изображения.

ИС SDA9489X позволяет работать с любыми входными сигналами от источника дополнительного изображения: полным телевизионным сигналом, сигналами формата S-VHS, а также с разделенными цветоразностными и яркостным сигналами.

Выходные сигналы также могут выдаваться в разных форматах – в виде RGB и в виде цветоразностных и яркостного сигнала. Конкретные режимы работы ИС определяются набором установок, которые заносятся в соответствующие регистры ИС через шину I²C. По этой же шине осуществляется и управление всеми остальными функциями ИС SDA9489X – размером дополнительного изображения, положение на основном изображении, наличие и цвет рамки вокруг дополнительного изображения и т.д. Все эти функции поддерживаются микроконтроллером управления телевизора в ИС D101. Поскольку функция «кадр в кадре» недоступна в режиме приема сигналов телетекста, это позволило использовать кнопки управления телетекстом для управления модулем «кадр в кадре», т.е. использовать обычный ПДУ, без увеличения общего числа кнопок. Микроконтроллер управляет ИС SDA9489X по двухпроводной шине I²C (линия данных SDA и линия синхронизации SCL).

В модуле используются цветные сигналы RGB и FB изображения с разъема SCART, которые подаются на входы внутреннего коммутатора 11...14 ИС SDA9489X соответственно, выходные сигналы с уже «вставленным» дополнительным изображением (или же прошедшими напрямую сигналами RGB в режиме AV1), выдаются с выводов 18, 17, 16, 15. Модуль имеет 2 входа полного телевизионного сигнала: FE1o (сигнал эфирного телевидения), который подается на вывод 28 ИС SDA9489X, CVBS1 – с разъема SCART на вывод 26. Таким образом, во врезке может отображаться любое из этих изображений как эфирное, так и с НЧ входа. Синхронизация работы ИС SDA9489X осуществляется от «основного» изображения (воспроизводимого на большей площади экрана телевизора. Для этого используется сигнал SSC, который несет в себе информацию как о строчной, так и кадровой развертке. Поскольку ИС SDA9489X имеет два отдельных входа синхронизации по кадрам и строкам, на транзисторах VT501...VT503 собрана схема выделения кадровых и строчных импульсов из комплексного сигнала SSC.

Для работы ЦАП и АЦП ИС SDA9489X используется трехуровневый источник опорного напряжения. Напряжение «верхнего» уровня должно быть подано от внешнего источника, остальные два уровня образуются делением этого внешнего источника внутренним делителем. В модуле вход «верхнего» опорного напряжения (вывод 21) подключен к напряжению питания через развязывающую цепь L503, C528, C529. Выводы «среднего» и «нижнего» опорных уровней (выводы 27 и 25 соответственно) развязаны внешними конденсаторами C520, C521, C523, C524.

Правильное декодирование систем PAL и NTSC обеспечивается при достаточно высокой точности частоты тактового генератора ($\pm 1,5$ кГц). Поэтому резонатор ZQ501 должен иметь суммарное значение точности настройки и температурного дрейфа в диапазоне температур 0...+60°C не более $\pm 50 \cdot 10^{-6}$. Номинальное значение частоты последовательного резонанса кварцевого резонатора (20250 кГц) должно обеспечиваться с последовательной нагрузочной емкостью 12 пФ. Это обязательно надо учитывать при замене резонатора при ремонте.

Питание модуля «кадр в кадре» осуществляется от напряжения +8В, которое подается с основной платы телевизора. На модуле установлен линейный интегральный стабилизатор D503 (+5В). Напряжение питания ИС SDA9489X (+3,3В) образуется из напряжения +5В через последовательно включенные диоды VD504, VD505 и резистор R514. Падение напряжения на этой цепочке составляет около 1,7 В. Напряжения питания аналоговой и цифровой части ИС SDA9489X разделены: аналоговая часть питается через развязывающий фильтр L502, C522, C525, а цифровой – через L501, C504, C505. Общий ток потребления модуля составляет около 300 мА.

2.4 РЕМОНТ И РЕГУЛИРОВКА ТЕЛЕВИЗОРОВ «СТЕРЕО»

Учитывая, что большинство функциональных узлов телевизоров моделей «стерео» построены аналогично описанным ранее соответствующим узлам телевизоров моделей «моно», то поиск неис-

правностей связанных с его развертками, схемой питания и малосигнальной частью телевизора производится аналогично.

Среди новых функций, присущих моделям «стерео», можно выделить канал звукового сопровождения и функцию «кадр в кадре». С ремонтом канала звука проблем обычно не возникает – поиск неисправности проводится последовательно по тракту обработки сигнала путем наблюдения формы и размаха сигнала. Модуль «кадр в кадре» несмотря на свою схемотехническую простоту, имеет высокую функциональную сложность. Среди неисправностей модуля «кадр в кадре» наиболее характерны следующие.

Отсутствие цвета дополнительного изображения (изображения во «врезке»). Чаще всего это связано либо с качеством сигнала, либо с большим отклонением частоты кварцевого генератора 20250 кГц. В последнем случае нарушения воспроизведения цвета наблюдаются при воспроизведении сигналов PAL и NTSC. **Следует иметь в виду, что измерять частоту генератора можно только на выводе 2 ИС SAA9489X**, в этом случае подключение частотомера в наименьшей степени влияют на точность измерения. Отклонение частоты от номинальной 20250 кГц, должно составлять не более 1,5 кГц. Если это отклонение больше, можно восстановить работу модуля заменой кварцевого резонатора на другой, имеющий заданные параметры. Напоминаем, что **резонатор ZQ501 должен иметь суммарное значение точности настройки и температурного дрейфа в диапазоне температур 0...+60°C не более $\pm 50 \cdot 10^{-6}$** . Номинальное значение частоты последовательного резонанса кварцевого резонатора (20250 кГц) должно обеспечиваться с последовательной нагрузочной емкостью 12 пФ. В небольших пределах изменить частоту работы генератора можно изменением емкости конденсатора C503, подключенного к выводу 1 ИС SAA9589X. Уменьшение его емкости до 5...7 пФ повышает частоту генератора на несколько килогерц, увеличение – понижает. Увеличивать емкость этого конденсатора можно примерно до 47...51 пФ, дальнейшее увеличение вызывает либо неустойчивую работу генератора, либо полную его неработоспособность. Дополнительно понизить частоту работы генератора, если увеличивать емкость C503 уже нельзя, можно, включив последовательно с кварцевым резонатором малогабаритный ВЧ дроссель с индуктивностью 1...2 мкГн. Таким способом можно добиться работоспособности модуля при использовании резонатора с худшими, чем указано выше, параметрами по точности настройки.

Подергивание дополнительного изображения по вертикали, или излом его вертикальных линий, может быть вызван отказами («холодная» пайка) элементов формирователя импульсов синхронизации на транзисторах VT501...VT503. Неисправность модуля «кадр в кадре» связанные с отказом ИС D502 приводят к тому, что нарушается и работа телевизора, т.е. полностью блокируется прохождение видеосигнала в режиме AV1. Поэтому при полном отсутствии картинки необходимо проверить модуль «кадр в кадре», заменив его заведомо исправным.

ПРИЛОЖЕНИЕ А Назначение выводов интегральных микросхем, используемых в телевизорах «РОЛСЕН»

TDA7056B (мостовой усилитель звуковой частоты)

Таблица 1

Вывод	Функциональное назначение
1	Не подключен (не используется)
2	Напряжение питания (+Uп)
3	Вход
4	«Общий» вывод источника сигнала
5	Регулировка громкости (используется для блокировки звука при включении/выключении ТВ)
6	Выход 1 (+)
7	«Общий» вывод питания (-Uп)
8	Выход 2 (-)
9	Не подключен (не используется)

TDA7057AQ (двухканальный мостовой усилитель звуковой частоты)

Таблица 2

Вывод	Функциональное назначение
1	Регулировка громкости «правый» (используется для блокировки звука при включении/выключении ТВ)
2	Не подключен (не используется)
3	Вход «правый»
4	Напряжение питания (+Uп)
5	Вход «левый»
6	«Общий» вывод источника сигнала
7	Регулировка громкости «левый» (используется для блокировки звука при включении/выключении ТВ)
8	Выход «левый» (+)
9	Общий вывод питания «левого» канала (-Uп)
10	Выход «левый» (-)
11	Выход «правый» (-)
12	Общий вывод питания «правого» канала (-Uп)
13	Выход «правый» (+)

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

TDA16846 (схема управления импульсного источника питания)

Таблица 3

Вывод	Функциональное назначение
1	РС цепь задания частоты дежурного режима
2	Вход подключения задатчика мощности и вход стартового питания
3	Вход детектора «нуля» и вход внутреннего детектора и усилителя ошибки
4	Вход управления скоростью запуска
5	Вход внешнего усилителя ошибки для подключения выхода оптопары
6	Компаратор выключения при $U_6 > 1,2V$ (в телевизорах «РОЛСЕН» не используется)
7	Вход внешней синхронизации (в телевизорах «РОЛСЕН» не используется)
8	Не используется
9	Выход опорного напряжения +5В и вход включения компаратора по выводу 6
10	Вход компаратора превышения сетевого напряжения.
11	Вход компаратора понижения сетевого напряжения.
12	«Общий» вывод (-Up)
13	Выход управления силовым ключом
14	Напряжение питания (+Up)

TDA8357J(усилитель вертикального отклонения)

Таблица 4

Вывод	Функциональное назначение
1	Сигнальный вход усилителя вертикального отклонения
2	«Опорный» вход усилителя вертикального отклонения
3	Напряжение питания (+15В)
4	Выход 1 усилителя вертикального отклонения
5	«Общий» провод питания (-Up)
6	Напряжение питания (+45В) «обратного» хода
7	Выход 2 усилителя вертикального отклонения
8	Выход формирователя кадровых импульсов
9	Вход сигнала ООС по току

CNY17-2 (оптопара)

Таблица 5

Вывод	Функциональное назначение
1	Анод излучающего диода (вход)
2	Катод излучающего диода (вход)
3	Не используется
4	Эмиттер фототранзистора (выход)
5	Коллектор фототранзистора (выход)
6	База фототранзистора (выход)

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

24LC08 (энергонезависимое запоминающее устройство с электрической перезаписью)

Таблица 6

Вывод	Функциональное назначение
1	Вход выбора адреса A0
2	Вход выбора адреса A1
3	Вход выбора адреса A2
4	Общий вывод питания (-Up)
5	Вход/выход данных
6	Вход/выход синхронизации
7	Вход защиты записи
8	Напряжение питания +3,3В

7808 - Стабилизатор напряжения +8В

Таблица 7

Вывод	Функциональное назначение
1	Вход +11...15В
2	«Общий»
3	Выход +9В (8В)

SFH-506-36 - (фотомодуль приема команд ИК ДУ)

Таблица 8

Вывод	Функциональное назначение
1	«Общий»
2	Напряжение питания +5В
3	Выход сигнала команд управления

TDA9351, TDA9381 (сигнальный ТВ процессор и микроконтроллер)

Таблица 9

Вывод	Функциональное назначение
	TDA9351/81
1	Выход управления «дежурным» режимом
2	Линия синхронизации шины I ² C
3	Линия данных шины I ² C
4	Вых. ЦАП напряжения настройки
5	Выход ЦАП регулировки напряжения питания
6	Выход ЦАП звукового сопровождения игр
7	АЦП входа/выхода клавиатуры
8	Выход ЦАП напряжения регулировки АРУ
9	«Общий» вывод цифровой части питания микроконтроллера и периферии
10	Выход тактовой частоты синхронизации работы регистра сдвига
11	Вход внешней коммутации AV
12	«Общий» вывод аналоговой части телетекста и цифровой ТВ-процессора
13	Развязывающий конденсатор декодера SECAM
14	Напряжение питания +8В ТВ-процессора
15	Развязка цифровой части питания ТВ-процессора
16	Фильтр 2-й петли схемы ФАПЧ строк

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

Таблица 9

Вывод	Функциональное назначение
	TDA9351/81
17	Фильтр 1-й петли схемы ФАПЧ строк
18	«Общий» вывод питания ТВ-процессора
19	Развязка по цепи внутреннего опорного напряжения
20	Конденсатор схемы ограничения громкости звука
21	Выход ЗГ кадровой развертки опорный
22	Выход ЗГ кадровой развертки сигнальный
23	Вход ПЧ
24	Вход ПЧ
25	Генератор тока кадровой развертки
26	Задающий конденсатор кадровой развертки
27	Выход схемы АРУ на селектор каналов
28	Выход демодулятора звука
29	Развязка демодулятора звука
30	«Общий» вывод питания ТВ-процессора
31	Фильтр демодулятора звука
32	Вход ПЧ звука
33	Выход управления строчной разверткой
34	Вход СИОХ/выход формирователя SSC
35	Вход внешнего сигнала ЗЧ
36	Вход схемы компенсации изменения высокого напряжения и коррекции размера
37	Фильтр петли схемы ФАПЧ детектора входного ПЧ сигнала
38	Выход видеосигнала
39	Основное напряжение питания +8В ТВ-процессора
40	Вход внутреннего видеосигнала
41	«Общий» вывод питания ТВ-процессора
42	Вход внешнего видеосигнала или вход яркости SVHS
43	Вход цвета SVHS
44	Выход НЧ сигнала звука на УЗЧ
45	Коммутация внешних RGB-сигналов
46	Внешний вход канала красного
47	Внешний вход канала зеленого
48	Внешний вход канала синего
49	Вход схемы ОТЛ
50	Вход схемы АББ
51	Выход канала красного
52	Выход канала зеленого
53	Выход канала синего
54	Вывод питания 3,3В аналоговой части телетекста и цифровой ТВ-процессора
55	Питание режима программирования
56	Вывод питания +3,3В микропроцессора

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

Продолжение таблицы 9

Вывод	Функциональное назначение
	TDA9351/81
57	«Общий» вывод опорного генератора
58	Вход для резонатора 12МГц
59	Выход для резонатора 12МГц
60	Вывод схемы «сброса»
61	Вывод питания +3,3В цифровой части периферии
62	Линия синхронизации локальной шины I ² C
63	Линия данных локальной шины I ² C
64	Вход сигнала от фотоприемника

TDA9860 (двухканальный процессор обработки сигналов звуковой частоты)

Таблица 10

Вывод	Функциональное назначение
1	Вход 2, «левый» канал
2	не используется
3	Вход 3, «левый» канал
4	Развязывающий конденсатор источника опорных напряжений
5	Вход 3, «правый» канал
6	Напряжение питания +8В
7	не используется
8	«Общий» провод питания
9	Выход коммутатора входов, «правый» канал
10	Вход обработки «правого» канала
11	Конденсатор регулятора тембра НЧ «правого» канала
12	Конденсатор регулятора тембра НЧ «правого» канала
13	Выход на усилитель головных телефонов «правый», не используется
14	Конденсатор регулятора тембра ВЧ «правого» канала
15	Выход на УЗЧ «правого» канала
16	Линия синхронизации шины I ² C
17	Линия данных шины I ² C
18	Выход на УЗЧ «левого» канала
19	Конденсатор регулятора тембра ВЧ «левого» канала
20	Выход на усилитель головных телефонов «левый», не используется
21	Конденсатор регулятора тембра НЧ «левого» канала
22	Конденсатор регулятора тембра НЧ «левого» канала
23	Вход обработки «левого» канала
24	Выход коммутаторов входов, «левый» канал
25	«Общий» провод
26	Не используется
27	Развязывающий конденсатор узла эффектов,
28	Вход 1, «левый» канал
29	Развязывающий конденсатор узла эффектов,

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

Продолжение таблицы 10

Вывод	Функциональное назначение
30	Вход 1, «правый» канал
31	Не используется
32	Вход 2, «правый» канал

SDA9489 (контроллер «кадр в кадре»)

Таблица 11

Вывод	Функциональное назначение
1	Тактовый генератор (вход)
2	Тактовый генератор (выход)
3	Вход горизонтальной синхронизации основного изображения.
4	Вход вертикальной синхронизации основного изображения.
5	Линия данных шины I ² C
6	Линия синхронизации шины I ² C
7	Вывод питания цифровой части (+5В)
8	«Общий» провод питания цифровой части
9	Вход адреса шины I ² C
10	Выход прерывания
11	Аналоговый вход внешнего сигнала V/R
12	Аналоговый вход внешнего сигнала Y/G
13	Аналоговый вход внешнего сигнала U/B
14	Вход управления коммутатором YUV/RGB
15	Выход сигнала «окна»
16	Аналоговый выход цветового сигнала +(B-Y) или -(B-Y) или «B»
17	Аналоговый выход сигнала яркости «Y» или цветового сигнала «G»
18	Аналоговый выход цветового сигнала +(R-Y) или -(R-Y) или «R»
19	Вывод питания аналоговой части ЦАП
20	«Общий» провод питания аналоговой части ЦАП
21	«Верхнее» опорное напряжение ЦАП/АЦП
22	Вывод питания аналоговой части АЦП
23	«Общий» провод питания аналоговой части АЦП
24	Вход полного видеосигнала «3» или цветового сигнала «V» или сигнала C (SVHS)
25	«Нижнее» опорное напряжение ЦАП/АЦП
26	Вход полного видеосигнала «2» или цветового сигнала «U» или сигнала Y (SVHS)
27	«Среднее» опорное напряжение ЦАП/АЦП
28	Вход полного видеосигнала «1» или сигнала Y (YUV)

Лист регистрации изменений

[illegible]