

РЕМОНТ *центральных* ТЕЛЕВИЗОРОВ

ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ
ТИПИЧНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ

РадиоТон

78,0
П.Ф. Гаврилов, А.Я. Дедов

Ремонт цифровых

Телевизоров

Принципы работы

Типичные неисправности

Москва

“Радиотон”

1999

Содержание

Предисловие	3	3.3.2. Проверка напряжений настройки и переключения	66
Введение	5	3.3.3. Какую информацию можно получить, подавая сигнал на тюнер	67
1. Рациональное обслуживание телевизионных приемников	5	3.3.4. Поиск неисправностей в цепях частотных синтезаторов с ФАПЧ	68
2. Структурное построение современных телевизионных приемников	6	4. Аналоговые тракты сигналов промежуточной частоты с цифровым управлением	70
1. Система управления и контроля современных телевизоров	13	4.1. Обработка сигналов промежуточной частоты	70
1.1. Система передачи информации в телевизорах	13	4.2. Тракт промежуточной частоты с фиксированной АЧХ	71
1.1.1. Оцифровка аналоговых сигналов	13	4.2.1. Принципиальная схема	71
1.1.2. Система информационных шин	16	4.2.2. Автоматическая регулировка усиления	76
1.2. Поиск неисправностей на цифровых шинах	21	4.2.3. Автоматическая подстройка частоты гетеродина (АПЧГ)	77
1.2.1. Проверка рабочего напряжения	21	4.3. Тракт промежуточной частоты с регулируемой АЧХ	78
1.2.2. Осциллографические проверки цифровой шины	23	4.3.1. Принципиальная схема	78
1.2.3. Схема сброса	24	4.4. Поиск неисправностей в аналоговых трактах сигналов промежуточной частоты	82
1.3. Центральное устройство управления	24	4.4.1. Неисправность входного устройства	82
1.3.1. Принцип действия	24	4.4.2. Полный отказ канала ПЧ изображения	83
1.3.2. Пример выполнения модуля управления современного телевизора	27	4.4.3. Неисправности АПЧГ	83
1.3.3. Передача сообщений от процессора ДУ главному процессору	32	4.4.4. Неисправности АРУ	84
1.3.4. Неисправности управляющего процессора	35	4.4.5. Неисправности канала ПЧ звукового сопровождения ...	85
2. Дистанционное управление и схема OSD	38	4.4.6. Неисправности цифрового управления	86
2.1. Принцип действия	38	5. Аналоговая обработка видеосигналов	87
2.2. Поиск неисправностей в пультах ДУ	38	5.1. Аналоговые видеоблоки с цифровым управлением	87
2.3. Поиск неисправностей в приемниках ДУ	42	5.1.1. Принцип действия	87
2.4. Вывод служебной информации на экран телевизора	43	5.1.2. Видеопроцессор TDA9160 и его навесные элементы	92
2.4.1. Основные принципы работы OSD	43	5.1.3. Разделение сигналов яркости и цветности	93
2.4.2. Типичные OSD схемы	44	5.1.4. Автоматическая регулировка	94
3. Всеволновые тюнеры	47	5.1.5. Декодер сигналов цветности и линия задержки 64 мкс	94
3.1. Аналоговые цепи современных тюнеров	47	5.1.6. Ввод внешних сигналов RGB и YUV50	95
3.2. Частотные синтезаторы — гетеродины современных тюнеров ...	53	5.1.7. 100Гц-секция	96
3.2.1. Принцип действия	53	5.2. Выходные усилители	97
3.2.2. Тюнер с отдельной цепью ФАПЧ	58	5.3. Поиск неисправностей в аналоговых видеоблоках с цифровым управлением	98
3.2.3. Тюнер со встроенной схемой ФАПЧ	63	5.3.1. Измерение напряжений и сигналов на линиях управляющей шины РС	101
3.3. Поиск неисправностей в тюнерах	63	5.3.2. Осциллографические проверки	101
3.3.1. Проверка тюнеров	63	5.3.3. Характерные неисправности и их причины	103

6. Цифровая обработка видеосигналов	105	8.2. Система шумоподавления dbxNR	150
6.1. Стандарт CCIR-601	105	8.3. Общий принцип построения стереодекодера ТВ	153
6.2. Модуль повышения качества изображения FEATURE-BOX	106	8.3.1. L+R цепи	154
6.2.1. А/Ц-преобразование	107	8.3.2. L-R декодер	155
6.2.2. Процессор изображения SDA 9280	109	8.3.3. dbxNR цепи	156
6.2.3. Тактовый синхрогенератор SDA9257-2	113	8.3.4. Поиск неисправностей в цепях обработки сигналов (L+R) и (L-R)	158
6.3. Пример построения цифрового видеоблока	114	8.3.5. Канал обработки сигнала SAP	160
6.3.1. Привязка уровня и переключение видеосигналов	114	8.4. Звуковые схемы телевизионных стереоприемников	161
6.3.2. А/Ц-преобразование	116	8.4.1. MPX-декодер	163
6.3.3. Разделение сигналов яркости и цветности, демодуляция цветowych сигналов (микросхема CXD2030R)	118	8.4.2. Схема шумоподавления	164
6.3.4. Распознавание систем цветного телевидения	121	8.4.3. Селектор входных аудиосигналов	166
6.3.5. Аналого-цифровое преобразование. Переключение Y, R-Y, B-Y/RGB	122	8.5. Цепи Surround Sound	170
6.3.6. Схема PIP («кадр в кадре»)	124	8.5.1. Объемная матрица	170
6.3.7. Удвоение частоты полей. Цифровое шумоподавление. Устранение мерцания строк	127	8.5.2. Объемная матрица «холлов»	172
6.4. Поиск неисправностей в цифровых видеомодулях	130	8.5.3. Dolby Surround	172
6.4.1. Замена съемных интегральных схем	130	8.5.4. Dolby Prologic	173
6.4.2. Замена модуля (блока)	130	8.5.5. Поиск неисправностей в цепях объемного звука	174
6.4.3. Проверка интегральных схем	131	8.5.6. Типичные цепи объемного звука (Surround Sound)	175
6.4.4. Сигналы входа-выхода	131	8.6. Входные цепи внешних источников сигнала	176
6.4.5. Поиск неисправностей в схемах обработки цифровых видеосигналов	131	8.7. Электронные регуляторы громкости	179
6.4.6. Нерегулярные неисправности	132	8.7.1. Принцип действия электронных регуляторов громкости	179
7. Звуковые сигналы современных телевизоров	133	8.7.2. Поиск неисправностей в электронных регуляторах громкости	181
7.1. Звуковой канал монофонических телевизоров	133	9. Строчная и кадровая развертки в телевизорах с цифровым управлением	184
7.1.1. Поиск неисправностей в звуковых моноканалах	135	9.1. Процессоры разверток	184
7.2. Звуковой канал стереофонических телевизоров	135	9.2. Выходные каскады разверток	188
7.3. Стереосистема NICAM	137	9.3. Стабилизация размера изображения	190
7.4. Поиск неисправностей в звуковых стереоканалах с цифровым управлением	139	9.4. Динамическая фокусировка	194
7.4.1. Полное отсутствие звука	139	9.5. Модуляция скорости сканирования луча	196
7.4.2. Дефекты звука	142	9.6. Квадрупольная коррекция сечения электронного пучка и динамическое сведение	199
7.5. Стереоканалы с цифровой обработкой звука	143	9.7. Поиск неисправностей в цепях развертки	202
7.6. Поиск неисправностей в цифровых аудиоканалах	146	9.7.1. Динамические испытания трансформаторов развертки и отклоняющих катушек	202
8. Специальные цепи обработки звуковых телевизионных сигналов	148	9.7.2. «Прозвонка» выходного трансформатора строчной развертки и отклоняющих катушек	212
8.1. Основы стереофонической системы ТВ с МКЗ	148	9.7.3. Проверка трансформаторов с диодно-каскадным множителем (ТДКС)	213
		9.7.4. Как найти места пробоя или коронного	

разряда в ТДКС	215
9.7.5. Динамическое тестирование кадровых отклоняющих катушек	216
10. Блоки питания современных телевизоров	217
10.1 Принцип действия однотактных импульсных блоков питания ...	217
10.2 Двухтактный блок питания телевизора SONY (шасси АЕ-3) ...	222
10.3. Поиск неисправностей в импульсных блоках питания	226
11. Проверка и восстановление кинескопов	239
11.1. Дефекты кинескопов	239
11.2. Обрыв нити накала	239
11.3. Замыкание нити накала с катодом	240
11.4. Замыкания управляющей сетки с катодом (К-У)	241
11.5. Нелинейность передаточной характеристики («гамма-дефект»)	242
11.6. «Отравленный» катод	243
11.7. Термочувствительный катод	245
11.8. Искаженная цветопередача	245
11.9. «Обдирание» катода	246
Термины, определения, параметры, нормы вещательного телевидения	247
Аббревиатуры	258
Список литературы	280
Содержание	282

Появление на потребительском рынке России импортной телевизионной техники значительно расширило сферу деятельности как соответствующих сервисных служб, так и отдельных лиц, занимающихся ремонтом телевизоров. Хотя структурные схемы даже новейших телеприемников принципиально не изменились, существенно изменилась элементная база, а также способы обработки сигналов. Использование цифровой техники дало возможность не только улучшить качество воспроизведения телевизионной программы, но и использовать в телеприемнике целый ряд схем, обеспечивающих выполнение особых функций (например, режим мозаики или режим стоп-кадра).

Такое быстрое развитие телевизионной схемотехники, с одной стороны, заметно упростило поиск и устранение возникающих неисправностей в телевизорах, а с другой стороны, стало вызывать новые проблемы при осуществлении ремонтных работ. Действительно, проще определиться с небольшим числом функциональных «ЧИПов», чем с сотней отдельных транзисторов и диодов. С другой стороны, например, отсутствие информации в цифровых линиях может вызывать любой блок, подключенный к этим линиям, что, в свою очередь, приводит к определенным затруднениям при поиске неисправности, а разработка и использование монтажных шасси со встроенным тюнером лишает возможности при ремонте заменить отдельный блок тюнера целиком и требует выявления неисправности в самой схеме тюнера.

Таким образом, целью данной книги была попытка отобразить общие принципы определения и устранения неисправностей в телевизорах последних поколений, использующих для обработки телевизионных сигналов и управления работой схем телевизора цифровую технику.

Как уже отмечалось, принцип построения современного телевизора практически не изменился, поэтому основное внимание в книге уделено описанию поиска и устранения неисправностей в отдельных функциональных схемах телевизора. Однако для пояснения общих взаимосвязей и объяснения различных проявлений неисправностей частично приведены теоретические основы работы отдельных функциональных схем.

Все многообразие моделей современных телевизоров при рассмотрении отдельных функциональных узлов мы в настоящей книге условно поделили на две большие группы.

Телевизоры одной группы используют цифровой сигнал только для управления работой отдельных аналоговых блоков телевизора. В телевизорах другой группы наряду с цифровым управлением используется циф-

Гаврилов П.Ф., Дедов А.Я.
Ремонт цифровых телевизоров:
принципы работы, типичные неисправности. — М.: Радиотон
1999. — 288 с.
Художник: С.Е.Демидов
Верстка: Д.В.Елизаров

Книга посвящена схемотехнике современных телевизоров с цифровым управлением и цифровой обработкой телевизионных сигналов. Рассмотрено устройство и приведены рекомендации по устранению неисправностей основных функциональных узлов. Описаны некоторые специальные схемы, характерные для телевизоров последних поколений. Обширный словарь аббревиатур и сокращений облегчит ориентирование в сервисной документации при обслуживании и ремонте практически любого телевизора. Книга предназначена для инженерно-технических работников и подготовленных радиолюбителей, интересующихся современной телевизионной техникой.

ISBN 5-87789-048-4
© Гаврилов П.Ф., Дедов А.Я., 1999
© Оформление. «Радиотон», 1999

ровая обработка полезного телевизионного сигнала (как сигнала изображения, так и сигнала звукового сопровождения).

Следует заметить, что, без сомнения, на практике гораздо чаще выходят из строя аналоговые схемы телевизора, особенно работающие в условиях высоких нагрузок. В этой связи в настоящей книге особое внимание уделено рассмотрению работы сетевых блоков питания и выходных каскадов строчной и кадровой развертки, с неисправностями которых чаще всего приходится сталкиваться на практике и ремонт которых часто вызывает затруднения.

Отдельная глава посвящена рассмотрению телевизионных тюнеров. Это связано с тем, что в настоящее время появились схемы телевизоров, в которых тюнер выполнен не в виде отдельного съемного модуля, а является встроенным, т. е. элементы и цепи такого тюнера смонтированы на основной монтажной плате. При выходе из строя такого тюнера теперь уже нет возможности просто заменить весь модуль тюнера целиком, и вопросы устройства и ремонта телевизионных тюнеров становятся достаточно актуальными.

В специальной главе мы рассмотрели некоторые особые схемы телевизоров, связанные с приемом и обработкой мультисканального звука (МКЗ), а также схемы Surround Sound. В России пока не ведутся передачи ни в стереорежиме, ни в системе NICAM, ни тем более в какой-либо системе МКЗ. Тем не менее современные телевизоры многих фирм имеют такие схемы, являющиеся частью канала обработки и обычного монофонического сигнала или, звукового сопровождения.

Некоторые рекомендации по восстановлению кинескопов, приводимые нами, не претендуют на оригинальность и уже давно используются на практике. Для того чтобы правильно применять тот или иной метод восстановления кинескопа, коротко рассмотрены некоторые дефекты кинескопов, вероятность появления которых существует в процессе эксплуатации телевизора.

Мы надеемся, что данная книга окажет помощь всем, кто посвящает свое время ремонту телевизионной техники, а также и тем, кто последнюю попытку устранять неисправность предпринимал, открыв заднюю стенку телевизора «третьего поколения».

1. Рациональное обслуживание телевизионных приемников

В настоящее время как перед владельцами телевизионных аппаратов, так и перед работниками сервисных служб и частными мастерами все чаще встает вопрос о целесообразности ремонта вышедшего из строя телевизора. Уже можно сказать, что зачастую затраты времени и денег на ремонт и настройку неисправного телевизора, особенно первых поколений, становятся экономически нецелесообразными. Прямая дорога таким аппаратам только в утиль. Однако дело далекого будущего, когда неисправный телевизор будет выбрасываться как использованный бумажный носовой платок, тем более что современные цифровые телевизионные приемники пока еще достаточно дорогие, да и обычные массовые модели телевизоров пока еще, пожалуй, нельзя назвать полностью морально устаревшими, и вопросы обслуживания таких телевизоров, в частности их ремонта в случае выхода из строя, остаются все еще достаточно актуальными.

«Красных цифр», которые характеризуют выполнение работ по ремонту без покрытия возникающих издержек, без сомнения, можно избежать, если правильно и рационально организовать все работы по ремонту и настройке телеприемника, так чтобы вполне разумными оказались затраты как времени, так и денег на замену радиоэлементов. При этом речь идет отнюдь не о спешке в работе, что приводит лишь к увеличению издержек и времени и денег, а о грамотном использовании имеющихся в наличии измерительных приборов и справочной литературы. Нелишне здесь напомнить, что элементарный, внимательный визуальный осмотр печатных плат может значительно ускорить работы по ремонту телевизора. Любое более или менее значительное потемнение лака на отдельных участках поверхности печатной платы само по себе уже подозрительно!

В настоящей книге мы попытались при описании отдельных функциональных узлов телевизионного приемника и методах поиска неисправностей представить материал таким образом, чтобы приводимые рекомендации давали возможность находить и устранять неисправности в телеприемниках независимо от модели и производителя. Кроме того, практика показывает, что неисправности в некоторых узлах схемы телеприемника встречаются значительно чаще. К таким узлам можно отнести сетевые импульсные блоки питания, выходные каскады строчной и кадровой развертки, схемы коррекции раstra и т. д. В этой связи особое внимание в настоящей книге уделено рассмотрению работы импульс-

ных блоков питания и выходных каскадов разверток, ремонт которых зачастую вызывает некоторые затруднения. Кроме того, в настоящее время появились модели телевизионных приемников со «встроенными тюнерами», то есть тюнерами, элементы и цепи которых расположены на основной монтажной плате. Поскольку при выходе из строя схемы тюнера в этом случае невозможно применить обычную практику ремонта, а именно, просто заменить весь блок тюнера целиком, то приходится определять и устранять неисправность в самой схеме тюнера. А наличие в некоторых моделях телевизоров приемного узла, в котором объединены тюнер и тракт промежуточной частоты и простая замена которого может оказаться достаточно накладной, стало причиной подробного рассмотрения в настоящей книге схем современных телевизионных тюнеров и методов их ремонта.

Применение цифровой техники в схемах управления и обработки телевизионных сигналов вносит свою специфику в процесс поиска и устранения неисправностей. Этому аспекту при рассмотрении уделено также повышенное внимание, несмотря на то, что цифровые схемы телевизора являются очень надежными и редко становятся причиной неисправности телевизора, да и сами цифровые телевизоры имеются далеко не в каждой квартире.

2. Структурное построение современных телевизионных приемников

В современных телевизорах цифровая техника играет все большую роль. Благодаря применению микропроцессоров и постоянно модернизируемых интегральных микросхем (далее IC = Integrated Circuit) открылись новые широкие возможности по управлению различными процессами работы узлов и схем телевизора и реализации в телевизорах новых дополнительных функций. Появление новых дополнительных схем в какой-то мере затрудняет определение общих взаимосвязей в принципиальной схеме современного телевизора. Неоценимую помощь в определении этих взаимосвязей и хорошую возможность пронаблюдать логические последовательности прохождения как полезных видео- и аудиосигналов, так и сигналов управления работой отдельных узлов телевизора дают общая структурная схема телевизионного приемника и блок-схемы отдельных его функциональных узлов. При ремонте телевизора совершенно необходимо хорошо представлять себе как общую структурную схему данного телевизора, так и схему неисправного узла. Только в этом случае можно уверенно сказать, что удастся в течение разумного времени правиль-

2. Структурное построение современных телевизионных приемников

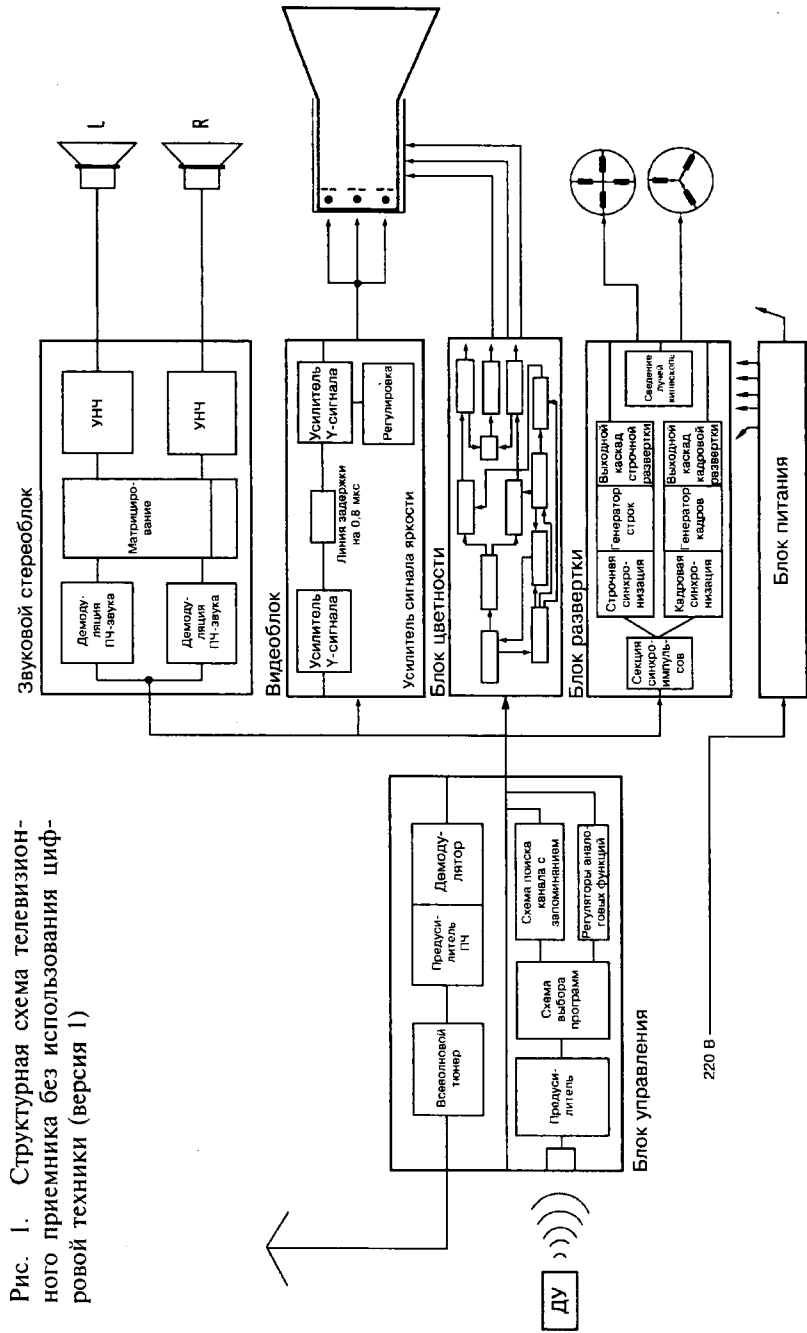


Рис. 1. Структурная схема телевизионного приемника без использования цифровой техники (версия 1)

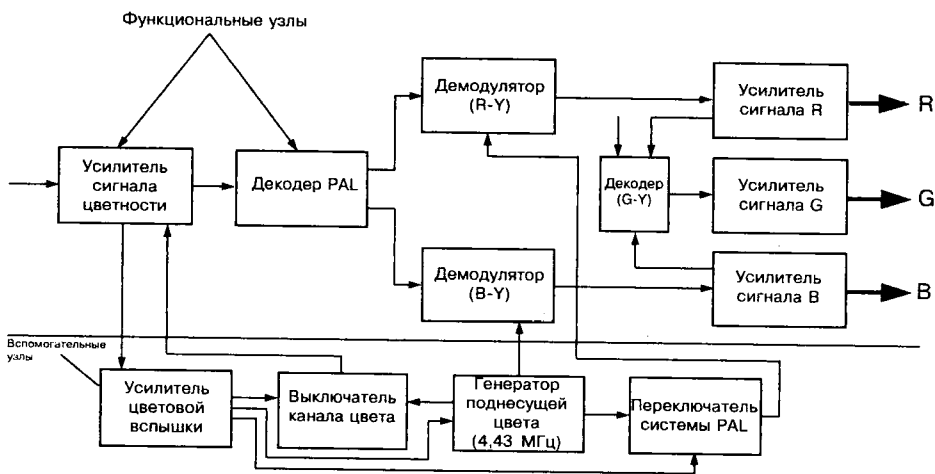


Рис. 2. Структурная схема блока цветности PAL

но определить неисправный узел или схему телевизора и провести последовательный поиск и устранение имеющейся неисправности.

В телевизорах первых поколений цифровая техника применялась очень ограниченно. Цифровые микросхемы использовались большей частью для построения блоков управления. Для целей управления появились в схеме телеприемника и первые микропроцессоры. Другие узлы и схемы телеприемников были аналоговыми. С течением времени дискретные элементы в телевизоре все интенсивнее заменялись на интегральные схемы, а расширение применения микропроцессоров увеличило возможности цифрового управления обработкой полезных телевизионных сигналов. Дальнейшее применение цифровых схем в телевизионной технике открыло много новых возможностей для повышения качества воспроизводимого телевизионного изображения и звука. В настоящее время необходимо различать два вида телевизоров, в которых используются цифровые схемы: с цифровым управлением и собственно цифровые телевизоры. Для успешного устранения неисправностей необходимо, без сомнения, быть знакомым с устройством телевизоров как первых, так и более поздних поколений. Весь этот спектр моделей телевизоров различных фирм-производителей можно условно разделить на три большие группы (три основные версии построения современных телеприемников).

1. Исполнение в аналоговой технике с транзисторами и IC.
2. Исполнение в интегральной аналоговой технике с цифровым управлением.

3. Исполнение с цифровой обработкой телевизионных видео- и аудиосигналов.

На рис. 1 представлена примерная блок-схема телевизионного приемника, построение которого соответствует первой основной версии. Более детально блок цветности такого телевизора показан на рис. 2, где для наглядности проведено разделение на схемы, в которых собственно обрабатывается сигнал цветности, и вспомогательные схемы.

Телевизоры такого вида описаны в специальной литературе многократно и достаточно подробно. В силу того что на рынке они присутствуют уже давно, накоплен большой опыт по их ремонту, который также отражен в достаточной мере в вышедших к настоящему времени разнообразных руководствах и пособиях по ремонту телевизоров и отдельных их блоков. Поэтому в дальнейшем мы лишь ограниченно будем останавливаться на вопросах ремонта такого рода схем. Основное внимание в данной книге уделено рассмотрению вопросов обслуживания телевизоров, построение которых соответствует версии 2 (рис. 3), и телевизоров с цифровой обработкой видео- и аудиосигналов, соответствующих версии 3 (рис. 4). На рис. 4 для большей наглядности опущены цифровые линии, служащие для управления и контроля, и выделены межблочные связи,

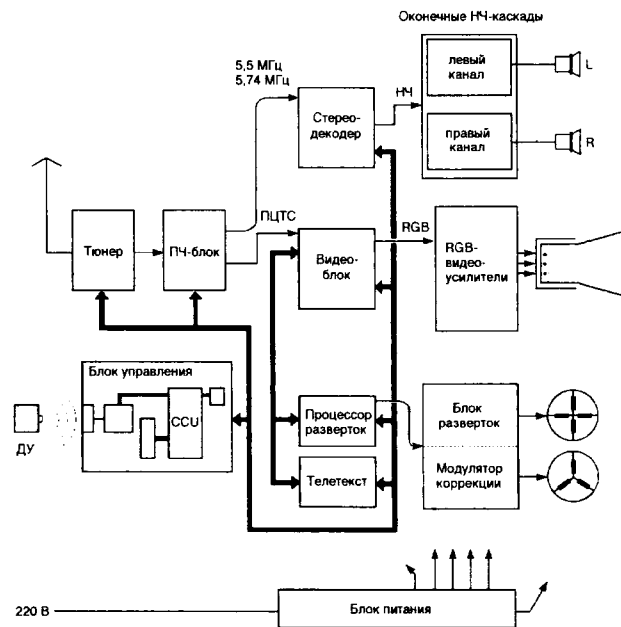


Рис. 3. Блок-схема телевизионного приемника с цифровым управлением

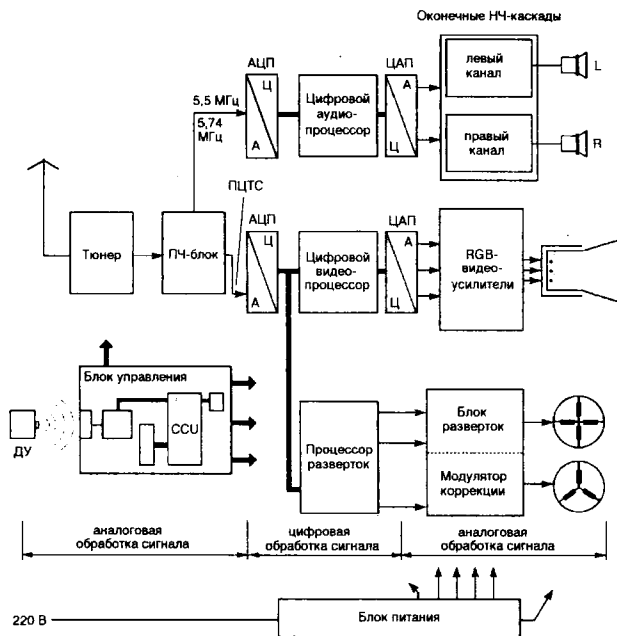


Рис. 4. Блок-схема телевизионного приемника с цифровой обработкой сигнала

по которым происходит движение цифровых сигналов. В таких телевизорах встречаются неисправности, идентичные неисправностям чисто аналоговых телевизоров, которые в настоящей книге упоминаются в процессе обсуждения вопросов ремонта отдельных блоков лишь во взаимосвязи с вопросами цифрового управления и цифровой обработки. С другой стороны, широкое применение цифровой техники в современных телевизорах приводит к неисправностям в цепях схемы несколько другого вида, требующих другого подхода при ремонте, что отражено в соответствующих главах книги.

Основным преимуществом оцифровки в телевизорах, построенных согласно версии 3, является качество получаемых телевизионных сигналов при одновременном снижении числа отдельных элементов. В таких телевизорах принимаемые телевизионные сигналы (видео- и аудио-) на выходе тюнера или на антенном входе дискретизируются на высокой частоте в аналого-цифровых преобразователях (АЦП) и далее обрабатываются и хранятся в оцифрованном виде. После цифровой обработки телевизионных сигналов они поступают в цифро-аналоговые преобразователи

(ЦАП), где превращаются в аналоговые. Далее уже аналоговые видео- и аудиотелевизионные сигналы поступают на кинескоп и выходные аудиосхемы.

Как уже было сказано, основной предпосылкой широкого использования цифровой техники в телевизионных схемах стало соображение, что цифровые сигналы менее подвержены помехам, нежели аналоговые, что дает возможность заметно снизить отношение сигнал/шум и, соответственно, улучшить качество изображения.

Еще одно преимущество цифрового ТВ — легкость настройки на одну из трех существующих телевизионных систем, так как генератор дискретизации для АЦП синхронизирован по частоте и фазе с сигналом цветовой синхронизации телевидения. Просто меняя частоту генератора, легко устанавливается как система PAL (4,43 МГц), так и NTSC (3,58 МГц). Отметим, что для получения цветного изображения SECAM, систему необходимо модифицировать, поскольку в PAL и SECAM различные способы модуляции поднесущей изображения.

Отметим еще два преимущества цифрового ТВ

1. Благодаря тому, что изображение может храниться в памяти (в оцифрованном виде), уменьшается мелькание, вызываемое черезстрочной разверткой и улучшается четкость изображения. Черезстрочная развертка не представляет для цифрового ТВ проблем, поскольку в памяти хранятся все 625 (или 525) строк, и на экран выводится все изображение целиком, а не половина строк каждого поля по очереди.
2. В цифровом ТВ сигнал синхронизации сверяется на каждой горизонтальной строке с помощью схем ФАПЧ, что сводит к минимуму количество конденсаторов, индуктивных элементов и RC — цепей, которые могут служить источниками возможных поломок и искажения видеосигналов.

Помимо улучшенного изображения у цифрового ТВ есть еще одно положительное качество — особые функции, краткий обзор которых мы сделаем ниже. Следует, однако, заметить, что в каждой конкретной модели цифрового телеприемника они вовсе не должны быть представлены все до единой.

Функция мозаики или закрашивания

В режиме мозаики на экране телевизора появляется картина, составленная из отдельных маленьких блочков. Закрашивание сродни масляной живописи.

Функция «FREEZE»

Функция «FREEZE» останавливает текущее изображение в виде стоп-кадра. Для того чтобы уменьшить эффект мерцания, можно выбрать ли-

бо режим воспроизведения, либо — поля, либо — кадра. При желании в одном из углов экрана может транслироваться изображение в реальном времени.

Функция предварительного просмотра

Функция предварительного просмотра позволяет выводить на экран телевизора 9 программ в режиме стоп-кадра (3 колонки по 3 программы в каждой). Через определенные промежутки времени изображение меняется, чтобы отобразить на экране все заложенные в память программы.

Функция «кадр в кадре»

Функция «кадр в кадре» позволяет поместить в углу экрана второй, размером в 1/9 полного экрана, на котором в реальном времени идет изображение от другого видеовхода (возможно второго тюнера). Простым нажатием кнопки можно в любой момент поменять местами основное изображение и экран-вставку. Следует отметить, что функцию «кадр в кадре» можно осуществить не только в полностью цифровых телевизорах.

Функция стробирования

Функция стробирования позволяет воспроизвести на экране телевизора 8 стоп-кадров, изменяющихся со временем, тогда как на девятом экране-вставке в нижнем углу идет изображение в реальном времени. Режим редактирования позволяет менять картинки в режиме стоп-кадра.

1. Система управления и контроля современных телевизоров

1.1. Система передачи информации в телевизорах

Прежде чем перейти к рассмотрению цифровых устройств в современных телеприемниках, необходимо кратко остановиться на способе преобразования аналогового сигнала в цифровой формат. Принципиально оцифровка аналогового сигнала в телевизоре мало отличается от таковой при записи звуковых сигналов на компакт-диск. Хотя, конечно, не применяется такой сложный процесс кодирования оцифрованных данных, что связано с гораздо большей инерционностью человеческого зрения, нежели слуха.

1.1.1. Оцифровка аналоговых сигналов

При цифровой обработке аналоговый полезный сигнал преобразуется в цифровую информацию. Исходный аналоговый сигнал раскладывается на отдельные узкие импульсы, после чего измеряется их амплитуда, которая заносится в преобразователь. В этом преобразователе происходит кодирование выбранной величины в двоичный код. Такую аналоговую величину, представленную двоичным кодом, очень удобно в цифровом виде передавать, обрабатывать цифровыми методами и сохранять в памяти.

На рис. 1.1. представлена упрощенная схема процесса оцифровки аналогового сигнала.

Слева на рис. 1.1 показано изменение амплитуды ступенчатого сигнала градаций серого с импульсом синхронизации по строкам. Снятие амплитуды аналогового сигнала в определенные моменты времени принято называть выборкой. Обработанный схемой выборки аналоговый сигнал трансформируется в импульсно-амплитудно-модулированный с фиксированными интервалами времени. Частоту снятия амплитуды сигнала определяют как тактовую частоту осуществления выборки. На рисунке показана тактовая частота выборки и линии, проведенные от перепадов сигнала тактовой частоты к аналоговому сигналу, которые указывают, какое значение амплитуды при этом измеряется. Чем выше выбирается тактовая частота выборки, тем точнее восстанавливается исходный аналоговый сигнал в результате обратного преобразования. Известно, что после дискретизации правильно могут быть восстановлены

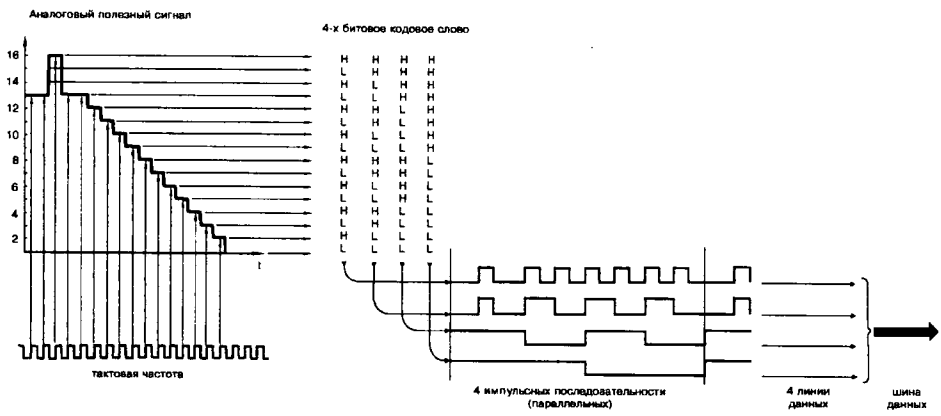


Рис. 1.1. Упрощенная схема преобразования аналогового сигнала в цифровую информацию

только те сигналы, частота которых меньше, чем половина тактовой частоты осуществления выборки. На рисунке для наглядности тактовая частота показана существенно ниже необходимой.

Точность, с которой воспроизводится исходный аналоговый сигнал, зависит также от того, насколько точно измеряются мгновенные значения амплитуды при выборке. Цифровая информация представляется в виде логических «0» и «1», что для цифровой техники, в отличие от аналоговой, означает, что напряжение сигнала может иметь только два состояния: H (high-высокий) и L (low-низкий), которые соответствуют одному биту (единице цифровой информации). Для однозначного определения различных мгновенных значений аналогового сигнала можно каждое из них представлять в виде цифрового кода (комбинации бит). Например часто используется 4-х битовый код, при котором мгновенное значение амплитуды аналогового сигнала представляется комбинацией четырех L и H уровней, что дает возможность иметь $2^4 = 16$ различных значений напряжения. В выбранном на рис. 1.1 примере аналоговое изменение напряжения поделено на 16 различных значений амплитуды, которое охарактеризовано 4-х битовым кодом. Наивысшее значение напряжения соответствует четырехразрядному кодовому слову HHHH, а низшее — кодовому слову LLLL. Каждый из четырех разрядов кодового слова выводится в виде импульсной последовательности по отдельному проводнику (линии). Эти линии обычно объединяются в многопроводную шину, которая в схемах имеет специальное обозначение.

Обычно 16 уровней представления значения аналогового сигнала (или по другому — квантования) бывает недостаточно, чтобы после обратно-

го преобразования цифровой информации сохранить точное представление аналогового сигнала. Очевидно, что чем больше таких уровней имеется (т. е. чем меньше шаг квантования), тем точнее определяется уровень сигнала в этой точке и меньше расхождение между исходным сигналом и его цифровым представлением. Такие ошибки называют шумами квантования, которые в значительной мере определяют отношение сигнал/шум, из чего можно сделать однозначный вывод, что чем меньше шаг квантования, тем меньше и шумы. Кстати, исходя из этих соображений, при оцифровке Hi-Fi-сигналов с их большим динамическим диапазоном они работают как минимум с 14-ти битовыми кодовыми словами, которые дают возможность представить 16384 значений амплитуды аналогового сигнала. При оцифровке сигналов изображения такая точность представления необязательна из-за инерционных свойств человеческого глаза, и куда более важным представляется использование достаточно высокой частоты выборки. В настоящее время обычно используется 8-ми битовая кодировка сигнала, что дает возможность представлять 256 различных уровней. Заметим, что для дальнейшей передачи цифровых сигналов с одного микропроцессора на другой, в этом случае необходимо иметь 8 отдельных проводников. Это объясняет наличие большого количества выводов у цифровых микросхем с параллельной передачей данных.

Преобразование аналогового сигнала в цифровой кодированный сигнал выполняется аналого-цифровыми преобразователями (АЦП), как показано на рис. 1.2. Здесь же показан аналоговый сигнал, который, пройдя в АЦП преобразование в соответствии с прикладываемой тактовой частотой, на выходе имеет в закодированном цифровом виде.

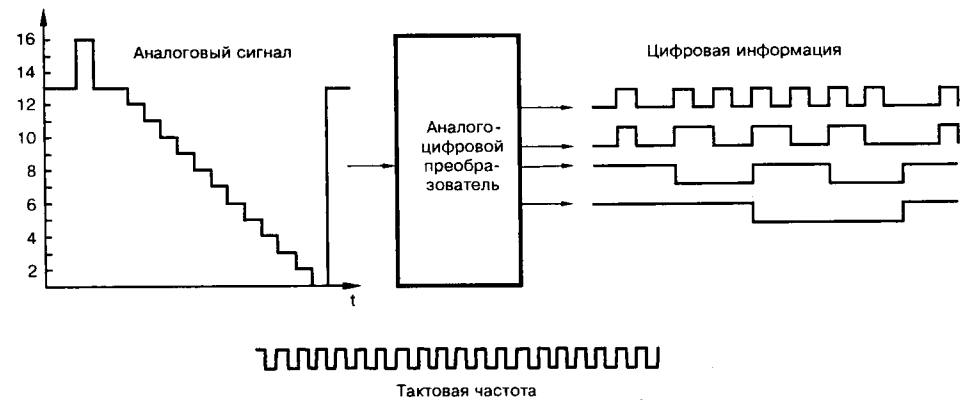


Рис. 1.2. Аналого-цифровой преобразователь

1.1.2. Система информационных шин

Управление общим перемещением цифровых данных в схеме телевизора происходит с помощью центрального узла управления (CCU — Central Control Unit). Цифровая информация перемещается от передатчиков к приемникам по системе проводников (шин). Каждый подключенный к цифровым линиям блок имеет сопряжение (Interface), представляющее собой систему проводников, определенные уровни напряжения сигналов и так называемые протоколы обмена. Обмен данными в двунаправленных линиях происходит последовательно в обоих направлениях; блок при этом может работать и как передатчик информации, и как приемник.

Необходимым условием транспортирующей способности шины является подключение ее к источнику напряжения питания. Обычно проводники шин подключаются к источнику питания через нагрузочные резисторы. В состоянии покоя на проводниках шины высокий (H) уровень. Когда уровень на соответствующей линии шины изменяется с H на L, что является приказом абонента шины, начинается передача информации. Информация передается последовательно следующими друг за другом блоками. Сначала передаются адресные биты и задается режим работы памяти (запись или чтение), затем следуют блоки данных. В конце передачи уровень на линии изменяется с L на H.

Итак, передача цифровых данных и управляющих сигналов производится по специально устроенным проводникам, обеспечивающим бесперебойный обмен цифровой информацией между устройствами, подключенными к этим проводникам. Должен быть также установлен вид передачи данных (последовательный или параллельный). Все эти условия оговариваются в различных системах устройства цифровых шин. В телевизорах обычно применяются три различных системы устройства цифровых шин с последовательной передачей данных (последовательных шин):

1. Шина IM (Intermetall Bus)
2. Шина Томсона
3. Шина PC

Цифровые шины с параллельной передачей данных (параллельные шины) в телевизорах могут состоять из разного количества проводников. Комплект линий, из которого состоит параллельная шина, зависит, прежде всего, от задач, решаемых в процессе обработки телевизионных сигналов с помощью этой шины.

В схеме конкретной модели телевизора может быть как одна, так и несколько цифровых шин, одинаковых или разных видов в тех или иных сочетаниях, используемых для обеспечения выполнения разного рода задач. Кроме того, существуют так называемые PLL-шины, которые

используются для однонаправленной передачи данных по трем линиям в системах ФАПЧ.

Во всех случаях, когда речь идет о комплекте сигнальных линий, из которых состоит та или иная цифровая шина, надо иметь в виду, что в комплект входит и «общий» провод.

Шина IM

Шина IM довольно широко используется в цифровых телевизорах. Речь идет о трехпроводной шине, которая состоит из:

- линии данных — DATA;
- линии синхронизации — CLOCK;
- линии идентификации — IDENT.

Линия DATA является двунаправленной, а линии CLOCK и IDENT — однонаправленными. Это означает, что по линии DATA информация передается как от блока-инициатора обмена (Master) к подчиненным блокам (Slave), так и в обратном направлении. По линиям же CLOCK и IDENT сигналы передаются только от блока Master к блокам Slave. Шина IM выполняется в двух вариантах: IM-IDS (Slow) — для медленных потоков информации и IM-IDF (Fast) — для быстрых потоков. В схеме телевизора, для того чтобы можно было определить, какой из этих вариантов используется, обычно маркируется линия идентификации (IDENT).

На рис. 1.3 представлены временные диаграммы сигналов в линиях шины IM. Все три линии подключены к источнику положительного напряжения, поэтому в состоянии покоя на них присутствует напряжение высокого уровня. Обмен данными начинается в тот момент, когда уровень напряжения на линиях идентификации и синхронизации изменяется с высокого на низкий. Короткий импульс на линии идентификации свидетельствует об окончании процесса обмена.

На рис. 1.4 показана конфигурация системы с использованием шины IM. Передача данных производится по командам ведущего устройства (Master), которое в телевизорах обычно располагается в центральном уз-

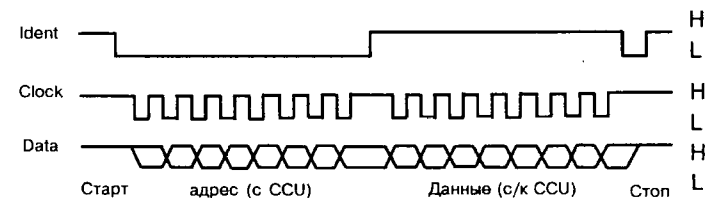


Рис. 1.3. Временная диаграмма сигналов шины IM

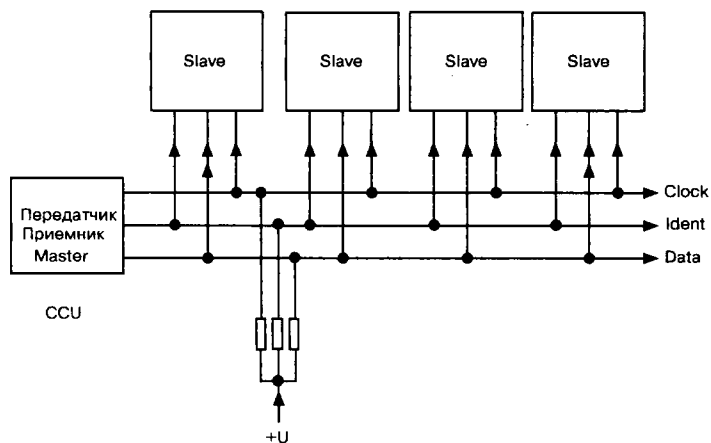


Рис. 1.4. Конфигурация системы с шиной IM

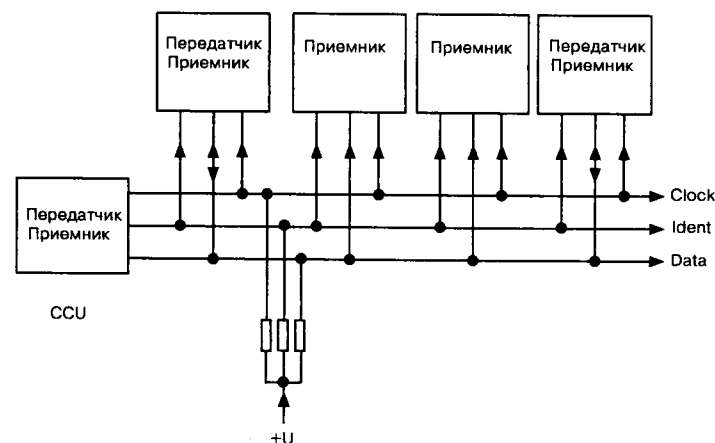


Рис. 1.6. Конфигурация системы с шиной Томсона

ле управления (CCU). Все периферийные устройства работают как ведомые Slave, и передача данных происходит в одном направлении. Все три линии шины подключены через нагрузочные резисторы к источнику положительного напряжения. Стрелки справа означают, что к шине можно подключать и другие устройства.

При проверке шины в процессе устранения неисправности важно лишь установить, имеется ли в соответствующих линиях сигнал синхронизации и сигналы данных. Заключение о правильности передаваемой информации с помощью обычного осциллографа сделать практически невозможно.

Шина Томсона

Эта система применяется в телевизорах для управления функциями устройства управления и чаще всего в комбинации с другими системами.

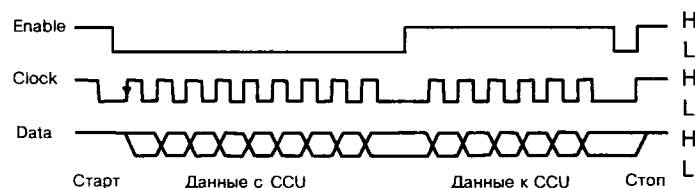


Рис. 1.5. Временная диаграмма сигналов шины Томсона

Также как и шина IM, шина Томсона состоит из трех линий:

- линии данных — DATA;
- линии синхронизации — CLOCK;
- линии разрешения доступа — ENABLE.

На рис. 1.5 представлены временные диаграммы сигналов в линиях шины Томсона. Из рисунка видно, что передача данных начинается, когда уровень напряжения на линиях CLOCK и ENABLE изменяется с высокого на низкий. Конец передачи сигнализируется коротким импульсом на линии ENABLE. На рис. 1.6 показана конфигурация системы с шиной Томсона. Стрелки на линии данных указывают, что передача информации возможна в обоих направлениях. В этой системе также возможно подключение к шине нескольких устройств. При неисправности в одной из линий шины процесс обмена данными прекращается.

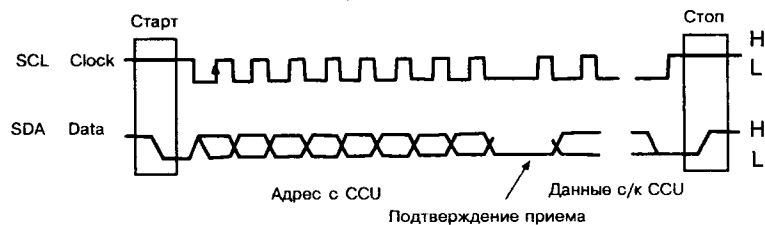
Шина I²C

Шина I²C (Inter Integrated Circuit) является чаще всего используемой в телевизионных приемниках и применяется для всех задач управления.

Шина I²C — это двухпроводная шина, состоящая из:

- линии данных — SDA (Serial Data);
- линии синхронизации — SCL (Serial Clock).

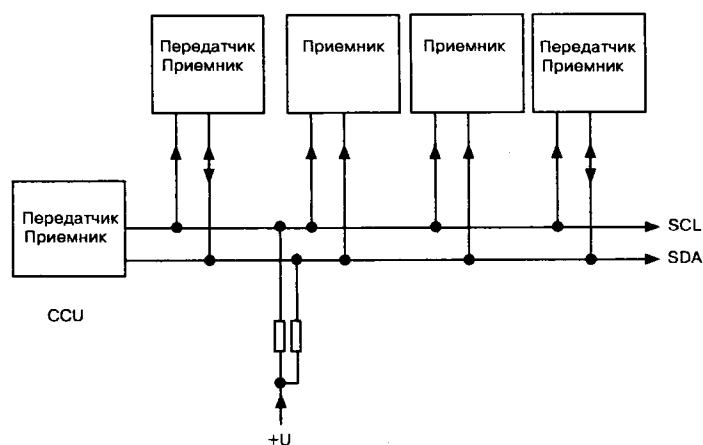
Передача данных в этой системе возможна в обоих направлениях. На рис. 1.7 представлены временные диаграммы сигналов в линиях шины I²C. Здесь же показаны условия начала и остановки обмена информацией.

Рис. 1.7. Временная диаграмма сигналов шины I²C

На рис. 1.8 представлена конфигурация системы с шиной I²C. Стрелки на линиях указывают, что передача возможна в обоих направлениях. Поскольку обе линии подключены через нагрузочные резисторы к источнику положительного напряжения, то в состоянии покоя на них присутствует высокий уровень. Обычно напряжение питания шины составляет от 4,5 В до 5 В.

Параллельные шины

При параллельной передаче данных каждому разряду передаваемого цифрового кода соответствует своя отдельная линия. Обработка данных может осуществляться побайтно (1 байт = 8 бит) или словами различной разрядности. Этим объясняется различное количество информационных линий, из которых могут состоять параллельные шины в цифровых телевизорах. Обычно используются 4, 7 или 8 линий. Первая и последняя

Рис. 1.8. Конфигурация системы с шиной I²C

линии имеют в сервисной документации следующие обозначения:

MSB — Most Significant Bit (старший значащий бит). Измерения следует начинать на этой линии, так как этот разряд имеет наибольший вес, и в случае короткого замыкания или обрыва в этой цепи информация будет сильно искажена.

LSB — Least Significant Bit (младший значащий бит). Отсутствие цифровой информации в этой линии по причине той или иной неисправности в схеме телевизора реально сказывается на качестве, например, изображения на экране телевизора, очень незначительно и вполне может быть даже незамеченным.

Отдельные линии, по которым подаются управляющие сигналы, обозначаются следующим образом:

CS — Chip Select — сигнал активирования соответствующей микросхемы.

OE — Output Enable — сигнал, разрешающий чтение данных.

WE — Write Enable — сигнал, разрешающий запись данных.

1.2. Поиск неисправностей на цифровых шинах

1.2.1. Проверка рабочего напряжения

Измерив рабочее напряжение питания на линиях системной шины, чаще всего можно установить, имеется ли в ней неисправность. На рис. 1.9 представлена упрощенная блок-схема системы с шиной I²C. Различные устройства связаны между собой линиями SDA и SCL. Очевидно, что эта система может быть дополнена другими устройствами, такими как, например, аудиопроцессор, блок телетекста и т. д. Рабочее напряжение питания +5 В подается к линиям SDA и SCL через нагрузочные резисторы 4 кОм. На входах, подключаемых к шине I²C устройств, для развязки используются балластные резисторы. Уже по результату измерения напряжения на выводах балластных резисторов часто можно судить, какое из подключенных к цифровой шине устройств является неисправным. Если на балластном резисторе существует большое падение напряжения, то это указывает на неисправность в соответствующем блоке, подключенном к шине через этот резистор. Измерение сопротивления по данному входу при выключенном ТВ-приемнике может внести окончательную ясность о исправности проверяемого модуля или блока.

Приводимый в принципиальной схеме на ремонтируемый телевизор уровень напряжения питания системной шины должен быть довольно точно отрегулирован. Даже небольшие отклонения уровня этого напря-

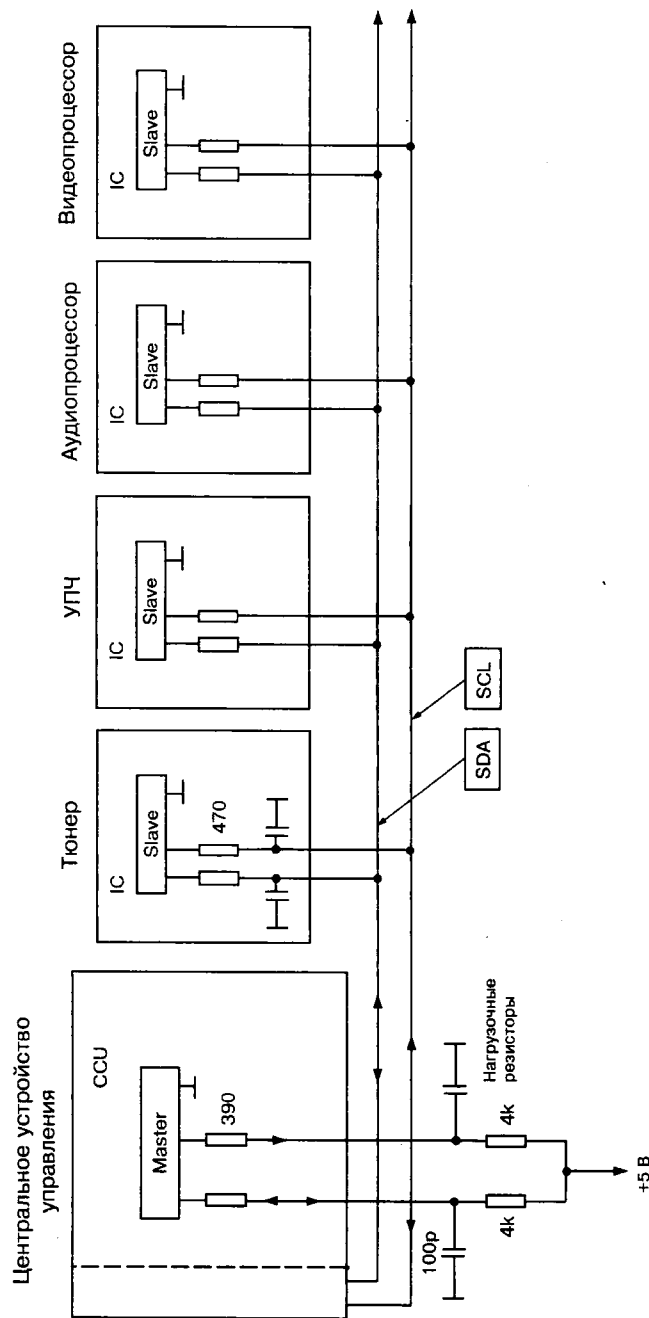


Рис. 1.9. Структура системы управления аналоговыми узлами телевизора с помощью шины I2C

жения от номинальной величины, как положительные, так и отрицательные, могут вызывать ошибки в передаче цифровых сигналов.

Если же при наличии сигналов на линиях шины отсутствует какой-либо сигнал непосредственно на выводе ИС, то имеет место либо обрыв в проводнике, либо неисправен балластный резистор.

При непосредственном подключении линий SDA и SCL к выводам микросхемы (без балластных резисторов) поиск неисправности несколько усложняется. В этом случае можно порекомендовать сначала вынуть те блоки, которые подключены к системной шине через разъемные соединители. Часто через разъемы подключены тюнеры, блоки телетекста, а также модули повышения качества изображения FEATURE-BOX. Очевидно, что если при этом напряжения на линиях шины станут нормальными, значит неисправен отсоединенный блок. В противном случае придется поочередно выпаивать микросхемы, которые подсоединены к системной шине.

Напряжение питания шины, подаваемое через нагрузочные резисторы, не должно иметь заметных пульсаций. Особенно важно проконтролировать питание шины при неисправностях, появляющихся нерегулярно. Для контроля пульсаций напряжения желательно использовать цифровые вольтметры или измерительные приборы с памятью. Отметим, что пульсации с амплитудой всего лишь в несколько милливольт уже являются существенными для питания цифровых шин. В сомнительных случаях напряжение питания должно контролироваться с помощью осциллографа.

1.2.2. Осциллографические проверки цифровой шины

Величина тактовой частоты в линии синхронизации имеет в зависимости от поставленной задачи различное значение. Высокая тактовая частота необходима для выполнения высокоскоростной передачи информации по шине данных. Обычно колебания тактовой частоты имеют синусоидальную форму. Однако в качестве тактовых сигналов могут использоваться также колебания трапецеидальной или прямоугольной форм. Размах импульсных сигналов в шине синхронизации должен быть практически равен уровню рабочего напряжения питания шины.

Тактовые колебания вырабатываются с помощью внешнего кварцевого резонатора. Если их частота отклоняется от номинальной, то может нарушиться синхронизация работы отдельных модулей, и обмен данными между ними прекратится. Причиной неисправности в этом случае являются дефекты частото задающих элементов — фильтров или кварцевого резонатора.

При выполнении измерений на цифровых линиях с помощью осциллографа его входное сопротивление не должно быть низким. Измери-

тельный щуп должен иметь делитель 100:1, и, кроме того, должен быть выбран максимально возможный предел измерений. В этом случае можно избежать изменения тактовой частоты в процессе измерения. Если не обращать внимания на эти меры предосторожности, то подключением осциллографа легко можно прервать обмен данными и этим вызвать неисправность. Если на схеме указана контрольная точка измерения тактовой частоты, то присоединять вход осциллографа (или частотомера) необходимо только к этой точке.

Частота следования импульсов на линии данных не может быть измерена осциллографом из-за непериодического характера этих колебаний, однако само наличие этих сигналов на экране осциллографа свидетельствует об осуществлении обмена данными между блоками, хотя и не является доказательством его истинности.

1.2.3. Схема сброса

Обмен цифровыми данными по шине может безупречно осуществляться тогда и только тогда, когда все рабочие напряжения примут номинальные значения, а все подключенные к системной шине устройства придут в начальное состояние. Об этом заботится схема сброса. В связи с этим все устройства, участвующие в процессе обмена цифровой информацией, должны быть подключены к схеме сброса. Во время работы телевизора выход этой схемы находится в состоянии Н-уровня и не мешает работе модулей и узлов. На принципиальных схемах сигнал сброса обычно обозначается RESET или R со штрихом ($\overline{\text{RESET}}$, $\overline{\text{R}}$).

В аналоговых схемах бывает так, что при понижении одного из рабочих напряжений работа схемы неправильна, но возможна. При снижении же амплитуды сигнала, вырабатываемого схемой сброса (импульса сброса), работа невозможна вообще. Поэтому еще раз напомним, что при поиске неисправности в цифровых схемах необходимо в первую очередь проконтролировать питающие напряжения. На выходе схемы сброса должно быть постоянное напряжение, близкое к напряжению питания (например, +5 В). Отрицательный импульс сброса контролируется с помощью осциллографа.

1.3. Центральное устройство управления

1.3.1. Принцип действия

Задача центрального устройства управления состоит в том, чтобы обработать принятые сигналы и данные, сформировать управляющие сигналы и направить их на подчиненные управляемые устройства. Устрой-

ство управления состоит из следующих частей:

1. Центральный узел управления (CCU), который управляет всеми потоками информации. Часто этот узел выполнен в одном корпусе и его называют управляющим микропроцессором.
2. Внешнее запоминающее устройство.
3. Приемник и дешифратор ИК-сигналов дистанционного управления (ИК-процессор).

Внешние сигналы, поступающие на устройство управления, могут быть командами с пульта ДУ либо с панели управления. Кроме того, на устройство управления подаются импульсные сигналы, синхронизированные с частотой строк и полей видеосигнала, а также сигналы включения телевизора.

Основой устройства управления является микрокомпьютер или микропроцессор (CPU), который, выполняя определенную программу, контролирует и распределяет потоки данных и управляющих сигналов. CPU обычно содержит память с произвольным доступом (RAM), тактовый генератор и выходы для подключения проводников шин данных и отдельных команд.

В зависимости от конфигурации телевизора к CPU подключают одно или несколько внешних ПЗУ следующих видов:

- ROM — Read Only Memory — ПЗУ, содержащее данные, которые невозможно изменить.
- PROM — Programmable ROM — ППЗУ, которое можно запрограммировать только один раз.
- EPROM — Erasable PROM — СППЗУ, которое можно стереть и запрограммировать снова.
- EEPROM — Electrical EPROM — ЭСППЗУ — многократно программируемое ПЗУ с электрическим стиранием.

В ПЗУ записывается управляющая программа и различные установочные константы, такие как:

- формат кадра;
- пределы регулировки яркости;
- выбор программ;
- распознавание стандарта передачи;
- таблица меню;
- группа данных для каждой запомненной программы;
- сервисная программа;
- группа данных, используемых при аварийном прекращении работы.

Устройство управления может содержать также отдельный процессор для обработки сигналов, поступающих с приемника команд дистанционного управления, так называемый ИК-процессор.

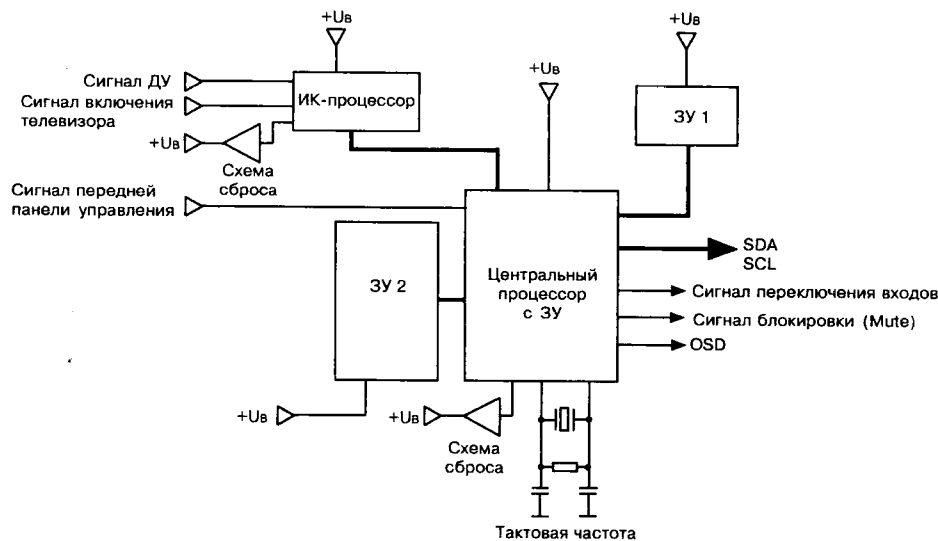


Рис. 1.10. Блок-схема центрального устройства управления

На рис. 1.10 представлена примерная блок-схема центрального устройства управления. Она состоит из:

1. Центрального (главного) процессора с внутренней памятью.
2. Внешнего ЗУ 1.
3. Внешнего ЗУ 2.
4. ИК-процессора.

В запоминающих устройствах записаны различные рабочие константы. При этом необходимо различать основные установочные данные, которые должны быть всегда неизменными, и данные, заносимые пользователем с панели управления или с помощью ДУ. После включения центральный процессор принимает по шине I²C рабочие данные из ЗУ, обрабатывает их и передает также по шине I²C на соответствующие блоки для приведения их в исходное рабочее состояние.

ИК-процессор в представленной блок-схеме выполняет две функции:

1. Он сохраняет благодаря временно замкнутым контактам в сетевом выключателе информацию о состоянии телевизора. Включение происходит, когда система придет в начальное состояние (сброс), а уровень напряжения на линиях данных и тактирования изменится с высокого на низкий. После этого включается блок питания, подаются все необходимые напряжения, ИК-процессор сигнализирует о своей готовности, и фаза инициализации на этом заканчивается.

2. Команды, выдаваемые с пульта ДУ, поступают через приемник инфракрасного излучения и предусилитель на ИК-процессор. Здесь они обрабатываются и по цифровой шине передаются в устройство управления. Декодирование этих команд осуществляется в главном процессоре.

Команды с панели управления подаются к центральному процессору напрямую и здесь же декодируются и обрабатываются. Этими командами являются обычно переключения каналов, регулирование уровня громкости, яркости, контрастности и т. д.

Тактовая частота обычно вырабатывается в главном процессоре. Независимо от этого необходимы также и другие тактовые частоты, которые вырабатываются в других блоках. Выводы тактовой частоты можно узнать по присоединенным к ним внешним элементам — специальным кварцевым резонаторам.

Необходимым атрибутом микропроцессорных схем являются схемы сброса. Они приводят процессоры в начальное состояние после включения питания. Импульс сброса (RESET), вырабатываемый этими схемами, может быть положительным или отрицательным.

Общее движение информации происходит по линиям данных информационных шин. Кроме того с главного процессора выдаются по отдельным линиям различные включающие и регулирующие сигналы команд к различным подчиненным модулям и узлам телевизора, сигналы для схем OSD и т. п. Главным же процессором принимаются различные сигналы контроля от системы мониторинга режимов работы различных узлов, по которым главный процессор выключает телевизор, в частности при аварийных ситуациях.

Многие устройства управления оснащены только внешним ЗУ для рабочих данных и вместо ИК-процессора содержат только ИК-приемник. Рабочая программа в таких устройствах не так полна, как та, которая реализуется во внешнем программном ЗУ.

1.3.2. Пример выполнения модуля управления современного телевизора

В качестве примера рассмотрим принципиальную схему модуля управления телевизора GRUNDIG шасси CUC1822 (рис. 1.11).

Процессор IC1860 расшифровывает сигналы, поступающие от приемника ИК-излучения IC1800, и передает их по 3-проводной параллельной шине на главный процессор IC850. Кроме того, IC1860 управляет включением и выключением блока питания посредством подачи необходимого напряжения на 2 контакт разъема UB1, принимает по 3-проводной шине служебную информацию от главного процессора IC850 и выводит эту информацию на дисплей (DP1840).

Главный процессор осуществляет системное управление всем телевизором. Необходимые для работы системы константы, заносимые поль-

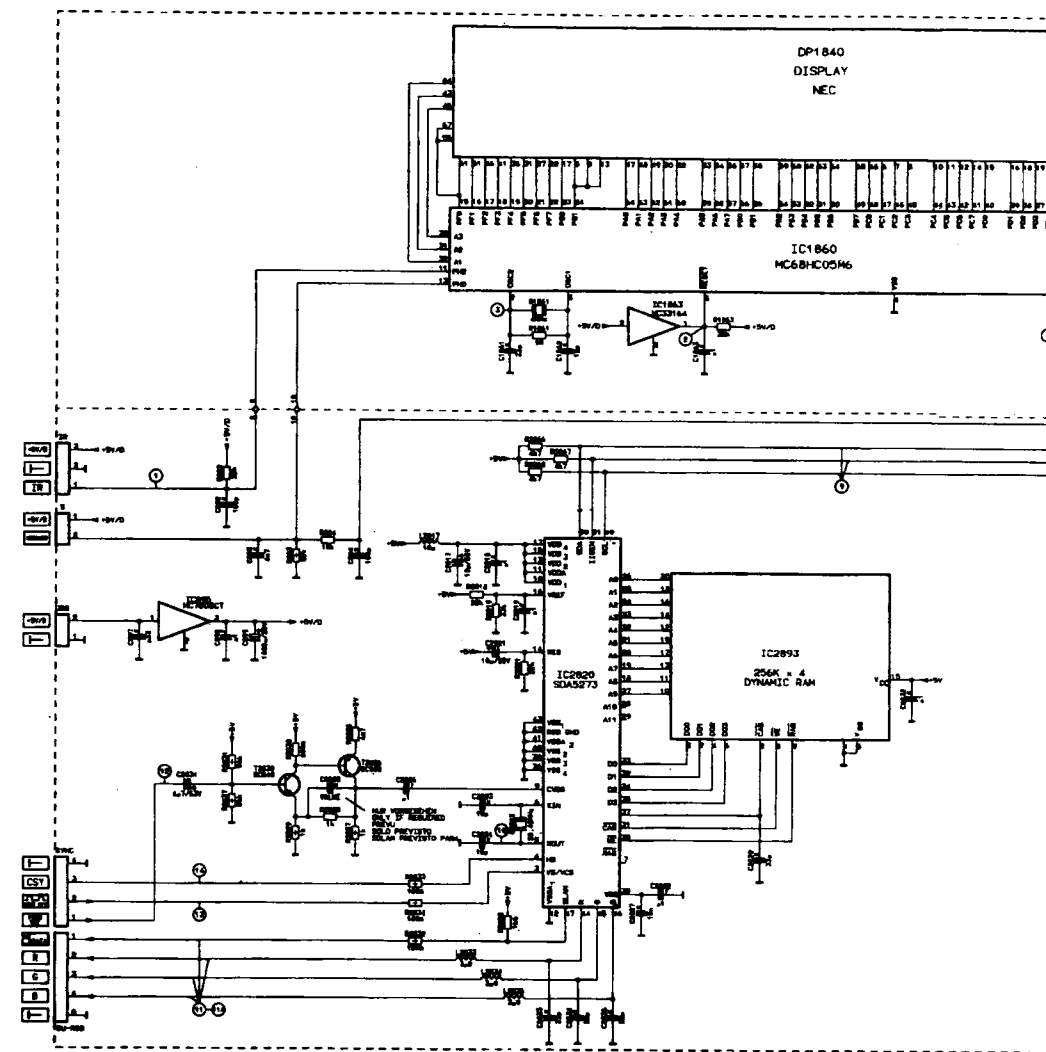
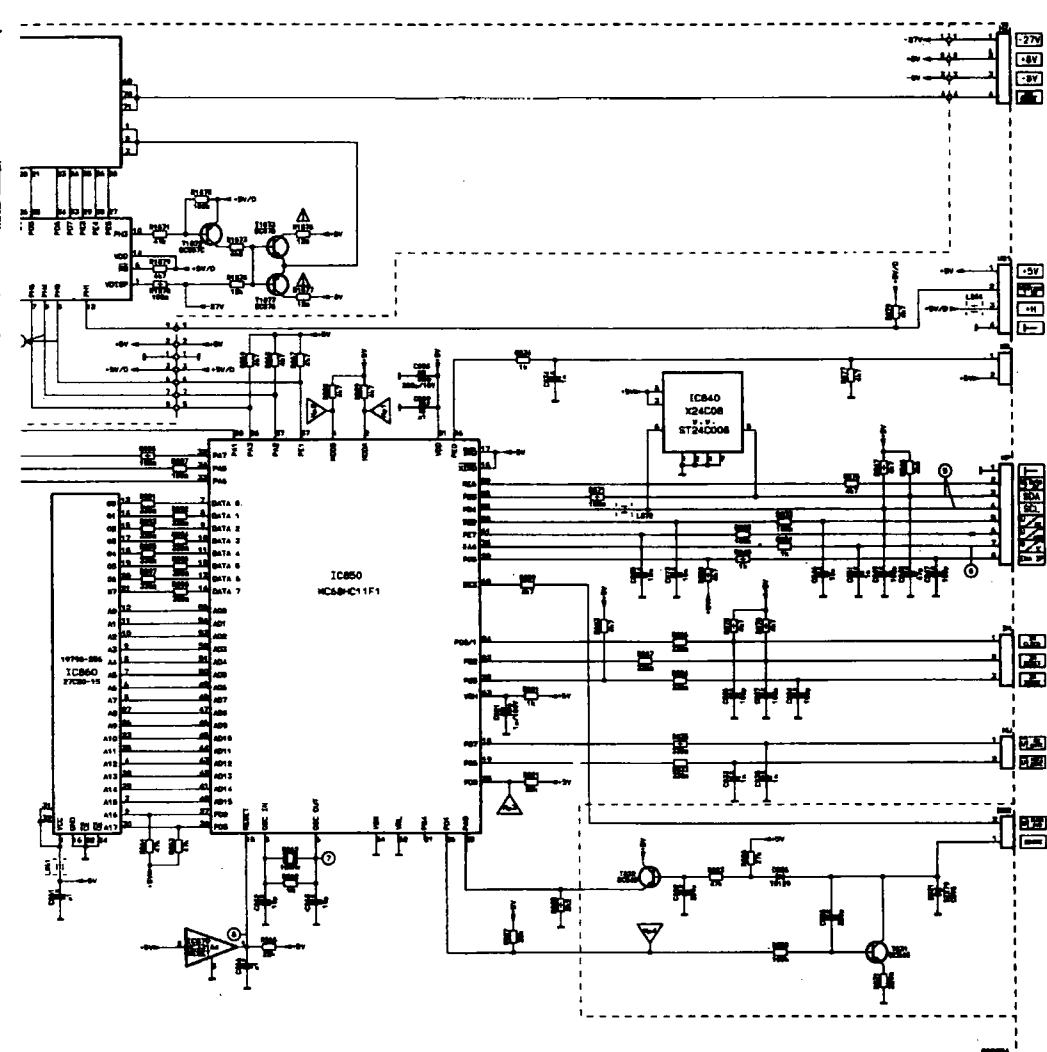


Рис. 1.11. Принципиальная схема устройства управления телевизора GRUNDIG шасси CUC1822

зователем при эксплуатации или мастером при обслуживании, хранятся в ЭСППЗУ IC840; управляющая программа — в ПЗУ IC860.

Инициализация телевизора при включении

Сразу после нажатия кнопки главного выключателя в телевизоре появляется напряжение +5 В ждущего режима (+5V/D), которое подается



на 14 вывод процессора IC1860 и на формирователь импульса сброса IC1863. Как только формирователь IC1863 установит с некоторой задержкой после включения уровень около +5 В на 5 выводе IC1860, процессор IC1860 запускает свою управляющую программу с нулевого адреса. После запуска программы процессор опрашивает состояние линии,

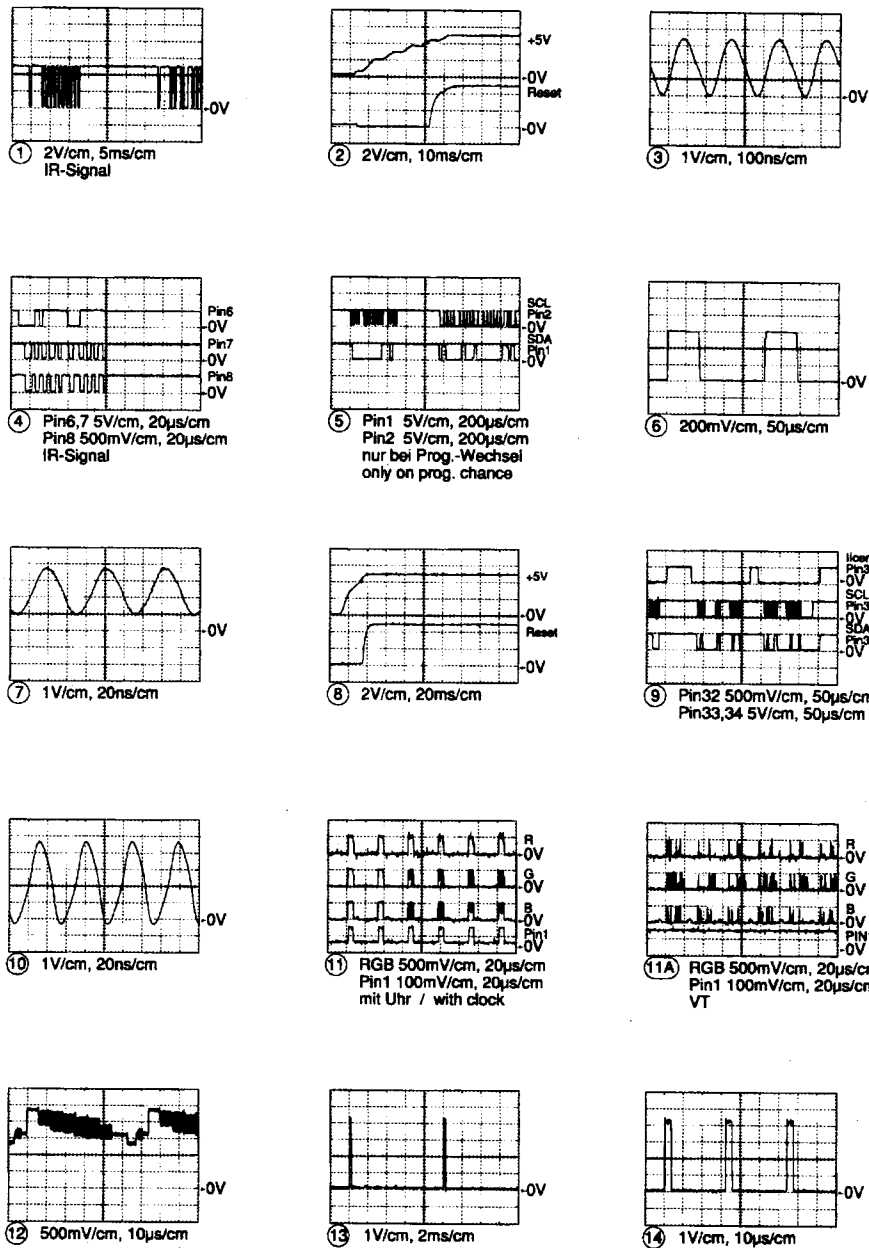


Рис. 1.11а. Осциллограммы устройства управления телевизора GRUNDIG шасси CUC1822

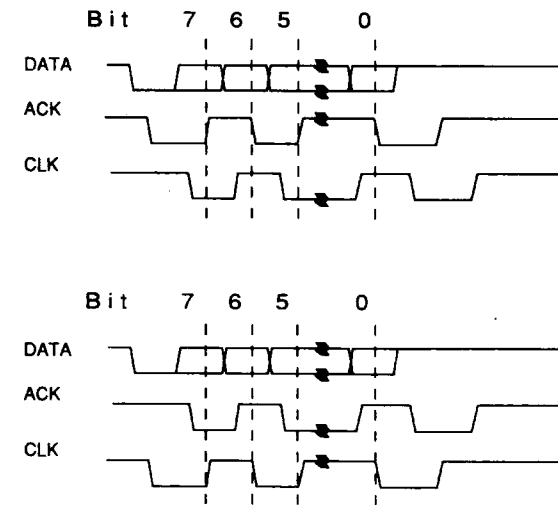


Рис. 1.12. Временные диаграммы процесса информационного обмена между IC850 и IC860

подключенной к его 13 выводу. Если на 13 выводе высокий уровень, то на выходе «STAND-BY» (12 вывод) устанавливается низкий уровень, и блок питания включается.

После запуска блока питания напряжение +5 В подается на главный процессор IC850 и на схему формирователя импульса сброса IC870, которая подачей импульса на 15 вывод IC850 приводит процессор в начальное состояние и запускает его управляющую программу, хранящуюся в ПЗУ IC860.

Передача сообщений от главного процессора IC850 процессору IC1860

Передача данных от системного процессора к процессору дистанционного управления происходит последовательно побайтно. Если системный процессор собирается переслать байт процессору ДУ, он выставляет на линии DATA — одной из линий 3-проводной шины — сигнал RTS запроса на передачу (Request To Send) — низкий уровень. В ответ на запрос процессор ДУ по готовности выставляет низкий уровень на линии ACK (Acknowledges) — подтверждение запроса и готовность к приему. После этого системный процессор выставляет на линии DATA первый бит и сообщает процессору ДУ о том, что этот бит может быть прочитан. Сообщение об этом передается по линии CLK путем перевода ее в состояние низкого уровня. Процессор ДУ после прочтения бита готов к приему следующего бита, о чем он посылает подтверждение по линии ACK.

Процесс повторяется до тех пор, пока не будут переданы все восемь бит (начиная со старшего разряда).

1.3.3. Передача сообщений от процессора ДУ главному процессору

Если процессор ДУ собирается переслать байт системному процессору, он выставляет на линии DATA — одной из линий 3-проводной шины — сигнал RTS запроса на передачу (Request To Send) — низкий уровень. В ответ на запрос системный процессор по готовности выставляет низкий уровень на линии CLK - подтверждение запроса и готовность к приему. После этого процессор ДУ выставляет на линии DATA первый бит и сообщает системному процессору о том, что этот бит может быть прочитан. Сообщение об этом передается по линии АСК путем перевода ее в состояние низкого уровня. Системный процессор после прочтения бита готов к приему следующего бита, о чем он посылает подтверждение по линии CLK.

Процесс повторяется до тех пор, пока не будут переданы все восемь бит (начиная со старшего разряда).

Временные диаграммы процесса информационного обмена между главным процессором IC850 и процессором ДУ IC1860 представлены на рис. 1.12.

После включения телевизора кнопкой на передней панели главный процессор начинает выполнять программу «1». По шине IC (28 и 29 выводы IC850) процессор получает исходные данные и установочные константы для программы «1» из ЭСППЗУ IC840. Для хранения обширной программы системного контроля используется отдельная программная память — ПЗУ IC860.

Начальная установка (сброс)

После включения телевизора кнопкой на передней панели напряжение +5V/D (+H) непосредственно поступает для питания процессора ДУ и сброса его в начальное состояние. Начав выполнение программы, процессор ДУ опрашивает линию PH0 (13 вывод IC1860) и, если на ней присутствует высокий уровень, устанавливает на линии PH1 (12 вывод) низкий уровень напряжения Standby. Блок питания в этом случае запускается.

Если на линии PH0 низкий уровень, то процессор ДУ, выставляя высокий уровень на линии PH1, держит блок питания в выключенном состоянии до тех пор, пока на его вход PH2 не поступит команда с пульта ДУ «0»...«9» или AV, или P+. И как только после этого на линиях CLK, DATA и АСК установится высокий уровень, процессор ДУ выдает сообщение главному процессору о сбросе в начальное состояние.

Системный (главный) процессор IC850 сбрасывается, как только по-

является напряжение +5 В с главного блока питания. После этого программная последовательность стартует, как было описано ранее.

Содержимое ЭСППЗУ IC840

- аналоговые значения задержки яркостного сигнала, четкости, уровня шумоподавления для пяти AV-входов;
- аналоговые значения для телепрограмм 1-99;
- уровень громкости для головных телефонов;
- баланс, тембр звука по низким и высоким частотам;
- задержка яркостного сигнала, четкость, уровень шумоподавления для входов AV1...AV3;
- установочные данные для телепрограмм 1-99;
- формат изображения, размер по вертикали;
- доступ к выходам и входам AV-SCART.

Содержимое ППЗУ процессора IC850

- режим включения телевизора (запуск автонастройки после включения, частотная/канальная настройка, режим AV после включения);
- Hi-Fi выход (линейный/регулируемый);
- набор данных по геометрическим параметрам в стандартах 50/60Гц для IC1410;
- набор данных по геометрическим параметрам 50/60Гц в режиме «широкоэкранный фильм»;
- оптимальные значения размахов сигналов R, G и B для IC5122;
- напряжение регулировки уровня сигнала ПЧ изображения;
- опорное напряжение АПЧГ;
- оптимальное значение четкости (подъем усиления высокочастотных компонентов видеосигнала);
- оптимальное значение задержки яркостного сигнала (совмещение яркостных и цветовых переходов);
- набор данных для режима PIP;
- код пароля и установка SLEEP-таймера;
- время запоминания;
- коды знакогенератора для вывода символов на экран;
- оптимальные аналоговые значения регулировок громкости, яркости, контраста и цветовой насыщенности;
- значение постоянной времени АПЧиФ и состояние модулятора скорости;
- выбор AV2, CCVS и S-VHS;
- тип кинескопа и формат изображения.

Набор данных для каждой из 99 программных позиций

- фактор деления для частотных синтезаторов тюнеров (основного и PIP);

- значение параметра точной настройки;
- значение контрольного бита для операции дискрамблирования;
- число, указывающее на ТВ-стандарт и необходимое для переключения частотных характеристик усилителей ПЧ изображения и звука;
- задержка яркостного сигнала для совмещения яркостных и цветовых переходов;
- четкость, определяемая подъемом усиления высокочастотных компонентов видеосигнала;
- 6-знаковый идентификатор телепрограмм;
- отклонение регулятора громкости от оптимального значения.

Сервисный режим

Сервисный режим вызывается через меню «Специальные функции» (Special Functions->Service) и дает возможность:

- переключения режима АРУ тюнера (автоматическая/ручная);
- регулировки уровня сигналов RGB;
- регулировки баланса белого;
- регулировки постоянной времени АПЧиФ;
- установки типа кинескопа;
- установки типа видеопроцессора;
- регулировки уровней привязки сигналов RGB;
- включения/выключения модулятора скорости (VM);
- регулировки геометрических параметров изображения.

После включения процессор IC850 загружает рабочие данные из внутренней памяти и по шине I²C из ПЗУ IC840, а затем по шине I²C передает их процессору разверток IC1410 и другим устройствам, подключенным к шине I²C.

Геометрические параметры изображения (такие, как размер по вертикали и горизонтали, коррекция геометрических искажений и т. п.) хранятся во внутреннем ПЗУ процессора IC850. Все другие основные константы, которые не могут быть изменены в процессе эксплуатации или ремонта, прочитываются процессором из внешнего ПЗУ IC860 и являются частью системной управляющей программы. IC860 содержит также геометрические параметры, которые могут быть вызваны как аварийные для грубой установки в случае, когда главный процессор IC850 выходит из строя и должен быть заменен.

Кроме того, в ПЗУ IC860 содержатся значения фактора деления и параметра точной настройки, которые передаются по шине I²C частотному синтезатору, находящемуся в тюнере.

Данные для переключения модуля промежуточной частоты в режим приема сигналов по одному из действующих телевизионных стандартов запоминаются в процессе настройки для каждой программной позиции.

Процессор извлекает эти данные по шине I²C из отдельного ЭСППЗУ IC2301, находящегося в модуле ПЧ, преобразует их и возвращает в модуль ПЧ на входы АЦП IC2305 и IC2320. Поскольку IC2305 и IC2320 не подключены к линии SDA, загрузка данных в них производится по специальной линии «ENA ZF». В зависимости от поступившей на вход информации ЦАП IC2305 и IC2320 вырабатывают аналоговые сигналы, подаваемые на варикапы, присоединенные к частотозадающим контурам. Таким образом, изменяется частота настройки контуров ПЧ в соответствии с принимаемым телевизионным стандартом. Подобная передача данных происходит всякий раз при переключении программ.

1.3.4. Неисправности управляющего процессора

При неисправностях, следствием которых является полное отсутствие изображения и звука, необходимо действовать в следующей последовательности:

Контроль напряжений питания

Сначала необходимо измерить все питающие напряжения на IC и шинных линиях. Измерение напряжений должно проводиться на предусмотренных измерительных (контрольных) точках или, если это возможно, на выводах IC. Измерение на выводе IC имеет то преимущество, что производится за ограничительным резистором, и если напряжение понижено или равно нулю, то либо ограничительный резистор неисправен, либо оборван подводящий проводник, либо есть короткое замыкание в IC. Если напряжение на выводе IC равно в точности напряжению перед ограничительным резистором, то, по всей вероятности, существует обрыв внутри IC.

Контроль напряжения включения

Благодаря наличию временно замыкающихся контактов в сетевом выключателе ИК-процессор (или главный процессор) получает информацию о состоянии этого выключателя и в момент включения телевизора начинает выполнять процедуру инициализации. Если информация о включении не достигает процессора или процессор неисправен, то включения не происходит. Причиной такой неисправности часто является окисление временно замыкающихся контактов. При этом бывает возможным включение телевизора после нескольких попыток.

Контроль тактового генератора

Тактовая частота для УУ вырабатывается в главном микропроцессоре. Практически все элементы тактового генератора содержатся в IC, за исключением частотозадающих, которыми могут быть либо кварцевые ре-

зонаторы, либо цепи RC или RL. По расположению этих элементов легко определить, на каких выводах можно измерять тактовую частоту.

Телевизор не может начать работать, если колебания тактового генератора отсутствуют или имеют частоту, отличающуюся от оптимального значения. Контроль амплитуды, частоты и формы тактовых колебаний следует проводить с помощью осциллографа.

Контроль движения данных

После включения процессор передает на адресуемые схемы по линии данных рабочую информацию, т. е. движение данных начинается без подачи каких-либо команд управления с пульта ДУ или с кнопочной панели. Поэтому активность линий информационных шин может быть проверена сразу же после включения питания телевизора. Измерив падение напряжения на балластных резисторах, можно установить наличие КЗ или обрыва в точках присоединения проводников информационных шин к проверяемому блоку. Если после демонтажа проверяемого блока уровень сигнала за балластным резистором повышается до нормального уровня, то это однозначно показывает неисправность демонтированного блока.

Часто в ТВ-приемниках можно вызвать программу самодиагностики. После нажатия предусмотренной для этого комбинации клавиш процессор опрашивает блоки, подключенные к системной шине. Неисправный блок указывается, и неисправность устраняется без дальнейших исследований. Такую возможность поиска неисправностей необходимо использовать прежде всего.

Если неисправно ЗУ, в котором находятся данные по геометрии кадра, и процессор при включении не получает эти данные, то в этом случае процессор обращается к так называемому блоку аварийных данных, чтобы телевизионные развертки при такой неисправности все-таки могли запуститься.

Блокировка управляющего процессора

Блокировка управляющего процессора происходит, когда после какого-то более или менее продолжительного времени работа телевизора становится невозможной из-за неисправности, и он должен быть выключен. При этом уже никакие функции не могут быть выполнены ни с помощью кнопочной панели управления, ни с помощью пульта ДУ. После включения питания и последующего включения ТВ-приемник некоторое время функционирует нормально.

Причина неисправности состоит в том, что напряжение питания процессора сильно превышает нормальное значение. Это напряжение должно быть стабилизированным, и его повышение даже на 10% может вызвать неисправность, поэтому если оно повышено, то неисправность следует искать в сетевом блоке питания. Кроме того, неисправным мо-

жет оказаться сам процессор, вследствие чего он будет нагреваться. Это легко проверить, дотронувшись до корпуса процессора пальцем. Пока процессор не нагрет, неисправность никак не проявляется. Однако после некоторого времени работы появляется все больше и больше неправильных включений, пока в конце концов не обнаружится полная невозможность функционирования телевизора. Процессор при этом горячий.

Защелкивание управляющего процессора

При этой неисправности невозможно изменить различные запоминаемые величины, отсутствует запоминание, недоступно информационное меню, экран временами гаснет. Если телевизор выключить и снова включить, то проявление неисправности возможно будет другим.

Причина неисправности состоит в том, что процессор не захватывает поступающую в него информацию. Если питающие напряжения и амплитуды сигналов в норме, то процессор необходимо заменить.

Неисправность ЗУ в устройстве управления

Выход из строя ЗУ может вызвать следующие неисправности:

- после изменения значений в установочном меню невозможно запомнить новые значения;
- после программирования происходит неправильное включение;
- телевизор самопроизвольно переходит в ждущий режим;
- некоторые функции блокируются и не могут быть выполнены;
- слышны помехи включения.

Источником таких неисправностей может быть как отдельное ЗУ, так и ЗУ, содержащееся в процессоре.

Недостаточная амплитуда импульса сброса

Телевизор может быть включен из ждущего режима только после многократных попыток включения или с задержкой. Может также быть, что вместо выбранной программы на экране показывается неправильное изображение меню или программа с ограниченной громкостью.

Причиной неисправности в данном случае является низкая амплитуда импульса сброса. Необходимо проверить схему сброса.

Замена управляющего процессора

Процессоры одного типа могут отличаться типонаминалами. Уже при малых изменениях в технологии изготовления может быть, что отдельные функции не выводятся, или происходят изменения в меню, поэтому процессоры различных типонаминалов вряд ли взаимозаменяемы, и при замене безусловно необходимо использовать только тот типонаминал процессора, который указан в спецификации завода-изготовителя.

2. Дистанционное управление и схема OSD

2.1. Принцип действия

На рис. 2.1 показана схема пульта дистанционного управления TNQE007 современного цифрового телевизора фирмы PANASONIC. Подобные схемы можно найти в пультах телевизоров, видеомагнитофонов и т. д. Основными элементами пульта ДУ являются клавиатурная матрица, микросхема контроллера клавиатуры, выходной транзисторный каскад, излучающий инфракрасный диод (или несколько диодов) и батарея автономного питания.

Для передачи команд используется модулированный сигнал инфракрасного излучения. Цифровой код, характеризующий выбранную нажатием соответствующей клавиши функцию, посылается пультом в виде серии «вспышек». Каждая «вспышка» содержит последовательность коротких импульсов. Цифровой код о выбранной команде формируется длительностью промежутка между «вспышками». В данном случае длительность промежутка измеряется между передними фронтами двух соседних «вспышек». Логическому «0» соответствует промежуток 2 мс, а логической «1» — 4 мс.

Функция IC1001 заключается в том, чтобы вырабатывать сигнал сканирования клавиатуры, расшифровывать информацию о нажатых кнопках и выдавать с 20 вывода цифровой код, соответствующий выбранной функции. Работа IC1001 определяется кварцевым тактовым генератором X1001.

Выходной сигнал D1001+D1002+D1003 представляет собой последовательность пачек импульсов ИК-излучения, промежутки между которыми определяются передаваемым кодом. Следует отметить, что обычно у схем пультов ДУ опорная частота передатчика составляет около 250 кГц, а мало распространенная — около 450 кГц. Частоту изменяют, чтобы работа пульта ДУ не создавала помехи работе других узлов телевизора.

2.2. Поиск неисправностей в пультах ДУ

Перед тем как приступать к устранению неисправности в системе ДУ, необходимо определить, что все дело в пульте ДУ. Проще всего дело обстоит с пультами ДУ, в которых есть индикаторный светодиод, по работе которого можно судить об исправности пульта ДУ. К сожалению далеко не во всех пультах есть такой индикатор. Быстро и надежно можно предварительно проверить работу пульта ДУ с помощью видеокамеры,

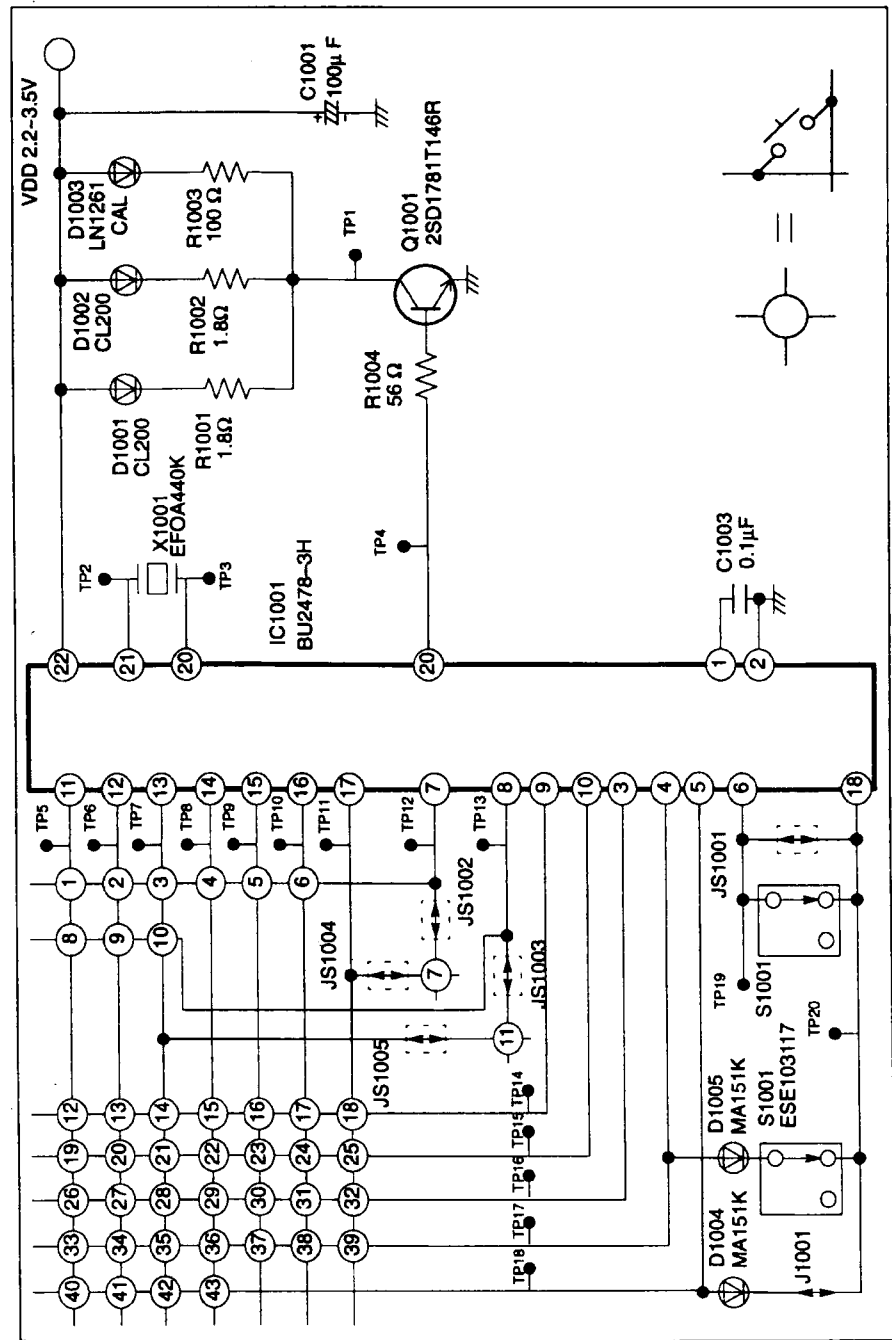


Рис. 2.1. Схема пульта ДУ телевизора PANASONIC TX-32WG25C

2. Дистанционное управление и схема OSD

в видеоискатель которой можно наблюдать наличие вспышек инфракрасного излучения. Желательно также проверить, не залипла ли в нажатом положении кнопка управления на панели управления телевизора — в этом случае дистанционное управление блокируется. О неисправности пульта ДУ, как правило, свидетельствует также невозможность выполнения какой-либо одной или нескольких функций и уменьшение расстояния, с которого можно управлять телевизором.

Если Вы точно выяснили, что неисправен пульт ДУ, а не приемная часть системы, то для начала следует поставить заведомо исправную батарейку. Если работа дистанционного управления не восстановилась, не следует долго держать новую батарейку подключенной к схеме пульта, так как из-за возможного короткого замыкания в схеме она может быстро выйти из строя.

Поиск неисправности в схеме пульта ДУ (рис. 2.1) можно выполнять в следующей последовательности.

Измерение 1

Подключите к схеме пульта заведомо исправную батарейку и проверьте уровень напряжения питания на 22 выводе IC1001. Отсутствие или сильное падение уровня питающего напряжения на этом выводе свидетельствуют о вероятном выходе из строя микросхемы контроллера IC1001 или сглаживающего электролитического конденсатора C1001. Вполне вероятен плохой контакт в батарейном отсеке. Если напряжение питания соответствует номинальному, то

Измерение 2

Проконтролируйте уровень напряжения питания на том же 22 выводе контроллера IC 1001, нажимая при этом какую-нибудь клавишу панели пульта (либо закорачивая соответствующие контакты на печатной плате). При отсутствии даже малого изменения напряжения можно говорить о неработоспособности схемы (вероятнее всего обрыв в излучающем диоде). В данной конкретной схеме пульта обрыв одного из диодов будет малозаметен, нежели в пультах, где используется два, а тем более один излучающий диод. Такой эффект возникает также при плохом контакте в клавиатуре, поэтому, если напряжение питания не меняет величины при замыкании контактов одной клавиши, следует провести проверку, замыкая контакты других клавиш.

Если при нажатии клавиши напряжение питания сильно падает, то вероятнее всего требует замены микросхема контроллера IC1001.

Если при нажатии клавиши напряжение питания падает незначительно, то можно выполнить

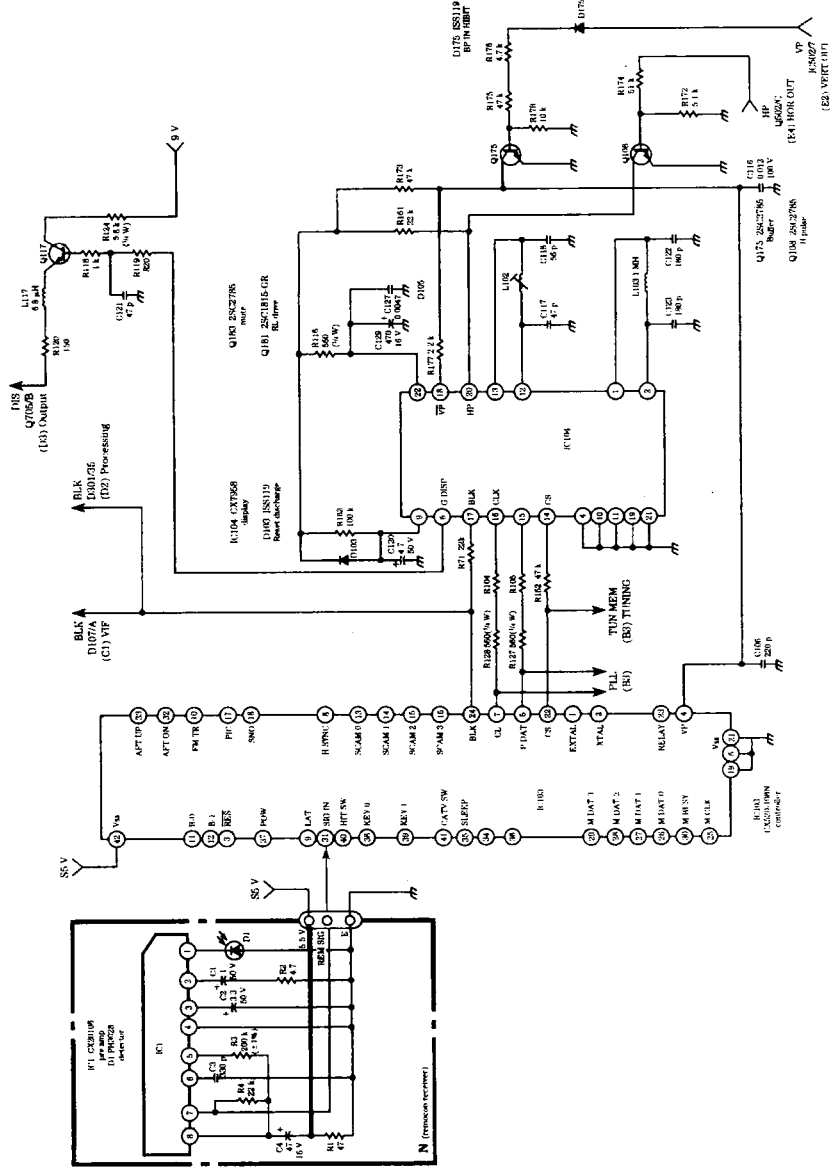


Рис. 2.2. Схема приемной части ДУ 14-дюймового телевизора SONY со схемой OSD

Измерение 3

Замыкая контакты любой клавиши, следует проверить наличие выходного сигнала контроллера в контрольной точке TP4. Определить какой при этом передается цифровой код невозможно, да и не имеет смысла, однако само наличие импульсов обычно свидетельствует об исправности IC1001. В случае же отсутствия сигнала в КТ TP4 следует провести

Измерение 4

С помощью осциллографа следует проверить работу кварцевого генератора микросхемы контроллера. Отсутствие колебаний в КТ TP2 и КТ TP3 является признаком неработоспособности контроллера или кварцевого резонатора X1001. Разумнее, конечно, сначала заменить резонатор и только после отрицательного результата такой замены — IC1001. В данной схеме полезно будет проверить и исправность C1003. Убедившись, таким образом, в исправности контроллера IC1001, можно выполнить

Измерение 5

Необходимо с помощью осциллографа убедиться в наличии сигнала на базе и коллекторе выходного транзистора Q1001. По результатам этих измерений можно сделать вывод о его исправности.

Если вышеперечисленные проверки не принесли положительного результата, то, что маловероятно, микросхема контроллера клавиатуры выдает неправильные цифровые коды или, что более вероятно, имеется обрыв в дорожке печатной платы от коллектора выходного транзистора до излучающего диода.

2.3. Поиск неисправностей в приемниках ДУ

Современные преобразователи инфракрасного излучения в электрические сигналы, используемые в телевизорах и других аппаратах с дистанционным управлением, представляют собой ЧИП, в корпусе которого расположены детектор ИК-излучения и усилитель-формирователь, имеющий, как правило, три вывода: «питание», «выход» и «общий». В качестве примера на рис. 2.2 показан приемник ДУ телевизора SONY. Как видно из рисунка сигнал с приемника ДУ непосредственно поступает на обработку в управляющий процессор IC103.

Проверка приемника ДУ (иногда его называют головным усилителем) не вызывает затруднений. Следует лишь убедиться в наличии напряже-

ния питания и выходного сигнала. Напомним, что этот сигнал представляет собой поток последовательных данных, и с помощью осциллографа невозможно установить достоверность передаваемого цифрового кода. Однако, если сигнал есть, то можно предположить, что передаваемый код правильный и сбои в работе системы ДУ связаны с неправильной работой схемы управления и контроля. При отсутствии выходного сигнала перед заменой ЧИПа обязательно надо проверить работу приемника ДУ, отсоединив его выход от схемы телевизора. Существует, хоть и редко вероятность того, что «закорочен» соответствующий вход управляющего микропроцессора.

Хотим также отметить, что косвенным признаком отказа приемника ДУ, при заведомо исправном пульте ДУ, является безупречное управление соответствующими функциями с передней панели управления телевизора.

2.4. Вывод служебной информации на экран телевизора

В этом разделе мы рассмотрим схемы, обеспечивающие вывод различной служебной информации на экран телевизора, т. е. схемы OSD (On Screen Display). Данные схемы обеспечивают функции, позволяющие осуществлять с помощью различной информации, выводимой на экран телевизора, всевозможные настройки в телевизоре. Следует заметить, что если раньше в обычных массовых телевизорах с помощью сигналов OSD на экран телевизора вызывались, как правило, лишь меню настройки каналов и данные оперативных регулировок, таких как громкости, яркости, контрастности, насыщенности, таймера выключения (SLEEP), блокировки аудиоканала (MUTE) и т. д., то в современных телевизорах с помощью различных экранных меню можно проводить не только оперативные настройки, но и выполнить автоматическое тестирование узлов и схем телевизора, вызвать различные служебные режимы и работать в них (например, в режиме заводской регулировки можно выполнить первичную настройку телевизора), вывести на экран текущий календарь, время и т. д.

2.4.1. Основные принципы работы OSD

Как уже было сказано, все современные телевизоры имеют те или иные схемы OSD. Во многих моделях телевизоров различных фирм сигналы OSD вырабатываются знакогенератором, расположенном непосредственно в центральном управляющем микропроцессоре, по командам с пульта ДУ или передней панели телевизора. Синхронизация этих сиг-

налов осуществляется строчными и кадровыми синхроимпульсами, подаваемыми на центральный микропроцессор.

В схемах OSD также часто используется отдельная микросхема знакогенератора, с помощью которой вырабатывается такая последовательность видеоимпульсов, которая после смешивания с основным видеосигналом приводит к высвечиванию на экране того или иного символа — числового, буквенного или графического. Эта микросхема получает синхросигнал из того же источника, что и генераторы разверток, поэтому символы появляются на экране неподвижными и в строго определенном месте.

У некоторых OSD схем есть возможность управления положением (позиционирования) символов на экране. Микропроцессор определяет, какие символы должны быть выведены, а сам он, в свою очередь, получает команды от кнопок управления или от пульта ДУ. Некоторые из этих команд в виде подпрограмм «защиты» в ПЗУ микропроцессора.

2.4.2. Типичные OSD схемы

На рис. 2.3. приведена схема OSD 21-дюймового телевизора SONY с использованием отдельной микросхемы знакогенератора IC102. Обратим внимание, что схема OSD, показанная на этом рисунке, практически не отличается от приведенной на рис. 2.2, где знакогенератором служит IC104.

Несмотря на то что функции OSD выполняет IC102, управляется она центральным микропроцессором IC101 по линиям CLOCK (7 вывод), DATA (5 вывод) и CS (14 вывод). Синхронизация сигнала OSD осуществляется в IC102 с использованием кадровых и строчных синхроимпульсов, привязанных к началу кадровых и строчных гасящих интервалов и сформированных из импульсов обратного хода кадровой и строчной разверток телевизора.

Тактовые сигналы для IC102 формируются внутри, а частота их определяется номиналами емкостей и индуктивностей, присоединенных к 1 и 13 выводам IC102. Заметьте, что L102 поддается настройке, чтобы можно было менять частоту синхросигнала на 13 выводе IC102. Таким образом можно устанавливать положение выводимых символов OSD на экране кинескопа.

Биты данных для IC102 поступают из процессора IC101. Они последовательно передаются на 15 вывод IC102 и синхронизируются сигналом на 16 выводе. Прием данных дисплейным процессором IC102 производится только при наличии низкого логического уровня на 14 выводе CS.

Сигнал, вырабатываемый в IC102 в соответствии с данными, поступившими из IC101, подается на «зеленый» катод кинескопа с 6 вывода

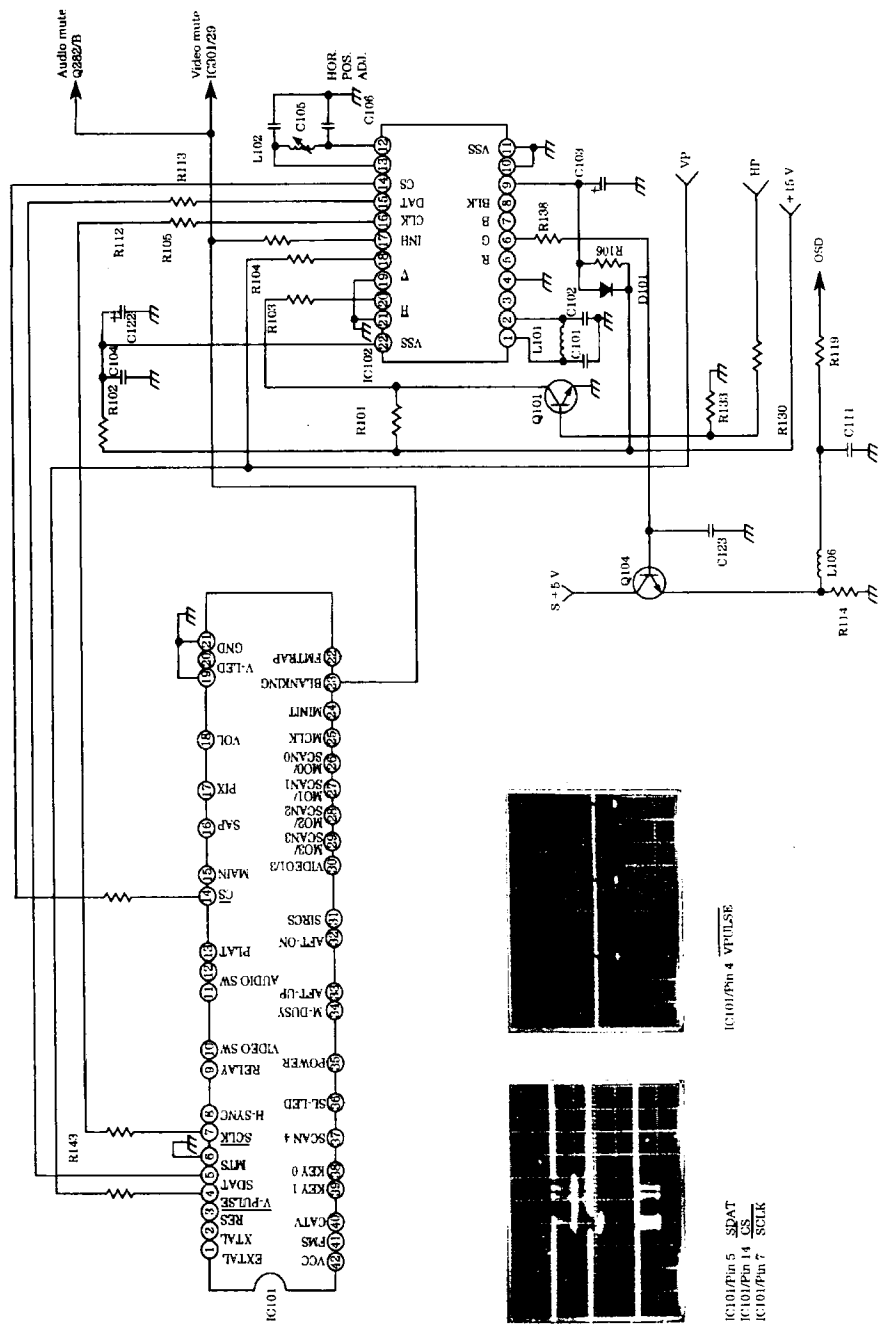


Рис. 2.3. Схема OSD 21-дюймового телевизора SONY

ИС104, через буфер Q104 на видеопроцессор. В результате, все OSD символы, цифры и т. д. получают на экране ярко-зеленого цвета. (Заметим, что существует большое число схем OSD, где для отображения служебной информации используются сигналы и остальных основных цветов — красного (R) и синего (B)).

При переходе с канала на канал центральный микропроцессор IC101 вырабатывает на своем 24 выводе положительный бланкирующий импульс. Бланкирующий импульс приглушает звук, блокирует выходной сигнал с видеопроцессора. Бланкирующий импульс подается также на 17 вывод IC102, убирая OSD сигналы с «зеленого» катода кинескопа.

Внутренняя тактовая частота IC102 синхронизируется кадровыми и строчными импульсами, поступающими на 18 и 20 выводы IC102.

3. Всеволновые тюнеры

Тюнер — когда он выходит из строя — может свести с ума любого специалиста. Замена тюнера, особенно объединенного с трактом промежуточной частоты, такого, как, например, в телевизоре PANASONIC TX-29GF35T, с учетом стоимости деталей и работы, сравнима по стоимости с покупкой нового телевизора. Если вам пришлось исправить неполадки в источнике питания, каскадах горизонтальной или вертикальной развертки, не забудьте протестировать и тюнер.

Одно из последних нововведений в мире ТВ — «встроенные» тюнеры (модели Томсон с RCE и GE шасси). Элементы и цепи тюнера расположены на основной монтажной плате вместе со всеми остальными схемами. И поскольку такой тюнер нельзя заменить целиком, придется искать и устранять неисправности. Вам стало страшно? Не бойтесь — это почти то же самое, что искать неисправности в любой другой схеме.

Вам нужно знать, как работает тюнер, а также как найти и устранить неисправность — только тогда возможен качественный ремонт. А теперь рассмотрим схемы встроенных тюнеров, находящихся в RCE и GE шасси, и примем во внимание то, что принцип действия и устройство тюнеров (как отдельных, так и встроенных) у большинства телевизоров одинаковы.

Телевизионный сигнал, представляющий собой смесь сигналов изображения и звукового сопровождения от большого числа различных источников, поступает на единственный антенный вход высокочастотного блока — тюнера. Предназначение тюнера — выбрать один заданный телевизионный канал и усилить сигнал, передаваемый по этому каналу, а на остальные не обращать внимания.

Современные всеволновые тюнеры дают возможность принимать сигналы телевидения в диапазоне частот от 45 до 800 МГц.

3.1. Аналоговые цепи современных тюнеров

Для того чтобы принять сигнал какой-либо определенной телепрограммы, его необходимо выделить, усилить и преобразовать его частоту, приведя ее к стандартной промежуточной частоте (обычно 38,9 МГц). В тюнерах такая обработка телевизионного сигнала осуществляется аналоговыми средствами с помощью устройств, содержащих резонансные LC-цепи в усилительных и преобразовательных каскадах. Настройка входных цепей и усилителей тюнера на необходимую частоту производит-

ся путем изменения напряжения, подаваемого на регулируемые емкости — варикапы, включенные в резонансные контуры.

С помощью варикапа невозможно перестраивать резонансный контур во всем диапазоне принимаемых частот, поэтому тюнер разделен на две секции: UHF и VHF, как показано на блок-схеме рис. 3.1. Секция VHF обрабатывает каналы более низкой частоты в диапазоне метровых волн, а секция UHF имеет дело с высокочастотными каналами в диапазоне дециметровых волн. В каждой из секций имеются усилитель высокой частоты, перестраиваемые полосовые фильтры, гетеродин и смесительный каскад. Во многих тюнерах есть еще предварительные усилители и полосовые фильтры промежуточной частоты. Обе секции — UHF и VHF — имеют похожие схемы, поэтому мы рассмотрим только VHF.

Усилительные и преобразовательные каскады в современных тюнерах выполнены, как правило, на двухзатворных полевых МОП транзисторах по каскадной схеме «Общий источник — Общий затвор», дающей наибольший коэффициент устойчивого усиления в широкой полосе частот от десятков МГц до 1 ГГц. Принципиальная схема типичного УВЧ современного тюнера представлена на рис. 3.2.

Сигнал поступает на один из затворов, а на другой подается напряжение автоматической регулировки усиления (APY).

УВЧ на полевом МОП-транзисторе работает по тому же принципу, что и усилитель на электронной лампе. Когда на один из затворов пода-

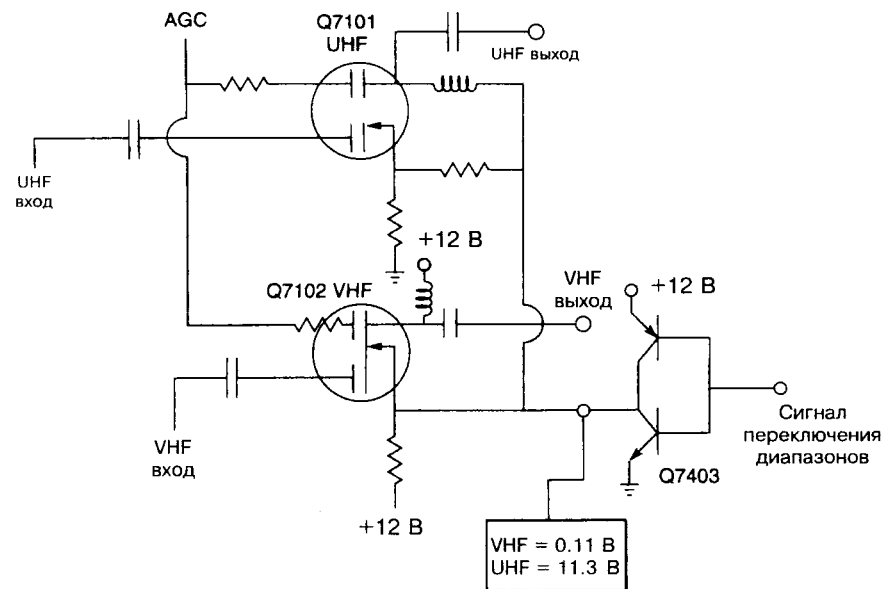


Рис. 3.2. Схема типичного УВЧ

ется отрицательное напряжение, ток стока уменьшается. Подача положительного напряжения увеличивает ток стока.

При нормальной работе тюнера на затвор транзистора УВЧ поступает сигнал с амплитудой 0,5–5,0 мВ. Проводимость транзистора увеличивается или уменьшается в зависимости от напряжения APY, и соответственно меняется коэффициент усиления сигнала. Усиленный сигнал снимается с вывода стока, нагрузкой которого является перестраиваемый полосовой каналный фильтр.

Напряжение APY, подаваемое на другой затвор транзистора УВЧ, управляет усилением транзистора по напряжению. Увеличение напряжения увеличивает коэффициент усиления, а уменьшение напряжения уменьшает его. При полном усилении у тюнеров с обедненными полевыми транзисторами напряжение APY обычно составляет от 6 до 9 В. Если уровень телевизионного сигнала, поступающего на вход тюнера, увеличивается, напряжение APY падает, чтобы понизить усиление УВЧ. Таким образом предотвращается перегрузка смесительного каскада и усилителя промежуточной частоты.

VHF-транзистор усиливает сигналы низкочастотных телевизионных каналов, тогда как UHF-транзистор усиливает сигналы каналов дециметрового диапазона. Возьмем, к примеру, шасси RCA (рис. 3.2). Транзи-

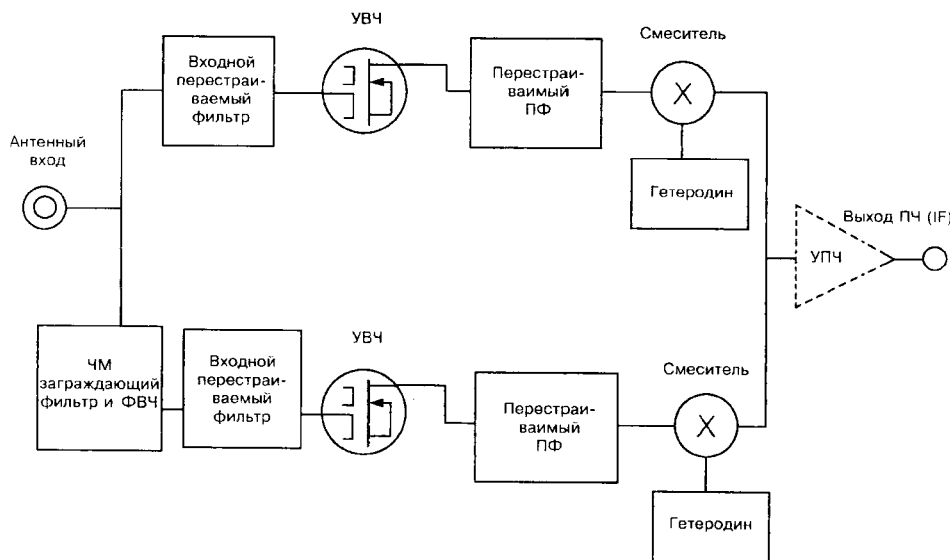


Рис. 3.1. Структурная схема всеволнового тюнера

стор Q7102 усиливает сигналы с частотами от 49,75 до 463,25 МГц, а транзистор Q7101 — от 471,25 до 855,25 МГц.

Для каждого выбранного канала работает только один из двух имеющихся транзисторов. Другой выключен или заблокирован. Транзисторы УВЧ включаются при подаче напряжения на сток и при отключении напряжения на истоке, а выключаются при подаче напряжения на исток и при отключении напряжения на стоке. Снова обратимся к рис. 3.2: Q7102 активен, когда напряжение переключения диапазонов V/C имеет уровень логической «1». Это напряжение открывает транзистор Q7403, подсоединяя исток Q7102 к земле. Напряжение на стоке Q7101 становится близким к нулю, и транзистор UHF отключается. Когда напряжение переключения диапазонов V/C имеет уровень логического «0», Q7403 закрывается, и положительное напряжение с его коллектора подается на исток Q7102, отключая его и включая Q7101.

Обе секции тюнера (VHF и UHF) обычно имеют по три перестраиваемых полосовых фильтра. Первый такой фильтр расположен перед УВЧ, а два других расположены на выходе усилителя перед смесительным каскадом. На рис. 3.3 показаны первичные и вторичные фильтры с полосой пропускания, равной ширине канала; подобный фильтр находится и на входе УВЧ.

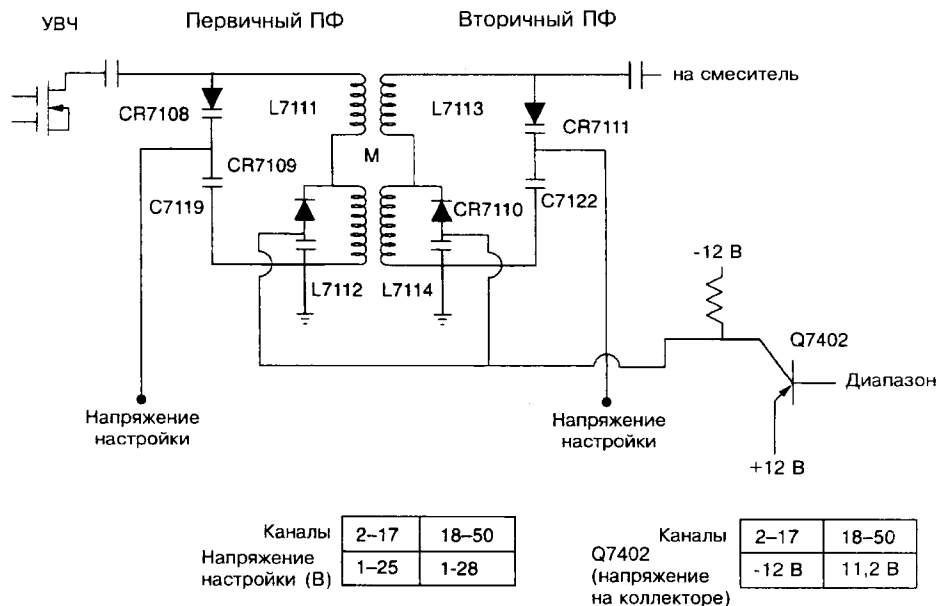


Рис. 3.3. Схема перестраиваемых полосовых фильтров

Каждый перестраиваемый полосовой фильтр состоит из индуктивных и конденсаторов, составляющих параллельную резонансную цепь. Фильтры настраиваются таким образом, чтобы резонансная частота совпала с центральной частотой нужного телевизионного канала. Полоса пропускания настроенных цепей приблизительно равна 6 МГц; она полностью пропускает сигнал одного канала и отфильтровывает другие каналы. На рис. 3.3 первичный полосовой фильтр состоит из L7111 и L7112 с подсоединенными параллельно конденсатором C7119 и варикапом CR7108.

Полосы пропускания фильтров настроены так, что выбор различных каналов осуществляется при изменении емкости. Диод переменной емкости, или варикап, при подаче постоянного напряжения обратного смещения ведет себя как переменный конденсатор. Например, меняя подаваемое напряжение обратного смещения от 1 до 30 В, емкость варикапа можно изменить от 200 до 20 пФ. Такое изменение емкости настраивает полосовой LC фильтр на определенную частоту ТВ канала. Чем меньше емкость, тем больше резонансная частота LC фильтра.

Изменяя в указанных пределах емкость варикапа, можно настроить полосовой каналный фильтр в диапазоне частот примерно от 45 до 200 МГц. Однако этого не достаточно для приема всех каналов, находящихся на VHF секцию тюнера. Для того чтобы расширить частотный диапазон полосовых фильтров, резонансную схему выполняют в виде нескольких последовательно включенных индуктивных контуров. Эти контуры подключаются и отключаются коммутирующими диодами.

При подаче напряжения на коммутирующий диод он закрывается и отсоединяет дополнительный контур от LC цепи. Когда коммутирующий диод открыт, то дополнительный контур является частью резонансной цепи. Чем меньше индуктивных контуров включено последовательно, тем ниже индуктивность LC цепи и тем выше резонансная частота.

В данной схеме коммутирующими диодами являются CR7109 и CR7110. Когда диоды открыты, это позволяет при подаче на диоды-варикапы напряжения настройки от 1 до 28 В настраивать цепь в диапазоне от 45 до 170 МГц. Таким образом могут быть приняты каналы с 1 по 17. При закрытых коммутирующих диодах изменение напряжения настройки в этих же пределах перестраивает резонансные цепи в пределах от 215 до 420 МГц, т. е. принимаются каналы с 18 по 55.

Характеристики всех трех LC каналных полосовых фильтров VHF и UHF секций тюнера должны совпадать. Это значит, что при подаче напряжения настройки они будут иметь одинаковую резонансную частоту и ширину полосы пропускания. Небольшое отклонение одной из характеристик одного из фильтров уменьшит либо коэффициент усиления в заданной полосе частот, либо ширину полосы частот, которая должна быть равна 6,5 МГц.

Кроме трех канальных полосовых фильтров в тюнерах обычно имеются на входе фильтр высоких частот и заграждающий FM полосовой фильтр. Эти фильтры блокируют сигналы FM-радиостанций с частотами ниже частоты 1 канала, которые могут попасть в УВЧ и смесительный каскад, вызвать интермодуляционные искажения и, таким образом, исказить принятый ТВ сигнал.

В смесительном каскаде тюнера происходит сложение сигнала несущей выбранного телеканала с сигналом перестраиваемого генератора — гетеродина. В результате сложения получается сигнал промежуточной частоты, содержащий всю передаваемую информацию данного телеканала. Например, сигнал несущей видеосигнала 2 канала (59,25 МГц) складывается с частотой гетеродина 98,15 МГц.

Разница между этими частотами составляет 38,9 МГц. При ширине полосы пропускания тракта промежуточной частоты 6,5 МГц промежуточная частота несущей звукового сопровождения равна 32,4 МГц для стандарта D/K и 33,4 МГц для стандарта В/G.

Частота гетеродина определяет, какой из ТВ каналов (с кабеля или с антенны) попадает в полосу пропускания усилителя промежуточной частоты. Гетеродин должен быть настроен на частоту, точно на 38,9 МГц превышающую частоту видеонесущей выбранного канала. В RCA шасси гетеродин VHF секции тюнера настраивается в диапазоне от 88 до 425 МГц — для выбора каналов с 1 по 50.

В RCA шасси VHF и UHF гетеродины находятся в микросхеме IC U7301 (рис. 3.4). Конденсаторы и индуктивности, подсоединенные к выводам 9 и 11, образуют резонансную LC цепь, определяющую частоту VHF генератора. LC цепь состоит из L7304, L7305, конденсатора C7314 и варикапа CR7302.

Гетеродин тюнера — это генератор, управляемый напряжением. Для того чтобы настроить частоту LC генератора, варикапом изменяют емкость LC цепи. Как и в случае с полосовыми фильтрами каналов, подаваемое на варикап напряжение обратного смещения устанавливает резонансную частоту LC цепи, на 38,9 МГц превышающую частоту несущей видеосигнала выбранного канала. Подаваемое на варикап напряжение настраивает LC схему в определенном диапазоне частот. В случае RCA шасси этот диапазон — от 88 до 185 МГц для каналов с 1 по 17.

Для того чтобы расширить диапазон частот генератора, в LC цепь включена дополнительная индуктивность — точно так же, как в полосовых фильтрах. На схеме рис. 3.4 индуктивность L7305 является частью LC цепи, когда коммутирующий диод заперт, и для выбора каналов с 1 по 17 частота гетеродина варьируется от 88 до 185 МГц. Для того чтобы LC цепь смогла генерировать более высокую частоту, на диод подается от-

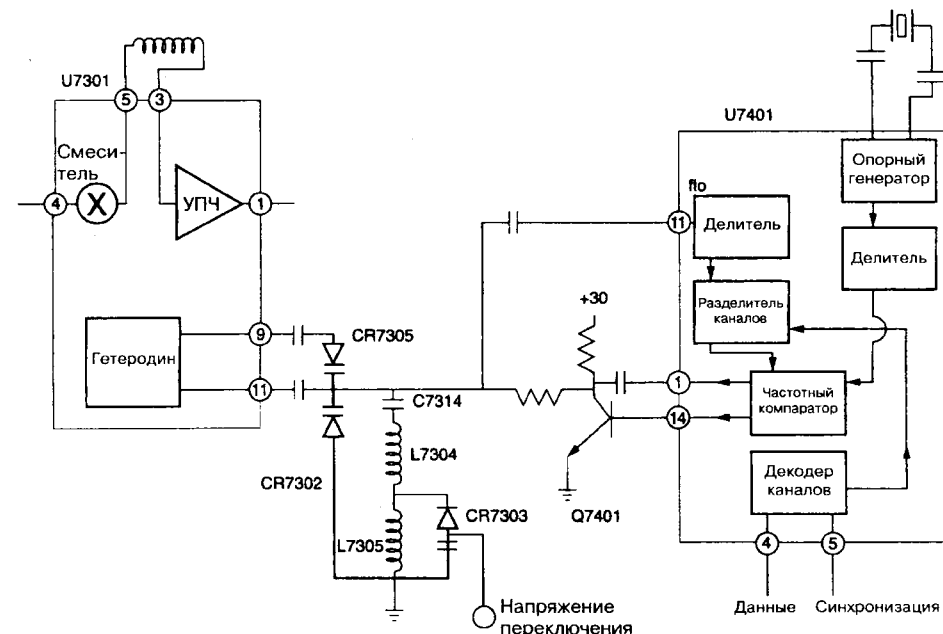


Рис. 3.4. Схема гетеродина тюнера телевизора Томсон (шасси RCA)

крывающее напряжение. Индуктивность L7305 при этом шунтируется и надежно убирается из резонансной цепи, а частота LC генератора может быть установлена в пределах от 185 до 425 МГц для настройки на каналы с 18 по 50.

3.2. Частотные синтезаторы — гетеродины современных тюнеров

3.2.1. Принцип действия

Частота управляемого напряжением LC генератора должна быть стабильной и с большой точностью поддерживаться равной значению на 38,9 МГц превышающему частоту видеонесущей выбранного канала. Все это обеспечивается схемой так называемого частотного синтезатора, которая дает возможность переключать каналы простым нажатием кнопки на пульте ДУ с автоматическим поиском каналов и точной автоподстройкой. Использование частотного синтезатора в приемниках называют так-

же цифровой или кварцевой настройкой. Основным элементом в любом частотном синтезаторе является система фазовой автоматической подстройки частоты (ФАПЧ), управляющая гетеродином тюнера.

На рис. 3.5(А) показана простейшая схема ФАПЧ, в которой выходной сигнал управляемого генератора переменной частоты сравнивается по частоте и фазе с очень стабильным (обычно кварцевым) эталонным генератором фиксированной частоты. ФАПЧ встречается во многих приемниках, не только в телевизорах.

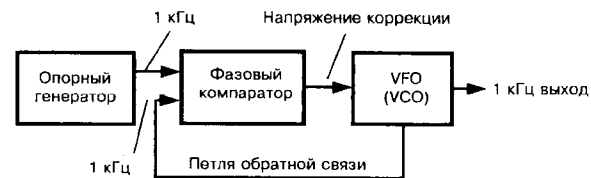
Если наблюдается расхождение частот или существует разность фаз двух сравниваемых сигналов, ФАПЧ автоматически повышает или понижает частоту управляемого генератора до тех пор, пока оба генератора не будут работать синхронно, синфазно. Точность и стабильность частоты цепи ФАПЧ зависит от точности и стабильности частоты кварцевого резонатора, установленного в опорном эталонном генераторе.

В изображенной на рис. 3.5(А) базовой цепи ФАПЧ частота выходного сигнала генератора переменной частоты равна частоте опорного генератора и составляет 1 кГц. Реальная частота выходного сигнала зависит от напряжения настройки, выдаваемого фазовым компаратором, в который поступают два входных сигнала с частотой 1 кГц каждый. Любое изменение частоты или фазы выходного сигнала генератора переменной частоты по сравнению со стабильным опорным сигналом частотой 1 кГц заставит фазовый компаратор выдать корректирующее напряжение.

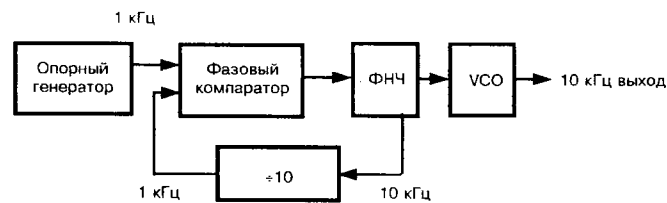
Значение корректирующего напряжения зависит от величины разности фаз и частот, а полярность — от знака разности фаз и частот. Корректирующее напряжение, подаваемое на генератор переменной частоты, складывается с напряжением настройки или вычитается из него. Изменение напряжения настройки приводит к изменению частоты управляемого генератора, и в результате выходной сигнал генератора становится идентичным по частоте и фазе сигналу опорного генератора. Когда это соответствие достигается, корректирующее напряжение становится равным нулю. В таких случаях говорят, что петля ФАПЧ замкнута или находится в состоянии захвата.

На рис. 3.5(В) показана более сложная схема ФАПЧ, умеющая сравнивать неодинаковые частоты. Эта схема дополнена устройством, которое делит частоту генератора переменной частоты на 10, и фильтром нижних частот, служащим буфером между компаратором и генератором переменной частоты. Обратите внимание: когда петля ФАПЧ замкнута, на вход компаратора подаются сигналы с частотой 1 кГц, а выходная частота генератора составляет 10 кГц — из-за делителя.

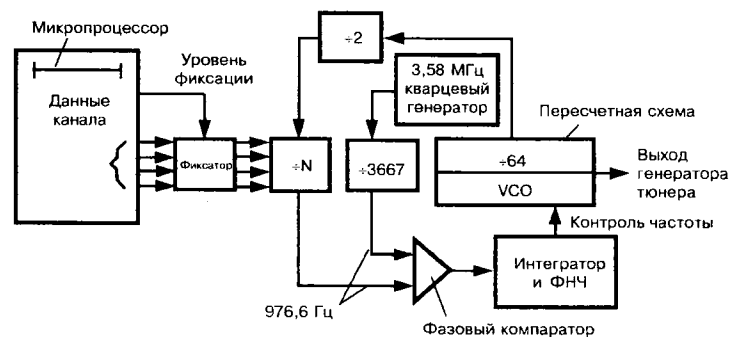
На рис. 3.5(С) изображена упрощенная схема ФАПЧ, аналогичная тем, которые используются в телевизионных тюнерах. Такая система обычно называется расширенной ФАПЧ; она поддерживает частоту гене-



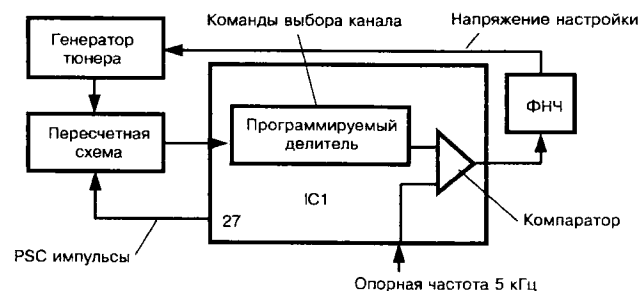
А



В



С



D

Рис. 3.5. Схемы ФАПЧ

ратора тюнера кратной какой-либо гармонике (или субгармонике) эталонного генератора (в данном случае — 3,58 МГц). Делитель частоты с фиксированным коэффициентом деления из схемы на рис. 3.5(В) заменен на цепь, состоящую из предварительных высокоскоростных делителей на 64 и на 2 и программируемого делителя с переменным коэффициентом деления. Кроме того, сигнал опорного генератора также проходит через свой делитель частоты (в данном случае $N=3667$). Смена каналов производится изменением коэффициента деления программируемого делителя с помощью 4-х битовых команд от управляющего микропроцессора, который, в свою очередь, управляется нажатием кнопок на передней панели или на пульте ДУ.

Дальнейшим развитием техники ФАПЧ являются схемы с импульсным управлением автоматической подстройкой частоты гетеродина — так называемые PSC-схемы (PSC — Pulse Swallow Control). В той или иной форме PSC встречаются в большинстве ФАПЧ-систем настройки телевизионных тюнеров (рис. 3.5(D)). В схемах PSC используется высокоскоростной предварительный делитель частоты с переменным коэффициентом деления (вместо делителя с фиксированным значением, как на рис. 3.5(C)). Значение переменного коэффициента деления зависит от количества импульсов сигнала PSC, поданных на управляющий вход предварительного делителя от микросхемы ФАПЧ IC1. С увеличением количества импульсов PSC увеличивается и значение коэффициента деления. В ответ на команду выбора канала IC1 выдает определенное количество PSC импульсов.

Программируемый делитель частоты находится в IC1, а значение общего коэффициента деления для определенного канала получается умножением значения предварительного делителя на значение программируемого делителя. В результате гетеродин тюнера выдает такую частоту, что на любом канале на компаратор поступает выходной сигнал с частотой точно 5 кГц. Таким образом, программируемый делитель определяет базовую частоту канала, а предварительный делитель осуществляет точную автоподстройку частоты с дискретностью 5 кГц.

Запомните: если вы ищете неисправность в тюнере с системой PSC и не можете настроить канал вручную или с помощью точной автоподстройки, проверьте наличие импульсов в цепи PSC (в данном случае — 27 вывод IC1) и напряжение настройки генератора. Если импульсов нет, тюнер не сможет произвести захват частоты ни на одном канале даже при нормальном напряжении настройки.

На рис. 3.6 приведена блок-схема типичного телевизионного тюнера с ФАПЧ. Управление всеволновым тюнером осуществляется микросхемой ФАПЧ IC1, а та, в свою очередь, получает команды от центрального микропроцессора. Обратите внимание: IC1 получает команды переключения каналов после того, как схема ДУ телевизора их расшифровала.

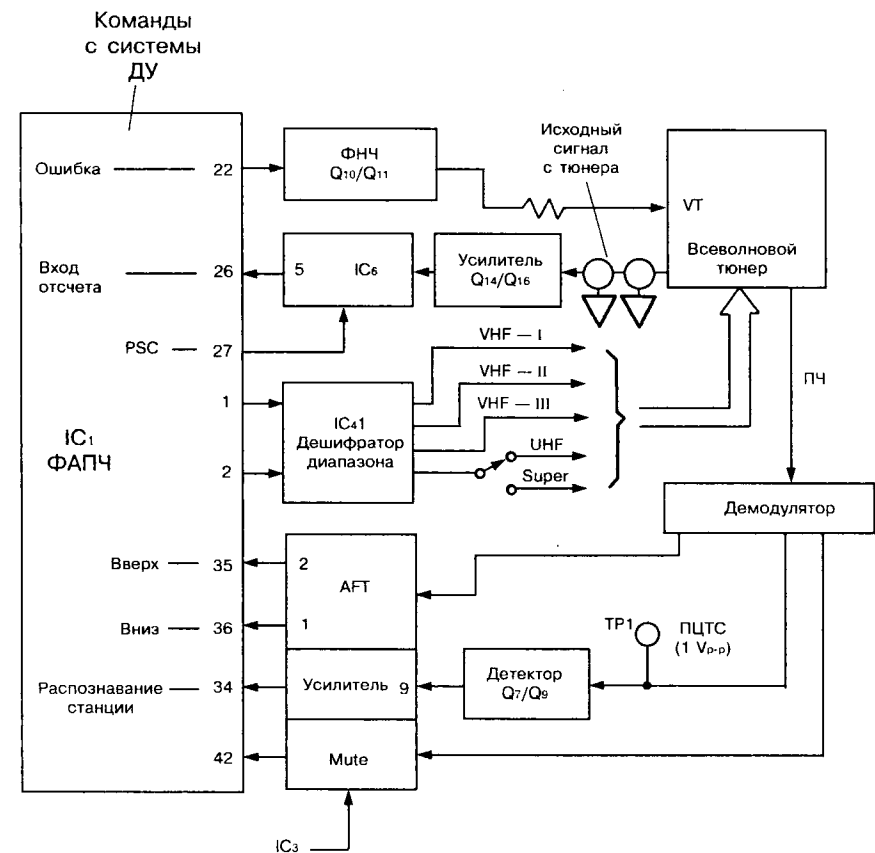


Рис. 3.6. Структурная схема тюнера с ФАПЧ

IC1 контролирует сигналы от схем АПЧГ и видеодетектора, проверяя, когда будет поймана станция. Этими сигналами являются «АПЧГ-вверх», «АПЧГ-вниз» (выводы 35 и 36) и сигнал распознавания станции (вывод 34).

Распознанный выходной видеосигнал детектора ПЧ подается на усилитель синхрои́мпульсов и детектор Q7, Q9. Как только в принятом видеосигнале будут обнаружены синхрои́мпульсы (распознавание станции), на выходе детектора Q7, Q9 появляется высокий уровень и подается на 9 вывод IC3, где он усиливается и подается на вход сигнала распознавания станции — 34 вывод IC1. Наличие высокого уровня на 34 выводе IC1 дает команду схеме ФАПЧ остановить процедуру поиска станции.

Для того, чтобы произвести точную настройку, IC1 контролирует

сигналы «АПЧГ-вверх», «АПЧГ-вниз» на 2 и 1 выводах IC3. Цепь точной автоподстройки, входящая в IC3, выдает высокий уровень на 1 или на 2 вывод в зависимости от того, в какую сторону «уплыла» частота гетеродина тюнера. Эти сигналы приводят к тому, что в IC1 вырабатывается корректирующее напряжение необходимой полярности, которое, складываясь с напряжением настройки, возвращает частоту гетеродина к своему номинальному значению.

Номер выбранного диапазона передается с 1 и 2 выводов IC1 в виде параллельного двухразрядного кода на дешифратор IC4, который формирует четыре выходных сигнала переключения диапазонов (в данной конкретной схеме один из четырех выходных сигналов разветвляется на два обычных переключателем, отсюда и пять получающихся диапазонов).

Гетеродин тюнера передает свой исходный сигнал на усилитель Q14 и Q16. Затем усиленный сигнал генератора поступает на предварительный делитель частоты IC6, управляемый PSC импульсами с IC1. Разделенный по частоте выходной сигнал IC6 (вывод 5) подается затем на 26 вывод IC1. Когда канал выбран, IC1 выдает с 27 вывода соответствующее количество PSC импульсов, которые задают нужное значение коэффициента деления частоты в IC6.

Сигнал гетеродина с поделенной частотой на 26 выводе IC1 снова делится в IC1 и сравнивается с внутренним эталонным сигналом 5 кГц. Напряжение, пропорциональное разности фаз этих двух сигналов, получается на 22 выводе IC1 и затем подается на фильтр нижних частот Q10 и Q11. Выходной сигнал постоянного напряжения с фильтра нижних частот подается на варикапы гетеродина тюнера. Это напряжение настраивает генератор тюнера так, чтобы получилась нужная для данного канала частота.

В RCA шасси делители частот и цепи сравнения находятся в микросхеме U7401 (рис. 3.4). Управляющий микропроцессор выдает по линиям DATA и CLOCK на 4 и 5 выводы U7401 оцифрованные данные. Эти оцифрованные данные, извлеченные из микросхемы памяти, сообщают U7401, какой канал был выбран и какой коэффициент деления необходимо установить в частотном синтезаторе. U7401 устанавливает необходимую частоту гетеродина и выдает необходимые напряжения переключения VHF/UHF и переключения диапазонов.

3.2.2. Тюнер с отдельной цепью ФАПЧ

На рис. 3.7 показана схема цепей тюнера телевизора SONY KV-1485, где схема ФАПЧ выполнена отдельно от остальных цепей тюнера. Эта схема интерпретирует входные сигналы (команды смены каналов) от кнопок не передней панели управления или системы ДУ. Когда поступа-

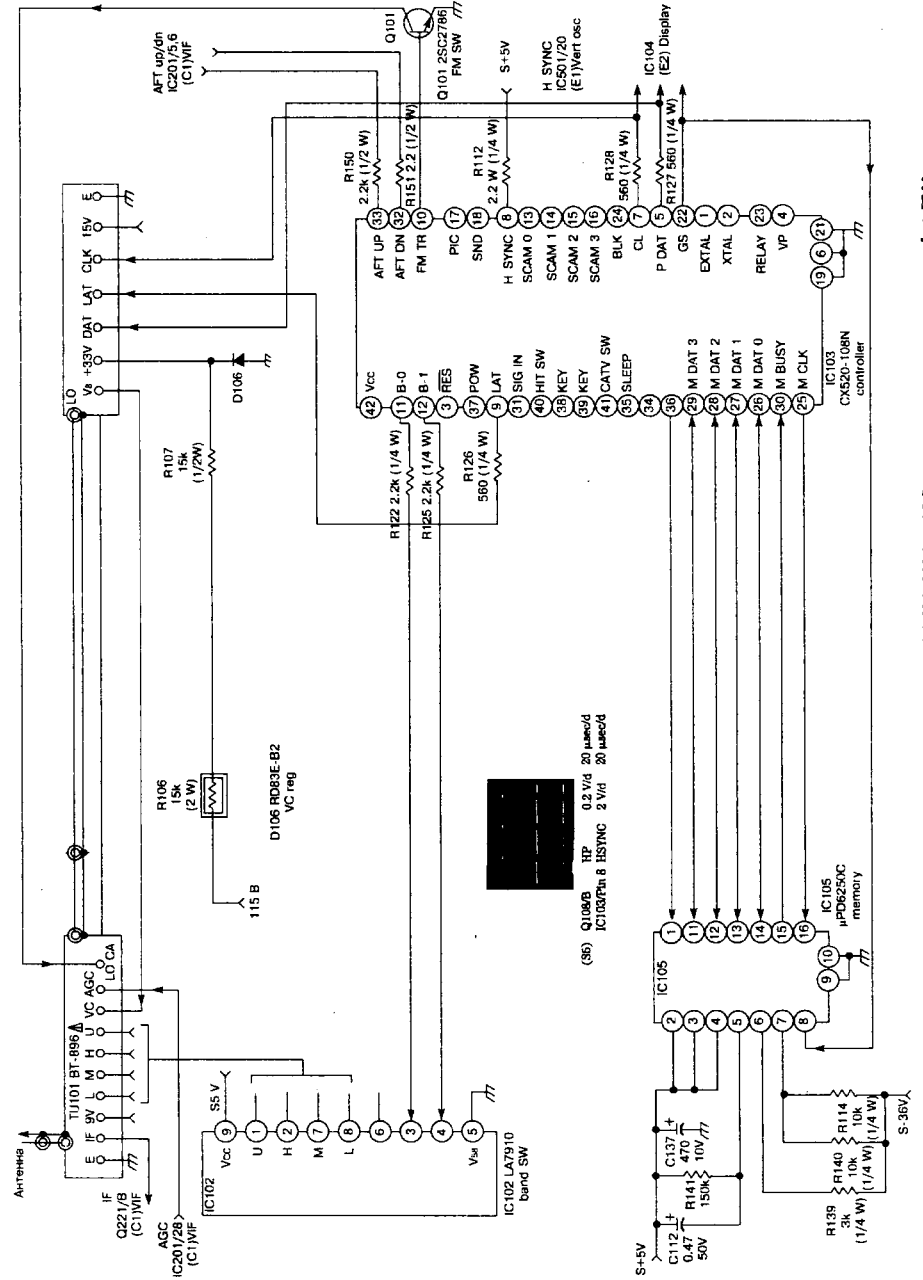


Рис. 3.7. Схема тюнера телевизора SONY KV-1485 с отдельной цепью ФАПЧ

ет такая команда, микропроцессор IC103 определяет, что делать с данным каналом (настроиться на него или пропустить в зависимости от того, какие данные заложены в память IC105). Затем IC103 выбирает нужный диапазон настройки (с помощью микросхемы переключения диапазонов IC102). В результате тюнер настраивается на заданный канал, или, в случае переключения ВВЕРХ\ВНИЗ, на следующий за уже настроенным. После того как настройка произведена, IC103 контролирует точную автоподстройку ВВЕРХ и ВНИЗ.

Модуль BT-896 TU101 — это всеволновый варикапный тюнер, имеющий возможность настраиваться на каналы 1–13, 14–83 и на кабельные каналы 1–125. TU101 работает от единственного источника питания +9 В и выдает два выходных сигнала. Сигнал ПЧ (IF) идет на схему УПЧ, а исходный сигнал гетеродина идет на модуль PPU-1А ФАПЧ (TU102). Для нормальной работы необходимы входные сигналы выбора диапазонов L, M, H и U от переключателя IC 102, а также напряжение настройки VC, вырабатываемое в TU102.

Кроме этих основных входных и выходных сигналов есть еще сигнал АРУ — входное корректирующее напряжение от каскада УПЧ и управляющая линия, обозначенная SA, которая служит для изменения характеристик настройки при настройке некоторых кабельных каналов. Какой из выходных сигналов, M, H или U, появится на выходах IC102, зависит от комбинации двоичных логических сигналов, подаваемых на выводы 3 и 4. Эти двоичные логические сигналы подаются с 11 и 12 выводов IC103.

От уровня напряжения настройки VC зависит, на какой из каналов внутри выбранного частотного диапазона будет производиться настройка. Уровнем напряжения VC управляет модуль ФАПЧ TU102.

Модулю ФАПЧ TU102 требуется для питания +5 В и +33 В, причем +33 В, подаваемые со стабилизатора D106, являются источником напряжения настройки VC.

В рабочем состоянии контроллер микропроцессора IC103 осуществляет последовательную передачу данных настройки по линии DAT (данные) на 5 вывод TU102.

Этот поток данных синхронизируется синхросигналом отрицательной полярности CLK с 7 вывода IC103. В конце каждой передачи данных на 9 выводе IC103 образуется импульс отрицательной полярности LAT, зашелкивающий переданные данные на входном регистре модуля ФАПЧ TU102. Таким образом устанавливается значение внутреннего делителя TU102. В свою очередь TU102 контролирует и отделяет исходный сигнал гетеродина тюнера TU101, и вырабатывает соответствующее выходное VC напряжение, необходимое для настройки определенного канала, на который поступил запрос.

IC105 — это энергонезависимое ЭППЗУ, работающее от источника питания режима «standby» +5 В в ждущем режиме и, кроме того, от источника +36 В, когда требуется запомнить данные настройки. Микросхема IC105 включается, когда CS сигнал с 22 вывода IC103 переводит линию выбора микросхем в состояние высокого логического уровня. Сигнал инициализации с 36 вывода IC103 — это положительный импульс, вырабатываемый при включении питания для сброса памяти IC105. Синхросигнал с 25 вывода IC103 — это отрицательный импульс, синхронизирующий процесс параллельной передачи данных между IC103 и IC105.

Сигнал M BUSY (память занята), поступающий с 15 вывода IC105 на 30 вывод IC103 — это отрицательный импульс, возникающий, когда операции с памятью в IC105 могут помешать нормальному обмену данными между IC103 и IC105. Такой обмен данных происходит по двунаправленной 4-битной шине M DAT0–M DAT3. Эта шина используется для передачи команд, устанавливающих рабочий режим IC105, вслед за которыми передаются биты данных информации, хранящейся в IC105, или информации, предназначенной для записи в IC105.

В режиме чтения команды передаются по двунаправленной шине, переводя IC105 в режим чтения и заставляя ее выбрать нужный адрес. Затем шина используется для передачи данных от IC105 к IC103. Память IC105 используется при переборе каналов вверх\вниз также и для того, чтобы определить, что делать со следующим (меньшим или большим) каналом — пропустить или настроиться на него, для чего в ячейку памяти, отведенную для данного канала, предварительно (во время выполнения процедуры настройки и запоминания) записывается специальный бит признака режима настройки.

Входные сигналы точной автоподстройки вверх и вниз, поступающие на 32 и 33 выводы IC103, вырабатываются в каскадах УПЧ микросхемы IC201. Сигналы являются положительными импульсами, передающими микропроцессору IC103 информацию о том, какие корректирующие данные следует выдать модулю ФАПЧ TU102 для точной автоподстройки.

В большинстве режимов 10 вывод IC103 находится в состоянии высокого логического уровня, поэтому Q101 открыт, и на входе SA тюнера напряжение близко к нулю. При приеме кабельного ТВ переключатель SATV находится в положении SATV, а 41 вывод IC103 — в состоянии низкого логического уровня. Таким образом IC103 узнает о том, что прием идет по кабелю. При этом происходит настройка на кабельные каналы 14, 15, 16 и 17, совпадающие по частоте с сигналами FM радиовещательных станций. 10 вывод IC103 переходит в состояние низкого логического уровня, отключая Q101. Это дает возможность SA входу тюнера TU101 перейти в положение «высокий». Таким обра-

зом в TU101 образуется блокировка сигнала FM, проникающего на цепи тюнера из эфира, что предотвращает наложение сигналов FM диапазона на кабельные сигналы.

Входной Н-синхросигнал на 8 выводе IC103 вырабатывается каскадом выделения сигналов синхронизации только при наличии полного цветového видеосигнала, сообщая таким образом, что канал правильно настроен. В процессе нормальной настройки IC103 контролирует входной Н-синхросигнал. Его получение означает, что требуемая настройка завершена. Затем IC103 контролирует сигналы «АПЧГ-вверх» и «АПЧГ-вниз» на 32 и 33 выводах и выдает на модуль ФАПЧ TU102 требуемые корректирующие сигналы точной автоподстройки.

Процедура переключения каналов для тюнера с отдельным модулем ФАПЧ выглядит следующим образом: когда IC103 получает запрос на выполнение настройки вверх или вниз по частоте, либо от схемы ДУ, либо от клавиш на передней панели телевизора, IC103 выдает управляющие сигналы выбора следующего канала выше по частоте или ниже.

Сначала IC103 выдает с 22 вывода сигнал выбора микросхемы, который активирует память IC105. Затем IC103 сбрасывает IC105 и переводит ее в режим чтения. Наконец, IC103 посылает адрес запрошенного канала на 4-х битовую шину для того, чтобы выбрать следующий канал (выше по частоте или ниже).

Когда адрес выбран, содержащиеся в ячейке по этому адресу в IC105 биты данных передаются на IC103. В свою очередь IC103 анализирует данные, чтобы выяснить, что делать со следующим каналом: пропустить или настроиться на него. Все эти операции с шиной синхронизированы сигналом, подаваемым на IC105 с 25 вывода IC103. Если IC105 занята и не может принять данные или передать их на шину, с 15 вывода IC105 подается сигнал занятости, заставляющий IC103 подождать.

Если информация, содержащаяся в выбранном адресе, сообщает IC103, что канал следует пропустить, IC103 переходит к ближайшему следующему каналу. Так продолжается до тех пор, пока не будет найден канал, который не нужно пропускать. Как только это произойдет, IC103 выдает на 11 и 12 выводы сигналы В-0 и В-1, предназначенные для переключателя диапазонов IC102. В свою очередь IC102 выдает тюнеру TU101 один из сигналов (L, M, H и U) переключения диапазонов, требующийся для данного канала. IC103 также выдает модулю ФАПЧ TU102 данные (DAT), синхросигнал (CLK) и сигналы LAT (защелка), необходимые для удерживания настройки на выбранном канале.

IC103 контролирует Н-синхросигнал на 8 выводе, который должен сообщить, когда закончится настройка и появится полный видеосигнал. При появлении Н-синхроимпульсов, указывающих на то, что полный видеосигнал проходит через каскады УПЧ, IC103 начинает контролировать

сигналы (на выводах 32 и 33) — не потребуется ли корректировка точной настройки. Если такая корректировка требуется, IC103 выдает на TU102 соответствующие сигналы DAT, LAT и CLK до тех пор, пока выходные сигналы «АПЧГ-вверх» и «АПЧГ-вниз» не исчезнут, указав таким образом на то, что канал должным образом настроен. IC103 в процессе приема передачи продолжает следить за входными сигналами на выводах 32 и 33 и в случае необходимости выдает корректировку точной настройки.

3.2.3. Тюнер со встроенной схемой ФАПЧ

На рис. 3.8 приведена схема включения тюнера телевизора SONY (шасси АЕ-3) со встроенной схемой ФАПЧ. Входные сигналы о смене каналов поступают от клавиш панели управления или ДУ. Управление тюнером TU101 производится микропроцессором IC101 посредством сигналов SDAT (данные ФАПЧ), SCLK (синхросигнал) и PLAT (защелка ФАПЧ), поступающих с 5, 7 и 13 выводов IC101.

Тюнеру TU101 требуются напряжения питания +5 В, +9 В и +30 В. (+30 В формируется стабилитроном D181; это источник напряжения настройки.) Автоматическая регулировка усиления производится с 28 вывода IC201 каскадов УПЧ. ПЧ выходной сигнал тюнера подается на каскады УПЧ через Q201. Терминал SA TU101 является составной частью схемы блокировки FM.

3.3. Поиск неисправностей в тюнерах

3.3.1. Проверка тюнеров

Когда все каскады тюнера исправны, принимаемый сигнал во всей полосе частот любого из выбранных телевизионных каналов нормально усиливается и преобразовывается в сигнал промежуточной частоты. Если один из каскадов отказывает или меняет параметры, выходной сигнал портится. Выходного сигнала может не быть вовсе, в нем могут присутствовать шумы; он может быть искажен на всех или только на некоторых каналах. Для того чтобы локализовать эти дефекты, требуется поэтапный поиск неисправностей, применяемый обычно при ремонте сложных электронных систем. Неоценимую помощь в этом окажет генератор испытательных телевизионных сигналов, такой, например, как ГИС-02Т.

Первый шаг — проверьте все основные функции тюнера на нескольких каналах при известном входном уровне сигнала 1 мВ. Проверяя характеристики тюнера, помните, как работает каждый из основных его функциональных блоков (рис. 3.9). Усилитель высокой частоты обеспе-

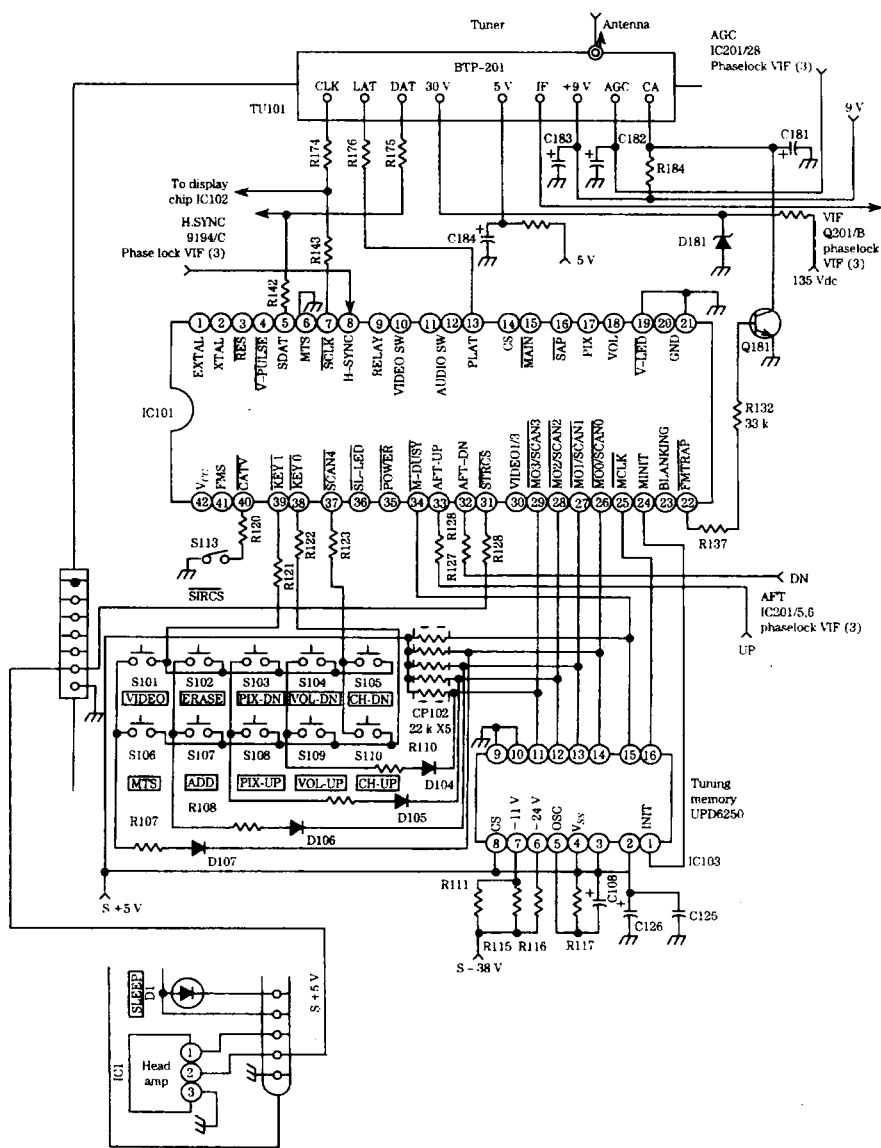


Рис. 3.8. Схема включения тюнера телевизора SONY (шасси AE-3) со встроенной системой ФАПЧ

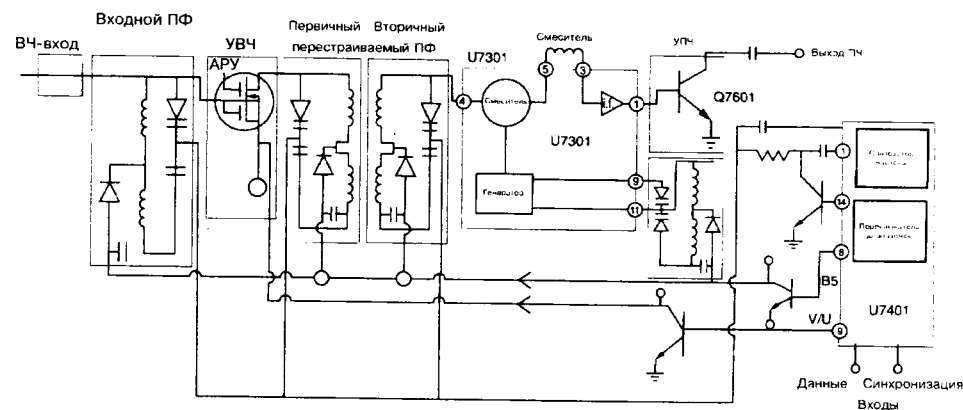


Рис. 3.9. Общая структурная схема тюнера

чивает нужный коэффициент усиления для сигналов от 1 до 2 мВ на затворе транзистора. При таких уровнях входного сигнала напряжение автоматической регулировки усиления (AGC) должно составлять 6–9 В, и УВЧ работает с максимальным коэффициентом усиления. Правильный уровень входного сигнала очень важен. Он показывает, что коэффициент усиления УВЧ и УПЧ нормальный и что каналные полосовые фильтры и полосовые фильтры промежуточной частоты пропускают сигналы без дополнительных потерь. При таком уровне входного сигнала изображение на экране кинескопа должно быть без шумовых помех на всех каналах. Подавая слишком сильный или слишком слабый сигнал, можно получить неверную картину происходящего.

Проверяя тюнер, выбирайте такие частоты входного сигнала, чтобы протестировать полосовые каналные LC фильтры и LC контуры гетеродина во всем диапазоне принимаемых частот от 45 до 800 МГц. Полосовые каналные фильтры до и после УВЧ пропускают нужные сигналы, находясь в резонансе с частотой канала. Для того чтобы установить резонансную частоту, на варикапы подается напряжение настройки, а на коммутирующие диоды подается напряжение переключения диапазонов. Управление контурами LC гетеродина осуществляется таким же образом, но настраиваются они на 38,9 МГц выше несущей канала.

Проверка этих LC цепей должна проводиться на низшем, среднем и высшем уровнях настройки каждого из поддиапазонов. Например, в VHF секции тюнера полоса пропускания канального фильтра настраивается на двух диапазонах частот. Первый диапазон включает в себя каналы с 1 по 17, а второй — с 18 по 50. Следует проверить эти каналы, а также некоторые промежуточные. Проверяя UHF-секцию, следует по-

дать сигнал на частоте каналов 51 и 125, а также нескольких промежуточных.

Результаты, полученные в процессе проверки работы тюнера, могут подсказать, в чем причина неисправности. Если все каналы настраиваются нормально, но изображение зашумлено помехами, то дело, скорее всего, в коэффициенте усиления, а не в полосе пропускания. Неисправность следует искать в схемах усилителя высокой частоты, автоматической регулировки усиления или предварительного усилителя промежуточной частоты.

Если все каналы диапазона UHF проходят чисто, без помех, а каналы VHF — нет, неисправность, скорее всего, кроется в переключателе UHF/VHF или же она находится где-то на пути следования VHF сигнала между входом и смесительными каскадами. Неисправность, вызывающая потерю каналов только в UHF или VHF полосах частот, может быть связана с напряжением переключения диапазонов. Если «поражены» только каналы в нижней части каждой из полос настройки VHF секции, можно предположить, что имеется дефект одного из компонентов канального полосового фильтра VHF. Если проблема заключается в том, что невозможна настройка на любой канал, то неисправность следует искать в цепях, относящихся ко всем каналам — например, в управляющих цепях тюнера.

3.3.2. Проверка напряжений настройки и переключения

Управление каскадами тюнера производится путем подачи необходимых постоянных напряжений, проверка которых может быть проведена с помощью обычного тестера. Конечно же, в большинстве случаев сначала следует проверить напряжение источника питания (как правило, +12 В) и наличие напряжения настройки +30 или +33 В.

В зависимости от обнаруженных симптомов вам захочется проверить напряжение настройки и переключения. Станете проверять эти напряжения для определенного канала, и тут выяснится, что без данных о нормальных управляющих напряжениях никак не обойтись. Практически во всех тюнерах на варикапы канальных полосовых фильтров и LC контуры гетеродина подается напряжение от 1 до 30 В. Замеряя напряжение настройки в контрольных точках, начните с 1 канала, и переключая программы, двигайтесь вверх по полосе настройки каналов. Напряжение настройки должно увеличиваться скачкообразно. Для того чтобы проверить напряжение переключения поддиапазонов и переключения VHF/UHF, замерьте на соответствующих линиях сигналы управления. При переключении с одного поддиапазона на другой и при VHF/UHF переключении управляющее напряжение должно заметно меняться.

Если значения напряжения не меняются или меняются неправильно при смене каналов и диапазонов, то, скорее всего, управляющая шина либо оборвана, либо перегружена. Причиной этого может быть неисправная деталь тюнера или неисправность в управляющей IC. Для того, чтобы локализовать неисправность, сделайте несколько замеров напряжения и проверьте сопротивления при подсоединенных и при отключенных источниках и приемниках управляющих сигналов. Для этого придется, возможно, разорвать проводник управляющей шины.

В тех случаях, когда управляющее напряжение неправильное или отсутствует вовсе, его можно заменить напряжением постоянного тока от внешнего регулируемого источника. Заменяя им отсутствующее напряжение и немного меняя напряжение настройки, можно проверить, как поведут себя различные блоки тюнера при подаче нужного напряжения.

3.3.3. Какую информацию можно получить, подавая сигнал на тюнер

Рассмотрим ситуацию, когда напряжение настройки и все управляющие напряжения правильные, а настройка идет неверно. В этом случае, скорее всего, в тюнере имеется дефектный каскад. Выявить этот дефектный каскад можно с помощью генератора испытательных сигналов, подавая сигнал ВЧ или ПЧ в ключевые точки схемы тюнера.

Лучше всего начать с подачи сигнала ВЧ на вход смесительного каскада. Нормальным в этой точке является ТВ сигнал, прошедший канальные полосовые фильтры. Установите на генераторе телевизионных испытательных сигналов тот же канал, что и в телевизоре. Установите выходной уровень сигнала ВЧ в пределах 1000–2000 мкВ. Подсоедините выход генератора ко входу смесительного каскада (землю подсоедините к экрану тюнера). Удостоверьтесь в том, что щуп генератора изолирован, чтобы не было замыкания напряжения постоянного тока на входе смесительного каскада. Если на экране телевизора получается хорошее, чистое изображение испытательной таблицы, значит, со смесительным каскадом, гетеродином и каскадами предварительного усилителя ПЧ все в порядке. Если изображение плохое или отсутствует вовсе, то неполадка кроется в смесительном каскаде, гетеродине или ПЧ каскадах.

Для того чтобы проверить, не является ли причиной неисправности неправильная частота гетеродина или ее отсутствие, следует подать на вход смесительного каскада сигнал промежуточной частоты 38,9 МГц. Установите уровень выходного сигнала в пределах от 1 до 5 мВ. Если на экране телевизора получается хорошее, четкое изображение, то с каскадами смесителя и УПЧ все в порядке. Тогда следует проверить гетеродин и его управляющие цепи. Если же изображение отсутствует, переместите щуп генератора на вход УПЧ и ищите неполадку там.

Если при подаче на смесительный каскад сигнала ВЧ получается хорошее изображение, можно с уверенностью утверждать, что смеситель, гетеродин и ПЧ каскады работают нормально. Значит, неисправность находится перед смесительным каскадом — ее следует искать во входных фильтрах, канальных полосовых фильтрах или в УВЧ. В таком случае следует последовательно подавать тестирующий сигнал во все контрольные точки на пути сигнала от входа тюнера до входа смесительного каскада.

Если неисправность находится перед смесителем, следует подать тестирующий ВЧ сигнал на затвор полевого транзистора. Установите на видеогенераторе тот же канал, что и в телевизоре. Установите уровень выходного сигнала тестера в пределах 1000–2000 мкВ.

Если на экране получается изображение хорошего качества, то УВЧ и следующие за ним цепи в полном порядке. Скорее всего, неисправность находится во входном фильтре или в канальном полосовом фильтре. Если изображения нет или оно плохого качества, неисправен усилитель высокой частоты. В этом случае необходимо в первую очередь проверить напряжения на выводах усилительного транзистора. При их несоответствии номинальным значениям дефектный элемент легко выявляется.

3.3.4. Поиск неисправностей в цепях частотных синтезаторов с ФАПЧ

Вот наиболее распространенные признаки неисправности в телевизионных тюнерах с частотными синтезаторами: станции не ловятся, каналы не настраиваются, изображение с помехами в виде «снега», звук с шумами или рокотом, а цвет то появляется, то исчезает.

Все эти симптомы преподнес мне недавно купленный ТВ. Причиной оказалась плохая пайка на выводах тюнера и в микросхеме ФАПЧ. И вот как определить, что причиной неисправностей является плохая пайка.

Первым делом следует выяснить, находится ли неполадка в аналоговых цепях тюнера или в системе ФАПЧ. Начните с проверки питания всех IC и напряжений на их навесных компонентах. Например, в типичной схеме с частотным синтезатором тюнеру требуются как +12 В, так и +5 В, а модулю частотного синтезатора и микросхеме ФАПЧ — только +5 В. Убедившись, что на все компоненты питание подается, начните поиски источника неисправностей.

Выберите какой-либо канал и убедитесь в том, что сигнал переключения диапазонов для данного конкретного канала появляется и на входе тюнера, и на соответствующем выходе переключателя диапазонов. Например, если какая-либо телепрограмма передается на третьем канале, выберите этот канал и проверьте наличие сигнала высокого уровня переключения поддиапазона VHF-L. Этот сигнал появляется на 1 выводе IC4 (рис. 3.6) и на входе переключения диапазонов тюнера. Если на 1 выво-

де IC4 сигнал переключения не появляется, под подозрением оказывается IC4 (или, возможно, IC1).

Если в контрольной точке TP1 нет видеосигнала, неисправность следует искать в цепях тюнера и ПЧ-демодулятора. Для большинства современных ТВ это означает замену всего модуля.

Если каналы удается настроить с помощью внешнего источника напряжения настройки, то неполадка кроется скорее всего в цепях ФАПЧ, а не тюнера.

Если при подаче внешнего напряжения настройки в контрольной точке появляется видеосигнал, проверьте наличие сигнала высокого логического уровня на входе распознавания станций (34 вывод IC1). Если входной сигнал распознавания станций отсутствует, ищите неисправность в IC3 или цепях синхронного детектора Q7 и Q9.

Если на 34 выводе IC1 появляется нормальный сигнал распознавания станций, посмотрите на осциллографе входные сигналы «АПЧГ-вверх» и «АПЧГ-вниз» (35 и 36 выводы IC1), меняя внешнее напряжение настройки в небольших пределах в меньшую и в большую сторону относительно оптимального значения, при котором изображение на экране телевизора наилучшее.

Если при настройке станции (когда вы меняете напряжение настройки) на выводах 35 и 36 нет никаких логических изменений, ищите неисправность в цепи детектора окна IC3 либо в детекторе точной автоподстройки в ПЧ демодуляторе.

Если входные сигналы на выводах 35 и 36 нормальные, проверьте исходный сигнал гетеродина на 26 выводе IC1. Если сигнала гетеродина нет, ищите неисправность в IC6, усилителе Q14/Q16 или экранированном кабеле от тюнера (возможен и другой вариант — IC6 не получает правильные PSC импульсы с 27 вывода IC1, хотя исходный сигнал с IC6 проходит на 26 вывод IC1).

Если на 26 выводе IC1 нормальный входной сигнал, а на 1 и 2 выводах выходные сигналы неправильные либо их нет вовсе, то, скорее всего, IC1 придется заменить.

4. Аналоговые тракты сигналов промежуточной частоты с цифровым управлением

4.1. Обработка сигналов промежуточной частоты

Окончательное формирование аналоговых видео- и звуковых сигналов перед их цифровой обработкой происходит в тракте промежуточной частоты. Здесь производится частотная селекция, усиление сигналов промежуточной частоты, демодуляция и предварительное усиление демодулированных сигналов. Тракт обработки сигналов промежуточной частоты современного телевизора согласно структурной схеме рис. 4.1 включает в себя входное устройство, усилитель промежуточной частоты изображения с демодулятором, усилитель промежуточной частоты звукового сопровождения с демодулятором, а также управляемые по шине I²C цифро-аналоговые преобразователи для настройки частотных характеристик УПЧИ и УПЧЗ на различные стандарты телевидения. Отдельный тракт усиления промежуточной частоты звукового сопровождения называется квазипараллельным каналом звука.

На рис. 4.2 приведены типовые АЧХ трактов промежуточной частоты изображения для основных телевизионных стандартов: а - D; б - В для большинства европейских стран; в - В для Италии; г - М для США; д -

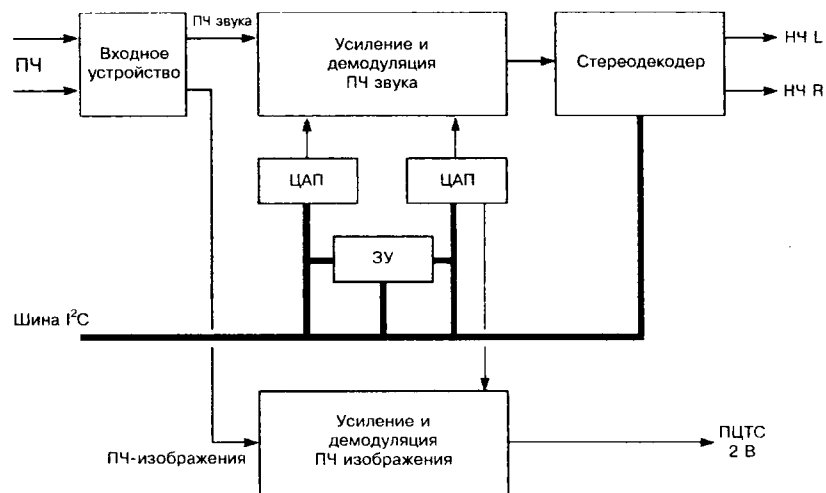


Рис. 4.1. Структурная схема канала обработки сигналов ПЧ

4.2. Тракт промежуточной частоты с фиксированной АЧХ

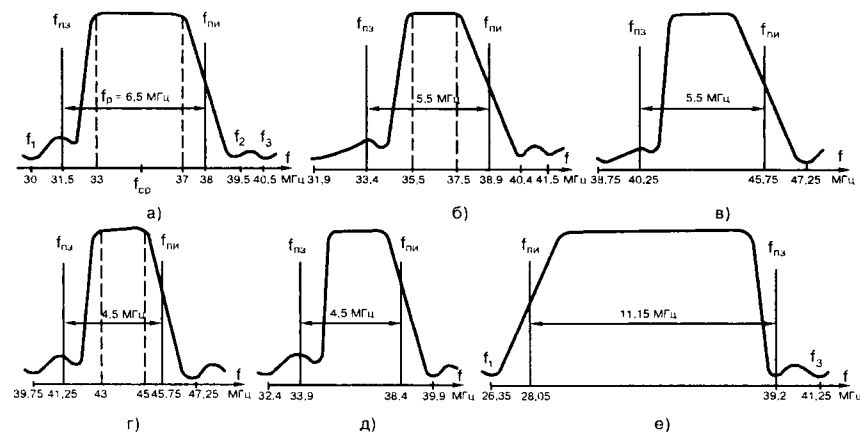


Рис. 4.2. Амплитудно-частотные характеристики УПЧ для основных телевизионных стандартов ($f_{пз}$ —ПЧ звука, $f_{ни}$ —ПЧ изображения)

М для Японии; е - Е для Франции. По французскому стандарту, в отличие от всех других, сигнал изображения передается на нижней боковой полосе, а не на верхней, и сигнал звукового сопровождения модулирован по амплитуде, а не по частоте. В связи с этим у многостандартных телевизионных приемников в тракте УПЧИ производится полное подавление промежуточной частоты звука, а тракт УПЧЗ выполняется квазипараллельным. При этом промежуточная частота изображения может располагаться как на верхнем склоне АЧХ, так и на нижнем, в зависимости от того, в каком стандарте передается принимаемый сигнал.

4.2. Тракт промежуточной частоты с фиксированной АЧХ

4.2.1. Принципиальная схема

Существуют варианты построения многостандартных блоков обработки сигналов промежуточной частоты, в которых производится переключение (автоматическое или через сервисное меню) промежуточных частот звукового сопровождения, установка режима демодуляции звукового сигнала, а также включение и отключение квазипараллельного канала звука. АЧХ УПЧИ при этом остается неизменной.

В качестве примера приведем принципиальную электрическую схему тракта радиочастотных сигналов основного изображения (для PIP отдельный тракт) телевизора SONY KV-S295, которая представлена на рис. 4.3. Выходящий из тюнера TU101 сигнал промежуточной частоты поступает

4. Аналоговые тракты сигналов промежуточной частоты с цифровым управлением

4.2. Тракт промежуточной частоты с фиксированной АЧХ

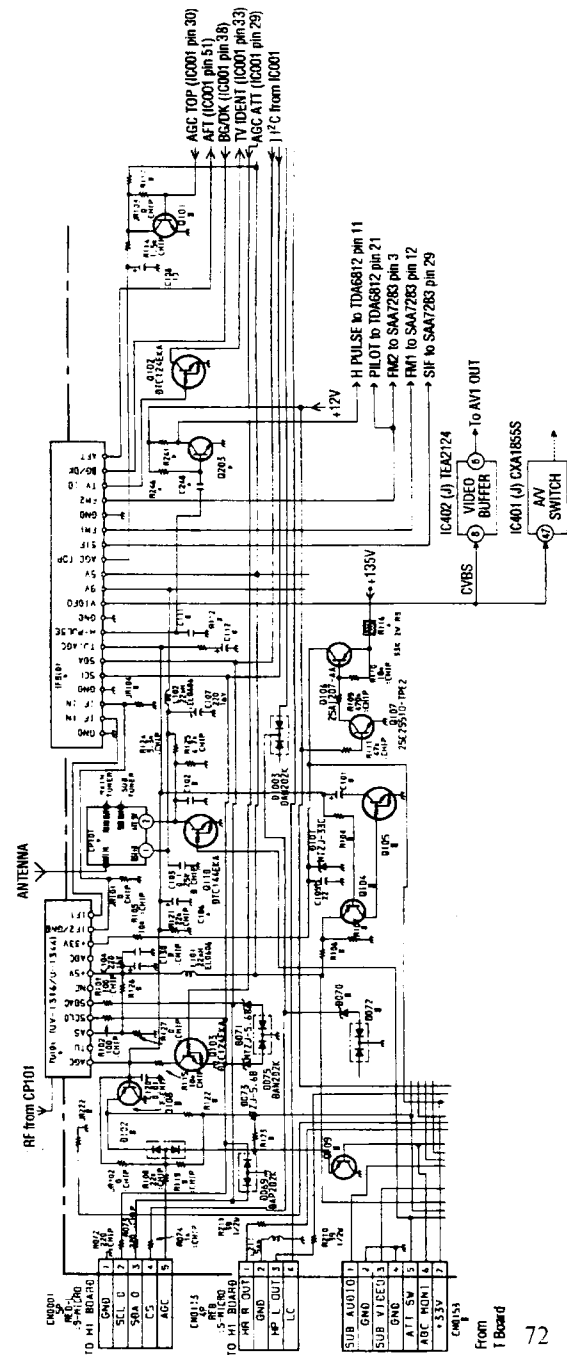


Рис. 4.3. Принципиальная схема тракта радиочастотных сигналов основного изображения телевизора SONY KV-S295

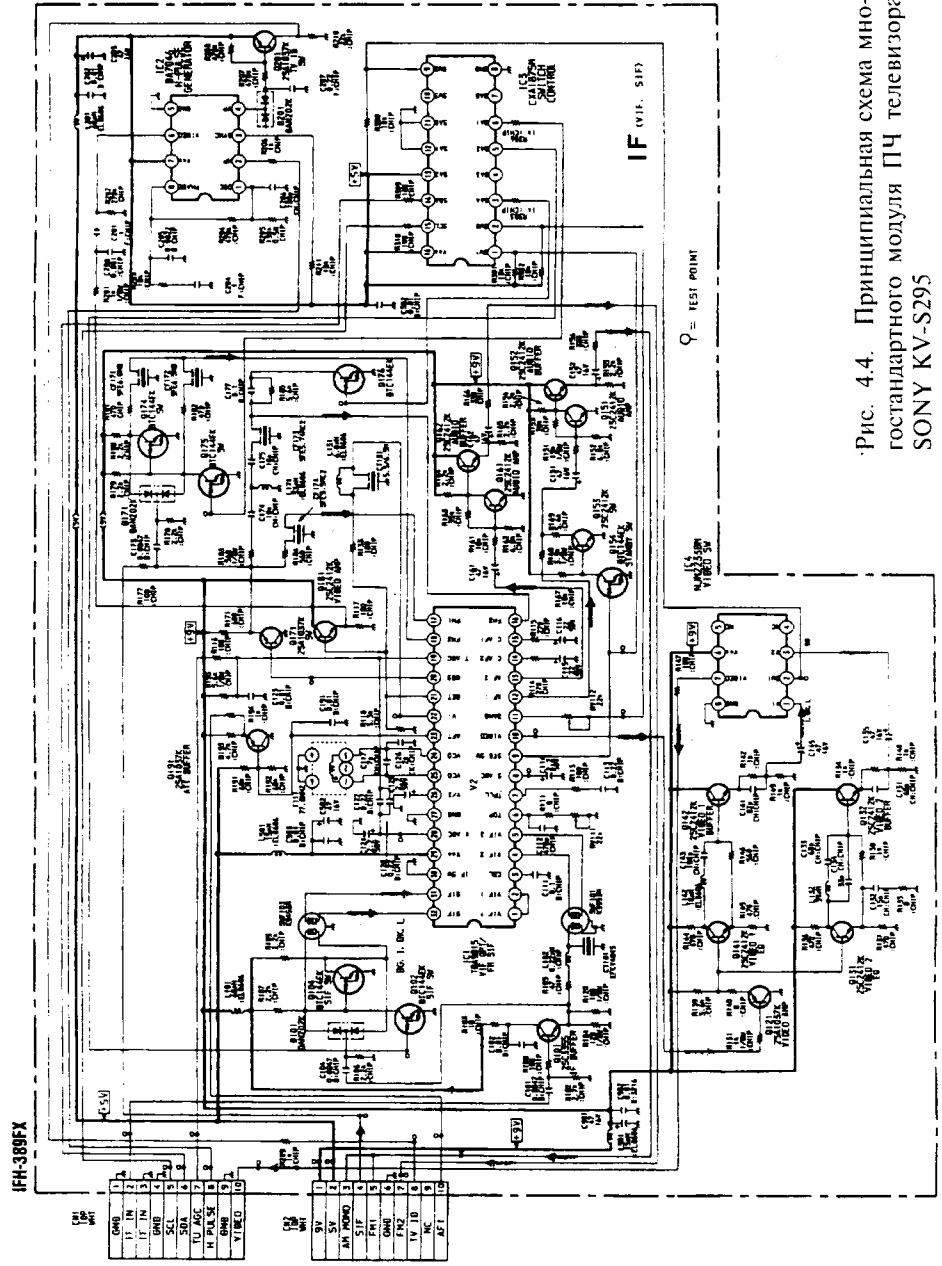


Рис. 4.4. Принципиальная схема многостандартного модуля ПЧ телевизора SONY KV-S295

4. Аналоговые тракты сигналов промежуточной частоты с цифровым управлением

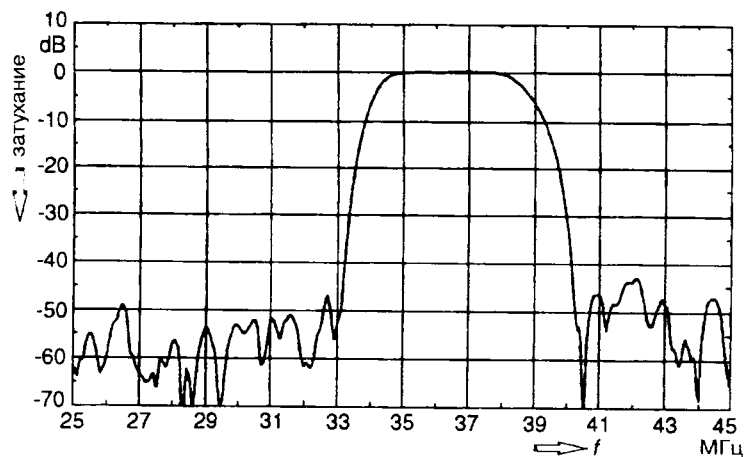


Рис. 4.5. АЧХ фильтра ПЧИ

непосредственно на входы модуля ПЧ IFH-389 (IFB101). Значение промежуточной частоты изображения для этого модуля составляет во всех стандартах, кроме французского, 38,9 МГц, а во французском стандарте — 33,95 МГц.

Модуль ПЧ преобразует сигналы промежуточной частоты в полный цветной телевизионный сигнал (ПЦТС) и в низкочастотные моно- и стереозвуковые сигналы. Демодулированный видеосигнал поступает на переключатель AV/TV (47 вывод микросхемы IC401 — CXA1855S) и на вход видео-буфера (8 вывод микросхемы IC402 — TEA2124), откуда сигнал с основного тюнера выводится на разъем SCART 1.

Принципиальная схема многостандартного модуля ПЧ телевизора SONY KV-S295 представлена на рис. 4.4. Основа модуля — это специализированная микросхема усилителя промежуточных частот изображения и звука TDA9815. В этой же микросхеме происходит демодуляция сигналов изображения, первичная АМ демодуляция и вторичная ЧМ (либо АМ) демодуляция звуковых сигналов, а также формирование напряжений АРУ и АПЧГ.

Сигнал ПЧ из тюнера поступает через конденсатор C101 на входное устройство, представляющее собой эмиттерный повторитель Q101. С выхода эмиттерного повторителя через фильтр SWF101 сигнал подается на входы усилителя промежуточной частоты изображения (4 и 5 выводы IC1). Частотная характеристика фильтра ПЧИ приведена на рис. 4.5. Эта характеристика определяет частотно-селективные свойства УПЧИ и остается неизменной для любых стандартов принимаемого сигнала.

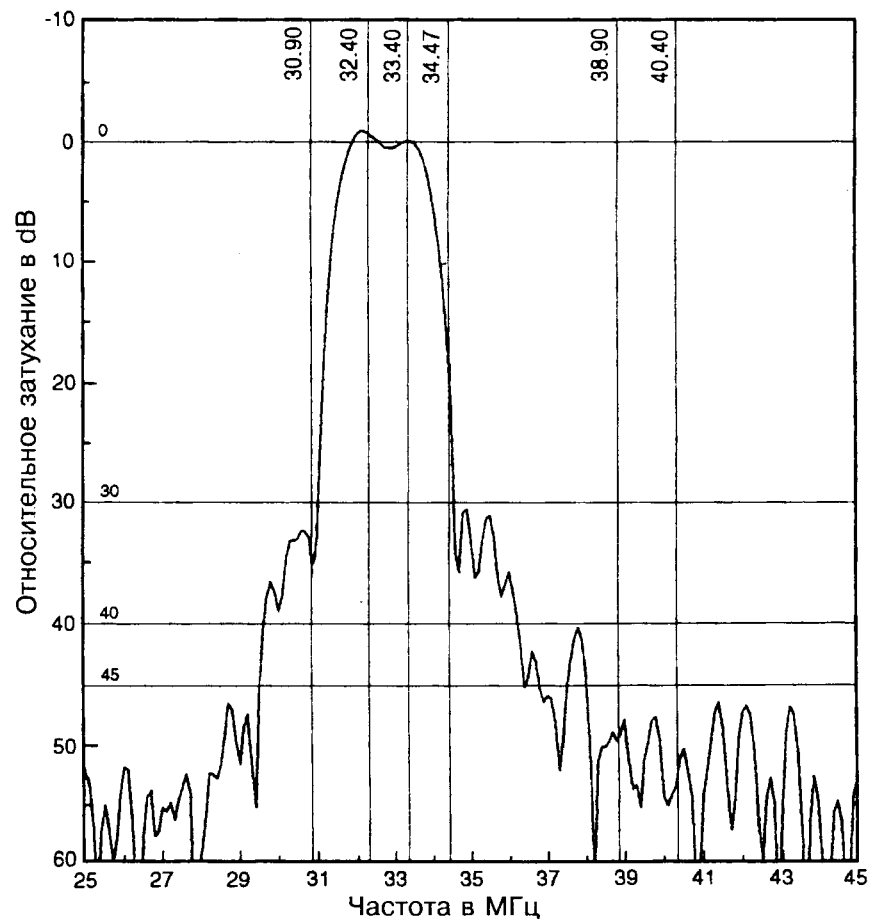


Рис. 4.6. АЧХ фильтра ПЧЗ

Другой выход эмиттерного повторителя Q101 — это канал промежуточной частоты звукового сопровождения. Сигнал с него поступает через фильтр SWF103 на входы квазипараллельного УПЧЗ (31 и 32 выводы IC1). Частотная характеристика фильтра ПЧЗ приведена на рис. 4.6. АЧХ фильтра SWF103 обеспечивает прием сигналов звукового сопровождения на промежуточных частотах 33,4 МГц (левый канал стереозвук в системе В/Г), 33,16 МГц (правый канал стереозвук в системе В/Г) и 32,4 МГц (частота ПЧЗ в системе D/К).

Сигнал ПЧ изображения после усиления подвергается синхронному детектированию, а демодулированный видеосигнал ПЦТС — после пред-

варительного усиления — поступает на буферный каскад Q121 и через переключаемые фильтры Q131, Q132 и Q141, Q142 — на выход для дальнейшей обработки в видеоблоке.

Первичная амплитудная демодуляция звуковых сигналов (как стерео-, так и моно-) производится после усилителя промежуточной частоты звука. В результате получаются частотно модулированные поднесущие стереосигналов левого (5,5 или 6,5 МГц) и правого (5,74 МГц) каналов соответственно. Эти ЧМ сигналы поступают с 20 вывода IC1 через буферный каскад Q171 на полосовые фильтры CF171 6,0 МГц, CF172 6,5 МГц, CF173 5,74 МГц и CF174 5,5 МГц. Сигнал с фильтра 5,5 МГц (левый канал стереозвуча или единственный канал монозвуча в системе BG) поступает на вход ЧМ демодулятора FM1 (17 вывод IC1). Выход фильтра 5,74 МГц (правый канал стереозвуча в системе BG) присоединен к входу ЧМ демодулятора FM2 (16 вывод IC1). Если частота поднесущей звука равна 6 или 6,5 МГц, то сигнал с фильтра CF171 или CF172 поступает также на ЧМ демодулятор FM1, но через вывод 18 IC1.

Выходами демодуляторов FM1 и FM2 являются выводы AF1 и AF2 (12 и 13 выводы IC1 соответственно). Если звуковое сопровождение телепередачи монофоническое, то на выходе AF2 сигнал отсутствует. Сигналы AF1 и AF2 через буферные усилители на транзисторах Q151, Q152 и Q161, Q162 подаются на микросхему стереодекодера IC201 на плате А. Ключевая схема на транзисторах Q153, Q154 блокирует звуковой сигнал по сигналу с 1 вывода микросхемы управления переключателями IC3, режим работы которой определяется командами, подаваемыми от центрального процессора по шине PC.

Пилот-тон 54,7 кГц, передаваемый при стереозвуковом сопровождении, выделяется также в блоке ПЧ и выдается вместе с сигналом FM2 с того же выхода. Для надежного выделения пилот-тона с отдельного выхода модуля ПЧ на транзисторный ключ Q203 подаются импульсы строчной частоты, которые с выхода ключа также поступают на микросхему стереодекодера.

4.2.2. Автоматическая регулировка усиления

Назначение АРУ — обеспечить нормальный контраст изображения в широком диапазоне уровней входного сигнала (на антенном входе). ПЧ блок IFB101 имеет выход «TUNER AGC», непосредственно присоединенный к входу AGC тюнера TU101, через который осуществляется регулировка усиления высокочастотных каскадов. Диапазон изменения напряжения АРУ находится в пределах от 0,3 до 4,0 В.

При автоматической настройке центральный микропроцессор телевизора уменьшает чувствительность тюнера путем воздействия на напряже-

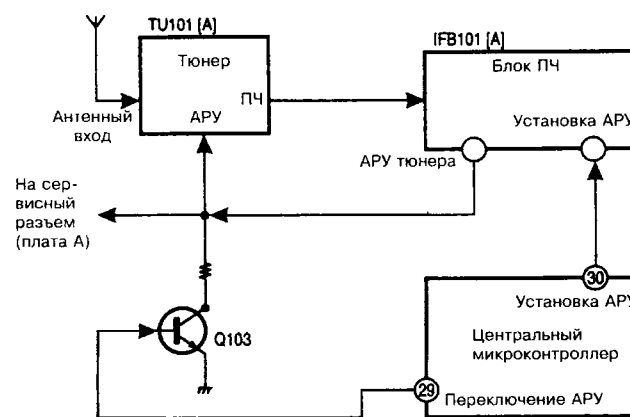


Рис. 4.7. Структурная схема работы системы АРУ

ние АРУ, чтобы захватывать только мощные передающие станции (дающие изображение хорошего качества). Это производится путем подачи на выход AGC АТТ микропроцессора высокого уровня, открывающего транзистор Q103, в результате чего напряжение АРУ уменьшается (рис. 4.7). Логический уровень на выводе AGC АТТ должен быть высоким в режиме настройки, но после того как станция будет найдена и захвачена, транзистор Q103 закроется низким логическим уровнем и перестанет влиять на работу АРУ.

В отличие от многих других телевизоров, где подстройка АРУ производится с помощью потенциометра, здесь эта операция производится через сервисное меню. Потенциометр подстройки (RV111) на плате блока ПЧ INF-389 имеется, но он установлен в среднее положение. На один из выводов центрального микропроцессора выводится импульсный сигнал PWM, который конвертируется в постоянное напряжение цепью RC и подается на вход AGC TOP блока ПЧ. Поскольку скважность сигнала PWM может быть отрегулирована через сервисное меню, напряжение в точке TOP AGC (напряжение АРУ при отсутствии сигнала на антенном входе тюнера) также может быть отрегулировано и подстроено.

4.2.3. Автоматическая подстройка частоты гетеродина (АПЧГ)

Принцип действия АПЧГ поясняется на рис. 4.8. Если напряжение АПЧГ на соответствующем выводе модуля ПЧ находится в пределах от 2,0 до 4,0 В, это показывает, что частота приема находится в узком диапазоне около центральной частоты ВЧ сигнала (рис. 4.9).

Выход напряжения АПЧГ блока ПЧ соединен непосредственно с 51 выводом центрального микропроцессора IC001. Это напряжение воспринимается внутренним 8-разрядным АЦП микропроцессора и после оцифровки сравнивается с опорным значением 10000000, соответствующим входному напряжению 3 В. Если входное напряжение не равно опорному, микропроцессор по шине I²C командует для частотного синтезатора в тюнере понизить или повысить частоту, управляя таким образом процессом точной настройки приемника.

4.3. Тракт промежуточной частоты с регулируемой АЧХ

4.3.1. Принципиальная схема

Фиксированная АЧХ тракта промежуточной частоты не дает возможности построить приемник, пригодный для всех существующих стандартов телевидения. Например, фирма SONY вынуждена выпускать два варианта телевизоров на шасси АЕ-3, один из которых поставляется во все страны, кроме Франции, а другой предназначен для приема сигнала французского стандарта. Различаются эти варианты, в частности, тем, что в модуле промежуточной частоты устанавливаются фильтры промежуточной частоты звука с различными АЧХ.

Полная универсальность телевизионного приемника достигается, если АЧХ его тракта радиочастотных сигналов может быть настроена таким образом, чтобы принимать вид любого из вариантов изображенных на рис. 4.2. Типичным примером построения тракта промежуточной частоты с регулируемой АЧХ является модуль ПЧ телевизора GRUNDIG

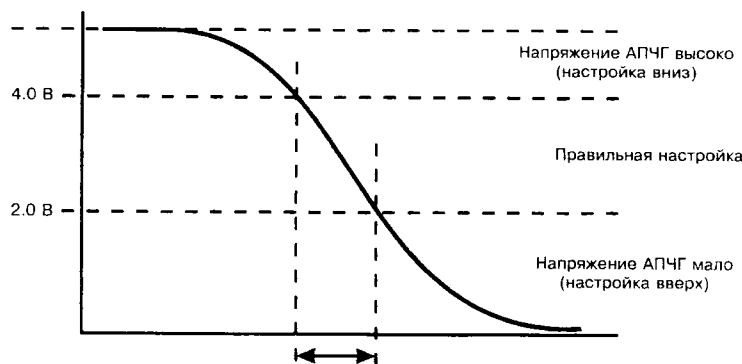


Рис. 4.8. Принцип работы схемы АПЧГ

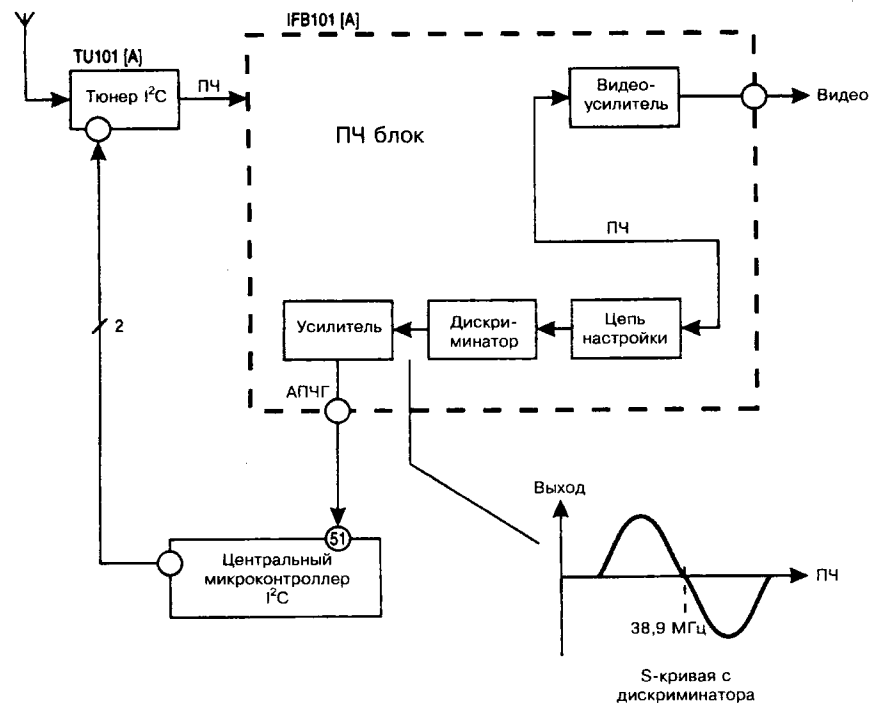


Рис. 4.9. Структурная схема работы системы АПЧГ

шасси CUC1822, принципиальная схема которого представлена на рис. 4.10.

Сигнал промежуточной частоты из тюнера поступает на входной трансформатор F2205. Вторичная обмотка этого трансформатора выполнена симметричной со средним выводом, на который подается базовое смещение двухтактного усилительного каскада СТ2111–СТ2112. Нагрузкой этого каскада является первичная обмотка промежуточного трансформатора F2221, с вторичной обмотки которого усиленный сигнал промежуточной частоты поступает на резонансный фильтр с переключаемой частотной характеристикой. Фильтр представляет собой LC контур, образованный индуктивностью F2315, конденсаторами С2312, С2313 и варикапами CD2312, CD2313. Вид частотной характеристики фильтра задается командами, поступающими от центрального процессора в зависимости от того, в каком стандарте телевидения (В/Г, D/К, М/М или Е/Л) передается сигнал, поступающий на вход блока ПЧ. Переключение происходит путем подачи необходимого напряжения смещения на

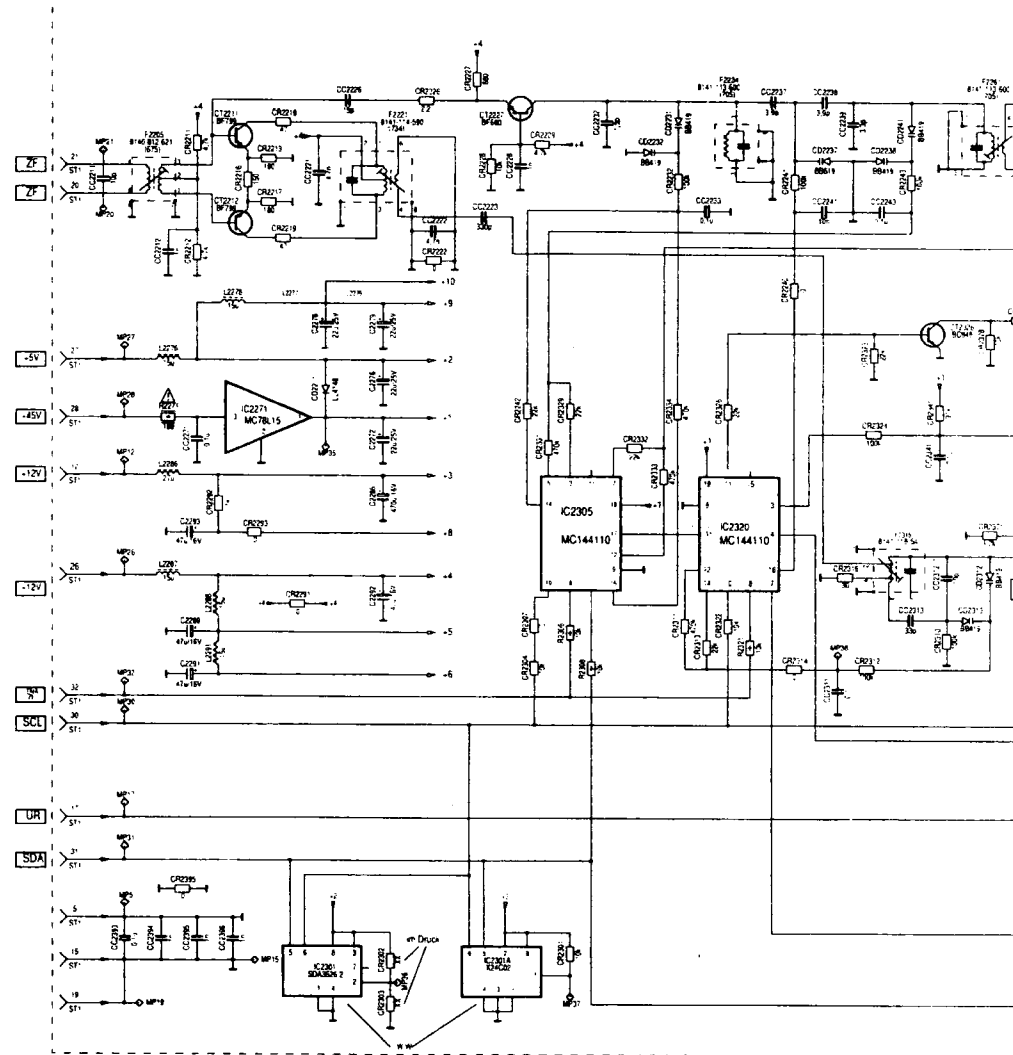
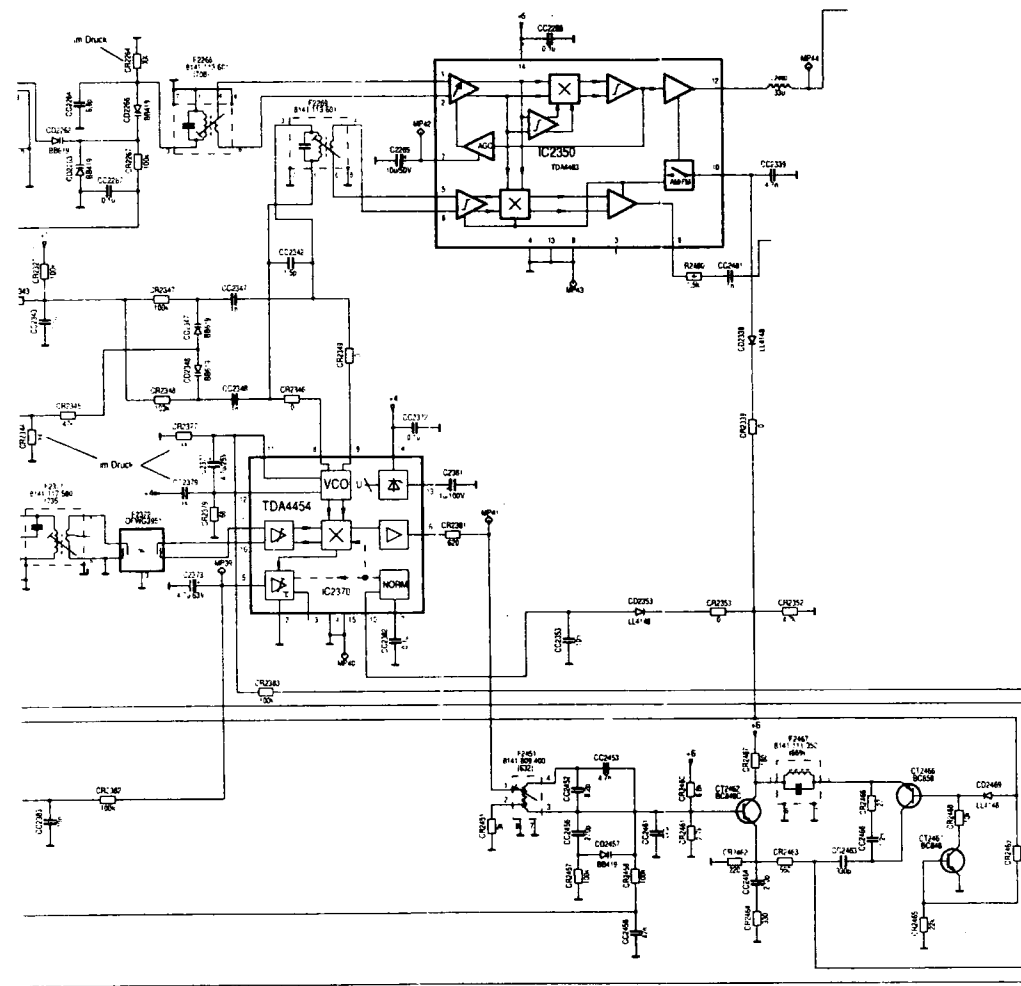


Рис. 4.10. Принципиальная схема модуля ПЧ телевизора GRUNDIG

варикапы CD2312, CD2313 с микросхемы MC144110 (IC2320), на которой собран двухразрядный ЦАП, управляемый по шине IC.

С выхода фильтра F2315 сигнал ПЧ изображения поступает через согласующий трансформатор F2371 на фильтр ПАВ F2372 с фиксированной частотной характеристикой, а с фильтра ПАВ — на вход усилителя ПЧ изображения TDA4454 (IC2370). В этой же микросхеме происходит демодуляция сигнала ПЧ изображения и предварительное усиление ви-



деосигнала; 6 вывод является выходом предварительного видеусилителя, отсюда для дальнейшей обработки выдается полный цветной телевизионный сигнал.

Демодулятор представляет собой синхронный детектор, контур которого (F2269) присоединен к 8 и 9 выводам IC2370. При подаче различных напряжений с микросхемы IC2320 на варикапы CD2347, CD2348 резонансная частота этого контура переключается, принимая значения 38,9, 45,74 или 28,05 МГц, чтобы детектировать сигналы, передаваемые в различных стандартах.

Канал усиления промежуточной частоты звука выполнен отдельно от УПЧИ, т. е. является квазипараллельным. Предварительный усилитель ПЧЗ представляет собой каскад с общей базой на транзисторе СТ2227, сигнал на который поступает с входного трансформатора F2205 через конденсатор СС2226. Нагрузкой этого каскада является фильтр сосредоточенной селекции с переключаемой частотной характеристикой, образованный контурами F2234, F2261, F2268, конденсаторами СС2232, СС2237–СС2239, СС2264 и варикапами CD2231, CD2232, CD2237, CD2238, CD2241, CD2266, CD2268. Напряжение смещения на варикапы подается с микросхем IC2305 и IC2320, управляемых по шине РС.

Сигнал ПЧЗ с фильтра сосредоточенной селекции поступает на вход микросхемы УПЧЗ и детектора TDA4483 (IC2350). В качестве гетеродина используется осциллятор синхронного видеодетектора микросхемы IC2370. Контур синхронного детектора F2269 имеет вторичную обмотку, с которой колебания гетеродина подаются на 5 и 6 выводы IC22350.

Микросхема TDA4483 может детектировать сигналы как с частотной, так и с амплитудной модуляцией. Режим детектирования задается логическим уровнем на 10 выводе IC2350, поступающим с 4 вывода микросхемы IC2320, т. е. по сигналам управления, подаваемым по шине РС.

4.4. Поиск неисправностей в аналоговых трактах сигналов промежуточной частоты

4.4.1. Неисправность входного устройства

Поскольку входное устройство, как это видно из блок-схемы рис. 4.1, является общим для каналов ПЧИ и ПЧЗ, его неисправность влечет за собой значительное ослабление или полное исчезновение как видео-, так и звуковых сигналов. На экране телевизора при этом наблюдаются шумовые помехи в виде крупнозернистого «снега» и малоконтрастное изображение, которое может и вовсе отсутствовать. Звук ослаблен, с шумовыми помехами, либо кроме шума ничего не слышно.

Поиск этой неисправности может быть значительно облегчен, если использовать генератор испытательных телевизионных сигналов. Если сначала подать сигнал промежуточной частоты с амплитудой 15–20 мВ непосредственно на выводы VIF микросхемы УПЧИ (т. е. после входного устройства), и при этом на экране появится изображение, а затем подать тот же сигнал на вход блока ПЧ, то при отсутствии изображения в данном случае делается однозначный вывод о неисправности входного устройства.

Дальнейшие действия по устранению неисправности состоят в проверке активных и пассивных элементов входного устройства — измерении ре-

жимов транзисторов по постоянному току, а также поиске оборванных контуров и резисторов.

4.4.2. Полный отказ канала ПЧ изображения

Диагностика этого вида неисправности довольно проста. На экране телевизора виден растр без каких-либо признаков изображения и без шумовых помех. Звук может быть нормальным при наличии в блоке ПЧ отдельной микросхемы квазипараллельного канала звука (как, например, в телевизоре GRUNDIG шасси CUC1822).

В этом случае необходимо сначала убедиться в исправности коммутаторов AV/TV, которые находятся на пути видеосигнала от модуля ПЧ к видеоблоку. Наиболее простой способ проверки — настроиться на какую-либо телепрограмму (желательно с наиболее мощным сигналом), наблюдая при этом с помощью осциллографа полный цветной видеосигнал на соответствующем входе коммутатора AV/TV или, что то же самое, на выходе модуля ПЧ. Если сигнал на входе коммутатора есть, а изображения нет, значит неисправность следует искать вне блока промежуточной частоты.

При отсутствии сигнала на входе коммутатора необходимо проверить его наличие на выходном выводе микросхемы УПЧИ. Например, в блоке ПЧ телевизора SONY-KVS295 это 10 вывод IC1 TDA9815, а у телевизора GRUNDIG CUC1822 — это 6 вывод IC2370 TDA4454. Такая проверка дает возможность выяснить, исправны ли буферные усилители и аналоговые ключи, находящиеся на пути видеосигнала от выхода микросхемы УПЧИ до выхода блока ПЧ.

Иногда в телевизорах с дополнительным радиоканалом для режима PIP основной и дополнительный радиоканалы делаются идентичными. Например, так построены телевизоры PANASONIC-DDD (TX-29GF35T) и SAMSUNG-BIO (CS721APTR/BWX). Это предоставляет удобную возможность проверки блоков ПЧ, для чего достаточно переставить их местами и включить режим PIP. При этом, если основной блок ПЧ неисправен, пропадет изображение в дополнительном кадре.

Если УПЧЗ находится в той же микросхеме, что и УПЧИ (как в телевизоре SONY-KVS295), то часто вместе с изображением отсутствует и звук, причем это сразу указывает на данную микросхему, как на возможный источник неисправности. Неисправной в этом случае может быть не только сама микросхема УПЧИ-УПЧЗ, но и цепи ее питания, а также какой-либо из навесных элементов.

4.4.3. Неисправности АПЧГ

Автоматическая подстройка частоты гетеродина очень важна, поскольку даже незначительный уход частоты от номинальной приводит

к ухудшению качества изображения. Внешние проявления неисправностей АПЧГ обнаруживаются после выполнения процедур автоматической или ручной настройки. Помимо ухудшения качества изображения настроенных станций может случиться так, что ни одна из станций не будет захвачена и запомнена даже при полной исправности управляющего микропроцессора.

Поясним на примере телевизора SONY KV-S295, как проконтролировать работу АПЧГ. Если присоединить вход осциллографа к выводу АФТ модуля ПЧ (10 контакт разъема CN2) и запустить процедуру автоматической настройки, то луч на экране осциллографа будет показывать, как изменяется напряжение АПЧГ при движении частоты настройки. Особенно удобно следить за напряжением АПЧГ, если есть возможность вручную выполнить процедуру точной подстройки (Fine Tuning).

По мере приближения к частоте принимаемого канала со стороны низких частот напряжение АПЧГ сначала должно вырасти от среднего уровня до некоторого максимального значения, затем, уменьшаясь, быстро пройти средний уровень и достигнуть своего минимального значения и при дальнейшем движении вверх по частоте вернуться к своему среднему уровню (см. S-кривую на рис. 4.8).

Если этого не происходит, необходимо проверить исправность буферного каскада — эмиттерного повторителя на транзисторе Q191 — и если он в порядке — проконтролировать напряжение АПЧГ на 23 выводе микросхемы IC1. Помимо неисправности IC1 нарушения в работе АПЧГ могут быть вызваны дефектом колебательного контура VCO (T111—C117), который должен быть настроен на удвоенную частоту ПЧ изображения — 77,8 МГц.

4.4.4. Неисправности АРУ

Внешние проявления неисправностей АРУ бывают двух видов. Одно из них похоже на отказ входного устройства — это наличие помех в виде крупнозернистого «снега» на экране телевизора. Изображение при этом слабоконтрастное либо вообще отсутствует, а звуковое сопровождение идет с шумовыми помехами либо кроме шума ничего не слышно.

При полном отсутствии изображения и звука следует сначала убедиться в исправности тюнера, подав сигнал промежуточной частоты с амплитудой 10–15 мВ с генератора телевизионных испытательных сигналов на вход блока ПЧ и присоединив вольтметр к входу AGC (АРУ) тюнера. Меняя амплитуду сигнала от минимальной до 15 мВ, необходимо следить за изменением напряжения АРУ. Если при отсутствии сигнала на входе блока ПЧ напряжение АРУ максимально, с ростом амплитуды входного сигнала уменьшается, а при подаче сигнала на антенный вход изображения на экране нет, значит неисправность находится в тюнере.

Если признаки неисправности тюнера не найдены, необходимо проверить исправность входного буферного каскада, подавая сигнал промежуточной частоты в контрольные точки до и после входного устройства, контролируя при этом напряжение АРУ.

При неисправности схемы АРУ в блоке ПЧ, когда независимо от амплитуды входного сигнала напряжение на входе AGC тюнера слишком мало или вообще отсутствует, усиление тюнера минимально, и он не выдает на вход блока ПЧ сигнал необходимой амплитуды. Наиболее вероятной причиной такой неисправности бывает отказ микросхемы УПЧИ, с одного из выводов которой напряжение АРУ поступает в тюнер. При этом нельзя исключить возможность выхода из строя ключевого транзистора, который по команде центрального микропроцессора уменьшает чувствительность тюнера в режиме автоматической настройки (например, в телевизоре SONY KV-S295 — это Q103).

Иногда встречается неисправность АРУ другого вида, внешнее проявление которой также позволяет легко ее распознать. Изображение на экране телевизора с такой неисправностью очень контрастное, с нарушенной синхронизацией по строкам, а звук часто бывает при этом искаженным, с шумовыми помехами и рокотом. Все эти симптомы возникают при перегрузке радиочастотного тракта телевизора.

Причиной такого рода неисправности является отказ схемы АРУ в усилителе промежуточной частоты изображения, когда на вход AGC тюнера подается слишком высокое напряжение, которое к тому же не зависит от уровня входного сигнала. В этом случае скорее всего потребуется замена микросхемы УПЧИ.

4.4.5. Неисправности канала ПЧ звукового сопровождения

Бывает, что при исправных НЧ звук полностью отсутствует и только в режиме максимальной громкости слышен слабый шорох или рокот. Если при этом изображение нормальное, то подозрение падает на элементы тракта ПЧ звука. В этом случае следует сначала проверить прохождения сигналов звукового сопровождения с выходов микросхемы УПЧЗ через буферные усилители на переключатели AV/TV. Например, в блоке ПЧ телевизора SONY KV-S295 (рис. 4.4) такими буферными усилителями являются каскады на транзисторах Q151, Q152 для левого или моноканала и Q161, Q162 для правого канала звука.

При отсутствии НЧ звукового сигнала на выходе AF1 (12 вывод микросхемы IC1) необходимо проверить исправность буферного каскада ПЧ звука — транзистора Q171, ключей блокировки и коммутации Q174 и Q175, а также правильность подачи логических сигналов на ключи Q174 и Q175 с микросхемы управления IC3. Если все перечисленные

4. Аналоговые тракты сигналов промежуточной частоты с цифровым управлением

элементы исправны, логические сигналы правильные, а звукового сопровождения нет и шум на выходе при максимальном положении регулятора громкости тихий, придется заменить микросхему УПЧЗ IC1.

Наличие сильных шумовых помех, уровень которых меняется при регулировке громкости, а звуковое сопровождение при этом очень слабое либо его не слышно вовсе, свидетельствует о возможной неисправности входных ключей блокировки ПЧЗ Q102 и Q104, либо об их неправильном управлении.

4.4.6. Неисправности цифрового управления

Многие из перечисленных выше дефектов могут возникнуть при полной исправности всех аналоговых элементов тракта ПЧ в том случае, если на них приходят неправильные сигналы управления — коммутации фильтров, перестройки АЧХ и др. В современных блоках ПЧ эти сигналы формируются в специализированных микросхемах логических или цифро-аналоговых преобразователей, управляемых в свою очередь по шине IC командами от центрального микропроцессора.

В уже упоминавшемся блоке ПЧ телевизора SONY KV-S295 (рис. 4.4) роль такого преобразователя выполняет микросхема IC3, которая подключена к шине IC через ограничительные резисторы. Логические сигналы управления поступают на коммутаторы с ее 1-3, 5, 6 и 9 выводов. Например, при включении режима AV аналоговый переключатель IC4 блокирует поступление видеосигнала на 10 контакт разъема CN1 благодаря подаче высокого логического уровня с 9 вывода IC3 на 2 вывод IC4.

С помощью осциллографа можно проверить, поступают ли сигналы SDA и SCL на 14 и 15 выводы IC3, подсоединив вход осциллографа к точкам до и после ограничительных резисторов R309 и R310 и подав с пульта управления соответствующую команду управления (например, переключения в режим AV или изменения стандарта с B/G на D/K). Если сигналы по шине IC поступают, а при этом логическое состояние соответствующего выхода IC3 не изменяется, то по всей вероятности, микросхему IC3 следует заменить.

Такая же методика применима при поиске неисправности в цифровом управлении микросхемами ЦАП, как в телевизоре GRUNDIG шасси CUC1822. Только в этом случае необходимо контролировать не логические сигналы, а значения напряжений на выходах ЦАП IC2305 и IC2320.

5. Аналоговая обработка видеосигналов

5.1. Аналоговые видеоблоки с цифровым управлением

Цифровое управление оказалось очень удобным средством не только для телезрителей, которым иногда приходится регулировать яркость, контрастность и цветовую насыщенность изображения, но и для специалистов, осуществляющих ремонт и обслуживание телевизоров. Теперь сложные операции, такие как, например, настройка частот разделительных фильтров, установка времени задержки яркостного сигнала, регулировка баланса белого и многие другие, могут быть произведены с помощью пульта дистанционного управления, причем для этого даже не понадобится снимать заднюю крышку телевизора.

5.1.1. Принцип действия

Главной задачей видеоблока является обработка полного цветного телевизионного сигнала (ПЦТС). При этом необходимо различать аналоговую обработку ПЦТС и цифровое управление видеоблоком.

При аналоговой обработке сигнал ПЦТС с помощью режекторных и полосовых фильтров разделяется на сигнал цветности (С-сигнал) и яркостный сигнал (Y-сигнал). Эти два сигнала далее обрабатываются по-разному и только в видеопроцессоре опять сводятся вместе. Сигнал цветности подается в декодер PAL, NTSC или SECAM, где отделяются друг от друга цветоразностные сигналы R-Y и B-Y. Эти сигналы дематрицируются с яркостным сигналом Y, пропущенным через линию задержки, и полученные в результате сигналы R, G и B подаются на выходные видеоусилители.

Регулировка контрастности, яркости и цветовой насыщенности в современных телевизорах осуществляется посредством цифрового управления. Устанавливаемые значения передаются в видеопроцессор в 5- или 6-битовом формате. В самом видеопроцессоре вырабатывается аналоговое управляющее напряжение, которое определяет коэффициент передачи управляемого усилителя и таким образом влияет на изменение установки. Цифровое управление позволяет также переключать видеопроцессор на прием внешних сигналов RGB, например, телетекста, а также производить регулировку таких параметров, как порог ограничения тока лучей кинескопа, высокое напряжение, баланс белого, размер и линейность по вертикали и тому подобное.

Установленные параметры поддерживаются неизменными благодаря автоматическим регулировкам, следящим за стабильностью частоты, компенсацией времени задержки и коэффициентом усиления трактов яркостного и цветowego сигналов.

На рис. 5.1 представлена блок-схема видеомодуля с цифровым управлением. На входе имеется аналоговый коммутатор входных сигналов. С его помощью можно по цифровой шине управления переключить вход на прием сигналов с тюнера, контактов SCART или от источника S-VHS. С выхода видеомодуля сигналы RGB подаются на выходные видеосуилители. По системной шине (чаще всего I²C), подключенной к различным микросхемам видеомодуля, производится управление процессом обработки видеосигналов.

В этом видеоблоке микросхема IC1 содержит кроме аналогового коммутатора входных сигналов, разделитель сигналов цветности и яркости, декодер PAL. На выходе IC1 имеются сигналы Y, R-Y и B-Y. Сигнал Y обрабатывается далее отдельно.

Оба цветоразностных сигнала R-Y и B-Y поступают на входы IC2 — микросхемы улучшения качества изображения. В зависимости от возможностей схемы речь идет о различных улучшениях. Например, повышение четкости изображения достигается здесь путем уменьшения длительности цветовых переходов благодаря повышению верхней граничной частоты пропускания тракта усиления. Y-сигнал задерживается в IC2, причем время задержки может быть отрегулировано командами, поступающими по системной шине.

В микросхеме видеопроцессора IC3 яркостный и цветоразностные сигналы дематрицируются и превращаются в сигналы R, G и B. Здесь же с помощью команд, поступающих по системной шине, происходит регулирование яркости, контрастности и цветовой насыщенности. Кроме того возможно переключение на прием внешних RGB-сигналов.

Типичным примером аналогового видеоблока с цифровым управлением является модуль 29504-165.63 телевизора GRUNDIG шасси CUC1822. Здесь впервые использована технология обработки видеосигналов, имеющая встроенные автоматические процедуры и не требующая каких-либо настроек при изготовлении и эксплуатации. Использование шины I²C дало возможность задавать режим работы, управлять параметрами выходного сигнала и определять характеристики периферийных устройств.

Приведенное ниже описание принципа работы модуля детализировано до уровня отдельных микросхем. Поскольку в данном телевизоре изображение выводится на экран с удвоенными частотами разверток, его видеоблок разделен на две секции, одна из которых обрабатывает обычные 50-Гц сигналы, а другая предназначена для работы с видеосигнала-

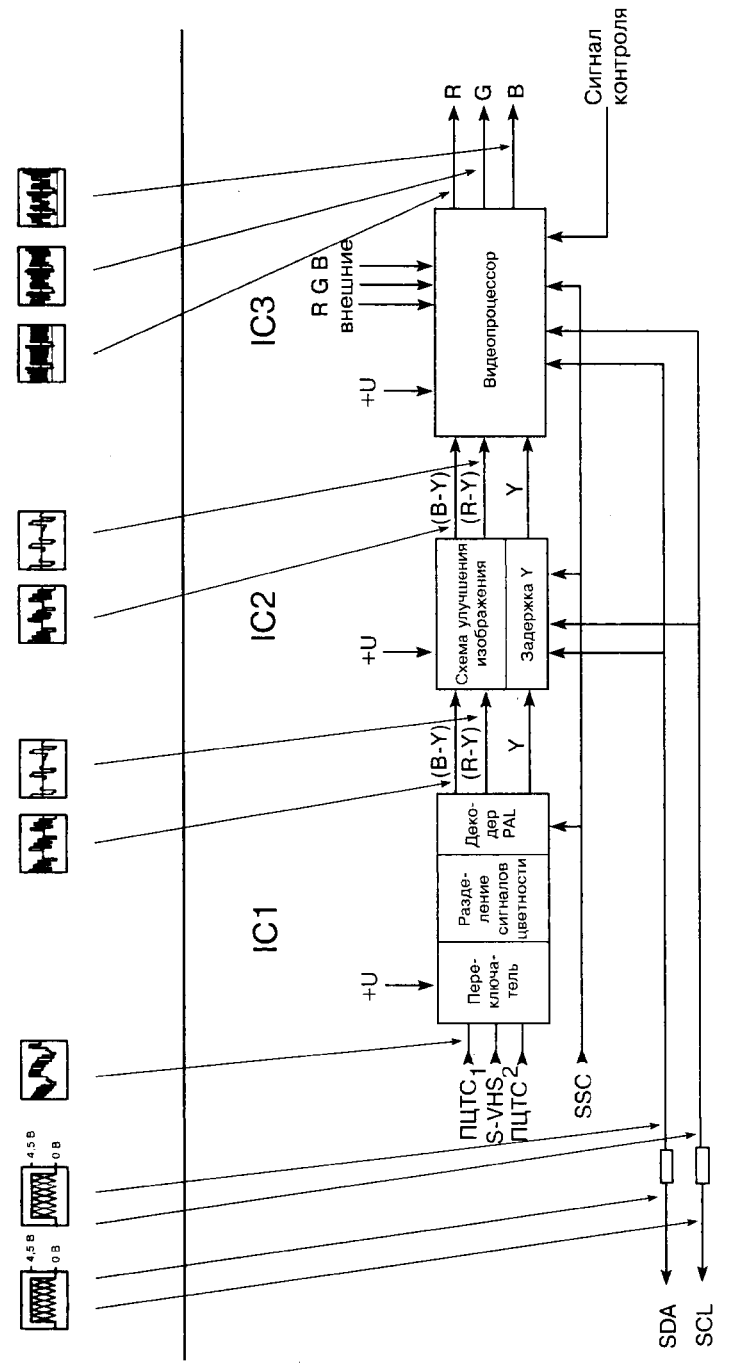


Рис. 5.1. Блок-схема видеомодуля с цифровым управлением

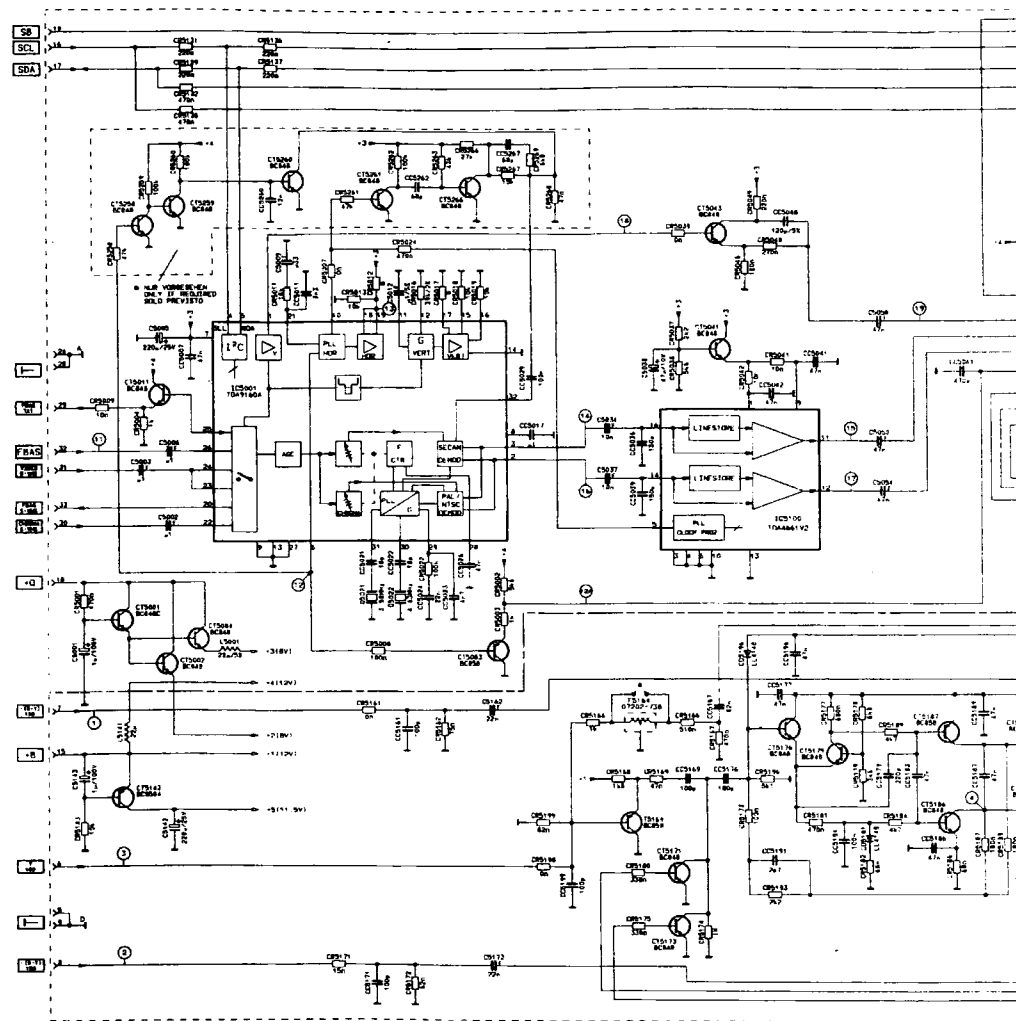
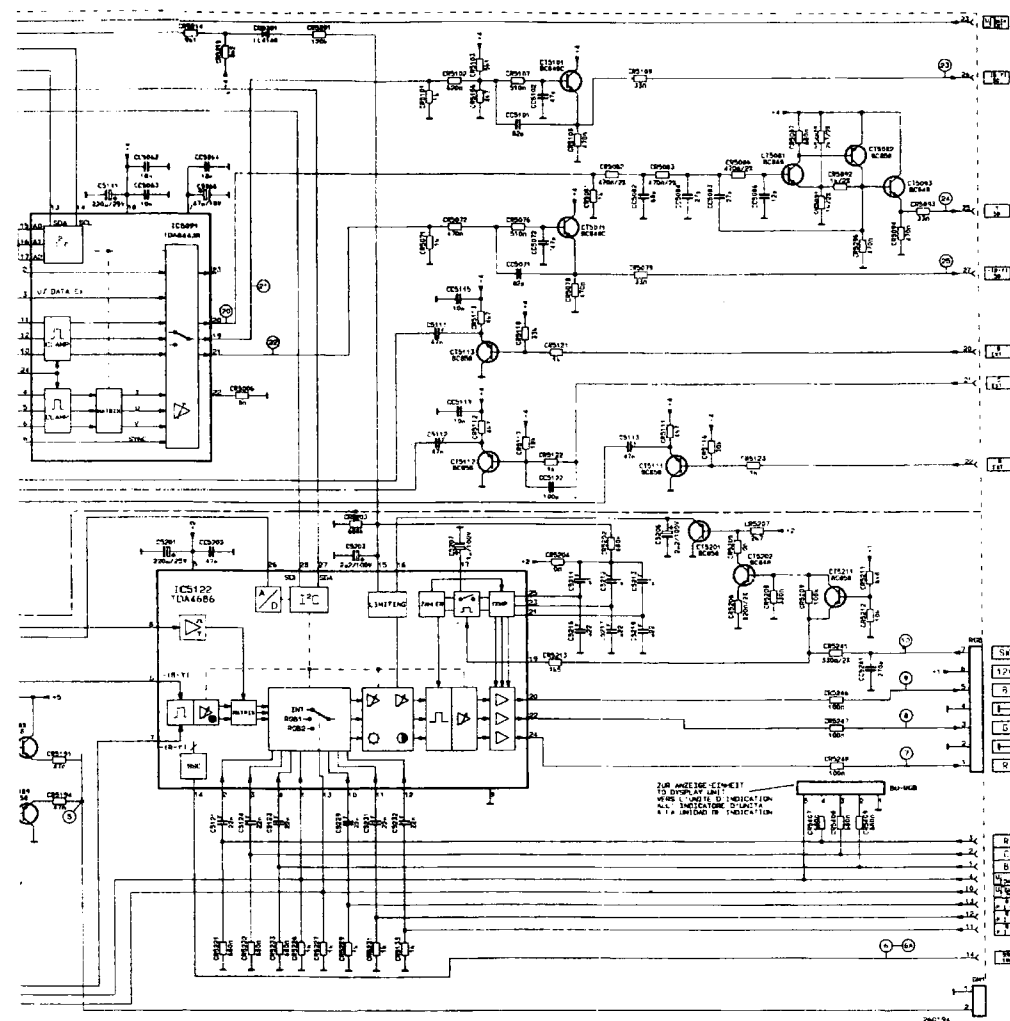


Рис. 5.2. Принципиальная схема видеомодуля телевизора GRUNDIG шасси CUC1822



ми, преобразованными в стандарт с удвоенной частотой полей. Принципиальная схема видеомодуля 29504-165.63 приведена на рис. 5.2.

В 50Гц-секции модуля с помощью аналоговой техники реализованы следующие функции:

- переключение режимов приема полного цветного телевизионного сигнала (ПЦТС) или приема отдельных сигналов яркости и цветности

Y/C, разделение сигналов яркости и цветности в режиме ПЦТС, а также декодирование сигналов цветности PAL, SECAM и NTSC в микросхеме TDA9160 (IC5001);

- задержка цветоразностных сигналов PAL или SECAM на 1 строку в микросхеме TDA4661 (IC5100), матрицирование сигналов RGB и смешивание их с внешними RGB-сигналами в микросхеме TDA8443 (IC5021).

Декодированные 50Гц-сигналы Y50, B-Y50 и R-Y50 поступают из 50-Гц секции видеомодуля на входы блока FEATURE-BOX, который преобразует их из прежнего формата в формат с удвоенной частотой строк и полей. В таком виде эти сигналы, называемые уже Y100, B-Y100 и R-Y100 подаются на 100Гц-секцию видеомодуля, где они обрабатываются процессором OSD (текстового дисплея и меню) TDA4686 (IC5122). Здесь же происходит внедрение в полный видеосигнал сигнала PIP («кадр в кадре»), а также выдача окончательно сформированных сигналов RGB на выходные видеосуилители платы кинескопа. Кроме того, отдельно вычисленный компонент сигнала Y100 подается из этой секции на выходные усилительные каскады модулятора скорости (VM), который используется для улучшения резкости изображения.

5.1.2. Видеопроектор TDA9160 и его навесные элементы

TDA9160 представляет собой комплекс узлов, сконструированных в корпусе одной микросхемы и выполняющих следующие функции:

- извлечение импульсов синхронизации из входного сигнала;
- разделение сигналов яркости и цветности;
- декодирование сигналов цветности NTSC, PAL и SECAM;
- генерацию импульсов «вспышки» поднесущей сигнала цветности, используемых, главным образом, для точного стробирования моментов привязки уровней входных сигналов микросхемы TDA8443 и для тактирования внутреннего декодера сигналов цветности TDA9160;
- генерацию бланкирующих импульсов для выходных сигналов Y, B-Y и R-Y от TDA9160, синхронизированных с частотой полей.

Из других функций, которые способна выполнять микросхема TDA9160, используются только те, которые нужны для работы 50Гц-секции.

TDA9160 содержит 13 регистров, подключенных к шине I²C и обозначаемых R00–R0C, для записи всех параметров, которые могут быть изменены, а также отдельный регистр слова состояния, которое по шине I²C считывается центральным процессором. Основными регистрами для обработки видеосигналов являются R00, R01, R02 и R0C.

- в R00 находятся данные о состоянии входных ключей INA, INB, INC и IND, а также о том, какой кварц подключен (3,58 или 4,43 МГц);
- в R01 находятся данные о режиме обработки сигналов цветности (FM/SAF/FRQF- способ демодуляции);
- в R02 находятся параметры HUE/TINT (насыщенность и цветовой тон) для NTSC (все 8 бит);
- в R0C находится значение задержки Y-сигнала (DLM).

Все другие биты в регистрах, упомянутых выше, используются для синхронизации и регулировки геометрических параметров и не относятся непосредственно к обработке видеосигнала.

Входные аналоговые переключатели выполнены таким образом, чтобы к двум независимым входам можно было подключать циклически три независимых источника сигналов. Этими источниками являются:

- ПЦТС1 (26 вывод);
- ПЦТС2 (24 вывод);
- пара входов для Y/C-источника (например, S-VHS) (22 и 23 выводы).

Все входы имеют номинальную чувствительность 1 В размаха сигнала ПЦТС при 300 мВ амплитуды «вспышки» цветовой синхронизации.

Выход PIP (20 вывод) выдает сигнал ПЦТС в любом случае. При подаче на вход Y/C-сигнала на 20 вывод поступает сумма обоих компонентов. Сигнал, выбранный для вывода на экран телевизора, одновременно присутствует и на выходе ПЦТС-ТХТ (25 вывод) в том виде, в каком он поступает для дальнейшей обработки. Поэтому текстовая информация всегда является доступной. Номинальный уровень выходов PIP и ПЦТС-ТХТ также составляет 1 В размаха.

Выходы PIP и ПЦТС-ТХТ могут быть подключены к разъему AV1. Сигнал с выхода ПЦТС-ТХТ подается также в модуль видеотекста для извлечения текстовой информации и в модуль FEATURE-BOX для синхронизации.

5.1.3. Разделение сигналов яркости и цветности

Микросхема TDA9160 содержит полностью аналоговый фильтр для разделения яркостных и цветовых составляющих полного видеосигнала, реализованный на гираторных схемах. Этот фильтр похож на известную СТИ-схему задержки Y-сигнала в IC TDA4565.

Под управлением схемы автоматического распознавания стандарта цветного телевидения центральная частота фильтра, выделяющего сигналы цветности, переключается и принимает значения 4,43 МГц (PAL и NTSC4,43), 3,58 МГц (NTSC) и 4,25 МГц (SECAM — колоколообразная характеристика фильтра).

В тракте сигнала Y содержится каскад задержки, который согласует во времени поступление яркостного и цветовых сигналов для дальнейшей обработки таким образом, что сигнал Y с 1 вывода поступает на 60нс позже, чем цветоразностные сигналы с 2 и 3 выводов. Эта задержка компенсирует запаздывание цветоразностных сигналов после их пропускания через микросхему TDA4661 — линию задержки 64 мкс. В случае приема Y/C-сигнала цветная синхронизация в канале Y отключается (как в черно-белом телевидении, без опознавания цвета!), а время за-

держки корректируется путем подключения дополнительных гираторных каскадов.

5.1.4. Автоматическая регулировка

Аналоговые фильтры, содержащиеся в микросхеме TDA9160, могут быть перестроены с помощью соответствующих схемных устройств. Достигается это путем подсоединения разных источников опорного напряжения, определяющего требуемые характеристики фильтра. В TDA9160 управление производится схемой ФАПЧ. В течение периода обратного хода кадровой развертки схема ФАПЧ использует частоту опорного кварцевого генератора (резонатор подсоединен к 30 выводу) для подстройки колоколообразного фильтра, который работает в данные периоды как осциллятор. Две другие центральные частоты устанавливаются посредством подключения (или отключения) частотозадающих элементов. Управляющая петля ФАПЧ содержит внешний конденсатор (CC5026 47 нФ на 28 выводе), который используется как запоминающий элемент.

5.1.5. Декодер сигналов цветности и линия задержки 64 мкс

Декодер сигналов цветности в TDA9160 является мультисистемным и требует небольшого числа навесных деталей. Схема автоматической регулировки усиления (APU) цветных сигналов управляется цифровыми средствами без использования внешних элементов. APU необходима для формирования необходимой амплитуды AM-сигналов (NTSC, PAL) и достаточной для работы ФАПЧ амплитуды ЧМ-сигнала (SECAM) при различных (в пределах 20 дБ) уровнях входного сигнала цветности. Напряжение ФАПЧ для двух кварцевых осцилляторов (4,43 МГц на 30 выводе и 3,58 МГц на 29 выводе) фильтруется внешними цепями с двумя различными постоянными времени. В противоположность прежним конструктивным решениям (например, TDA4650) демодулятор SECAM выполнен не как схема совпадений, а как декодер ФАПЧ. Его номинальная частота также может быть откалибрована с использованием в качестве опорного осциллятора 4,43 МГц. Калибровка проводится в режиме идентификации сигнала SECAM в периоды обратного хода по кадрам. Поскольку центральные частоты поднесущих сигналов В-У и R-У в системе SECAM не равны 4,43 МГц (4,25 и 4,406 МГц соответственно), возникающий при демодуляции постоянный сдвиг автоматически компенсируется.

Внешний запоминающий элемент этой управляющей цепи — конденсатор, присоединенный к 32 выводу. Время переходного процесса ФАПЧ-демодулятора, а с ним и амплитуда цветоразностных сигналов

контролируется компаратором, сравнивающим ее с внутренне заданным опорным напряжением.

После демодуляции цветоразностные сигналы пропускаются через известную микросхему TDA4661, которая содержит две линии задержки на время одной строки. Линии задержки выполнены на переключаемых конденсаторах (SCD-технология) и необходимы для фазовой коррекции сигналов PAL либо для регенерации пропущенных сигналов SECAM. Кроме того, в этой микросхеме благодаря сложению задержанного и незадержанного сигналов их амплитуда «усиливается» примерно вдвое, достигая номинальных значений 1,05 В для PAL и 1,33 В для NTSC.

5.1.6. Ввод внешних сигналов RGB и YUV50

Интерфейс YUV50-сигналов (сигналов Y, В-У и R-У), содержащийся в ICSDA9160, подключен к микросхеме матрицирования и внедрения внешних RGB-сигналов TDA8443. Внешние сигналы RGB, поступающие с разъемов SCART модуля сопряжения с внешними устройствами, преобразуются путем матрицирования в этой микросхеме в сигналы YUV. Входные буферные каскады (транзисторы CT5111-CT5113 и их навесные элементы) компенсируют погрешности матрицирования, присущие TDA8443. Внутренние выходные каскады имеют переключаемый по шине FC в пределах 6 дБ коэффициент передачи и обеспечивают амплитуду сигналов 900 мВ на 20 выводе, 2,66 В на 19 выводе и 2,1 В на 21 выводе. Выходные каскады для цифровых сигналов Y50, (В-У) 50, (R-У) 50 выполнены в виде активных фильтров, отсекающих помехи дискретизации. Цветоразностные сигналы буферизованы фильтрами второго порядка, каждый из которых построен на одном эмиттерном повторителе (CT5101, CT5071) и имеет единственную положительную обратную связь.

Кроме того, пассивные делители напряжения CR5102, CR5103, CR5106 согласуют уровни сигналов В-У и R-У таким образом, что оба цветоразностных сигнала, поступающие на FEATURE-BOX, имеют размах 2,05 В (от пика до пика). Усилительные каскады CT5081, CT5082 в канале Y50 предназначены для того, чтобы уровень сигнала Y на входе эмиттерного повторителя CT5093 составлял также 2,05 В. Эти каскады выполнены в виде фильтра третьего порядка также с одной положительной обратной связью. Фильтр имеет спад амплитудно-частотной характеристики -0,5 дБ на частоте 5 МГц и -3 дБ на частоте 7 МГц. Время групповой задержки составляет 20 нс на частоте 5 МГц. Фильтры в канале Y и в каналах цветоразностных сигналов отрегулированы таким образом, чтобы иметь одинаковое время абсолютной задержки (50 нс).

5.1.7. 100Гц-секция

Полоса пропускания сигнальных трактов 100-Гц секции видеоблока расширена до 13 МГц, поскольку эта секция обрабатывает видеосигналы, выводимые с удвоенной скоростью. Основным элементом этой секции является микросхема TDA4686 (IC5122), которая уже известна по предыдущим применениям. Она содержит:

- схему для ввода RGB-сигналов от двух внешних источников;
- каскады с регулировкой усиления (контрастности);
- схему регулировки уровня постоянной составляющей (яркости);
- схему регулировки цветовой насыщенности (только для YUV-интерфейса).

Регулировка и задание различных режимов осуществляется по шине I^С. Выбор источников RGB-сигналов обусловлен режимом работы. Это может быть режим OSD (On Screen Display) или режим меню, или сигналы PIP. Если на входах RGB присутствуют оба сигнала, то приоритет отдается RGB2, чтобы управление через меню всегда было возможным.

Номинальная чувствительность по входам YUV составляет соответственно 0,45, 1,33 и 1,05 В, поэтому сигналы YUV100, имеющие амплитуду 2,05 В, подаются на пассивные делители с выходным сопротивлением 75 Ом. Чувствительность обоих входов RGB составляет 0,7 В максимальной амплитуды сигналов. Постоянная составляющая терется на входных конденсаторах, но восстанавливается внутренними схемами привязки уровня. Реальная амплитуда сигналов меню или телетекста равна примерно 0,5 В, что меньше максимально допустимого уровня 0,7 В. Это, с одной стороны, улучшает разборчивость отображаемых символов и, с другой стороны, позволяет избежать больших изменений контрастности под влиянием автоматической регулировки при вводе в изображение сигналов меню или телетекста.

Сигналы RGB на плату кинескопа подаются с выходных усилителей (20, 22 и 24 выводы), обеспечивающих амплитуду около 3 В. Постоянная составляющая сигналов регулируется таким образом, чтобы в точке гашения (отсечки) ток лучей кинескопа составлял 10 мкА. Это гарантирует правильное цветовоспроизведение, не зависящее от ухода параметров кинескопа вследствие старения. Стабилизация темного тока лучей кинескопа производится путем подачи напряжения обратной связи с токоизмерительного транзистора, находящегося на плате кинескопа, на 19 вывод. Конденсатор, сохраняющий значение смещения тока утечки, подключен к 17 выводу. Напряжение от трех измерительных импульсов запоминается на конденсаторах, присоединенным к 21, 23 и 25 выводам. Темновой ток кинескопа измеряется регулярно в периоды гашения по кадрам.

Выходные видеоусилители микросхемы TDA4686 содержат цепи регулировки уровня сигналов, предназначенные для установки под управлением по шине I^С оптимального баланса белого, а также два аналоговых входа для уменьшения контрастности. Эти входы используются для ограничения среднего (SSB, 15 вывод, около 1,5 мкА) и пикового (SSB, 16 вывод, около 7 мА) тока лучей кинескопа посредством уменьшения амплитуды сигналов RGB, подаваемых на плату кинескопа. Пиковый ток лучей кинескопа определяется путем измерения сигнала обратной связи цепи стабилизации темнового тока.

Для того чтобы отделить измерение слабого темнового тока (около 10 мкА) от регистрации сравнительно больших импульсов пикового тока (около 7 мА), применяется буферный каскад на транзисторах CT5211 и CT 5202.

26 вывод IC — это выход ЦАП, напряжение с которого может быть отрегулировано по шине I^С в пределах от 1,2 до 4,8 В. Это напряжение подается на базу транзистора CT5176 входного каскада усилителя модулятора скорости, определяя его режим по постоянному току. Таким образом реализуется возможность регулировки в сервисном режиме порога срабатывания модулятора скорости (гл. 6).

Трехуровневые импульсы SSC100, подаваемые на 14 вывод из блока повышения качества изображения FEATURE-BOX, синхронизируют привязку уровней, измерение темнового тока и гашение.

5.2. Выходные видеоусилители

Общепринятой в настоящее время является модуляция кинескопа по катодам сигналами RGB, причем требуемый размах сигналов составляет 80–150 В. И поскольку все основные операции производятся с аналоговыми видеосигналами, размах которых не превышает 1,5–3 В, либо с цифровыми видеосигналами (размах не более 5 В), то неизменной составной частью практически всех современных телевизоров (как с аналоговой обработкой видеосигналов, так и с цифровой) являются три выходных видеоусилителя, подающие сигналы на катоды кинескопа. Широкая полоса пропускания этих видеоусилителей требует снижения емкости нагрузки, для чего их часто располагают на плате кинескопа, то есть в непосредственной близости от выводов катодов. При удвоенных частотах разверток полоса пропускания выходных видеоусилителей должна быть вдвое шире, чем для обычных телевизоров.

Сравнительно высокое напряжение питания (+200 В) и повышенные требования к ширине полосы пропускания и линейности выходных видеоусилителей вынуждали разработчиков до последнего времени выпол-

нять их на дискретных элементах. Типичным примером построения выходных видеоусилителей с полосой пропускания 12 МГц является плата кинескопа телевизора со 100-Гц разверткой SONY KV-S295, принципиальная схема которой представлена на рис. 5.3.

Каналы усиления сигналов RGB аналогичны, поэтому рассмотрим один из них. Входной сигнал R поступает на базу транзистора Q712, входящего в состав каскадного усилителя ОЭ-ОБ с активной нагрузкой. В этом усилителе происходит усиление сигнала R по амплитуде более, чем в 30 раз. Активная нагрузка (транзистор Q703) согласует высокий выходной импеданс усилителя с входной емкостью катода кинескопа, обеспечивая широкополосность усилителя.

В цепи катода кинескопа R включен транзистор Q709 для измерения темнового тока. Сигнал с Q709 объединяется с сигналами двух других токоизмерительных транзисторов Q708 и Q707, буферизуется эмиттерным повторителем Q715 и подается через 6 контакт разъема CN0411 на схему автоматического баланса белого.

Повышенный нагрев платы кинескопа и тяжелый режим работы выходных видеоусилителей сравнительно часто приводят к отказам. В связи с этим, для повышения надежности, в некоторых современных телевизорах выходные видеоусилители выполняются на специализированных высоковольтных микросхемах, наиболее широко из которых в настоящее время известна TDA6111.

Принципиальная схема платы кинескопа телевизора GRUNDIG шасси CUC1822, построенной на этих микросхемах, представлена на рис. 5.4. Полоса пропускания каждого из каналов RGB при малом сигнале равна 13 МГц, а при большом сигнале — не менее 10 МГц. Микросхема TDA6111 запитывается от двух источников +12 и +200 В и содержит низковольтные и высоковольтные усилительные каскады, а также цепь измерения темнового тока луча кинескопа, выход которой присоединен к 5 выводу. Пятые выводы всех трех микросхем объединены, и сигнал с них, пропорциональный току лучей кинескопа, подается на схемы автоматического баланса белого и ограничения тока лучей.

5.3. Поиск неисправностей в аналоговых видеоблоках с цифровым управлением

На рис. 5.1 показана упрощенная схема видеоблока. В зависимости от схемных решений функции различных IC могут быть распределены по-разному. Количество микросхем в модуле может быть от двух до пяти в различных моделях телевизоров. Система поиска неисправностей при этом не изменяется.

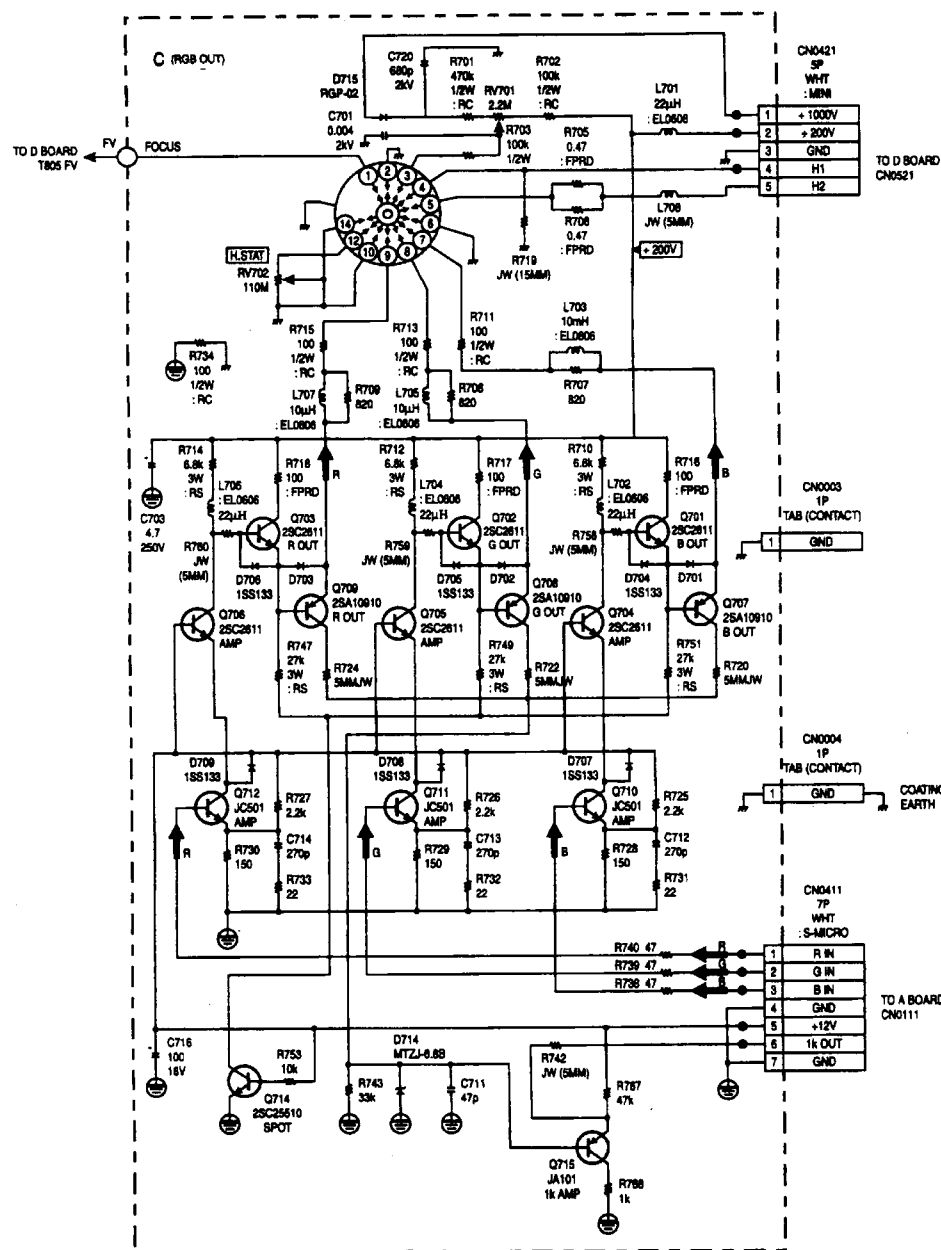


Рис. 5.3. Принципиальная схема платы кинескопа телевизора SONY KV-S295

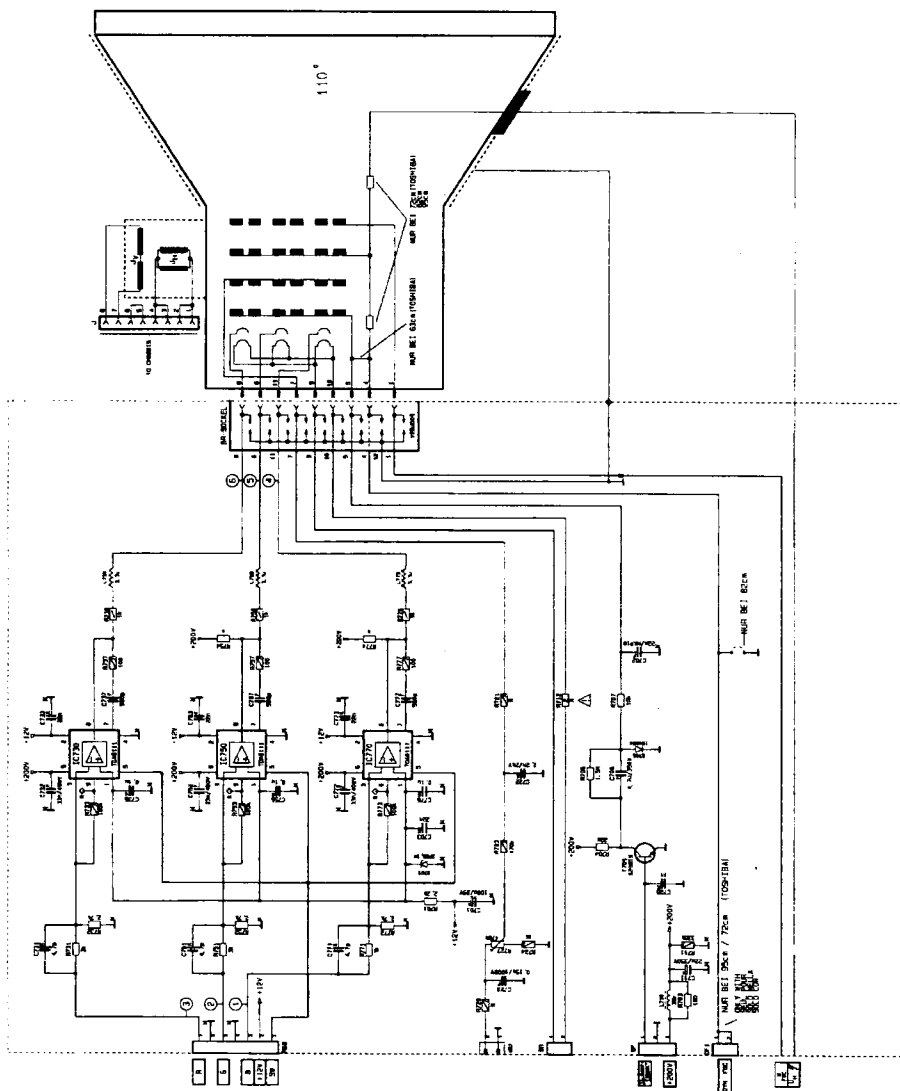


Рис. 5.4. Принципиальная схема платы кинескопа телевизора GRUNDIG шасси CUC1822

При поиске неисправностей необходимо проводить различие между неисправностями, происходящими от цифрового управления, и неисправностями, происходящими в аналоговой части схемы. При интегральном исполнении аналоговых схем неисправности в цифровом управлении оказывают на них существенное влияние. Так, при отказе или сбое на линии данных или синхронизации прерывается вся обработка сигнала. Поэтому при полном отказе видеоблока, необходимо проконтролировать осциллограммы на обеих линиях системной шины. Сигналы SCL и SDA должны быть измерены на входе видеоблока и, если это возможно, на входах каждой микросхемы.

5.3.1. Измерение напряжений и сигналов на линиях управляющей шины I²C

При подозрении на неисправность цифрового управления следует в первую очередь измерить рабочее напряжение на линиях SDA и SCL в состоянии покоя, т.е. без подачи каких-либо управляющих команд. Если на входах тех устройств видеоблока, которые управляются по шине, имеются балластные резисторы, то по измерениям напряжения до и после этих резисторов часто можно установить, какое из устройств является неисправным.

Если при наличии рабочего напряжения на линиях шины оно занижено или отсутствует на соответствующем выводе микросхемы, то, очевидно, существует обрыв в проводниках либо неисправен балластный резистор. И наоборот, если напряжения до и после балластного резистора в точности (до милливольт) совпадают, то естественно предположить наличие внутреннего обрыва в микросхеме.

При непосредственном подключении линий SDA и SCL к выводам микросхем (без балластных резисторов) поиск неисправности видоизменяется. В этом случае нет необходимости проверять рабочее напряжение, поскольку нормальная работа остальных узлов телевизора указывает на нормальное его значение. Следует лишь удостовериться с помощью осциллографа в том, что каждый раз при подаче соответствующих команд управления, адресуемых видеоблоку (например, регулировки контрастности), на линии SCL появляются сигналы синхронизации, а на линии SDA — сигналы данных. Если при этом реакции видеоблока нет, то либо один из этих сигналов не поступает на соответствующий вывод микросхемы-приемника команды, либо неисправна сама микросхема.

5.3.2. Осциллографические проверки

После контроля движения данных по системной шине и сигналов тактового генератора следует измерить с помощью осциллографа входные

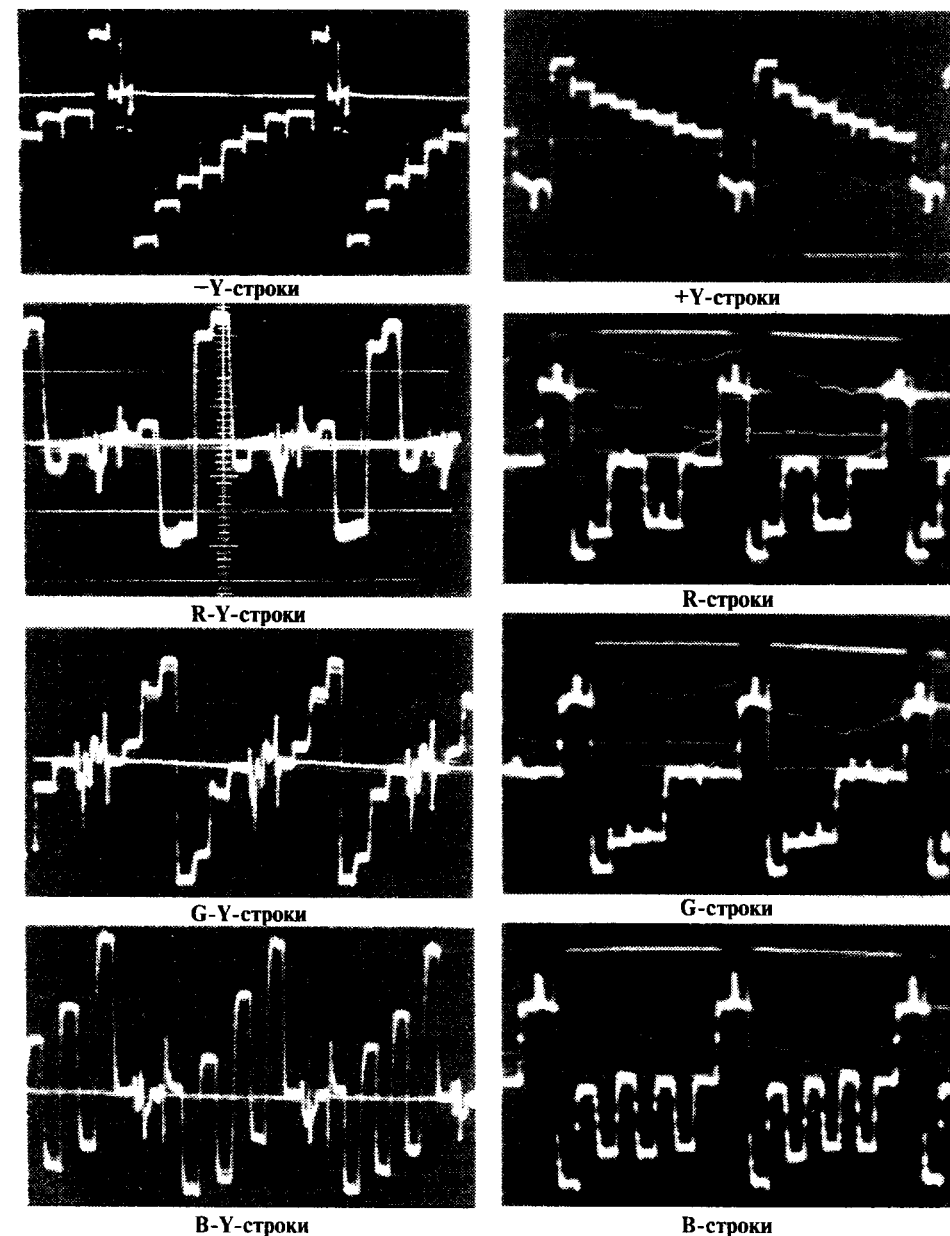


Рис. 5.5. Осциллограммы строк сигналов яркости (Y), цветоразностных (R-, G-, B-Y) и основных цветов (R, G, B)

и выходные сигналы на выводах микросхем. Таким образом можно проследить этапы преобразования сигналов от входа до RGB-выхода. При высокой степени интеграции необходимо лишь небольшое число измерений. На рис. 5.5 представлены типичные осциллограммы в характерных точках схемы при подаче на вход видеоблока (или телевизора) сигнала цветных полос. ПЦТС должен на входе иметь размах не менее 1 В. Обычно он составляет около 2 В. Особенно тщательно должны быть проконтролированы синхронизирующие импульсы SC и SSC, так как даже при небольшом искажении их формы работа видеоблока нарушается. Кроме того, необходимо проверить контрольные сигналы и напряжения, такие как например, сигнал ограничения тока лучей кинескопа, сигнал измерения темного тока системы автоматического баланса белого и т.п.

5.3.3. Характерные неисправности и их причины

Отсутствие цвета

Если цвет отсутствует или временами пропадает, то это может быть результатом неисправности цифрового управления, работа которого нарушается, например, при изменении тактовой частоты, при отсутствии синхронизации или при уменьшении амплитуды сигналов как на линии данных, так и на линии синхронизации. Кроме того, пропадание цвета (в том числе и нерегулярное) наблюдается при искажении формы трехуровневого импульса SSC.

Отсутствие цвета в какой-либо одной системе, например, PAL или NTSC, может быть вызвано неисправностью соответствующего кварцевого резонатора 4,43 или 3,58 МГц, подсоединенного к декодеру сигналов цветности. При наличии в мультисистемном видеоблоке отдельного декодера SECAM его неисправность часто является причиной отсутствия цвета на изображении, передаваемом в этой системе. Разумеется, прежде чем делать заключение о неисправности микросхемы декодера SECAM, необходимо проверить напряжения питания на ее выводах, а также осциллограммы входных и выходных сигналов.

Повторы контуров изображения и «тянучки»

Причиной этой неисправности при нормальном сигнале в антенне может быть ошибка времени задержки яркостного сигнала Y. Если невозможно скорректировать время задержки через сервисное меню, то, по всей вероятности, неисправна микросхема, в которой производится операция задержки (в нашем примере IC2 на схеме рис. 5.1).

Ненормальная яркость и контрастность

Если изображение очень светлое, с линиями обратного хода, либо очень темное, а установка нормальной яркости невозможна, то неис-

правность прежде всего следует искать в схеме измерения темнового тока лучей кинескопа. Бывают ситуации, когда эта схема функционирует нормально, а яркость не регулируется; в этом случае следует присоединить регулируемый источник постоянного напряжения к тому выводу видеопроцессора, на который подается сигнал АББ (автоматического баланса белого), и если реакция отсутствует, заменить видеопроцессор.

Искаженная цветопередача в любой системе

Если при выключенной цветности черно-белое изображение нормальное, а при включенной — цветопередача искажена одинаково в любой системе, то наиболее вероятной причиной этого является пропадание одного из цветоразностных сигналов R-Y или B-Y на входе микросхемы де-матрицирования (в нашем примере IC3 на схеме рис. 5.1). В этом случае необходимо с помощью осциллографа проследить пути прохождения цветоразностных сигналов, начиная с выходов демодулятора IC1, через микросхему IC2 до входов видеопроцессора IC3.

В аналоговых видеоблоках телевизоров со 100-Гц разверткой такая неисправность может быть вызвана дефектом как в цепях прохождения сигналов B-Y50, R-Y50, так и сигналов B-Y100, R-Y100, и причиной ее может быть отказ модуля FEATURE-BOX.

«Негативная» окраска тусклого изображения

Внешнее проявление этой неисправности указывает на исчезновение яркостного сигнала на входе микросхемы матрицирования (при наличии цветоразностных сигналов). Алгоритм поиска этой неисправности тот же, что и в предыдущем случае, с той лишь разницей, что исследовать с помощью осциллографа необходимо путь прохождения не цветоразностного, а яркостного сигнала Y.

Отсутствие одного из основных цветов на экране

Причиной этой неисправности чаще всего бывает отказ одного из выходных усилителей RGB видеопроцессора IC3, что легко установить с помощью осциллографа. Если все три сигнала на выходах RGB видеопроцессора нормальные, а одного из цветов на экране нет, то неисправен один из выходных видеоусилителей на плате кинескопа.

«Заливание» экрана одним из основных цветов

Эта неисправность чаще всего происходит в результате пробоя одного из выходных транзисторов (либо одной из выходных микросхем) усилителей RGB на плате кинескопа. При этом нельзя исключить вероятность выхода из строя одного из выходных усилителей видеопроцессора.

Разработчики телевизоров приложили немало усилий, чтобы получить на экранах современных аппаратов изображение более высокого качества, оставаясь при этом в рамках существующих систем цветного телевидения. Пожалуй, в наибольшей степени телевизионный технический прогресс проявился при создании видеоблоков — устройств обработки яркостных и цветových видеосигналов. Качественное улучшение телевизионного изображения было достигнуто благодаря внедрению цифровых способов для выполнения этой задачи.

6.1. Стандарт CCIR-601

Рекомендации по выбору основных параметров цифровых видеосигнальных трактов, разработанные на основе теории цифровой обработки аналоговых сигналов применительно к телевизионной технике, приведены в документе Международного консультативного радиокomiteта — стандарте CCIR-601. В этом стандарте установлено, что по цифровому видеотракту следует передавать параллельно или последовательно (с мультиплексированием) 8-битные данные яркостного сигнала Y и 4-битные данные цветоразностных сигналов Cb и Cr. Таким образом, содержание яркостного сигнала квантуется на 256 уровней, а цветоразностных — на 16 уровней. При таком числе градаций зритель не заметит разницу между изображением на экране телевизора, полученным от исходного видеосигнала, и изображением, полученным от аналогового сигнала, восстановленного из цифрового с помощью ЦАП.

Сигналы Cb и Cr представляют собой модифицированные цветоразностные сигналы B-Y и R-Y, размахи которых, во-первых, уменьшены до размаха яркостного сигнала Y и, во-вторых, уровни их сдвинуты таким образом, чтобы сигналы стали однополярными. Схематически форма исходных и модифицированных видеосигналов при передаче изображения полнонасыщенной таблицы цветных полос представлены на рис. 6.1. Такое масштабирование и сдвиг уровней прделываются для того, чтобы обработка всех трех видеосигналов могла быть произведена однотипными АЦП (или одним АЦП в случае последовательной мультиплексной передачи).

Частота дискретизации выбрана равной 13,5 МГц. Это значение удовлетворяет требованию теоремы Найквиста, по которому для неискаженного воспроизведения исходной аналоговой информации частота дискре-

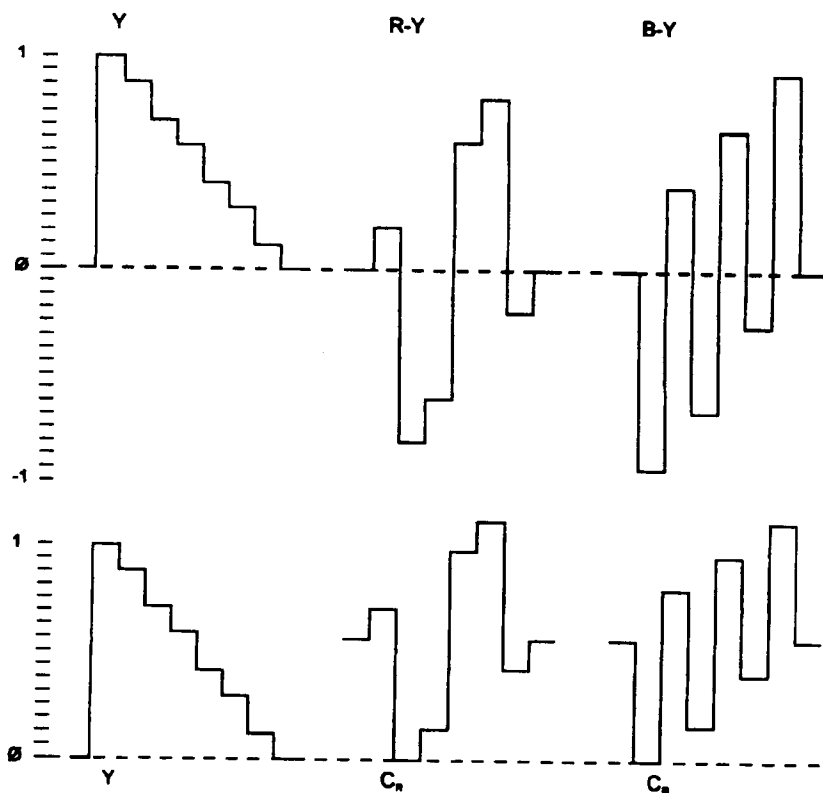


Рис. 6.1. Схематическая форма исходных и модифицированных видеосигналов

тизации должна быть не менее удвоенного значения наивысшей частоты в спектре обрабатываемого сигнала. С другой стороны, при такой частоте легко осуществляется переход от стандарта 625 строк к стандарту 525 строк, поскольку и в том, и в другом случае на активном интервале строки укладывается целое число оцифрованных значений (дискретов) видеосигналов.

6.2. Модуль повышения качества изображения FEATURE-BOX

Внедрение цифровых способов обработки видеосигналов происходило постепенно и вначале было реализовано лишь частично, как например,

в телевизоре GRUNDIG шасси CUC1982. Здесь некоторые операции, такие как привязка уровней, разделение сигналов яркости и цветности, а также демодуляция сигналов цветности, осуществляются аналоговыми средствами в так называемой 50 Гц секции видеоблока, описанного в предыдущей главе. Выходными сигналами этой секции и входными для модуля повышения качества изображения FEATURE-BOX являются аналоговые яркостные и цветоразностные сигналы Y50, (R-Y)50 и (B-Y)50.

Блок-схема модуля FEATURE-BOX представлена на рис. 6.2. Рассмотрим его работу более подробно. Модуль повышения качества изображения преобразует входные сигналы Y, R-Y и B-Y из 50 Гц стандарта в сигналы с частотой полей 100 Гц. Используемые при этом средства цифровой техники позволяют также осуществлять эффективное шумоподавление в сигналах изображения с помощью рекурсивных цифровых фильтров.

Яркостный Y50 и цветоразностные (R-Y)50 и (B-Y)50 поступают из видеомодуля через буферные усилители на входы строенного АЦП (микросхема IC1370), где осуществляется дискретизация сигналов. Далее сигнал изображения в виде 12-разрядного цифрового потока поступает на процессор (IC1550), который совместно с присоединенным к нему ЗУ преобразует стандарт видеосигнала, подавляет шумы в видеосигнале, а также сканирует тюнер PIP для получения мультиизображения.

ЗУ на поле, входящее в состав рекурсивного цифрового фильтра, состоит из трех микросхем динамического ОЗУ (IC1551–IC1553), управление которыми осуществляет контроллер IC1455.

Отфильтрованный и преобразованный сигнал поступает на вход микросхемы IC1560, где происходит управляемая по шине IC задержка сигнала яркости, демультимплексирование и медианное усреднение цветоразностных сигналов, а также преобразование всех трех сигналов в аналоговую форму тремя ЦАП.

6.2.1. А/Ц-преобразование

Через контакты 39BU, 41BU и 43BU сигналы Y50, (R-Y)50 и (B-Y)50 с выходов демодулятора сигналов цветности TDA9160A в 50 Гц секции видеоблока подаются в блок повышения качества изображения FEATURE-BOX. Чтобы обеспечить хорошее соотношение сигнал-шум, размах этих сигналов на входе в FEATURE-BOX повышен до 2,1 В. Для устранения разницы во времени задержки все три сигнала пропускаются через одинаковые двухзвенные фильтры нижних частот с частотой среза около 5 МГц. Это позволяет отсечь прохождение паразитного сигнала с частотой 13,5 МГц на уровне около 40 дБ. Такое ограничение полосы частот входных сигналов необходимо для устранения перекрестных искажений, возникающих при А/Ц-преобразовании.

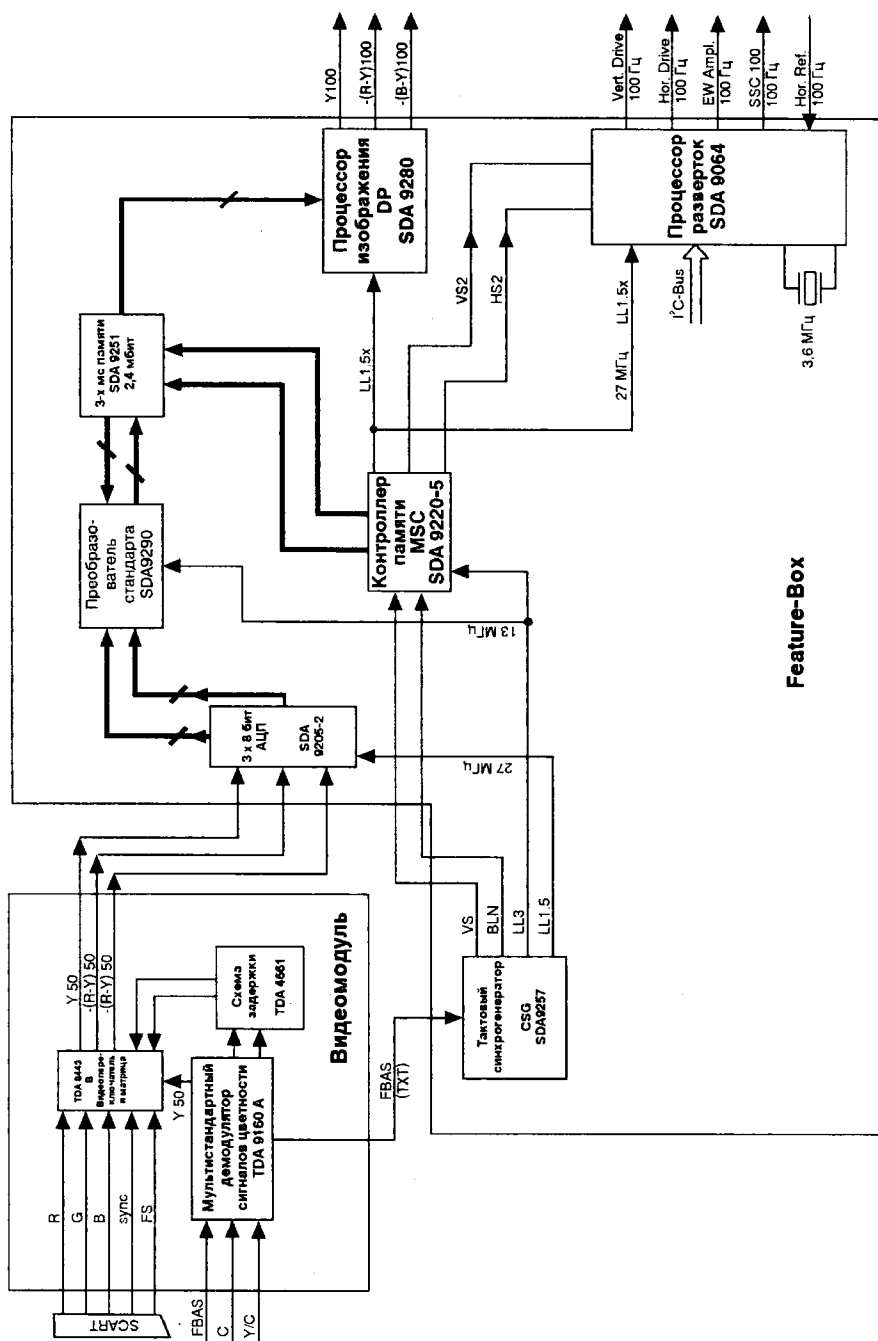


Рис. 6.2. Блок-схема модуля FEATURE-BOX телевизора GRUNDIG шасси CUC1822

Двухкаскадная транзисторная схема T1313 и T1312 (рис. 6.3) за фильтром в цепи прохождения сигнала Y50 является буферным усилителем. Каждый из цветоразностных сигналов после фильтров поступает на входы операционных усилителей IC1333 и IC1363, инвертирующих входные сигналы. После усиления и буферизации все три сигнала подаются на входы строенного АЦП SDA9205-2 (25, 21 и 15 выводы IC1370), который преобразует их в 8-битный цифровой формат. Диапазон преобразования АЦП составляет около 2 В (от 0,5 до 2,5 В). Привязка уровня черного для сигнала Y50 и уровней серого для цветоразностных сигналов производится в периоды гашения обратного хода по строкам на задних площадках строчных гасящих импульсов НС. Сигнал Y привязывается к цифровому значению «0001000», поэтому его амплитуда не должна превышать 1,88 В. Чтобы иметь достаточный резерв динамического диапазона, используется только 80% от предельно допустимой амплитуды 1,88 В. Поэтому размах видеосигнала на входе АЦП имеет номинальное значение около 1,5 В (без синхроимпульсов).

Симметричные относительно нулевого уровня сигналы (R-Y)50 и (B-Y)50 привязываются к цифровому значению «128», что соответствует середине входного диапазона АЦП.

Чтобы упростить фильтрацию помех дискретизации и реализовать различные форматы данных, А/Ц-преобразование синхронизировано с одной из гармоник строчной частоты LL1.5 = 27 МГц. При цифровой фильтрации частота выборки сигналов снижается до 13,5 МГц для сигнала Y и до 3,375 МГц для сигналов R-Y и B-Y (формат 4:1:1). 8-битные мгновенные значения цветоразностных сигналов передаются на выход АЦП в виде последовательных посылок по 2-проводной шине в течение четырех тактовых периодов. Таким образом, полная видеоинформация передается по 12-проводной шине (17–24 контакты ST1 для Y-сигнала, 25, 26 контакты ST1 для сигнала R-Y и 27, 28 контакты ST1 для сигнала B-Y).

Управляющие сигналы для АЦП (LL1.5, НС, BLN) обеспечиваются генератором синхросигналов SDA9257-2 (IC1430).

Сигнал BLN выделяет активные интервалы строчной развертки и используется для синхронизации мультимплексированных цветоразностных сигналов, упомянутых выше.

Опорное напряжение UREFH (2,5 В) формируется прецизионным регулируемым стабилизатором TL431 (IC1382) из напряжения питания +5 В. Опорное напряжение UREFL (0,5 В) получается из UREFH с помощью делителя напряжения.

6.2.2. Процессор изображения SDA 9280

Процессор изображения SDA9280 (IC1560), работая совместно с преобразователем стандарта SDA9290 (IC1550), тремя дисплейными ОЗУ

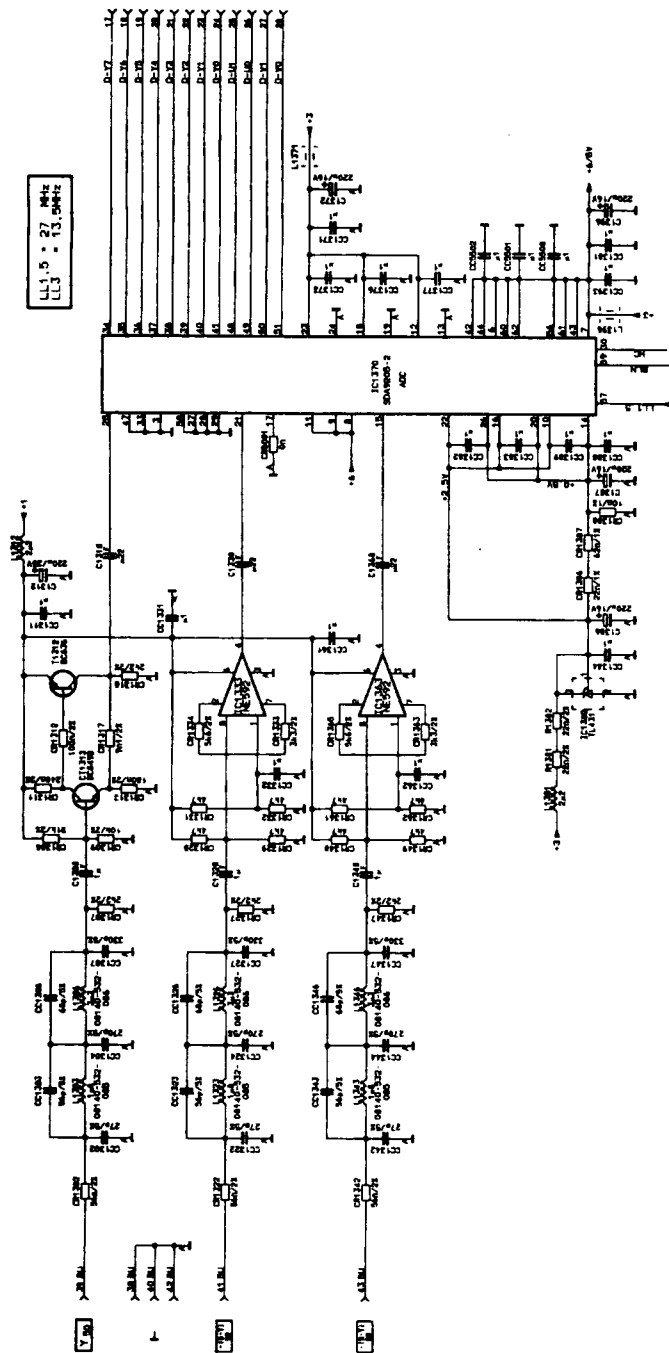


Рис. 6.3. Принципиальная схема входных цепей АЦП телевизора GRUNDIG шасси CUC1822

SDA9251-2X (IC1551—IC1553) и контроллером памяти SDA9220 (IC1455), обрабатывает яркостный и цветоразностные сигналы, улучшая при этом качество изображения, повышая его четкость и уменьшая время переходных процессов в сигнале цветности. Кроме того, процессор SDA9280 преобразует видеосигналы из цифровой формы в аналоговую, пригодную для подачи на выходные видеосуилители. Принципиальная схема этой части модуля FEATURE-BOX представлена на рис. 6.4.

Изменение стандарта частоты полей с 50–60 Гц на 100–120 Гц для сигналов, поступающих на входы SDA9280, уже произведено с помощью преобразователя стандарта воспроизведения SDA9290 и трех IC памяти SDA9251, которые управляются контроллером памяти SDA9220. Все строки поля и, таким образом, все элементы изображения считываются из памяти с удвоенной скоростью, и каждое поле повторяется затем на экране еще раз. Частота строк при этом удваивается до 31,25 кГц, а частота дискретизации элементов изображения до 27 МГц.

Сигнал яркости передается по 8-разрядной шине (с 8-битным амплитудным разрешением). Сигналы (R-Y), (B-Y) передаются каждый по своей 2-разрядной шине последовательно за 4 такта, поэтому в течение 4 тактов передается также 8-разрядное значение амплитуды.

В процессоре изображения SDA9280 выходные 4-тактные последовательности синхронизированы сигналом частоты строк BLN2 на 28 выводе. Затем они демультиплексируются (тактовые импульсы преобразования поступают на 30 вывод) и выдаются для дальнейшей обработки. Вслед за этой схемой идет секция обработки времени переходных процессов (цифровая схема СТИ-«обострителя» цветных переходов). Пологие фронты импульсов сигналов цветности становятся в этой схеме более крутыми, и цвет вертикальных линий передается неискаженным. В отличие от аналоговых систем, применявшихся в прежних моделях, улучшенная цветопередача не подвержена временному сдвигу и не зависит от цветовой насыщенности элементов изображения. Все цветовые переходы могут совпадать с изменениями яркостного сигнала и также не зависят от них.

Два цветоразностных сигнала с выхода интерполяционного фильтра подаются на ЦАП. Параллельно с обработкой сигналов цветности яркостный сигнал соответственно задерживается и пропускается через регулируемый полосовой фильтр, влияющий на четкость изображения. Этот фильтр состоит из трех параллельных цепей, одна из которых настроена на низкочастотную составляющую сигнала, другая — на средние частоты (около 3,5 МГц в 50 Гц ТВ-сигнале) и третья — на высокие. Благодаря тому, что сигналы цветности и яркости проходят через интерполяционные фильтры, цифровое амплитудное разрешение повышается. Улучшенные таким образом данные подаются на три цифро-аналоговых преобразователя (ЦАП), по одному для каждого из сигналов Y, B-Y, R-

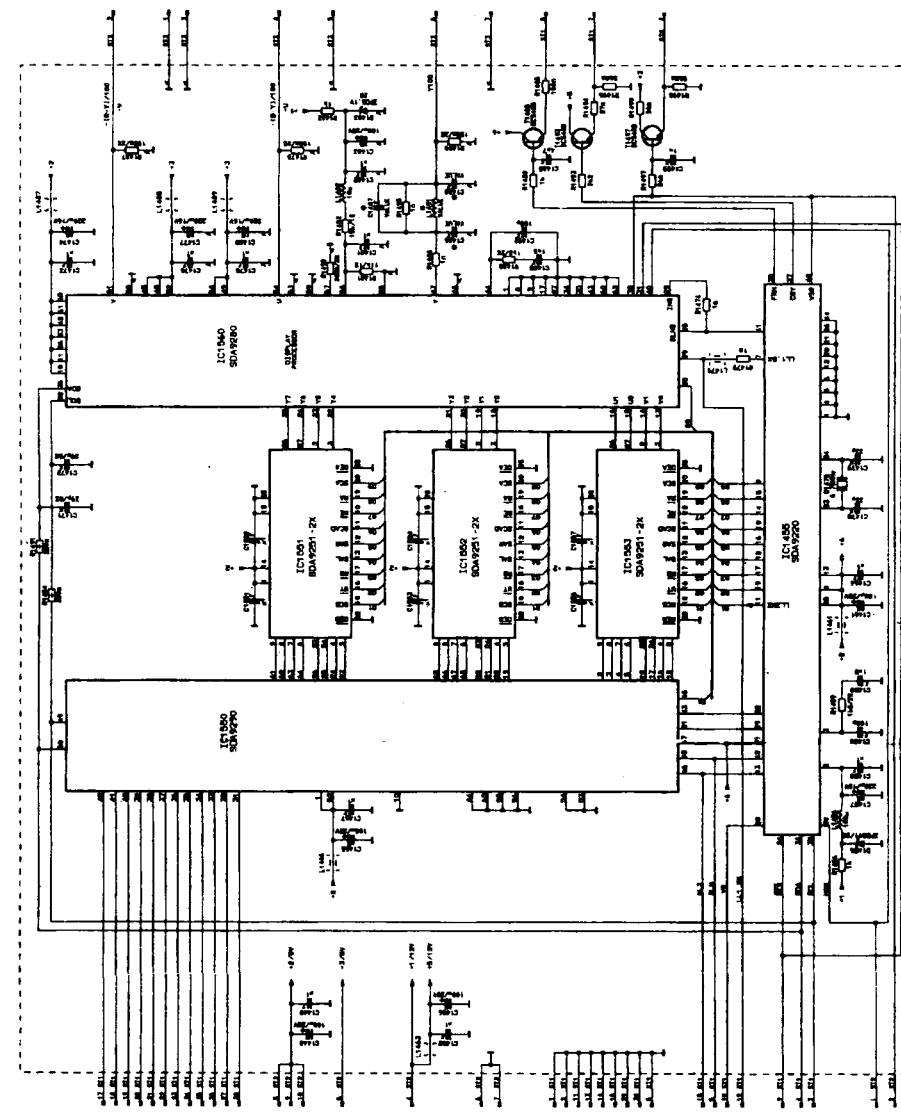


Рис. 6.4. Принципиальная схема канала обработки изображения телевизора GRUNDIG шасси CUC1822

У. С выходов ЦАП сигналы поступают на аналоговые выходные схемы IC SDA9280. В канале преобразования сигнала У часть амплитудного диапазона используется для частотно-зависимого подъема амплитуды, созданного регулируемым 3-полосным фильтром пиковых значений (peaking filter).

Для того чтобы повысить частотное отношение сигнал/шум (особенно у широкополосного сигнала яркости), тактовая частота в SDA9280 удваивается до 54 МГц до того, как сигнал преобразуется в ЦАП. Благодаря такому увеличению частоты выборки становятся ненужными фильтры, подавляющие помехи дискретизации. Внутренняя схема ФАПЧ позволяет удвоить тактовую частоту внешнего ФАПЧ-фильтра нижних частот (на 44 выводе). Цифровой интерполяционный фильтр выдает дополнительные промежуточные данные, полученные из исходных и заполняющие временные промежутки между ними.

Опорное напряжение для ЦАП поступает на 56 вывод (около 2,1 В), а резистор R1492, присоединенный к 57 выводу, определяет опорный ток.

6.2.3. Тактовый синхрогенератор SDA9257-2

Микросхема SDA9257-2 представляет собой так называемый тактовый синхрогенератор (сокращенно CSG—Clock-Sync-Generator), который использует аналоговый сигнал телетекста CCVS-TXT с размахом 1 В, подаваемый на 34 контакт разъема BU, для формирования всех кадровых и строчных синхроимпульсов, а также тактовых частот 27 МГц (сигнал LL1.5) и 13,5 МГц (сигнал LL3). Эти сигналы необходимы для работы микросхем SDA9205-(2), SDA9290 и SDA9220 в 50 Гц модуле.

До того как сигнал ПЦТС-ТЕКСТ (CCVS-TXT) будет подвергнут аналого-цифровому преобразованию, он проходит схему фиксации уровня, после которой вершины синхроимпульсов оказываются привязанными к потенциалу аналоговой «земли». Цифровые ФАПЧ-схемы (HPLL) ограничивают полосу пропускания сигнала CCVS-TXT верхней частотой 1 МГц, измеряют уровень черного и определяют фазовый сдвиг между импульсами обратного хода строчной развертки и собственными строчными синхроимпульсами строчной развертки и собственными строчными синхроаналоговой «земли». Цифровые ФАПЧ-схемы (HPLL) ограничивают полосу пропускания сигнала CCVS-TXT верхней частотой 1 МГц, измеряют уровень черного и определяют фазовый сдвиг между импульсами времени ФАПЧ была оптимальной либо для ТВ-сигнала, либо для сигнала с видеоманитофона. Сигнал после цифровой фильтрации подвергается дискретизации по амплитуде (7 бит) и по времени с частотой 20,48 МГц. Для работы АЦП, выполняющего дискретизацию сигнала, используются колебания кварцевого генератора с частотой

20,48 МГц и колебания с выхода генератора DTO с частотой 6,75 МГц (номинал). Эти колебания подаются на аналоговую схему ФАПЧ, где в результате учетверения частоты происходит минимизация остаточного джиттера (дрожания частоты). Результирующая смесь синхроимпульсов присоединяется к входному сигналу CCVS-TXT. Отношение частоты синхросигнала к колебаниям подаются на аналоговую схему ФАПЧ, где в результате учетверения частоты происходит минимизация остаточного джиттера (дрожания частоты) к строчно-синхронизированным сигналам LL1.5 и LL3 генератор CGS выдает также импульсы строчной и кадровой синхронизации для запуска телевизионных разверток (сигналы BLN, HC, HS и VS).

Сигнал BLN используется для гашения обратного хода строчной развертки, а также для синхронизации цветовой последовательности мультиплексированных цветоразностных сигналов. Подается BLN на 59 вывод IC1370 (SDA9205-2), на 42 вывод IC1455 (SDA9220) и на 45 вывод IC1550 (SDA9290).

Импульсы строчной частоты HC на 30 выводе IC1370 используются для привязки уровней строчных синхроимпульсов у сигналов Y50, (R-Y)50 и (B-Y)50. Импульсы кадровой частоты VS на 28 выводе IC1455 синхронизируют частоту полей 50 или 60 Гц. И, наконец, с 4 вывода IC1430 на 8 вывод IC1410 и на 24 вывод IC1455 подаются импульсы сброса, которые при включении телевизора в течение примерно 1 мс удерживают низкий уровень на входах RESET микросхем SDA9064 и SDA9220, чем приводят их в начальное состояние.

6.3. Пример построения цифрового видеоблока

Рассмотрим теперь в качестве примера видеоблок, в котором цифровая обработка производится уже сразу после получения полного цветного телевизионного сигнала. Таковым является тракт цифровой обработки видеосигналов телевизора SONY KV-S295 (шасси AE-3), блок-схема которого представлена на рис. 6.5.

6.3.1. Привязка уровня и переключение видеосигналов

До того как видеосигнал поступит на оцифровку, в микросхеме IC1302 CXA1860Q производится его аналоговая фильтрация и привязка уровня. Логические сигналы S1 и S2, подаваемые от микропроцессора IC1001, определяют, с какого входа (ПЦТС или Y/C) видеосигнал поступает на дальнейшую обработку.

Если принимается полный цветной телевизионный сигнал PAL или NTSC, то на входы S1 и S2 подается низкий уровень, и входной комму-

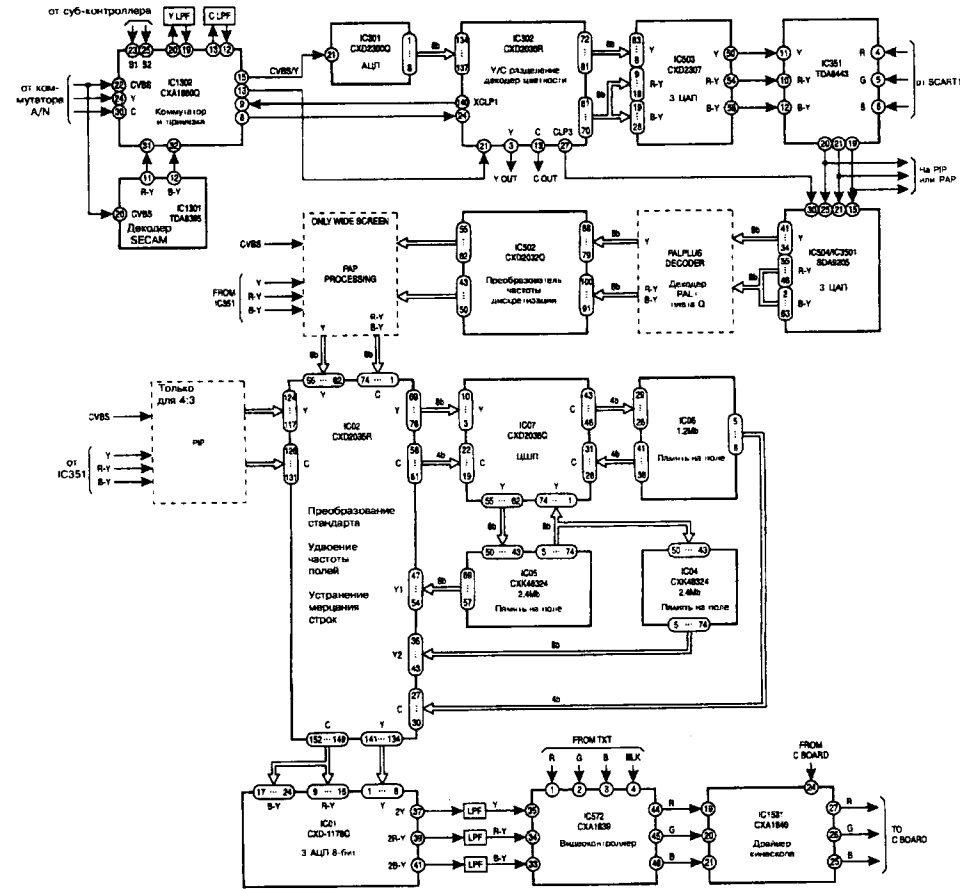


Рис. 6.5. Блок-схема тракта цифровой обработки видеосигналов телевизора SONY KV-S295

татор, как это показано на рис. 6.6, направляет сигнал с 22 вывода на фильтр нижних частот YLPF, подключенный между 20 и 19 выводами IC1302. Отфильтрованный сигнал через 19 вывод поступает на ключевую схему привязки уровня CLP. Привязка уровня необходима, поскольку напряжение питания IC1302 составляет 9 В, в то время как микросхема АЦП IC301 запитана напряжением 3,3 В. Импульсы привязки вырабатываются отдельной схемой и подаются на 16 вывод IC1302 точно в те моменты, когда на задних площадках строчных гасящих импульсов появляются «вспышки» цветовой поднесушей.

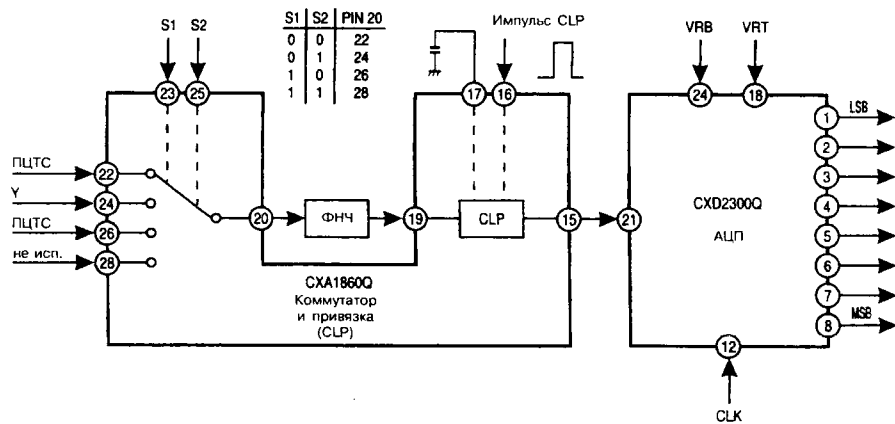


Рис. 6.6. Схема привязки уровня и переключения видеосигналов в телевизоре SONY KV-S295

CXD2300Q представляет собой 8-битный АЦП, разработанный специально для преобразования телевизионных сигналов. Тактовый сигнал, имеющий частоту 4fSC (17,72 МГц или 14,32 МГц, в зависимости от того, какова частота поднесущей цветности - 4,43 МГц или 3,58 МГц), поступает на 12 вывод. Полный видеосигнал или яркостный сигнал Y, поступающий на 21 вывод, преобразуется в пределах от верхнего опорного напряжения VRT (Voltage Reference Top), подаваемого на 18 вывод от источника +3,3 В, до регулируемого нижнего опорного напряжения VRB (Voltage Reference Bottom), подаваемого на 24 вывод. Значению входного аналогового сигнала, равному VRT, соответствует выходной код 11111111, а значению VRB — 00000000 на 1–8 выводах.

Если принимается сигнал SECAM или разделенные Y и C, то яркостный сигнал Y оцифровывается той же IC301, а сигнал цветности — встроенным АЦП, содержащимся в микросхеме IC302 (CXD2030R). Этот АЦП тактируется тем же самым сигналом 4fSC, что и IC301, и преобразует цветоразностные сигналы R-Y и B-Y при тех же значениях опорных напряжений VRT и VRB.

Если принимаются PAL или NTSC Y/C сигналы, то на 23 выводе (S1) устанавливается высокий логический уровень, благодаря чему входной коммутатор переключается на 24 вывод, куда поступает яркостный сигнал Y. Дальнейший путь сигнала Y такой же, как и полного сигнала в предыдущем случае. Цветовой сигнал C, как это показано на рис. 6.7, поступает при этом на 30 вывод, откуда через свой входной коммутатор направляется на ФНЧ сигнала цветности CLPF, присоединенный к 13 и 10 выводам. Затем производится привязка уровня отфильтрованного сигнала цветности, после чего он поступает для оцифровки на встроенный АЦП микросхемы IC302.

Если принимается полный цветной телевизионный сигнал SECAM, то его демодуляция осуществляется аналоговым декодером TDA8395 (IC1301). Выдаваемые декодером цветоразностные сигналы R-Y и B-Y подаются на микросхему IC1302 (31 и 32 выводы), где производится привязка уровней и мультиплексирование (объединение в один последовательный сигнал). Дальнейший путь сигнала цветности SECAM такой же, как и сигнала C в предыдущем случае, с той лишь разницей, что на 25 вывод IC1302 подается высокий уровень (рис. 6.7).

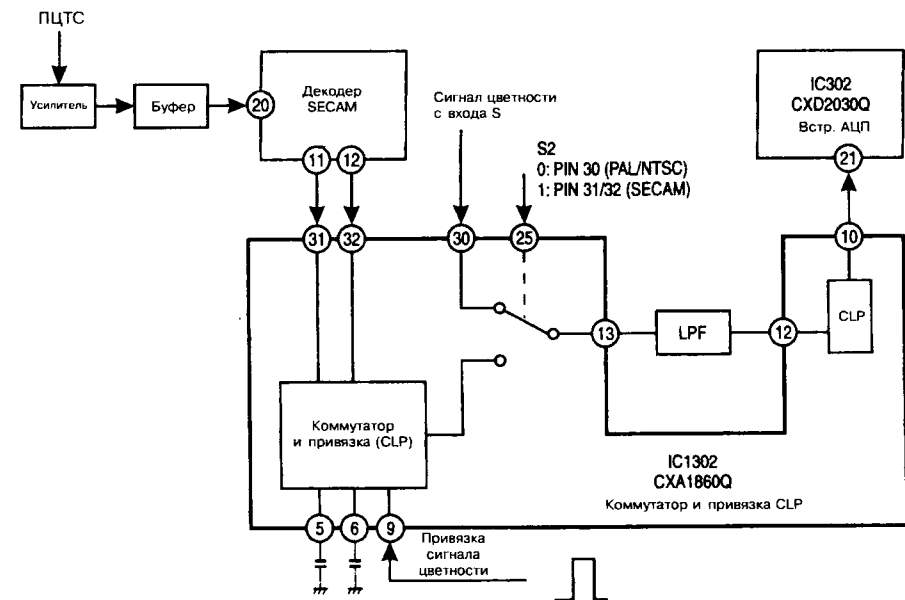


Рис. 6.7. Схема привязки уровня сигнала цветности в телевизоре SONY KV-S295

6.3.2. А-Ц преобразование

Способ оцифровки зависит от того, какие виды сигналов поступают на обработку. В случае приема полного сигнала PAL или NTSC А/Ц-преобразование выполняется микросхемой IC301 (CXD2300Q).

6.3.3. Разделение сигналов яркости и цветности, демодуляция цветных сигналов (микросхема CXD2030R)

Основную тяжесть трудов по обработке оцифрованных видеосигналов в телевизоре SONY KV-S295 (шасси AE-3) взяла на себя специализированная микросхема цифрового видеопроцессора CXD2030R. В этой микросхеме полный цифровой видеосигнал разделяется на яркостный и цветовой компоненты, происходит демодуляция цветных сигналов, цифровая привязка уровней и выдача в цифровом виде отдельно яркостного сигнала Y и цветоразностных сигналов B-Y и R-Y. Процессом обработки можно управлять, используя набор управляющих данных, некоторые из которых определены изготовителем и не могут быть изменены, а другие — входят в число пользовательских функций и заносятся либо в процессе управления телевизором, либо при ремонте в сервисном режиме.

Когда принимается видеосигнал в системе SECAM, декодер TDA8395 подает управляющие логические сигналы высокого уровня SECAM ID и SECAM DISCR соответственно на 25 и 24 выходы микросхемы CXD2030R, переводя ее в режим обработки сигнала SECAM. В этом случае полный цифровой видеосигнал, поступающий на 127–134 выходы, пропускается через режекторный фильтр для удаления цветовой информации. Эта операция выполняется путем вычитания из полного видеосигнала оцифрованного сигнала цветности, полученного в результате А/Ц-преобразования из входного аналогового сигнала цветности, подаваемого на 21 вывод IC302. Оцифрованный сигнал цветности SECAM перед вычитанием подвергается цифровой привязке уровня и пропускается через цифровую линию задержки (8 тактовых циклов) для совмещения по времени яркостных и цветных переходов на изображении. Затем с помощью устройства памяти на строку производится демультимплексирование — восстановление исходных цветоразностных сигналов B-Y и R-Y.

Если на входы поступают разделенные сигналы Y и C (например, от S-VHS источника), то обработка их производится по-другому. Яркостный сигнал Y пропускается через цепи без какой-либо фильтрации (в нем отсутствует сигнал цветности). Сигнал цветности C сначала оцифровывается во внутреннем АЦП, затем через схему автоматической регулировки насыщенности ACC (Automatic Colour Control) подается на цифровой демодулятор и далее через автоматический выключатель цвета СК (Colour Killer) — на выход (61–68 выходы IC302).

В режиме приема PAL или NTSC разделение полного цветного телевизионного сигнала на Y и C компоненты производится адаптивным цифровым двумерным гребенчатым фильтром. Работа этого фильтра основана на использовании соотношения между частотой поднесущей сигналов цветности fsc и частотой горизонтальной развертки fh. Для сиг-

нала PAL отношение fsc/fh составляет

$$433618,75 \text{ Гц}/15625 \text{ Гц} = 283,7516$$

а для сигнала NTSC —

$$3579545 \text{ Гц}/15734 \text{ Гц} = 227,5$$

Это означает, что в случае приема сигнала PAL в одном периоде строчной развертки содержится 283 полных и 3/4 периода сигнала цветовой поднесущей, а для NTSC — 227 полных и 1/2 периода.

Таким образом, если полный видеосигнал PAL сложить с таким же сигналом, задержанным на время 2H (H — период строчной развертки), то в результате будет получен компонент Y, поскольку фаза сигнала цветности в задержанном сигнале будет отличаться от исходной на 180°. Аналогично, если из исходного полного видеосигнала PAL вычесть такой же сигнал, задержанный на время 2H, то мы получим чистый сигнал цветности C.

Разделение полного видеосигнала NTSC производится по тому же принципу, с той лишь разницей, что исходный сигнал складывается и вычитается с сигналом, задержанным на период 1H. Схематически упрощенная структура гребенчатых фильтров PAL и NTSC представлена на рис. 6.8. При объяснении их принципа действия мы предполагали, что фаза поднесущей цветности fsc остается неизменной, что в действительности для меняющегося изображения, конечно, не соблюдается, поскольку именно фаза поднесущей несет информацию о цвете. Поэтому реальная схема гребенчатого фильтра получается более сложной.

На самом деле схема, которая используется в шасси SONY AE-3, содержит три гребенчатых фильтра с различным временем задержки и один полосовой фильтр. Входной переключатель выбирает для каждого поля изображения наиболее подходящий фильтр в зависимости от содержания принимаемой картинки, реализуя таким образом так называемый «адаптивный фильтр». Характеристики всех фильтров (времена задержки, частотные полосы, коэффициенты пропускания) определяются содержимым регистров, управляемых по шине I²C, и могут быть установлены или изменены обслуживающим специалистом в сервисном режиме.

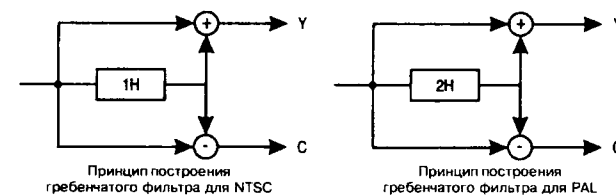


Рис. 6.8. Схематическое представление структуры гребенчатых фильтров PAL и NTSC

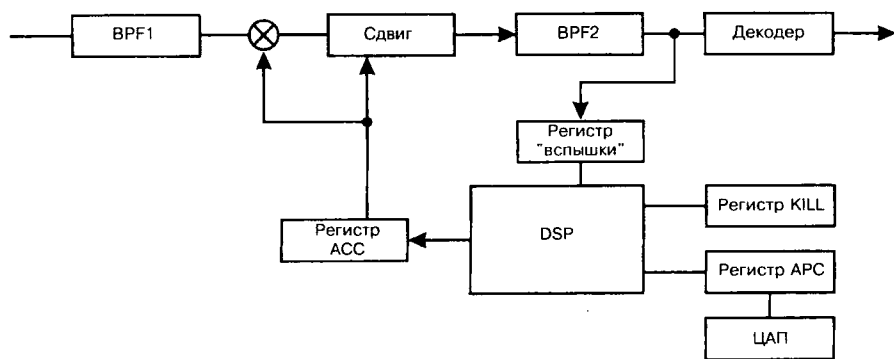


Рис. 6.9. Принцип действия схемы ACC

После разделения яркостный сигнал Y пропускается через схему задержки (36 тактовых циклов для PAL или 35 тактовых циклов для NTSC) для того, чтобы скомпенсировать задержку более узкополосного сигнала цветности и совместить яркостные и цветные переходы.

Выделенный сигнал цветности направляется далее через схему автоматической регулировки цветовой насыщенности (ACC) на демодулятор. Схема ACC поддерживает уровень сигнала цветности практически постоянным ($\pm 0,5$ дБ) при изменениях уровня этого сигнала на выходе гребенчатого фильтра в пределах от -18 до $+6$ дБ. Принцип ее действия показан на рис. 6.9. Выделенное из сигнала цветности с помощью схемы дискриминатора DSP и протектированное значение амплитуды «вспышки» цветовой поднесущей поступает в качестве сигнала обратной связи на множитель и сдвиговый регистр, воздействуя на их коэффициенты передачи таким образом, чтобы уровень сигнала на выходе полосового фильтра BPF2 был равен задаваемому по шине I²S опорному значению.

Цветоразностные сигналы B-Y и R-Y с выхода демодулятора поступают через выключатель цветности по очереди на мультиплексор, который формирует уже совместно с яркостным сигналом Y поток цифровых данных в формате 4:2:2. Выключатель цветности прекращает поступление цветоразностных сигналов на мультиплексор в случаях, если протектированная амплитуда «вспышки» цветовой синхронизации становится ниже определенного порога, установленного по шине I²S.

Цифровое значение фазы зарегистрированной «вспышки» сигнала цветовой синхронизации из схемы DSP подается на отдельный ЦАП, как это показано на рис. 6.10, откуда уже в виде аналогового напряжения поступает на варикап HVU359 для автоматической подстройки фазы

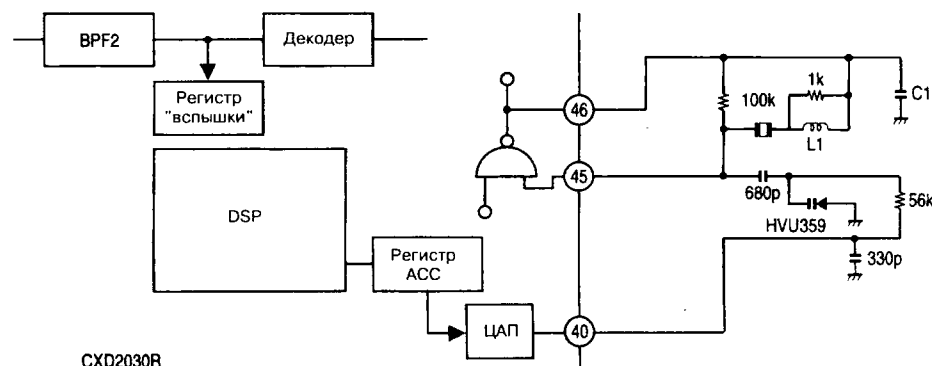


Рис. 6.10. Выход схемы ACC телевизора SONY KV-S295

генератора цветовой поднесущей, образованного навесными элементами, присоединенными к 45 и 46 выводам микросхемы CXD2030Q.

6.3.4. Распознавание систем цветного телевидения

Распознать систему кодирования цветовой информации в принимаемом сигнале — это самое первое, что нужно сделать для того, чтобы принятый сигнал правильно обработать. Данная операция осуществляется совместной работой нескольких устройств по определенному алгоритму. В телевизорах с режимами PIP или PAP ситуация осложняется тем, что распознавание необходимо производить в реальном масштабе времени для двух сигналов — основного кадра и дополнительного. Например, в телевизоре SONY KV-S295 (шасси AE-3) декодирование основного сигнала производится в процессоре изображения CXD2030, а дополнительного — в CXD2033.

Схематически связь между отдельными устройствами, участвующими в операции распознавания системы цветного телевидения, представлена на рис. 6.11. Идентификация сигнала цветности основного изображения производится устройствами CXD2030 и CXA1840, работающими под управлением программы. То же самое для дополнительного изображения производится процессором CXD2033 под управлением программы. Переключение частоты полей между значениями 50 Гц и 60 Гц производится аппаратными средствами, а переключение частоты поднесущей цветности между значениями 4,43 МГц и 3,58 МГц осуществляется программно. Наличие сигнала SECAM обнаруживается внешним декодером, который передает сигнал обнаружения SECAM ID на субконтроллер (процессор режима «кадр в кадре») через CXD2030 или (и) через CXD2033.

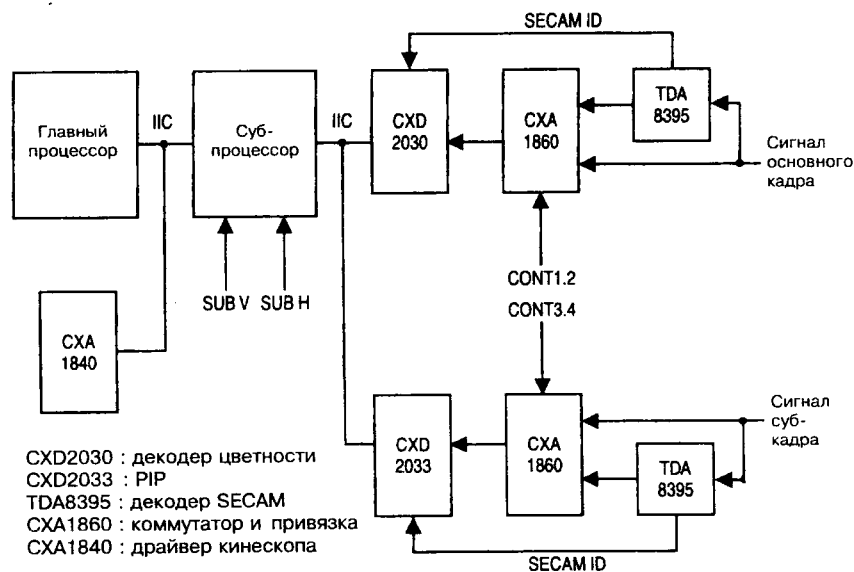


Рис. 6.11. Схема работы устройства распознавания системы телевидения в телевизоре SONY KV-S295

6.3.5 Аналого-цифровое преобразование. Переключение Y, R-Y, B-Y/ RGB

Аналого-цифровое преобразование

Современные телевизоры предоставляют пользователям возможность воспроизведения видеoinформации от источников RGB сигналов (видеомагнитофонов, лазерных видеопроекторов, компьютеров). Как правило, эти сигналы подаются в аналоговом виде в стандарте $f_h = 15625/15734$ Гц и $f_v = 50/60$ Гц, где f_h и f_v — частоты строчной и кадровой разверток соответственно, поэтому их подключение должно быть произведено до выполнения операции удвоения частоты полей. При этом необходимо до присоединения внешних R-, G- и B сигналов восстановить аналоговый вид основных видеосигналов Y, B-Y и R-Y. Блок-схема соединения устройств, выполняющих эти операции в телевизоре SONY KV-S295, представлена на рис. 6.12.

Микросхема 3-канального 10-разрядного ЦАП CXD2307R выполняет преобразование яркостного сигнала Y и цветоразностных сигналов B-Y и R-Y. Процесс преобразования тактируется сигналами Y CLK, R-Y CLK и B-Y CLK. Тактовый сигнал Y CLK, имеющий частоту $4f_{sc}$, поступа-

ет с 32 вывода микросхемы декодера цветности IC302, а сигналы R-Y CLK и B-Y CLK с частотой $2f_{sc}$ — с 34 и 35 выводов IC302 соответственно. Выбор половинной частоты тактирования для преобразования цветоразностных сигналов продиктован тем, что эти сигналы передаются мультиплексно по одной шине. На выходах ЦАП имеются аналоговые сигналы Y, B-Y и R-Y с размахом от 0 (входной код 0000000000) до 2 В (входной код 1111111111). При этом входному коду 1000000000 соответствует уровень выходного сигнала 1 В.

Аналоговые сигналы Y, B-Y и R-Y от ЦАП CXD2307R и внешние сигналы RGB с разъема SCART1 поступают на входы специализированной микросхемы переключения и матрицирования TDA8443 (IC351). На выходах этой микросхемы имеются сигналы Y, B-Y и R-Y, либо транслированные от ЦАП, либо преобразованные путем матрицирования из внешних сигналов RGB. Выбор источника видеосигнала производится по командам центрального процессора, поступающим на IC351 по шине I²C.

Выбранные аналоговые сигналы Y, B-Y и R-Y подвергаются затем дискретизации с частотой преобразования 18 МГц. Оцифровка производится тремя аналогичными 8-разрядными АЦП, содержащимися в микросхеме SDA9205 (IC504). При частоте преобразования 18 МГц на активном интервале каждой строки изображения (52 мкс) размещается 936 оцифрованных значений видеосигналов.

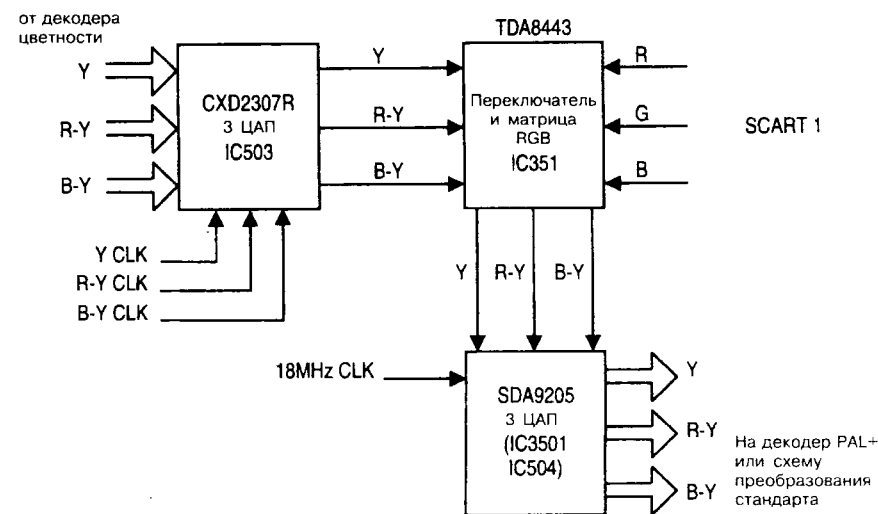


Рис. 6.12. Блок-схема устройства коммутации входных сигналов в телевизоре SONY KV-S295

6.3.6. Схема PIP («кадр в кадре»)

В режиме PIP мы имеем на экране два изображения: основное (например, от тюнера 1) и располагающееся в одном из углов основного дополнительное изображение (например, от тюнера 2). Площадь дополнительного изображения составляет обычно 1/9 или 1/16 площади основного изображения. Выбор источников видеосигнала для основного и дополнительного изображений определяется A/V переключением на пульте управления.

Блок-схема модуля PIP телевизора SONY KV-S295 (шасси AE-3) представлена на рис. 6.13. Сначала, до наложения, аналоговый полный видеосигнал дополнительного изображения обрабатывается точно так же, как и сигнал основного изображения (см. п. 6.1.2) в микросхеме CXA1860Q (IC304 модуля PIP). Если входной сигнал цветности передается в системе SECAM, то его декодированием занимается отдельный SECAM-процессор TDA8395 (IC303 модуля PIP).

Аналоговые сигналы Y, B-Y и R-Y, поступающие с выходов CXA1860Q, оцифровываются в процессоре PIP CXD2033 (IC1401). Эта микросхема имеет следующие встроенные цепи:

- цифровой декодер F-сигналов цветности PAL и NTSC;
- два 8-разрядных АЦП;
- генератор кадровых синхроимпульсов субкадра;
- 162 Кб память на поле;
- формирования 9 субкадров (или 16 субкадров с внешней IC CXK1206);

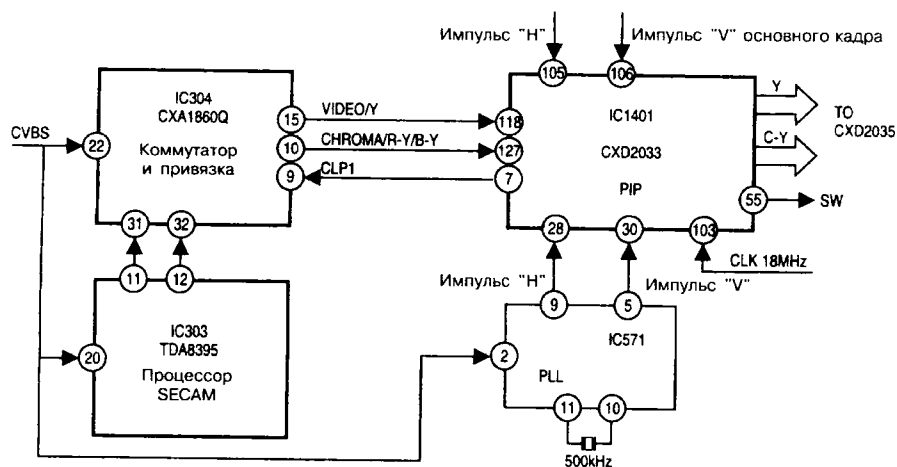


Рис. 6.13. Блок-схема модуля PIP телевизора SONY KV-S295

- формирования субкадров в системе SECAM (с внешним декодером);
- регулировки контраста, яркости, резкости и др. параметров по шине I²C.

Блок-схема процессора PIP CXD2033 представлена на рис. 6.14. Если на вход (118 вывод) поступает полный видеосигнал PAL или NTSC, то его оцифровка производится только одним из двух АЦП, а если принимается S сигнал (отдельно Y и C), то в работу подключается второй АЦП. То же самое происходит, если входной сигнал передается в системе SECAM. Только в этом случае на Cвход (вывод 127) поступают поочередно цветоразностные сигналы B-Y и R-Y.

Оцифрованный полный видеосигнал (или сигнал C, или B-Y и R-Y) поступает на цифровую схему привязки уровня, которая нормирует начальные уровни входных сигналов различного рода, приводя их к одному опорному значению. Затем цифровой полосовой фильтр BPF выделяет из полного сигнала цветовой компонент и, если этот сигнал передается в системе PAL или NTSC, происходит его демодуляция, и в результате получаются цветоразностные сигналы B-Y и R-Y. Эта цепь аналогична той, которая имеется в микросхеме CXD2030R для обработки сигнала основного изображения.

Оцифрованный яркостный сигнал Y через линию задержки Y DELAY поступает на фильтр нижних частот HLPF, который удаляет из него компонент цветности. Далее полоса частот яркостного сигнала ограничивается до 2 МГц с помощью фильтра VLPF, образующего совместно с линией задержки 2H так называемый вертикальный фильтр. Сигнал Y на выходе вертикального фильтра мультиплексируется с цветоразностными сигналами, поступающими с выхода горизонтального фильтра HLPF, и записывается в память.

Сначала, до наложения, дополнительное изображение имеет размеры 52 мкс по горизонтали и 574 строки по вертикали. В память записывается каждая третья строка субкадра, а из каждой записываемой строки — результаты усреднения трех смежных дискретов видеосигналов. Затем данные субкадра считываются из памяти вместе с данными основного изображения в таком порядке, что после обработки в ЦАП дополнительное изображение накладывается на основное. Если из каждого четного и нечетного поля выбирать для записи в память одинаковые строки, то вертикальное разрешение в субкадре ухудшится. Для предотвращения этого порядок выборки строк из сигналов основного кадра и субкадра меняется от четного поля к нечетному и выглядит следующим образом:

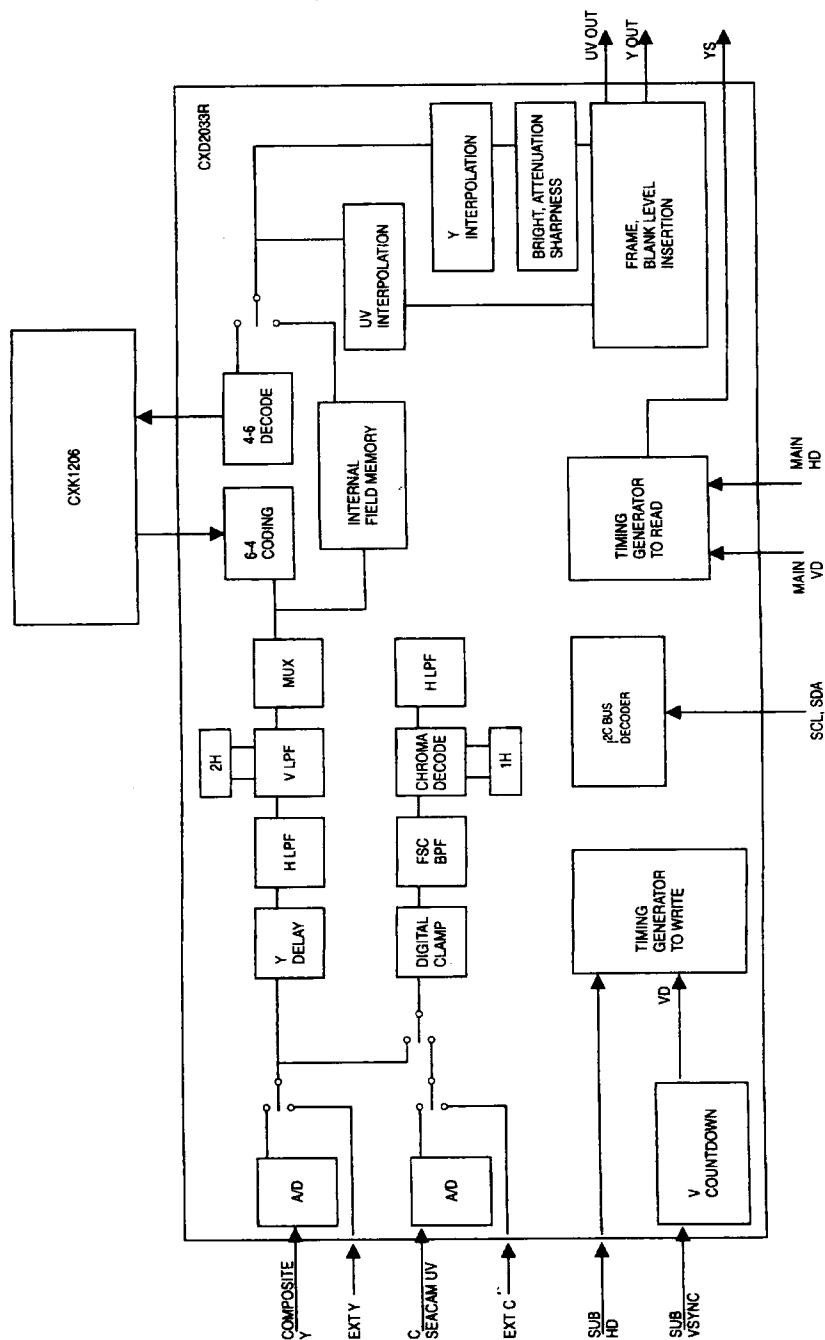


Рис. 6.14. Блок-схема процессора PIP CXD2033

	Четное поле основного кадра	Нечетное поле основного кадра
Четное поле субкадра	2-я строка	1-я строка
Нечетное поле субкадра	3-я строка	1-я строка

6.3.7. Удвоение частоты полей. Цифровое шумоподавление. Устранение мерцания строк

Сравнительно низкая частота полей в передаваемом видеосигнале (50 или 60 Гц) в сочетании с применением чересстрочной развертки приводит к тому, что на изображении наблюдаются неприятные для зрителя мелькания, особенно заметные на участках с большой яркостью и на экранах кинескопов больших форматов. Устранить эти искажения можно путем увеличения частоты полей, что для оцифрованного видеосигнала не представляет серьезных трудностей.

В современных телевизорах высокого класса частота вывода полей изображения на экран удваивается по сравнению с принимаемой и составляет 100 или 120 Гц. Достигается это благодаря использованию памяти, в которой сохраняются оцифрованные значения сигналов Y, B-Y и R-Y за период, соответствующий одному полю изображения. Запись в память происходит при тактовой частоте, которая равна частоте дискретизации входных сигналов (18 МГц в шасси SONY AE-3), а считывание производится с удвоенной скоростью при тактовой частоте 36 МГц. Соответственно в два раза должны быть увеличены частоты строчной и кадровой разверток телевизора.

Блок-схема соединения микросхем, осуществляющих преобразование стандарта воспроизведения в телевизоре SONY KV-S295, представлена рис. 6.15. Оцифрованные видеосигналы основного изображения и от модуля PIP поступают в формате 4:2:2 (8-битный яркостный и поочередно 8-битные цветоразностные) на микросхему процессора преобразования стандарта CXD2035R. Здесь с целью сокращения требуемого объема памяти происходит преобразование формата на 4:1:1, что означает уменьшение в два раза разрешения цветоразностных сигналов по горизонтали.

Преобразованные видеосигналы (8-битный яркостный и 4-битные цветоразностные) поступают через микросхему цифрового шумоподавителя (ЦШП) CXD2036Q для записи в микросхемы памяти IC05 (2,4 Мб — сигнал Y) и IC06 (1,2 Мб — сигналы B-Y и R-Y). IC05 и IC06 имеют по два выхода. С одного из выходов информация с удвоенной тактовой частотой 36 МГц поступает обратно в процессор CXD2035R. С других выходов оцифрованные значения видеосигналов поступают на микросхему ЦШП, образуя ветви обратной связи шумоподавляющего фильтра.

Принцип действия ЦШП заключается в сложении исходных видеосиг-

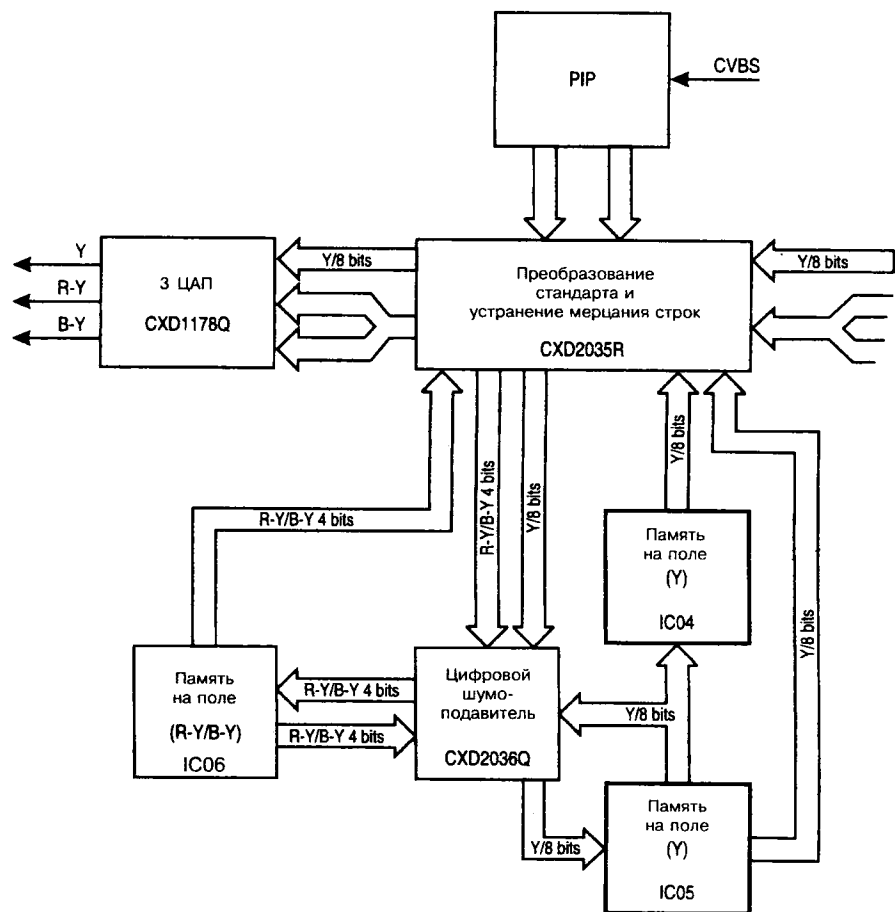


Рис. 6.15. Блок-схема соединения микросхем, осуществляющих преобразование стандарта воспроизведения в телевизоре SONY KV-S295

налов с видеосигналами, задержанными на период одного поля. Если изображение неподвижно, то при таком сложении некоррелированные шумы двух смежных полей взаимно ослабляются. При передаче движущейся картинке такой упрощенный алгоритм вносит существенные искажения, поэтому структура реального ЦШП (рис. 6.16) получается более сложной. Разность между исходным и задержанным на период одного поля выходным сигналом поступает на детектор движения, который в зависимости от абсолютной разницы значений видеосигнала в смежных полях (скорости движения изображения) вырабатывает один из набора весовых коэффициентов ($K = 0, 1/4, 1/2$ или $3/4$). Этот весовой

коэффициент учитывается при сложении прямого и задержанного сигналов и обеспечивает оптимальное шумоподавление как для неподвижных ($K = 0$), так и для быстро движущихся ($K = 3/4$) изображений.

Кроме того оцифрованный яркостный сигнал, считываемый из памяти IC05, записывается в память IC04, откуда считывается с задержкой на период одного поля с целью реализации медианного фильтра (усреднения видеосигналов соответственных строк смежных полей). Медианный фильтр необходим для устранения искажений изображения, вызванных черезстрочной разверткой. Эти искажения возникают при передаче движущегося изображения. За время сканирования одного поля содержание картинки может измениться, и при наложении четного поля на нечетное возникает зазубренность контуров изображения.

Медианный фильтр работает только с яркостным сигналом и имеет три входа: первый — это прямой сигнал, считываемый из памяти IC05; второй — это сигнал Y, задержанный на период одного поля в IC04; и третий — это поступивший от внешнего источника исходный сигнал, задержанный на период одной строки внутренней линией задержки в CXD2035R.

Возвращенные в процессор CXD2035R видеосигналы в формате 4:1:1 преобразуются обратно в формат 4:2:2, для чего промежуточные значения цветоразностных сигналов вычисляются как средние между смежными значениями формата 4:1:1. Преобразованные цифровые яркостные и цветоразностные сигналы поступают на трехканальный ЦАП CXD1178Q (IC01), на выходах которого они имеют уже аналоговый вид.

Микросхема CXD1178Q представляет собой 8-разрядный высокоскоростной ЦАП, разработанный для телевидения. Каждый из его трех каналов тактируется независимо. Тактовая частота для преобразования сигнала Y составляет 36 МГц, а для сигналов B-Y и R-Y — 18 МГц. Масштаб преобразования соответствует диапазону 0–2 В для входных кодов от 00000000 до 11111111.

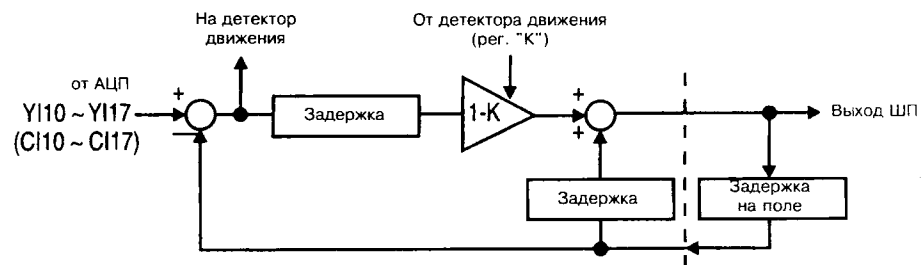


Рис. 6.16. Принцип действия схемы цифрового шумоподавления в телевизоре SONY KV-S295

6.4. Поиск неисправностей в цифровых видеомодулях

В процессе поиска неисправностей в цифровых видеомодулях следует помнить об особенностях измерений сигналов в цифровых линиях. Особенно трудно отыскать нерегулярные неисправности. Помочь в этом случае может подключение ВМ к AV-входу. Если воспроизведение через AV-вход безупречно в течение длительного времени, то неисправность находится до коммутатора входных сигналов, то есть, как правило, вне видеоблока.

6.4.1. Замена съемных интегральных схем

Некоторые интегральные схемы, производящие цифровую обработку видеосигналов, устанавливаются в контактные панельки — сокет, поэтому имеет смысл заменять их одну за другой, пока неисправность не будет устранена. Последовательно заменяя схемы на заведомо исправные, можно устранить до 90% всех неисправностей цифровых ТВ (за исключением тех случаев, когда дело заключается в регулировке, но эти случаи описаны в инструкциях по ремонту и обслуживанию (Service Manual). Напротив, если схемы припаяны, поступать так не следует.

Для того чтобы решить, какую из IC заменить, нужно знать, к каким функциям относится та или иная схема — мысленно сгруппировать их. А теперь рассмотрим тот «страшный» вариант, когда все цифровые IC заменены на заведомо исправные, проведена необходимая настройка, а неисправность как была, так и осталась.

6.4.2. Замена модуля (блока)

Если у вас есть в наличии заведомо хороший модуль, можно попробовать его заменить. Если это решит проблему, можно потом поискать неисправность в старом модуле. В процессе замены может оказаться, что дело было в плохом контакте (плохо закрепленный или загрязненный соединитель). К сожалению, замена всего модуля не всегда представляется возможной — у вас его может не оказаться под рукой, или у вас окажется только эталонный образец, а с ним вы не расстанетесь ни за какие деньги. Эталонный модуль хорош тогда, когда вы собираетесь ремонтировать несколько ТВ одной серии. Скорее всего, вам не захочется тратить деньги на приобретение эталонных модулей всех типов цифровых ТВ.

Если вы все же решили заменить весь модуль, следует потом особенно тщательно восстановить систему экранировки. У цифровых видеосигналов достаточно высокая частота и амплитуда. Это может повлиять на находящуюся рядом электронику или на качество изображения. Особенно сильно это сказывается там, где слабый ТВ сигнал, где вместо кабеля установлена комнатная антенна. Поэтому проверьте, все ли защитные

экраны установлены и все ли стяжки затянуты.

6.4.3. Проверка интегральных схем

Если замена IC и регулировка ТВ ничего не дает, проверьте все точки заземления и подвода питания к IC. Потом проверьте соединения и форму сигналов в цепях импульсов сброса RESET и колебаний тактового генератора. Если хотя бы у одной IC отсутствует заземление или подвод питания, или не поступает сигнал сброса, или отсутствуют колебания тактового генератора, то весь модуль не работает.

6.4.4. Сигналы входа-выхода

Итак, вы убедились, что все IC исправны, правильно заземлены и на них подано питание. На соответствующих выводах микросхем есть сигналы сброса и колебания тактового генератора. Теперь следует проверить входные и выходные сигналы на каждой микросхеме. Для этого можно использовать осциллограф или цифровой логический пробник.

6.4.5. Поиск неисправностей в схемах обработки цифровых видеосигналов

Когда дело касается цифровых телевизоров, поиск таких неисправностей кажется на первый взгляд сложным. Однако не следует забывать, что на входы видеоблока подаются обычные аналоговые сигналы, которые можно измерить и проследить, откуда они поступают (с УПЧ или с внешнего видеовхода). На выходах видеоблока имеются также обычные аналоговые сигналы R, G и B (или Y, B-Y и R-Y), которые можно измерить и проследить их путь до выходных видеоусилителей.

Короче говоря, если на входы подается правильный видеосигнал, а на выходах получается неправильный, то при исправных микросхемах и при наличии на их выводах всех необходимых сигналов сброса и тактирования неисправность находится чаще всего в шинных проводниках или в соединителях. Не исключено, однако, что центральный процессор подает на входы SCL и SDA по шине I²C неверную информацию, или в самой шине короткое замыкание или обрыв.

Кроме обработки видеосигналов в цифровых видеоблоках происходит еще и управление параметрами изображения (яркость, контрастность, насыщенность, цветовой тон). Например, при нажатой на пульте управления кнопке «>» в режиме регулировки насыщенности на центральный процессор поступает соответствующая команда. Процессор преобразует эту команду в цифровые сигналы, которые по шине I²C поступают на процессор изображения, и амплитуда сигналов цветности увеличивается.

6.4.6. Нерегулярные неисправности

Неисправности, которые проявляются нерегулярно под воздействием определенных условий, представляют часто большие трудности при их выявлении. Такими условиями могут быть случайные колебания питающих напряжений, высокая или низкая температура окружающей среды, а также нерегулярно появляющиеся паразитные сигналы.

Все эти неисправности могут быть устранены только во время их проявления, поэтому сначала необходимо определить, при каких условиях они встречаются. Для этого следует провести несколько раз всевозможные переключения различных режимов, таких как переключение программ, AV-режим, телетекст и т. д. Если неисправность появляется при включении какого-то определенного режима, то необходимо исследовать импульсные сигналы в шинах данных и напряжения в той ограниченной области, которая является ответственной за этот режим. При этом с помощью осциллографа проверяется наличие пульсаций или временных отклонений.

Каналы обработки сигналов звукового сопровождения в современных телевизорах достаточно разнообразны, что связано как с наличием многочисленных фирм-производителей телевизионных приемников, так и с появлением, наряду с обычными монофоническими передачами, стерео-передач различного вида, цифрового кодирования передаваемых звуковых сигналов, а также систем передачи так называемого мультисканального звука. Хотя в настоящее время в России общие каналы передают только «монофонический звук», тем не менее в продаже имеются многочисленные модели телевизоров, которые обеспечивают прием, наряду с монофоническими программами, стереопрограмм и программ, закодированных в определенных стандартах (например, NICAM, MTS).

7.1. Звуковой канал монофонических телевизоров

Звуковые каналы монофонических телевизоров достаточно полно описаны в вышедшей к настоящему времени литературе по устройству и ремонту отечественной и импортной телевизионной техники. Типичным представителем такого канала звука можно считать монофонический звуковой канал телевизоров фирмы PANASONIC широко распространенных моделей, выполненных на шасси MX-3 (например, TC-21S, TC-2150 и др.). На рис. 7.1 представлена структурная схема звукового канала этих телевизоров.

В предыдущих разделах мы рассмотрели прохождение и обработку телевизионных сигналов в тюнере и блоке УПЧ. В данном телевизоре сигнал передатчика преобразуется в тюнере в сигнал ПЧ и, пройдя предварительное усиление каскадом на транзисторе Q101, через фильтр ПАВ X101 поступает на 24 и 25 выводы микросхемы IC601 (AN5192K). После обработки в этой микросхеме на ее 39 выводе формируется смесь демодулированного видеосигнала и звукового сигнала на второй промежуточной частоте, которая поступает на отдельную плату MS, где происходит выделение сигналов ПЧ звука из смеси с помощью полосовых фильтров и обработка сигналов ПЧ звука в IC203. С выхода IC203 (вывод 9) независимо от принимаемого стандарта звуковой сигнал на промежуточной частоте равной 6,0 МГц поступает для демодуляции обратно в микросхему IC601 (вывод 34). Демодулированный, прошедший схему коррекции предискажений и предварительное усиление НЧ сигнал звука с 28 вывода IC601 поступает на микросхему УНЧ IC2301, в состав которой входят

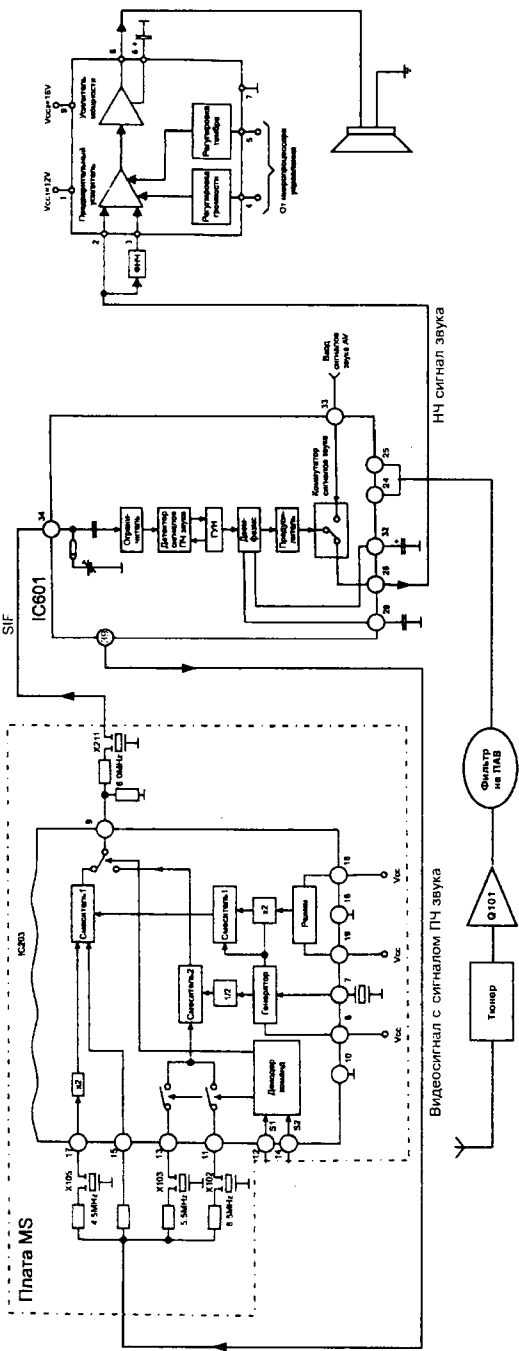


Рис. 7.1. Структурная схема звукового канала телевизора PANASONIC шасси MX-3

предварительный усилитель, усилитель мощности и регуляторы громкости и тембра, управляемые по сигналам центрального микропроцессора IC1101. К 8 выводу IC2301 через разделительный конденсатор подсоединены динамические головки двух (в данном телевизоре) громкоговорителей.

7.1.1. Поиск неисправностей в звуковых моноканалах

Как уже было отмечено, описанная структура устройства звукового монофонического канала для шасси MX-3 характерна для большого числа обычных телевизоров, и определение неисправности в таких каналах обычно не вызывает особых затруднений. Очевидно, что проверку звукового канала необходимо начать с измерения звукового сигнала на выходе демодулятора ПЧ звука (в нашем примере на 28 выводе IC601), чтобы однозначно определить в какой части звукового канала находится неисправность. На практике выходные цепи НЧ (в частности микросхемы УНЧ) и их питание намного чаще выходят из строя, чем схемы ПЧЗ, неисправности в которых часто обусловлены неправильными командами с управляющего микропроцессора на переключение звуковых фильтров или несанкционированной командой MUTE.

7.2. Звуковой канал стереофонических телевизоров

На рис. 7.2 представлена блок-схема звукового стереомодуля с интегральным стереодекодером. Подробно часть звукового стереоканала, связанная с обработкой сигналов ПЧ, рассмотрена в главе 4. Коротко остановимся на дальнейшей обработке звуковых сигналов. Со схемы УПЧЗ оба стереосигнала на промежуточных частотах 5,5 и 5,74 МГц подаются в стереодекодер. Первая поднесущая содержит суммарный сигнал L+R, вторая – сигнал R. Для распознавания режима передачи звука (стерео-, моно- или двухтоновый) передается также пилот-тон 54,6875 кГц, который в свою очередь модулирован двумя специфическими частотами 117,5 и 274,1 Гц. В стереодекодере сигналы L+R и R проходят дематрицирование, превращаются в низкочастотные сигналы для левого и правого каналов (L и R) и через аналоговый коммутатор, предназначенный для выбора источника сигнала, подаются на регулируемые усилители НЧ, в которых посредством цифрового управления можно устанавливать громкость, тембр и баланс.

Для устранения щелчков и шорохов при включении и шумовых помех во время пауз в передаче ТВ-сигнала практически все современные телевизоры имеют схему блокировки звука (MUTE). По команде с централь-

кой метод, особенно при стереофонической передаче, не обеспечивает высокую достоверность воспроизведения (Hi-Fi), поскольку невозможно полностью избежать взаимного влияния видео- и звукового сигналов, а также звуковых стереосигналов между собой. Для получения стереофонического звучания (с качеством Hi-Fi) пришлось искать другие методы передачи стереозвука. В частности в Великобритании специалистами BBC была разработана совершенно новая звуковая система для телевидения, которая постепенно распространилась на многие страны. Речь идет о способе цифровой передачи стереофонических сигналов звукового сопровождения NICAM 728, или просто NICAM (Near Instantaneous Companded Audio Multiplex), что можно расшифровать как «система одновременной передачи компрандированных объединенных сигналов близких частот». При использовании системы NICAM оба звуковых стереосигнала считываются с частотой выборки 32 кГц и оцифровываются. Для повышения достоверности передачи данных к каждому мгновенному цифровому значению аудиовеличины присоединяется бит паритета. Полученные в результате цифровые сигналы подвергают звуковую поднесущую квадратурной фазовой модуляции. Цифровая информация передается со скоростью 728 Кбит/с.

Обработка сигнала NICAM в телевизоре и его преобразование в аналоговый сигнал звуковой частоты происходит в NICAM-модуле, который является составной частью канала звука. В этом модуле осуществляется опознавание сигнала NICAM и вырабатывается напряжение блокировки аналогового стереодекодера. Поток цифровых данных подается на ЦАП модуля, где превращается в два аналоговых стереосигнала, которые далее поступают на селектор входных сигналов.

На рис. 7.4 представлена структурная, а на рис. 7.5 принципиальная схема модуля NICAM, являющегося частью звукового канала телевизора PANASONIC TC-28WG12H. Как видно из схемы, на модуль NICAM поступают как низкочастотные звуковые сигналы со стереодекодера L и R, так и немодулированный звуковой сигнал с модуля ПЧ.

Поступивший на 3 вывод IC2001 демодулятора NICAM модулированный звуковой сигнал после соответствующей обработки превращается на 15 выводе в поток цифровой звуковой информации, которая подается для обработки в микросхему декодера NICAM. Управление декодером происходит по цифровой шине IC. Внутренние коммутаторы декодера подключают по сигналу в линии данных SDA к стереовыходам декодера (выводы 12 и 23) либо декодированные сигналы NICAM, либо стереосигналы с входных выводов 14 и 21.

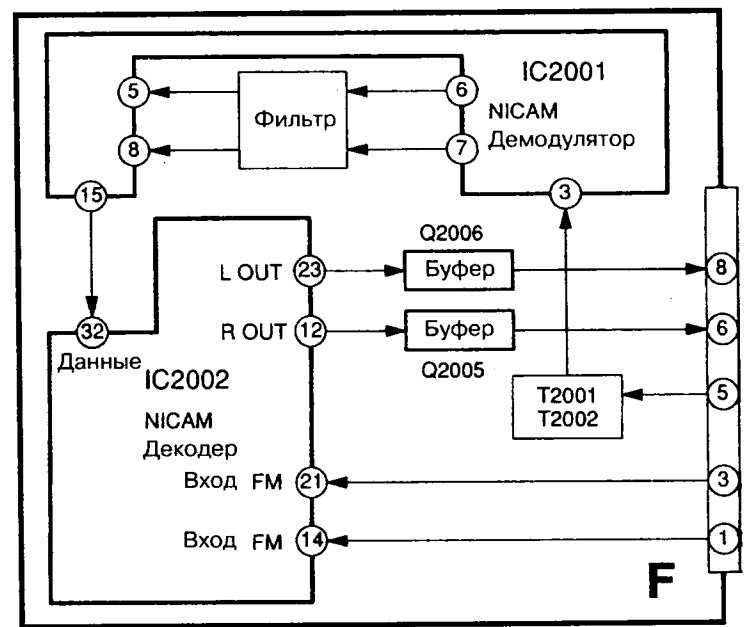


Рис. 7.4. Структурная схема модуля NICAM телевизора PANASONIC TC-28WG12H

7.4. Поиск неисправностей в звуковых стереоканалах с цифровым управлением

Поиск неисправностей в звуковых стереоканалах, управление которыми проводится по цифровым шинам, имеет свои особенности. Частично эти особенности мы уже упоминали в главе 1 при рассмотрении системы управления и контроля, и связаны они с наличием цифровых шин и методами измерений сигналов на таких шинах. Результатом неисправности в звуковом канале, очевидно, может быть как полное отсутствие звука, так и всевозможные дефекты звучания, что уже само по себе дает информацию о месте начала поиска неисправного элемента схемы.

7.4.1. Полное отсутствие звука

При полном отсутствии как звука, так и изображения неисправность находится во входных схемах телевизора (тюнере, узле УПЧ и т. д.), которые мы рассматривали в предыдущих главах. При наличии же изображения, после проверки напряжений питания звукового канала, можно

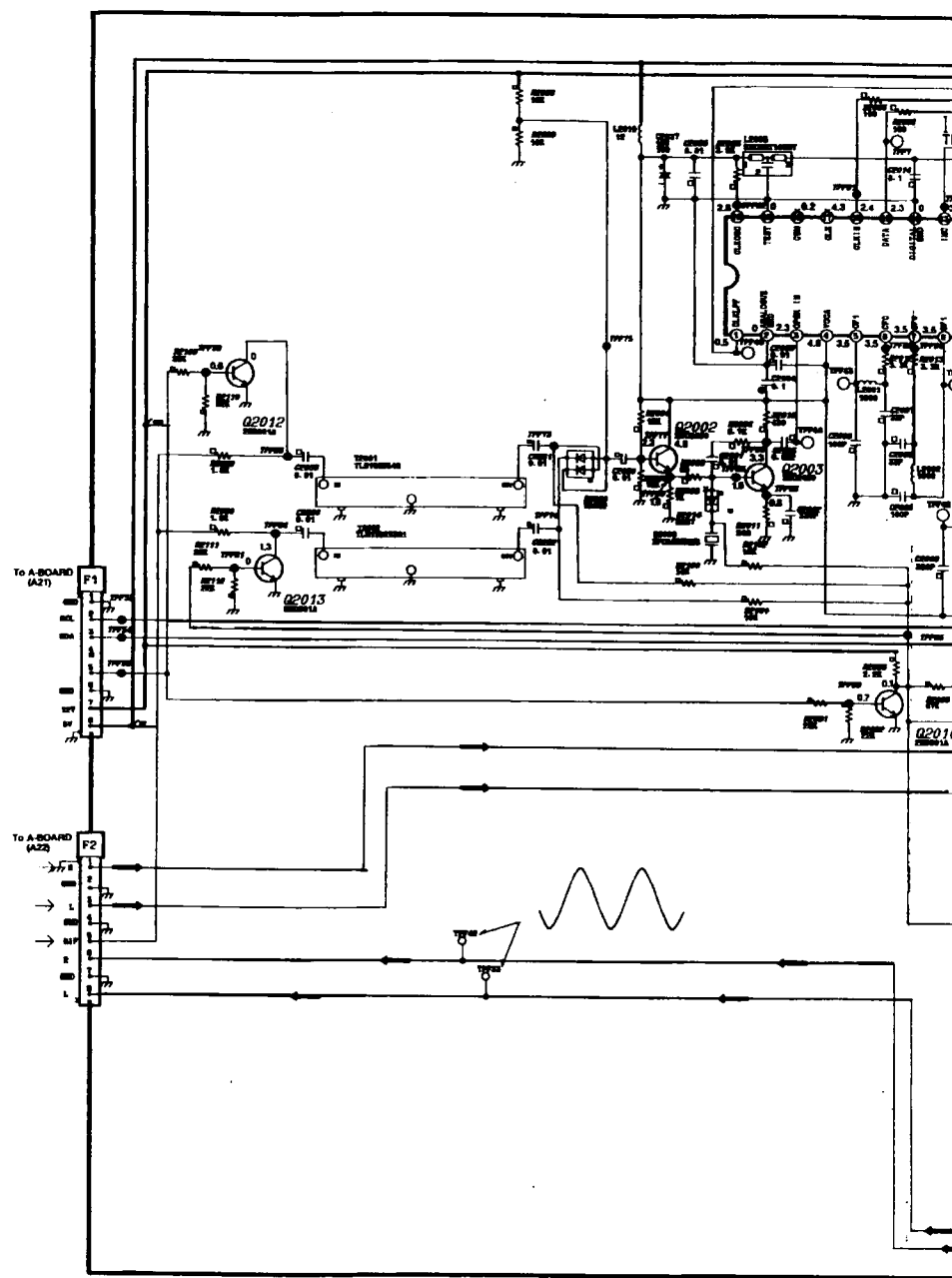
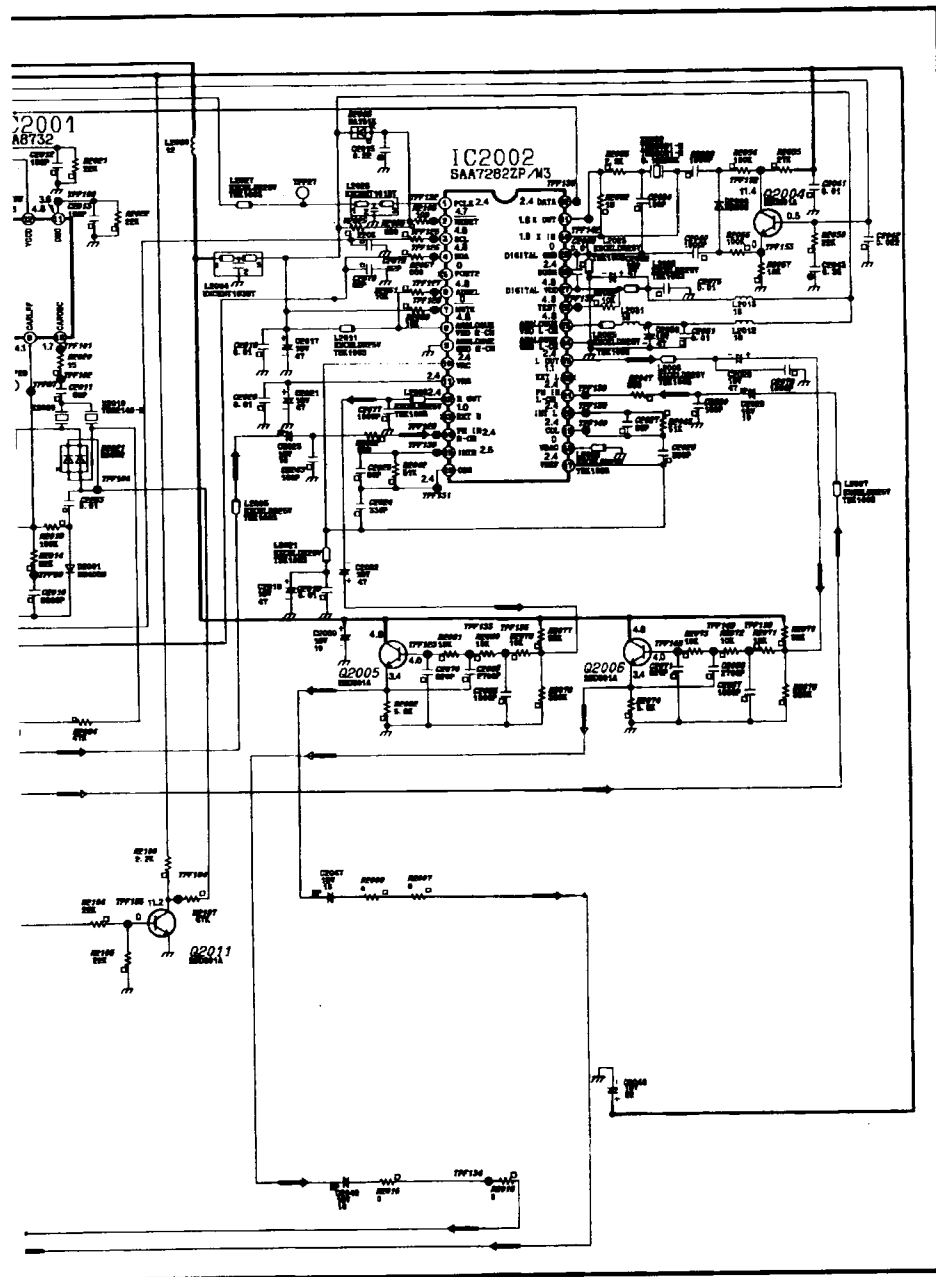


Рис. 7.5. Принципиальная схема модуля NICAM телевизора PANASONIC TC-28WG12H



порекомендовать начать поиск неисправности с измерений на системной шине, так как неисправности в системной шине могут привести к полному прекращению работы звукового канала. Необходимо сначала проверить, происходит ли обмен данными по линиям шины. Зачастую в телевизорах с цифровым управлением это можно установить, вызвав сервисный режим и запустив программу самодиагностики. При неисправном, например, аудиопроцессоре центральный микропроцессор будет выдавать соответствующий код ошибки, который будет высвечен на экране телевизора в символьном виде или будет показан индикатором на передней панели телевизора. Например, у телевизора SONY KV-M254** при неисправности стереодекодера центральный микропроцессор будет выдавать ошибку №15, а модуля NICAM — №14, о чем будет сигнализировать серия из 15 или 14 коротких вспышек светодиодного индикатора на передней панели.

При отсутствии в телевизоре такой программы (да и при ее наличии) полезными могут быть измерения сигналов и напряжений до и после балластных резисторов. Если данные и синхросигналы в цифровых линиях циркулируют нормально, то поиск неисправности следует продолжить в аналоговых схемах, предварительно проверив схему блокировки звука (MUTE)

Неисправности схемы блокировки могут быть двух видов. Либо канал звука все время заблокирован и звукового сопровождения вовсе не слышно, либо блокировка не работает и при настройке слышны помехи в виде шума и треска.

В первом случае необходимо сначала установить полную громкость. Если появится очень тихий звук, то это свидетельствует о неисправности схемы блокировки. Если слышен слабый шум, то неисправность находится в усилителе ПЧЗ. Полное отсутствие даже слабого шума указывает на неисправность в оконечных каскадах усилителя НЧ.

Во втором случае звук слышен нормально, однако шумы и треск при включении и в паузах передачи не подавляются. Схема блокировки не работает и можно говорить о дефектах звука.

7.4.2. Дефекты звука

В этом случае различить неисправности системной шины и аналоговых схем вряд ли возможно. Поэтому поиск неисправностей следует проводить так же, как и в обычных аналоговых схемах.

После измерения напряжений необходимо исследовать осциллограммы сигналов на входах и выходах микросхем. По результатам осциллографических проверок легко можно определить элементы звукового канала, вносящие неисправности, которые влияют на амплитуду и форму звуковых сигналов.

Через коммутатор входов можно подать внешний стереосигнал звука. Этим входом удобно воспользоваться, когда местонахождение неисправ-

ности точно не установлено. Если при этом звук нормальный, то поиск неисправности следует продолжить в усилительных каскадах, предшествующих коммутатору входов, а если искажения остаются, то очевидно, что неисправность находится в оконечных каскадах.

Отдельно мы хотим выделить ряд неисправностей, которые достаточно часто приводят к дефектам звука.

Треск

Изображение на экране нормальное. При изменении громкости или после переключения программы вместе со звуковым сопровождением слышны помехи в виде треска. Они не зависят от уровня громкости, возникают при выключении и продолжаются также и некоторое короткое время после выключения.

Причиной такой неисправности является дефект микросхемы усилителя низкой частоты, проявляющийся в склонности выходного каскада УНЧ к самовозбуждению.

Самостоятельное скачкообразное изменение громкости

Подобные неисправности вызваны, как правило, ненадежным соединением заземляющих проводников с «массой» в низкочастотной части схемы, либо дефектом IC регулируемого усилителя.

Самостоятельное переключение стерео-, моно- и двухтонового режимов

Такой дефект появляется при слабом сигнале, поступающем на вход тюнера. Амплитуда сигнала близка к порогу включения стереорежима. В этом случае следует проверить антенное устройство, ТВ-кабель и штекер.

7.5. Стереоканалы с цифровой обработкой звука

На рис. 7.6 представлена упрощенная схема стереофонического аудиоблока с цифровой обработкой звуковых сигналов. На входе оба аналоговых стереосигнала L+R и R проходят через режекторные фильтры, которые отсекают ненужные частотные составляющие сигнала. Далее стереосигналы разделяются и подаются на АЦП, где они оцифровываются и представляются в виде потоков данных с широтно-импульсной модуляцией PDM I и PDM II.

Сигналы PDM I и PDM II поступают на аудиопроцессор APU (Audio Processor Unit), где производится их общая цифровая обработка. По шине управления осуществляется регулировка громкости, тембра и стереобаланса, а также проводится контроль частотной характеристики.

Обработанные цифровые сигналы после преобразования в ЦАП пре-

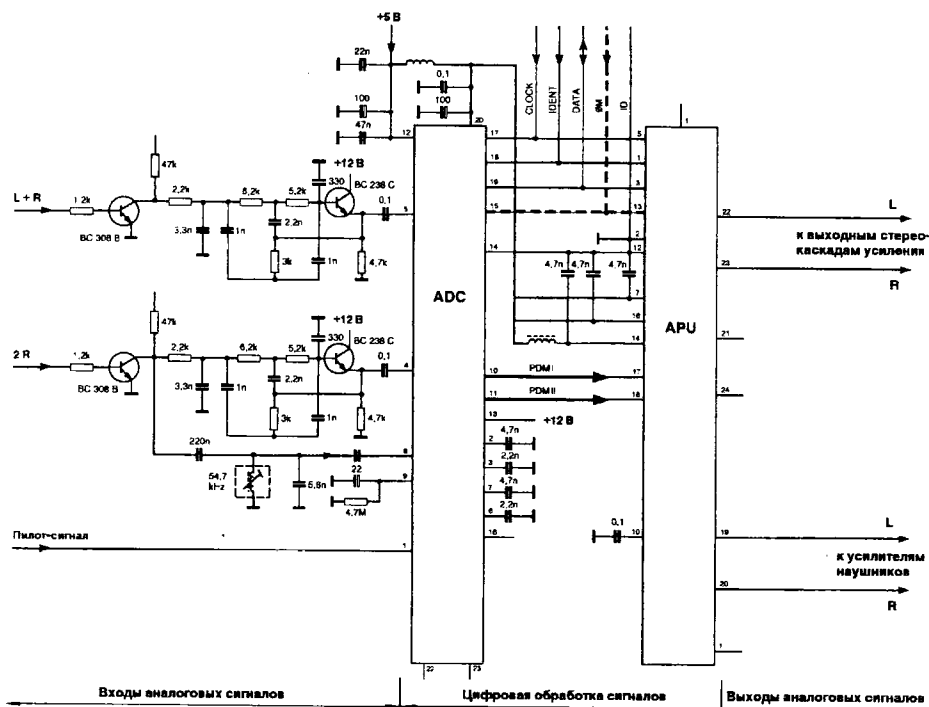


Рис. 7.6. Схема стереоканала с цифровой обработкой сигналов

стемы поиска программ ATS Euro Plus процессор располагает встроенным АМ – демодулятором, с помощью которого в процессе автоматического поиска происходит распознавание принимаемого звукового стандарта. Таким образом мультистандартный цифровой аудиопроцессор обеспечивает следующие функции:

- выбор по внешней команде одного из двух аналоговых входов для приема сигналов ПЧ звука (ТВ и спутниковых);
- АРУ выходных аналоговых сигналов;
- аналого-цифровое преобразование входных сигналов ПЧ;
- программно выбираемую демодуляцию и фильтрацию;
- обработку всех стандартов NICAM;
- автоматическое определение амплитуды ЧМ-сигнала;
- увеличение девиации при моносигнале;
- обеспечение коррекции предискажений всех видов;
- работа D2MAC;
- цифровое распознавание, декодирование и дематрицирование ЧМ-сигналов;
- цифровая обработка полосы частот модулирующих сигналов для регулировки громкости и тембра;
- цифровое управление громкостью и тембром;
- увеличение полосы при ЧМ-сигнале;
- выбор по команде одного из трех входов сигналов со SCART-соединителей;

вращаются в аналоговые низкочастотные сигналы L и R, которые поступают на оконечные каскады усилителей НЧ. Отдельно из аудиопроцессора выводятся сигналы для стереонаушников.

Заметим, что зачастую в единый корпус микросхемы цифрового аудиопроцессора встроены не только ЦАП, но и входные АЦП.

На рис. 7.7 представлена функциональная схема звукового канала телевизора GRUNDIG, выполненного на широко применяемой в настоящее время микросхеме цифрового аудиопроцессора MSP3410. На рис. 7.8 представлена структурная схема аудиопроцессора MSP3410.

Аудиопроцессор MSP3410 применяется для цифровой демодуляции как ЧМ звуковых сигналов, так и для демодуляции и декодирования сигналов в системе NICAM, а также АМ сигналов звукового стандарта L. Этот процессор по командам с центрального процессора управления через интерфейс цифровой шины имеет возможность приема и обработки двух звуковых поднесущих и наземных, а при наличии спутникового приемного модуля, и спутниковых передающих станций. Для поддержки си-

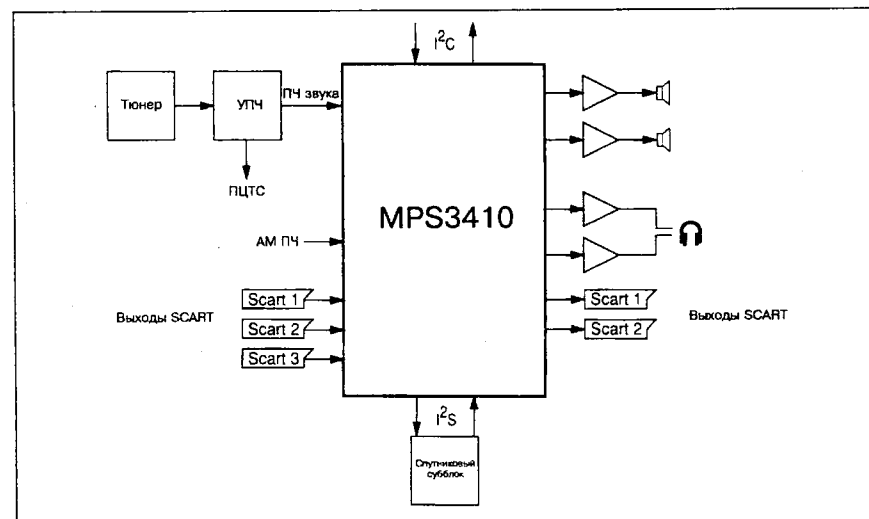


Рис. 7.7. Функциональная схема аудиоканала телевизора GRUNDIG шасси CUC1822

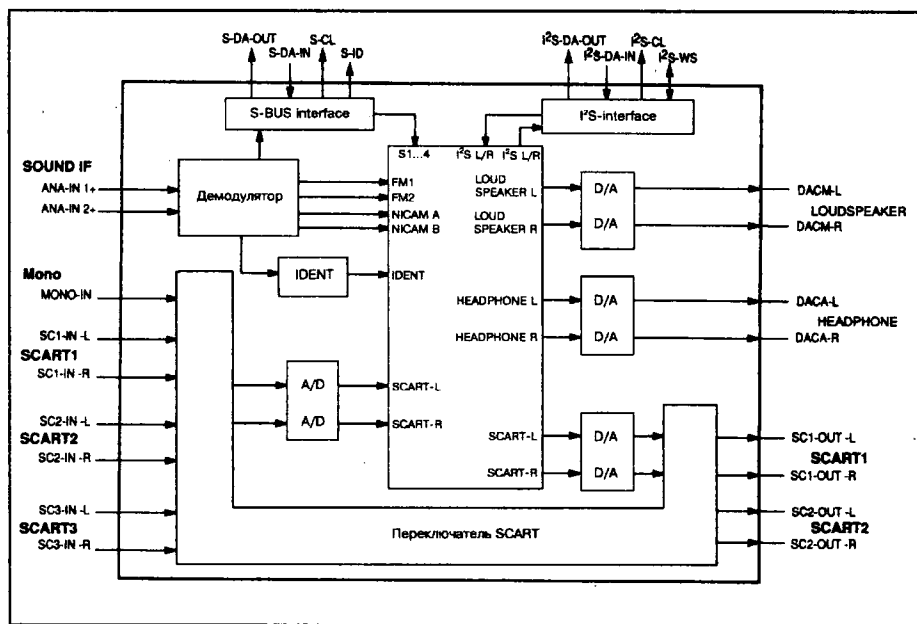


Рис. 7.8. Структурная схема цифрового аудиопроцессора MSP410 телевизора GRUNDIG шасси CUC1822

- выбор по команде входа «моно»;
- обеспечение режима копирования SCART-SCART.

Мы здесь не будем рассматривать работу цифрового аудиопроцессора MSP410 (и аналогичных) в составе спутникового блока. Заметим только, что в режиме приема спутниковых сигналов основной аудиопроцессор является центральным, и спутниковый работает под его управлением по дополнительным цифровым линиям D-IN, I'S CL, I'S WS цифровой шины I'S.

7.6. Поиск неисправностей в цифровых аудиоканалах

Поиск неисправностей в звуковых каналах с цифровой обработкой аудиосигналов облегчается тем, что, как правило, цифровая часть канала образуется одной-двумя микросхемами с минимальным количеством навесных элементов. Как правило, источник неисправности в таких звуковых каналах лежит в аналоговой выходной части (предусилителях и выход-

ных усилителях НЧ). Тем более, что в телевизорах с цифровой обработкой звука достаточно сложные выходные звуковые схемы, зачастую предназначенные для обеспечения выполнения различных режимов «улучшенного звука», таких как Dolby Prologic, Full Spectrum Sound и т. д.

Первой проверкой, которую необходимо выполнить при наличии дефектов звукового сопровождения или его отсутствия, является снятие осциллограммы на аналоговых выходах аудиопроцессора, где должны присутствовать низкочастотные сигналы L и R. Если эти сигналы нормальные, то, очевидно, что неисправность необходимо искать в оконечных каскадах НЧ, включая громкоговорители. Если сигналы отсутствуют или их осциллограммы искажены, то проверке подлежит аудиопроцессор.

К этой микросхеме относятся следующие типичные проявления неисправностей:

- нечистый, искаженный звук;
- колебания громкости;
- колебания тембра;
- временами помехи в виде треска и шорохов.

Кроме того, неисправности аудиопроцессора могут иметь следующие внешние проявления:

- отсутствие стереоприема (только моно);
- самопроизвольное переключение режима из стерео- в моно- (индикатор стереорежима при этом гаснет);
- отсутствие двухтонового звуковоспроизведения.

Здесь следует выделить одну специфическую неисправность, которая зачастую появляется в телевизорах с ATS и заключается в том, что дефекты звука имеются только на некоторых выбранных программах. В этих случаях на некоторых каналах изображение нормальное, но звук тихий или искажен, или прослушиваются только помехи (шумы).

Причина здесь в следующем: в мультисистемном телевизоре ЗУ устройства управления выдает неправильные данные о системе телевидения (например, частота звуковой поднесущей 5,5 или 6,5 МГц). Установочные значения должны быть правильно выбраны и заново записаны в ЗУ. В системе ATS Euro Plus программирование ЗУ происходит автоматически при запоминании настройки на выбранную программу. Если запоминание остается невозможным, то надо заменить соответствующую микросхему ЗУ устройства управления.

8. Специальные цепи обработки звуковых телевизионных сигналов

В этой главе мы решили рассмотреть некоторые специальные цепи обработки телевизионных звуковых сигналов, встречающиеся в современных цифровых телевизорах, связанные с приемом и качественным воспроизведением стереофонических телепередач, а также обеспечивающие работу системы пространственного звучания Dolby Surround. В настоящее время в России, наверное, не является актуальным прием и воспроизведение стереофонических телепередач попросту из-за их отсутствия. Однако с помощью схем обработки звука, используемых в современных телевизорах, можно имитировать стереоэффект от монофонического источника, т. е. получать псевдостереофоническое звучание обычных монофонических передач, не говоря уже об использовании таких телевизоров для просмотра качественных видеопрограмм с Hi-Fi звуком с соответствующих видеомagneтофонов. Существует множество т. н. стереотелевизоров, однако далеко не все они могут принимать (декодировать и воспроизводить) стереофонические ТВ передачи с мультиманальным звуком (МКЗ). Что касается схем, то также существуют всевозможные схемы «объемного звука» (surround sound) и «улучшенного звука» (sound enhancer), однако далеко не все из них способны воспроизвести стерео-программу в стандарте Dolby Surround.

8.1. Основы стереофонической системы ТВ с МКЗ

Прежде чем приступить собственно к рассмотрению схем телевизора, обеспечивающих прием и воспроизведение программ с МКЗ, имеет смысл сказать несколько слов о компонентах и принципе построения стереофонической ТВ системы с мультиманальным звуком (МКЗ). На рис. 8.1 показаны ТВ-передатчик и звуковой канал телевизора для МКЗ-системы. В такую систему с мультиманальным звуком (MTS или MCS система) входят, наряду с обычными стереоканалами (L и R), отдельный звуковой канал (SAP — Separate Audio Program) и т. н. профессиональный канал, который предположительно будет использоваться только в коммерческих целях. В стереоканалах и канале SAP используется система шумоподавления dbxNR. На рис. 8.2 показан спектр мультиманального сигнала, используемого в данной системе.

Сигнал основного канала складывается из суммы (L+R) сигналов левого

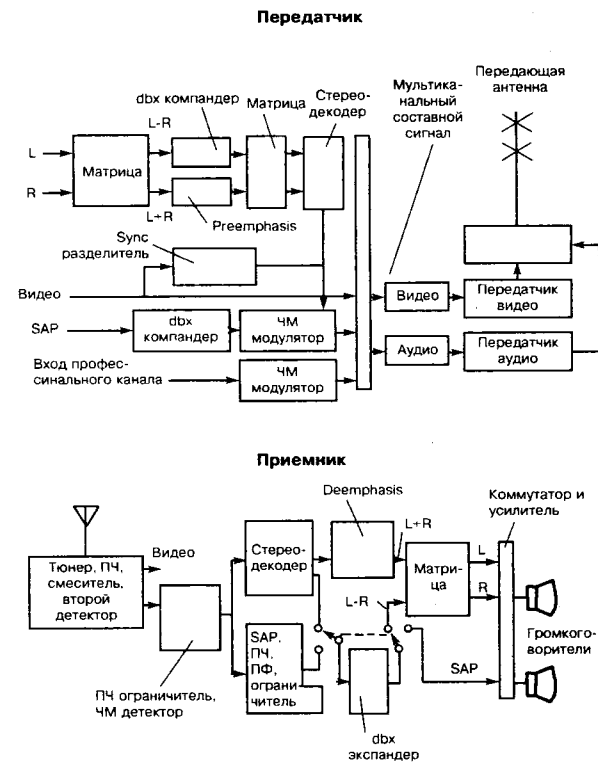


Рис. 8.1. Структурные схемы передатчика и приемника МКЗ-системы (формат MTS/MCS)

(L) и правого (R) каналов и соответствует установленному стандарту звукового сигнала обычного телевидения. Отсюда следует, что при приеме стереофонической программы обычным телеприемником звук будет таким же, как при приеме обычных монофонических программ.

Стереосигналы L и R (левого и правого) аудиоканалов вырабатываются схемой телевизора из передаваемых сигналов основного (L+R) и разностного (L-R) каналов. Сигнал (L-R) образуется путем амплитудной модуляции поднесущей, частота которой равна удвоенной частоте горизонтальной развертки (2fH). При этом используется способ DSB-SC (передачи обеих боковых полос с подавлением несущей), в результате чего частотная полоса этого канала составляет 50 кГц, что в два раза больше, чем основного канала (L+R). Сама поднесущая сигнала L-R при этом подавляется. Для правильной демодуляции сигнала (L-R) в телеви-

зоре поднесущую необходимо восстановить, поэтому вместе с сигналами (L+R) и (L-R) передается эталонный сигнал (пилот-тон) с частотой, равной fH (15,734 кГц). Этот сигнал схемой телевизора используется также для детектирования наличия стереопередачи (есть пилот-сигнал — в наличии стереопередача).

Информация по каналу SAP передается путем частотной модуляции поднесущей с частотой $5fH$, по специализированному профессиональному каналу передача ведется путем частотной модуляции поднесущей с частотой $6,5fH$.

Суммарный (L+R), разностный (L-R), контрольный (PILOT), отдельный (SAP) и профессиональный сигналы объединяются, образуя мультисканальный составной сигнал, который, в свою очередь, модулирует по частоте несущую звукового сопровождения.

8.2. Система шумоподавления dbxNR

Для подавления помех в ТВ используется система шумоподавления (dbxNR), кодирующая сигналы (L-R) и SAP. Эта система является важной составной частью стереофонического ТВ. Звуковой сигнал на передающей ТВ станции подвергается дискретному компандированию (сжатие спектра). Компандированный сигнал передается в более узкой полосе частот и поэтому менее подвержен влиянию шумов. В телеприемнике производится обратная операция — экспандирование.

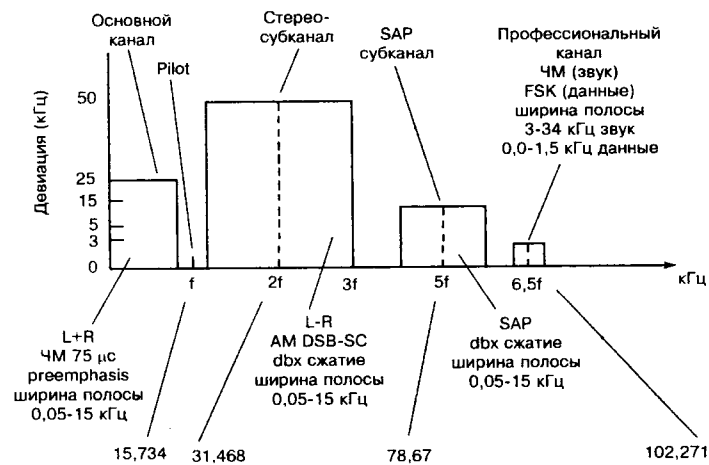
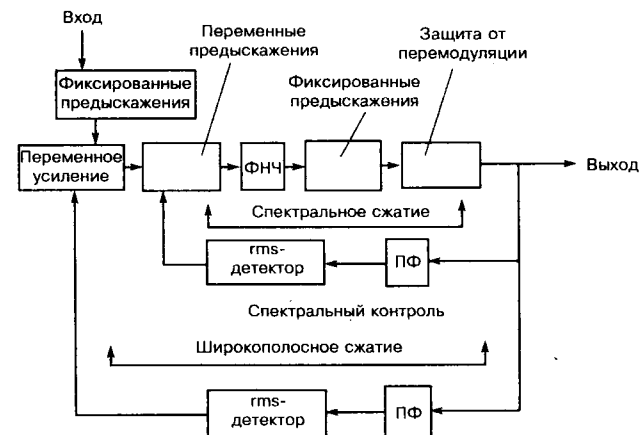
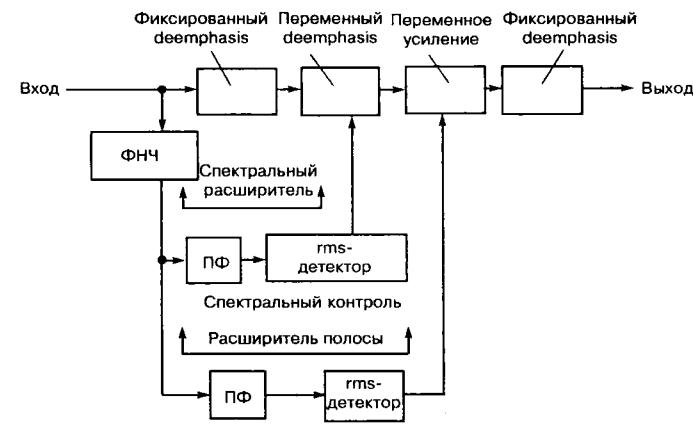


Рис. 8.2. Спектр мультисканального сигнала (MTS/MCS)



А



В

8.3. Упрощенные блок-схемы компрессора (А) и расширителя (В)

На рис. 8.3 приведены упрощенные блок-схемы цепей расширителя (В) и компрессора (А).

Сигнал (L-R) или стереоподнесущая имеет более высокую частоту, чем сигнал (L+R), поэтому даже при самых идеальных условиях прием стереофонических сигналов сопровождается уровнем шума примерно на 15 Дб большим, чем прием монофонического сигнала звукового сопро-

вождения. Обычно для стереосигнала соотношение сигнал/шум составляет около 50 Дб. SAP-сигнал имеет еще более высокочастотную поднесущую — 78,67 МГц, и для этого сигнала типичное соотношение сигнал/шум составляет около 33 Дб. Шумы существенно сокращают зону уверенного приема стереофонического и SAP сигналов по сравнению с монофоническим сигналом при одинаковых условиях.

Система шумоподавления dbxNR призвана улучшить соотношение сигнал/шум. Теоретически ее цель — не допустить увеличения помех при переходе от моно к стерео и сделать доступным для приема сигнал SAP. Важно то, что компандирование организовано лишь по каналам (L-R) и SAP, а моно- (L+R) сигнал остается без изменений. Таким образом достигается совместимость с обычным (не стерео-) телевидением, и если у Вас обычный телевизор, то Вы так и не узнаете, что идет стереофоническая передача.

В каналах (L-R) и SAP применяется одинаковый уровень компандирования, поэтому достаточно одной схемы шумоподавления — она переключается с канала (L-R) на канал SAP.

Как видно из рис. 8.3. система шумоподавления dbxNR включает в себя процессы внесения предискажений, спектрального компандирования и широкополосного амплитудного компандирования.

Preemphasis u deemphasis

Система шумоподавления dbxNR использует процесс внесения предискажений (preemphasis) в передаваемый сигнал звукового сопровождения (в передатчике системы телевидения) и обратный процесс (deemphasis) компенсации внесенных предискажений (в схеме телевизора). Цепи предискажений изменяют амплитудно-частотную характеристику передаваемого звука, чтобы компенсировать шумовую составляющую. Схема компенсации предискажений в телевизоре восстанавливает тональное звучание программы и снижает высокочастотное шипение в звуковом сопровождении телепрограммы.

Спектральное компандирование

Система dbx шумоподавления включает в себя процесс внесения изменяющихся предискажений, уровень которых зависит от спектра сигнала. Этот процесс называется спектральным компандированием, т. е. когда в передаваемом звуковом сигнале уровень высокочастотных составляющих незначителен, спектральный компандер (рис. 8.3А) обеспечивает повышение их уровня и, наоборот, при значительных уровнях ВЧ-составляющих спектра звукового сигнала, спектральный компрессор ограничивает их уровень, таким образом уменьшая возможность высокочастотной перегрузки. Можно сказать, что осуществляется динамическая предкоррекция передаваемого звукового сигнала.

В схеме ТВ (рис. 8.3В) спектральный экспандер восстанавливает уровни высокочастотных составляющих, передаваемого сигнала, уменьшает высокочастотный шум при малых уровнях сигнала. При высоких же уровнях передаваемых высокочастотных сигналов звука сам сигнал маскирует шум.

Широкополосное амплитудное компандирование

Третья стадия или функция системы dbx шумоподавления — амплитудное компандирование в широкой полосе, которое обеспечивает постоянный высокий уровень сигнала в канале передачи.

Компандер (рис. 8.3А) вдвое уменьшает динамический диапазон входных сигналов (в dB). Передаваемый сигнал имеет 14-ти процентную модуляцию. Это позволяет избегать перемодуляции при значительных выбросах в передаваемом сигнале на выходе схемы предкоррекции.

В процессе приема (рис. 8.3В) экспандер в широкой полосе восстанавливает уровни сигнала к соответствующей амплитуде. При малых амплитудах сигнала декодер снижает шум в канале к отметке невнятности, при передаче же сигналов с высокой амплитудой — сигнал маскирует шум.

8.3. Общий принцип построения стереодекодера ТВ

На рис. 8.4 показана типичная структурная схема построения стереодекодера с каналом SAP. Селекция компонентов составного входного стереосигнала осуществляется с помощью входных полосовых фильтров (LPFs и BPFs), после чего каждый из компонентов проходит свой канал обработки.

Первый из ФНЧ имеет полосу до 15 кГц и пропускает только монофонический сигнал (L + R), отсекая высокочастотные сигналы (L-R) и SAP. Далее монофонический сигнал проходит ступень предварительного усиления и подается на звуковую матрицу. Второй ФНЧ пропускает все сигналы с частотой ниже 45 кГц, а именно сигналы (L + R), (L-R) и пилот-сигнал. Все эти сигналы подаются на (L-R) декодер. На входе декодера отсекается сигнал (L+R) и используются только (L-R) и пилот-сигналы. Пилотный сигнал используется для синхронизации внутреннего генератора (L-R) декодера, с помощью которого происходит восстановление подавленной поднесущей 31,468 кГц, что дает возможность последующего декодирования боковых полос сигнала (L-R).

Выходной сигнал с (L-R) декодера подается на звуковую матрицу через схему шумоподавления dbxNR. (L-R) и (L+R) сигналы обрабатываются в звуковой матрице, где формируются сигналы L и R (левого и пра-

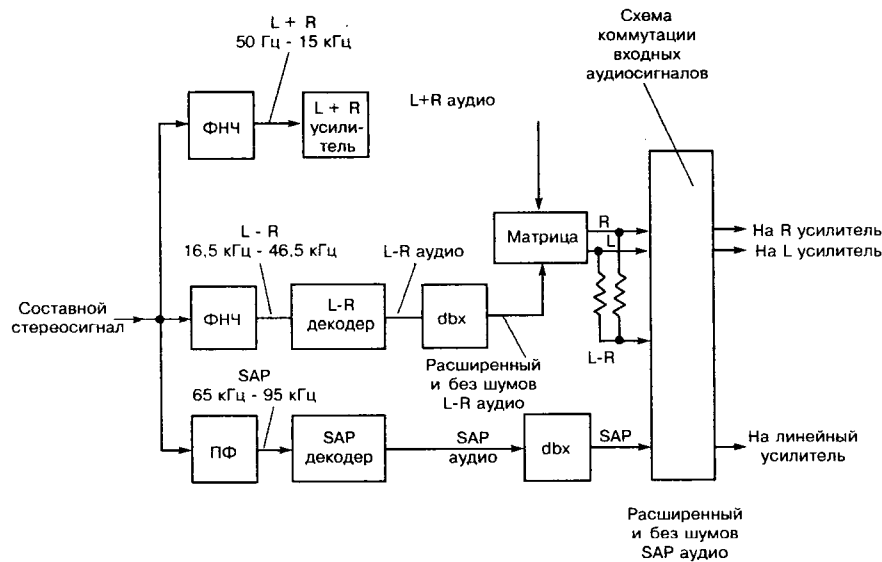


Рис. 8.4. Структурная схема стереодекодера с каналом SAP

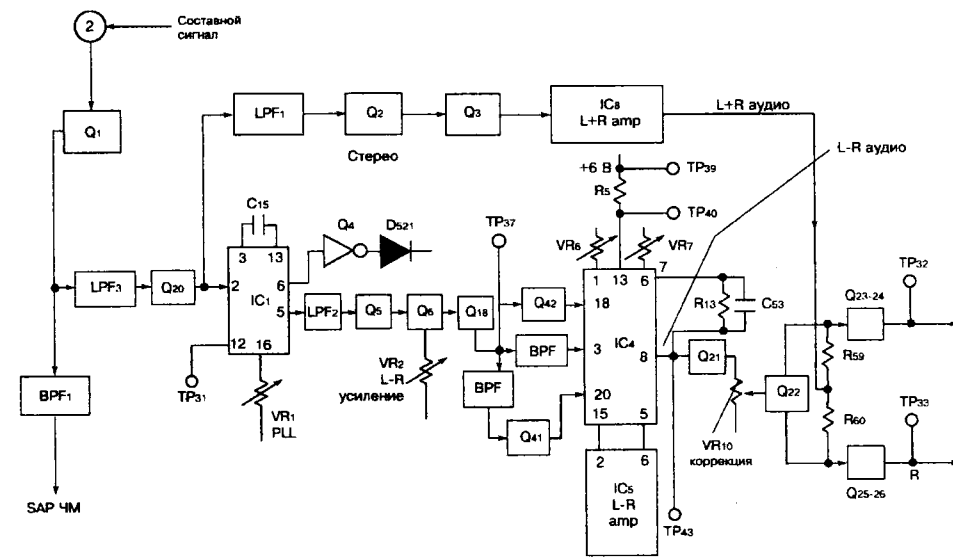


Рис. 8.5. Блок-схема стереодекодера (без SAP)

вого) звуковых стереоканалов телевизора. Далее стереосигналы подаются на селектор входных аудиосигналов телевизора, после чего поступают на выходные стереоусилители НЧ телевизора, а также на различные внешние аудиовыходы.

Если в принимаемом составном аудиосигнале присутствует сигнал SAP, то он выделяется ФВЧ с полосой пропускания от 65 до 95 кГц. При этом отсекаются (L-R) и (L+R) сигналы, а также пилот-сигнал. Сигнал SAP декодируется SAP-декодером и подается на схему селектора входных аудиосигналов через отдельную схему шумоподавления dbxNR.

8.3.1. L+R цепи

На рис. 8.5 представлен вариант построения схемы стереодекодера (без канала SAP). Как видно из схемы входной составной стереосигнал предварительно усиливается транзистором Q1 и подается через фильтры LPF3 и BPF1 в канал стерео (L-R) и канал SAP. (L+R) и (L-R) сигналы подаются BPF1, но выделяются LPF3, еще раз усиливаются Q20. Сигнал (L+R) подается на усилитель IC8 через LPF1, где происходит отсечка сигнала (L-R), Q2, и Q5. Звуковой монофонический сигнал (L+R) из IC8 подается в точку соединения резисторов R59/R60. Оба резистора — часть схемы матрицы, используемой для объединения сигналов (L+R) и (L-R).

8.3.2. L-R декодер

Большинство основных функций по обработке сигнала (L-R) выполняется внутри IC1. Эти функции заключаются в обнаружении наличия передачи стереосигнала (наличия пилот-тона) и декодирования боковых полос сигнала (L-R) для получения звукового сигнала (L-R). Если в составном аудиосигнале имеется пилот-тон (т. е. идет стереопередача), то на выводе 6 микросхемы IC1 вырабатывается команда включения стереоиндикатора D521. Сигнал (L-R) и пилот-тон подаются на вход IC1 (вывод 2) и проходят еще одну ступень предусиления. Усиленный сигнал пилот-тона подается через C15 на два компаратора.

Внутренний генератор VCO в IC1 работает на 4-кратной частоте пилот-тона (т. е. на частоте 62.936 кГц). Частота VCO проходит две ступени деления на 2. Сигнал частотой 31.468 кГц используется (L-R) декодером для восстановления поднесущей сигнала (L-R), а — 15.734 кГц подается в качестве опорного на вторые входы компараторов. Когда идет стереопередача в этих компараторах, происходит сравнение опорной частоты и частоты сигнала пилот-тона.

Внутренний PCL-компаратор (компаратор индикации) микросхемы IC1 является фазовым компаратором и вырабатывает сигнал на 6 выводе IC1. При отсутствии в принимаемом аудиосигнале пилот-тона на этом

выводе сохраняется высокий логический уровень сигнала. Низкий логический уровень на 6 выводе IC1 появляется при наличии пилот-тона, включает Q4 и, соответственно, индикатор наличия стереопередачи.

PCV-компаратор (фазовый компаратор VCO) вырабатывает напряжение ошибки при наличии расхождения в частоте или фазе между пилот-сигналом и опорным сигналом сравнения. Напряжение ошибки фильтруется, усиливается и подается на VCO для подстройки частоты и фазы. Установочный переменный резистор VR1, подключенный к 16 выводу IC1, предназначен для установки частоты свободных колебаний VCO, которые должны быть равны 4-х кратной частоте пилот-сигнала.

Таким образом сигнал с выхода VCO, пройдя частотное деление на 2, воспроизводит сигнал с исправленной частотой и фазой поднесущей сигнала (L-R). Полученный в результате сигнал частотой 31.468 кГц используется (L-R) декодером вместе с входным сигналом с вывода 2 для получения на 5 выводе IC1 звукового сигнала (L-R). Далее звуковой сигнал (L-R) через LPF2, где отсекаются все нежелательные сигналы с частотой более чем 15 кГц, усиливается Q5, Q6, и Q18 и поступает в схему шумоподавления dbxNR.

8.3.3. dbxNR цепи

Можно сказать, что в рассматриваемой системе приема мультисканального звука цепи шумоподавления dbxNR, используемые в стерео ТВ, — наиболее сложная часть системы. Однако реально при обслуживании и ремонте аудиоканала телевизора нет нужды особенно «ломать голову», так как практически все элементы цепей dbxNR содержатся внутри специальной микросхемы IC4 (рис. 8.5). Тем не менее представляется полезным коротко рассмотреть работу канала шумоподавления dbxNR. На рис. 8.6 показана структурная схема цепей шумоподавления dbxNR.

Один из ФВЧ (Spectral BPF) пропускает только те (L-R) сигналы из всего их спектра, которые лежат в полосе от 4 до 15 кГц. Выделенные этим ФВЧ сигналы подаются на спектральный rms-детектор (детектор обнаружения амплитуды сигнала). Одновременно другой широкополосный ПФ (Wideband BPF) пропускает (L-R) сигналы, лежащие в широкой полосе (100 к 4 кГц), которые также подаются на свой, широкополосный rms-детектор.

Полный (L-R) звуковой сигнал проходит схему стандартных (73 мкс) предискажений. Освобожденный от внесенных стандартных предискажений (L-R) сигнал далее подается на спектральный усилитель, управляемый напряжением (VCA). (Необходимо обратить внимание, что в некоторых dbx интегральных схемах VCA называют усилителем, управляемым током (CCA), что может вызвать путаницу при рассмотрении схемы шумоподавления dbxNR.)

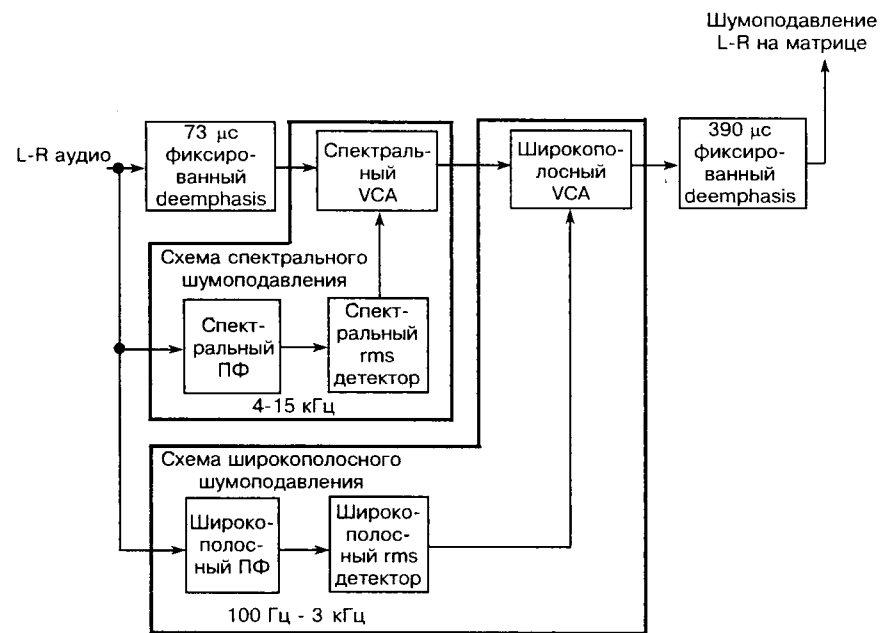


Рис. 8.6. Цепи dbxNR

Усиление спектрального VCA определяется уровнем сигнала с выхода спектрального rms-детектора. Сигналы (L-R) диапазона от 4 до 15 кГц или сжаты, или расширены (в зависимости от соответствующей амплитуды) и изменяют усиление спектрального VCA. (L-R) сигнал со спектральным сжатием затем подается на широкополосный VCA.

Усиление широкополосного VCA регулируется широкополосным rms-детектором, являющимся схемой выделения амплитуды сигнала (L-R) диапазона от 100 Гц до 3 кГц. (L-R) сигнал после широкополосного VCA проходит схему стандартных (390 мкс) предискажений и поступает в схему звуковой матрицы для смешивания со звуковым (L+R) сигналом.

DbxNR deemphasis u BPF

Как видно из рис. 8.5, (L-R) звуковой сигнал с транзистора Q18 подается через 18 вывод IC4 на спектральный VCA. Q42 и его обвязка формируют схему стандартных (73 мкс) предискажений. Q41 и его обвязка формируют спектральный ФВЧ. (L-R) сигналы в диапазоне от 4 до 15 кГц поступают на спектральный rms-детектор через 20 вывод IC4. (L-R) сигналы в диапазоне от 100 Гц до 3 кГц подаются на широкополосный rms-детектор через 3 вывод IC4, предварительно пройдя широкопо-

лосный ФВЧ, выполненный на дискретных элементах.

DbxNR обработка

Оба gms-детектора внутри IC4 питаются от генератора постоянного тока, также встроенного в IC4. Выходной сигнал генератора корректируется с помощью переменного резистора VR6, подключенного к 1 выводу микросхемы (т. н. регулировка синхронизации сигнала (L-R)). Установка VR6 определяет величину выходного управляющего сигнала gms-детекторов для данной амплитуды входного аудиосигнала. Поступающий через 18 вывод сигнал поступает в спектральный VCA, где выполняется спектральная обработка входного аудиосигнала под управлением выходного сигнала спектрального gms-детектора. (L-R) сигнал после спектральной обработки последовательно подается на (L-R) усилитель IC5 и операционный усилитель внутри IC4. С помощью переменного резистора VR7, подключенного к 6 выводу IC4, устанавливается усиление внутреннего операционного усилителя, что иногда обозначают как VD-регулировка (Variable Deemphasis Control). Усиленный (L-R) сигнал далее подается еще на один операционный усилитель внутри IC4, с выхода которого через 8 вывод IC4 подается на Q21 схемы матрицы. C53 и R13, размещенные между 7 и 8 выводами IC4, определяют требуемый параметр (390 мкс) схемы стандартных предсказаний.

8.3.4. Поиск неисправностей в цепях обработки сигналов (L+R) и (L-R)

Некоторые соображения по поиску неисправностей в цепях обработки (L+R) и (L-R) сигналов, приведем на примере схемы, приведенной на рис. 8.5.

Усиление (L-R) сигнала устанавливается с помощью переменного резистора VR2 в эмиттере Q6, расположенного перед цепями шумоподавления dbxNR. Это не следует путать с корректировкой сигнала (L-R), после его прохождения dbxNR цепей, с помощью VR10, хотя оба установочных элемента определяют уровень (L-R) сигнала.

Как уже выше было сказано, параметры цепи dbxNR устанавливаются корректировкой с помощью VR6 и VR7. Синхронизация сигнала (L-R) регулируется с помощью VR6. При этом устанавливается уровень выходного управляющего сигнала gms-детекторов для данной амплитуды входного аудиосигнала. С помощью VR7 проводится VD — настройка, при которой устанавливается усиление спектрального внутреннего операционного усилителя в микросхеме IC4.

При отсутствии приема передаваемого стереосигнала и одновременно нормальном приеме моносигнала разумнее всего предположить, что неисправность находится в канале обработки (L-R) сигнала, и следует проверить прежде всего активные элементы канала (микросхемы и транзис-

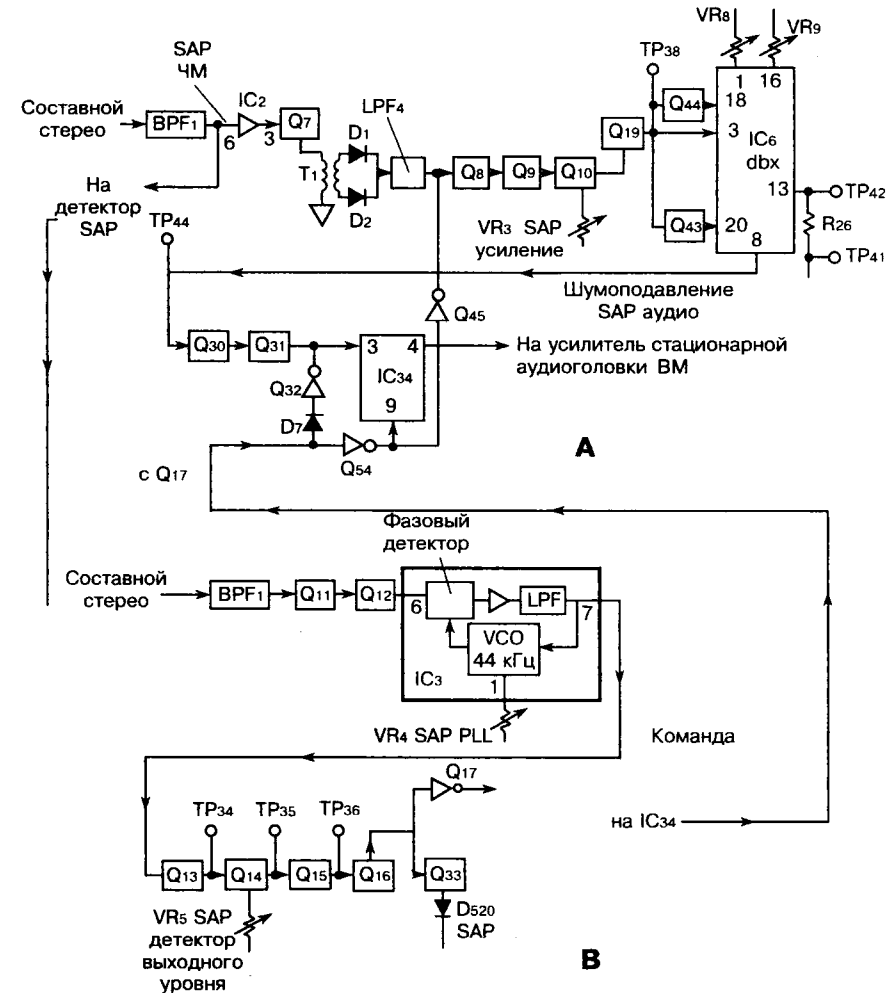


Рис. 8.7. Блок-схема канала демодуляции (А) и обнаружения (В) сигнала SAP

торы). Данную неисправность может вызвать также неправильная установка или выход из строя VR1, VR2, VR6, VR7 или VR10. Проверка прохождения сигнала через весь канал обработки (L-R) позволит достаточно быстро и надежно решить проблему.

Если имеется чрезмерный фоновый шум, можно предположить неисправность в цепи шумоподавления dbxNR. В этом случае наиболее вероятно неисправность IC4, хотя нельзя исключать неисправность фильтров ФВЧ на входах IC4.

Если отсутствует звук в течение монофонической передачи и искажен в течение стереопередачи, можно предположить неисправность (L+R) канала, что обусловлено соображением, что при стереопередаче невозможно прослушивание программы в монорежиме при отсутствии сигнала (L+R), а в стереорежиме звук искажен из-за отсутствия, опять же, (L+R) сигнала в звуковой матрице.

8.3.5. Канал обработки сигнала SAP

На рис. 8.7А представлен SAP-канал демодуляции, в котором происходит декодирование звукового сигнала SAP. Этот звуковой сигнал подается далее на схему селектора входных аудиосигналов, предварительно пройдя обработку в системе шумоподавления dbxNR. На рис. 8.7В представлена схема обнаружения сигнала SAP, на выходе которой вырабатывается сигнал включения индикатора SAP на лицевой панели телевизора и наличия в принимаемой передаче сигнала SAP. (Этот сигнал наличия SAP также подается на схему селектора входных аудиосигналов.) Следует обратить внимание на то, что на рис. 8.7 нами представлена схема, используемая в стереомагнитофоне, имеющем возможность обработки МКЗ, которая принципиально не отличается от аналогичных схем, используемых в телевизорах, разве что отсутствует выход на усилитель голки BM (в нашем примере 4 вывод микросхемы IC34).

Канал демодуляции SAP

Составной входной стереосигнал поступает на полосовой фильтр BPF1 (рис. 8.7) с полосой пропускания от 65 до 95 кГц. Этот BPF1 отсекает стереосигналы и пропускает только ЧМ сигнал SAP, который подается на 6 вывод IC2. Эта микросхема выполняет функцию усилителя — ограничителя. С 3 вывода IC2 сигнал SAP поступает на демодулятор SAP (состоящий из T1, D1 и D2) через буфер Q7. Звуковой сигнал SAP после демодуляции подается на вход системы шумоподавления dbxNR (в Q44) через LPF4, Q8, Q9, Q10, и Q19. Переменный резистор VR3 в эмиттере Q10 устанавливает уровень звукового сигнала SAP.

Неисправности в канале демодуляции SAP

Отсутствие звукового сигнала SAP может быть вызвано как неисправностью в самом канале демодуляции, так и в схеме детектирования (обнаружения) сигнала SAP, то есть даже если демодулированный и декодированный сигнал SAP присутствует на входе схемы селектора входных аудиосигналов, на другом входе селектора должен присутствовать сигнал наличия передачи SAP, вырабатываемый схемой обнаружения, служащий разрешающим сигналом для передачи декодированного сигнала SAP со входа селектора на его выход и, соответственно, на выходные звуковые схемы телевизора.

Канал обнаружения сигнала SAP

Как видно из рис. 8.7В, основным элементом детектора сигнала SAP является схема ФАПЧ на микросхеме IC3. ЧМ сигнал SAP поступает на 6 вывод IC3 через BPF1, Q11 и Q12. Внутренний генератор VCO в IC3 работает не на несущей частоте сигнала SAP — 78.67 кГц, а на частоте в 44 кГц. (Это означает, что, если на вход IC3 поступает сигнал с частотой 44 кГц, на выходе детектора фазы схемы ФАПЧ — нуль.) ЧМ сигнал SAP занимает диапазон частот от 46 до 95 кГц, более высоких нежели рабочая частота VCO схемы ФАПЧ. Фазовый детектор схемы ФАПЧ вырабатывает отрицательное напряжение, когда частота входного сигнала выше частоты VCO. Очевидно, что это отрицательное напряжение будет выработано только тогда, когда на вход схемы ФАПЧ поступит усиленный и отфильтрованный сигнал SAP. Отрицательный сигнал (или сигнал низкого логического уровня) с 7 вывода IC3 проходит через Q13, Q14, Q15 и Q16. На коллекторе Q16 этот сигнал является уже положительным (или высокого уровня) и открывает Q33, включая этим индикатор (D520) SAP на передней панели телевизора, который сигнализирует о наличии SAP-передачи. Сигнал с коллектора Q16 подается также на инвертор Q17, на выходе которого появляется сигнал низкого уровня. Этот сигнал подается на схему селектора входных аудиосигналов и является разрешающей командой на прохождение звукового сигнала SAP на выход селектора. Таким образом, если сигнал опознавания SAP на входе селектора входных аудиосигналов не низкого уровня, выходной сигнал с демодулятора SAP не поступает на выходные звуковые цепи телевизора, как если бы вообще отсутствовала передача по каналу SAP. Применительно к схеме на рис. 8.7. это означает, что если на выходе Q17 высокий уровень сигнала, зашунтированы выход Q31 (через Q32) и вход Q8 (через Q45).

8.4. Звуковые схемы телевизионных стереоприемников

В этом разделе мы обсудим принципиальные схемы звукового канала телевизора, способного принимать и воспроизводить телевизионную передачу с МКЗ. Далее на рис. от 8.8 до 8.11 представлены звуковые цепи стереотелевизора фирмы SONY. Эти цепи включают: MPX — декодер, схему шумоподавления, звуковой контроллер и выходной усилитель НЧ. Звуковым контроллером в данном случае названа интегральная микросхема, выполняющая функцию селектора входных аудиосигналов, упоминаемого в предыдущем разделе.

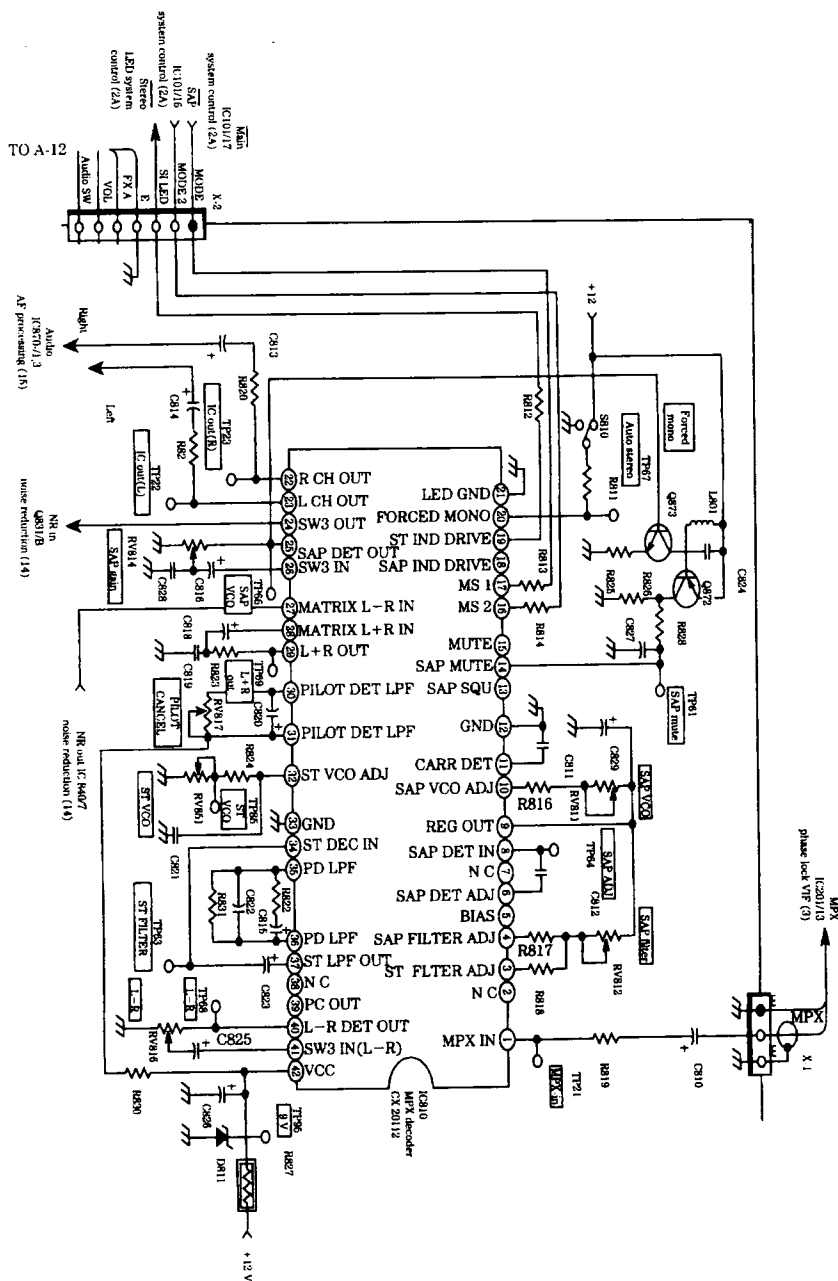


Рис. 8.8. MPX-декодер телевизора SONY (KV-1981R)

8.4.1. MPX-декодер

На рис. 8.8 представлена схема MPX-декодера, используемая в некоторых моделях телевизоров SONY (например, KV-1981R). MPX-декодер является многофункциональной схемой, которая выполняет значительное количество операций по обработке стереопередач с МКЗ, рассмотренных в предыдущих разделах, и состоит из одной интегральной схемы IC810 (CX20112) и ее обвязки. Микросхема IC810 включает в себя: полосовой фильтр SAP (5fH), SAP VCO, SAP ЧМ-детектор, а также стереофильтр нижних частот (3fH), детектор пилот-сигнала (1fH), VCO (4fH) с необходимыми делителями и стереодетектор. В IC810 встроена также матрица, обеспечивающая выполнение различных операционных режимов при подаче соответствующих командных сигналов на входы IC810.

Операционные режимы работы MPX-декодера определяются командными сигналами, подаваемыми на 16, 17 и 20 выходы IC810. В данном MPX-декодере могут осуществляться несколько операционных режимов: монофонический, автоматический моно-стерео, SAP и совмещенный.

Высокий уровень на 20 выводе декодера переключает матрицу на передачу только основного моносигнала (L+R).

При низком уровне на 17 выводе матрица переключается на передачу стереосигнала, при условии наличия сигнала пилот-тона. Однако, если сигнал пилот-тона отсутствует, матрица функционирует в монофоническом режиме, передавая сигнал основного звукового канала (L + R).

Низкий уровень на 16 выводе IC801 переключает матрицу на передачу монофонического сигнала SAP (сигнал SAP и в правом, и в левом выходном стереоканале).

В случае когда низкий уровень подается и на 16, и на 17 выходы IC801, матрица передает сигнал SAP в правый стереоканал, а основной звуковой сигнал (L+R) — в левый стереоканал.

Схема блокировки SAP Q872/Q873 управляется выходным сигналом с детектора SAP (вывод 25). При наличии сигнала SAP эта схема обеспечивает наличие на 14 выводе сигнал низкого уровня. При высоком уровне на 14 выводе IC810 канал SAP закрыт.

Канал (L+R): 1 вывод IC810, через ФНЧ на 37 вывод, через C823 на 34 вывод, через внутренний усилитель (L+R) и ФНЧ на 29 вывод, через 73-мкс deemphasis схему на 28 вывод и далее на внутреннюю матрицу.

Канал (L-R): 1 вывод IC810, через ФНЧ на 37 вывод, через C823 на 34 вывод, через стереодетектор на 40 вывод, через регулятор уровня (RV316) на 41 вывод, через ФНЧ на 24 вывод. С 24 вывода IC810 сигнал (L-R) подается на схему шумоподавления dbxNR и, после обработки в этой схеме, подается на 27 вывод IC810 и далее на внутреннюю ма-

трицу. После матрирования сигналов (L+R) и (L-R) на выходах (22 и 23 выводы) IC810 появляются звуковые стереосигналы правого (R) и левого (L) стереоканалов, поступающие далее на схему звукового контроллера IC870.

Канал SAP: 1 вывод IC810, через полосовой фильтр SAP и ЧМ-демодулятор SAP на 25 вывод, через установочный резистор (RV814) уровня сигнала SAP на 26 вывод, через другой внутренний ФНЧ на 24 вывод. С 24 вывода IC810 сигнал SAP подается на схему шумоподавления dbxNR и, после обработки в этой схеме, подается на 27 вывод IC810 и далее на внутреннюю матрицу, где сигнал SAP обрабатывается как обычный моносигнал.

Обратим внимание, что внешние элементы канала демодулирования SAP и схемы опознавания сигнала SAP подсоединены к 3 и 14 выводам IC810.

В совмещенном режиме каналы обработки сигналов (L+R) и SAP те же самые, за исключением того, что матрица обрабатывает SAP как правый звуковой стереосигнал, а (L+R) как левый звуковой стереосигнал.

8.4.2. Схема шумоподавления

На рис. 8.9 представлена принципиальная схема цепи шумоподавления, используемая в некоторых моделях телевизоров Sony (типа KV-1981R). Как видно из этого рисунка большинство функций по шумоподавлению выполняется двумя микросхемами: IC830 (dbxNR) и IC840 (матрица). Такая схема цепей шумоподавления используется в значительном количестве моделей ТВ-приемников многих изготовителей. Выше мы уже обсуждали работу таких цепей, так что здесь мы не будем останавливаться на них подробно. Цепи dbxNR мы приводим здесь, чтобы показать их подключение к цепям MPX-декодера (рис. 8.8).

SAP и стереосигнал (L-R) подаются на вход схемы шумоподавления через буфер Q831. Транзистор Q831 и его обвязка обеспечивают фиксированный deemphasis поступающих сигналов. Сигналы SAP и L-R подаются через LPF на 3 вывод IC830 (на один gms-детектор), а через Q830 и ФВЧ — на 20 вывод IC830 (на другой gms-детектор).

Спектральный deemphasis сигналов выполняется внутри IC830. После спектральной коррекции сигнал с 15 вывода IC830 подается на 2 вывод IC840 и далее с 1 вывода IC840 обратно через 5 вывод в IC830 в цепи широкополосной обработки.

После широкополосной обработки сигнал с 8 вывода IC830 поступает на 6 вывод IC840 и далее с 7 вывода IC840 — в схему MPX-декодера (27 вывод IC810). Установочный резистор регулировки постоянной времени RV830, подключенный к 1 выводу IC830, устанавливает синхрони-

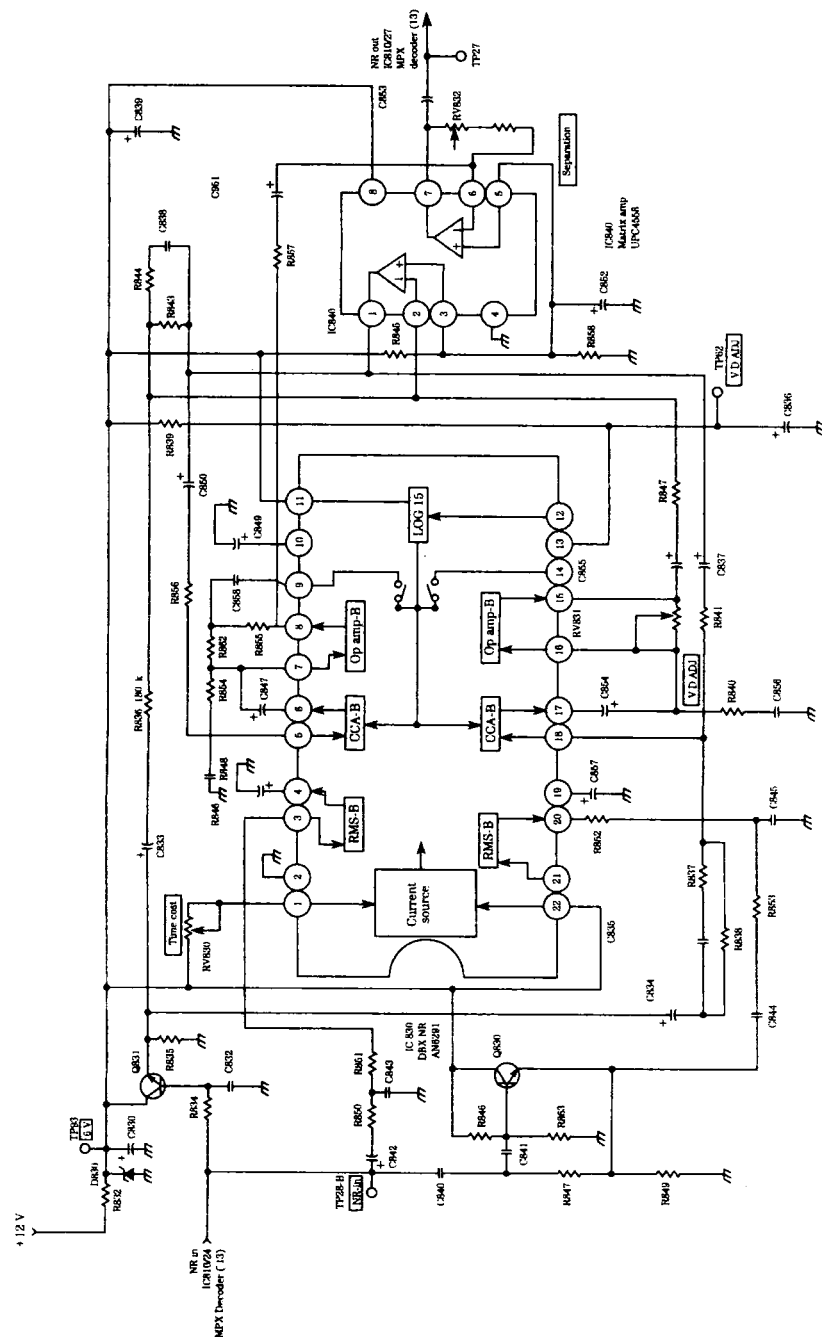


Рис. 8.9. Принципиальная схема цепи шумоподавления телевизора SONY (KV-1981R)

защиту сигнала (L-R) (т. е. выходной сигнал генератора постоянного тока, от которого питаются rms-детекторы). VD — регулировка выполняется с помощью переменного резистора RV831, подключенного между 15 и 16 выводами IC830. С помощью регулировочного резистора RV832, подключенного между 6 и 7 выводами IC840, устанавливается усиление выходного сигнала схемы шумоподавления, поступающего на вход MPX-декодера.

8.4.3. Селектор входных аудиосигналов

На рис. 8.10 представлена принципиальная схема аудиоконтроллера телевизора SONY, выполняющая функции селектора входных аудиосигналов. Левый и правый стереосигналы со звуковых выходов MPX-декодера IC810 поступают на входы аудиоконтроллера IC870 (выводы 1 и 3). Левый и правый стереосигналы с внешних звуковых входов телевизора (см. раздел 10.6) поступают на другую пару входов аудиоконтроллера IC870 (выводы 25 и 26). Логическая схема, встроенная в IC870 и подключенная к ее 8 выводу, определяет, который из звуковых источников используется. Порядок внутренних коммутаций в аудиоконтроллере определяется командами центрального микропроцессора по состоянию звукового переключателя S870.

Например, если S870 установлен в положение, когда принимается телевизионный звуковой сигнал, соответствующий вывод центрального микропроцессора подсоединяется к «земле». При этом на командном выводе центрального микропроцессора вырабатывается напряжение низкого логического уровня, поступающее на базу Q874, который закрывается. На 8 выводе IC870 оказывается напряжение высокого логического уровня, и ТВ-звуковой сигнал с 1 и 3 выводов передается на 16 и 17 выходы IC870 и далее на выходную НЧ-схему (рис. 8.11). Другая пара входов подключается к выходам аудиоконтроллера, когда S870 установлен в положение EXT. В этом случае на командном выводе центрального микропроцессора вырабатывается напряжение высокого логического уровня, которое открывает ключ Q874. На 8 выводе IC870 образуется напряжение низкого логического уровня, и внутренний коммутатор аудиоконтроллера подключает входы 25 и 26 внешнего звукового сигнала к выходам 16 и 17.

Независимо от того, какой входной звуковой сигнал выбран, в данном аудиоконтроллере происходит регулировка громкости тембра и баланса. Регулировка тембра и баланса осуществляется вручную с помощью установочных резисторов RV870, RV871 и RV872. Электронная регулировка громкости осуществляется сигналом с центрального микропроцессора. (Электронные регуляторы громкости мы обсудим далее.)

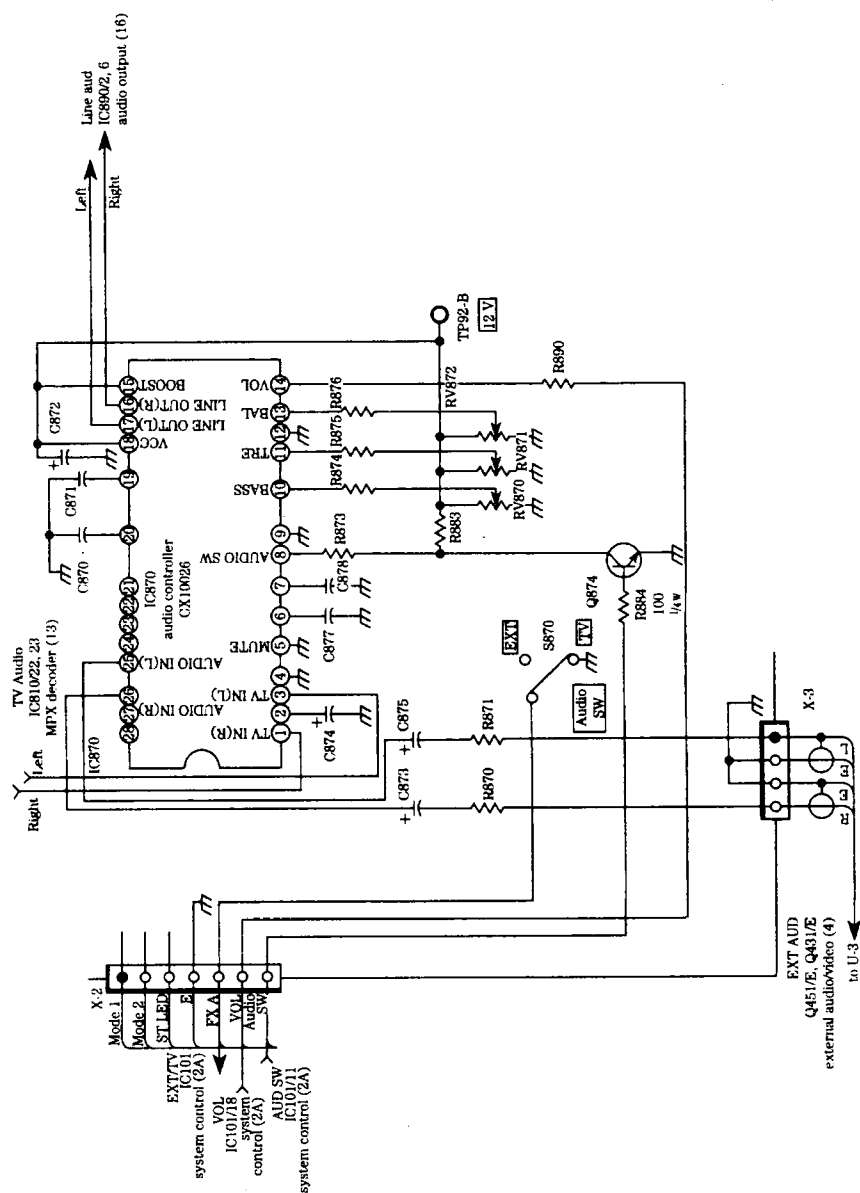


Рис. 8.10. Принципиальная схема аудиоконтроллера телевизора SONY (KV-1981R)

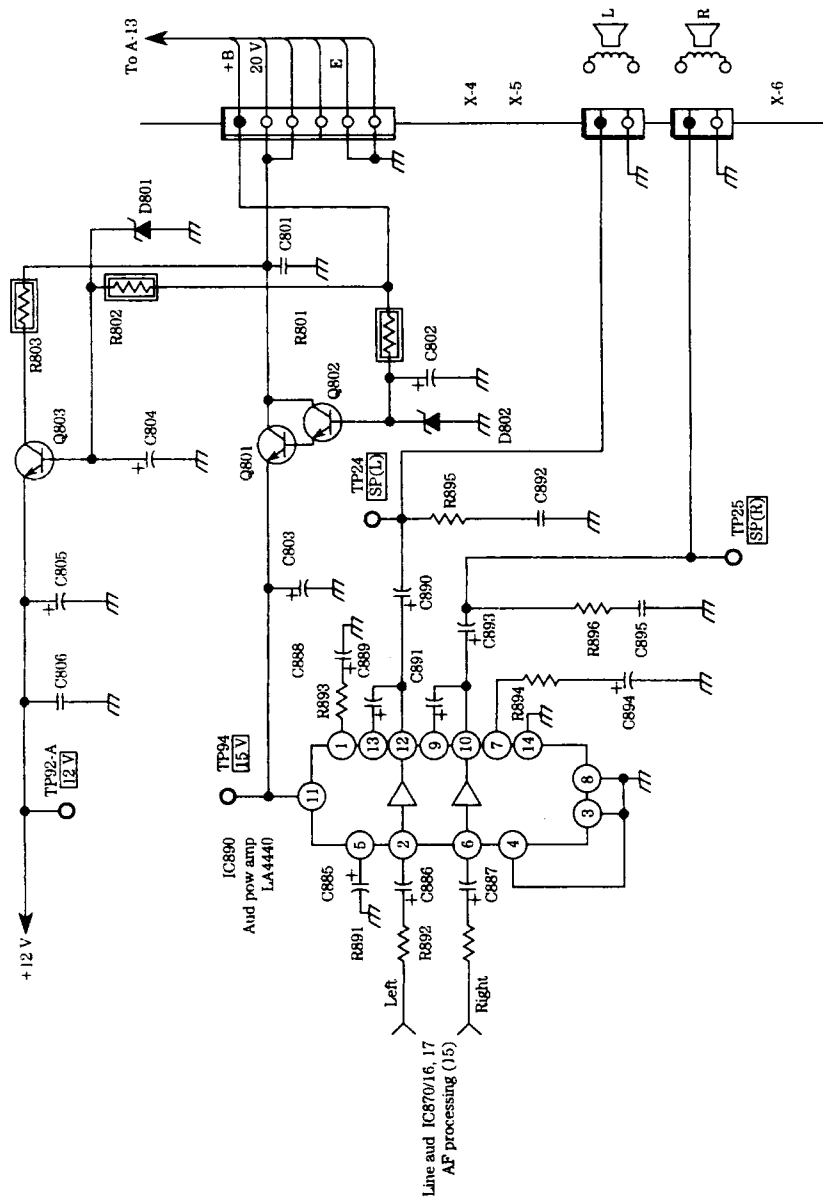


Рис. 8.11. Принципиальная схема выходной цепи НЧ телевизора SONY (KV-198IR)

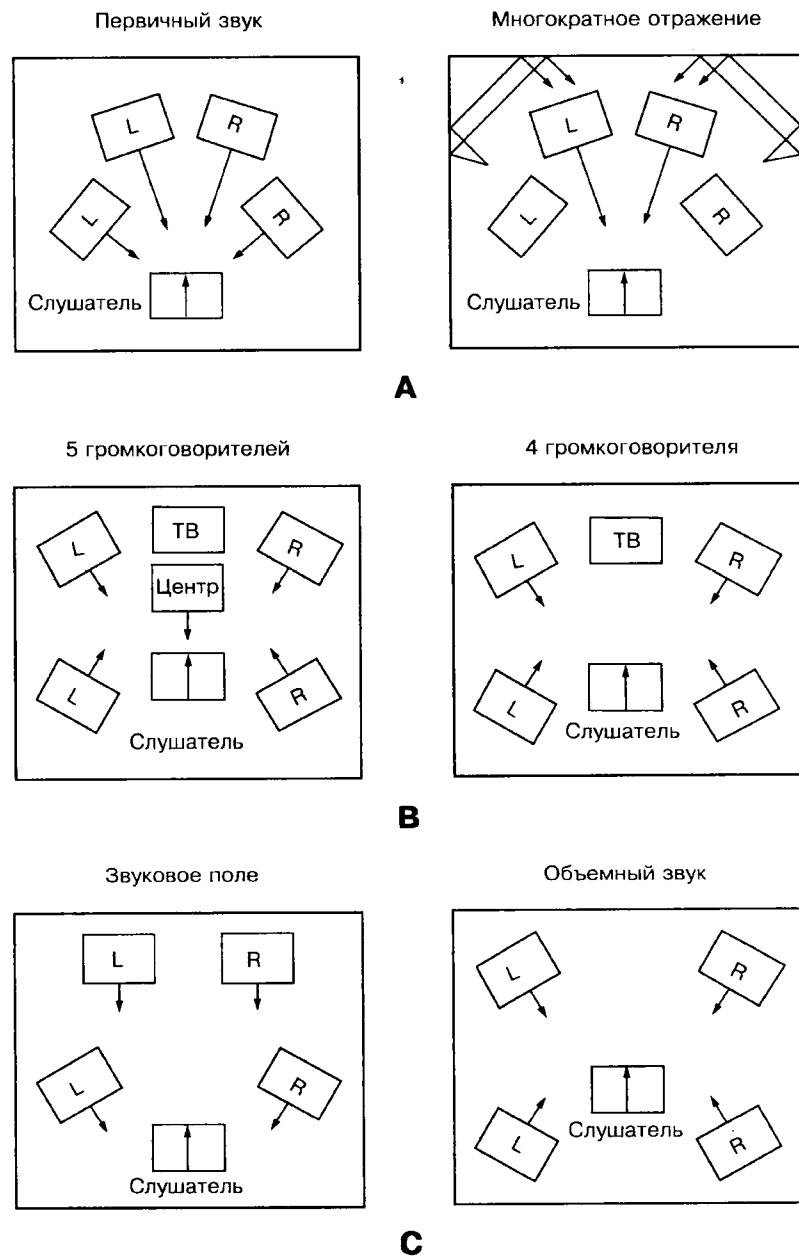


Рис. 8.12. Типичные конфигурации устройства системы объемного звука

8.5. Цепи Surround Sound

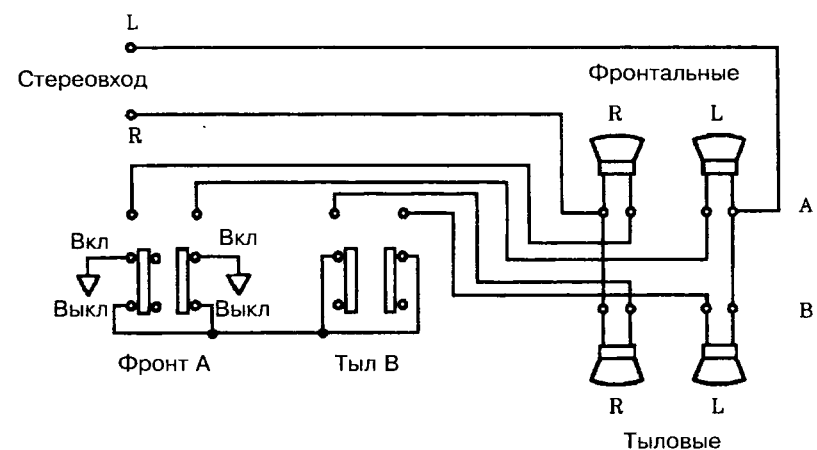
На рис. 8.12 показаны некоторые типичные конфигурации устройства системы объемного звука, которые поддерживаются современными стереофоническими телевизорами, видеомагнитофонами и другими видеоакустическими аппаратами. Применяя системы объемного звука (который непосредственно не связан только со стерео ТВ), вполне возможно моделировать звук в современных кинотеатрах и построить себе личный домашний кинотеатр.

В этом разделе мы остановимся на кратком рассмотрении трех, пожалуй самых популярных, объемно-звуковых конфигураций: объемной матрицы, матрицы «холлов» и системе Dolby Surround. Заметим, что эти конфигурации в литературе могут фигурировать под другими названиями (объемная музыка, монофоническое расширение, псевдостереозвук, объемное запаздывание звука и т. д.) и могут обеспечиваться как встроенными схемами объемного звука (в ТВ, ВМ или стереоприемнике), так и внешними аудиопроцессорами объемного звука. И, конечно, хотя все вышеупомянутые конфигурации дают эффект объемного звучания, только системы Dolby (Dolby Surround или Dolby Prologic) способны к декодированию объемного звука, записанного на видео пленке, при просмотре видеофильма (или когда в системе Dolby передается звуковое сопровождение телепередачи).

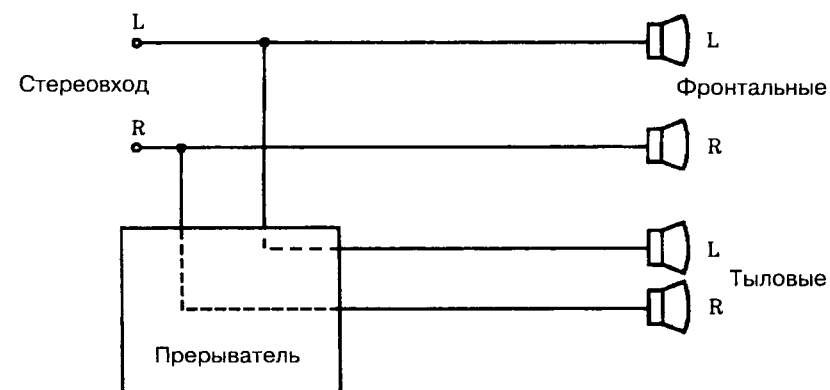
8.5.1. Объемная матрица

На рис. 8.13А показана базисная схема объемной матрицы. Можно сказать, что такая схема извлекает «объемную» информацию из пары стереосигналов, используя различие между сигналами правого и левого стереоканалов. Когда включен переключатель громкоговорителей «А», подсоединяются оба передних громкоговорителя и воспроизводится нормальный стереосигнал. Когда включен переключатель громкоговорителей «В», подсоединяются оба тыльных громкоговорителя и нормальный стереосигнал воспроизводится этими громкоговорителями. Когда включены одновременно оба переключателя, и «А» и «В», передние громкоговорители воспроизводят нормальный стереосигнал, в то время как тыльные громкоговорители воспроизводят разницу сигналов левого и правого стереоканалов (по существу, сигнал аналогичный сигналу $(L-R)$ стереотелевидения).

Если тыловые (В) громкоговорители помещены позади слушателя (рис. 8.12), «объемность» как бы моделируется или синтезируется. Существует большое число систем объемных матриц, в которых используется дополнительное усиление звуковых сигналов. В некоторых конфигу-



А



В

Рис. 8.13. Базисная схема объемной матрицы (А) и матрицы «холлов»

рациях объемных матриц (с увеличенным коэффициентом усиления) с переднего левого громкоговорителя воспроизводится сигнал $(2L+R)$, с переднего правого — $(2R+L)$, с тыльного левого — $(2L-R)$ и с тыльного правого — $(2R-L)$.

8.5.2. Объемная матрица «холлов»

Конфигурация, реализующая «объемный звук холла» или матрица «холлов» (рис. 8.12В), подобна базисной конфигурации объемной матрицы, за исключением того, что звук к тыловым (объемным) громкоговорителям подается с некоторым временным запаздыванием, что создает имитацию акустических условий больших помещений (например, создается иллюзия нахождения слушателя в концертном зале, что и дало название Hall Surround). Временное запаздывание звука в тыловых громкоговорителях вызывает также звуковые реверберации (в определенных областях окружающего пространства).

8.5.3. Dolby Surround

Для принципиального понимания любой из систем Dolby Surround (обычно расположенных во внешних процессорах объемного звука, а не встраиваемых в схему телевизора) рассмотрим основы стереокодирования и декодирования в системе Dolby. Базовая схема цепей декодирования стереосигналов, записанных в системе Dolby Surround представлена на рис. 8.14. Обратите внимание, что четыре звуковых канала звука закодированы только на две звуковых дорожки.

Dolby-декодер получает звуковую информацию, получаемую от вычитания сигналов правого канала из левого (L-R). В отличие от конфигураций Hall Surround или объемной матрицы, в системе Dolby вырабатывается звуковой сигнал центрального канала, получаемого из суммы левого и правого каналов (L+R). Монофонический центральный канал предотвращает акустический «провал» звука в центральном пространстве между правым (R) и левым (L) громкоговорителями, когда они далеко разнесены друг от друга.

Аналогично тому, как в матрице «холлов» используется задержка звука, и с декодера Dolby на выход Surround звук поступает задержанным по времени. Задержка (15 и 30 мс.) не должна быть слишком продолжительной, чтобы мог проявляться эффект Хааса. (Эффект Хааса заключается в том, что слухом идентифицируется тот звуковой источник, из которого звуковая информация поступает раньше в наше ухо, и игнорируется такая же звуковая информация, поступающая в наше ухо от другого звукового источника, но позже.)

В отличие от матрицы «холлов» частота отсечки объемного звука в Dolby-декодере составляет только 7 кГц в модифицированной форме стандарта Dolby B (5 dB при Dolby-обработке и обычно 10 dB — в нормальном Dolby B). В дополнение к обеспечению шумоподавления модифицированная система Dolby предохраняет тыловой сигнал объемного звука от изменений передних звуковых сигналов L и R.

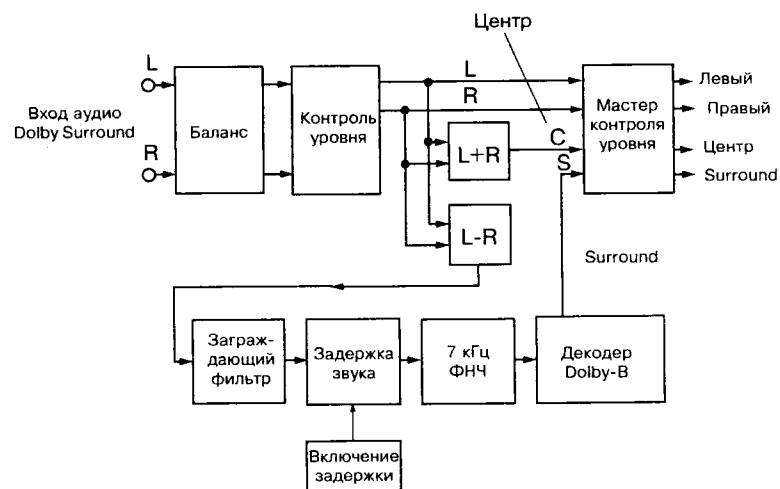


Рис. 8.14. Базисная схема цепей декодирования стереосигналов Dolby Surround

8.5.4. Dolby Prologic

Наиболее развитой системой Dolby Surround является система Dolby Prologic, которая содержит схемы на активных компонентах, обеспечивающих логику управления обработкой аудиосигнала, записанного в системе Dolby. Как показано на рис. 8.15 эта логика управления является частью адаптивной матрицы (также называемая схемой направленных предсказаний и выполняемая в виде интегральной схемы). Логика управления «ощущает» направление, с которого происходит «преобладание звукового сопровождения» видеопрограммы (то есть направление, с которого по ощущению слушателя приходит наиболее громкий звук) и генерирует сигналы контроля (управления), которые регулируют увеличение усиления в соответствующем канале (левом, правом, центральном или Surround).

После попарного сравнения сигналов левого, правого, центрального каналов и канала Surround и логарифмирования значений генерируется пара биполярных сигналов управления. (Логарифмирование уровней сигнала используется, так как чувствительность человеческого уха также описывается логарифмическим законом.) Биполярные сигналы управления корректируют усиление восьми управляемых напряжением усилителей (VCA) (по четыре VCA для каждого канала). Общее количество сигналов контроля (управления), вместе с сигналами L и R, таким образом 10 (два стереосигнала и восемь выходных сигналов набора VCA).

Когда сигналы управления подаются на четыре канала вывода, то в сумме становятся доступными 40 направлений к отдельным звуковым компонентам. Разделение между любой парой каналов, смежных или противоположных, составляет около 30 dB. Prologic-декодеры — двухскоростные устройства. В случае когда доминирует только один звуковой источник, цепи Dolby Prologic находятся в медленном режиме. Если же имеются два различных доминирующих звуковых источника, цепи Dolby Prologic входят в режим быстрого временного разделения, когда они попеременно управляют одним и другим источником. Декодер Prologic переключается между двумя источниками настолько быстро, что реально коммутационный эффект оказывается незамеченным слушателем.

8.5.5. Поиск неисправностей в цепях объемного звука

Вопрос поиска неисправностей в звуковых цепях систем объемного звука является, по существу, вопросом проверки прохождения звукового сигнала в цепи, даже для схем с использованием достаточно сложных цепей Dolby Prologic. Сложнее проверять такие цепи, когда требуется корректировка и настройка. Конечно, в этих случаях при настройке должны использоваться процедуры, которые приведены в сервисной литературе, хотя следует отметить, что, наверное, многое зависит от вкуса слушателя, и поэтому вряд ли можно привести общую или типичную настройку «объемного звука». Следует также обратить внимание, что некоторые схемы (особенно процессоры Surround с Dolby Prologic) имеют встроенный генератор тестового сигнала, который моделирует сигнал, записанный в системе Dolby.

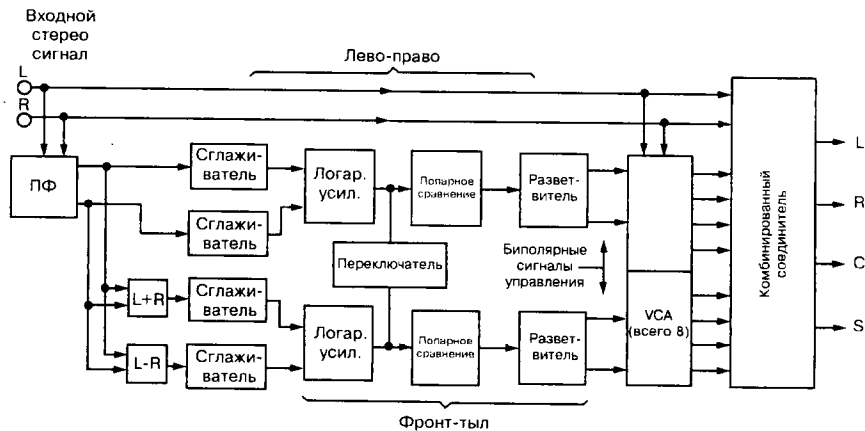


Рис. 8.15. Цепи системы Dolby Prologic

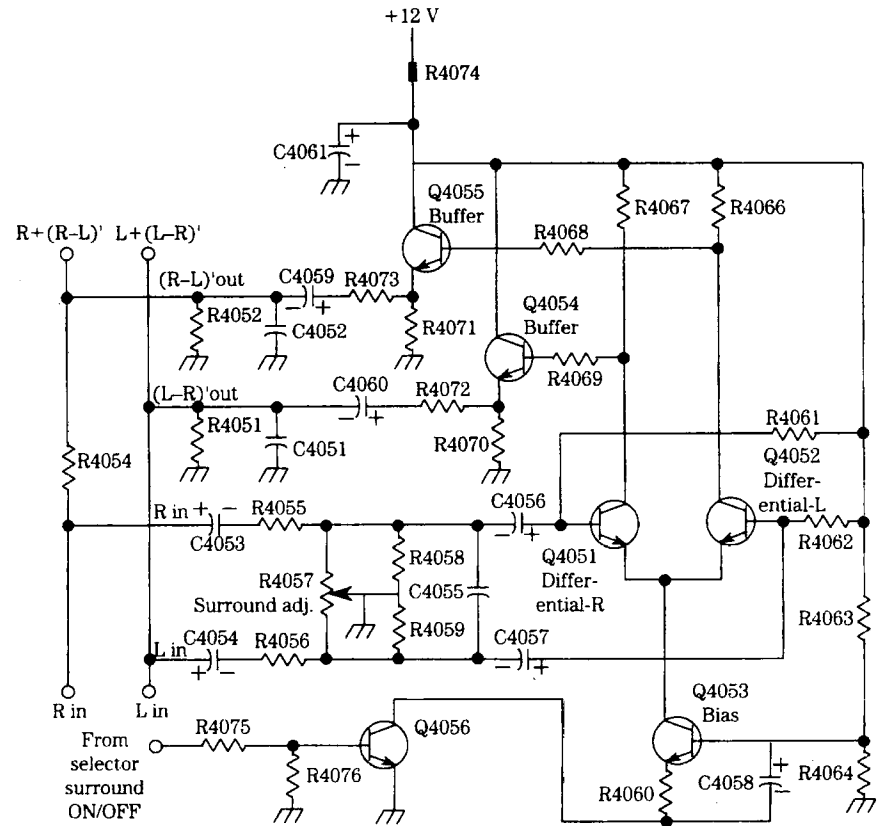


Рис. 8.16. Схема Surround Sound телевизора HITACHI

8.5.6. Типичные цепи объемного звука (Surround-sound)

На рис. 8.16 и 8.17 приведены некоторые типичные схемы Surround-sound, входящие в состав звуковых каналов современных телевизоров (в данном случае фирмы HITACHI).

Схема Surround-sound на рис. 8.16 подает компоненты разностных звуковых сигналов (L-R) и (R-L) на встроенные стереогромкоговорители таким образом, чтобы звук «присутствия» исходил с обеих сторон телевизора. Стереосигналы левого и правого каналов (L и R) подаются на разные плечи дифференциального усилителя, собранного на транзисторах Q4051 и Q4052. На соответствующих коллекторах этих транзисторов получают разностные сигналы (L-R) и (R-L), которые через буферы

Q4054 и Q4055 добавляются к исходным сигналам L и R соответственно. Результирующие суммарные звуковые сигналы выводятся далее на громкоговорители (через соответствующие схемы стереоусилителей НЧ).

Эффект объемного звука включается, когда открывается электронный ключ на транзисторе Q4056 (напряжение высокого логического уровня на базе) сигналом из микропроцессора тюнера (для данной специфической модели, а обычно сигналом с центрального микропроцессора). С помощью установочного резистора R4057 Surround adj выравниваются амплитуды сигналов L и R, подаваемых на дифференциальный усилитель Q4051/Q4052 в монофоническом режиме для того, чтобы в этом режиме схема Surround-sound не выдавала на выход, лишних в этом случае, разностных звуковых сигналов.

В схеме, представленной на рис. 8.17, звуковые стереосигналы R и L, поступающие из коммутатора сигналов, подаются непосредственно на схему регулировки звука (и далее на громкоговорители) при условии, что переключатель Surround S4051 установлен в положение «OFF» (базы транзисторов Q4051 и Q4052 дифференциального усилителя замыкаются на «землю» через R4075). Когда S4051 установлен в положение ON, дифференциальный усилитель Q4051/Q4052 включается, и из стереосигналов R и L, подаваемых на базы транзисторов, вырабатывается на коллекторе Q4051 сигнал (L-R), а на коллекторе Q4052 — сигнал (R-L). Эти (R-L) и (L-R) дополнительные сигналы объединяются с исходными стереосигналами R и L, чтобы вызывать у слушателя эффект объемного звучания.

8.6. Входные цепи внешних источников сигнала

Мы решили включить такой раздел в главу, посвященную звуковым схемам, которые есть далеко не во всех телевизорах по причине, что в современных телевизорах все чаще встречаются нестандартные схемы входных AV-цепей. Примером такой схемы может служить, представленная на рис. 8.18 схема входных AV-цепей телевизора SONY. Эта схема, как видно из рисунка, размещена на отдельной плате и обеспечивает ввод от внешнего источника и видеосигнала звуковых стереосигналов. Во всех трех входных цепях (видео, левом и правом канала звука) используются оптроны для того, чтобы изолировать по постоянному току внешние источники сигнала от схемы телевизора. Внешние звуковые стереосигналы после прохождения входных цепей подаются на схему аудиоконтроллера (см. п. 8.4.3 и рис. 8.10). С помощью установочных резисторов RV430 (правый канал) и RV450 (левый канал) возможна предварительная регулировка амплитуды внешних стереосигналов.

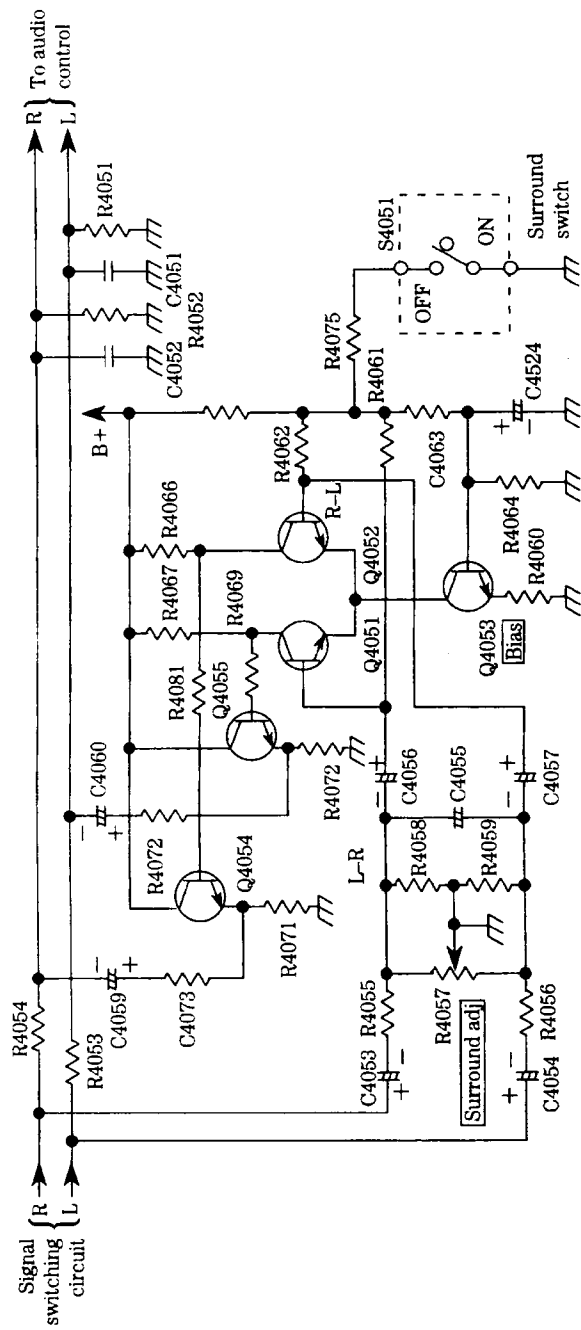


Рис. 8.17. Схема Surround Sound с непосредственной подачей стереосигналов

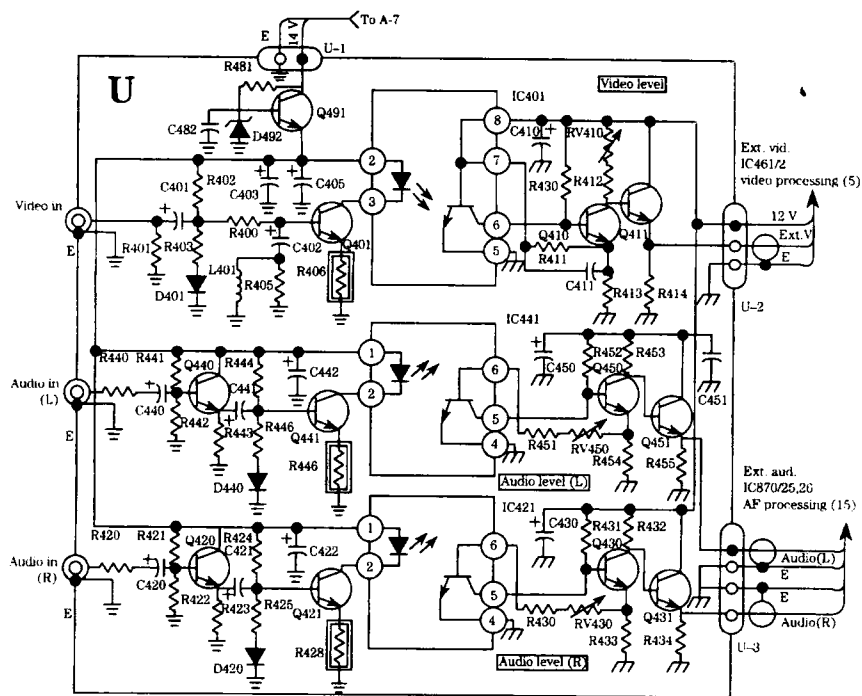


Рис. 8.18. Принципиальная схема входных AV-цепей

Из-за простоты схемы входных цепей поиск неисправностей в них не должен представлять особых проблем. Для определения неисправности вполне достаточно проверить прохождение подаваемого сигнала по цепи, тем более, что правый и левый каналы полностью идентичны, и поиск неисправности можно вести методом сравнения работающего канала с неработающим.

Например, предположим, что левый канал звука исправен, но имеется проблема в правом звуковом канале.

Сначала следует попытаться устранить проблему, регулируя RV430. Затем проследите с помощью осциллографа прохождение сигнала через соответствующие цепи. Подав одинаковый по частоте и амплитуде звуковой сигнал в оба входных гнезда AUDIO IN, сравните сигналы на эмиттерах Q420/Q440, 2 выводе IC421/IC441, на коллекторах Q430/Q450 и эмиттерах Q431/Q451. Сигналы должны быть одинаковыми в каждой точке тестирования. Если это не так, то любое существенное различие в сравниваемых сигналах указывает на неисправность. Например, если

сигналы в эмиттерах Q420/Q440 имеются и идентичны, но отсутствует сигнал на 2 выводе IC421 (при наличии сигнала на 2 выводе IC441), можно предположить неисправность Q421.

Если обнаруживается, что отсутствуют сигналы со всех трех оптронов (5 вывод), то разумнее всего предположить, что неисправен один из элементов стабилизатора (Q491 или D492), через который подается питание в первичные цепи оптронов.

8.7. Электронные регуляторы громкости

8.7.1. Принцип действия электронных регуляторов громкости

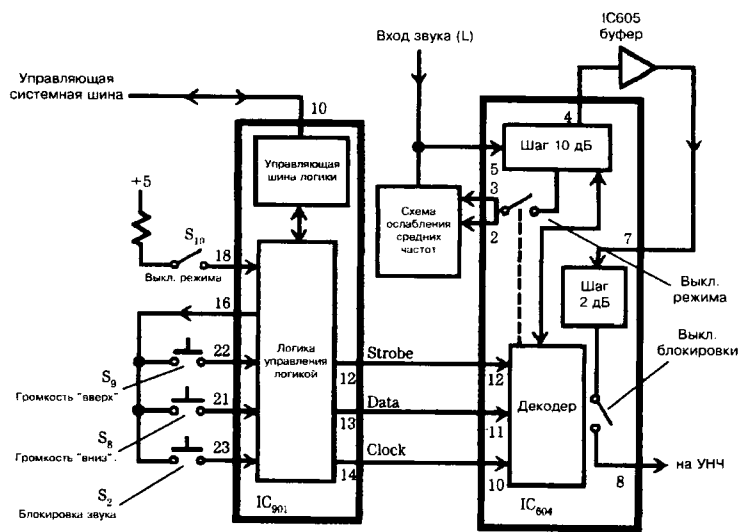
Звуковые цепи современных моделей телевизоров оснащаются электронным регулятором громкости. В некоторых моделях громкость устанавливается в микросхеме аудиоконтроллера (рис. 8.10), под прямым управлением с центрального процессора, который, в свою очередь, получает команды регулировки громкости от кнопок с лицевой панели и/или системы ДУ. В других моделях имеются отдельные специальные интегральные схемы, предназначенные для регулировки громкости.

На рис. 8.19 приведена структурная схема электронного регулятора громкости с отдельной специальной ИС. (Укажем на то, что на рисунке показан только левый (L) звуковой стереоканал.)

Режимы «громкость вверх» (volume up), «громкость вниз» (volume down), блокировка звука (mute) и само изменение громкости осуществляются в IC604, микросхеме, которая, в принципе, называется аттенюатором, а в нашем случае выполняет функцию регулятора громкости. Диапазон регулировки громкости составляет 40 шагов от максимума громкости до полной блокировки звука. (Заметим, что пошаговая электронная регулировка является более быстрой, чем непрерывная.) Управление регулятором громкости IC604 осуществляется микропроцессором IC901 по цифровым линиям Data, Clock и Strobe.

Команды от переключателей с лицевой панели (или с системной шиной) подаются на IC901, которая декодирует эти команды и генерирует код регулятора громкости, который поступает по цифровым линиям на IC604. Код состоит из сигнала синхронизации, сигнала данных и стробирующей информации, поступает, соответственно, через 10, 11 и 12 выходы IC604 на ее встроенный декодер, после чего происходит выбор внутренних аттенюаторов и переключателей IC604.

На рис. 8.19В приводится типичный код регулятора громкости. Регулятор громкости IC604 получает 20 бит последовательных данных из микропроцессора IC901. Информация поступает на тактовой частоте



А

В

Рис. 8.19. Структурная схема электронного регулятора громкости (А) и подрегулятора (В)

(4 МГц), т. е. 1 бит на тактовый импульс. Как только 20 бит поступит в IC604, микропроцессор посылает стробирующий импульс и «инструктирует» IC604 о выполнении правильного ослабления.

Например, предположим, что уровень громкости составляет уже 10 дВ, и необходимо изменить уровень громкости до величины -8 дВ. Для этого следует нажать (один раз) кнопку S10 включения режима ре-

гулировки громкости на лицевой панели и удерживать кнопку volume up в нажатом состоянии, пока не будет получен желательный уровень громкости в -8 дВ. При этом выбираются 1, 2, 3, 8, 9, и 20 биты, что соответствует желаемому уровню громкости.

Звуковой сигнал левого стереоканала через 5 вывод поступает на встроенный в IC604 10-дВ шаговый attenuator. С выхода 10 дВ attenuator звуковой сигнал через внешний буферный усилитель IC605 поступает на 2 дВ шаговый attenuator и далее с его выхода — на выходные НЧ-схемы через внутренний переключатель блокировки звука Mute.

10 дВ шаговый attenuator, встроенный в IC604, имеет восемь шагов, от 0 до -70 дВ, в то время как 2 дВ attenuator имеет шесть шагов, от 0 до -8 дВ. Таким образом, при установке регулятора громкости на минимальный уровень максимальное ослабление звукового сигнала составляет -78 дВ. При непрерывном нажатии (или удерживании в нажатом положении) кнопки Volume up затухание в 2 дВ attenuator с шагом в -2 дВ уменьшается от -8 до 0 дВ. Следующее нажатие кнопки Volume up, после достижения 2 дВ attenuatorом величины затухания в 0 дВ, сбрасывает его опять к -8 дВ. В то же самое время 10 дВ attenuator включает затухание в -60 дВ, что приводит опять к шагу в 2 дВ (общая величина затухания изменяется с -70 на -68 дВ). Такой процесс повторяется при нажатии кнопки Volume up, пока не будет достигнут желаемый или максимально возможный уровень громкости.

При установленной слабой громкости нажатие кнопки S10 заставляет закрываться внутренний переключатель громкости в IC604, который подсоединяет еще одну цепь регулировки громкости между 2/3 и 5 выводами IC604. При этом ослабляются средние звуковые частоты, а низкочастотные и высокочастотные составляющие звукового сигнала проходят на выход регулятора громкости без ослабления, то есть подключение такой цепи регулировки вызывает эффект положительной обратной связи для входного звукового сигнала (только на высоких и низких частотах) на 5 выводе IC604.

Нажатие кнопки блокировки звука Mute открывает внутренний переключатель блокировки звука в IC604, отключая при этом звуковой канал от выходных НЧ-схем. Однако нажатие кнопки Mute никак не воздействует на attenuators регулятора громкости и, когда кнопка Mute нажата снова, громкость восстанавливается в том же самом уровне.

8.7.2. Поиск неисправностей в электронных регуляторах громкости

Если существует подозрение, что не работает регулятор громкости, следует первым делом проверить наличие на нем входного аудиосигнала (в приведенной схеме на рис. 8.19А — на 5 выводе IC604). Если таковой

отсутствует, проверку необходимо перенести на звуковой источник. Следует помнить, что обычно электронный регулятор громкости расположен в канале звука перед оконечными каскадами усиления НЧ. Так что прежде чем грешить на цепи электронного регулятора громкости, полезно проверить исправность звукового источника.

Если звуковой сигнал поступает на 5 вывод IC604, следует проконтролировать звуковой сигнал на 4 выводе, нажимая кнопки S8 и S9 на передней панели. Амплитуда звукового сигнала на этом выводе должна изменяться на 10 dB пошагово в сторону увеличения или уменьшения с каждым нажатием соответствующей кнопки. (Если кнопка S8 или S9 удерживается в нажатом положении, амплитуда звукового сигнала на 4 выводе IC604 должна монотонно увеличиваться или уменьшаться с шагом 10 dB.)

Если звуковой сигнал на 4 выводе IC604 отсутствует, при его наличии на 5 выводе, разумно предположить, что неисправна IC604. Если звуковой сигнал имеется на 4 выводе, но не изменяется при нажатии кнопок S8 или S9, то следует проконтролировать сигналы с 12 (Strobe), 13 (Data) и 14 (Clock) выводов IC901 при нажатой кнопке S8 или S9.

Напомним, что без специальных приборов вряд ли возможно оценить достоверность информации, передаваемой по цифровым линиям, хотя само наличие импульсов в линиях является обычно свидетельством, что IC901 исправен. При отсутствии сигналов в любой из цифровых линий и нажатой кнопке S8 или S9 можно предположить неисправность IC901. С другой стороны, если импульсы присутствуют во всех трех линиях, а никакого изменения звукового сигнала на 4 выводе IC604 не происходит, можно предположить, что неисправна IC604.

Если изменяющийся звуковой сигнал есть на 4 выводе, следует проверить его прохождение на 7 вывод IC604 и по результату проверки сделать вывод об исправности IC605.

Аналогично проверке работы аттенюаторов 10 dB следует проверить работу аттенюаторов 2 dB. При наличии пошагово изменяющегося на 10 dB звукового сигнала на 7 выводе и нажатой кнопке S8 или S9 на 8 выводе IC604 должен быть звуковой сигнал, пошагово изменяющийся на 2 dB. В противном случае можно предположить, что неисправна IC604. Следует отметить, что хотя в этом случае наиболее вероятна неисправность IC604, случается и неправильная работа IC901, которая в этом случае не генерирует правильный код для регулятора громкости, чтобы в нем выполнялось изменение уровня громкости на 2 dB.

После того как проведены вышеперечисленные проверки, следует проконтролировать работу схемы блокировки звука (Mute). Если эта схема не работает, то бывает затруднительно определить, какая из микросхем, IC901 или IC604, вносит подобную неисправность. Существует

вероятность, что неисправен внутренний переключатель Mute в IC604, а также, что IC901 выдает неправильный код (хотя импульсы в линии данных Data присутствуют). В этом случае приходится по очереди проверять заменой исправность обеих микросхем, обычно начиная с микросхемы самого регулятора громкости IC604. Заметим, однако, что при таком устройстве неисправности схемы блокировки встречаются на практике очень редко.

Дополнительная схема громкости является частью электронного регулятора громкости (хотя состоит из навесных элементов). Следует обратить внимание, что неисправность этой схемы обычно очень трудно определить по внешним проявлениям. Это происходит потому, что при включении этой схемы громкости уменьшаются сигналы средней части звукового диапазона, для того чтобы ухо слушателя воспринимало одинаково всю поступающую звуковую информацию. (В некоторых таких цепях высокочастотные и «басовые» составляющие звукового сигнала дополнительно усиливаются, но такие схемы используются редко.)

К сожалению, уши у всех слушателей разные, и не каждый слушатель может услышать разницу в звучании при включении и отключении этой функции с помощью S10. Тем не менее иногда «привередливый» слушатель замечает, что эта функция не работает, и неисправность приходится устранять. Поиск неисправности следует в этом случае начать с подачи на регулятор громкости звукового сигнала частотой около 7 кГц. Затем следует нажать S10 и убедиться в уменьшении амплитуды этого сигнала на 4 выводе IC604 приблизительно на 20 dB. Такой же тест надо повторить для частот 50 Гц и 20 кГц. Только в этом случае амплитуда звукового сигнала на 4 выводе IC604 меняться не должна. В противном случае можно говорить о проблеме в работе этой функции и решить, оправданы ли затраты по проверке, а при необходимости замене не только элементов навесной дополнительной цепи громкости, но и микропроцессора IC901 с микросхемой электронного регулятора IC604.

9. Строчная и кадровая развертки в телевизорах с цифровым управлением

9.1. Процессоры разверток

Горизонтальная и вертикальная развертки — неперенные составные части любого телеприемника — в течение уже многих лет остаются неизменными по своему принципу действия, суть которого состоит в создании пилообразных токов в строчных и кадровых катушках магнитной отклоняющей системы. В телевизорах последних поколений и эта часть подверглась значительному усовершенствованию на базе новейших достижений микроэлектроники и цифровой техники. В первую очередь это касается малосигнальных схем задающих генераторов строчной и кадровой разверток.

Назначение задающего генератора — запустить мощные выходные каскады развертки точно в те моменты времени, которые определены синхроимпульсами в принимаемом телевизионном сигнале. В современных телевизорах эта функция, равно как и многие другие, относящиеся к работе разверток, возложена на специализированную микросхему так называемого процессора разверток или сокращенно DPU (Deflection Processing Unit). Удобство применения такой специализированной микросхемы состоит в том, что появляется возможность легко и оперативно регулировать геометрические параметры телевизионного изображения, а также стабилизировать его размер, следить за режимами работы кинескопа и разверток и выключать блок питания телевизора при возникновении опасных режимов.

Типичным процессором разверток является применяемая в телевизоре GRUNDIG шасси CUC1822 микросхема SDA9064, которая выполняет следующие функции:

- генерация запускающих импульсов для выходных каскадов строчной развертки;
- генерация сигналов горизонтальной (E-W) коррекции геометрических искажений раstra;
- генерация пилообразного сигнала для выходных каскадов кадровой развертки;
- стабилизация размера изображения в зависимости от тока лучей кинескопа;
- защита кинескопа от перенапряжения, превышения допустимого тока лучей и от нарушений в работе разверток.

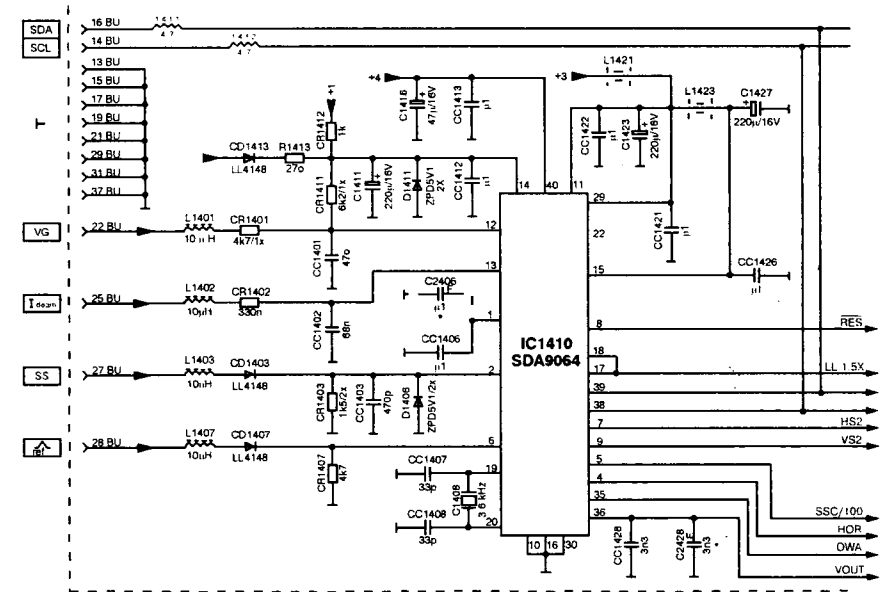


Рис. 9.1. Схема включения микросхемы SDA9064 в телевизоре GRUNDIG шасси CUC1822

Схема включения IC SDA9064 представлена на рис. 9.1. Все регулировочные и геометрические параметры передаются после включения телевизора на процессор разверток по шине I²C из управляющего центрального процессора. Центральный процессор в свою очередь получает эти данные из собственного запоминающего устройства, куда они записываются при изготовлении микросхемы ЭСППЗУ и корректируются при выполнении операций регулировки и настройки.

Опорные частоты для строчной и кадровой разверток или, иначе говоря, строчные и кадровые синхроимпульсы поступают соответственно на 7 и 9 выходы микросхемы. Запускающие импульсы для возбуждения выходных каскадов строчной развертки выводятся с 4 вывода. Импульсы обратного хода со строчного трансформатора после ограничения амплитуды стабилитроном D1406 подаются на 6 вывод для автоматической подстройки частоты и фазы строчной развертки.

Управление амплитудой сигнала (E-W) коррекции осуществляется для каждой строки раstra с помощью широтно-импульсного модулятора (ШИМ) в процессоре разверток. Сигнал ШИМ с 35 вывода поступает через буферный каскад в модуль (E-W) — коррекции, который в свою

9. Строчная и кадровая развертки в телевизорах с цифровым управлением

очередь выдает корректирующий ток на диодный модулятор выходного каскада строчной развертки.

Запуск кадровой развертки производится пилообразным сигналом, который формируется цифровым способом с помощью внутреннего тактового генератора 3,6 МГц и внутреннего ЦАП. Пилообразный сигнал с 36 вывода поступает на IC выходных каскадов кадровой развертки, к которой отклоняющие катушки подключены непосредственно (без разделительного конденсатора). Напряжение обратной связи с резистора, подключенного последовательно с кадровыми отклоняющими катушками, поступает по линии VG на 12 вывод IC1410. Процессор разверток анализирует сигнал обратной связи и, в соответствии с заданными параметрами, корректирует амплитуду и линейность пилообразного сигнала.

Для коррекции размера раstra по горизонтали используется сигнал Ibeam, который снимается с резистора, включенного последовательно с источником напряжения 28 кВ, и подается на 13 вывод IC1410.

Вход цепи защиты, подключенной ко 2 выводу IC1410, имеет два пороговых уровня 2,8 В и 3,6 В. При нормальной работе импульсы обратного хода и выбросы сигнала, присутствующие на этом выводе, должны находиться в пределах между указанными пороговыми уровнями. Если напряжение становится ниже уровня 2,8 В, кинескоп запирается по катодам blanking импульсом SSC (Super Sandcastle), поданным с 5 вывода на видеомодуль. Если превышает верхний порог, процессор разверток блокируется, прекращает выдачу строчных запускающих импульсов, и выходной каскад строчной развертки отключается.

В телевизоре SONY KV-S295 (шасси AE-3) процессор разверток объединен в корпусе одной микросхемы (CXA1840) с устройствами обработки RGB сигналов, поступающих на выходные видеосуилители. Такая микросхема, совмещающая в себе процессор видеосигналов и процессор разверток, называется драйвером кинескопа (CRT-driver). Перечислим ее функции, относящиеся к разверткам:

- генерация запускающих импульсов для выходных каскадов строчной развертки;
- управление частотой строчной развертки (нормальная/удвоенная);
- автоматическая подстройка частоты и фазы строчной развертки;
- генерация пилообразного сигнала для выходных каскадов кадровой развертки;
- управление частотой кадровой развертки (50 Гц/100 Гц);
- генерация параболического сигнала горизонтальной (E-W) коррекции геометрических искажений раstra;
- управление геометрическими характеристиками изображения;
- стабилизация размера изображения в зависимости от тока лучей кинескопа;

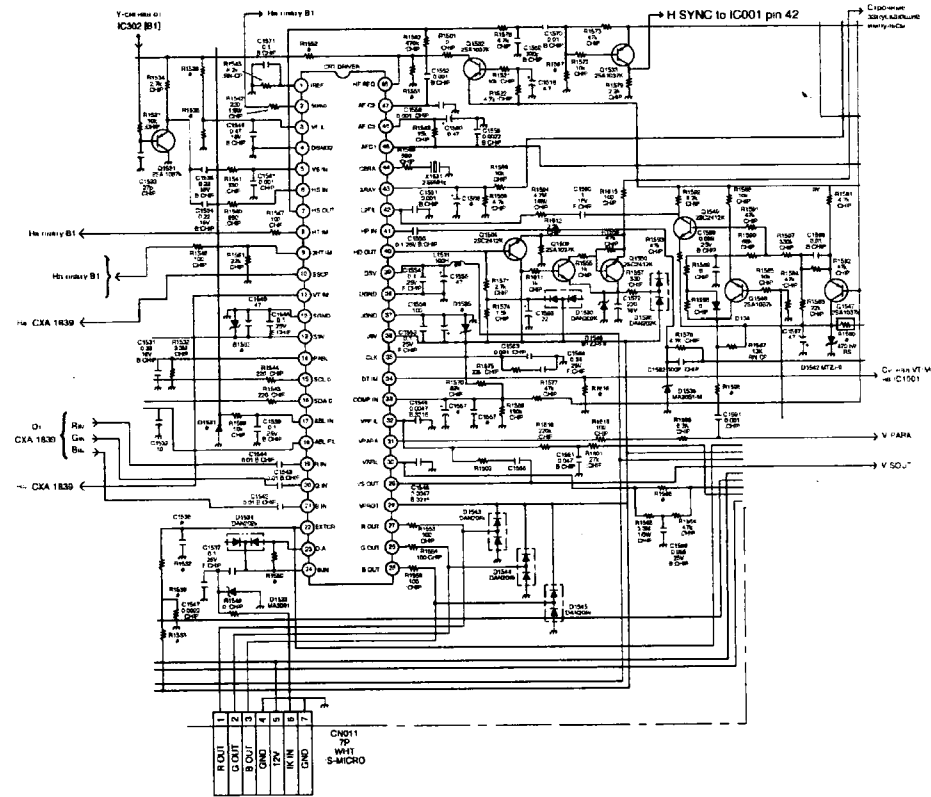


Рис. 9.2. Принципиальная схема включения драйвера кинескопа CXA1840 в тракты разверток и видеосигналов телевизора SONY KV28-VS3

- реализация режимов «широкоэкранный фильм», «увеличение масштаба» и «перемещение изображения»;
- защита кинескопа от перенапряжения, превышения допустимого тока лучей и от нарушений в работе разверток.

Схема включения драйвера кинескопа CXA1840 в тракты разверток и видеосигналов телевизора SONY KV28-VS3 представлена на рис. 9.2. Яркий сигнал с цифрового гребенчатого фильтра (3 вывод ИС декодера CXD2030R) поступает на 5 (VS-IN) и 6 (HS-IN) выходы CXA1845 через буферный каскад на транзисторе Q1531. Эти выходы представляют собой входы селекторов кадровых и строчных синхроимпульсов, и на них должен поступать яркий сигнал с размахом около 2 В, из которого CXA1840 формирует следующие импульсные и потенциальные выходные сигналы:

9. Строчная и кадровая развертки в телевизорах с цифровым управлением

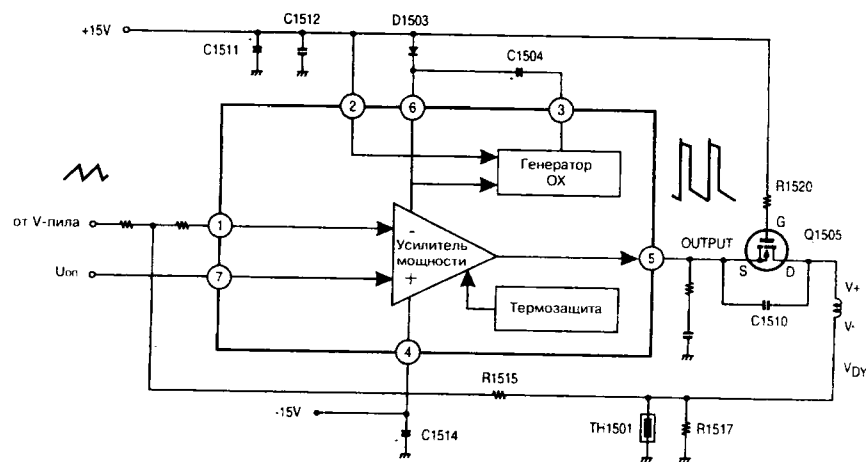


Рис. 9.3. Использование ключевого каскада на МОП-транзисторе для подключения отклоняющей системы в телевизоре SONY KV-S295

- 2 вывод — сигнал идентификации — (0,4 В / 50 Гц; 3,3 В / 60 Гц);
- 7 вывод — выход селектора строчных синхроимпульсов (HSYNC);
- 8 вывод — тактовые импульсы строчной частоты (HTIM);
- 9 вывод — синхроимпульсы удвоенной строчной частоты (2HSYNC);
- 10 вывод — импульсы цветовой синхронизации SSCP;
- 11 вывод — тактовые импульсы кадровой частоты (VTIM);
- 34 вывод — задержанные тактовые импульсы кадровой частоты (DTIM);
- 40 вывод — запускающие импульсы строчной развертки (HDOUT);
- 29 вывод — пилообразный сигнал задающего генератора кадровой развертки (VSOUT);
- 31 вывод — параболический выходной сигнал генератора (E-W) коррекции (V PARA).

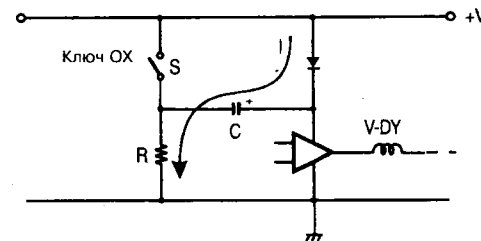
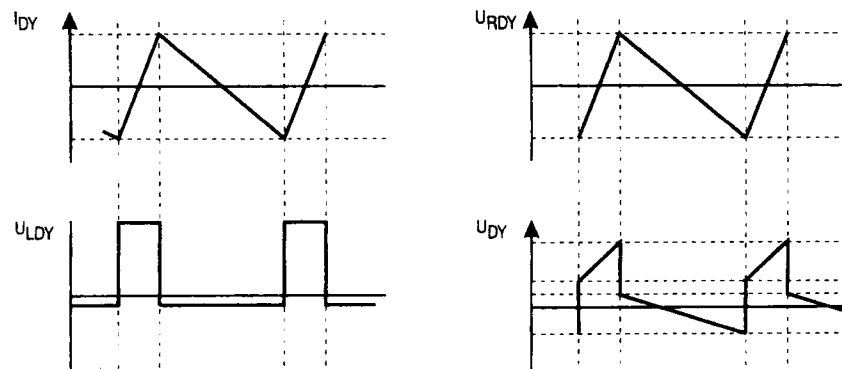
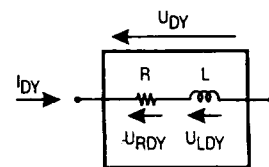


Рис. 9.4. Принцип действия ключа обратного хода (ОХ)

Известно, что сопротивление кадровых катушек отклоняющей системы имеет, в основном, резистивный характер в периоды прямого хода кадровой развертки, а в периоды обратного хода преобладающим компонентом сопротивления становится индуктивность. С увеличением частоты кадровой развертки индуктивность катушек существенно затягивает длительность обратного хода, поэтому приходится уменьшать выходное сопротивление усилителя пилообразного тока или принимать другие меры.

В частности, для того чтобы обеспечить вдвое меньшую длительность обратного хода кадровой развертки при заданной индуктивности кадровых отклоняющих катушек, в телевизоре SONY KV-S295 отклоняющая система подключена к выходу микросхемы кадровой развертки IC1501

9. Строчная и кадровая развертки в телевизорах с цифровым управлением

через ключевой каскад на мощном МОП-транзисторе Q1505, как это показано на рис. 9.3.

Принцип действия ключа обратного хода проиллюстрирован на рис. 9.4. При частоте развертки 100 Гц требуемое напряжение на отклоняющих катушках в период обратного хода резко увеличивается (по сравнению с 50 Гц) и не может быть обеспечено микросхемой выходного усилителя кадровой развертки. Дополнительный ключ, подсоединенный к выходу усилителя последовательно с отклоняющими катушками, действует совместно с конденсатором вольтодобавки C1510, повышая амплитуду импульса обратного хода следующим образом: Q1505 открывается в начале импульса обратного хода и заряжает конденсатор C1510 через диод D1503, повышая напряжение питания на 6 выводе усилителя IC1501.

Полная схема кадровой развертки телевизора SONY KV-S295, включающая в себя устройство защиты кинескопа при нарушениях в работе кадровой развертки, представлена на рис. 9.5.

Выходные каскады строчной развертки, работающие на удвоенной частоте 31,25 кГц, выполняются, в основном, по таким же схемам, как и для стандартной частоты 15,625 кГц. Разумеется, в этом случае ужесточаются требования к мощным ключевым транзисторам по предельно допустимым напряжениям и токам. Возрастает мощность, подводимая к строчной развертке, увеличиваются потери в трансформаторе и в силовых ключах. Амплитуда импульсов обратного хода на строчных отклоняющих катушках может достигать 1200–1300 В при той же амплитуде тока, что и в традиционных телевизорах с разверткой 15625 Гц; все это требует применения в выходном каскаде более высоковольтного и более мощного транзистора.

Для того чтобы сохранить высокую надежность работы строчной развертки некоторые фирмы-изготовители применяют параллельное включение двух высоковольтных транзисторов (телевизор SAMSUNG CS721APTR/BWX). Другое решение проблемы найдено в телевизоре PHILIPS MATCH LINE — выходной каскад выполнен в виде ключа с разделенной нагрузкой: часть первичной обмотки строчного трансформатора включена в коллекторную цепь выходного транзистора, а другая часть — в эмиттерную цепь этого же транзистора.

9.3. Стабилизация размера изображения

При колебаниях яркости больших участков изображения средний ток лучей кинескопа может изменяться от минимального до максимального значений, что приводит к изменениям отбираемой мощности от источ-

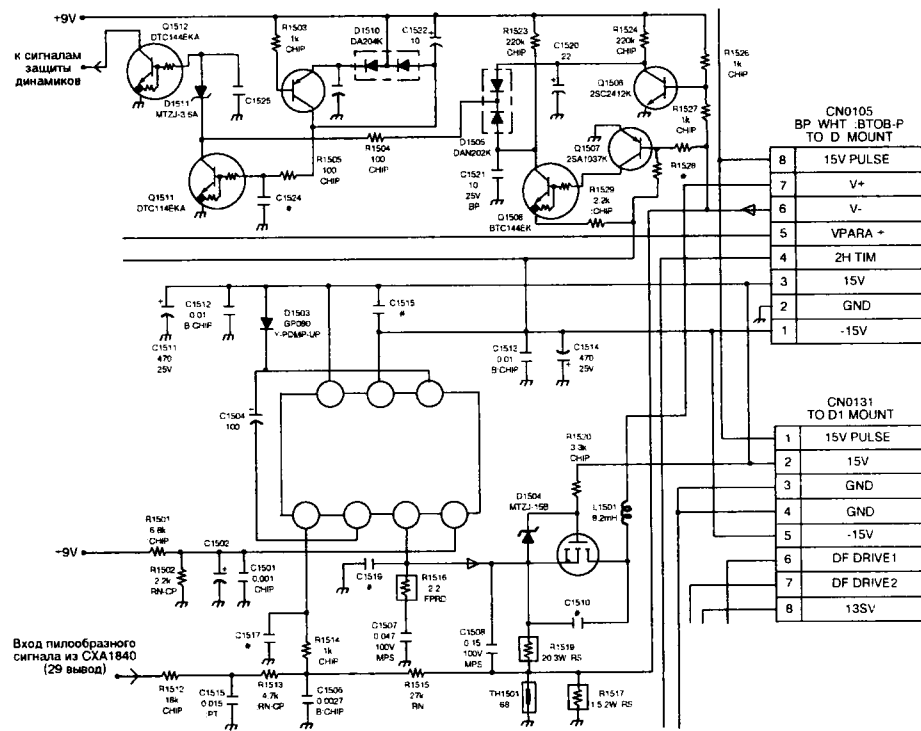


Рис. 9.5. Принципиальная схема кадровой развертки в телевизоре SONY KV-S295

ника анодного напряжения кинескопа в пределах от 0 до 30 Вт. Разумеется, при этом наблюдаются колебания анодного напряжения с амплитудой до 1 кВ, поскольку внутреннее сопротивление каскадного умножителя довольно высоко (порядка 1 МОм). Чтобы избежать возникающих при этом колебаний размера изображения, необходимо увеличивать амплитуду токов вертикального и горизонтального отклонения в периоды, когда анодное напряжение увеличивается из-за уменьшения тока лучей кинескопа.

В современных телевизорах воздействие на амплитуду вертикального отклонения производится непосредственно путем коррекции размера по вертикали, задаваемого процессором разверток. Амплитуда горизонтального отклонения изменяется путем внесения постоянной составляющей в сигнал E-W коррекции, подаваемый на диодный модулятор выходного каскада строчной развертки. Источником этого сигнала также является

9. Строчная и кадровая развертки в телевизорах с цифровым управлением

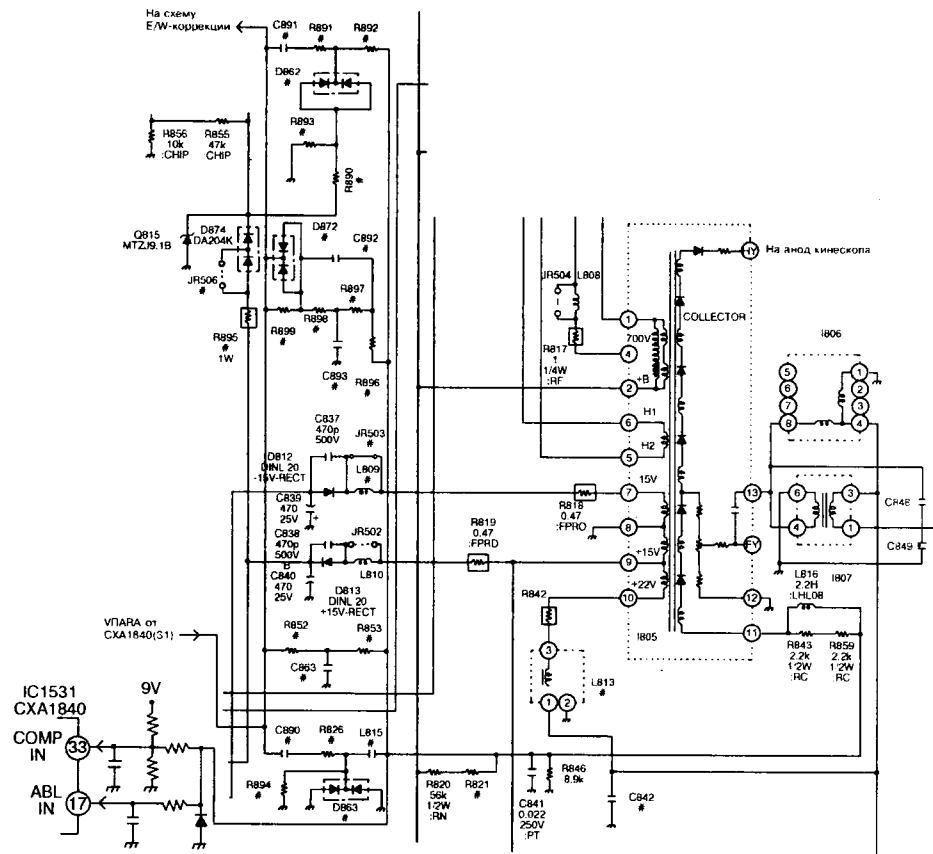


Рис. 9.6. Принципиальная схема стабилизации изображения в телевизоре SONY KV-S295

процессор разверток.

На рис. 9.6 представлена схема стабилизации размера изображения, применяемая в телевизоре SONY KV-S295. Напряжение, пропорциональное току лучей кинескопа, снимается с резистора R846, включенного последовательно с источником анодного напряжения 28 кВ. Этот сигнал поступает на вход аналого-цифрового преобразователя, содержащегося в процессоре разверток (33 вывод IC1531), после чего в цифровом виде участвует в формировании сигнала вертикального отклонения VS-OUT и сигнала E-W коррекции V-PARA.

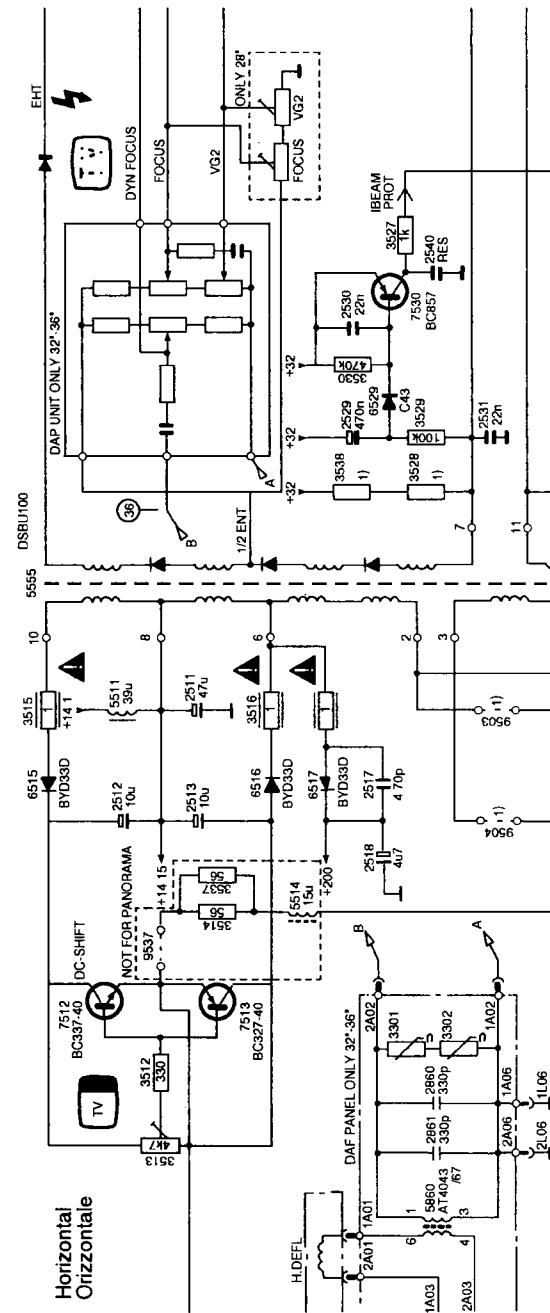


Рис. 9.7. Принципиальная схема динамической фокусировки в телевизоре PHILIPS шасси FL 1.14

9.4. Динамическая фокусировка

Оптимальная фокусировка электронного пучка в кинескопах большого размера (72 см по диагонали и более) достигается при различных значениях фокусирующего напряжения в зависимости от того, засвечивает ли пучок центральную область экрана или его периферию. Поэтому для получения наилучшей резкости изображения, применяется так называемая динамическая фокусировка, т. е. подача на фокусирующий электрод кинескопа напряжения, меняющегося во времени синхронно с частотами строчной и кадровой разверток. Закон изменения напряжения подобен тому, который наблюдается для сигнала коррекции подушкообразных искажений раstra — парабола строчной частоты с огибающей параболой кадровой частоты.

Кинескопы, требующие динамической фокусировки, имеют, как правило, два фокусирующих электрода, на один из которых подается постоянное регулируемое напряжение от 2 до 6 кВ, а на другой — переменное, изменяющееся по указанному выше закону, с амплитудой около 1 кВ и с регулируемой постоянной составляющей в несколько киловольт.

Существуют различные способы создания переменного фокусирующего напряжения. Так, в телевизоре PHILIPS шасси FL 1.14 и других на этом шасси напряжение динамической фокусировки создается на вторичной обмотке трансформатора, включенного последовательно со строчными отклоняющими катушками (рис. 9.7). Необходимый закон изменения тока в отклоняющих катушках, а значит и напряжения на обмотках трансформатора T5860, уже сформирован выходным каскадом строчной развертки и схемой E-W коррекции, поэтому остается только подобрать подходящий коэффициент трансформации T5860 и подать переменное напряжение с его вторичной обмотки через разделительный конденсатор и суммирующий резистор на модуль динамической фокусировки и оттуда — на второй фокусирующий электрод кинескопа.

В телевизоре GRUNDIG шасси CUC1822 и других на этом шасси формирователь напряжения динамической фокусировки выполнен в виде отдельного модуля, схема которого представлена на рис. 9.8. Источником переменного напряжения здесь также является трансформатор. К одной из его обмоток (1–8) подводится напряжение с выходного каскада кадровой развертки, а другая обмотка (3–6) является нагрузкой каскада на транзисторе T02. Шунтирующие свойства обмотки 3–6 определяются импульсами строчной частоты, поступающими с 3 вывода строчного трансформатора через резистор R02 и конденсатор C02 на базу транзистора T02.

Напряжение со вторичной обмотки (4–5) трансформатора TR08 пода-

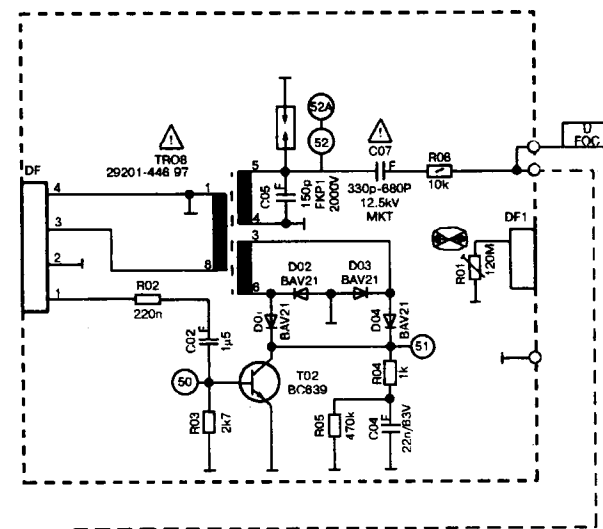


Рис. 9.8. Принципиальная схема динамической фокусировки в телевизоре GRUNDIG шасси CUC1822

ется, как и в предыдущем случае, через разделительный конденсатор C07 и суммирующий резистор R06 на фокусирующий электрод кинескопа.

Бестрансформаторная схема формирователя напряжения динамической фокусировки, используемая в телевизоре SAMSUNG CS721APTR/BWX, представлена на рис. 9.9. Здесь переменное напряжение поступает на электрод кинескопа с выхода двухкаскадного усилителя QH02–QH01, выполненного на высоковольтных транзисторах 2SC4536RB. Для создания требуемого размаха напряжения на усилитель подается напряжение питания 1200 В с выпрямителя импульсов обратного хода строчной развертки, подключенного к 4 выводу строчного трансформатора.

Усилитель имеет два входа, на которые поступают корректирующие напряжения строчной и кадровой частоты, сформированные в микросхеме драйвера динамической фокусировки ICH01 из импульсов обратного хода строчной (F/S) и кадровой (VERT [OF]) разверток. Напряжение на выходе усилителя является усиленной суммой этих двух входных сигналов; далее оно, как обычно, подается через суммирующий резистор RH01 на разделительный конденсатор, содержащийся в строчном трансформаторно-диодном блоке T444 в цепи фокусирующего напряжения F1.

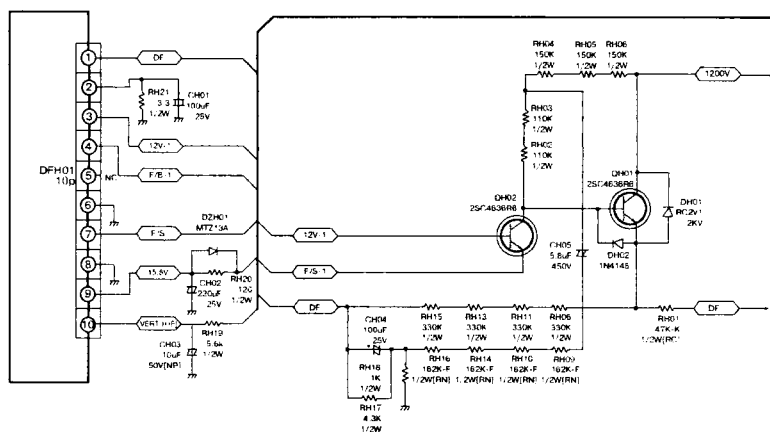


Рис. 9.9. Принципиальная схема динамической фокусировки в телевизоре SAMSUNG CS721APTR/BWX

9.5. Модуляция скорости сканирования луча

Горизонтальная четкость телевизионного изображения определяется шириной частотной полосы пропускания тракта яркостного сигнала, которая ограничена сверху значением 5,5 МГц. Это означает, что длительность перехода между вертикальными границами черных и белых участков изображения не может быть меньше 0,1 мкс, что в кинескопах большого размера приводит к размытости вертикальных границ, доходящей до нескольких мм.

Модулятор скорости — это устройство, которое улучшает резкость изображения путем изменения скорости отклонения электронного пучка в кинескопе в течение прямого хода строчной развертки с помощью специальной катушки, расположенной на горловине кинескопа. Изначально постоянная скорость движения пучка по линиям раstra изменяется в зависимости от подаваемого яркостного Y-сигнала в моменты резких яркостных переходов. Принцип действия модулятора скорости проиллюстрирован на рис. 9.10. Расположение катушек модулятора скорости показано на рис. 9.11.

Ток, необходимый для катушки модулятора скорости, обеспечивается достаточно мощным выходным каскадом, на который подаются продифференцированные и усиленные выбросы Y-сигнала. Сигнал управления модулятором скорости генерируется специальным управляющим каскадом в видеомодуле, в то время как мощный выходной каскад (преобразователь тока и напряжения для дополнительной катушки) располо-

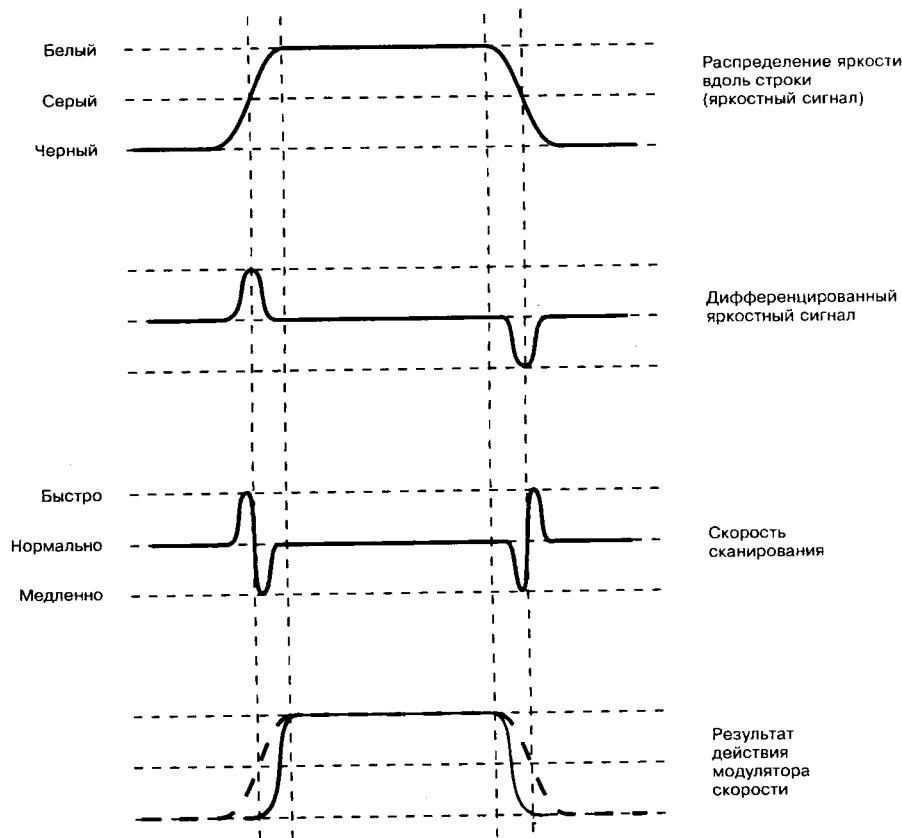


Рис. 9.10. Принцип действия модулятора скорости сканирования луча

жен обычно на отдельной плате. Это необходимо для устранения помех при обработке сигналов в видеомодуле, поскольку большие амплитуды (± 300 мА по току и ± 50 В по напряжению) и высокая частота (до 10 МГц) колебаний в катушке вызывают нежелательные эффекты в цепях малых сигналов.

Рассмотрим в качестве примера схему модулятора скорости телевизора GRUNDIG шасси CUC1822 (рис. 9.12). Управляющие цепи содержат инвертирующий дифференциальный усилитель (транзисторы CT5176-CT5179) с двухтактным выходом (CT5186 и CT5187) и буфером на комплементарной паре транзисторов CT5188 и CT5189. Дифференцирование сигнала Y осуществляется с помощью RC-цепей CC5169-CC5176, CR5193 в буферном каскаде CT5169. Два транзистора (CT5171 и CT5173)

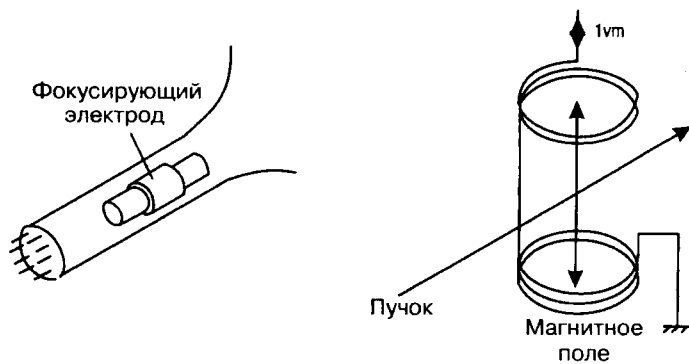


Рис. 9.11. Расположение катушек модулятора скорости сканирования относительно луча

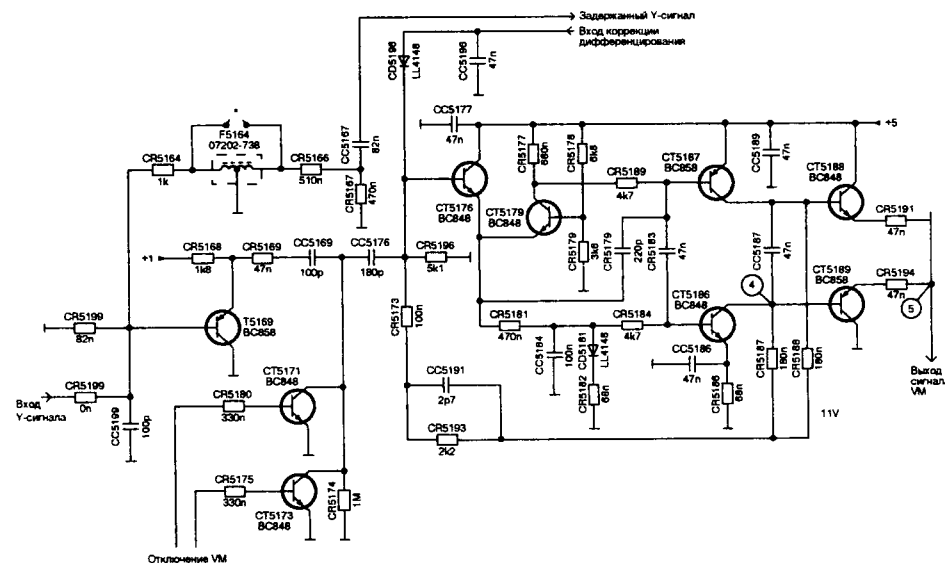


Рис. 9.12. Усилитель модулятора скорости сканирования

используются для отключения модуляции в случае, когда на входы TDA4686 подаются сигналы 100Гц-RGB, поскольку процессор не вычисляет Y-компонент в этом режиме.

Для совмещения во времени процессов обработки сигнала Y в видеомодуле и в модуле VM этот сигнал пропускается через дополнительную LC-линию задержки (около 40 нс), установленную в видеомодуле (F5164).

Напряжения питания +12 и +11,5 В выходных каскадов схемы модулятора скорости формируются в видеомодуле из напряжения +В, поступающего из блока питания.

Катушка модулятора скорости присоединяется к плате оконечного каскада через разъем GM2. На плату подается «обработанный» Y-сигнал с амплитудой около 8,5 В. Далее, через два эмиттерных повторителя T7160 и T7180 сигнал поступает на выходные каскады T7175 и T7185.

Двухтактный выходной каскад преобразует однофазные сигналы с выходов эмиттерных повторителей в сигнал с амплитудой тока, достаточной для имеющейся нагрузки (катушки модулятора скорости). В среднем, на резких переходах от черного к белому и от белого к черному (например, в сигнале испытательной таблицы сетчатого поля) наблюдаются положительные и отрицательные импульсы тока через катушку с амплитудой до 300 мА. Влияние модулятора скорости на изображение испытательной таблицы сетчатого поля показано на рис. 9.13. Видно, что при отключенном модуляторе скорости яркость вертикальных линий существенно меньше, чем горизонтальных, а при включенном — яркость становится одинаковой.

Напряжение питания выходных каскадов модулятора скорости поступает из блока питания телевизора от источника +А (около +150 В).

9.6. Квадрупольная коррекция сечения электронного пучка и динамическое сведение

В широкоугольных кинескопах с экраном большого размера заметными становятся искажения изображения, связанные с тем, что электронный пучок при сканировании периферийных областей раstra не перпендикулярен поверхности экрана. Из-за этого пятно, засвечиваемое электронным пучком круглого сечения, становится овальным, что неблагоприятно сказывается на резкости изображения.

Для коррекции этих искажений на пути прохождения всех трех электронных пучков создается переменное магнитное поле квадрупольной конфигурации, которое не влияет на отклонение пучков, но изменяет форму их поперечного сечения в зависимости от угла отклонения таким образом, что при попадании на периферийные области экрана каждый пучок засвечивает пятно круглой формы. Результат действия квадрупольной коррекции проиллюстрирован на рис. 9.14.

Магнитное поле квадрупольной конфигурации создается парой специальных катушек, надеваемых на горловину кинескопа вблизи его катодов. На рис. 9.15 показана схема устройства квадрупольной коррекции, размещенного (совместно с устройствами динамической фокусировки и динамического сведения) на плате D1 телевизора SONY KV-28VS3. Ток

9. Строчная и кадровая развертки в телевизорах с цифровым управлением

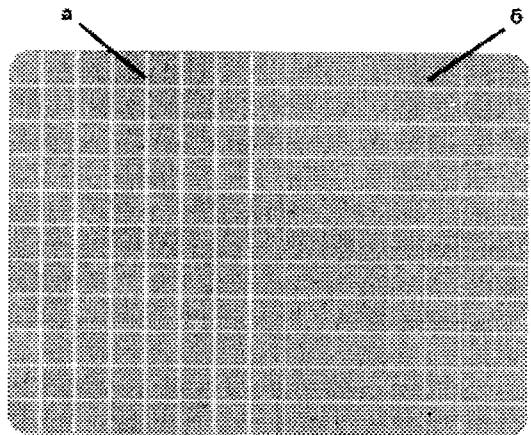


Рис. 9.13. Результат действия модулятора скорости

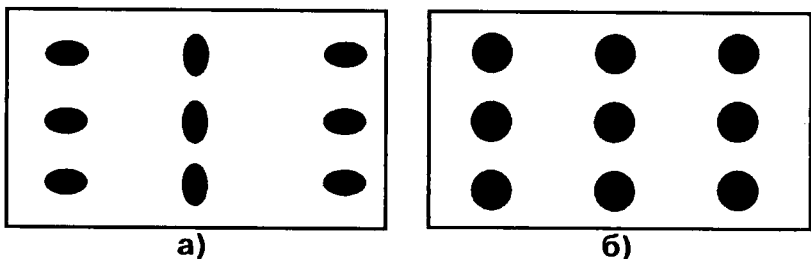


Рис. 9.14. Форма пятна электронного пучка без квадрупольной коррекции (а) и с квадрупольной коррекцией (б)

через корректирующие катушки формируется каскадами на микросхеме IC1603 и транзисторах Q1610 и Q1611 из строчных импульсов с амплитудой 15 В и кадровых импульсов с 34 вывода драйвера кинескопа CXH1840.

На этой же плате находятся элементы схемы динамического сведения — микросхема формирователя IC1802 (CXH1526P) и усилительные каскады на микросхеме IC1805 и на транзисторах Q1801–Q1819. Сигнал с выходов усилителя создает ток необходимой формы в катушках динамического сведения, размещаемых на горловине кинескопа непосредственно позади отклоняющей системы. Конфигурация катушек и направление их воздействия на электронные пучки показаны на рис. 9.16.

Микросхема CXH1526P представляет собой специализированный драйвер сигналов динамического сведения, который генерирует сигналы

9.6. Квадрупольная коррекция сечения электронного пучка и динамическое сведение

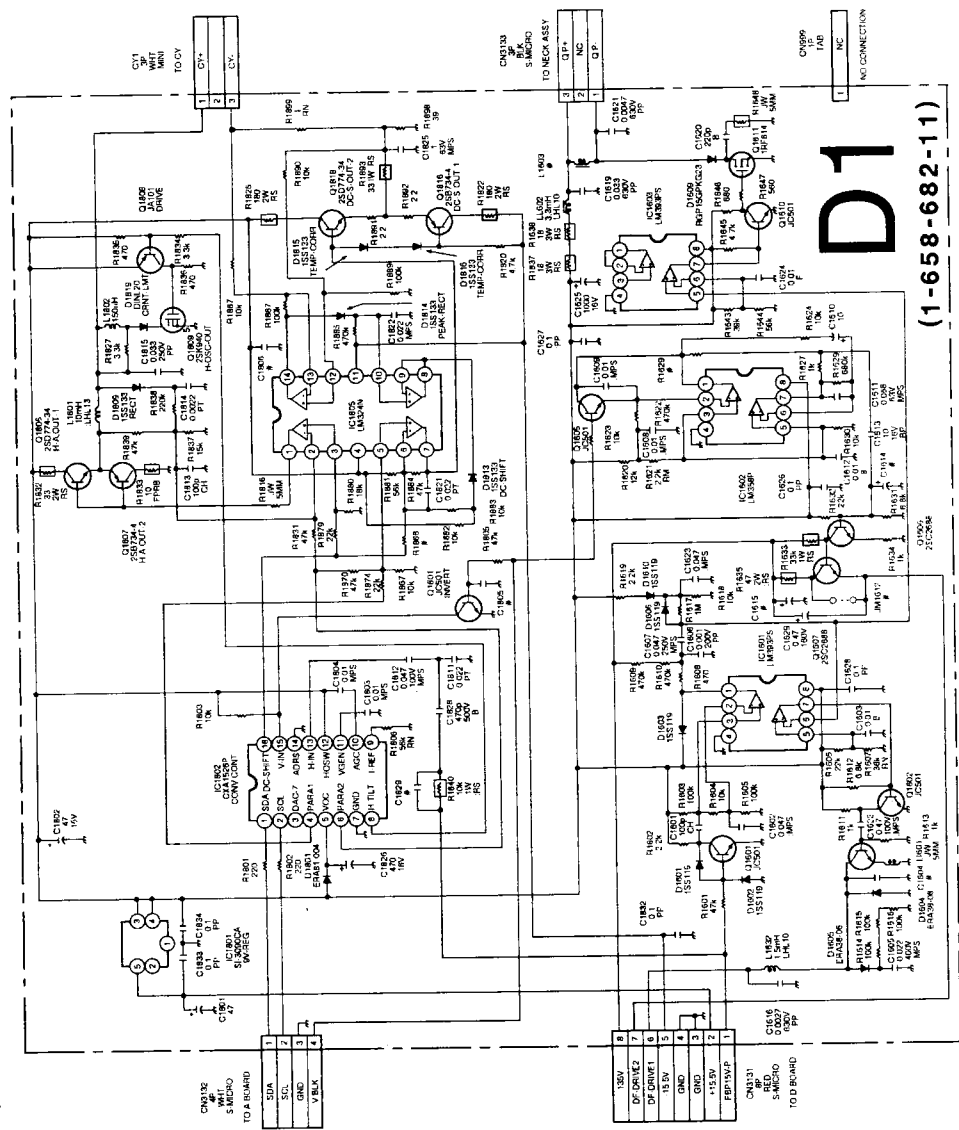


Рис. 9.15. Схема квадрупольной коррекции телевизора SONY KV-S295

параболической формы строчной и кадровой частоты для сведения лучей по горизонтали и по вертикали, а также сигнал постоянного уровня для статического сведения в центре экрана. Амплитуда (H AMP) и наклон

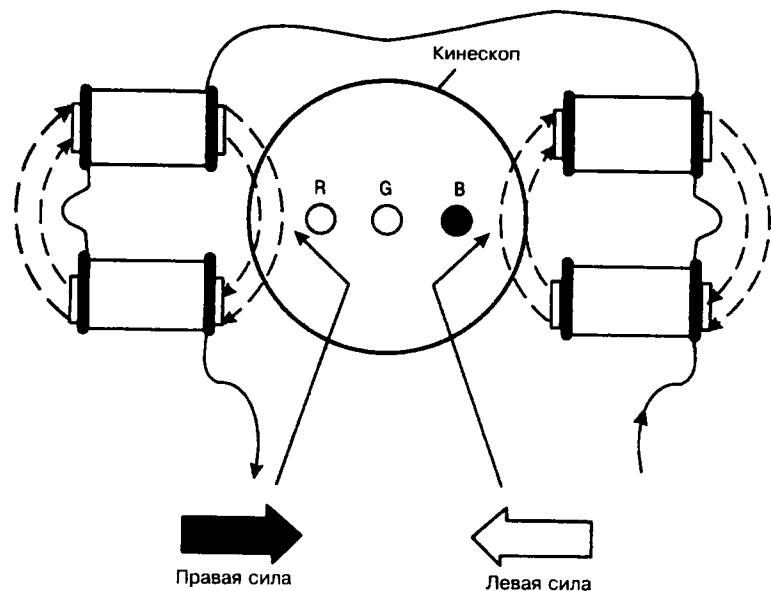


Рис. 9.16. Расположение магнитов квадрупольной коррекции на горловине кинескопа

(H TILT) параболических сигналов для верхней (UPPER Y BOW, UPPER COR BOW и UPPER TILT) и нижней (LOWER Y BOW, LOWER COR BOW и LOWER TILT) областей экрана регулируются независимо друг от друга командами, поступающими от главного микропроцессора по шине I²C. Внутренняя структура микросхемы CXA1526P представлена на рис. 9.17.

Процедура динамического сведения лучей кинескопа может быть выполнена с помощью пульта дистанционного управления в сервисном режиме. Влияние различных регулировок на сведение лучей в различных областях экрана показано на рис. 9.18.

9.7. Поиск неисправностей в цепях развертки

9.7.1. Динамические испытания трансформаторов развертки и отклоняющих катушек

Как часто мы теряем драгоценное время, ищем неисправность где угодно, но только не в выходных трансформаторах строчной развертки и не в отклоняющих катушках. Далее будет показано, как с помощью не-

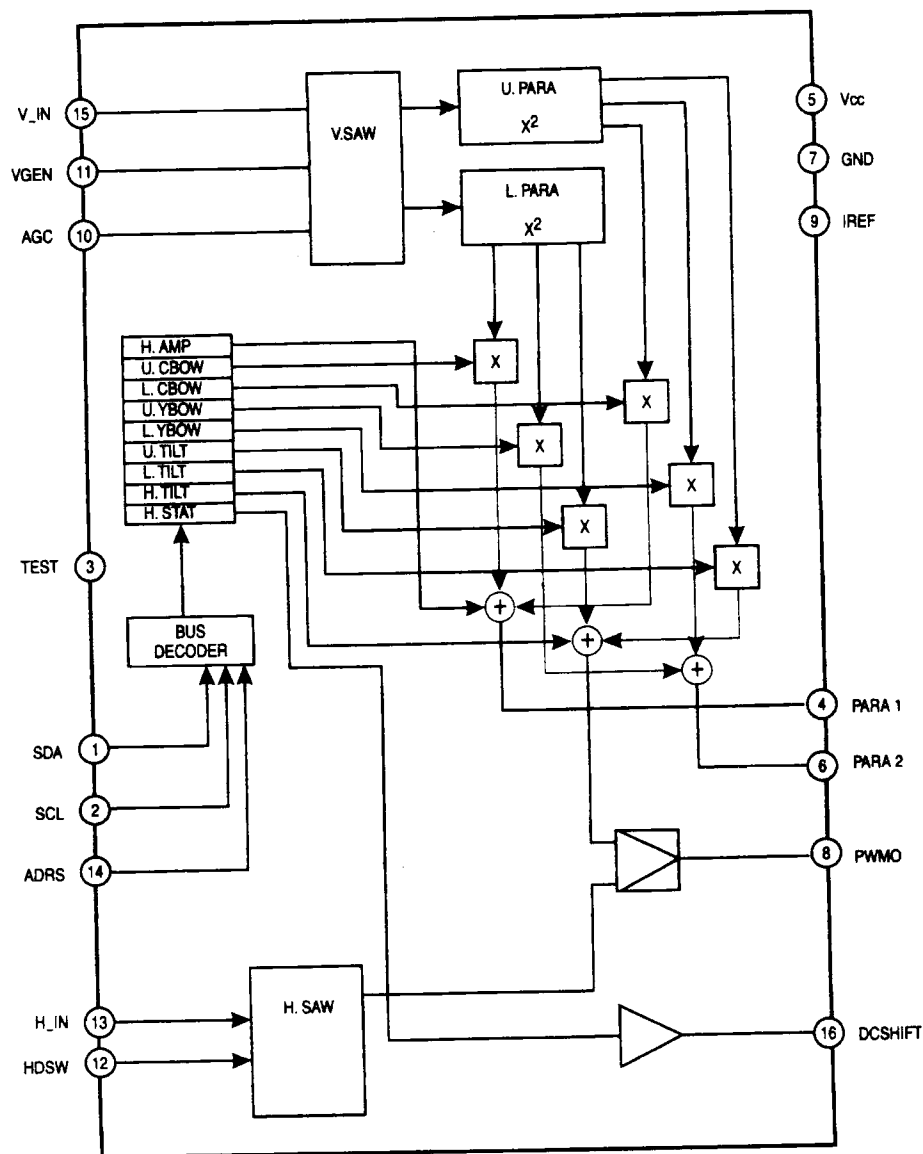


Рис. 9.17. Внутренняя структура микросхемы CXA1526P

сложного дополнительного оборудования можно проводить динамическое тестирование строчных трансформаторов, отклоняющих систем и других дорогостоящих блоков телевизора.

9. Строчная и кадровая развертки в телевизорах с цифровым управлением

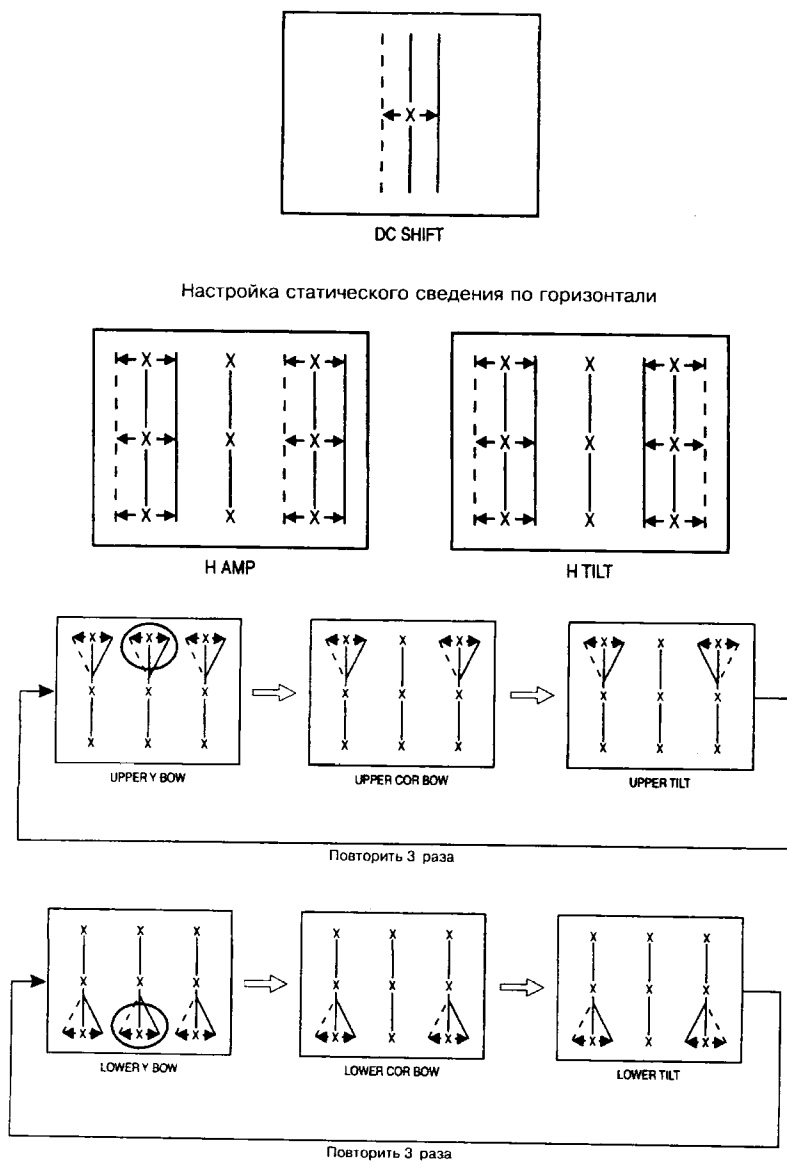


Рис. 9.18. Регулировка сведения

Выходные каскады строчной развертки, как главные потребители энергии в телевизоре, тесно взаимодействуют с блоком питания и цепями защиты, а также с предоконечным каскадом и задающим генератором.

Часто причину неисправности видят в отклоняющей катушке, и совершенно напрасно. С другой стороны, иногда при ремонте слишком спешно решают заменить выходной трансформатор строчной развертки или же тратят время на поиски неисправностей, когда выходной каскад и строчный трансформатор работают прекрасно. Выяснить это можно, проделав нагрузочное тестирование выходного каскада строчной развертки.

Эта проверка позволяет легко и быстро определить, является ли горизонтальный выходной каскад источником неисправностей — причем сам телевизор вовсе не нужно включать. А так как основными компонентами данной цепи являются строчный трансформатор и отклоняющая катушка, то таким образом выявляется большинство их дефектов.

Суть метода состоит в следующем: тестирование проводится при выключенном телевизоре. На выходной каскад подается напряжение питания примерно вдесятеро меньшее номинального (обычно +15 В), заменяющее источник напряжения +140 В телевизионного блока питания. Кроме того, к эмиттеру и коллектору выходного транзистора подключаются соответственно исток и сток мощного полевого КМОП транзистора (например, КП809Д). На затвор полевого транзистора подаются положительные импульсы с амплитудой от 10 до 15 В и с частотой около 15 кГц, имитируя работу горизонтального выходного каскада. Длительность импульсов выбирается таким образом, чтобы время открытого состояния полевого транзистора составляло 50 ± 2 мкс, а закрытого состояния — около 12 мкс. При этом в строчном трансформаторе и отклоняющей катушке вырабатываются колебания, довольно точно отражающие работу горизонтального выходного каскада, только амплитуды их токов и напряжений равны примерно 1/10 рабочей амплитуды.

Практика показывает, что такую проверку следует проводить всегда при поиске неисправностей в строчной развертке, поэтому удобно для этой цели собрать несложное устройство — нагрузочный тестер, блок-схема которого представлена на рис. 9.19. Устройство состоит из мощного полевого КМОП транзистора (КП809 или аналогичного), импульсного генератора 15625 ± 100 Гц (желательно с регулируемой длительностью импульсов) и источника постоянного напряжения +15 В, способного выдавать ток до 100 мА.

Тестер подсоединяется к шасси в трех точках. Щуп В+ подсоединяется к тому выводу первичной обмотки выходного трансформатора строчной развертки, куда подводится напряжение питания. Остальные щупы подсоединяются к эмиттеру и коллектору горизонтального выходного транзистора.

С помощью этого тестера, а также с помощью миллиамперметра и осциллографа проверяется работа горизонтального выходного каскада.

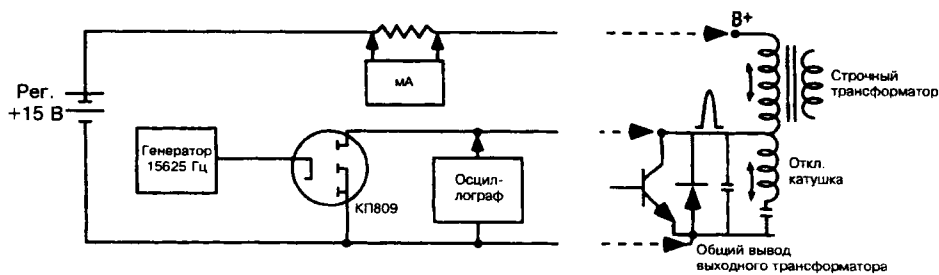


Рис. 9.19. Схема нагрузочного тестирования

Если миллиамперметр, включенный в шину +15 В, показывает от 5 до 80 мА, то это — норма для различных типов горизонтальных выходных каскадов. Меньше 5 мА — значит неправильно подсоединен щуп, либо в горизонтальном выходном каскаде где-либо имеется разрыв. Больше 80 мА — налицо повышенное потребление тока горизонтальным выходным каскадом, строчным трансформатором или другими цепями, нагружающими источник основного питания.

Во время тестирования на коллекторе горизонтального выходного транзистора образуются импульсы обратного хода. С помощью осциллографа можно измерить длительность этих импульсов, которая зависит от работы цепей горизонтального выходного каскада, в основном строчного трансформатора, конденсаторов обратного хода, отклоняющей катушки и проходных конденсаторов в цепи отклоняющей катушки.

Продолжительность импульса говорит о том, имеется ли в цепях строчника и отклоняющей катушки нужное согласование по времени и достигнут ли резонанс. Если длительность находится в пределах от 11,3 до 15,9 мкс, то можно с уверенностью сказать, что горизонтальный выходной каскад выдает нормальные импульсы обратного хода.

Когда результаты нагрузочного тестирования покажут наличие неполадок в горизонтальном выходном каскаде, вам явно захочется проверить его компоненты, включая строчный трансформатор и отклоняющую катушку. Но если обнаруживается лишь небольшое отклонение от нормы по нагрузке и по длительностям импульсов, то с этими основными компонентами, скорее всего, все в порядке. В этом случае незачем тратить время на их тестирование; лучше продолжить измерения при включенном телевизоре и найти источник неисправностей — так будет значительно быстрее.

Искать неисправности горизонтального выходного каскада довольно трудно, поскольку они, как правило, вызывают неполадки при запуске и «затыкание» блока питания. Иногда, тотчас же после включения, вы-

ходят из строя мощные транзисторы строчной развертки или источника питания. И так как это происходит практически мгновенно, проводить поиск неисправностей при работающем ТВ невозможно.

При нормальной работе ТВ горизонтальный выходной каскад и источник питания В+ (назовем так источник питания выходного каскада строчной развертки, выдающий обычно от 115 до 145 В и являющийся иногда единственным в сетевом блоке питания телевизора) тесно связаны друг с другом. Выходному каскаду требуется хорошо отфильтрованное и отрегулированное напряжение, а источник питания В+ может выдавать отрегулированное и отфильтрованное напряжение только в том случае, когда потребление тока выходным каскадом находится в пределах нормы. Попробуй, разберись, к примеру, чем вызвано пониженное напряжение В+ — неисправностью в блоке питания или тем, что горизонтальный выходной каскад требует слишком большого тока.

Цепи запуска и выключения блока питания тесно связаны с горизонтальным выходным каскадом. Неисправность в выходном каскаде — и телевизор не включается, хотя цепи запуска исправны. Ненормальное состояние выходного каскада или источника В+ — и телевизор отключается. А так как все это происходит мгновенно, обычным способом измерить никакое напряжение не удастся.

Во многих телевизорах используются импульсные источники питания В+. Наиболее распространенный способ защиты в таких телевизорах — отключать источник питания при обнаружении сверхтока. При этом выходной каскад остается без напряжения В+, и установить, где кроется неисправность — в источнике питания В+, в горизонтальном выходном каскаде или цепях защиты — становится довольно трудно. Существует еще одна сложность — в таких источниках питания нельзя понизить напряжение В+, понижая напряжение в цепи переменного тока. Таким образом, нельзя тестировать горизонтальный выходной каскад при пониженном сетевом напряжении.

Нагрузочное тестирование горизонтального выходного каскада позволяет определить серьезные неисправности, связанные с нагрузкой и синхронизацией горизонтального выходного сигнала, до включения телевизора. Это позволяет проанализировать работу выходного каскада — вне зависимости от того, каковы были симптомы — и определить, вызывает ли она перегрузку источника питания В+ (низкое В+), неверное включение, срабатывание защитных цепей и т.д.

Любой горизонтальной выходной цепи требуется:

- 1) напряжение В+ на первичной обмотке выходного трансформатора строчной развертки,
- 2) переключатель (транзистор), замыкающий первичную обмотку трансформатора на землю и

9. Строчная и кадровая развертки в телевизорах с цифровым управлением

- 3) управляющий сигнал, включающий и выключающий транзистор-переключатель с частотой 15,625 кГц и временем включения примерно 30 мкс.

Нагрузочный тестер удовлетворяет всем этим требованиям. Он подает на выходной каскад низкое напряжение В+ и имитирует включение горизонтального выходного транзистора телевизора. Если горизонтальный выходной каскад исправен, тестер будет имитировать его нормальную работу. В выходном транзисторе строчной развертки, в отклоняющей катушке и во вторичных обмотках возникнут импульсные токи примерно той же формы, как при работе шасси на полную мощность. Возникнут также импульсы напряжения обратного хода, отражающие критические временные параметры резонансных цепей.

Внимание! Отключите телевизор от сети! Проверьте горизонтальный выходной транзистор, и если он закорочен, то перед началом теста его следует удалить, если не закорочен — его можно оставить в схеме.

Внимание! Во время теста на коллекторе выходного транзистора строчной развертки присутствуют импульсы напряжения с амплитудой до 100 В. Еще более высокое напряжение (до 2500 В) может появиться на выходе умножителя или на выводе высоковольтной вторичной обмотки строчного трансформатора. Не прикасайтесь к находящимся под напряжением деталям.

Расшифровка полученных данных

При проведении нагрузочного тестирования должны быть измерены два параметра, наиболее точно отражающие работу проверяемого горизонтального выходного каскада. С помощью этих параметров можно распознать серьезные неисправности, которые могут привести к перегрузке, сбоям при включении и выключении, а также к другим неполадкам в источнике питания В+. В таблице 9.1 приведены оба параметра — их численное значение и расшифровка (норма\неисправность).

1 — сила тока в цепи В+ (при напряжении питания +15 В). От 5 до 80 ма — норма. Меньше 5 ма — скорее всего неправильно подсоединены щупы нагрузочного тестера, или разомкнута цепь питания горизонтального выходного каскада. Если значение тока выше 80 ма — неисправность, слишком большой ток в цепи горизонтального выходного каскада или выходного трансформатора строчной развертки, что скорее всего перегрузит источник питания.

2 — длительность (в микросекундах) импульса обратного хода, называемая также шириной импульса или длительностью обратного хода луча. Длительность импульса задается реактивными элементами горизонтального выходного каскада, в основном — индуктивностями строчного трансформатора и отклоняющей катушки, а также емкостями синхрони-

Таблица 9.1. Диапазоны параметров нагрузочного тестирования

Параметр	Норма	Неисправность
мА	5 - 80 мА	<5 или >80 мА
мкс	11,3 - 15,9 мкс	<11,3 или >15,9 мкс

зирующих конденсаторов обратного хода и конденсатора, включенного последовательно с отклоняющей катушкой. Таким образом, длительность импульсов должна быть практически такая же, как если бы телевизор работал от сети.

По длительности импульса можно судить о том, соответствуют ли норме синхронизация и резонанс в цепях выходного трансформатора строчной развертки и отклоняющей катушки. От 11,3 до 15,9 мкс — норма. Отклонения в обе стороны — неисправность, которая свидетельствует о неправильной синхронизации, дефектах строчного трансформатора либо о серьезных неполадках с питанием.

Таблица 9.1 построена с учетом самых разных типов горизонтальных выходных каскадов. Если ваш конкретный каскад выдержал оба нагрузочных теста, можете быть уверены — при включении ТВ в сеть сам каскад и вторичные обмотки выходного трансформатора строчной развертки не представляют непосредственной угрозы ни выходному строчному транзистору, ни источнику питания В+. Можно также с уверенностью сказать, что выходной каскад не является причиной неполадок с включением и выключением.

Если результаты обоих нагрузочных тестов в норме, то в большинстве случаев можно со стопроцентной уверенностью сказать, что горизонтальный выходной каскад исправен. Однако небольшая утечка (рассеяние) в выходном каскаде или вторичной нагрузке могут лишь слегка изменить параметры цепи. В этих редких случаях нагрузочный тест даст «хорошие» результаты, и тогда придется применять динамический тест, исследовать выходной каскад при включенном в сеть ТВ.

Если результаты одного или обоих нагрузочных тестов не укладываются в норму, это свидетельствует о неисправностях в цепях горизонтального выходного каскада, выходного трансформатора строчной развертки или в цепях его вторичных обмоток. В таблице 9.2 приведена расшифровка различных комбинаций: какие именно неисправности следует искать, если один или оба результата нагрузочного теста не в норме.

Существуют неисправности, при которых длительность импульса будет колебаться между «нормой» и «неисправностью». Плавающие значе-

Таблица 9.2. Расшифровка результатов нагрузочного тестирования

Результаты тестирования		наиболее вероятная причина неисправности
мА	мкс	
-	-	Неправильно присоединены щупы. Обрыв строчного трансформатора. Обрыв цепи питания V+.
Неиспр.	-	Короткое замыкание или утечка в цепи V+.
Норма	-	Обрыв строчного трансформатора. Не присоединен коллекторный щуп. Обрыв предохранителя.
Неиспр.	Норма	Короткое замыкание или утечка в цепи V+, или во вторичной цепи строчного трансформатора.
Норма	Неиспр.	Неисправность времязадающих элементов выходного каскада. Короткое замыкание во вторичной цепи строчного трансформатора.
Неиспр.	Неиспр.	Утечка в цепи питания V+. Короткое замыкание или утечка во вторичной цепи строчного трансформатора. Неисправность времязадающих элементов выходного каскада.

ния длительности импульса свидетельствуют о множественных импульсах или слишком малом шунтировании обмоток выходного трансформатора строчной развертки. В обоих случаях вам предстоит устранить неисправности, связанные с обрывом или отсоединением какой-либо нагрузки или с нарушениями синхронизации.

Наиболее вероятной причиной короткого замыкания в цепи напряжения +V является пробой выходного строчного транзистора. Отсоедините выходной строчный транзистор от шасси и проверьте, каков будет потребляемый ток при выполнении нагрузочного тестирования. Если после отсоединения транзистора ток упадет до значения 10 мА или меньше, можете быть уверены, что выходной транзистор закорочен. Если же короткое замыкание не исчезло после отсоединения выходного транзистора, продолжайте отсоединять один за другим все возможные элементы, неисправность которых могла бы вызвать короткое замыкание рис. 9.20, пока дефектная деталь не будет найдена.

Внимание! В исправном состоянии ни выходной строчный транзистор, ни демпферный диод не влияют на проведение нагрузочного тестирования, поэтому начинать тестирование можно и без отсоединения этих компонентов.

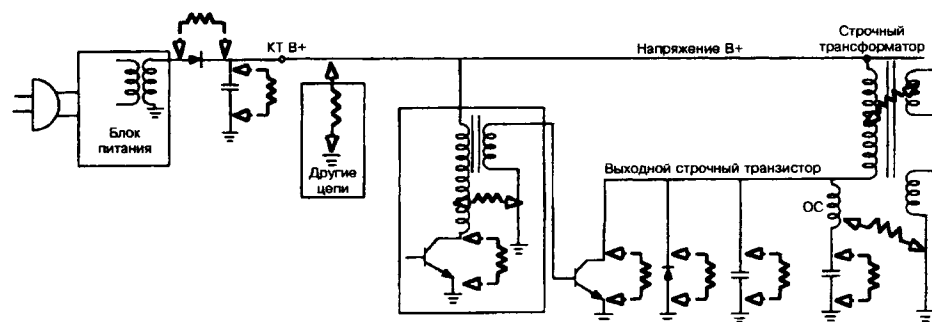


Рис. 9.20. Возможные пути утечки постоянного тока

Кроме короткого замыкания в нагрузке тестирование может показать повышенное потребление тока по шине напряжения V+ (от 80 до 200 мА). В этом случае первым делом нужно выяснить, какого рода ток явился причиной перегрузки — переменный или постоянный. Для этого отсоедините тот щуп нагрузочного тестера, который присоединен к коллектору выходного транзистора. При этом выходной каскад прекращает переключение тока, и переменный ток через первичную обмотку строчного трансформатора и через отклоняющую катушку также прекращается. Из потребителей постоянного напряжения питания V+ остаются выходной каскад, предоконечный каскад и, возможно, генератор. Обычно при нагрузочном тестировании эти цепи потребляют не более 10 мА. Если ток намного больше, следует ожидать наличия короткого замыкания или утечки в каком-либо элементе, подсоединенном к шине V+. Если же при отсоединении щупа от коллектора выходного транзистора устанавливается нормальная сила тока, значит, перегрузка была вызвана утечкой переменного тока.

Существует много возможных путей утечки постоянного тока (рис. 9.20). Причиной утечки или короткого замыкания по постоянному току может быть пробой электролитического конденсатора или выпрямительного диода в источнике питания V+, или любого другого элемента, подсоединенного к шине V+. Для того чтобы найти неисправный элемент, произведите нагрузочное тестирование, не присоединяя соответствующий щуп нагрузочного тестера к коллектору выходного транзистора. Затем отсоединяйте подозрительные на утечку элементы один за другим, измеряя при этом потребляемый ток по линии V+. Начните с выходного транзистора строчной развертки и демпферного диода.

Для того чтобы с помощью нагрузочного тестера найти короткие замыкания или утечки во вторичных цепях строчного трансформатора, ис-

пользуйте вольтметр постоянного тока при измерениях выпрямленных вторичных напряжений и осциллограф — при измерениях импульсных напряжений на вторичных обмотках строчного трансформатора. Помните, что нагрузочный тестер имитирует работу горизонтального выходного каскада телевизора при напряжении питания, вдесятеро меньшем номинального. Следовательно, и все вторичные импульсные и постоянные напряжения будут составлять примерно 1/10 номинальных значений, приведенных в схеме.

Если измеряемое постоянное напряжение или размах импульсного напряжения существенно ниже 1/10 номинального, либо его нет вовсе, значит, в какой-либо вторичной цепи имеется короткозамкнутый элемент. Это может быть закороченный диод, выпрямляющий вторичное напряжение, или электролитический конденсатор фильтра, или, наконец, короткозамкнутый виток в строчном трансформаторе. Неисправные диоды и конденсаторы найти сравнительно просто, а вот для того чтобы удостовериться в наличии короткозамкнутого витка, придется проверить строчный трансформатор методом так называемой «прозвонки» (см. ниже).

9.7.2. «Прозвонка» выходного трансформатора строчной развертки и отклоняющих катушек

Итак, нагрузочное тестирование показало, что каскад работает ненормально. С большой долей вероятности в этом виноваты строчный трансформатор или горизонтальные отклоняющие катушки. Скорее всего, появилось замыкание между слоями обмотки или между соседними витками, или в нескольких витках. Даже один закороченный виток в строчном трансформаторе или отклоняющей катушке значительно снижает индуктивность обмотки, вызывает повышенное потребление тока от источника питания. В результате сгоревшие выходные транзисторы, срабатывание защиты по сверхтоку или перегрузка источника питания. Причем закороченные витки имеют обыкновение сгорать внутри трансформатора или катушки без каких бы то ни было видимых снаружи последствий.

«Прозвонка» позволяет выяснить, имеются ли в обмотке отклоняющей катушки или строчника закороченные витки (или виток). При выполнении «прозвонки» параллельно обмотке строчного трансформатора или отклоняющей катушке подключается определенная емкость (обычно 0,01 мкФ); и на эту цепь подаются импульсы от такого же импульсного генератора, который используется для нагрузочного тестирования. Желательно только уменьшить частоту этого генератора до 1–2 кГц, сохранив длительность импульсов около 10 мкс. LC цепь при воздействии им-

пульсов генерирует затухающие через несколько циклов колебания. Скорость затухания зависит от добротности (Q) катушки, причем исправные катушка или трансформатор выдадут много циклов, прежде чем затухнуть.

«Прозвонку» можно выполнять, не выпаивая строчный трансформатор из шасси, а вот отклоняющую систему лучше отсоединить (как правило, сделать это очень просто). С помощью осциллографа можно установить, какое количество циклов приходится на время затухания колебаний до 25% их первоначальной амплитуды. Исправная катушка (с высоким Q) прозвонит 10 и более раз, а катушка с закороченным витком — менее 10 раз.

Из-за одного закороченного витка все остальные обмотки на том же сердечнике «зазвенят» плохо. Поэтому просто-напросто прозвоните первичную обмотку трансформатора. Его первичная обмотка — это та, которая подсоединяется к коллектору транзистора горизонтального выходного каскада и к источнику питания.

Отключите источник питания телевизора, а затем подсоедините щупы импульсного генератора и осциллографа вместе с навесным конденсатором к первичной обмотке строчного трансформатора или к обмотке отклоняющей катушки. Если проверяемый элемент исправен, то на экране осциллографа будет получена картина, подобная той, которая представлена на рис. 9.21.

Если же колебания затухают быстрее, показывая низкую добротность исследуемого контура, отсоединяйте нагрузки вторичных обмоток строчного трансформатора, пока не достигнете «нормы». Заметив, какая из нагрузок уменьшила добротность трансформатора, можно в этой вторичной цепи отыскать, например, закороченный диод или электролитический конденсатор.

Может оказаться, что результаты «прозвонки» остаются плохими даже после того, как отключены все нагрузки, тогда скорее всего имеется закороченный виток. Отделите строчный трансформатор от шасси и еще раз методом «прозвонки» проверьте его.

С помощью «прозвонки» можно также найти закороченные витки в отклоняющей катушке кадровой развертки и в переключающем трансформаторе блока питания.

9.7.3. Проверка трансформаторов с диодно-каскадным умножителем (ТДКС)

ТДКС похож на строчные трансформаторы ранних моделей — за одним исключением. В ТДКС цепи умножителя высокого напряжения смонтированы вместе с обмотками выходного трансформатора строчной

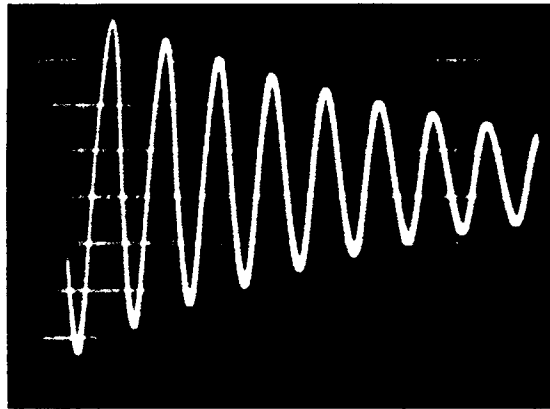


Рис. 9.21. Оциллограмма «прозвонки» ТВС

развертки. ТДКС легко отличить по выходящему из него кабелю высокого напряжения, идущему потом на кинескоп.

Высоковольтные диоды, создающие анодное и фокусирующее напряжения, смонтированы в ТДКС. Диоды могут быть пробиты (закорочены) или разорваны, или давать утечку, в результате чего анодное и (или) фокусирующее напряжение на кинескопе может быть низким или отсутствовать вовсе. Закороченные или оборванные вторичные обмотки в блоке умножителя могут вызвать такие же симптомы.

Итак, если горизонтальный выходной каскад работает нормально, а анодное и фокусирующее напряжение ЭЛТ низкое или отсутствует вовсе, следует проверить блок умножителя горизонтального выходного каскада.

Подавая на первичную обмотку строчного трансформатора импульсы, аналогичные импульсам горизонтального выходного каскада, можно провести динамическое тестирование ТДКС: проверить, как выпрямляются и умножаются подаваемые импульсы. Неисправный диод, обмотка или сердечник строчного трансформатора приведут к снижению выходного напряжения ТДКС. Динамическое тестирование можно выполнять с помощью того же устройства, что и нагрузочное тестирование. Следует лишь так отрегулировать напряжение питания, подаваемого на первичную обмотку строчного трансформатора, чтобы размах импульсов на стоке ключевого транзистора составлял примерно 25 В. Затем измеряют выходное напряжение на аноде кинескопа относительно аквадага. Значения измеренного напряжения для исправного ТДКС должны соответствовать табл. 9.3.

Так, например, если в нормально работающей схеме размах импульсов на коллекторе выходного транзистора строчной развертки должен

Таблица 9.3. Постоянное напряжение на выходе диодно-каскадного умножителя ТДКС для различных трансформаторов в зависимости от номинального размаха импульсов на коллекторе выходного транзистора и номинального напряжения на аноде кинескопа.

Номинальный размах импульсов на коллекторе выходного транзистора, В	Номинальное напряжение на аноде кинескопа, кВ					
	10	15	20	25	30	35
100	2500	3750	5000	6250	7500	8750
200	1250	1875	2500	3125	3750	4375
300	833	1250	1667	2083	2500	2917
400	625	938	1250	1563	1875	2188
500	500	750	1000	1250	1500	1750
600	417	625	833	1042	1250	1458
700	357	536	714	893	1071	1250
800	313	469	625	781	938	1094
900	278	417	556	694	833	972
1000	250	375	500	625	750	875
1100	227	341	455	568	682	795

быть 900 В, а высокое напряжение на аноде кинескопа — 25 кВ, то при тестировании ТДКС по указанной выше методике его диодно-каскадный умножитель должен выдавать 694 В.

9.7.4. Как найти места пробоя или коронного разряда в ТДКС

Когда имеешь дело со строчными трансформаторами ТДКС или отдельными умножительными блоками высокого напряжения, неисправности из-за пробоя видны зачастую только при подаче высокого напряжения. Устройство для нагрузочного тестирования имеет выходной транзистор с заведомо хорошим сигналом на затворе. Таким образом, постепенно поднимая напряжение питания до 120–130 В (вместо 15 В при нагрузочном тестировании), можно проверить цепи горизонтального выходного каскада, высокого напряжения и других вторичных цепей питания, нагружающих строчный трансформатор.

Транзистор тестера заменяет выходной транзистор строчной развертки телевизора. Он точно так же включается и выключается, пропуская ток через первичную обмотку строчного трансформатора и отклоняющую катушку. Включение происходит с помощью вырабатываемого импульсным генератором управляющего сигнала. При использовании этого тестера шасси телевизора выдает почти нормальную развертку, высокое напряжение и другие вторичные напряжения питания, снимаемые с обмоток строчного трансформатора.

Время проводимости транзистора-заменителя также можно изменять от 5 мкс (минимум) до 35 мкс (максимум), регулируя длительность импульсов, подаваемых на его затвор. Меняя время проводимости транзи-

9. Строчная и кадровая развертки в телевизорах с цифровым управлением

стора-заменителя, можно ограничить и медленно увеличивать амплитуду импульсов на первичной обмотке строчного трансформатора и получающееся высокое напряжение, чтобы найти места пробоев или коронных разрядов в высоковольтных цепях.

Внимание! При проведении такого тестирования необходимо принять меры для того, чтобы высокое напряжение с умножителя не подавалось на анод кинескопа. Для этого высоковольтный кабель отсоединяют от анода кинескопа и тщательно изолируют контактный наконечник, поместив его, например, в стеклянный стакан.

9.7.5. Динамическое тестирование кадровых отклоняющих катушек

Меняющийся ток в обмотках отклоняющей катушки создает магнитное поле, перемещающее поток электронов вертикально и горизонтально по экрану кинескопа. В отклоняющих катушках иногда образуются замкнутые или разомкнутые витки, что может привести к полному отсутствию отклонения, уменьшенному размеру раstra, заворотам изображения или нелинейности.

В кадровой развертке трудно искать неисправности, и вот почему: каскады усиления пилообразного тока являются широкополосными и соединены непосредственно (без разделительных конденсаторов), кроме того, параметры линеаризующей обратной связи существенно влияют на формирование отклоняющего тока, и если неисправность видна на осциллограмме, то из-за обратной связи все каскады кажутся неисправными. Эти трудности вынуждают отбраковывать детали одну за другой, пока не останется одна отклоняющая катушка. Зачастую отбраковывают и катушку, не будучи на сто процентов уверенными в ее исправности. Избавиться от этой неуверенности можно, если предварительно проверить отклоняющую катушку методом «прозвонки» (см. п. 9.7.2).

10. Блоки питания современных телевизоров

Практически все современные телевизоры оснащены импульсными блоками питания. В этой главе описаны основные принципы работы импульсных блоков питания, а также поиска неисправностей и ремонта этих блоков. Кроме того, рассматриваются способы быстрого тестирования транзисторов, импульсных трансформаторов и других компонентов схем.

Отличительной особенностью блоков питания цифровых телевизоров по среднего поколения является их высокая рабочая частота (от 40 до 150 кГц), что позволяет достичь высоких значений КПД при повышенной мощности. Высокочастотные блоки питания могут быть выполнены существенно меньшими по габаритам по сравнению с обычными, работающими на частоте близкой к частоте строчной развертки 15625 Гц, поскольку в каждом цикле во вторичные цепи передается меньшая порция энергии. Это уменьшение габаритов касается в первую очередь трансформаторов и сопровождается значительным уменьшением активного сопротивления их обмоток за счет сокращения числа витков.

В современных ИБП использованы последние достижения электронной техники — мощные высоковольтные транзисторы с большим коэффициентом усиления (как биполярные, так и полевые с изолированным затвором), высокоэффективные ферриты с малым уровнем потерь, микросхемы управления силовыми ключами, среди которых в последнее время появились фазосдвигающие резонансные ШИМ-контроллеры.

При сходстве в принципе действия практическое исполнение ИБП может быть существенно различным, поэтому поиск неисправностей может у многих вызвать затруднения. На первый взгляд, схема такого блока изобилует непонятными деталями. Нужно лишь понять принцип действия, и тогда — при наличии необходимого оборудования — неисправность будет быстро найдена и устранена.

10.1. Принцип действия однотактных импульсных блоков питания

Однотактные схемы являются в настоящее время наиболее распространенными. Их преимуществом является сравнительная простота исполнения, а также минимальное количество необходимых радиоэлементов. Например, силовой транзистор требуется всего один, а выпрямители вторичных напряжений выполняются по простейшей однополупериодной

схеме с одним вентиляем. Недостатком однотактных ИБП является то, что через первичную обмотку трансформатора протекает ток с постоянной составляющей. Поэтому, чтобы избежать подмагничивания, приходится увеличивать габариты трансформатора и вводить в его сердечник немагнитный зазор.

В схему блока (рис. 10.1) входит источник постоянного тока, высокочастотный трансформатор, силовой транзисторный ключ и генератор импульсов. Принцип работы крайне прост. Транзистор включается и выключается с помощью импульсного сигнала, подаваемого на его базу, открывая и закрывая доступ постоянному току через первичную обмотку трансформатора. Под воздействием переменного магнитного поля, наведенного первичной обмоткой, во вторичных обмотках появляется переменное напряжение, которое затем выпрямляется и фильтруется, преобразуясь в постоянное напряжение необходимого значения.

Силовой транзистор работает переключателем: он либо включен (состояние насыщения), либо выключен (состояние отсечки). Количество энергии, передаваемой во вторичные цепи в течение каждого цикла, определяется временем открытого состояния транзистора в данном цикле.

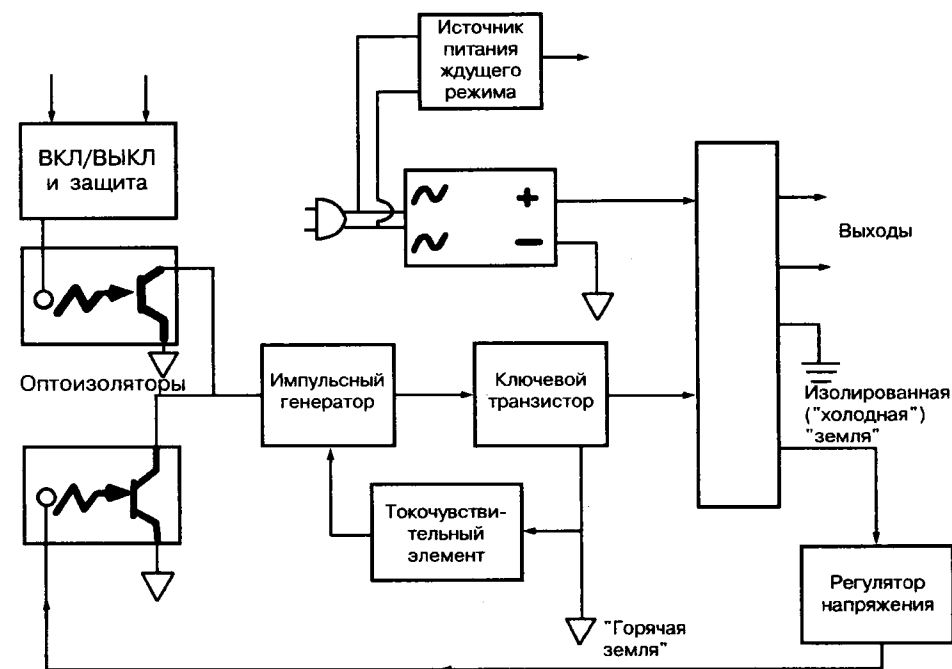


Рис. 10.1. Блок-схема однотактного блока питания

Получаемое на выходе напряжение можно менять, регулируя скважность рабочего цикла (отношение полного времени цикла к времени открытого состояния). Это можно проделывать двумя способами — либо посредством изменения частоты при постоянной длительности импульсов (частотно-импульсная модуляция — ЧИМ), либо изменением длительности при постоянной частоте управляющих импульсов (широотно-импульсная модуляция — ШИМ). Иногда регулирование выходных напряжений производят комбинированным способом, включающим как ЧИМ, так и ШИМ.

Одно из основных преимуществ ИБП — возможность непосредственно регулировать напряжение, подаваемое на нагрузку. Принцип регулировки — сравнение постоянного напряжения на выходе с эталонным напряжением. При этом существует обратная связь с генератором управляющих импульсов: с изменением напряжения на выходе меняется и управляющий сигнал. Сравнение и компенсация происходят постоянно, в результате возможна довольно точная регулировка и стабилизация выходного напряжения. Обратите внимание: вырабатывается лишь то напряжение, которое требуется, без излишних потерь на регулирующих элементах. Таким образом, ИБП более экономичны, чем блоки питания с линейными стабилизаторами.

В представленной на рис. 10.1 блок-схеме основными узлами типичного ИБП являются: импульсный трансформатор, мощный ключевой транзистор, генератор импульсов и схема обратной связи, позволяющая регулировать выходные напряжения. На первичную обмотку трансформатора подается нерегулируемое напряжение +305 В, полученное после выпрямления и фильтрации сетевого напряжения. Для изоляции вторичных цепей блока питания от сети в схемах обратной связи используются обычно оптоэлектронные приборы (чаще всего транзисторные оптроны).

Как правило, в ИБП имеется защита от токовых перегрузок. Эта схема замеряет падение напряжения на резисторе, включенном последовательно с переключающим транзистором. Если ток проходя через транзистор станет слишком большим, падение напряжения превысит эталонное значение и выключит импульсный генератор, предотвратив тем самым выход из строя блока питания.

У многих современных телевизоров есть отдельный блок питания ждущего режима (STAND BY), который работает все время, пока телевизор включен в сеть. Этот блок нужен для подачи питания на микропроцессор, микросхемы памяти, приемник сигналов дистанционного управления и схему запуска основного ИБП. В некоторых телевизорах блок питания ждущего режима является импульсным.

Типичным блоком питания, выполненным по приведенной выше схеме и обеспечивающим все узлы цифрового телевизора необходимыми

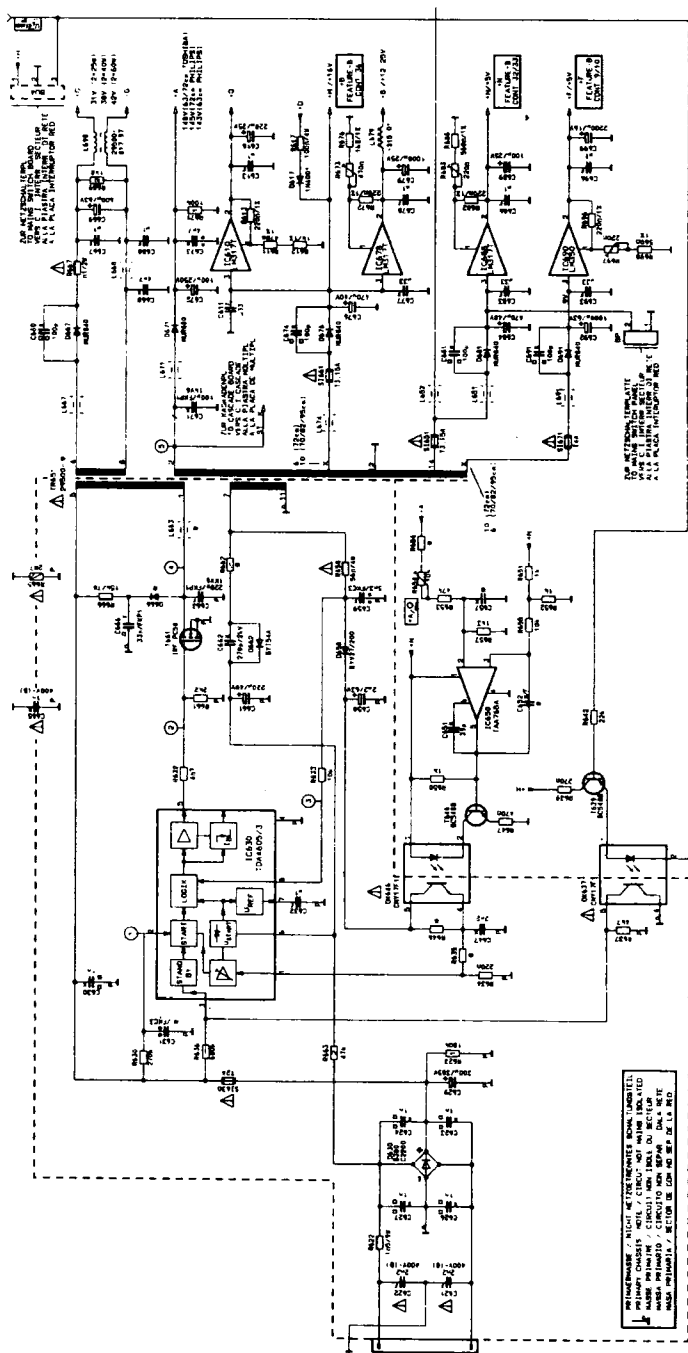


Рис. 10.2. Принципиальная схема блока питания телевизора GRUNDIG шасси CUC1822

напряжениями, является ИБП телевизора GRUNDIG шасси CUC1822/1823/1852. Принципиальная схема этого блока приведена на рис. 10.2. Рассмотрим на примере этой схемы работу однотактного преобразователя.

Частота преобразования составляет около 85 кГц при максимальной нагрузке и около 190 кГц при минимальной. Мощность блока питания - 300 Вт; в качестве силового ключа в нем использован высоковольтный полевой транзистор IRFPC50 (Т661).

Микросхема IC630 управляет переключением транзистора Т661, а также выполняет функции регулирования и стабилизации выходных напряжений и включения/выключения блока питания. В режиме STAND BY колебания в импульсном блоке питания отсутствуют, и потребляемая мощность составляет около 5 Вт. Только модуль управления и настройки получает в этом режиме питание по шине +5V/D с отдельного блока питания ждущего режима.

Запуск блока питания происходит следующим образом: после включения телевизора главной кнопкой на передней панели на зарядный конденсатор С629 поступает напряжение около 300 В. Поступая через резистор R663 на 6 вывод IC630, это напряжение запитывает микросхему контроллера ШИМ. В дальнейшем, когда блок питания начнет работать, напряжение питания на IC630 поступает после выпрямления диодом D662 и сглаживания конденсатором С661 с отдельной обмотки 7-11 импульсного трансформатора TR651. Это напряжение возникает только при работе блока питания и называется SDV (Scan-Derived Voltage).

Одновременно имеется в наличии напряжение +5V/D, поступающее с блока питания дежурного режима. Это напряжение через временно замкнутые контакты главного выключателя поступает на процессор дисплея и дистанционного управления, сигнализируя о том, что после нажатия на кнопку главного выключателя выключать блок питания не следует. Происходит это путем подачи низкого уровня на базу транзистора Т639, который будучи закрытым, удерживает оптопару ОК637 в выключенном состоянии, что в свою очередь приводит к возникновению на 3 выводе IC630 напряжения около +2,2 В, при котором блок питания запускается.

Для того чтобы перевести телевизор в режим STAND BY, на базу Т639 подается высокий уровень. Транзистор оптрона ОК637 открывается, напряжение на 3 выводе IC630 уменьшается почти до нуля, и блок питания выключается.

В режиме нормальной работы на 2 выводе IC630 имеется пилообразный сигнал, размах которого составляет около 1,1 В от нижнего уровня 1,1 В. Этот сигнал сравнивается компаратором с напряжением, поступающим на 1 вывод IC630. Если пилообразное напряжение превышает уровень на 1 выводе IC630, транзистор Т661 отключается. Чтобы вклю-

читать его снова, используется сигнал пересечения нулевого уровня, поступающий на 8 вывод с обмотки 7–11 трансформатора TR651.

Регулировка и стабилизация выходных напряжений происходят следующим образом: при повышении нагрузки на трансформатор все вторичные напряжения, в том числе и напряжение +А (от +143 до +148 В для моделей с разными кинескопами), уменьшаются. Для контроля используется напряжение с диода D658. При уменьшении этого напряжения понижается значение напряжения на 1 выводе IC630, и соответственно увеличивается время открытого состояния T661.

Поскольку от напряжения, питающего выходной каскад строчной развертки, зависит размер изображения по горизонтали, это напряжение необходимо поддерживать стабильным. С этой целью напряжение +А (+145 В) подается через усилитель рассогласования IC650 и транзистор T646 на оптрон ОК646. Транзистор оптопары ОК646 включен параллельно резистору R646 и участвует в регулировании входного тока на 1 выводе IC630.

С увеличением напряжения +А напряжение на 2 выводе оптопары ОК646 уменьшается. Светодиод оптопары начинает светиться ярче, а транзистор между 4 и 5 выводами открывается, что приводит к увеличению напряжения на 1 выводе IC630. В соответствии с этим периоды открытого состояния транзистора T661 становятся короче, уменьшается количество энергии, подаваемой в трансформатор TR651, и это паритет увеличивает напряжение +А.

10.2. Двухтактный блок питания телевизора SONY (шасси АЕ-3)

В отличие от рассмотренных выше, действие этого блока питания основано на другом принципе, который проиллюстрирован на рис. 10.3. Два транзистора Q601 и Q602 по очереди переключают ток в первичной обмотке 6–7 трансформатора T601. Изменяя частоту переключения, можно регулировать выходные напряжения блока питания. Эта частота определяется параметрами LC-цепи с переменной индуктивностью L12 и постоянной емкостью C609. Переменная индуктивность — это обмотка 1–2 так называемого трансдуктора трансформатора T602, включенного последовательно с основным трансформатором T601 и управляемого током, протекающим через его обмотку 7–8.

Первичные цепи блока питания шасси АЕ-3 показаны на рис. 10.4. Сетевое напряжение 220 В переменного тока выпрямляется диодным мостом D601 и фильтруется цепью L608–C633. Выпрямленное напряжение +305 В поступает на коллектор транзистора Q601 через диод D604 и

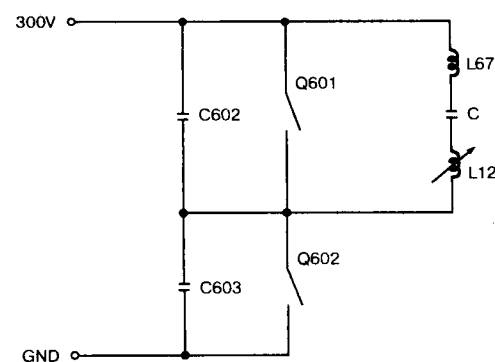


Рис. 10.3. Принцип действия двухтактного блока питания телевизора SONY KV-S295

предохранитель R601, а на коллектор Q602 — через обмотку 6–7 основного трансформатора T601, конденсатор C609 и обмотку 1–2. Обмотки 2–3 и 4–5 трансдуктора предназначены для генерации противофазных импульсных токов, открывающих (и закрывающих) поочередно транзисторы Q601 и Q602. Конденсаторы C602 и C603 формируют среднюю точку по постоянному напряжению для последовательно включенных транзисторов Q601 и Q602.

Вторичные постоянные напряжения получаются в результате выпрямления и фильтрации переменных напряжений на обмотках 1–2–3, 9–10 и 11–12–13–14–15–16. Принципиальная схема вторичных цепей трансформатора T601 блока питания шасси АЕ-3 представлена на рис. 10.5.

Частота переключения транзисторов Q601 и Q602, а следовательно и передаваемая во вторичные цепи энергия, регулируются путем изменения индуктивности обмотки 1–2 трансдуктора T602. Для этого через его обмотку 7–8 пропускается ток, задаваемый программируемым стабилизатором IC601, который, в свою очередь, управляется напряжением +135 В, поступающим с выпрямителя D609 через резистор R610 на 1 вывод IC601. Таким образом по цепи обратной связи, образованной источником напряжения +135 В, резистором R610, программируемым стабилизатором IC601 и трансдуктором T602, осуществляется стабилизация выходного напряжения +135 В и всех остальных вторичных напряжений.

Оптрон IC602 и триггерная схема на транзисторах Q610–Q612 (рис. 10.6) служат для отключения блока питания при возникновении токовых перегрузок и других опасных ситуаций, а также при переключении в ждущий режим. Когда телевизор включен, и нет каких либо перегрузок по току или по напряжению, эта схема не влияет на работу блока питания. Ток через светодиод оптрона IC602 отсутствует, и фототранзистор закрыт.

Если возникает необходимость отключить блок питания, через свето-

диод пропускается ток, и фототранзистор открывается. Это приводит к срабатыванию триггерной схемы на транзисторах Q610–Q612, которая блокирует автоколебательный процесс путем замыкания базы Q602 через открытый транзистор Q615 на «горячий» общий провод. Триггерная схема остается включенной и после того, как фототранзистор оптрона IC602 закроется, поэтому после срабатывания схемы защиты телевизор можно включить только после снятия напряжения +300 В, т.е. после выключения главного сетевого выключателя на передней панели и полного разряда конденсатора С650.

Небольшая схема на транзисторах Q603 и Q604 служит для ограничения базового тока силового транзистора Q602. Если этот ток становится слишком большим, Q603 и Q604 оба открываются и выключают Q602. Помимо функций защиты транзистора Q602 эта цепь имеет функцию ог-

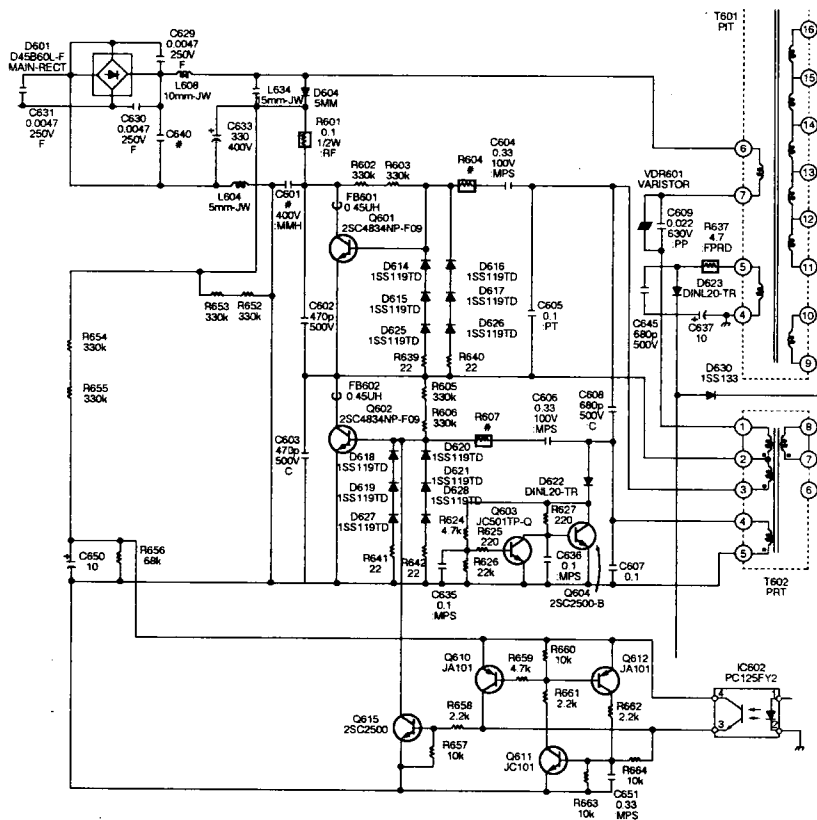


Рис. 10.4. Схема первичных цепей блока питания телевизора SONY KV-S295

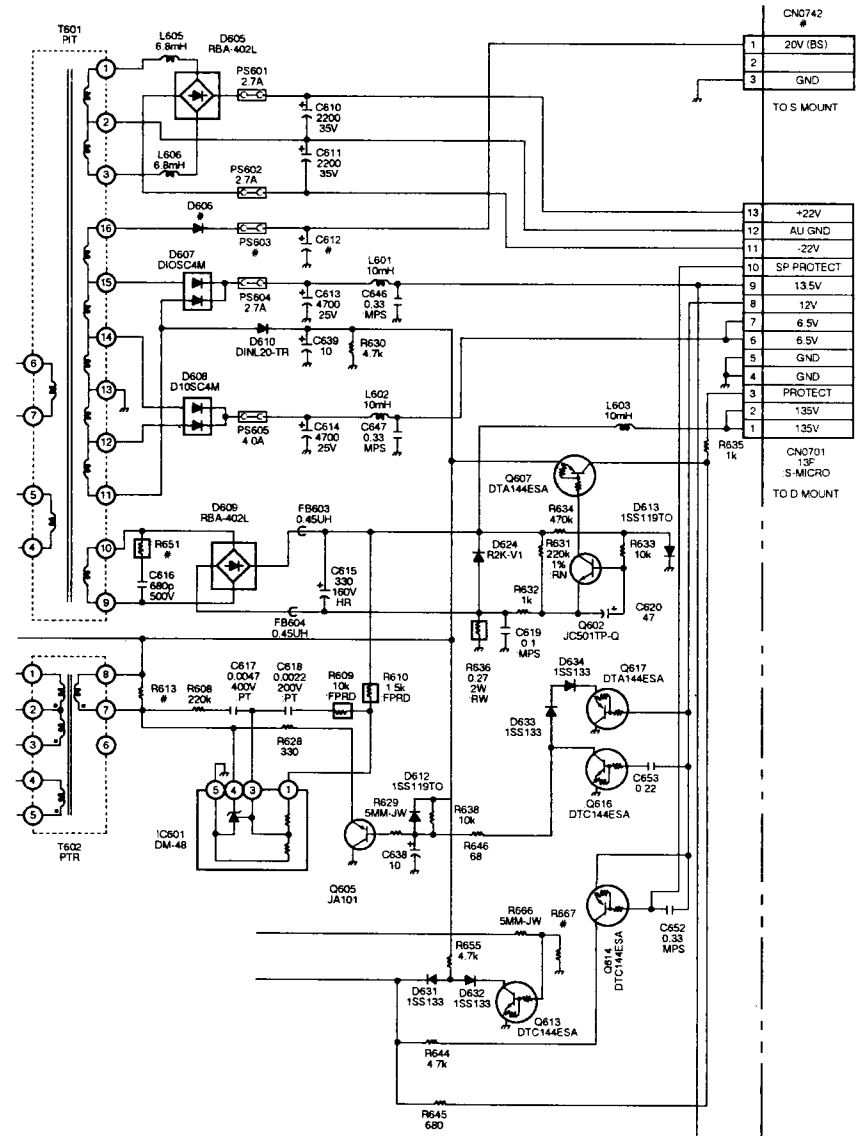


Рис. 10.5. Схема вторичных цепей блока питания телевизора SONY KV-S295

раничения мощности выдаваемой в нагрузку вторичных цепей ИБП, поскольку энергия в трансформаторе накапливается только при протекании тока через открытый транзистор Q602 и первичную обмотку трансформатора. Кроме того, эта схема обеспечивает запуск преобразователя, подерживая в начальный момент после включения питания закрытое состояние Q602.

Сразу после включения питания вторичное напряжение +135 В не сразу набирает свое номинальное значение. Поэтому управляющий ток через трансдуктор, обусловленный этим напряжением, слишком мал, и запуск преобразователя происходит при пониженной частоте, т.е. слишком резко. Транзистор Q605, подключенный к управляющей обмотке трансдуктора через резистор R628, предназначен для «мягкого» запуска преобразователя. Этот транзистор в открытом состоянии увеличивает ток через управляющую обмотку трансдуктора в начальный момент времени и тем самым сохраняет повышенную частоту преобразования. После того, как конденсаторы во вторичных выпрямителях полностью зарядятся, и вторичные напряжения выйдут на номинальные уровни, транзистор Q605 закроется напряжением +12 В и не будет в дальнейшем влиять на работу преобразователя. Напряжение +12 В формируется на плате D из нестабилизированного вторичного напряжения +13,5 В.

Все вторичные напряжения, кроме напряжения +V (+135 В), имеют в своих цепях плавкие предохранители, которые предотвращают аварийные ситуации при коротких замыканиях в нагрузке. Такой метод защиты нельзя использовать в цепи напряжения +135 В, поскольку это напряжение заведено в цепь обратной связи и используется для стабилизации. Для того чтобы предотвратить токовую перегрузку по линии +135 В (например, при пробое транзистора выходного каскада строчной развертки), измеряется напряжение на токоизмерительном резисторе R636, включенном последовательно в цепь +135 В. При увеличении тока в этой цепи растет отрицательное напряжение на R636, которое открывает транзисторы Q606 и Q607. В результате этого положительное напряжение с отдельного выпрямителя D610, C614 поступает на линию ПРОТЕКТ и от туда подается на соответствующий вход центрального процессора. Телевизор выключается и переходит в ждущий режим.

10.3. Поиск неисправностей в импульсных блоках питания

Помните, что при ремонте блока питания следует пользоваться развязывающим трансформатором.

Посмотрите на блок-схему 10.1. Любой, даже самый сложный на первый взгляд ИБП можно представить в виде такой схемы. А теперь по-

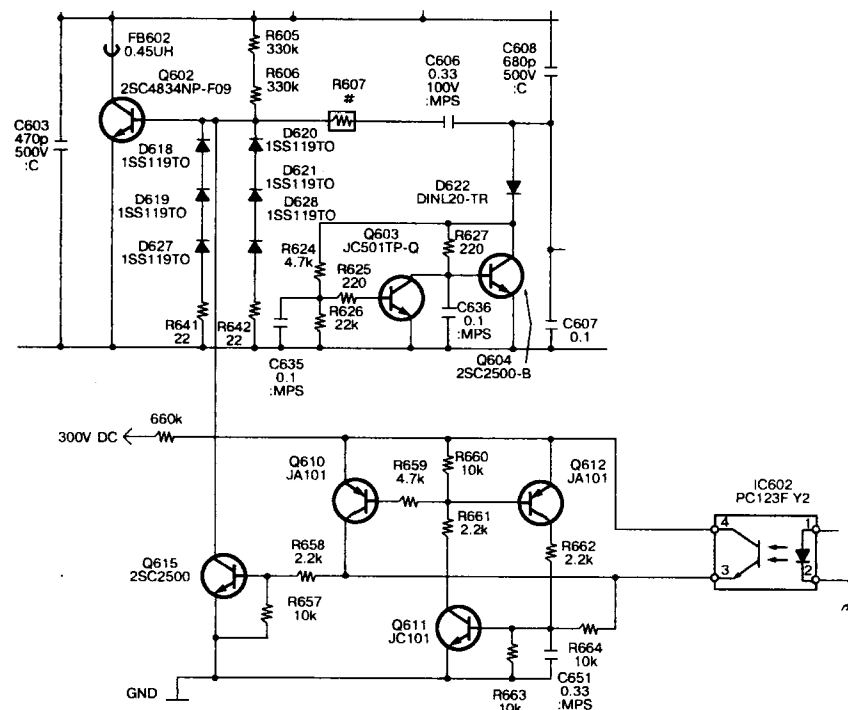


Рис. 10.6. Схема защиты блока питания телевизора SONY KV-S295

смотрим на рис. 10.2, на котором представлена типичная схема блока питания современного ТВ. Для простоты блок питания STAND BY не показан.

Все многообразие неисправностей блоков питания сводится чаще всего к следующим дефектам:

1. блок питания не работает, предохранители остаются целыми;
2. при включении телевизора перегорает либо сетевой предохранитель, либо предохранитель в цепи напряжения +305 В (если он есть);
3. неисправности, проявляющиеся в занижении или завышении вторичных напряжений, причем, если первая из них связана, как правило, с короткими замыканиями в цепи нагрузки одного или нескольких вторичных напряжений, то вторая является следствием обрыва в цепи обратной связи. Обе эти неисправности в современных блоках питания, как правило, приводят к срабатыванию схем блокировки и отключению аппарата.

Итак, если блок питания не работает, а все предохранители целы,

лучше всего начинать поиск неисправностей с проверки напряжения на выходе сетевого выпрямителя. Это напряжение должно составлять около +305 В, при питающем напряжении сети переменного тока равном 220 В. Кроме того, проверьте с помощью осциллографа амплитуду пульсаций этого напряжения. Если напряжение существенно ниже +305 В или вовсе отсутствует, проверьте выпрямитель сетевого напряжения. Повышенная амплитуда пульсаций указывает на неисправность основного фильтрующего конденсатора либо на обрыв одного из диодов выпрямителя.

Если напряжение +305 В находится в пределах нормы (от 280 до 320 В), то можно приступать к тестированию ИБП. Сначала необходимо выяснить, не происходит ли блокировка блока питания сразу после включения, либо он вообще не пытается запуститься. Это можно проверить, присоединив вход осциллографа к тому выводу мощного переключающего транзистора, который присоединен к первичной обмотке трансформатора — обычно это коллектор или сток. А землю осциллографа присоедините к «горячей земле» блока питания. Теперь включайте главный сетевой выключатель телевизора и смотрите, что произойдет. Полученные данные очень помогут в поиске неисправности.

Так, если после включения телевизора здесь появится на короткое время серия импульсов, то это говорит о том, что блок питания пытается запуститься, но сразу после запуска выключается какой-либо схемой блокировки (их может быть несколько). Типичной является ситуация, когда срабатывает защита от превышения предельного значения анодного напряжения на кинескопе. Поскольку эта неисправность непосредственно связана с работой выходного каскада строчной развертки, методика распознавания этого дефекта более подробно излагается в гл. 7. Однако при ремонте блока питания может возникнуть необходимость убедиться в наличии или в отсутствии срабатывания этой блокировки.

Убедиться в этом, а также в том, является ли причиной неправильной работы блока питания неисправность в основном потребителе энергии — выходном каскаде строчной развертки, можно следующим способом: необходимо, во-первых, разорвать цепь подачи питания на первичную обмотку строчного трансформатора (в рассматриваемом примере это цепь +А, а разорвать ее можно, удалив перемычку J7–J8). И во-вторых, нагрузить источник вторичного напряжения +А блока питания резистором 500–750 Ом мощностью 50 Вт (или, что еще удобнее, лампой накаливания 200 В 150 Вт). Если при этом блок питания работает нормально, значит поиск неисправности следует продолжить в выходном каскаде строчной развертки, а также в схемах блокировки и защиты от недопустимых режимов.

Теперь рассмотрим ситуацию, когда после включения телевизора блок питания не пытается запуститься и вообще не подает признаков

жизни. Сначала следует, обязательно убедившись в том, что блок питания не работает, измерить постоянное напряжение на коллекторе (или стоке) мощного переключающего транзистора (в данной схеме Т661). Если на стоке Т661 напряжения +305 В нет, а на С629 (конденсаторе фильтра сетевого выпрямителя) есть, то, скорее всего, оборвана первичная обмотка импульсного трансформатора (в данной схеме обмотка 1–5 трансформатора TR651). Перед заменой трансформатора необходимо выяснить, не было ли причиной этого обрыва короткое замыкание в цепи первичной обмотки, например, пробой транзистора Т661.

Если трансформатор и мощный переключающий транзистор исправны, и на стоке (или коллекторе) этого транзистора имеется напряжение около +300 В, но блок питания не работает, проверьте, подается ли запускающее напряжение на задающий генератор. Задающий генератор рассматриваемого нами блока питания содержится в микросхеме IC630, а элементами цепи запуска являются резисторы R630 и R663.

Блокировка задающего генератора возникает в некоторых схемах при отсутствии или при чрезмерных пульсациях напряжения питания ждущего режима U STAND BY, вырабатываемого отдельным блоком. В данной схеме такая ситуация возникнуть не может, поскольку основной блок питания блокируется сигналом STAND BY высокого уровня +5 В, однако возможны такие неисправности цепей ждущего режима, приводящие к выключению блока питания, как обрыв нагрузочного резистора R636 или неисправность ключевого транзистора Т639. Исправность транзистора Т639 можно проверить путем закорачивания его базы на «холодный» общий провод. Если при этом блок питания запустится, значит, неисправность в блоке управления (постоянно держится сигнал STAND BY). Если блок питания таким образом запустить не удастся, и напряжение на 3 выводе IC630 всегда остается меньше +1,5 В, то неисправными могут оказаться либо оптрон ждущего режима DK637, либо транзистор Т639. Если эти элементы исправны, но блок питания, тем не менее, не запускается, придется заменить микросхему контроллера ШИМ IC630.

Теперь рассмотрим такую часто встречающуюся неисправность, как перегорание предохранителя в цепи напряжения +305 В (SI630) или сетевого предохранителя при включении телевизора. В этом случае в первую очередь следует проверить исправность мощного переключающего транзистора (в данной схеме Т661). Для этого транзистор необходимо демонтировать и проверить омметром сопротивление канала сток-исток. При этом + омметра должен быть присоединен к стоку транзистора. У исправного транзистора сопротивление канала сток-исток превышает 3 кОм, а сопротивления затвор-исток и затвор-сток больше 10 МОм.

Та же процедура продлевается, если в блоке питания используется

биполярный мощный ключевой транзистор. В этом случае с помощью омметра проверяется наличие пробоя переходов база-эмиттер и база-коллектор, а также короткого замыкания между коллектором и эмиттером. В исправном биполярном транзисторе переходы должны вести себя как диоды.

Следует всегда иметь в виду, что пробой мощного переключательного транзистора не обязательно бывает самопроизвольным, а часто вызывается неисправностью какого-либо другого элемента. В частности, в рассматриваемой схеме это может быть обрыв одного из элементов демпфирующей цепи D666–R666, короткозамкнутый виток в первичной обмотке трансформатора TR651, а также неисправность микросхемы IC630. Поэтому перед установкой исправного транзистора на место желательно проанализировать возможные причины его выхода из строя и провести необходимые проверки, иначе для устранения неисправности придется запастись большим количеством дорогостоящих мощных полевых транзисторов.

Например, неисправность IC630, приводящую к пробую мощного переключательного транзистора, можно установить, если включить блок питания без T661. Выходных напряжений при таком включении, конечно, не будет, но с помощью осциллографа можно проверить наличие импульсов на 5 выводе микросхемы ШИМ IC630, подаваемых на затвор T661 (напоминаем, что «земля» осциллографа должна быть присоединена в этом случае к «горячему» общему проводу блока питания!), и если импульсов нет, а есть постоянное положительное напряжение, то IC630 придется заменить.

Наряду с полным отказом блока питания встречаются неисправности, проявляющиеся в несоответствии выходных напряжений номинальным значениям. Например, если выходные напряжения сильно завышены и не регулируются, то это указывает на дефект какого-либо элемента в цепи обратной связи. Сигнал обратной связи практически во всех современных блоках питания снимается с линии выходного вторичного напряжения, питающего выходной каскад строчной развертки.

Проверить исправность элементов цепи обратной связи в рассматриваемой нами схеме можно следующим образом: измерьте напряжение на 2 выводе микросхемы усилителя сигнала рассогласования IC650. Это напряжение должно изменяться в пределах от 2,2 до 2,8 В (относительно «холодного» общего провода!) при регулировке переменным резистором R654. Если этого не происходит, проверьте на обрыв R653, R654 и R656. Если регулировка напряжения на 2 выводе IC650 осуществляется нормально, проверьте соответствующее ей изменение напряжения (относительно «горячего» общего провода!) на 1 выводе IC630, и если здесь напряжение при регулировке меняется, а выходное напряжение остается

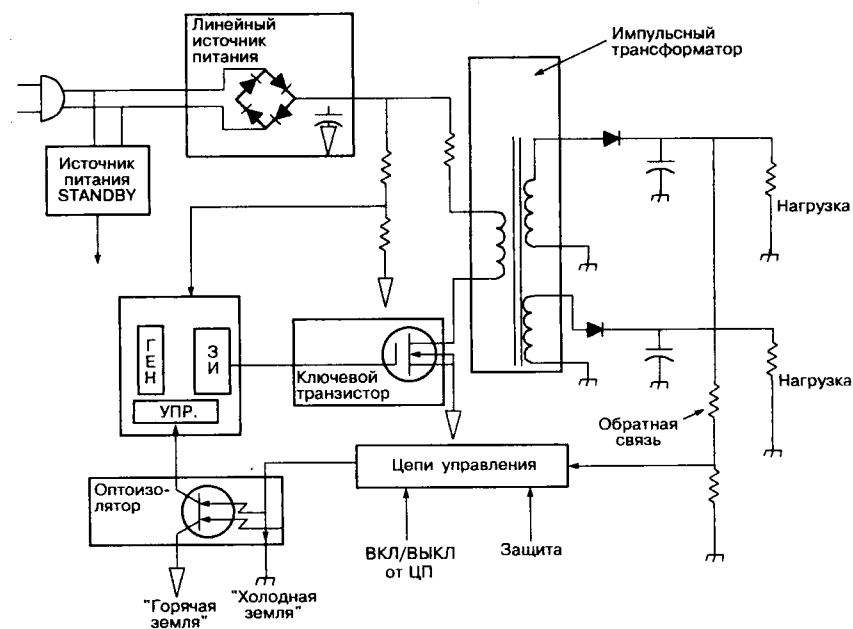


Рис. 10.7. Основные цепи однотактного блока питания

завышенным и не регулируется, необходимо заменить IC630.

Если напряжение на 1 выводе IC630 остается при регулировке постоянным, подозрение падает на оптрон обратной связи DK646, транзистор T646 и усилитель рассогласования IC650.

Подводя итог вышесказанному, следует отметить, что методика поиска неисправностей в импульсных блоках питания имеет одну отличительную особенность. А именно, замена сгоревших резисторов, короточенных диодов и неисправных транзисторов не гарантирует успешного выполнения ремонта, поскольку после включения эти замененные элементы могут отказать вновь.

Пожалуй, наибольшие трудности при ремонте импульсных блоков питания обусловлены их способностью предохранять себя от перегрузок по напряжению и току посредством выключения. Большинство отказов элементов или изменений нагрузки приводят к полному отключению блока, давая один и тот же симптом «мертвого шасси». Казалось бы, в этом случае остается только гадать: вызвана ли блокировка наличием слишком большого напряжения? Или выпрямленное сетевое напряжение слишком мало? Или слишком велик ток нагрузки? Или отказал какой-либо элемент в блоке питания или в предохранительных цепях? При от-

сутствии последовательной логической процедуры поиск неисправности в импульсном блоке питания может быть безуспешным.

Тем не менее, есть возможность исключить цепи блокировки и тем самым ограничить область поиска неисправности, выполнив шесть несложных проверок.

Вспомним сначала, какие основные цепи присутствуют практически во всех импульсных блоках питания. Для этого обратимся к блок-схеме на рис. 10.7:

Цепь 1: Выпрямленное сетевое напряжение (около +305 В).

Эта цепь содержит линейный первичный источник питания (обычно диодный мост и фильтрующий конденсатор), блок питания ждущего режима, первичную обмотку импульсного трансформатора и связанные с ней цепи, а также мощный переключательный транзистор.

Цепь 2: Генератор импульсов и цепи запуска.

Эта цепь вырабатывает управляющий сигнал для переключательного транзистора. Она может быть выполнена как в виде одного транзисторного каскада, так и специализированной интегральной микросхемы контроллера ШИМ.

Цепь 3: Вторичные цепи.

Вторичные цепи содержат вторичные обмотки импульсного трансформатора и компоненты (диоды, конденсаторы и т.д.), которые обеспечивают подачу энергии в нагрузки. Большинство ИБП имеют от двух до пяти нагрузок.

Цепь 4: Обратная связь и управление.

Цепи обратной связи выполняют четыре функции:

- стабилизацию выходных напряжений;
- контроль за высоким напряжением;
- передачу на ИБП сигналов вкл/выкл от блока управления телевизора;
- гальваническую развязку вторичных цепей от сетевого напряжения.

Далее предлагается процедура, которая после выполнения шести определенных шагов позволяет эффективно локализовать неисправность, возникшую в каждой из перечисленных выше основных цепей.

При поиске неисправностей в импульсных блоках питания придерживайтесь следующих правил:

- помните, что неправильный выбор общего провода при измерениях не только даст неправильные результаты, но и может привести к выходу из строя некоторых компонентов;
- «горячий» общий провод связан с первичными цепями импульсного трансформатора и используется при измерениях в цепи 1;
- «холодный» общий провод связан со вторичными цепями импульсного трансформатора и используется при измерениях в цепях 2, 3 и 4;

- при измерениях на входе оптоизолятора (от цепей управления) используется «холодный» общий провод;
- при измерениях на выходе оптоизолятора (на цепи задающего генератора или контроллера ШИМ) используется «горячий» общий провод;
- будьте готовы к выполнению всех необходимых измерений. Эффективный поиск неисправностей зависит от вашей способности быстро выполнить измерения постоянных напряжений от десятых долей до 350 В и различных сигналов с размахом от 2 до 800 В и с частотой от 40 до 150 кГц.

Итак, первым шагом должна быть

1. Проверка напряжения питания ждущего режима (STAND BY)

Измеряйте это напряжение на шасси, подключенном к сети через изолирующий трансформатор. Напряжение STAND BY должно иметь правильное значение независимо от того, работает ли блок питания, или нет (не все импульсные блоки питания снабжены отдельным источником питания STAND BY, некоторые шасси имеют для ждущего режима второй импульсный блок питания меньшего размера, в котором в качестве драйвера используется часто та же самая микросхема, что и в основном блоке питания).

Нормально работающий источник питания STAND BY отводит pozornost от многих компонентов. Например, в этом случае можно с большой вероятностью утверждать, что микросхема драйвера и контроллера ШИМ исправна, а причина, по которой она не выдает открывающие импульсы на выходной транзистор, состоит в том, что она заблокирована каким-либо внешним сигналом.

Итак, если напряжение STAND BY нормальное, а блок питания не подает признаков жизни, переходим к шагу 2.

2. Замена основной нагрузки

Важным шагом при ремонте ИБП является отключение выхода блока питания от цепей-потребителей вторичных напряжений. Это поможет выяснить, выключается ли блок питания из-за внутренней неисправности, или это происходит под влиянием какой-либо внешней причины. Внешние блокирующие сигналы появляются при коротких замыканиях в нагрузках, при срабатывании цепей защиты от перенапряжений, при неправильной работе выходных каскадов строчной и кадровой разверток, а также при неисправностях самих цепей блокировки.

Большинство ИБП не могут работать без надлежащей нагрузки, поэтому просто отсоединить все потребители энергии нельзя. Вместо отсоединенных нагрузок необходимо подключить резистивный эквивалент (хотя бы один вместо всех). Подходящим эквивалентом нагрузки является

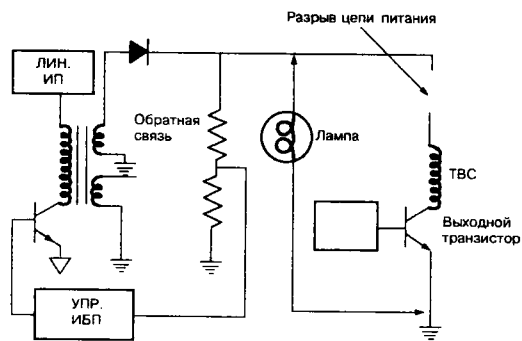


Рис. 10.8. Подключение нагрузки к источнику напряжения В+

ся лампа накаливания, которая ограничивает до безопасного уровня потребляемый по данной вторичной цепи ток и наглядно демонстрирует наличие в этой цепи напряжения. Ее мощность и рабочее напряжение обусловлены той нагрузкой, которую требуется заменить. Например, если в цепь питания выходного каскада строчной развертки подается вторичное напряжение +145 В, то в качестве эквивалента подходит стандартная лампа 150 Вт 220 В, а цепь 15 В следует нагружать на 18-вольтовую лампу мощностью 10 Вт.

Вы должны разорвать цепь питания выходного каскада строчной развертки, чтобы удалить нормальную нагрузку. Убедитесь, что разрыв цепи сделан таким образом, чтобы делитель напряжения цепи обратной связи остался присоединенным к шине питания, как это показано на рис. 10.8. Удаление выходного строчного транзистора разрывает цепь питания, однако не пытайтесь подключить лампу-эквивалент вместо удаленного транзистора! Первичная обмотка строчного трансформатора не рассчитана на пропускание постоянного тока, поэтому присоединяйте лампу так, как это показано на рис. 10.8.

Когда после замены реальной нагрузки эквивалентом вы включите блок питания, возможна одна из четырех перечисленных ниже ситуаций.

- Лампа светится, и напряжение на ней близко к номинальному. Это показывает нормальную работу ИБП, нагруженного на эквивалент. Неисправность, по причине которой ИБП блокируется, находится во внешних цепях. Это может быть короткое замыкание, слишком высокое напряжение на кинескопе или неисправность цепей блокировки и защиты.
- Лампа не светится (блок питания не запускается).
- Лампа вспыхивает, но сразу гаснет (блок питания запускается, но сразу блокируется).
- Лампа светится слишком ярко (отсутствует стабилизация выходного напряжения).

Последние три ситуации показывают, что неисправность необходимо искать в самом блоке питания, для чего выполняем шаг 3.

3. Отключение сигнала управления от мощного транзистора

Разорвите цепь подачи сигнала управления на затвор (базу) мощного переключательного транзистора. Для этого достаточно отпаять какой-либо элемент, включенный последовательно в эту цепь. Это позволит вам искать неисправность в блоке питания, включенном в сеть, без риска получить какую-либо перегрузку, поскольку никаких выходных напряжений в этом случае производиться не будет. Например, можно будет перейти к шагу 4.

4. Проверка цепи 1

Цепь 1 включает в себя элементы, пропускающие ток от выхода линейного источника питания — шины выпрямленного сетевого напряжения +305 В — до истока (эмиттера) переключательного транзистора. Проверку цепи 1 удобно проводить с использованием регулируемого автотрансформатора и осциллографа, настроенного на измерение постоянного напряжения. Присоедините вход осциллографа к стоку (коллектору) переключательного транзистора и постепенно увеличивайте переменное напряжение, подаваемое на вход ИБП, от нуля до номинального значения 220 В. При этом может наблюдаться низкий ток потребления, нормальное напряжение (около +305 В при сетевом напряжении 220 В). Это показывает, что источник выпрямленного сетевого напряжения исправен, однако с элементами цепи 1 возможны проблемы. Начинайте с проверки мощного переключательного транзистора. Проверьте также резистор(ы) в цепи его истока (эмиттера), и если вы полагаете, что эти резисторы изменили свое сопротивление, замените их заведомо исправными.

Выпрямленное напряжение и ток, потребляемый от сети 220 В, равны нулю. Такая ситуация возникает при обрыве в цепи +305 В. Проверьте предохранители, защитные резисторы, диоды выпрямительного моста и первичную обмотку импульсного трансформатора. Перед заменой элементов на исправные выясните, не была ли причиной их обрыва токовая перегрузка, например, вследствие пробоя переключательного транзистора или какого-либо другого элемента.

Выпрямленное напряжение равно нулю или мало при повышенном токе потребления от сети 220 В. Такие симптомы возникают при коротком замыкании в цепи 1 либо в самом источнике выпрямленного сетевого напряжения. Проверьте, не пробит ли переключательный транзистор, диоды выпрямителя, конденсатор фильтра. Проверьте также импульсный трансформатор на короткозамкнутые витки и на замыкание между обмотками.

Если короткое замыкание в цепи 1 не обнаружено, переходим к шагу 5.

5. Проверка цепей задающего генератора

Во-первых, убедитесь, что на микросхему задающего генератора поступает запускающее напряжение. В большинстве ИБП запускающее напряжение формируется резистивным делителем, включенным в цепь выпрямленного сетевого напряжения +305 В. Проверка запускающего напряжения должна быть обязательно проведена до проверки задающего генератора, поскольку присоединение пробника осциллографа к контрольной точке выхода задающего генератора может послужить толчком к его запуску. Блок питания в этом случае заработает, а после выключения и последующего включения вновь не запустится, и причина его неисправности останется невыясненной.

Во-вторых, тщательно проверьте с помощью осциллографа все параметры выходного сигнала задающего генератора: размах, частоту, уровень постоянной составляющей. Вход осциллографа должен быть присоединен к специальной контрольной точке выхода задающего генератора, а не к тому выходу, который управляет переключательным транзистором. Управляющий сигнал на переключательный транзистор может не поступать, если микросхема контроллера заблокирована каким-либо внешним сигналом. Если частота сигнала более чем на 10% выше номинальной, или если на осциллограмме наблюдаются шумовые всплески и регулярные выбросы, то микросхему задающего генератора придется заменить.

Проверив исправность микросхемы задающего генератора и контроллера ШИМ, переходим к шагу 6.

6. Динамический контроль цепи 4

Эта процедура позволяет проверить, правильно ли работают элементы обратной связи и управления, входящие в цепь 4 блок-схемы (рис. 10.7). Неисправности в этой цепи часто вызываются отказами транзисторов, отключающими всю петлю обратной связи. Динамический контроль цепи 4 способствует эффективному и быстрому выявлению и устранению этих проблем.

Для выполнения этой проверки вам понадобится внешний регулируемый источник питания постоянного тока, способный выдавать напряжение, равное вторичному напряжению, поступающему для питания выходного каскада строчной развертки (в нашем примере +145 В). Выход этого источника подключается к шине вторичного напряжения так, как это показано на рис. 10.9, а затем с помощью измерительных приборов исследуется реакция элементов цепи 4 на изменения напряжения на шине +145 В.

1. Отсоедините эквивалент нагрузки (лампу накаливания) от шины +145 В.
2. Присоедините выход внешнего источника питания к тому месту, откуда был отсоединен эквивалент.

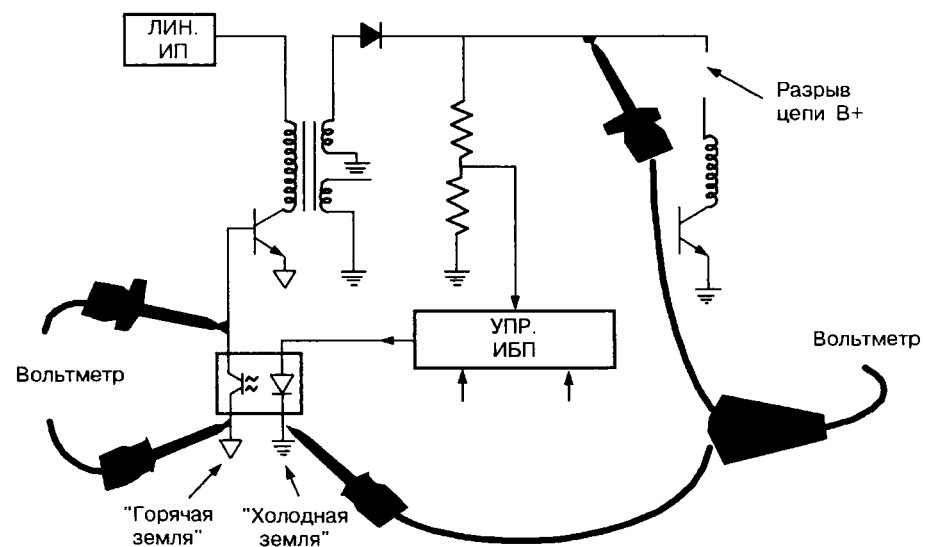


Рис. 10.9. Подключение контрольно-измерительных приборов при выполнении динамического контроля ИБП

3. Присоедините вход осциллографа или вольтметра постоянного тока к управляющему входу контроллера ШИМ (выходу оптоизолятора).
4. Установите напряжение сети 220 В и включите телевизор.
5. Изменяйте напряжение внешнего источника питания от +135 В до номинального значения +145 В и далее до +155 В, наблюдая при этом изменение напряжения на выходе оптоизолятора.

Если цепь обратной связи работает нормально, то увеличение напряжения внешнего источника сопровождается увеличением напряжения на выходе оптоизолятора. Типичной является ситуация, когда на 1 вольт изменения напряжения +А приходится 0,1 В изменения напряжения на коллекторе фототранзистора оптоизолятора.

Если напряжение остается постоянным, то в первую очередь следует проверить исправность оптоизолятора (помните при выполнении измерений о правильном выборе «горячего» и «холодного» общего провода!). В дальнейшем необходимо проверить остальные элементы цепи обратной связи и управления, включая те, которые передают сигналы вкл/выкл от микропроцессора и сигналы блокировки от различных устройств защиты. Часто отказывают электролитические конденсаторы, которые должны быть проверены на обрыв, утечку и потерю емкости.

В заключение следует отметить, что многие элементы в ИБП рабо-

тают в условиях больших токов и напряжений на сравнительно высоких частотах, и поэтому их надежность имеет важное значение для безопасной эксплуатации телеприемника. В связи с этим производите их замену при необходимости только на те элементы, которые указаны в перечне элементов фирмы-производителя.

11. Проверка и восстановление кинескопов

Катодно-лучевая трубка (кинескоп) — это изделие, созданное на основе одной из старейших электронных технологий, используемых до настоящего времени. Ее начало прослеживается с 1879 года, когда Вильям Крук сумел изменить направление катодных лучей внутри вакуумной трубки с помощью магнита. Современные кинескопы сильно отличаются от первой трубки Крукса, однако принцип их действия остался неизменным: раскаленный катод испускает электроны, пучок которых бомбардирует люминесцентное покрытие экрана и вызывает тем самым его свечение. Поскольку эмиссионная способность катода ослабляется со временем, все кинескопы стареют (становятся тусклыми), или в них появляются другие дефекты.

Каждый специалист, который обслуживает телевизоры, дисплеи и мониторы, сталкивался с необходимостью ответа на два важных вопроса, касающиеся кинескопов: «Как я узнаю, хорош этот кинескоп, или он вышел из строя?» и «Есть ли надежная альтернатива замене изношенного кинескопа?» Этот раздел посвящен описанию различных дефектов кинескопов, а также методам их восстановления, которое в некоторых случаях продлевает срок службы кинескопа.

11.1. Дефекты кинескопов

Большинство специалистов считают, что в кинескопах случаются лишь два вида неисправностей — короткое замыкание между электродами, либо пониженная эмиссия, поскольку многие рекомендуемые методики и приборы для тестирования кинескопов сводят все многообразие возможных проверок к измерению эмиссии катодов и к выяснению, нет ли междуэлектродного замыкания. Однако каждая из этих обширных категорий включает в себя ряд промежуточных дефектных состояний, которые необходимо идентифицировать для надежной диагностики и восстановления.

11.2. Обрыв нити накала

Оборванная (перегоревшая) нить накала не может нагреть катоды. Кинескоп с такой неисправностью восстановлению не подлежит. Одна-

ко такое случается довольно редко, поскольку нити накала изготавливаются очень надежными.

11.3. Замыкание нити накала с катодом

Замыкание нити накала с катодом (Н-К) происходит, когда эти два элемента соприкасаются из-за деформации хотя бы одного из них (как правило, нити накала), либо в результате попадания в промежуток между ними частички проводящего материала. Симптомы этой неисправности зависят от того, как запитывается нить накала. Если на нее подается переменное напряжение 50 Гц с накальной обмотки трансформатора, то при замыкании нити накала с катодом на изображении появляются «тянучки», ослабляется контраст, и возможно появление линий обратного хода. Часто накальное напряжение снимается с отдельной обмотки строчного трансформатора, тогда замыкание может остаться незамеченным, если эта обмотка не имеет непосредственной гальванической связи с общим проводом. Наличие такой связи в сочетании с замыканием Н-К, конечно, нарушит режим кинескопа, изображение исчезнет, левая часть экрана (примерно половина или треть) будет залита белым светом, а в правой части растр будет менее ярким.

Часто замыкание Н-К появляется только после того, как телевизор поработает некоторое время. В этом случае оно обнаруживается по внезапному появлению на изображении дефектов, о которых упоминалось выше.

Обнаружить замыкание Н-К легко, если оно носит постоянный характер, присоединив щупы омметра к соответствующим выводам кинескопа. Разумеется, перед этим необходимо снять панельку с цоколя. Если переходное сопротивление мало (от единиц до десятков Ом), это означает, что замыкание вызвано провисанием нити накала, а более высокие значения сопротивления показывают, как правило, что в промежутке Н-К попала посторонняя частица. И в том и в другом случае не следует пытаться устранить замыкание прожогом, как это делается при замыканиях катод-управляющая сетка (К-У), поскольку существует реальная опасность повредить при этом нить накала и окончательно загубить кинескоп.

Самый эффективный способ устранить последствия замыкания Н-К — это запитать нить накала через развязывающий трансформатор малой емкости. Наиболее просто это получается, если подогрев катода осуществляется от строчного трансформатора. Развязывающий трансформатор в этом случае можно изготовить, намотав на кольцо

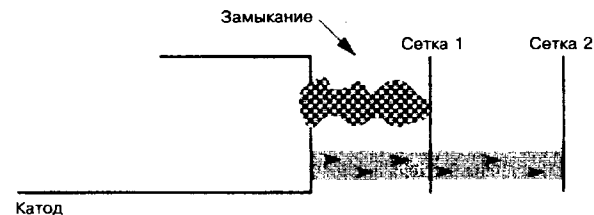


Рис. 11.1. Замыкание сетки 1 вызывает утрату ее управляющей функции и экран заливается ярким белым или одним из основных цветов (R, G, B)

К31Х8,5Х6 из феррита М2000НМ две одинаковые обмотки по 22 витка проводом ПЭВ-0,75.

11.4. Замыкания управляющей сетки с катодом (К-У)

Большинство замыканий управляющей сетки происходит, когда частичка проводящего материала попадает в промежуток между катодом и управляющей сеткой, как показано на рис. 11.1. Замыкания между управляющей и ускоряющей сетками возможны, но происходят значительно реже. Управляющая сетка, которая замыкается с катодом, практически утрачивает свою функцию, ток луча становится максимально возможным, и в результате экран заливается ярким белым или одним из основных цветов. Чрезмерный ток луча может вызвать срабатывание защиты, и телевизор выключится.

Подобно замыканиям Н-К замыкания управляющей сетки могут носить постоянный характер либо появляться через некоторое время после включения телевизора. В первом случае они обнаруживаются с помощью омметра, а во втором — по внезапному увеличению яркости экрана и часто следующего за этим выключению телевизора.

В отличие от замыканий Н-К замыкания управляющей сетки могут быть устранены, и есть смысл попытаться это сделать. Частицы, которые попадают в зазор К-У, как правило, очень малы, поэтому их можно удалить путем прожогом. Для этого к замкнутому промежутку катод-управляющая сетка присоединяется заряженный напряжением 450 В электролитический конденсатор емкостью около 100 мкф. Плюсовой вывод конденсатора присоединяется к управляющей сетке, а минусовой — к катоду, как это показано на рис. 11.2. Разрядный ток конденсатора настолько велик, что замыкающая частичка испаряется. Иногда для устранения замыкания приходится несколько раз заряжать конденсатор и раз-

ряжать его через замкнутый промежуток. Если после нескольких попыток устранить замыкание не удастся, значит кинескоп восстановлению не подлежит.

11.5. Нелинейность передаточной характеристики («гамма-дефект»)

Каждый электронный прожектор кинескопа характеризуется зависимостью тока луча от смещения на управляющей сетке (гамма-характеристикой). Для хорошей передачи всех градаций яркости эта зависимость должна быть по возможности линейной. Нарушение линейности гамма-характеристики называется «гамма-дефект». Кинескоп с такой неисправностью выдает перенасыщенные яркие области изображения и глубокие темные места, а число градаций серого невелико. Изображение принимает «силуэтный» характер. Вопреки распространенному мнению о том, что эта неисправность характерна для «газящих» трубок, на самом деле она вызвана дефектным катодом.

«Гамма-дефект» возникает, когда центральная область катода теряет способность выдавать достаточный ток из-за повреждения эмиссионного слоя. Центр катода изнашивается обычно раньше периферийных областей, потому что края начинают давать свой вклад в ток луча только на ярких участках изображения, и потому дольше сохраняют эмиссионную способность. На рис. 11.3 схематически показано, как в результате износа центральной части катода возникает нелинейная зависимость тока лу-

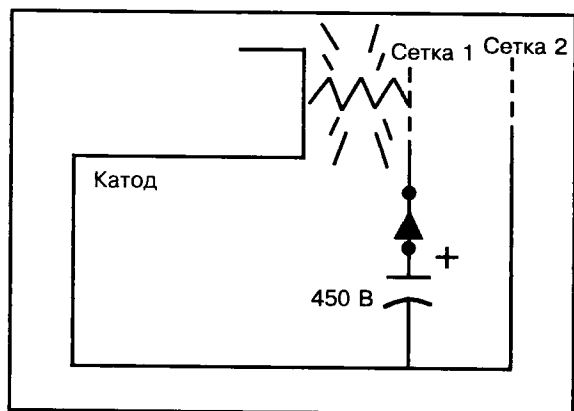


Рис. 11.2. Устранение замыкания катод-сетка 1 разрядом конденсатора через замкнутый промежуток

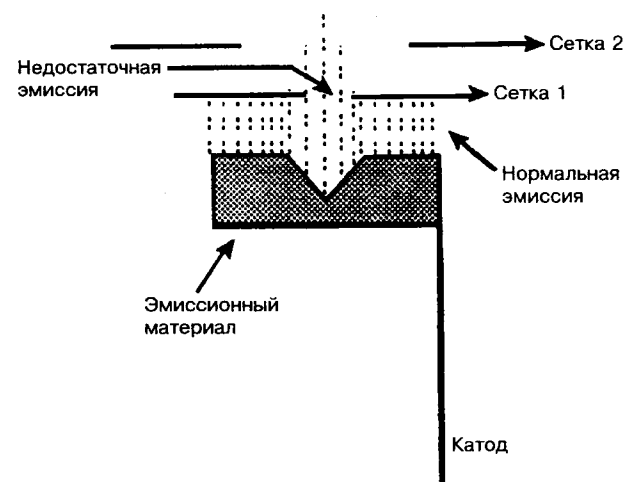


Рис. 11.3. Возникновение гамма-дефекта при истощении центра катода

ча кинескопа от напряжения смещения на управляющей сетке («гамма-дефект»).

Восстановить приемлемое качество работы такого катода можно единственным способом, уменьшив по абсолютной величине напряжение смещения катод-управляющая сетка. Это продлевается путем увеличения постоянного напряжения на управляющей сетке, в результате чего расширяется рабочая область катода в начальном участке гамма-характеристики. В цветных кинескопах с планарным расположением электронных прожекторов и с самосведением такая операция, как правило, не удастся, потому что все три управляющие сетки электрически соединены между собой, и чтобы не нарушить баланс белого, приходится регулировать смещение путем уменьшения постоянного напряжения на дефектном катоде. При этом наступает ограничение видеосигнала снизу, и теряется яркость светлых участков изображения.

11.6. «Отравленный» катод

Причиной пониженной яркости изображения часто бывают катоды с загрязненной поверхностью (так называемые «отравленные» катоды). Загрязнения, которые обычно являются продуктами химических реакций взаимодействия остатков воздуха в баллоне кинескопа с горячим материалом катода, действуют как покрытие, мешающее электронам покидать

поверхность катода. Если загрязнения покрывают всю поверхность катода, кинескоп выдает пониженную яркость во всех градациях. Часто загрязнения обнаруживаются только на краях катода, потому что на центральной части они не удерживаются из-за постоянной эмиссии. В результате при нормальных черных и серых тонах имеется пониженная яркость белых участков изображения (в отличие от «гамма-дефекта»), что приводит к ослаблению контраста.

Кинескоп с такой неисправностью можно попытаться восстановить. Способ восстановления заключается в следующем: на подогреватель подается пониженное накальное напряжение, а к управляющей сетке прикладывается положительное напряжение около 200 В. Ток катода при этом следует ограничить значением 100 мА, а время воздействия должно быть не более 1,0–1,5 с во избежание перегрева катода. Поверхность катода «вскипает», загрязнения срываются с его поверхности под действием положительного напряжения смещения и оседают на управляющей сетке, где они уже не опасны. Схематически этот процесс показан на рис. 11.4. Такая операция при необходимости повторяется до трех раз, причем после каждого цикла необходимо контролировать ток эмиссии катода, т. е. проверять, насколько эффективно идет процесс восстановления.

Если после трех циклов восстановления ток эмиссии не возрастет до приемлемого уровня, следует повторить эту операцию при токе катода 150 мА.

Для контроля тока эмиссии и для восстановления «отравленных» катодов удобно воспользоваться прибором, принципиальная схема которого и конструкция описаны в журнале «Радио» №10 за 1991 год.

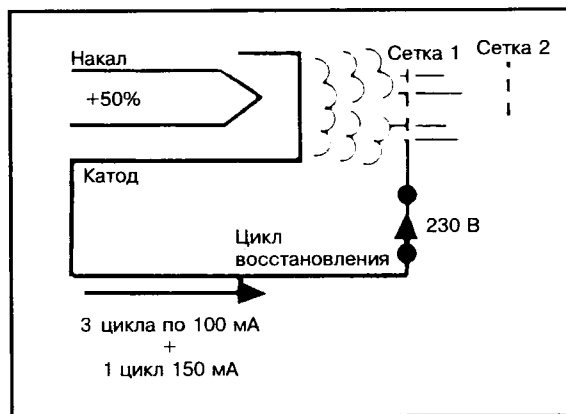


Рис. 11.4. Схема восстановления «отравленного» катода

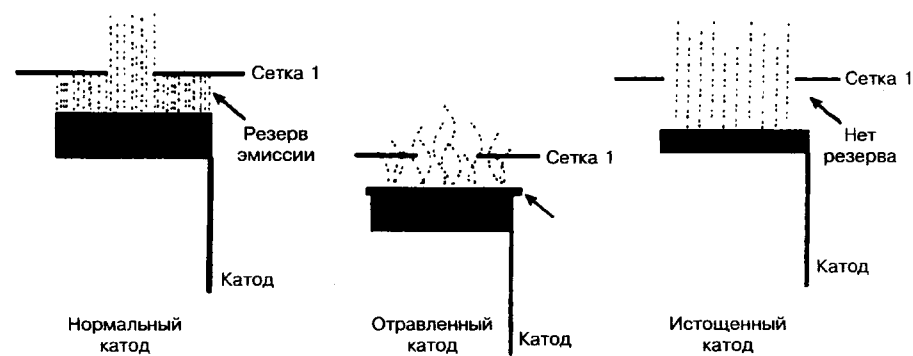


Рис. 11.5. Истощение эмиссионного материала катода или слой загрязнения приводят к повышению термочувствительности катода

11.7. Термочувствительный катод

Некоторые кинескопы дают хорошее изображение при нормальной работе, однако обнаруживают резкое уменьшение эмиссии, если напряжение накала немного уменьшится. Все катоды уменьшают свою эмиссию при снижении накального напряжения, но хороший катод производит электронов намного больше, чем необходимо для формирования электронного луча. Поэтому небольшое уменьшение накального напряжения не приводит к снижению тока луча, поскольку в этом случае недостающие электроны заимствуются из «резерва», как показано на рис. 11.5. Меньшее количество эмиссионного материала в сочетании с тонким слоем загрязнений является причиной более интенсивного, чем обычно разрушения катода. Оба этих фактора уменьшают количество резервных электронов и в конечном итоге ограничивают ток электронного луча при нормальном накальном напряжении. Поэтому повышенная термочувствительность есть верное указание на неисправность катода.

Катод с повышенной термочувствительностью также можно попытаться восстановить с помощью методики, предложенной выше.

11.8. Искаженная цветопередача

Проблемы искаженной цветопередачи возникают, когда три электронных прожектора цветного кинескопа не могут быть сбалансированы для получения нормальных тонов белого и серого. Вместо этого черно-белые участки изображения приобретают какой-либо цветной оттенок, а

цветные участки имеют неверную окраску, которая не может быть правильно отрегулирована. Искаженная цветопередача возможна и при нормальной эмиссии всех трех катодов цветного кинескопа. Изготовители кинескопов указывают, что ток луча любого из трех катодов должен быть не менее 55% тока луча каждого из других катодов. Электронный прожектор, ток которого ниже этого предела, выходит из диапазона допустимых регулировок и не дает возможность правильно выставить баланс белого.

11.9. «Обдирание» катода

Если катод потерял большую часть своего эмиссионного материала и производит слишком мало электронов, ток луча резко уменьшается и даже может вовсе исчезнуть. Эта неисправность является примером ненормального износа катода. Как правило, значительно раньше катод приходит в негодность в результате загрязнений, прежде чем станет сколько-нибудь заметной потеря эмиссионного материала. «Обдирание» катода происходит обычно в результате слишком усердного восстановления, при котором с поверхности катода вместе с загрязнениями удаляется полезный эмиссионный материал.

Термины, определения, параметры, нормы вещательного телевидения

1. Термины и определения вещательного телевидения

В 1976 году в СССР был принят перечень терминов и определений телевизионной вещательной системы, в котором различают: общие термины; определения сигналов; понятия аппаратного обеспечения; основные параметры и виды искажений сигналов; виды сигналов, характеристик и рисунков, используемых при визуальном контроле качества и измерениях изображения.

Приведенный ниже перечень принят для применения в науке, технике и на производстве. Термины и определения, установленные перечнем, обязательны для документации всех видов, а также для учебников, технической и справочной литературы.

Общие термины

1. *Система вещательного телевидения* — совокупность характеристик и параметров вещательного телевидения.
2. *Система цветного телевидения* — совокупность характеристик и параметров, определяющих способ кодирования цветовой информации при формировании цветового телевизионного сигнала.
3. *Совместимость системы цветного телевидения* — свойство системы цветного телевидения обеспечивать:
 - прием сигналов цветного телевидения и воспроизведение изображений телевизором черно-белого изображения;
 - прием сигналов черно-белого телевидения и воспроизведение изображений телевизором цветного изображения;
 - передачу телевизионных сигналов цветного и черно-белого телевидения по одному и тому же каналу связи.
4. *Тракт передачи и приема изображения (тракт изображения)* — комплекс технических средств для передачи телевизионного изображения от входного зрачка объектива телевизионной передающей камеры до экрана телевизионного приемника включительно.
5. *Тракт передачи и приема звукового сопровождения* — комплекс технических средств для передачи звукового сопровождения от микрофона до громкоговорителя телевизионного приемника включительно.

6. *Тракт вещательного телевидения* — совокупность трактов передачи и приема изображения и звукового сопровождения.
7. *Звено тракта вещательного телевидения (звено тракта)* — часть тракта вещательного телевидения, имеющая самостоятельное функциональное назначение. Согласно ГОСТ 18471—83, тракт передачи изображения подразделяется на следующие звенья:
 - канал изображения аппаратурно-студийного комплекса (АСК);
 - канал изображения сети распределения телевизионных программ;
 - канал изображения телевизионного радиопередатчика;
 - телевизионный ретранслятор;
 - телевизионная приемная антенна;
 - канал изображения телевизионного приемника. Нормы на показатели качества звеньев тракта передачи и приема изображения и методы их измерения устанавливаются в стандартах на звенья тракта.
8. *Телевизионная приемная антенна вещательного телевидения (телевизионная приемная антенна)* — звено тракта вещательного телевидения, предназначенное для преобразования энергии электромагнитного поля в радиосигналы вещательного телевидения и подачи их на вход телевизионного приемника.
9. *Канал изображения (звука)* — часть телевизионного приемника, предназначенная для преобразования радиосигнала изображения (звукового сопровождения) в телевизионное изображение (звук).
10. *Радиоканал вещательного телевидения (радиоканал)* — полоса радиочастот, отводимая для передачи радиосигнала вещательного телевидения одной программы.
11. *Разнос несущих* — разность частот несущих радиосигнала изображения и радиосигнала звукового сопровождения.

Сигналы

12. *Исходный сигнал яркости $E'Y$* — сигнал, несущий информацию о яркости передаваемого изображения.
13. *Исходный сигнал основного цвета* — сигнал, несущий информацию о яркости изображения в одном из основных цветов цветовой координатной системы телевизионного приемника или датчика телевизионного вещания.

Цветность — направление вектора цвета в трехмерном цветовом пространстве, характеризующее качество цвета (длина вектора, его «модуль», характеризует количество цвета, его яркость).

В качестве координат цветового пространства могут быть выбраны направления векторов любых трех линейно-независимых цветов, которые

в данной колориметрической системе приняты за основные. В 1931 г. Международная комиссия по освещению (МКО) стандартизовала в качестве основных цветов красный R ($\lambda=700$ нм), зеленый G ($\lambda=546,1$ нм) и синий B ($\lambda=435,8$ нм). Эти три цвета линейно-независимы: смешивая два из них, ни при каких условиях нельзя получить третий цвет. Все векторы в цветовом пространстве выходят из точки нулевой яркости, соответствующей черному цвету (при уменьшении количества (яркости) любого цвета до нуля он воспринимается как черный).

Произвольный цвет Q выражается через основные цвета R, G, B линейным уравнением

$$d'Q = r'R + g'G + b'B,$$

где d' , r' , g' , b' — количества (яркости, координаты или «модули») соответствующих цветов (назначение штрихов в ПЦТС).

14. *Сигнал гашения* — сигнал в виде совокупности гасящих импульсов строк и полей, предназначенный для гашения развертывающего луча на время обратных ходов развертки.
15. *Сигнал яркости* — исходный сигнал яркости с сигналом гашения.
16. *Сигнал основного цвета* — исходный сигнал основного цвета с сигналом гашения.
17. *Сигнал синхронизации* — сигнал в виде совокупности синхронизирующих импульсов строк и полей, предназначенный для установления и поддержания синхронности и синфазности работы генераторов развертки при анализе и синтезе изображения.
18. *Уравнивающие импульсы* — импульсы в сигнале синхронизации через строчной развертки, предназначенные для уточнения формы и фазы синхронизирующих импульсов смежных полей, выделяемых в телевизионном приемнике.
19. *Полный телевизионный сигнал (полный сигнал)* — сигнал, состоящий из сигнала яркости и сигнала синхронизации.
20. *Цветоразностный сигнал D* — сигнал, равный разности двух сигналов, пропорциональных определенным цветовым координатам, например, разности сигналов основного цвета и яркости.
21. *Сигнал цветовой синхронизации* — сигнал цветовой поднесущей, промодулированный импульсами определенной формы и обеспечивающий работу декодирующего устройства в соответствии с параметрами.
22. *Сигнал цветности* — сигнал одной или нескольких цветовых поднесущих, модулированных цветоразностными сигналами в соответствии с параметрами системы цветного телевидения, включающий сигналы цветовой синхронизации.
23. *Цветовой телевизионный сигнал* — сигнал, состоящий из сигнала яркости и сигнала цветности.

24. *Полный цветовой телевизионный сигнал (ПЦТС)* — сигнал, состоящий из цветового телевизионного сигнала и сигнала синхронизации.
25. *Радиосигнал изображения* — сигнал несущей изображения, модулированный полным (или полным цветовым) телевизионным сигналом.
26. *Радиосигнал звукового сопровождения* — сигнал несущей звука, модулированный сигналом звукового сопровождения.
27. *Радиосигнал вещательного телевидения* — совокупность радиосигналов изображения и звукового сопровождения одной телевизионной программы.
28. *Номинальный уровень белого* — уровень сигнала яркости или полного телевизионного сигнала (полного цветового телевизионного сигнала без учета сигнала цветности) при передаче нормированного белого в объекте (№76).
29. *Уровень черного* — минимальный уровень сигнала яркости при передаче черного в объекте.
30. *Уровень гашения* — уровень сигнала яркости или полного (либо полного цветового) телевизионного сигнала во время передачи плоской части гасящих импульсов.
31. *Защитный интервал* — разность между уровнями гашения и черного.
32. *Позитивная (негативная) модуляция* — амплитудная модуляция несущей изображения полным (или полным цветовым) телевизионным сигналом, при котором максимальная (минимальная) амплитуда радиосигнала изображения соответствует передаче номинального уровня белого.
33. *Кодирующее устройство системы цветного телевидения (кодирующее устройство)* — устройство, предназначенное для формирования ПЦТС, определенного системой цветного телевидения, из сигналов основных цветов или сигнала яркости и сигналов основных цветов.
34. *Декодирующее устройство системы цветного телевидения (декодирующее устройство)* — устройство, предназначенное для формирования сигналов основных цветов из ПЦТС.
35. *Предыскажение цветоразностного сигнала* — нормированное линейное искажение цветоразностного сигнала до его подачи на частотный модулятор в кодирующем устройстве.
36. *Коррекция цветоразностного сигнала* — компенсация предыскажения цветоразностного сигнала в декодирующем устройстве путем пропускания его через цепь, АЧХ которой обратна АЧХ цепи предыскажения цветоразностного сигнала.
37. *Предыскажение сигнала цветности* — нормированное линейное искажение частотно-модулированного сигнала цветности в кодирующем устройстве.
38. *Коррекция сигнала цветности* — компенсация предыскажения сигнала цветности в декодирующем устройстве путем пропускания его через

- цепь, АЧХ которой обратна АЧХ цепи предыскажения сигнала цветности.
39. *Цветность опорного белого* — нормированная цветность изображения, которая должна получаться на экране воспроизводящего устройства при равных по уровню сигналах трех основных цветов на входе кодирующего устройства.
40. *Цветовой баланс телевизионного датчика* — установление равенства сигналов основных цветов телевизионного датчика при передаче ахроматического цвета определенной цветности.
41. *Цветовая система кодирования* — цветовая координатная система, определяемая цветовыми координатами трех цветов, сигналы которых передаются от кодирующего на декодирующее устройство.
42. *Цветовая система воспроизводящего устройства* — цветовая координатная система, определяемая номинальными цветностями свечения трех цветных люминофоров кинескопа и цветностью опорного белого.
43. *Баланс белого* — установление на экране кинескопа цветности опорного белого при передаче равных по уровню сигналов основных цветов.
44. *Формат телевизионного изображения (формат изображения)* — номинальное отношение ширины телевизионного изображения к его высоте (например, 4:3, п. 2).
45. *Совмещение* — пространственное совпадение изображений в основных цветах на экране цветного воспроизводящего устройства или пространственное совпадение раstra с оптическим изображением на мишене каждой передающей трубки телевизионного датчика.

Аппаратура вещательного телевидения

46. *Телевизионный датчик* — устройство, вырабатывающее полный (или полный цветовой) телевизионный сигнал либо сигналы основных цветов.
47. *Транскодирующее устройство (транскодер)* — устройство для преобразования сигнала одной системы цветного телевидения в сигнал другой при одинаковых частотах строк и полей в обеих системах.
48. *Преобразователь телевизионных стандартов* — устройство для преобразования полного (или полного цветового) сигнала системы вещательного телевидения с одними частотами строк и полей в полный (или полный цветовой) сигнал системы вещательного телевидения с другими частотами строк и полей.
К системам цветного телевидения относятся NTSC, PAL, SECAM и др.
49. *Телевизионный приемник (телевизор)* — устройство для приема и воспроизведения изображения и звука телевизионной программы. Теле-

визионный приемник является звеном тракта телевизионного вещания, осуществляющим преобразование радиосигнала вещательного телевидения в телевизионное изображение и звук.

Основные параметры и виды искажений

50. *Характеристика передачи уровней* — зависимость уровней яркости телевизионного изображения или уровней сигнала яркости на выходе тракта (его звена) от уровней яркости объекта либо уровней яркости на входе тракта (его звена).
51. *Характеристика верности телевизионного приемника (характеристика верности)* — зависимость амплитуды напряжения на управляющих электродах кинескопа от частоты модуляции радиосигнала изображения.
52. *Характеристика боковых полос канала изображения телевизионного радиопередатчика (характеристика боковых полос)* — зависимость амплитуды колебаний боковых частот в радиосигнале изображения от частоты модулирующего синусоидального сигнала.
53. *Дифференциальное усиление в вещательном телевидении (дифференциальное усиление)* — нежелательное относительное изменение размаха сигнала цветности при изменении мгновенного значения сигнала яркости.
54. *Дифференциальная фаза в вещательном телевидении (дифференциальная фаза)* — нежелательное изменение фазы сигнала цветности при изменении мгновенного значения сигнала яркости.
55. *Перекрестное искажение «цветность-яркость»* — искажение сигнала яркости, вызываемое сигналом цветности.
56. *Перекрестное искажение «яркость-цветность»* — искажение сигнала цветности, вызываемое составляющими спектра сигнала яркости, лежащими в полосе частот сигнала цветности.
57. *K-фактор* — мера искажения формы испытательного сигнала, учитывающая свойство субъективного восприятия глаза и выражаемая обычно в процентах.
58. *Нелинейные искажения* — искажения сигнала яркости (основного цвета) или цветоразностного сигнала, вызванные отклонением формы характеристики передачи уровней от номинальной.
59. *Муар* — помеха на телевизионном изображении, получающаяся вследствие биений между периодическими структурами раstra оптического изображения и другими периодическими структурами или сигналами.
60. *Координатные искажения изображения* — отклонение координат точек синтезированного изображения от координат соответствующих точек анализируемого изображения объекта.

61. *Геометрические искажения изображения* — координатные искажения, состоящие в искривлении вертикальных и горизонтальных прямых и нарушении прямоугольности раstra.
62. *Нелинейные искажения изображения* — координатные искажения, заключающиеся в изменении нормированного размера объекта передачи при его перемещении вдоль (поперек) строк, вызываемые непостоянством скорости развертки.
63. *Фоновая помеха* — периодическая помеха с частотой сети питания и ее гармоник с частотами до 1 кГц.
64. *Взвешивающий фильтр* — электрическая цепь, АЧХ которой моделирует частотную весовую функцию помехи.
65. *Взвешенная флуктуационная помеха* — флуктуационная помеха, возникающая после прохождения через взвешивающий фильтр.
66. *Весовая функция помехи телевизионного сигнала (весовая функция помехи)* — зависимость визуального восприятия помехи на телевизионном изображении от ее частоты.

Контроль и измерения

67. *Телевизионная испытательная таблица* — нормализованный рисунок, элементы которого служат для контроля и оценки параметров и характеристик тракта передачи изображения или его звеньев.
68. *Электрическая испытательная таблица* — телевизионное изображение рисунка испытательной таблицы, образованное сигналом, полученным электрическими средствами.
69. *Телевизионный демодулятор* — устройство для получения полного (или полного цветового) телевизионного сигнала из радиосигнала вещательного телевидения.
70. *Импульс опорного белого* — эталонный прямоугольный импульс с размахом от уровня гашения до номинального уровня белого.
71. *Сигнал испытательной строки* — испытательный сигнал, вводимый в установленную строку диапазона гашения полей и предназначенный для контроля параметров тракта передачи изображения.
72. *Сигнал цветных полос* — сигнал основных цветов (или ПЦТС), соответствующий изображению вертикальных (горизонтальных) цветных полос.
73. *Сигнал опознавания в вещательном телевидении (сигнал опознавания)* — кодовая последовательность импульсов, вводимая в качестве сигналов изображения в установленные строки интервала гашения полей для обозначения пунктов формирования программы или введения сигналов испытательных строк.
74. *Синхронизм в телевидении* — равенство частот и соответствие фаз процессов развертки при анализе и синтезе изображений.

75. *Восстановление постоянной составляющей* — приведение к обусловленному постоянному потенциалу уровня гашения в сигналах основного цвета, яркости или в ПЦТС.
76. *Положительная (отрицательная) полярность сигнала яркости* — полярность сигнала яркости, при которой потенциал уровня белого выше (ниже) потенциала уровня черного.
77. *Контраст изображения* — отношение яркостей наиболее светлого и наиболее темного участков изображения.
78. *Градация яркостей* — перепад яркостей смежных участков нормализованного ахроматического градационного климата.
79. *Градационная характеристика тракта изображения* — зависимость логарифма яркости телевизионного изображения на выходе тракта от логарифма яркости объекта в диапазоне яркостей от черного до белого.

2. Основные параметры системы вещательного телевидения в России

Телевизионное изображение.

- Число периодов строк в периоде кадров — 625.
- Число периодов полей в периоде кадров — 2.
- Номинальная частота кадров — 25 Гц.
- Номинальная частота полей — 50 Гц.
- Направление разложения изображения (со стороны зрителя) по строкам — слева направо, по полям — сверху вниз.
- Формат — 4:3.

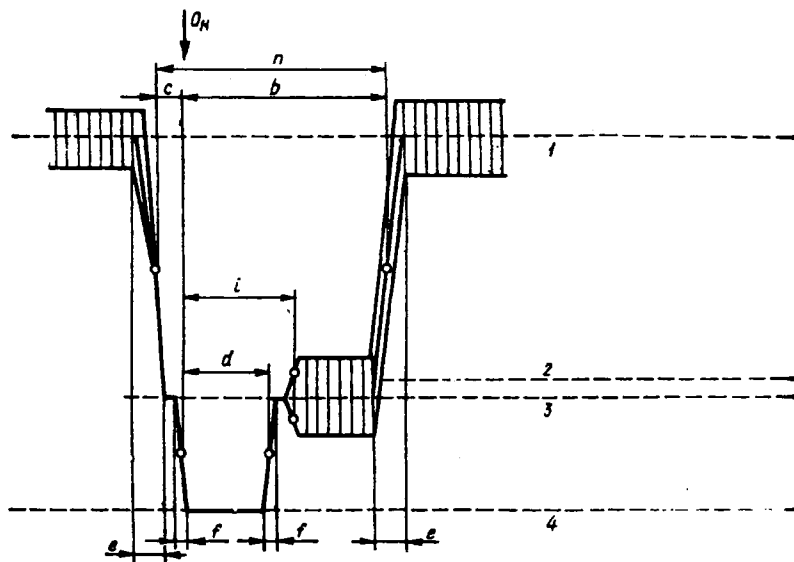
Полный цветовой телевизионный сигнал (ПЦТС)

1. Взаимное расположение гасящих импульсов строк и полей (п. 1, №14), синхронизирующих импульсов строк и полей (п. 1, №17), уравнивающих импульсов составляющих сигнала цветовой синхронизации (п. 1, №18) соответствует рис. 1.2 и табл. 1 (длительность импульсов дана на уровне 0,5 их размаха, длительность фронта и среза импульсов — в пределах 0,1...0,9 размаха).
При использовании табл. 1 и рис. 1.2 допускается применять шкалу уровней ПЦТС, по которой уровень белого принимается за 100 %, уровень гашения 30 %, уровень синхронизации 0 %.
2. Нумерация строк в кадре последовательная, от 1 до 625, начиная от начала 0V первого поля, и соответствует рис. 2.

Таблица 1. Параметры ПЦТС

1	Номинальный уровень гашения (опорный уровень)	0	—
2	Номинальный уровень белого, %	100	—
3	Номинальный уровень синхронизирующих импульсов, %	-43	—
4	Разность уровней гашения и черного (защитный диапазон), %	0...7	—
5	Размах сигнала цветности при $f = f_0$, %	$23 \pm 2,5$	—
6	Номинальный размах ПЦТС от уровня синхронизирующих импульсов до уровня белого, В	1	—
7	Размах сигнала яркости от уровня гашения до уровня белого, мВ	700 ± 20	—
8	Размах сигнала цветности при передаче черного или белого, мВ в красных строках в синих строках	214 ± 20 167 ± 16	— —
9	Размах сигнала цветовой синхронизации, мВ в красных строках в синих строках	$540 \pm 40 (-50)$ 500 ± 50	— —
10	Амплитуда выброса синхронизирующих, гасящих и уравнивающих импульсов, не более	5% размаха импульса	—
11	Номинальная длительность строки, мкс отклонение длительности отдельных строк от номинального значения и разность длительностей двух соседних строк, не более	64 0,032	H —
12	Длительность гасящего импульса строк, мкс	$12 \pm 0,3$	a
13	Временной интервал между началом строки и срезом гасящего импульса строк (расчетное номинальное значение), мкс	10,5	b=a-c
14	Временной интервал между фронтами гасящего и синхронизирующего импульсов строк, мкс	$1,5 \pm 0,3$	c
15	Длительность синхронизирующего импульса строк, мкс	$4,7 \pm 0,2$	d
16	Длительность фронта или среза гасящего импульса строк, мкс	$0,3 \pm 0,1$	e
17	Длительность фронта или среза синхронизирующего импульса строк, мкс	$0,2 \pm 0,1$	f
18	Временной интервал от фронта синхронизирующего импульса строк (от начала строки 0ц) до конца гашения сигнала цветности, мкс	$5,6 \pm 0,2$	i
19	Номинальная длительность поля, мс	20	v
20	Временной интервал между фронтами гасящего импульса полей и первого уравнивающего импульса, мкс	3 ± 2	k
21	Длительность гасящего импульса полей, мкс	$2,5H + a$	j
22	Длительность фронта или среза гасящего импульса полей, мкс	$0,3 \pm 0,1$	J'
23	Длительность первой последовательности уравнивающих импульсов, мкс	2,5H	l
24	Длительность последовательности синхронизирующих импульсов полей, мкс	2,5H	m
25	Длительность второй последовательности уравнивающих импульсов, мкс	2,5H	n
26	Длительность уравнивающего импульса, мкс	$2,35 \pm 0,1$	p
27	Длительность синхронизирующего импульса полей (расчетное номинальное значение), мкс	27,3	q
28	Временной интервал между соседними синхронизирующими импульсами полей, мкс	$4,7 \pm 0,2$	r
29	Длительность фронта или среза синхронизирующего импульса полей и уравнивающего импульса, мкс	$0,2 \pm 0,1$	s

3. Полярность сигнала яркости положительная.
4. Частота строк $f_{стр} = 15625 \pm 0,016$ Гц (для черно-белого вещательного телевидения $f_{стр} = 15625 \pm 3$ Гц). Скорость изменения частоты строк — не более 8 Гц/с.



Уровни в ПЦТС:

1 - номинальный белого; 2 - черного; 3 - номинальный гашения (опорный уровень); 4 - номинальный синхронизирующих импульсов

5. Значения амплитудных и временных параметров ПЦТС и его составляющих приведены в табл. 1.

6. Формирование исходного сигнала яркости цветного изображения $E'Y$ происходит согласно выражению

$$E_y = 0,299 E_r + 0,587 E_g + 0,114 E_b$$

Где E_r , E_g , E_b — исходные скорректированные сигналы основных цветов (п. 1, №13), пропорциональные цветовым координатам RGB передаваемого цвета в колориметрической системе, определяемой цветами и опорным белым цветом, для которого $R = G = B$. Исходные сигналы основных цветов подвергаются предварительной γ -коррекции с целью обеспечения оптимального качества изображения на экране воспроизводящего устройства с показателем $\gamma = 2,8$.

7. Номинальная полоса частот сигнала яркости 0...6 МГц.

8. Формирование цветоразностных сигналов (п. 1, №20) осуществляется по формулам

$$D_r = -1,9*(E_r - E_y)$$

$$D_b = 1,5*(E_b - E_y)$$

9. Формирование сигнала цветности (п.1, № 22) выполняется посредством ЧМ цветовой поднесущей с построчным чередованием:

в строках с №23...310 и №336...623 включительно — предыскаженными цветоразностными сигналами D'R (красная строка) или D'B (синяя строка); за единицу принимается размах сигнала яркости от уровня гашения до уровня белого; в строках с № 7...15 и № 320...328 включительно — модулирующими сигналами цветовой синхронизации (п.1, №21) SR (красная строка) или SB (синяя строка); № 16.

10. Чередование красных синих строк непрерывное с периодом, равным двум периодам кадров (четырем периодам полей); при этом первым (нечетным) считается кадр, в котором первая строка красная.

11. Частота покоя цветовой поднесущей: в красных строках — $4406,25 \pm 2$ кГц (номинальное значение $f_{0R} = 282$ фстр); в синих строках — 4250 ± 2 кГц (номинальное значение $f_{0B} = 272$ фстр).

12. Девиация частоты цветовой поднесущей при модулирующем сигнале равном единице (№9): в красных строках — 280 ± 9 кГц; в синих строках — 230 ± 7 кГц.

Девиация частоты цветовой поднесущей при значениях модулирующих сигналов, соответствующих уровням ограничения: в красных строках — 506 ± 25 кГц и 350 ± 18 кГц; в синих строках — 350 ± 18 кГц и 506 ± 25 кГц.