

МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЁВА.

В.А. Глазунов, Л.М. Логвинов

СХЕМОТЕХНИКА СОВРЕМЕННЫХ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ УСТРОЙСТВ

Учебное пособие

Схемотехника современных телевизионных устройств : Учебное пособие / В.А. Глазунов, Л.М. Логвинов : Самарский государственный аэрокосмический университет. Самара, 1997. 56с.

В учебном пособии рассмотрены принципы формирования цветного ТВ-сигнала и описаны схемные особенности современных стационарных цветных ТВ-приемников 3^{го} и 4^{го} поколения, подробно рассматриваются вопросы функционирования элементов и модулей, выполненных на микросхемах высокой степени интеграции.

Предназначено для студентов старших курсов специальностей 20.08, изучающих схемотехнику современных радиоэлектронных систем, а также для студентов специальностей 20.07 и 20.15 по курсу "Основы телевидения", и является дополнением к лекционному материалу, которое поможет студентам самостоятельно разбираться в схемных особенностях ТВ-устройств.

Подготовлено на кафедре радиотехнических устройств.

Ил. 24. Библиогр.: 5 назв.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Самарского государственного аэрокосмического университета имени академика С.П. Королева.

Рецензенты: доц. В.Н.Репин, Б.В.Скворцов

ФОРМИРОВАНИЕ ТЕЛЕВИЗИОННОГО СИГНАЛА

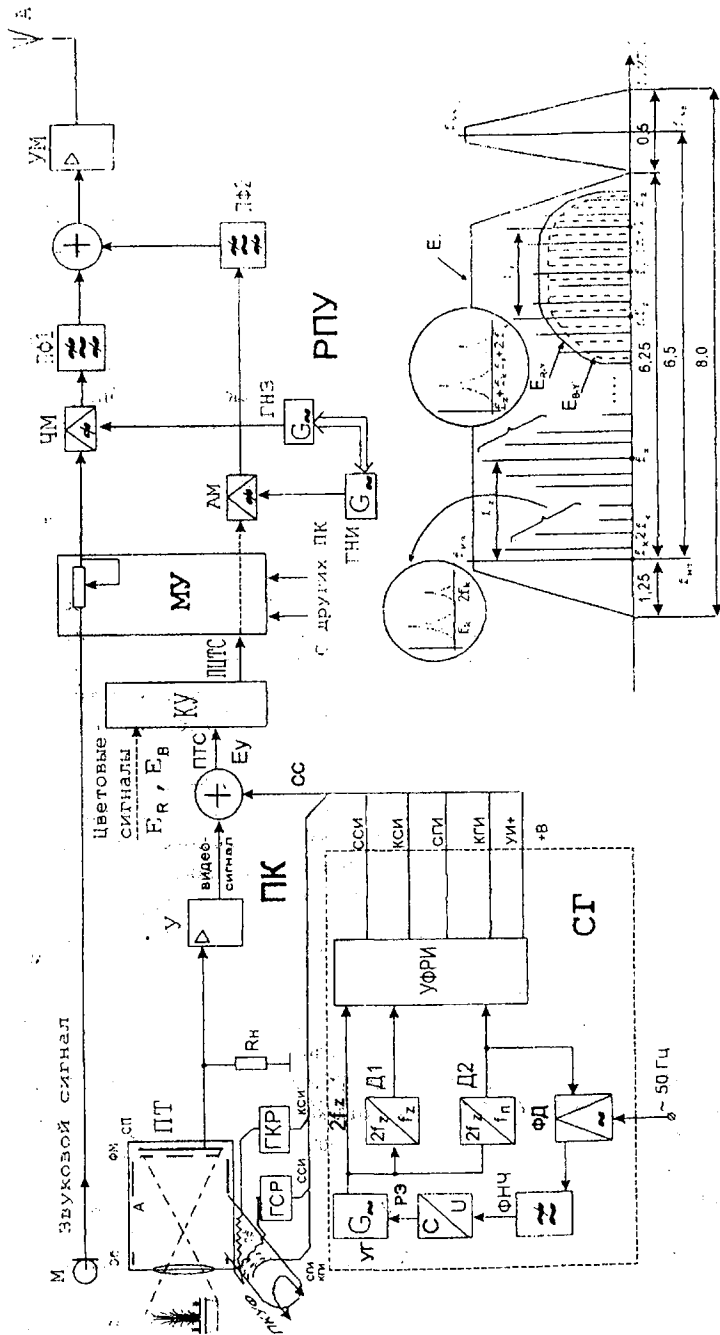
Телевизионная (ТВ) система представляет собой комплекс технических средств, предназначенных для передачи движущегося объекта на расстояние с помощью радиоэлектронных устройств. В состав передающей системы (рис.1) входят: передающая камера ПК, синхрогенератор СГ, микшерное МУ и радио-передающее РПУ устройства.

Основными элементами ПК являются микрофон М и передающая трубка ПТ, преобразующие звук и оптическое изображение объекта О в электрические сигналы.

В основе преобразования изображения в электрический сигнал лежит внешний фотоэффект Столетова: при проецировании объекта О с помощью объектива Об на мозаичную фотомишень ФМ, состоящую из большого количества зерен серебра, с поверхности мишени вырываются электроны, собираемые анодом А. Вторая сторона фотомишени покрыта сплошным проводящим слоем, который образует сигнальную пластину СП. Каждое зерно серебра является обкладкой элементарного конденсатора. В результате фотоэмиссии на поверхности ФМ образуется потенциальный рельеф, отображающий оптическое изображение объекта. Считывание зарядов осуществляется узким электронным лучом, излучаемым электронным прожектором (П-К-У-Ф-А), смонтированным в боковом отростке ПТ. Электронный луч перемещается в горизонтальном и вертикальном направлениях по накопительным элементам при помощи отклоняющей системы ОС, состоящей из двух пар отклоняющих катушек, по которым протекают пилообразные токи строчной и кадровой развертки, создаваемые генераторами строчной ГСР и кадровой ГКР разверток. Токи накопительных конденсаторов протекают через нагрузочный резистор R_n , создавая на нем видеосигнал изображения, имеющий после усиления амплитуду порядка $0,2 \div 0,3В$

В телевидении применяется линейно-строчная развертка слева направо и сверху вниз. На рис.2 показан вид сигнала изображения на выходе усилителя У (рис.2а) и полный телевизионный сигнал ПТС (рис.2б), в котором к видеосигналу добавлена синхросмесь СС, состоящая из строчных ССИ и кадровых КСИ синхроимпульсов, строчных СГИ и кадровых КГИ гасящих импульсов, врезок В и уравнивающих УИ импульсов. При подаче на катод К трубки гасящих импульсов (СГИ и КГИ) развертывающий луч на время обратного хода ОХ запирается и видеосигнал отсутствует (рис.2а). Время обратного хода строчной ОХс и кадровый ОХк разверток в соответствии с телевизионным стандартом ГОСТ 18198-89 «Телевизоры. Основные технические условия» М.-1990, составляет $T_{ОХс} = 0,18Н$, $T_{ОХк} = 25Н$, где $H = f_k / Z$ (f_k - частота кадров, $f_k = 1/25с$; Z - число строк разложения, Z = 625), $H = 64 \cdot 10^{-6} с = 64мкс$ - длительность строки. Отсюда $T_{ОХс} = 11,52мкс$, $T_{ОХк} = 1600мкс$.

Для синхронизации работы генераторов разверток ТВ-приемника передние фронты строчных ССИ и кадровых КСИ синхроимпульсов определяют начало обратных ходов разверток. Длительность обратных ходов разверток может ко-



- П - подогреватель электронного прожектора
- К - катод
- У - ускоряющий электрод
- Ф - фокусирующий электрод
- ОС - отклоняющая система
- А - анод
- РП - подогреватель электронного прожектора
- ГНЗ - генератор несущей звука
- ГНИ - генератор несущей изображения
- АМ - амплитудный модулятор
- ЧМ - частотный модулятор
- УМ - усилитель мощности

Рис1. Схема передающей части телевизионной системы

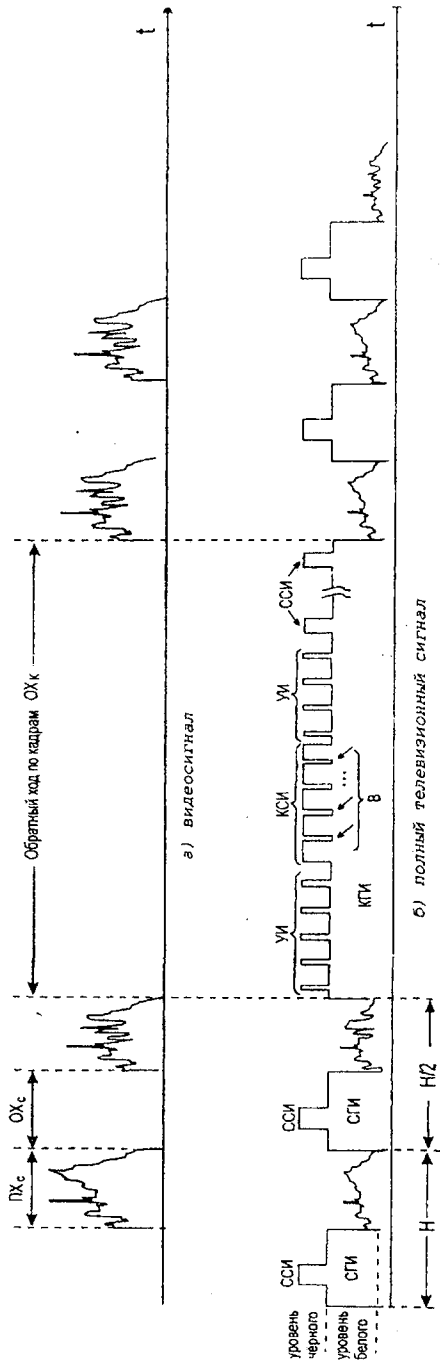


Рис2. Структура полного телевизионного сигнала

лежаться, поэтому моменты начала прямых ходов не фиксируются. Для непрерывной синхронизации строчного генератора в КСИ делают врезки В.

Для сокращения полосы частот, занимаемой ТВ-сигналом, в телевидении используется чересстрочная развертка, при которой один кадр изображения состоит из двух полукадров-полей, состоящих из четных и нечетных строк. Для сдвига полей друг относительно друга последняя строка кадра поделена пополам, поэтому расстояние от начала кадрового синхронимпульса до последнего строчного синхронимпульса в полях различно: H и $H/2$. По этой причине в проинтегрированных КСИ может возникнуть некоторая разница в крутизне фронтов, что может привести к «слипанию» строк. Для устранения этого нарушения чересстрочной развертки впереди и позади КСИ располагаются уравнивающие импульсы УИ. Частота УИ и В равна удвоенной строчной частоте $2f_z = 2/H = 31,25 \text{ кГц}$, а их длительность в два раза короче длительности ССИ.

Синхросигналы вырабатываются синхрогенератором СГ, построенным по принципу ФАПЧ (рис. 1). Основу СГ составляет управляющий генератор УГ удвоенной строчной частоты, из которой с помощью делителя D_1 на 2 и D_2 на Z получают импульсы строчной частоты $f_z = 15,625 \text{ кГц}$ и частоты полей $f_H = 50 \text{ Гц}$. УГ работает в режиме синхронизации f_H с частотой сети $f_{\Sigma} = 50 \text{ Гц}$; частоты f_H и f_{Σ} сравниваются на фазовом дискриминаторе ФД, напряжение разбаланса выделяется фильтром ФНЧ и через реактивный элемент РЭ изменяет частоту УГ до достижения равенства сравниваемых частот. Устройство формирования и распределения импульсов УФРИ формирует строчные ССИ с $t_{\text{ССИ}} = 0,18H = 5,12 \text{ мкс}$ и кадровые КСИ синхроимпульсы с $t_{\text{КСИ}} = 2,5H = 160 \text{ мкс}$, гасящие $t_{\text{СГИ}} = T_{\text{ОХс}}$, $t_{\text{КГИ}} = T_{\text{ОХк}}$ СГИ и КГИ импульсы, уравнивающие импульсы и врезки с $t_{\text{УИ}} = t_{\text{В}} = 0,04H = 2,56 \text{ мкс}$.

В микшерном устройстве МУ осуществляется коммутация и смешивание сигналов различных источников. Для передачи цвета используется кодирующее устройство КУ.

Полный цветной телевизионный сигнал и звуковой сигнал поступают в радиопередающее устройство РПУ (рис. 1), в котором сигнал изображения модулируется по амплитуде (с частичным подавлением одной боковой полосы - полосовым фильтром ПФ₂). Звуковой сигнал передается методом ЧМ. Полосовый фильтр ПФ₁ ограничивает полосу частот, занимаемой сигналом. Разность частот между несущими изображения $f_{\text{ч1}}$ и звука $f_{\text{з}}$ поддерживается постоянной, равной $6,5 \text{ МГц}$.

Спектр излучаемого сигнала изображен в правой части рис. 1. Общая полоса частот занимаемая телевизионным сигналом составляет 8 МГц . Характер спектра собственно видеосигнала называемого также яркостным сигналом У, является дискретным, линейчатым, с расстоянием между соседними гармониками в 25 Гц .

Действительно, при достаточно длительной передаче неподвижного изображения телевизионный сигнал можно считать периодическим с частотой кадров и приблизительно периодическим с частотой полукадров. Так как развертка

происходит строками, телевизионному сигналу присуща периодичность с частотой повторения строк. Наличие *СИ* и *ССИ* увеличивает интенсивность гармоник, кратных строчной частоте.

При движении изображения сигналы соседних кадров будут несколько отличаться друг от друга, и дискретные линии спектра боковых частот около каждой гармоники строчной частоты «расплывутся». На рис.1 рядом со спектром *ПТС* показаны в увеличенном масштабе два фрагмента спектра при движущемся изображении. Отметим, что указанное расширение линий в полосе будет невелико, так как скорость смены кадров значительно выше скорости движения изображения объекта по экрану, и лежит в интервале от 0 до $2 \div 3$ Гц. Это позволяет имеющиеся в спектре *ПТС* промежутки использовать для передачи дополнительной информации о цветности передаваемых объектов, без выхода за пределы обычной полосы частот канала изображения черно-белого телевидения.

ПЕРЕДАЧА ЦВЕТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

В соответствии с трехкомпонентной теорией цветового восприятия для реализации цветной ТВ-системы необходимо передать три цветовых составляющих - красную E_R , синюю E_B и зеленую E_G . Любой цвет E_f может быть получен смешением в определенной пропорции трех основных цветов: $E_f = r E_R + g E_G + b E_B$, где r, g, b - весовые коэффициенты ($r + g + b = 1$). Исходя из условия совместимости цветного и черно-белого телевидения вместо R, G, B - цветов передаются черно-белый, или яркостный, сигнал E_Y , содержащий все три цветовые компоненты ($E_Y = 0.3 E_R + 0.59 E_G + 0.11 E_B$), и два цвето-разностных сигнала E_{R-Y} и E_{B-Y} . Использование цвето-разностных сигналов улучшает совместимость, т.к. при передаче по цветной ТВ-системе черно-белого изображения цвето-разностные сигналы равны нулю. Кроме того, вычитая яркостный сигнал из цветных, устраняется избыточность, т.к. исключается повторная передача яркостного сигнала, тем самым позволяя повысить амплитуду цвето-разностных сигналов, а следовательно, помехоустойчивость передачи. В ТВ-приемнике искомые R, G, B цвета легко восстанавливаются: $E_R = E_{R-Y} + E_Y$, $E_B = E_{B-Y} + E_Y$, $E_G = (b' E_{B-Y} + r' E_{R-Y}) + E_Y = -0.51 E_{R-Y} - 0.19 E_{B-Y} + E_Y$.

Спектры цветоразностных сигналов располагаются внутри спектра яркостного сигнала в верхней его части: чем выше частота цветовых сигналов, тем меньше заметна на экране черно-белого телевизора помеховая сетка от цветовых сигналов в виде шахматного поля. Поэтому в кодирующем устройстве *КУ*, или кодере (рис.1), осуществляется преобразование спектра цвето-разностных сигналов:

1) спектр цвето-разностных сигналов сужается до 1.5 МГц. Цветовая четкость при этом не теряется, т.к. цветовая разрешающая способность человеческого глаза хуже черно-белой в $4 \div 6$ раз (глаз не различает цвета мелких деталей, а значит нет надобности их передавать). При этом четкость изображения не

теряется, т.к. определяется полосой яркостного сигнала, остающейся прежней, т.е. 6.25МГц ;

2) цвето-разностные сигналы модулируются с помощью поднесущей цвета f_0 , расположенной в верхней части спектра E_{γ} (см. спектр ПЦТС на выходе РПУ на рис 1);

3) спектры цвето-разностных сигналов совмещаются, для чего используется специальный способ кодирования (уплотнения).

Способы преобразования спектра цвето-разностных сигналов в различных стандартах отличаются. На рис. 3-5 показаны схемы кодирующих устройств ТВ-систем в стандартах NTSC, PAL, SECAM и спектры ПЦТС на выходе РПУ.

В исторически первой совместимой американской системе цветного телевидения NTSC (National Television System Committee - национальный комитет ТВ-систем) и ее разновидности - западногерманской системе PAL (Phase Alternation Line - построчная перемена фазы) используется амплитудная модуляция цвето-разностных сигналов с «переплетением» спектров яркостного сигнала. Для этого поднесущая цвета выбирается как полусумма соседних гармоник строчной частоты $f_0 = \frac{nf_z + (n+1)f_z}{2} = (2n+1)\frac{f_z}{2}$. Для уплотнения цветовых сигналов используется квадратурная модуляция (уплотнение по форме).

Особенностью системы NTSC является относительно небольшая полоса яркостного сигнала (4.2МГц из-за невысокого числа строк разложения $Z=525$), поэтому в качестве цвето-разностных сигналов используются сигналы I и Q , сдвинутые относительно $R-Y$ и $B-Y$ на 33° . При этом в области I глаз воспринимает цвета деталей среднего размера как оранжево-красные и сине-зеленые, и для сигнала E_{γ} полоса $\Delta F_I = 1.3 \div 1.4\text{МГц}$ сохраняется. В области Q можно различить цвета лишь крупных деталей и сократить ΔF_Q до 0.5МГц . Это позволяет за счет частичного подавления верхней боковой полосы ΔF_I повысить значение поднесущей $f_0 = f_{0I} = f_{0Q}$ до 3.58МГц , что снижает ее заметность на экране черно-белого телевизора. Значение f_0 выбирается из условия «переплетения» спектров сигналов яркости и цветности и простоты формирования, и соответствует $5 \times 7 \times 13 = 455$ -й гармонике полустрочной частоты. Спектр телевизионного сигнала системы NTSC приведен на рис.3.

Квадратурная модуляция в NTSC осуществляется с помощью двух балансных амплитудных модуляторов БАМ (рис.3), питаемых от одной поднесущей со смещенными на 90° фазами. Дополнительная фазосдвигающая цепь ($\varphi=33^\circ$) обеспечивает переход к кодированию цвета по осям Q и I . Фильтры ФНЧ ограничивают спектры цвето-разностных сигналов. Для синхронизации приемника на задней площадке строчного гасящего импульса передается 8-10 импульсов цветовой поднесущей, фаза которых соответствует фазе поднесущей красного. Сигнал СЦС замешивается в полный цветовой телевизионный сигнал. Линия задержки яркостного сигнала ЛЗЯС обеспечивает совмещение во времени сигналов яркости и цветности.

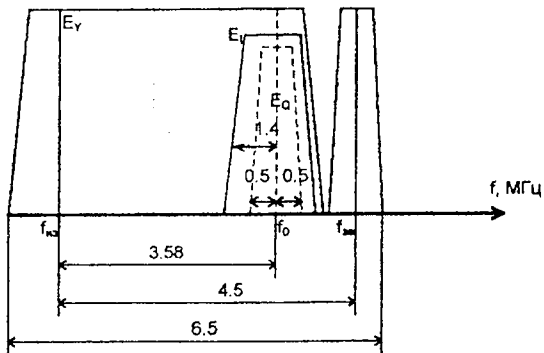
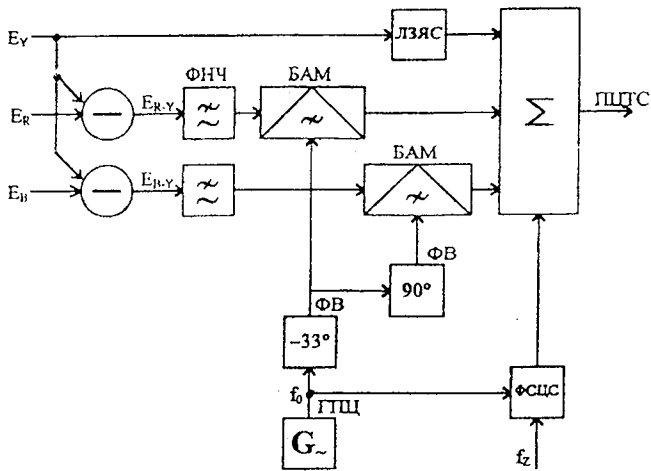


Рис. 3. Кодирование устройство ТВ-системы NTSC

и спектр ПЦТС на выходе РПУ
 БАМ - балансный АМ
 ГПЦ - генератор поднесущей цвета
 ФВ - фазовращатель
 ФСЦ - формирователь сигнала цветовой синхронизации

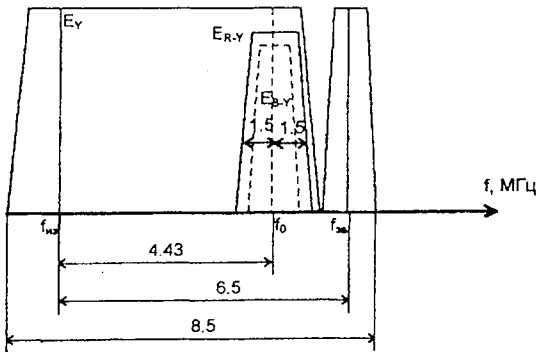
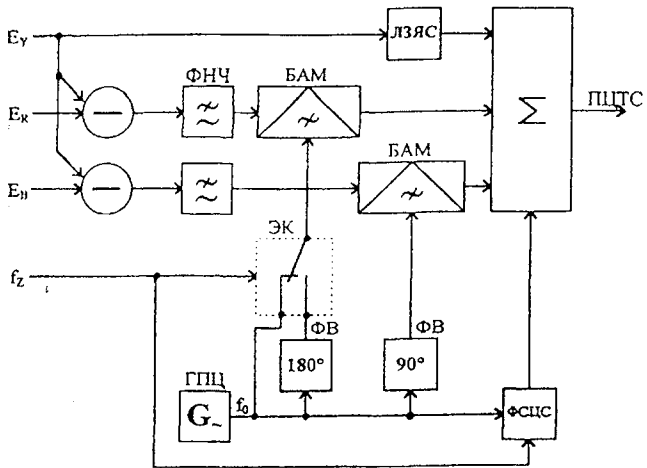


Рис. 4. Кодирование устройство ТВ-системы PAL и спектр ПЦТС на выходе РПУ

Достоинством системы NTSC считается хорошая совместимость, однако нелинейность усиления и паразитные фазовые задержки могут привести к существенным искажениям цвета. Особенно заметны для глаза дифференциально-фазовые искажения.

В системе PAL из-за широкой полосы яркостного сигнала переход к сигналам I и Q нецелесообразен. Частота поднесущей соответствует $7 \times 9 \times 9 = 567$ -й гармонике полустроочной частоты: $f_0 = 4.43 \text{ МГц}$ (рис.4).

Для устранения дифференциально-фазовых искажений фаза поднесущей цветового сигнала $R-Y$ от строки к строке изменяется на 180° . Для этого в состав кодирующего устройства включается электронный коммутатор ЭК. Аналогично, от строки к строке изменяется и фаза «вспышки»: $\varphi = 180^\circ \pm 45^\circ$.

В советско-французской системе SECAM (Sequence de Couleur Avec Memoire - последовательная передача цветов с запоминанием) используется частотная модуляция цветовых поднесущих $f_{0B} = 272f_z = 4.25 \text{ МГц}$ и $f_{0R} = 282f_z = 4.406 \text{ МГц}$ с чередующимися через строку (уплотнение во времени) цветовыми сигналами.

Разнесение цвето-разностных сигналов во времени и использование ЧМ-поднесущей позволили избавиться от дифференциально-нелинейных искажений, от перекрестных искажений, снизить чувствительность к шумовым помехам, однако из-за малого индекса ЧМ потребовались специальные меры для повышения помехоустойчивости и улучшения совместимости: дополнительные низкочастотные предискажения $HЧПИ$, коммутация фазы поднесущей $KФП$, введение высокочастотных предискажений $BЧПИ$, дополнительная АМ сигнала цветности для поддержания определенного соотношения между уровнями сигналов яркости и цветности - рис.5.

Сигнал цветовой синхронизации $СЦС$ (девять трапецидальных отрицательных импульсов) передается на интервале времени, соответствующем передаче задней полки кадрового гасящего импульса.

В качестве цветоразностных сигналов в системе SECAM используются сигналы $D_B = 1.5 E_{B-Y}$ и $D_R = -1.9 E_{R-Y}$, образуемые усилителями PY с регулируемым коэффициентом усиления. Введение коэффициентов 1.5 и 1.9 позволяет выровнять экстремальные значения обоих сигналов. Введением знака минус добиваются того, что при передаче большинства сюжетов преобладает отрицательная девиация частоты, что снижает искажения цветного изображения, возникающее при ограниченной верхней боковой полосе сигнала цветности.

Спектр $ПЦТС$ на выходе $РПУ$ в стандарте SECAM изображен на рис.5. Использование двух поднесущих цвета создаст оптимальные условия для передачи цветов средней яркости, на которых наиболее заметны флуктуационные помехи. Уровень цветоразностных сигналов составляет порядка 25% от уровня яркостного сигнала и поддерживается в этих пределах схемой ПФ-АД-АМ.

Сигнал цветовой синхронизации на выходе KY имеет вид ЧМ-пакетов, передаваемых в интервалах передачи КГИ, и расположенных с $7^{\text{м}}$ по $15^{\text{м}}$ строкам

$ОХ_K$. Частота сигнала в пакетах изменяется в “синих” и “красных” строках от 4.25 до 3.9 МГц и от 4.4 до 4.75 МГц соответственно.

ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ЦВЕТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ТВ-ПРИЕМНИКА

Современные ТВ-приемники строятся по каскетно-модульному типу. Схемы приемников унифицированы и выполнены на транзисторах и многофункциональных микросхемах. Основными элементами структурной схемы цветного ТВ-приемника (рис.6) являются вибраторная антенна (типа “волновой канал” с длиной вибраторов, определяемой частотой принимаемого сигнала), селектор каналов СК, устройство выбора программ УВП, блок управления БУ, каналы изображения и звука, модуль цветности, канал яркостного сигнала и модуль разверток.

Селектор СК собран по супергетеродинному принципу и содержит усилитель высокой частоты УВЧ, преобразователь частоты ПЧ (смеситель), гетеродин Г и предназначен для выделения нужного ТВ-сигнала, усиления и преобразования его спектра на промежуточную частоту $f_{пч}$. Частота гетеродина f_2 может изменяться устройством УВП дискретно, с помощью переключателя каналов ПК (или переключателя диапазонов ПД, в зависимости от типа используемого селектора СК), и плавно - вручную, с помощью потенциометра “настройка”, и (или) - автоматически, сигналом АПЧН. Для преобразования спектра входного сигнала (рис.6а) частота гетеродина f_2 устанавливается выше несущей частоты изображения $f_{из}$ на 38.0 МГц. В результате на выходе ПЧ спектр ТВ-сигнала переносится на промежуточные частоты звука $f_{пчзв1} = 31.5 \text{ МГц}$ и изображения $f_{пчиз} \pm 38.0 \text{ МГц}$ (рис.6б), независимо от номера принимаемого ТВ-канала.

Модуль радиоканала состоит из каналов изображения и звука, и устройства предварительной синхронизации. В усилителе промежуточной частоты изображения УПЧИ происходит усиление как сигнала изображения, так и звука. Вид АЧХ УПЧИ показан на рис.6б пунктиром: небольшое усиление в области 31.5 МГц необходимо для снижения перекрестных искажений, а снос в правой части связан с особенностью работы амплитудного видеодетектора ВД (уровень низких частот, расположенных в районе $f_{пчиз}$ и передаваемых с помощью двух боковых, будет в два раза выше уровня высоких частот, передаваемых одной боковой полосой). Сигнал звука после видеодетектора выделяется усилителем промежуточной частоты звука УПЧЗ - полосовым фильтром, настроенным на вторую промежуточную частоту звука $f_{пчзв2} = 6.5 \text{ МГц}$ (рис.6в).

Канал звука представляет собой обычный ЧМ-приемник, содержащий амплитудный ограничитель АО, частотный детектор ЧД, усилитель звуковой частоты УЗЧ и громкоговоритель Гр. Регулировка громкости звука, т.е. коэффициента усиления ЧМ-приемника, осуществляется потенциометром “Кз” - “Громкость” - в блоке БУ.

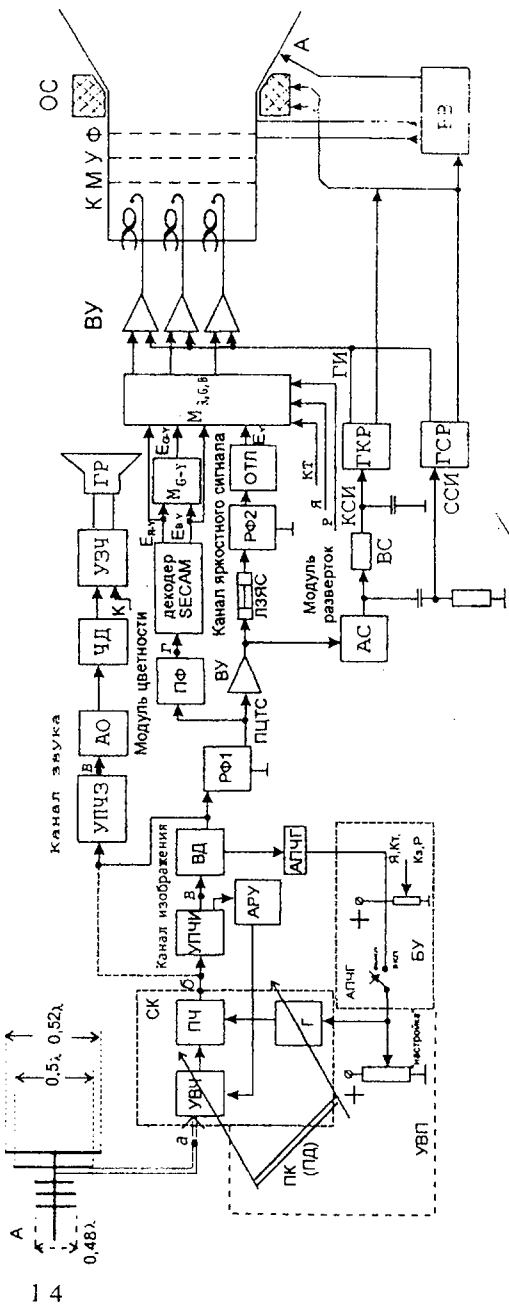


Рис 6. Структурная схема цветного ТВ приемника и спектральное представление сигналов

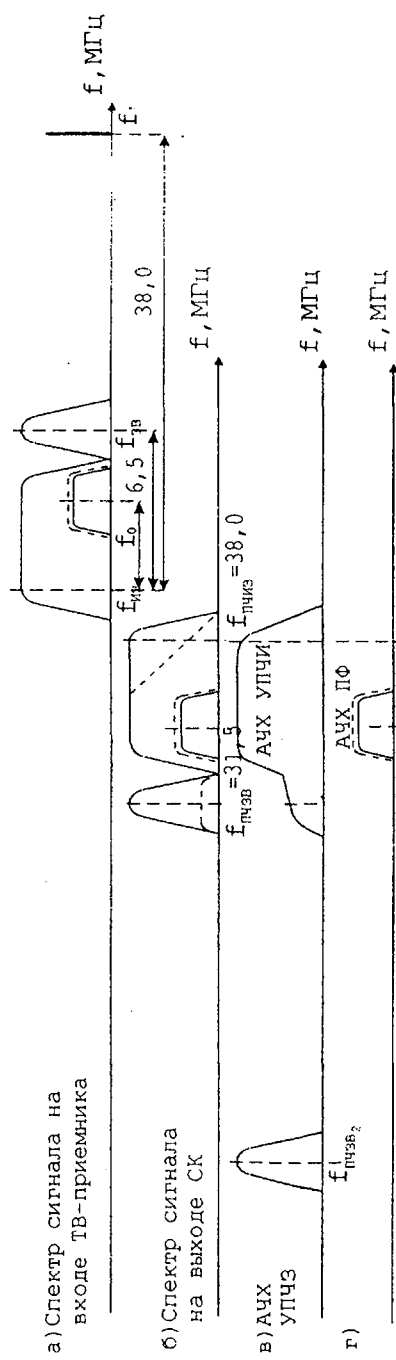


Схема ТВ-приемника может быть построена по двухканальному принципу, когда вход УПЧЗ подключается непосредственно к выходу СК (на рис.6 эта связь показана пунктиром). В этом случае центральная частота УПЧЗ должна соответствовать $f_{\text{центр}} = 31.5 \text{ МГц}$. Требования к форме АЧХ УПЧИ ослабляются, но ужесточаются требования к стабильности частоты гетеродина: незначительный уход частоты f при узкополосном УПЧЗ может привести к пропаданию звука.

Для поддержания высокого постоянства уровня видеосигнала при значительных изменениях ТВ-сигнала на входе вследствие изменения условий распространения радиоволн, или при переключении с канала на канал, в ТВ-приемнике используется система автоматической регулировки усиления АРУ, охватывающая СК и канал изображения. От ВД до катодов кинескопа величина видеосигнала устанавливается вручную потенциометром “контрастности”, обеспечивая желаемые условия наблюдения изображения.

Схема АПЧГ обеспечивает автоматическую подстройку частоты гетеродина таким образом, чтобы промежуточная частота изображения была равна своему номинальному значению, т.е. 38.0 МГц . Переключатель “АПЧГ-вкл.выкл” предназначен для отключения схемы АПЧГ во время ручной настройки (установки частоты) для приема нужного ТВ-канала.

Модуль цветности с помощью полосового фильтра ПФ из ПЦТС выделяет модулированные сигналы цветности (рис.6г), следующие в стандарте SECAM через строку, а в декодере формирует цветоразностные сигналы E_{B-Y} и E_{R-Y} в каждой строке. Зеленый цветоразностный сигнал E_{G-Y} образуется в матрице M_{G-Y} .

В канале яркостного сигнала с помощью режекторного фильтра $P\Phi_1$, настроенного на вторую промежуточную частоту звука, подавляется звуковой сигнал, а в режекторном фильтре $P\Phi_2$ подавляются цветовые поднесущие. После усиления (ВУ), задержки (ЛЗЯС), ограничения тока лучей (схема ОТЛ) яркостный сигнал E_Y вместе с тремя цветоразностными E_{R-Y} , E_{G-Y} , E_{B-Y} поступает в матрицу M_{RGB} , где образуются сигналы трех основных цветов E_R , E_G , E_B .

Сигналы цветности поступают на катоды К кинескопа. Гасящие импульсы ГИ могут быть заведены отдельно на модуляторы М кинескопа.

В модуле цветности осуществляется электронная регулировка контрастности “К_м”, цветовой насыщенности “Р” и яркости “Я” с помощью потенциометров “контрастность”, “насыщенность” и “яркость”, расположенных в блоке управления ВУ.

В ранних схемах ТВ-приемника использовалась сеточная модуляция, при котором матрица M_{RGB} отсутствует, на объединенные катоды кинескопа подается яркостный сигнал, а на модуляторы цветоразностные сигналы. Сигналы цветности E_R , E_G , E_B образуются автоматически внутри кинескопа.

В черно-белом ТВ-приемнике канал яркостного сигнала состоит из однокаскадного ВУ со схемой ОТЛ, через которую видеосигнал поступает на катод кинескопа.

В состав модуля разверток входят амплитудный АС и временной ВС селекторы, генераторы строчной ГСР и кадровой ГКР разверток и высоковольтный выпрямитель ВВ.

АС выделяет синхросмесь из видеосигнала путем ограничения амплитуды на уровне черного. ВС отделяет строчные ССИ от кадровых КСИ с помощью дифференцирующей и интегрирующей цепочек, навязывая частоту строк и кадров (полей) телецентра генераторам разверток.

С генераторов ГСР и ГКР пилообразный отклоняющий ток поступает на отклоняющую систему ОС. Одновременно с помощью высоковольтного выпрямителя образуются ускоряющее (до 1кВ), фокусирующее (до 8кВ) и анодное (до 27кВ) напряжения, служащие для питания У, Ф, А - электродов кинескопа соответственно.

СЕЛЕКТОР КАНАЛОВ

Селектор каналов ТВ-приемника может быть выполнен как всеволновой (СК-В) или состоять из двух конструктивно разных блоков: СК-М и СК-Д, рассчитанных на прием ТВ-сигналов в метровом и дециметровом радиодиапазонах соответственно.

Селектор СК-М обеспечивает прием ТВ-передач в первых трех диапазонах метровых волн. I-II диапазон включает в себя 1÷5 каналы, от 48.5МГц до 100МГц, III диапазон включает 6÷12 каналы, с 174МГц до 230МГц.

Селектор СК-Д рассчитан на прием ТВ-передач в IV-V диапазоне дециметровых волн, от 470МГц до 622МГц (с 21^{ая} по 60^{ая} каналы).

Схема селекторов СК-М и СК-Д вместе с устройством выбора программ (УВП) представлена на рис.7.

Селектор СК-М состоит из двух отдельных трактов преобразования частоты со своими входными контурами (ВК), усилительными каскадами (УВЧ), полосовыми фильтрами (ПФ) и гетеродинами (Г). На входе селектора расположен общий фильтр ФВЧ, предназначенный для подавления частот ниже 40МГц. Входные контура ВК в эмиттерной цепи УВЧ и фильтр ПФ на выходе УВЧ формируют требуемую частотную характеристику и перестраиваются с помощью варикапов VD1, VD2, VD5, ..., VD8, путем подачи на них напряжения настройки с УВП и со схемы АПЧГ радиоканала. Аналогично, с помощью варикапов VD12, VD13 перестраивается частота гетеродина. На выходе СК-М установлен общий смеситель СМ с контуром-фильтром ФПЧ. Нижний (на схеме) тракт принимает сигналы I-II диапазона, верхний - сигналы III диапазона.

Селектор СК-Д содержит фильтр высокой частоты ФВЧ, предназначенный для подавления ТВ-сигналов метрового диапазона, УВЧ с ПФ, Г и ПЧ. Преобразователь частоты в СК-Д выполняет функции автогенерирующего смесителя и выполнен на одном активном приборе. Контуры СК-Д выполнены в виде полуволновых коаксиальных линий, укороченных емкостями варикапов.

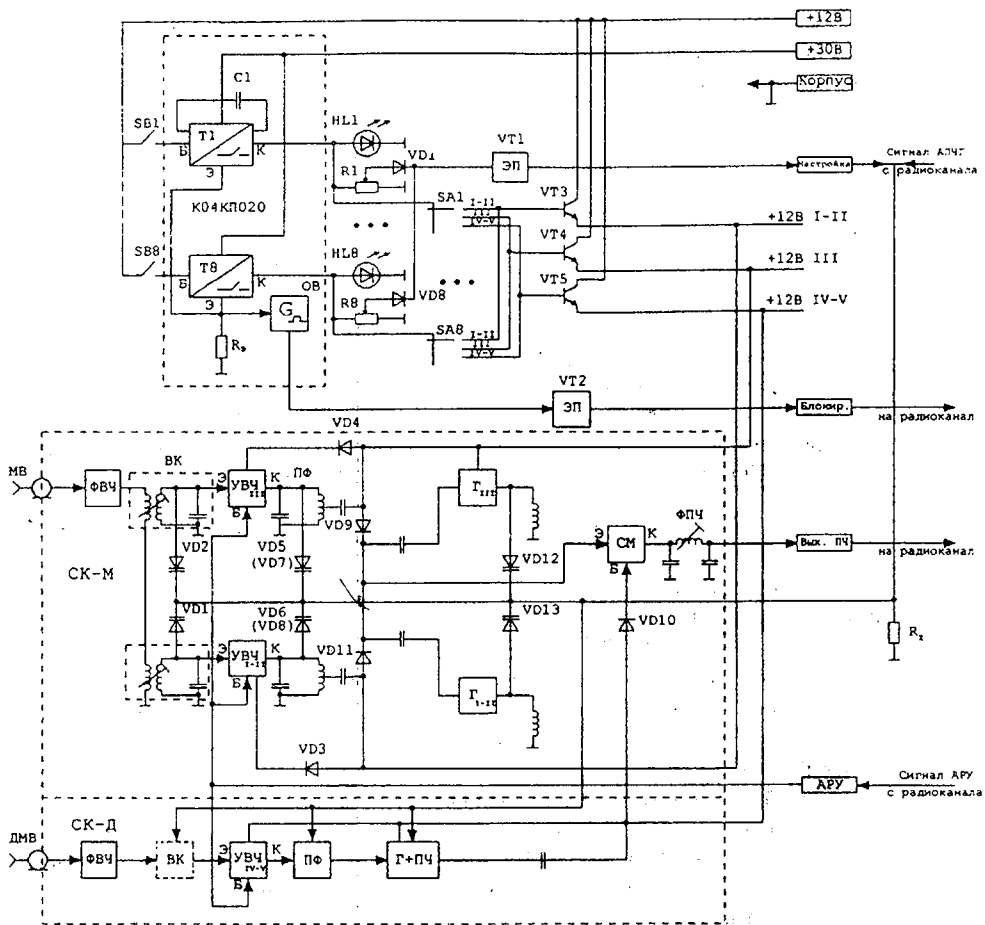


Рис. 7 Устройство выбора программы и селектор каналов

Коммутация каждого из трех трактов преобразования частоты осуществляется подачей напряжения +12В с УВП через транзисторы $VT3$, $VT4$ и $VT5$. Этим же напряжением закрываются или открываются коммутирующие диоды $VD9$, $VD10$, $VD11$, подключающие смеситель к трактам частотных диапазонов III, IV-V и I-II соответственно. При включении СК-Д (подачей напряжения +12В через транзистор $VT5$ УВП) сигнал с выхода СК-Д поступает на базу смесителя, который в этом случае используется как дополнительный усилитель промежуточной частоты.

Каскады $УВЧ$ в каждом диапазоне охвачены APV . Напряжение APV с радиоканала подается в базы транзисторов $УВЧ$: с увеличением входного сигнала напряжение APV падает, коллекторный ток увеличивается, сдвигая рабочую точку на участок характеристики с меньшей крутизной. Глубина регулировки усиления составляет 24дБ при изменении напряжения APV от 8.0 до 2.5В

Нагрузкой селектора является полосовой "П"-образный фильтр $ФПЧ$, характеристика которого соответствует спектру сигнала, приведенному на рис.66. С выхода фильтра сигнал $ПЧ$ поступает на $УПЧИ$ радиоканала.

УСТРОЙСТВО ВЫБОРА ПРОГРАММЫ

Устройство выбора программы $УВП$ (рис.7) содержит до восьми кнопок выбора программ $SB1 \dots SB8$, электронный коммутатор программ, собранный на микросхеме типа К04КП020, индикаторы программ $HL1 \dots HL8$, резисторы настройки $R1 \dots R8$ с диодами $VD1 \dots VD8$ и эмиттерным повторителем $ЭП$ на транзисторе $VT1$, переключатели диапазонов $SA1 \dots SA8$, ключи переключения диапазонов $VT3$, $VT4$, $VT5$ и каскад блокировки $АПЧГ$ (одновибратор OB и эмиттерный повторитель на транзисторе $VT2$).

Электронный коммутатор содержит многофазный триггер $T_1 \dots T_8$, выполняющий функции запоминающего устройства и являющийся одновременно ключевым элементом для схемы индикации и резисторов настройки $УВП$, и одновибратор OB для отключения схемы $АПЧГ$ радиоканала при переключении ТВ-программы.

При включении телевизора срабатывает триггер T_1 из-за появления на его входе кратковременного положительного импульса, создаваемого током зарядки конденсатора $С1$. На выходе триггера (на коллекторе выходного транзистора) появляется напряжение +30В. При нажатии любой кнопки выбора программ замыкаются соответствующие контакты выключателя SB , на базу входного транзистора триггера подается напряжение +12В, которое переводит триггер в новое состояние.

Все эмиттеры триггеров имеют общую нагрузку R_3 , поэтому при срабатывании какого-либо триггера напряжение на R_3 резко возрастает, и при превышении потенциала эмиттера потенциала базы ранее открытого триггера последний закрывается. В результате открытым триггером может быть только один.

С коллектора выходного транзистора триггера, например T_1 , напряжение +30В подается на индикатор - светодиод $HL1$, высвечивая номер выбранной

программы 1, на потенциометр настройки $R1$ и через переключатель диапазонов $SA1$ через резистивный делитель (на рис. 7 не показан) на базу одного из транзисторов $VT3$, $VT4$, $VT5$, создавая цепь питания $+12В$ для соответствующего тракта преобразования частоты CK .

Напряжение настройки амплитудой $0.5+27В$, поступающее на варикапы CK , формируется на резисторе R_2 как сумма напряжений потенциометра ручной настройки ($R1 \dots R8$) и схемы автоматической настройки частоты "АПЧГ". Диоды $VD1 \dots VD8$ служат для исключения взаимного влияния резисторов настройки.

В момент переключения программы перепадом напряжения на R_2 запускается генератор OB в ИМС, вырабатывая отрицательный импульс длительностью $0.3с$ для отключения устройства АПЧГ радиоканала (сигнал "блокировка"), предотвращая тем самым случайную перестройку CK .

Электронный коммутатор может быть выполнен на других ИМС, аналогичных рассмотренной, например на $K1106KP21$ ($K04KP024$), содержащей дополнительный кодопреобразователь, позволяющий заменить светодиоды на цифровой сегментный индикатор типа ИЛЦ-1/9.

Схема $УВП$ может содержать также дополнительный транзисторный ключевой каскад для отключения схемы АПЧФ генератора строчной развертки при работе телевизора с видеоманитофоном. Ключевой каскад срабатывает при включении программы 8.

РАДИОКАНАЛ

Радиоканал состоит из каналов изображения и звука (рис.8). В состав канала изображения входят УПЧИ с апериодическим усилителем, дифференциальный широкополосный усилитель ДУ, видеодетектор ВД, схемы АРУ и АПЧГ, выполненные на ИМС типа $K174УР5$. Канал звука построен на базе микросборки УПЧЗ-1М и ИМС типа $K174УН7$ (или $K174УН14$).

Полный цветовой ТВ-сигнал на промежуточной частоте с выхода СК-М поступает на апериодический широкополосный усилитель, собранный на транзисторе $VT1$. С коллектора $VT1$ сигнал ПЧ поступает на фильтр УПЧИ, с помощью которого формируется АЧХ УПЧИ требуемой формы. Фильтр построен по принципу ПАВ (поверхностные акустические волны) и выполнен в виде четырехполосника с входными и выходными преобразователями. Преобразователи получают методом вакуумного напыления тонкого слоя алюминия на поверхность пластины из пьезоэлектрического кристалла, и представляет собой ряд встречно расположенных штырей (гребней), соединенных двумя шинами. Входной преобразователь соединяется с источником сигнала, выходной - с нагрузкой (дифференциальным усилителем ДУ). Входной сигнал создает в пьезокристалле упругие деформации, распространяющиеся в виде ПАВ. На выходе преобразователя происходит обратный процесс преобразования акустических волн в электрические колебания.

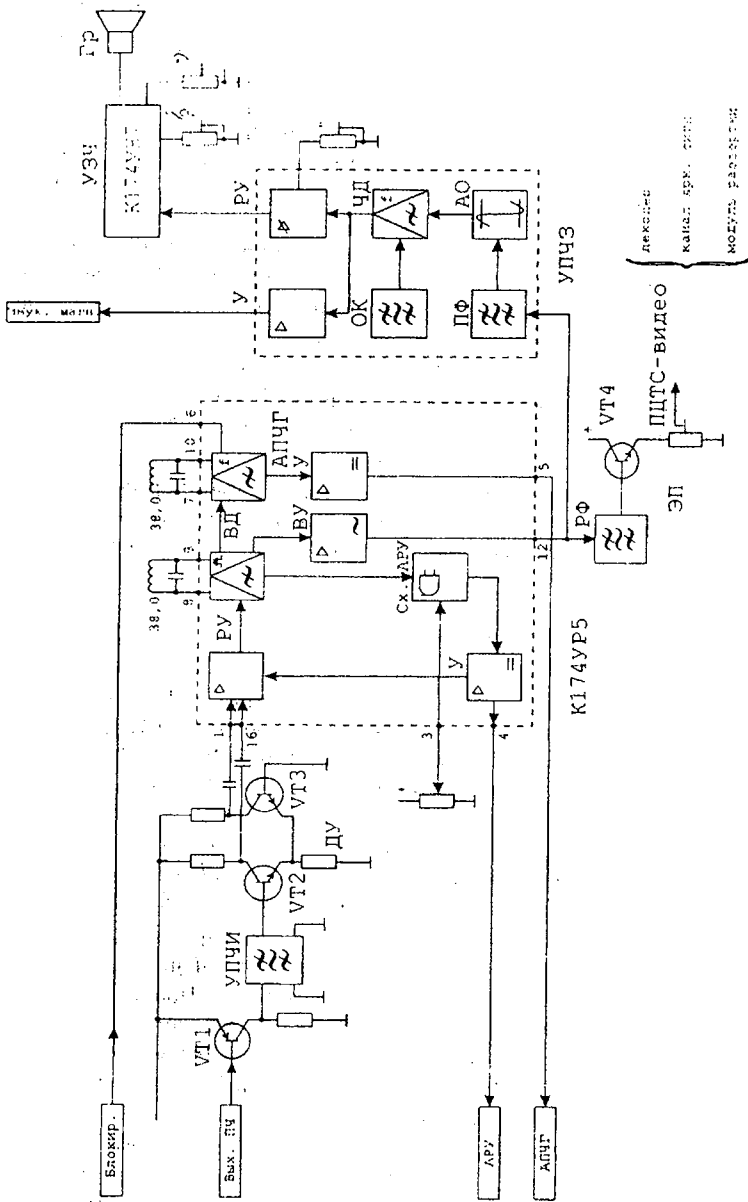


Рис. 8. Радиоканал.

Частотно-избирательные свойства $ПФ$ на $ПАВ$ определяются длиной нити-рей - электродов, их количеством и законом перекрытия, в процессе эксплуатации стабильны и не требуют регулировок. Такой фильтр заменяет целую систему LC -контуров, необходимых для создания такой же АЧХ и требуют от 9 до 12 точек настройки.

Потери сигнала при его прохождении через фильтр $УПЧН$ компенсируются усилением транзистора $VT1$

Для согласования $УПЧН$ с ИМС K174УР5 ставится дифференциальный усилитель $ДУ$, выполненный на транзисторах $VT2$ и $VT3$, собранных по схеме с общей базой и имеющих общее эмиттерное сопротивление. Сигнал с $ДУ$ через выводы 1÷16 ИМС поступает на регулируемый усилитель $РУ$, а с него - на синхронный видеодетектор ВД, к которому через выводы 8 и 9 ИМС подключен опорный контур, настроенный на промежуточную частоту сигнала изображения $38.0МГц$.

С выхода $ВД$ сигналы изображения и звука поступают на устройство $АРУ$, а через видеоусилитель $ВУ$ - на вывод 12 ИМС. Устройство $АРУ$ вырабатывает управляющее напряжение, которое через усилитель постоянного тока $У$ подается на вывод 4 ИМС и далее - на вход $АРУ СК$. Одновременно осуществляется регулировка усиления внутри ИМС - на $РУ$. Начальное напряжение $АРУ$ ("задержка $АРУ$ ") устанавливается переменным резистором, подсоединенным к выводу 3.

Устройство $АПЧГ$ сравнивает частоту сигнала изображения $f_{лчиз}$ с частотой опорного контура ($38.0МГц$), подключенного к выводам 7 и 10 ИМС, и вырабатывает напряжение ошибки, пропорциональное разности этих частот. Это напряжение после усилителя постоянного тока $У$ через вывод 5 ИМС поступает в цепь настройки селекторов каналов, изменяя частоту гетеродина так, чтобы разность ($f_2 - f_{лчиз}$) была равна $38.0МГц$, что соответствует промежуточной $f_{лчц}$.

Блокировка устройства $АПЧГ$ осуществляется сигналом с $УВЛ$, поступающим на вывод 6 ИМС.

Отделение звукового сигнала осуществляется полосовым фильтром $ПФ$, расположенным в микросборке $УПЧЗ$, и настроенным на вторую промежуточную частоту звука $6.5МГц$. Выделенная $ПЧ$ звука через двухсторонний амплитудный ограничитель $АО$ поступает на вход частотного детектора $ЧД$, настройка которого осуществляется опорным контуром $ОК$, выполненным в виде пьезокерамического фильтра. С выхода $ЧД$ сигнал $ЗЧ$ поступает на входы регулируемого $РУ$ и нерегулируемого $У$ усилителей. Выход $У$ связан с выходным разъемом ТВ-приемника и служит для записи на магнитофон. Уровень сигнала на выходе $РУ$ регулируется потенциометром "громкость". Сигнал $ЗЧ$ с выхода $РУ$ поступает на выходной каскад $УЗЧ$ и далее на громкоговоритель $Гр$. Регулировка тембра по НЧ и ВЧ осуществляется в $УЗЧ$.

Одновременно со звуковым сигналом полный цветовой телевизионный сигнал с вывода 12 ИМС поступает на режекторный фильтр $РФ$, подавляющий сигнал второй $ПЧ$ звука. Выход $РФ$ связан с эмиттерным повторителем $ЭП$, со-

бранном на транзисторе $V74$. Переменный резистор в эмиттере $V74$ устанавливает размах видеосигнала, равный $2.2\text{В} \pm 10\%$. С движка резистора $ПЦТС$ поступает в модуль развертки и модуль цветности, содержащий канал яркостного сигнала и декодер цветоразностных сигналов.

КАНАЛ ЯРКОСТНОГО СИГНАЛА МОДУЛЯ ЦВЕТНОСТИ

Канал яркостного сигнала цветного ТВ-приемника предназначен для усиления видеосигнала в полосе $50\text{Гц} \div 6\text{МГц}$. Дополнительно в канале яркостного сигнала осуществляется регулировка яркости и контрастности изображения, восстановление постоянной составляющей видеосигнала (привязка к уровню черного), режекция поднесущих цветоразностных сигналов, формирование сигналов гашения обратного хода и ограничение тока лучей кинескопа.

В современных ТВ-приемниках используется катодная модуляция и яркий сигнал E_Y необходим для образования сигналов основных цветов E_R , E_G , E_B в матрице M_{RGB} , поэтому канал яркостного сигнала расположен в модуле цветности, вместе с декодером цветоразностных сигналов. Схема канала представлена на рис.9. Основу канала яркостного сигнала составляют ИМС типа $K174УК1 - K174АФ5$, или $K174ХА17$ или $K174ХА33$, являющимися матрицами зеленого цветоразностного сигнала $M_{G,Y}$ и красного-зеленого-синего цветовых сигналов M_{RGB} .

Полный цветовой ТВ-сигнал с выхода радиоканала поступает на базу эмиттерного повторителя на транзисторе $V71$, и далее на режекторные фильтры $C1$, $L1$, $C2$, $L2$, обеспечивающие режекцию поднесущих цвета. АЧХ режекторной цепи является двугорбой, с минимумами на частотах 4.02 и 4.68МГц . Значения частот установлены экспериментально. При приеме черно-белых программ наличие режекторных фильтров приведет к неоправданному снижению четкости, поэтому фильтры включаются только при наличии сигнала опознавания цвета ($СОЦ$), формируемого декодером, или выключателем цвета, путем перевода транзистора $V72$ в режим насыщения. После подавления поднесущих сигналов цветности сигнал яркости проходит через эмиттерный повторитель на транзисторе $V73$, линию задержки яркостного сигнала $ЛЗЯС$, обеспечивающую согласование во времени сигналов цветности и яркости, и поступает на вход регулируемого усилителя PY_1 , в котором осуществляется электронная регулировка контрастности "К". В усилителе PY_2 осуществляется регулировка яркости. Яркость регулируется изменением уровня черного постоянным напряжением, которое поступает с регулятора яркости "Я". В устройстве фиксации уровня черного $УФ$ происходит восстановление постоянной составляющей яркостного сигнала. Для этого на $УФ$ подается строб-импульс SSC , содержащий информацию об уровне черного. Необходимость фиксации уровня черного вызывается потерей постоянной составляющей из-за наличия переходных конденсаторов в цепях прохождения яркостного сигнала.

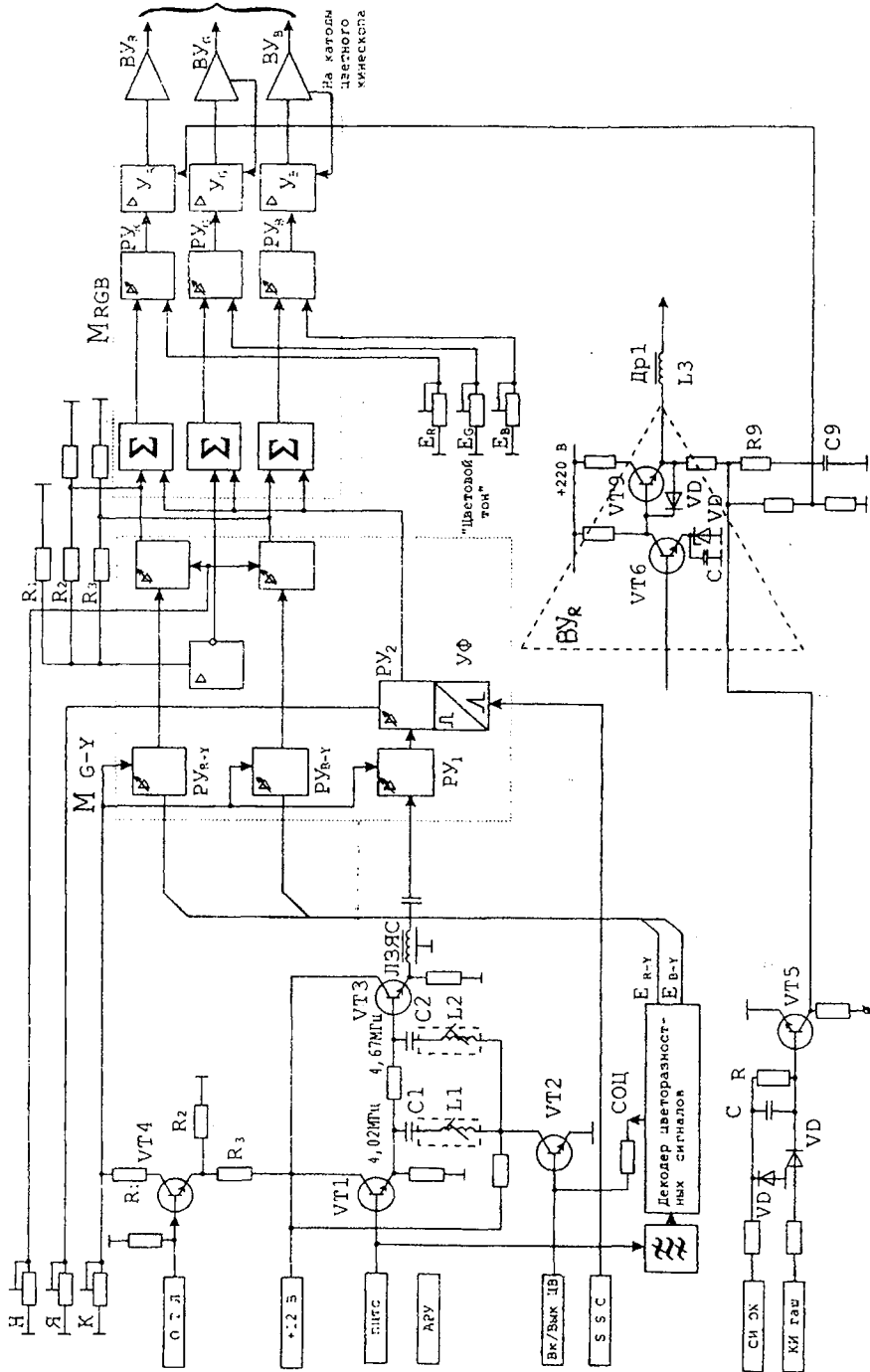


Рис. 9. Канал яркостного сигнала в модуле цветности.

При цветовой передаче на $PY_{R,Y}$ и $PY_{R,G}$ с декодера модуля цветности поступают цветоразностные сигналы $E_{R,Y}$ и $E_{R,G}$. Во вторых каскадах усиления цветоразностных сигналов регулируется цветовая насыщенность "H" путем одновременного изменения усиления в каналах красного и синего цветоразностных сигналов. После усиления цветоразностные сигналы поступают на резистивную матрицу $R1$, $R2$ и $R3$ для образования зеленого цветоразностного сигнала $E_{G,Y}$.

Сложение сигнала яркости с цветоразностными происходит в матрице M_{RGB} . На выходе сумматоров сигналы основных цветов E_R , E_B , E_G через усилители PY_R , PY_G и PY_B , Y_R , Y_G и Y_B поступают на видеосуилители BV . Для регулировки размаха сигналов каждого из основных цветов используются переменные резисторы "цветовой тон".

Каскад ограничения тока лучей кинескопа выполнен на транзисторе $VT4$. Коллектор этого транзистора через резистор $R1$ подключен к шине, по которой напряжение регулировки контрастности поступает на матрицу $M_{G,Y}$, а эмиттер через резистивный делитель $R2$ $R3$ - к источнику напряжения +12В. На базу $VT4$ от модуля разверток поступает напряжение, пропорциональное току лучей кинескопа "ОТЛ". При токе лучей кинескопа 1000мкА напряжение на базе $VT4$ не превышает 1.7В, и транзистор закрыт. При увеличении тока лучей $VT4$ открывается, и напряжение, установленное регулятором контрастности и подаваемое на PV матрицы, шунтируется на корпус цепью $R1-VT4-R2$, уменьшая контрастность изображения и ток лучей.

Импульсы гашения обратного хода формируются с помощью транзистора $VT5$. На базу $VT5$ через ограничитель $R VD$ и элементы C , R поступают импульсы обратного хода строчной развертки СИ О.Х., а через элементы $R VD$ - импульсы обратного хода кадровой развертки $KI_{ам}$. Эти импульсы открывают транзистор $VT5$, и в его коллекторной цепи образуются импульсы отрицательной полярности размахом 200..220В которые поступают на модуляторы кинескопа или (как на рис.9), снимаются с части нагрузки и с размахом 1.5÷2.0В поступают на эмиттеры выходных BV , усиливаясь совместно с сигналами основных цветов. Превышение импульсов гашения над уровнем черного составляет 45÷60В, что обеспечивает надежное гашение.

Все три видеосуилителя BV сделаны по одинаковой схеме, на транзисторах $VT6÷VT11$ типа КТ940А. Первый каскад BV на $VT6$ собран по схеме с ОЭ, а второй на $VT9$ - по схеме эмиттерного повторителя. Необходимая полоса пропускания и коэффициент усиления обеспечиваются цепью ООС: напряжение с части нагрузки $VT9$ поступает на усилитель U матрицы M_{RGB} . Коррекция АЧХ в области ВЧ осуществляется цепью $R9C9$ и дросселем $L3$. Диод VD обеспечивает быструю разрядку емкости нагрузки, когда транзистор $VT6$ открыт. Благодаря этому фронт и спад импульсов оказываются примерно одинаковыми. Напряжение в цепи эмиттера первых каскадов стабилизировано элементами VD и C .

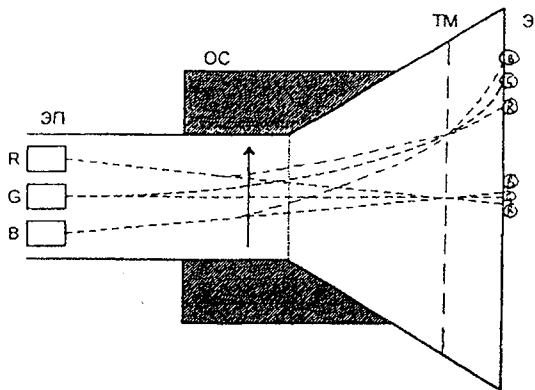
С выхода BV сигналы E_R , E_G и E_B поступают на катоды цветного кинескопа.

По особенностям конструкции цветные кинескопы подразделяются на кинескопы с дефлекторным (масочные) и планарным (щелевые) расположением электронных пушек (ЭП). Различие этих кинескопов иллюстрируется на рис. 10, на котором показан принцип построения ЭП (рис. 10а), расположение ЭП (рис. 10б), структура теневой маски (рис. 10в) и экрана (рис. 10г) в масочном и щелевом кинескопах.

В масочном кинескопе ЭП расположены по углам равностороннего треугольника, в щелевом на одной линии (б). Экран масочного кинескопа покрыт зернами люминофора красного, синего и зеленого цветов, объединенных в триады, в щелевом кинескопе люминофоры нанесены в виде чередующихся цветных полосок (г). Для того, чтобы каждый из электронных лучей при движении в процессе развертки возбуждал только люминофорные зерна или полоски связанного с ним цвета, в кинескопе вблизи от экрана устанавливается теневая маска, имеющая круглые или продолговатые отверстия (щели) - рис. 10в. Центр каждого отверстия диаметром 0,2-0,3мм в масочном кинескопе находится против центра одной триады люминофоров, а в щелевом - против зеленой полоски люминофора. Пересекаясь в отверстиях маски, электронные лучи слегка расходятся и попадают каждый на соответствующие зерна или полоски люминофоров. Зерна и полоски имеют очень малые размеры, и с расстояния, на котором просматривается изображение, не различаются отдельно друг от друга. В результате свечение зерен люминофорной триады или расположенных рядом чередующихся полосок воспринимаются человеческим глазом как суммарное. Происходит пространственное сложение цветоделенных изображений.

Для сведения лучей в одно отверстие на горловине масочного кинескопа располагается регулятор сведения (рис. 11), состоящий из трех магнитопроводов, катушек сведения КС по строкам и кадрам, магнитов сведения МС (цилиндр, намагниченный по диаметру) и полюсных наконечников, между которыми создается магнитное поле. Поворот МС изменяет значение и направление магнитного потока между полюсными наконечниками регулятора, обеспечивая смещение электронных лучей и их статическое сведение. Динамическое сведение означает сведение лучей по мере их отклонения к углам кинескопа, т.е. на краях экрана, и обеспечивается катушками сведения КС, на которые подаются отклоняющие токи, формирующиеся из напряжений строчной и кадровой частоты в блоке сведения.

В щелевых кинескопах для сведения лучей используется магнитоэлектрическое устройство МСУ, размещенное на горловине кинескопа и состоящее из двух пар кольцевых магнитов - намагниченных колец. При повороте пары колец в одну сторону изменяется направление магнитного поля, а при повороте в разные стороны - его напряженность. Четырехполюсные магниты (рис. 12 - 1.2) смещают "красный" и "синий" лучи в противоположных направлениях, а шестиполюсные (рис. 12 - 3.4) - в одном направлении. Динамическое сведение достигается применением специальной отклоняющей системы: подбором формы

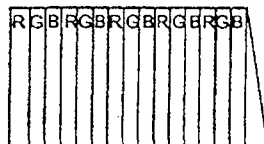
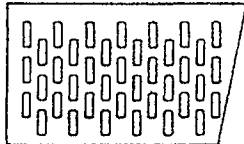
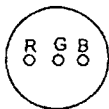
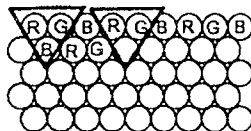
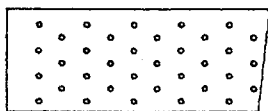
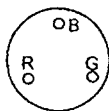


а) принцип построения цветного кинескопа :

ЭП - электронные прожекторы (пушки)

ТМ - тневая маска

Э - экран с нанесёнными на него люминофорными зёрнами трёх цветов R, G, B



б) расположение ЭП

в) структура тневой маски

г) структура экрана

Рис. 10. Устройство цветного кинескопа

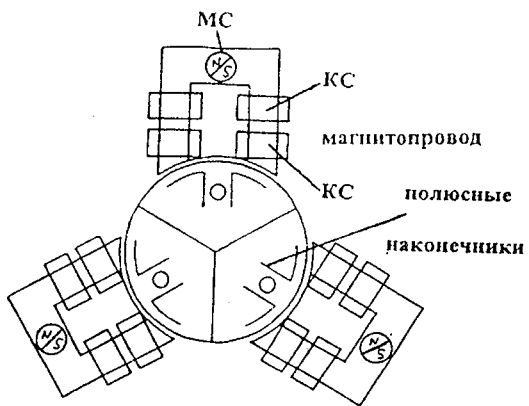


Рис. 11. Устройство сведения в масочном кинескопе

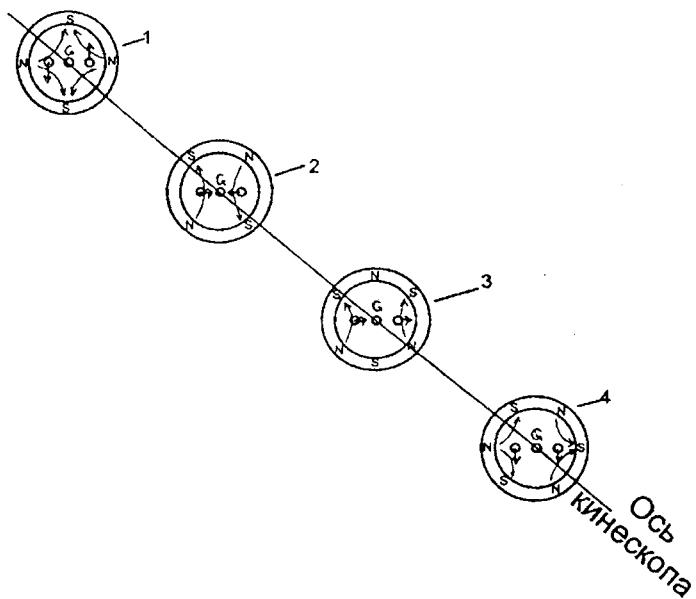


Рис. 12. Устройство сведения в щелевом кинескопе

отклоняющих катушек и плотности распределения витков создается неравномерное отклоняющее поле.

МОДУЛЬ РАЗВЕРТОК

Модуль разверток предназначен для формирования раstra на экране кинескопа и состоит из устройства предварительной синхронизации, генераторов строчной *ГСП* и кадровой *ГКР* разверток, корректора подушкообразных искажений раstra и отклоняющей системы *ОС*.

Устройство предварительной синхронизации строится на ИМС К174ХА11 (рис.13) или на ИМС К1021ХА2 и предназначено для формирования импульсов запуска генераторов разверток и трехуровневого строб-импульса для модуля цветности.

Предварительная селекция синхросмеси осуществляется в транзисторном усилителе на *VT1*, работающим в режиме отсечки. Транзистор открывается синхронимпульсами отрицательной полярности, поступающими в составе *ПТЦС* на его базу через разделительный конденсатор *С7*, резистор *R4* и помехоподавляющую цепочку *VD1, С1*. При этом происходит быстрый разряд конденсаторов *С7* и *С1* через малое сопротивление открытого транзистора, на правых по схеме обкладках этих конденсаторов возникает положительный потенциал. Так как постоянная времени разряда этих конденсаторов велика (через *R3*), то положительный потенциал на базе *VT1* сохраняется на все время строки, т.е. во время передачи сигналов изображения *VT1* закрыт. Возникающие в его коллекторе *СИ* оказываются ограниченными сверху и снизу, так как обусловлено режимами насыщения и отсечки соответственно.

Помехоподавляющая цепочка устраняет влияние кратковременных импульсных помех на синхронизацию.

С коллекторной нагрузки *VT1* смесь *КСИ* и *ССИ* через вывод 9 ИМС К174ХА11 поступает на амплитудный селектор *АС*, в котором *СИ* дополнительно ограничиваются. Разделение *ССИ* от *КСИ* осуществляется временными селекторами *ВС*: *ВС₁* выделяет *КСИ* интегрированием, а *ВС₂* отделяет *ССИ* дифференцированием. После усиления - ограничения в У-О *КСИ* через вывод 8 ИМС подается на принудительный запуск *ГКР*.

Для высококачественной синхронизации в ИМС реализованы две петли автоматической регулировки частоты выходных *ССИ* по принципу *ФАПЧ*. Первая петля *ФАПЧ* содержит управляемый генератор *VI'*, фазовый детектор *ФД₁* и подключенные через выводы 12, 13 и 15 фильтры *ФНЧ* - две интегрирующие *RC*-цепочки. Постоянная времени переключается автоматически с помощью пикового детектора *ПД*: на вход *ПД* поступают *СИ*, выделенные *АС* из *ПТЦС*, и импульсы формируемые *VI'*. При совпадении (т.е. режим захвата) переключателем *К* постоянная времени *ФНЧ* увеличивается, а при несовпадении - уменьшается (режим поиска). Режим поиска устанавливается при включении телевизора и при переключении с канала на канал, когда из-за воздействия различных дестабилизирующих факторов частота свободных колебаний *VI'* не совпадает с

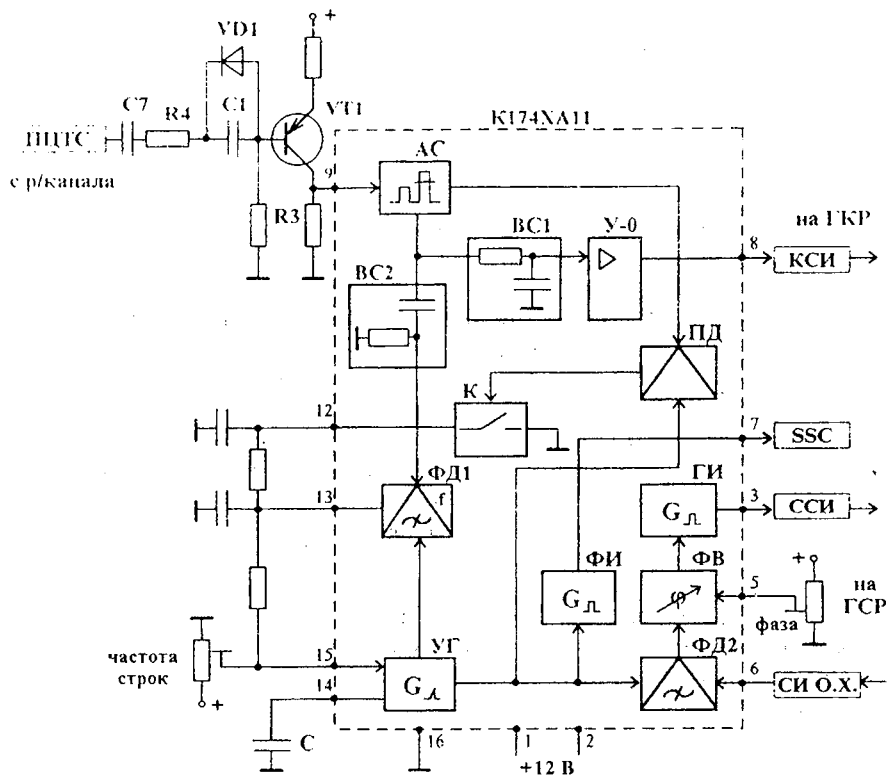


Рис. 13. Устройство предварительной синхронизации.

частотой и фазой $СИ$ в принимаемом сигнале. Однако при малой постоянной времени $\Phi НЧ$ значительно снижается помехоустойчивость синхронизации: схема $\Phi АПЧ$ может отреагировать на незначительные импульсные помехи, поэтому при установлении синхронизации постоянная времени $\Phi НЧ$ автоматически возрастает.

Собственная частота $М'$ определяется времязадающим конденсатором, подключенным к выводу 14 ИМС и в небольших пределах регулируется переменным резистором “частота строк”, обеспечивая $f_{сш} \sim f_{стр}$.

Вторая петля автоматической регулировки частоты $ССИ$ содержит фазовый детектор $\Phi Д_2$, сравнивающий частоты импульсов, формируемых $М'$, и $СИ$ ($ОХ$ (обратного хода), поступающих через вывод 6 с выходного строчного трансформатора $ГСР$. При их совпадении генератор импульсов $ГИ$ формирует $ССИ$, который поступает на вывод 3 ИМС для принудительного запуска $ГСР$. Необходимость второй петли $\Phi АПЧ$ объясняется инерционностью накопления и рассасывания зарядов в базе транзистора выходного каскада $ГСР$, и обратный ход начинается с некоторым запаздыванием по отношению к управляющему импульсу. Это приводит к тому, что край изображения (слева или справа) может не воспроизводиться. Для устранения фазовых набегов вторая петля $\Phi АПЧ$ содержит фазовый регулятор $\Phi Р$, подстраивающий фазу импульсов $ГИ$ резистором “фаза”.

Для канала яркостного сигнала модуля цветности и декодера цветоразностных сигналов формируется специальный трехуровневый строб-импульс SSC , образующийся на выводе 7 ИМС. Он создается формирователем $\Phi И$, который управляется генератором $М'$. Это обеспечивает фиксированное положение строб-импульса относительно $ССИ$.

В состав $ГСР$ входит задающий генератор импульсов ($ГИ$ в ИМС К174ХА11), устройство формирования $УФ$, выходной каскад $ВК$, строчный трансформатор $ТВС$ или $ТДКС$, строчные катушки $СК$, образующие вместе с кадровыми катушками $КК$ отклоняющую систему $ОС$, а также высоковольтные выпрямители для питания электродов кинескопа.

Схема $ГСР$ и источников питания кинескопа приведена на рис.14. На рис.15 приведены временные диаграммы, поясняющие работу $ГСР$:

- а) $U_{БТ1}$ - напряжение на базе $BT1$ (на входе $УФ$)
- б) $U_{К1Т1}$ - напряжение на коллекторе $BT1$ (на выходе $УФ$ и на входе $ВК$)
- в) $I_{К1Т2}$ - ток коллектора $BT2$ (в $СК$)
- г) $U_{К1Т2}$ - напряжение на коллекторе $BT2$ (на $СК$)
- д) $U_{ускор}$ - напряжение на ускоряющем электроде кинескопа

Устройство формирования $УФ$ предназначено для создания напряжения требуемой формы, необходимой для работы $ВК$. На схеме рис.14 представлен простейший ключевой каскад на транзисторе $BT1$ с зарядно-разрядной RC -цепью в качестве нагрузки. На базу $УФ$ поступают $ССИ$ с $ГИ$ устройства предварительной синхронизации, передний фронт которых определяет моменты перехода $ГСР$ из режима прямого хода $ПХ$ на обратный $ОХ$ (рис. 15а, момент вре-

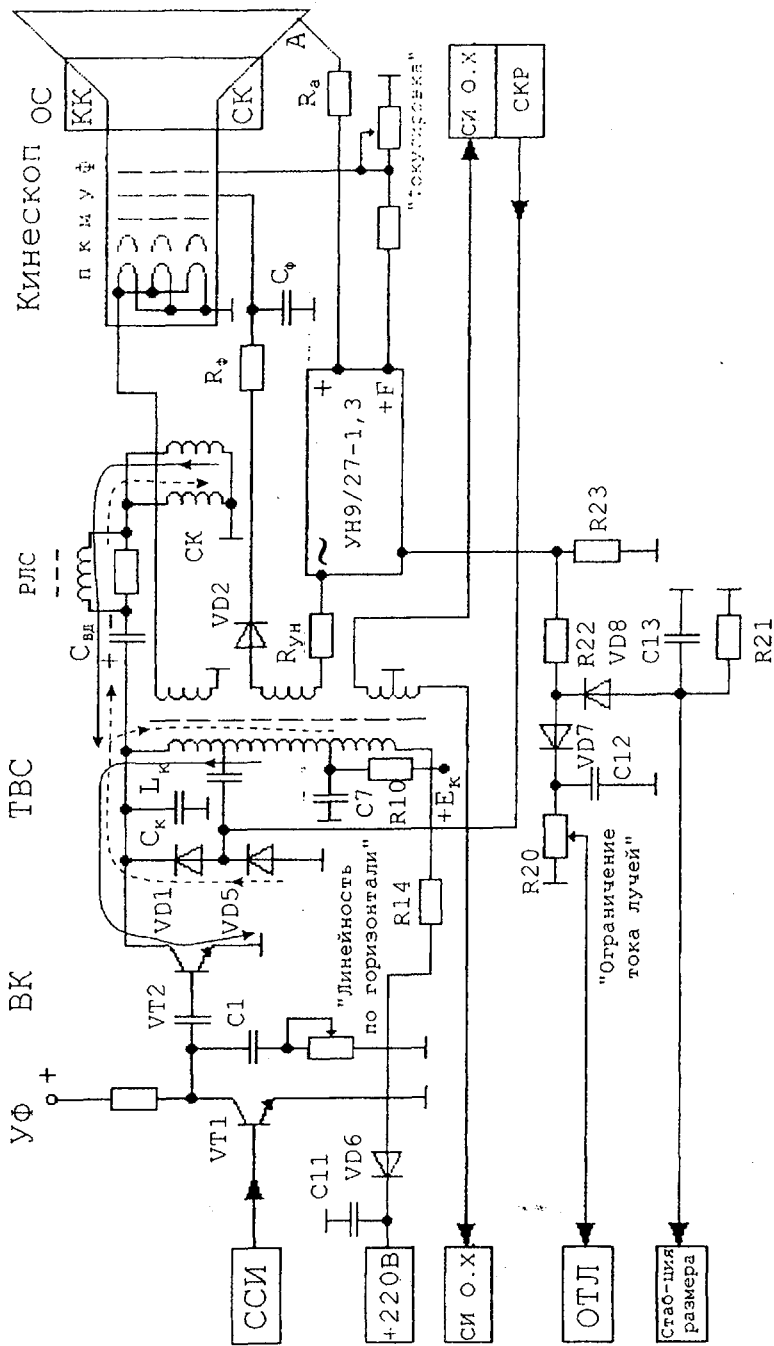


Рис.14 Генератор строчной развёртки и вторичные источники питания

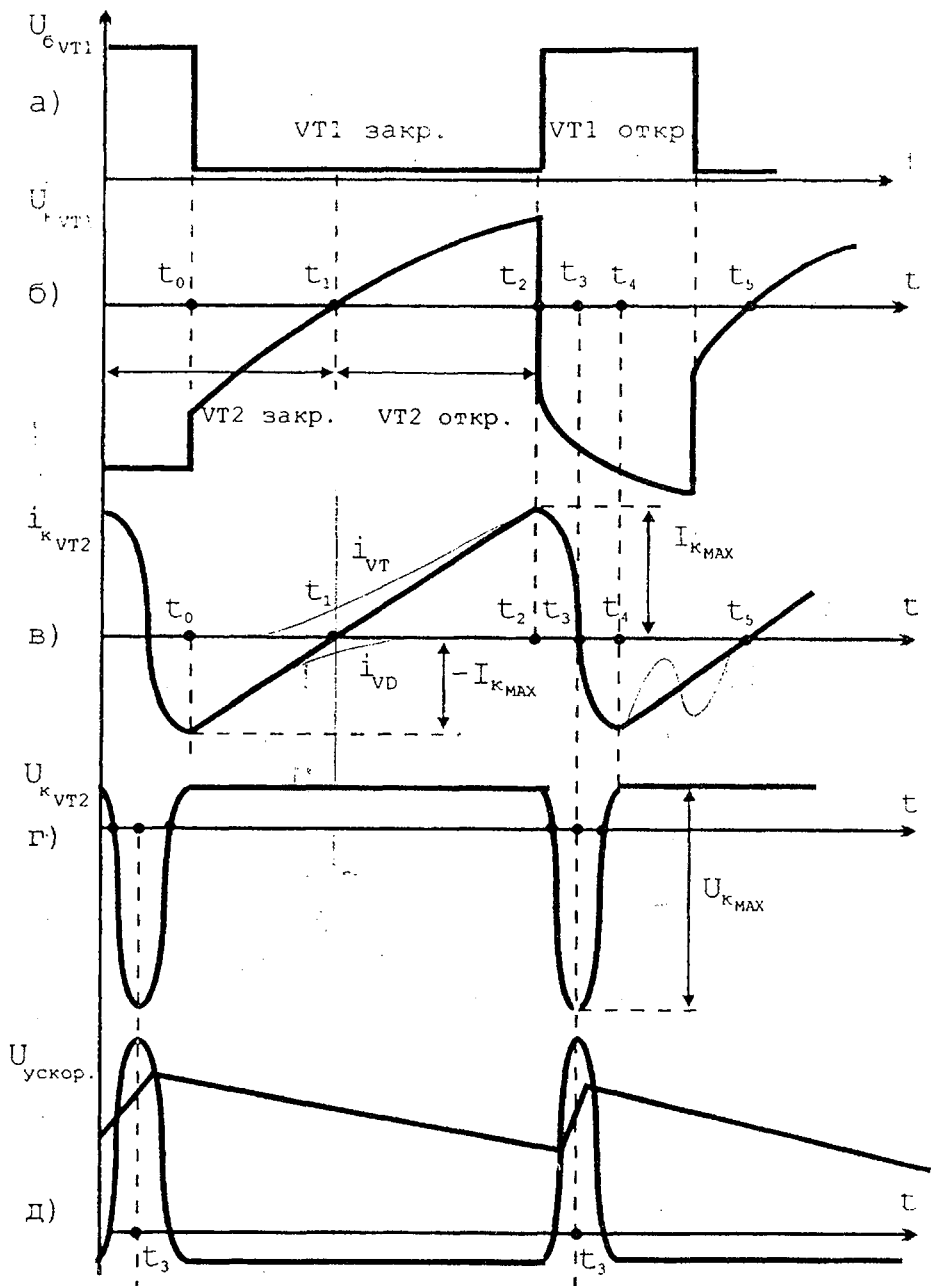


Рис. 15 Форма напряжений и тока выходного каскада строчной развертки

мени t_2). Когда транзистор $V1$ закрыт, конденсатор $C1$ медленно заряжается от источника питания. Время заряда примерно соответствует $T_{ли}$ строчной развертки. В момент времени t_2 транзистор $V1$ открывается и емкость $C1$ быстро разряжается через открытый $V1$. В результате на конденсаторе образуется линейно изменяющееся напряжение, а на активном сопротивлении - импульсное напряжение. На базу выходного каскада BK поступает импульсно- пилообразное напряжение (рис. 156). Потенциометром "линейность" можно в небольших пределах регулировать линейность строчного отклоняющего тока.

BK предназначен для создания линейного отклоняющего тока в $СК$ и представляет собой двухсторонний ключ, состоящий из двух активных приборов: мощный транзистор $V2$ типа $KT838A$, или $KT872A$ и диод $VD1$. BK нагружен на выходной строчный трансформатор TBC . Первичная обмотка TBC через конденсатор вольтодобавки $C_{вд}$ и регулятор линейности $PЛС$ соединена со строчными катушками $СК$. Строчные катушки вместе с кадровыми $КК$ образуют отклоняющую систему $ОС$, которая конструктивно одевается на горловину кинескопа, а электронно соединена с модулем развертки специальным 15-контактным разъемом. Напряжение питания подается через первичную обмотку TBC . Резистор $R10$ ограничивает ток выходного транзистора $V2$ при пробоях кинескопа и уменьшает влияние изменения тока лучей на размер раstra по горизонтали, а совместно с конденсатором $C7$ образует дополнительную ячейку фильтра в цепи питания.

Конденсатор $C_{вд}$ осуществляет гальваническую развязку отклоняющих катушек от источника питания. Индуктивность первичной обмотки TBC во много раз превышает индуктивность строчных отклоняющих катушек, что исключает возможность замыкания на корпус импульсов строчной частоты через источник питания.

Чтобы исключить возможность пробоя $V2$ при включении TBC с отключенной $ОС$, напряжение E_k на его коллектор поступает через перемычку $П$ соединителя $ОС$.

Индуктивность L_k включает в себя индуктивность первичной обмотки TBC и пересчитанные в коллекторную цепь индуктивности вторичных обмоток и строчных катушек. Емкость C_k является собственной емкостью TBC . Диод $VD1$ - демпферный и является элементом двухстороннего ключа: в первую половину прямого хода в интервале $t_0 - t_1$ диод открыт, а транзистор $V2$ закрыт отрицательным смещением на базе (диаграмма 156). Ток в $СК$ течет через VD по часовой стрелке, по пути, отмеченном на рис.14 пунктирной линией. Конденсатор $C_{вд}$ заряжается: слева - "плюс", справа - "минус". Электронный луч перемещается от левого края экрана к его центру. Энергия в катушке L_k , накопленная за предыдущий период времени, снижается от максимального значения до нуля к середине прямого хода. Ток в $СК$ (диаграмма 15в) снижается от $-I_{kmax}$ до нуля, и в момент времени t_1 $VD1$ закрывается положительным напряжением на конденсаторе $C_{вд}$, приложенным к катоду $VD1$. В этот момент под действием напряжения $U\Phi$ (рис.156) транзистор $V2$ открывается, в катушке L_k начинает накапливаться энергия от источника питания. Ток в $СК$ i_k возрастает от нуля до $I_{kmax} =$

$(E_{num} \cdot T_{ПХ}) / (2L_K)$ в направлении, отмеченном на рис.14 сплошной линией, т.е. через открытый $VT2$ против часовой стрелки, образуя вторую половину $ПХ$. Электронный луч перемещается от центра экрана к его правому краю. В интервале $t_1 \pm \Delta t$ протекают одновременно оба тока i_{VD} и i_{VT} , но в противоположных направлениях. Суммарный ток $i_K = i_{VD} + i_{VT}$ - линейен. Напряжение питания E_{num} за счет заряда $C_{ВД}$ существенно выше коллекторного E_K : $E_{num} = U_{ВД} + E_K$. Таким образом, двухсторонний токовый ключ образован двумя полупроводниковыми приборами: $VD1$ и $VT2$, проводящими ток i_K в противоположных направлениях.

К моменту времени t_2 в катушке L_K , а следовательно и в $СК$, накапливается электромагнитная энергия, направление действия которой (снизу вверх на рис.14) способствует закрыванию диода $VD1$. Момент t_2 соответствует приходу $ССИ$, т.е. началу обратного хода: транзистор $VT2$ резко закрывается ($U_{бVT2} < 0$), и в колебательном контуре $C_K L_K$ возникают свободные колебания, т.е. $i_K = I_{Kmax} \cdot \cos \omega_K t$, где $\omega_K = 1 / \sqrt{L_K C_K}$. В первой половине $ОХ$ ($t_2 - t_3$) энергия катушки передается конденсатору C_K , ток в $СК$ снижается до нуля. Во второй половине $ОХ$ ($t_3 - t_4$) энергия конденсатора возвращается обратно в L_K , меняя знак. Ток в $СК$ меняет направление, возрастая до $-I_{Kmax}$. Луч быстро перемещается от правого края экрана к левому, завершая обратный ход. В конце полусинусоиды энергия катушки максимальна и направлена сверху вниз (на рис.14), способствуя открыванию диода $VD1$. Свободные колебания в контуре $C_K L_K$ прекращаются - срываются диодом $VD1$. С момента времени t_4 (аналогично t_0) начинается прямой ход. Если сопротивление открытого диода отличается от нуля в большую сторону, на эппоре i_K (рис.15в) можно наблюдать остаточные колебания (см. i_{VD}), что является причиной появления на экране $TВ$ с левой стороны раstra вертикальных полос ("столбцов"). Время обратного хода определяется параметрами TBC : $T_{OK} = T_K / 2 = \pi / \omega_K$.

Напряжение на катушке L_K (рис.15г) во время обратного хода резко возрастает: $U_K = L_K \frac{di_K}{dt} = L_K I_{Kmax} (-\omega_K) \sin \omega_K t$,

$$U_{Kmax} = \omega_K L_K I_{Kmax} = \frac{\pi}{T_{OK}} L_K \frac{E_{num}}{2L_K} T_{ПХ} = \frac{\pi T_{ПХ}}{2 T_{OK}} E_{num}.$$

Если учесть, что $T_{ПХ} / T_{OK} \approx 10$, то $U_{Kmax} = 15.7 E_{num}$, и может достигать нескольких киловольт. Это напряжение после выпрямления используется для питания электродов кинескопа (рис.15д)

Выходные обмотки TBC питают подогреватель Π кинескопа, формируют импульсы обратного хода $СИ ОХ$, используемые для работы схемы $АПЧФ ГСР$ и схемы коррекции раstra СКР, а также после выпрямления (диод $VD2$) и фильтрации (R_Φ, C_Φ) используется для питания ускоряющего электрода $У$ кинескопа, а после умножения и фильтрации (умножителем УМ 9/27-1.3) используется для питания фокусирующего электрода Φ и анода A .

На вход умножителя " \sim " через резистор $R_{ум}$ с TBC поступает импульсное напряжение размахом до 8.5кВ. Умножитель $УН$ выпрямляет это напряжение и

уравнивает до значения 25кВ. На анод *A* кинескопа напряжение снимается с вывода “+” *УН* через резистор *R_а*, а напряжение фокусировки снимается с вывода “+F” и устанавливается потенциометром “фокусировка” в пределах 7.5÷8.5кВ. Резистор *R_а* ограничивает ток через выпрямительные диоды при межэлектродных пробоях в кинескопе, а совместно с емкостью “анод - внешнее токопроводящее покрытие кинескопа” играет роль фильтра в цепи питания анода кинескопа. На резистор *R_м* накручена последовательно-соединенная с ним пружина. При неисправностях в цепях умножителя или кинескопа протекающий через резистор ток нагревает его до температуры плавления припоя, связывающего резистор с пружиной. Это приводит к отключению *УН* от *ТВС*. Минусовая цепь *УН* (вывод “-”), соединенная с корпусом через резистор *R23*, является источником сигналов для схемы *ОТЛ* модуля цветности и для стабилизации размера изображения. Выпрямитель на *VD7* с конденсатором *C12* используется для схемы *ОТЛ*. При токе лучей 0.9мА с резистора *R20* снимается напряжение $1.8 \pm 0.4В$. Для стабилизации размера при изменении тока лучей используется выпрямитель на диоде *VD8*, резисторе *R21* и конденсаторе *C13*. Выпрямитель создает отрицательное напряжение $-1 \div -6В$, которое поступает на *ГКР*.

С первичной обмотки *ТВС* с помощью выпрямителя на *VD6-C11* снимается напряжение +220В для питания видеоусилителей модуля цветности.

Упрощенная схема генератора кадровой развертки *ГКР* представлена на рис.16. Здесь же приведены временные диаграммы на входе *ВК*.

В состав *ГКР* входят задающий генератор *ЗГ*, устройство формирования пилообразного напряжения *УФ*, дифференциальный усилитель *ДУ*, выходной каскад *ВК*, кадровые отклоняющие катушки *КК* и цепи отрицательной обратной связи *ЦОС* (интегрирующая *RC*-цепочка).

ЗГ на транзисторах *VT1*, *VT2* собран по схеме мультивибратора с коллекторно-базовыми связями: кондуктивной (база *VT1* - коллектор *VT2*) и емкостной (*C2*). Во время заряда конденсатора *C2* (по цепи +*Ек*, эмиттерный переход транзистора *VT2*, конденсатор *C2*, резистор *R2*, шасси) транзистор *VT2* открыт (насыщен), транзистор *VT1*-закрыт (на грани отсечки). По мере заряда конденсатора *C2* базовый ток *VT2* уменьшается и в некоторый момент времени транзистор *VT2* выходит из состояния насыщения. Возникающий при этом лавинообразный процесс приводит к насыщению транзистора *VT1* и закрыванию *VT2*. Конденсатор *C2* начинает разряжаться через *VT1* и резистор *R1*, вызывая уменьшение положительного напряжения на базе *VT2*. Когда это напряжение станет меньше напряжения на эмиттере, транзистор *VT2* откроется, и процесс формирования импульсного напряжения повторяется. Частота колебаний регулируется переменным резистором *R1* “частота кадров”, который изменяет постоянную времени цепи разряда конденсатора *C2*. Собственная частота *ЗГ* устанавливается из условия $f_{зг} < f_{кци}$. Синхронизация мультивибратора производится кадровыми синхроимпульсами *КСИ*, поступающих с вывода “8” ИМС *K174XA11* через конденсатор *C1* и осуществляющими принудительный перебор мультивибратора в состояние, соответствующее началу обратного хода

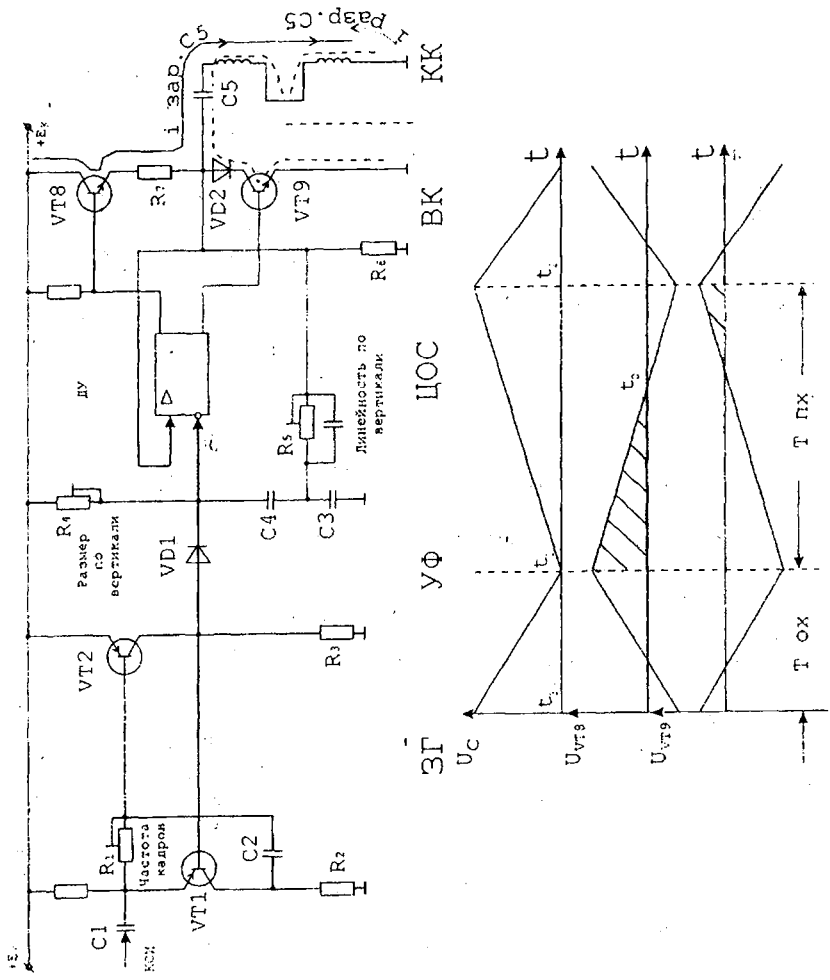


Рис.16. Генератор кадровой развертки и временные диаграммы на входе ВК.

ОХ, когда закрывается транзистор $VT1$ и открывается $VT2$ (момент времени t_2 на временных диаграммах рис.16)

Пилообразное напряжение формируется на конденсаторах $C3$ и $C4$ (диаграмма U_c). В течение времени прямого хода ПХ, когда $VT2$ закрыт ($t_1 - t_2$), диод $VD1$ также закрыт и конденсаторы $C3, C4$ заряжаются от источника $+E_k$ через резистор $R4$ “размер по вертикали”, регулирующий размах пилы. При открывании резистора $VT2$ напряжение на коллекторе увеличивается, диод $VD1$ открывается, конденсаторы $C3, C4$ разряжаются через $VT2$ и небольшое сопротивление $R3$, образуя временной интервал $T_{ок} = t_3 - t_1$. Для улучшения линейности в схему формирования $УФ$ введена S-образная коррекция. Она осуществляется с помощью цепи обратной связи ЦОС, состоящей из потенциометра $R5$ “линейность по вертикали” и конденсатора $C3$. Интегрируя пилообразное напряжение, ЦОС создает параболическую составляющую, предназначенную для компенсации индуктивной части полного сопротивления кадровых отклоняющих катушек. Размах и форма параболы регулируется резистором $R5$, тем самым снижая величину нелинейных искажений раstra. Пилообразно-параболическое напряжение поступает на инвертирующий вход дифференциального усилителя ДУ.

С выхода ДУ парафазный сигнал поступает на выходной бестрансформаторный каскад ВК, собранный на транзисторах $VT8, VT9$ по двухтактной схеме. На базу $VT8$ поступает пилообразно-падающее напряжение (диаграмма U_{VT8}), транзистор $VT8$ в первой половине ПХ открыт и конденсатор $C5$ заряжается от источника $+E_k$ через коллекторный и эмиттерный переходы $VT8$, резистор $R7$ и кадровые катушки KK , заряжаясь левой обкладкой положительно, а правой - отрицательно. Ток в KK течет сверху вниз, как показано на рис.16 сплошной линией. На базу $VT9$ поступает пилообразно-нарастающее напряжение (диаграмма U_{VT9}), и во вторую половину ПХ $VT9$ открывается, а $VT8$ закрывается. Диод $VD2$ позволяет улучшить четкость переключения транзисторов: при открывании $VT9$ ток через диод $VD2$ создает на нем падение напряжение, дополнительно закрывая $VT8$. Конденсатор $C5$ разряжается через открытый $VT9$ и KK снизу вверх по пути отмеченном на схеме рис.16 пунктирной линией.

Когда лучи кинескопа достигают нижнего края экрана, прекращается поступление открывающего импульса на базу $VT9$. Транзистор $VT9$ закрывается, транзистор $VT8$ открывается базовым током протекающим от источника $+E_k$ (через коллекторный и эмиттерный переходы $VT8$, резистор $R7$, конденсатор $C5$ и KK). При этом формируется напряжение обратного хода развертки, которое быстро возвращает лучи кинескопа от нижнего края к верхнему. Для уменьшения длительности обратного хода питающее напряжение E_k на время обратного хода увеличивают примерно в 2 раза с помощью специальной схемы “генератор обратного хода”

Для улучшения линейности развертки и стабилизации размера по вертикали используется глубокая отрицательная обратная связь: сигнал обратной связи снимается с резистора $R6$ и поступает на неинвертирующий вход ДУ. Это напряжение, пропорциональное пилообразному току в кадровых катушках KK ,

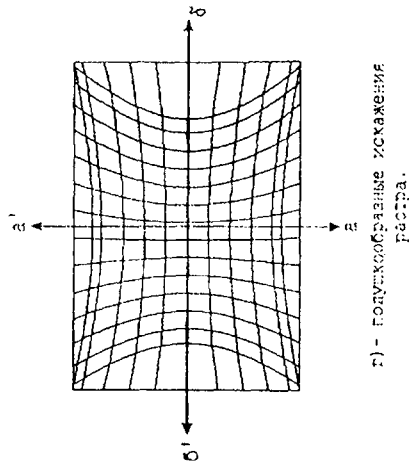
находится в противофазе с напряжением на инвертирующем входе и при увеличении тока через KK уменьшает усиление DU , т.е. стабилизирует размер по кадрам. Одновременно с выхода $ГКР$ снимается пилообразное напряжение “ KP ”, необходимое для работы корректора подушкообразных искажений

В широкоугольных кинескопах из-за нарушения пропорциональности между значениями отклоняющего тока и углом отклонения возникают искажения типа “подушки”. Это приводит к изгибу вертикальных и горизонтальных линий (рис.17г), которые возрастают по мере удаления от центра экрана. Устранение провисания горизонтальных линий сверху и их выпуклости снизу раstra на кинескопах с самосведением достигается определенным распределением витков в кадровых отклоняющих катушках. Для устранения искажений вертикальных линий необходимо увеличить длину строки в средней части раstra (линия б-б') и несколько уменьшить сверху и снизу. В современных ТВ-приемниках это осуществляется электронным способом, с помощью диодного модулятора, входящего в состав $ГСР$, и представляющего собой пассивный управляемый генератор, которым управляют строчные импульсы с изменяющейся по параболическому закону длительностью. Такие импульсы формируются в корректоре, упрощенная схема которого представлена на рис.17.

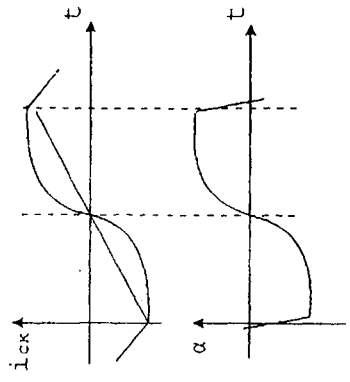
Корректор раstra состоит из усилителя - формирователя параболического напряжения ($VT1$), широтно-импульсного модулятора ШИМ на транзисторах $VT2$, $VT3$ и выходного ключа ($VT4$).

Усилитель - формирователь на транзисторе $VT1$ представляет собой интегрирующий усилитель, на вход которого поступает пилообразный сигнал KCI с $ГКР$. В коллекторной цепи $VT1$ с помощью конденсатора обратной связи $C1$ пилообразный KCI интегрируется, превращаясь в сигнал параболической формы, и поступает на базу $VT2$. Наряду с параболическим напряжением на базу транзистора $VT2$ через конденсатор $C2$ поступают пилообразные импульсы створочной частоты $СИОХ$ с TBC . Транзистор $VT2$ работает в режиме ограничения (уровень $U_{огр}$ на рис.17а): открывание $VT2$ определяется соотношением размаха напряжения пилообразного импульса и мгновенным значением параболического напряжения кадровой частоты. При этом на выходе модулятора ШИМ выделяются прямоугольные импульсы строчной частоты (рис.17б). Их длительность изменяется относительно некоторого среднего значения, наименьшего в начале и в конце периода и максимального в середине периода кадровой частоты. Импульсы ШИМ открывают ключевой каскад $VT4$, и в зависимости от продолжительности открытого состояния $VT4$ изменяется размах отклоняющего тока $I_{ск}$ в $ГСР$, т.е. осуществляется его модуляция параболическим током кадровой частоты.

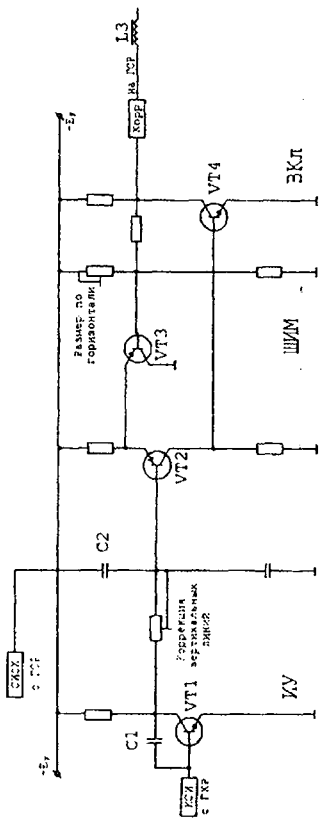
Для повышения устойчивости работы корректора и стабилизации размера раstra модулятор ШИМ собран по дифференциальной схеме, в которой используется цепь отрицательной обратной связи: с коллектора $VT4$ модулированные по ширине импульсы поступают на базу транзистора $VT3$, являющегося вторым входом дифференциального усилителя - модулятора ШИМ. На этот же вход с резистивного делителя “размер” поступает постоянное напряжение. Регули-



г) - подушкообразные искажения раstra.



д) - S-образная форма отклоняющей системы



а) - формирователь (база VT2)
 б) - ШИМ-модулятор (база VT4)
 в) - i_ск в ГСР

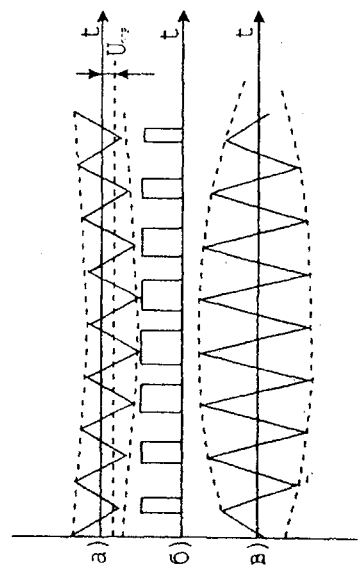


Рис. 17. Корректор подушкообразных искажений раstra.

ровка этого напряжения вызывает изменение тока, протекающего через VT_2 , что в свою очередь приводит к изменению напряжения $U_{бз}$ транзистора VT_3 . В результате этого устанавливается новое начальное значение длительности импульсов на выходе корректора и связанный с этим размер раstra.

Для дополнительной коррекции подушкообразных искажений используется резонансный контур, образованный емкостью конденсаторов C_6 , $C_{вд}$ и индуктивностью строчных отклоняющих катушек. Элементы контура придают отклоняющему току S-образную форму (рис.17д).

При S-образной форме отклоняющего тока угловая скорость электронного луча убывает по мере отклонения от центра экрана.

ДЕКОДЕРЫ ЦВЕТНОСТИ.

Декодеры цветности вместе с каналом яркостного сигнала входят в состав модуля цветности, и предназначены для образования цветоразностных сигналов E_{R-Y} и E_{B-Y} . Схемная реализация детектора определяется принятым в ТВ-системе принципом кодирования цвета.

Упрощенная схема декодера NTSC содержит (рис.18) схему формирования поднесущей частоты цвета и схему детектирования.

С выхода видеодетектора ПЦТС поступает на полосовой фильтр ПФ, выделяющий из спектра полного сигнала спектральные компоненты сигналов цветности, лежащие в пределах от 2 до 4.5 МГц и поступающие на синхронные детекторы $СД_{R-Y}$ и $СД_{B-Y}$.

Формирование опорных сигналов поднесущей частоты осуществляется по принципу ФАПЧ: в стробирующей схеме (временном селекторе ВС) из ПЦТС выделяется сигнал цветовой синхронизации СЦС, который поступает на фазовый детектор ФД. В ФД осуществляется сравнение фазы СЦС с фазой колебаний, вырабатываемых управляемым генератором УГ поднесущей. Сигнал ошибки выделяется фильтром ФНЧ и поступает на реактивный элемент РЭ, который подстраивает фазу УГ. С выхода УГ опорные колебания поступают на фазовращатель $ФВ_1 = 57^\circ$, и тем самым происходит переход от осей I, Q к осям $R-Y$ и $B-Y$. С помощью фазовращателя $ФВ_2$ образуется два ортогональных опорных напряжения, которые поступают на $СД_{R-Y}$ и $СД_{B-Y}$. Выделенные цветовые сигналы проходят через фильтры $ФНЧ_1$ и $ФНЧ_2$, подавляющие высокочастотные колебания, образующиеся в результате детектирования и поступают на матрицу M_{RGB} . Яркостный сигнал E_Y проходит режекторный фильтр РФ, видеосиловый усилитель ВУ и линию задержки ЛЗЯС. Схема матриц M_{G-Y} , M_{RGB} рассмотрена выше, при изучении канала яркостного сигнала (рис.9).

Схема декодера PAL (рис.19) по сравнению с декодером NTSC имеет следующие особенности:

1) отсутствует фазовращатель $ФВ$ на 57° , т.к. в системе PAL нет перехода к новым цветовым осям типа I и Q ;

2) так как фаза всплеск в системе PAL изменяется от строки к строке (рис.19а), то на выходе ФД (если фаза V_I составляет 180° - рис.19б) образуются разнополярные сигналы (рис.19в). Для образования сигнала ошибки (рис.19г) ставится дополнительный интегратор *ИН*. Точки а) б) в) г) д) указаны на схеме декодера:

3) перемена фазы всплески используется для управления фазой опорного напряжения в канале красного сигнала: электронный коммутатор ЭК перебрасывает фазу опорного напряжения красного от строки к строке на 180° , как это заложено в стандарте PAL, с помощью триггера *T*. Для правильной фазировки ЭК компаратор напряжения *КН* выделяет импульсы полустрочной частоты (рис.19д), соответствующие фазе всплеске в 135° , что в свою очередь должно соответствовать фазе опорного напряжения 180° . В противном случае импульсы с *КН* блокируют триггер *T* по входу *R* на одну строку;

4) схема детектирования сигнала PAL содержит линию задержки *ЛЗ* на строку, а на входах *СД* схемы сложения. В канале красного складываются цветные сигналы, текущей и предыдущей строки, повернутой на 180° . Тем самым автоматически устраняются дифференциально-фазовые искажения.

Пример построения декодера PAL в ТВ-приемнике 4УСЦТ приведен ниже, при изучении двухстандартных каналов цветности.

Функциональная схема декодера SECAM приведена на рис.20.

С выхода усилителя видеосигнала канала яркости полный цветовой телевизионный сигнал *ПЦТС* поступает на полосовой фильтр *ПФ*, настроенный на частоту 4.286МГц, который осуществляет коррекцию высокочастотных предискажений и выделяет сигналы цветности, передаваемые последовательно через строку. Паразитная АМ после усиления (*УС*) устраняется двухсторонним ограничителем *АО*. Прямой сигнал через эмиттерный повторитель *ЭП* поступает на вход *A* электронного коммутатора *ЭК*.

Вход *B* *ЭК* подсоединен к выходу канала задержанного сигнала, в составе которого - усилители *УС*, ультразвуковая линия задержки (*УЛЗ*), амплитудный ограничитель *АО*. *УЛЗ* сохраняет поступающую в нее информацию в течении 64мкс (время передачи одной строки), поэтому на входах *A* и *B* *ЭК* одновременно подаются сигналы двух строк: сигнал *R-Y* (или *B-Y*) с выхода канала прямого сигнала и сигнал *B-Y* (или *R-Y*) с выхода канала задержанного сигнала, поступивший на предыдущей строке. *ЭК* переключает с частотой строк сигналы цветности таким образом, чтоб сигнал *R-Y* всегда поступал в верхний канал (выход *B*), сигнал *B-Y* в нижний (выход *Г*), т.е. в течении передачи одной строки входы *A* и *B* соединяются с выходами *B* и *Г* напрямую, а в течении передачи следующей - "накрест". Переключением ветвей *ЭК* управляет триггер *T*, запускаемый строчными строб-импульсами *СИ*.

По своей схеме оба канала *R-Y* и *B-Y* идентичны и состоят из усилителей *УС*, двухсторонних ограничителей *АО*, частотных дискриминаторов *ЧД* и корректоров низкочастотных предискажений (ФНЧ). Схемы частотных дискриминаторов отличаются полярностью включения диодов.

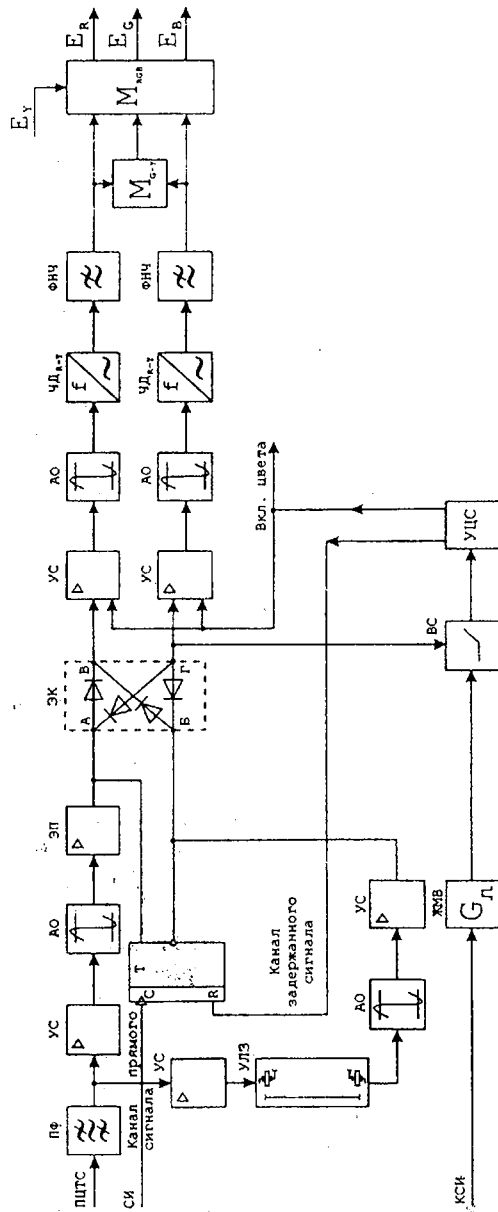


Рис. 20. Декодер SECAM.

Цветоразностный сигнал $G-Y$ формируется матричной схемой M_{G-Y} . После матрицирования M_{RGB} и усиления сигналы R , G и B поступают на модулятор кинескопа.

Устройство цветовой синхронизации $УЦС$ корректирует фазу переключения ветвей $ЭК$, а также автоматически отключает канал цветности при приеме черно-белого изображения и включает его каждый раз на время обратного хода по кадру, а при наличии импульсов опознавания цвета включает канал цветности, формируя сигнал "вкл. цвета".

На вход $УЦС$ сигнал цветовой синхронизации $SECAM$ поступает через временной селектор BC , открытый только на время обратного хода кадровой развертки примерно в течении 1мс . Время селекции задается ждущим мульти-вибратором $ЖМВ$. В $УЦС$ происходит выделение огибающей $СЦС$, -импульсов опознавания, полярность которых зависит от фазировки $ЭК$.

В зависимости от фазы переключений $ЭК$ эти импульсы могут иметь как положительную, так и отрицательную полярность. При черно-белой передаче, когда импульсы опознавания отсутствуют, сигнал вкл. цвета не формируется и усилители $УС$ каналов $R-Y$ и $B-Y$ закрыты. При цветной передаче и нарушении правильности переключения ветвей $ЭК$ в канал $R-Y$ попадает сигнал $B-Y$, а в канал $R-Y$ - сигнал $B-Y$. На $УЦС$ появятся импульсы отрицательной полярности, которые воздействуют на триггер T , изменяя фазу переключения $ЭК$ на противоположную. Теперь на выходе $УЦС$ появятся импульсы положительной полярности, не влияющие на состояние триггера T . Эти же импульсы формируют сигнал "вкл. цвета" и усилительные каскады $УС$ откроются.

Пример построения декодера $SECAM$ на $ИМС$ в двухстандартных ТВ-приемниках приведен в разделе многостандартного декодирования.

МНОГОСТАНДАРТНЫЕ ДЕКОДЕРЫ ЦВЕТНОСТИ

Многостандартные декодеры цветности строятся по одному из следующих принципов:

1) коммутационный, при котором используется один канал цветности с общими для различных стандартов узлами и переключением режимов их работы. Примером многостандартной $ИМС$ является микросхема $TDA4555$ с матрицей $TDA3505$ (отечественные аналоги $K174XA32$ и $K174XA33$);

2) параллельный, при котором используются отдельные, включенные параллельно каналы цветности различных стандартов. Наиболее распространен $2^{\text{д}}$ стандартный декодер $PAL/SECAM$, в котором канал цветности PAL выполнен в виде отдельного субмодуля, на $ИМС$ $TDA3505$ ($K174XA28$);

3) принцип транскодирования, т.е. преобразования сигнала одного в сигнал другого (основного). В дальнейшем транскодированный сигнал обрабатывается в том же канале, что и принимаемый по основной системе. Этот принцип использован в цветном ТВ-приемнике $4УСЦТ$, модуле $МЦ-41$, собранном на $ИМС$ $KP1021XA3$ (преобразователь $SECAM$ - псевдо PAL) и $KP1021XA4$ (декодер PAL).

Схема построения параллельного декодера PAL/SECAM, используемого в модулях МЦ-31-1, МЦ-402, МЦ-403 ТВ-приемников третьего (ЗУСЦТ) и четвертого (4УСЦТ) поколений, приведена на рис. 21 и 22. Канал цветности SECAM (рис. 21) выполнен на ИМС типа К174ХА16 (декодер цветности) и К174ХА17 (матрица RGB), или на ИМС типа К174ХА31, К174ХА33. Субмодуль цветности PAL - на ИМС К174ХА28. Декодеры PAL/SECAM соединены параллельно, через разъем Х1.

Основными элементами декодера SECAM являются устройство автоматической регулировки усиления АРУ, усилитель У1, амплитудные ограничители АО, электронный коммутатор ЭК, частотные детекторы ЧД, устройство фиксации уровня черного УФ, корректоры НЧ предискажений КНЧПИ, выходные делители цветоразностных сигналов У2, У3, формирователь строб-импульсов строк Н, кадров V и вспышек В (ФИ) и устройство цветовой синхронизации УЦС, состоящее из частотного детектора опознавания ЧД с опорным контуром на 4.33МГц, детектора полустроочной частоты ДПЧ, счетного триггера СТ и двух триггеров Шмидта ТШ1 и ТШ2.

Сигнал цветности выделяется полосовым фильтром - параллельным контуром на 4.286МГц, являющимся корректором ВЧ предискажений, и через вывод 27 ИМС поступает на АРУ, АО и ЭК (канал прямого сигнала). Пройдя через У1, сигнал через вывод 25 ИМС поступает в линию задержки на строку УЛЗ-64, а затем через вывод 23 ИМС в АО и на второй вход ЭК (канал задержанного сигнала). ЭК переключается сигналом полустроочной частоты с триггера СТ, запускаемого импульсами строчной частоты Н с ФИ. С выхода ЭК сигналы цветности поступают на ЧД_{Р-У} и ЧД_{В-У}, построенные по принципу ФАПЧ, и далее на устройства УФ, которые фиксируют на выходах ЧД напряжение ~6В, соответствующие уровню черного, благодаря строб-импульсу вспышек В, поступающему с ФИ. После коррекции НЧ предискажений сигналы цветности попадают на У2, У3, содержащие устройства закрывания каналов цветности при отсутствии цветной передачи.

С выводов 13, 16 ИМС К174ХА16 демодулированные цветоразностные сигналы поступают на резистивно-матричную ИМС К174ХА17, сначала на дифференциальные усилители У1, У2, в которых осуществляется электронная регулировка насыщенности, затем - на матрицу зеленого цветоразностного сигнала М_{Г-У}. Дальнейшее сложение цветоразностных сигналов в матрицах М_Р, М_Г и М_В с яркостным Е_У, поступающим через режекторный фильтр РФ_{SECAM}, линию задержки яркостного сигнала ЛЗЯС и усилитель У3 ИМС, приводит к образованию сигналов основных цветов Е_Р, Е_Г и Е_В. С выводов матриц сигналы поступают на переключатели П1, П2, П3, предназначенных для подсоединения цветовых сигналов Е_Р^{*}, Е_Г^{*} и Е_В^{*} от внешнего источника через выводы 12, 13, 14 ИМС. Управление включением внешних сигналов осуществляется сигналом У0, поступающим через вывод 11 ИМС.

С переключателей П1 ÷ П3 сигналы основных цветов поступают на усилители У4, У5, У6, в которых происходит электронная регулировка яркости и кон-

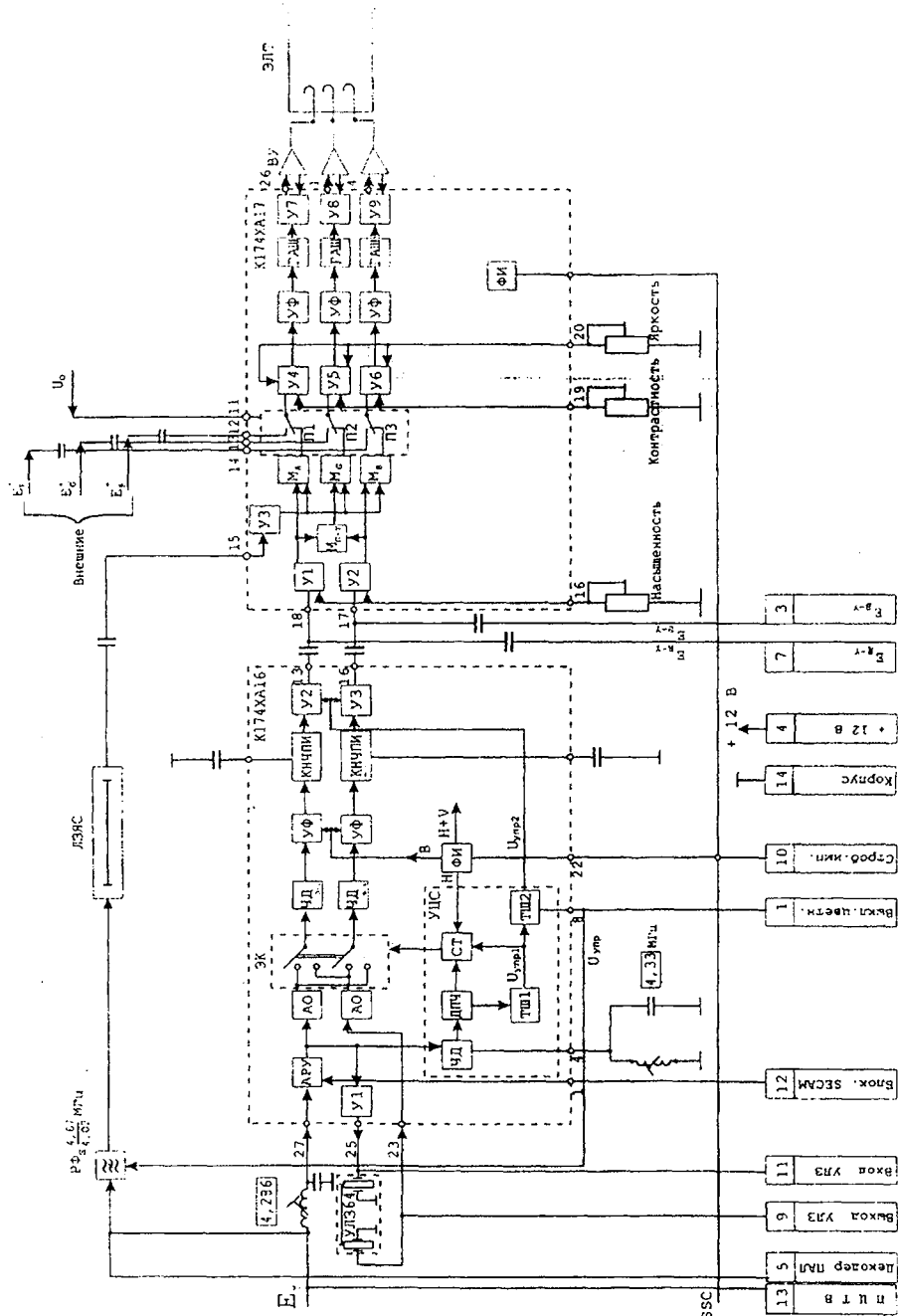


Рис. 2.1. Модуль цветности SECAM TV-приемника 4УСЦ.

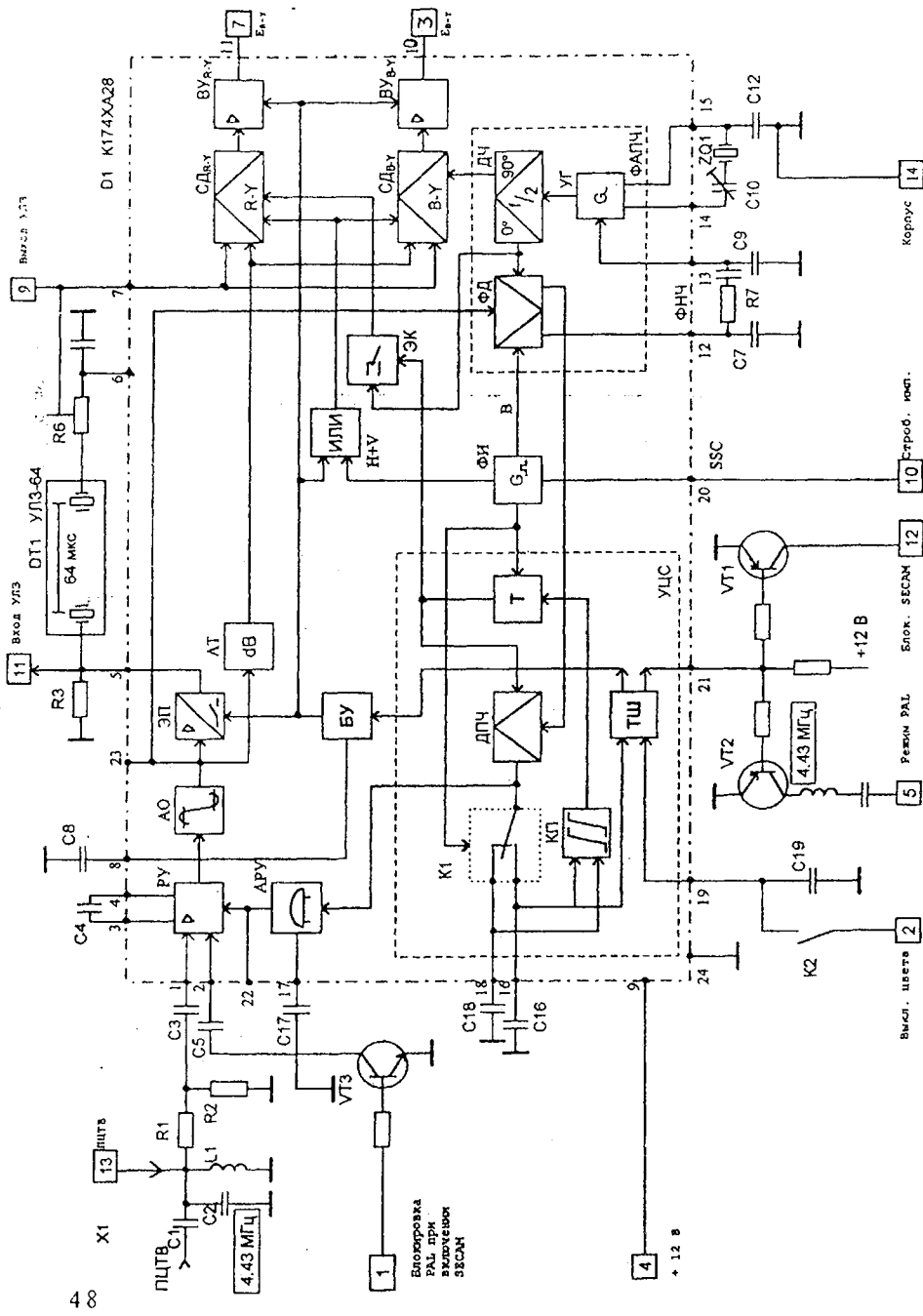


Рис. 22 . Субмодуль цветности PAL на ИМС К174ХА28

Высл. цвета [2] Режим PAL Блок. секан [12] Строб. код. [10] Корпус [14]

Входная PAL при включенном секан

трастности. Устройство фиксации $V\Phi$ предназначено для закрывания кинескопа на время обратного хода лучей с помощью узлов гашения ГАШ. С предоконечных дифференциальных усилителей $V7-V8-V9$ сигнал цветности через выходы 26, 1, 4 поступает на выходные BV , и далее на катоды кинескопа. Каскады BV охваченные глубокой отрицательной связью через выходы 27, 2 и 5 ИМС. Напряжения питания BV поступает с модуля строчной развертки.

Основным элементом $ИДС$ является $U1$ с опорным контуром, настроенным на среднюю частоту цветковых поднесущих $4.328МГц$. На выходе $U1$ образуются импульсы полустрочной частоты, которые сравниваются по фазе с импульсами счетного триггера CT в детекторе полустрочной частоты $ДПЧ$. Полярность сигнала на выходе $ДПЧ$ зависит от правильности фазировки $ЭК$: при неверной фазировке срабатывает $ТШ1$, корректируя фазу CT посылая на CT один дополнительный импульс. При правильной фазировке срабатывает $ТШ2$, образуя управляющие сигналы цветности U_{cnp} , которые включают режекторные фильтры $РФ$, через вывод 8 ИМС в канале яркости и выходные усилители $V2, V3$.

Декодер PAL (рис.22) выполнен на ИМС K174XA28 и подключается параллельно модулю SECAM через контакты 1+13 разъема $X1$ (рис. 21,22). $ПЦТВ$ через контакт 13 соединителя $X1$ поступает на LC-контур, настроенный на частоту поднесущей сигналов цветности стандарта PAL, т.е. $4.43МГц$. Контур выделяет сигнал цветности, который поступает на регулируемый усилитель PV , амплитудный ограничитель AO , а через согласующий эмиттерный повторитель $ЭП$ - на линию задержки УЛЗ-64, являющейся общей для обоих стандартов, и подключается к ИМС через контакты 9-11 разъема $X1$. Задержанный сигнал с $УЛЗ$ поступает на входы синхронных детекторов $СД$. На вторые входы $СД$ через аттенуатор AT , компенсирующий затухание сигнала в $УЛЗ$, поступает прямой сигнал. Сложение сигналов осуществляется внутри $СД$, выполненных по схеме аналоговых перемножителей. Синхронные демодуляторы построены по принципу дифференциальных усилителей, управляемых опорным сигналом поднесущей с фиксированной фазой. Демодулированные красный и синий цветоразностные сигналы $E_{R.Y}$ и $E_{B.Y}$ через видеоусилители BV и выходы 11 и 10 ИМС через контакты 7 и 3 соединителя подаются на матрицу R, G, B модуля цветности. В интервалах гашения $СД$ блокируется импульсами $H + V$ от формирователя импульсов $ФИ$, на который подаются комбинированные трехуровневые SSC -импульсы через контакт 10 разъема $X1$.

Открытие $ЭП$ и выходные усилителей BV осуществляется напряжением с блока управления BV , соединенного с выключателем цветности - триггером Шмидта $ТШ$ - только при приеме сигнала PAL. Это же напряжение через схему ИЛИ блокирует $СД$ при приеме любого сигнала кроме PAL.

Необходимые для работы $СД$ опорные напряжения вырабатывает система $ФАПЧ$, состоящая из управляемого генератора $V1$ с кварцевым резонатором $ZQ1$ на $8.8МГц$, $ФНЧ$ в виде внешней цепи $C7, R7, C9$ и фазового детектора $ФД$. Сигнал от УГ делится по частоте на два делителем частоты ДЧ. Составляющая на $4.43МГц$ с фазой 90° поступает непосредственно на $СД_{B.Y}$. Состав-

ляющая с фазой 0° подается на $\Phi Д$ и через ЭК, управляемый триггером T , - на СД_{р-у}. В $\Phi Д$ сигнал от $У1$ сравнивается со вспышкой, снимаемой с выхода $АО$. Для выделения вспышки на $\Phi Д$ подаются строб импульсы B с формирователя $\Phi И$.

Биполярные импульсы полустрочной частоты от $\Phi Д$ подаются на детектор полустрочной частоты $ДПЧ$, где они сравниваются с прямоугольным сигналом триггера T . На входе $ДПЧ$ выделяются монополярные импульсы, соответствующие по времени вспышкам. Эти импульсы отрицательны, если фаза T правильна, и положительны при неправильной фазировке. Импульсы от $ДПЧ$ поступают на ключ $K1$, управляемый стробирующими импульсами, поэтому напряжение на накопительном конденсаторе $C18$ определяется полярностью импульсов на выходе $ДПЧ$. Потенциал на $C16$ зависит от напряжения $ДПЧ$ в паузах между импульсами. Поэтому знак разности напряжений на выводах 16 и 18 ИМС зависит от того, правильна ли фаза T . Если фаза неправильна, $U_{16} > U_{18}$, компаратор $KП$ срабатывает, блокируя T . В установившемся режиме, когда фаза правильна, $U_{18} - U_{16} = 1В$.

Функции выключателя цветности выполняет триггер Шмидта $ТШ$, срабатывающий при приеме сигнала PAL и при правильной фазировке T . Ключ $K2$ предназначен для принудительного включения канала цветности PAL.

Для параллельного функционирования декодеров в состав схемы включены ключевые каскады на транзисторах $VT1-VT4$.

При приеме сигнала PAL управляющее напряжение на выводе 21 ИМС K174XA28 возрастает до 12В, транзисторы $VT1$ и $VT2$ субмодуля открываются. Открытый транзистор $VT1$ через контакт 12 соединителя $X1$ и вывод 1 ИМС K174XA16 (рис. 21) блокирует канал цветности SECAM. Открытый транзистор $VT2$ соединяет с корпусом режекторный фильтр поднесущей PAL, подключенный через контакт 5 каналу яркости.

При приеме сигнала, отличного от системы PAL, напряжение на выводе 21 субмодуля (рис.22) падает почти до нуля, и транзисторы $VT1$, $VT2$ закрываются.

Для блокировки канала цветности PAL при приеме сигналов SECAM используется транзистор $VT3$, подключенный через вывод 2 ИМС K174XA28 к PY : при приеме сигнала SECAM на выводе 8 ИМС K174XA16 (рис.21) образуется положительное напряжение, которое через контакт 1 разъема $X1$ открывает транзистор $VT3$ (рис.22), блокируя канал цветности PAL. Таким образом, при параллельном включении декодеров PAL/SECAM открывание одного из элементов в канале PAL закрывает соответствующий каскад в канале SECAM и наоборот. Напряжение на выходах ИМС и на выводах подключения $УЛЗ$ изменяется от 4^в до 8В и от 8^{вн} до 4В соответственно. При принудительном включении цвета закрывается транзистор $VT4$, открывая $VT3$, блокируя канал цветности PAL.

В современных ТВ-приемниках применяют импульсные модули питания *МП*, собранные по одинаковой электрической схеме. Особенностью схемного построения *МП* является, помимо использования ключевого режима работы, перенос схемы стабилизации из вторичных обмоток трансформатора в первичную, где значения токов уменьшены на коэффициент, равный коэффициенту трансформации. Выпрямительные диоды также перенесены в первичную обмотку, вследствие чего через диоды будут протекать уменьшенные в коэффициент трансформации токи. При этом силовой трансформатор, работающий на частоте 50 Гц, исключается, а вместо него вводится импульсный, работающий на частоте 15..40кГц с ферритовым магнитопроводом и имеющий в несколько раз меньшие габаритные размеры и массу.

Принцип работы импульсного *МП* поясняется на рис.23. Его основными элементами являются сетевой выпрямитель *VD1-VD4* со сглаживающим фильтром *C_ф*, ключевой преобразователь напряжения на транзисторе *VT*, импульсный трансформатор *ИТ*, устройство управления *УУ* и стабилизации *УС*, формирователь импульсов запуска *ФИЗ* и вторичный выпрямитель импульсных напряжений *VD5, С*.

Выпрямленное напряжение с конденсатора *C_ф* через обмотку 1-19 *ИТ* поступает на коллектор транзистора *VT*, выполняющий функцию ключевого преобразователя постоянного напряжения в импульсное с частотой повторения 15..40кГц. (импульсный генератор с самовозбуждением) - диаграмма а) на рис.23. В течении времени ΔT транзистор открыт ($U_{ce} \approx 0$), ток первичной обмотки (ток коллектора $VT I_k$) линейно нарастает - диаграмма б).

В сердечнике *ИТ* запасается энергия магнитного поля. Когда *VT* закрывается, во вторичной обмотке *ИТ* 6-12 появляется положительный потенциал и накопленная энергия через *VD5* передается в нагрузку (диаграмма в) рис.23). В стационарном режиме $U_{вых} = \frac{U_{вх} \Delta T}{n 1 - \Delta T}$, где $n = \omega_1 / \omega_2$ - коэффициент трансформации.

Изменяя ΔT , можно регулировать $U_{вых}$. Регулирование длительности открытого состояния ключевого преобразователя осуществляется устройствами управления *УУ* и стабилизации *УС*, по принципу широтно-импульсной модуляции, когда напряжение сигнала обратной связи с обмотки 13-7 *ИТ* преобразуется в сигнал, управляющий временем открытого состояния *VT*. При изменении, например, уменьшении, $U_{вых}$ уменьшится и напряжение, поступающее с обмотки ω_2 на *УС* и *УУ*, и время ΔT возрастает, вследствие чего количество энергии, передаваемой в нагрузку, тоже возрастает и $U_{вых}$ повысится до исходного значения. Управляя длительностью открытого состояния *VT*, осуществляется групповая (одновременная) стабилизация всех выходных напряжений *МП*.

При включении ТВ-приемника схема *ФИЗ* обеспечивает принудительное включение ключевого преобразователя в течение нескольких циклов, за время

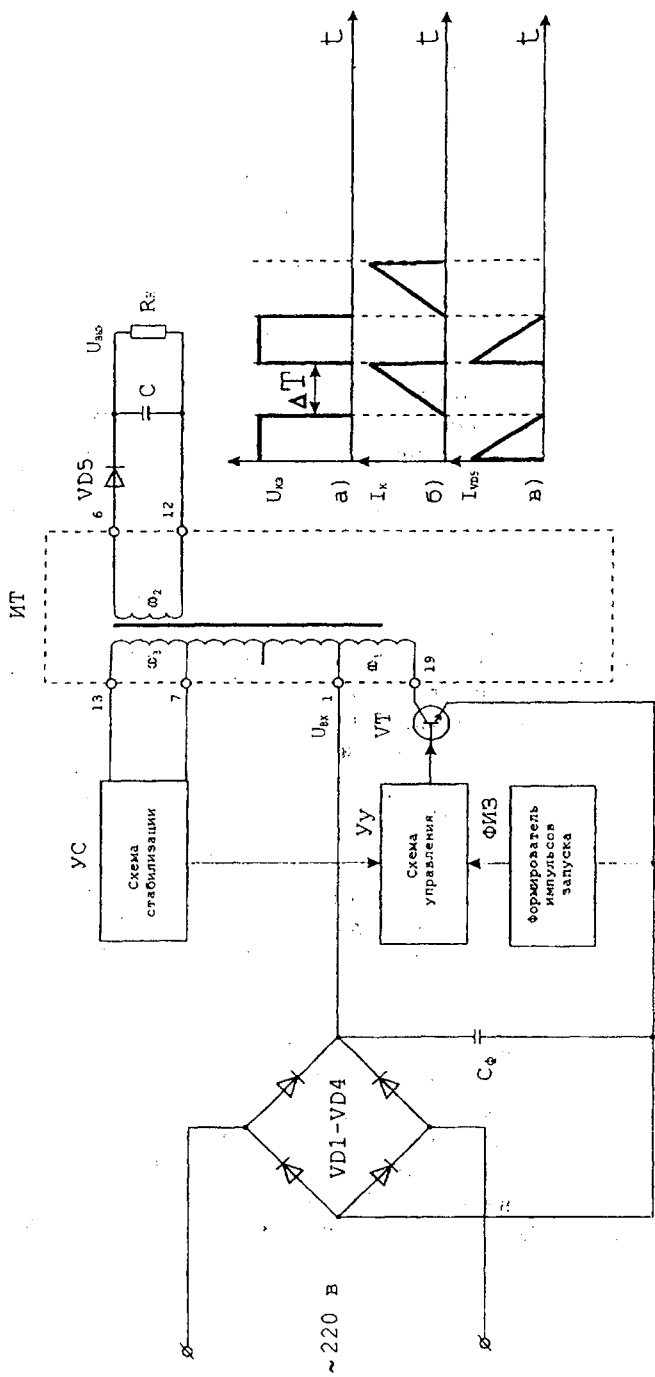


Рис. 23. Принцип работы импульсного МП и временные диаграммы преобразователя.

действия которых происходит заряд фильтров импульсных выпрямителей и *МП* плавно, постепенно выходит на номинальный режим.

Пример схемной реализации *МП*, предназначенного для получения напряжений 125В, 15В, 28В, и 12В предназначенных для питания блоков строчной, кадровой разверток, усилителя звуковой частоты, радиоканала и канала цветности соответственно, представлен на рис.24.

В состав *МП* входит выпрямитель сетевого напряжения (диоды *VD1-VD4*), преобразователь (транзистор *VT3* и тиристор *VS1*), устройство управления и стабилизации (транзистор *VT4*), устройство запуска (транзисторы *VT1, VT2*), устройство защиты *УЗ* и выпрямители импульсного напряжения (диоды *VD15-VD18*).

Напряжение сети 220В поступает на выпрямитель сетевого напряжения, собранный по мостовой схеме на диодах (*VD1-VD4*). Выпрямленное напряжение сглаживается конденсатором *C1* и через обмотку 19-1 импульсного трансформатора *ТПИ* поступает на коллектор транзистора *VT3*. Преобразователь выполнен по схеме блокинг-генератора с положительной обратной связью, снимаемой с обмотки 3-5 *ТПИ*.

Функции устройства запуска выполняет транзистор *VT2*, а транзистор *VT1* отключает его при переходе преобразователя в автоколебательный режим. При включении телевизора транзистор *VT1* закрыт, так как его состояние определяется напряжением на конденсаторе *C6*, которое при включении равно нулю. Импульсы напряжения сети через открытый транзистор *VT2* поступают на базу *VT3*, создавая базовый открывающий ток. Ток коллектора *VT3* начинает возрастать, протекая от *C11* через обмотку 19-1 и коллектор-эмиттер *VT3*. Напряжение эмиттера *VT3* через конденсатор *C5* прикладывается к переходу “управляющий электрод - катод” тиристора *VS1*. При достижении порога срабатывания тиристор открывается, что приводит к закрыванию *VT3*. При этом на выводах 6, 8, 18, 10, 5 и 7 *ТПИ* появляется положительный потенциал, возникает ток в импульсных выпрямителях, и конденсаторы фильтров заряжаются. В процессе заряда энергия магнитного поля *ТПИ* уменьшается, что приводит к уменьшению закрывающего напряжения на базе *VT3*, и он вновь открывается током *VT2*. Несколько таких вынужденных колебаний в течении 1..2с достаточно, чтобы зарядить конденсаторы сглаживающих фильтров импульсных выпрямителей. В результате положительного потенциала на выводе 5 *ТПИ* происходит заряд конденсатора *C6* через диод *VD5*. Напряжение на конденсаторе *C6* прикладывается к промежутку эмиттер-база *VT1*, открывая его, что в свою очередь приводит к закрыванию *VT2*, после чего устройство запуска не оказывает влияния на работу преобразователя.

До перехода *МП* в режим стабилизации тиристор *VS1* закрыт напряжением смещения, снимаемого с конденсатора *C5*. Время открывания *VS1* зависит от напряжения на его катоде и управляющем электроде и определяется состоянием *VT4*. При нормальной работе *МП* транзистор *VT4* открыт и через него протекает ток от вывода 7 обмотки стабилизации *ТПИ* через *VD6, VD7, VT4, R20, R,,* вывод 13. Увеличение напряжений на обмотках *ТПИ* (в т.ч. на обмотке стабили-

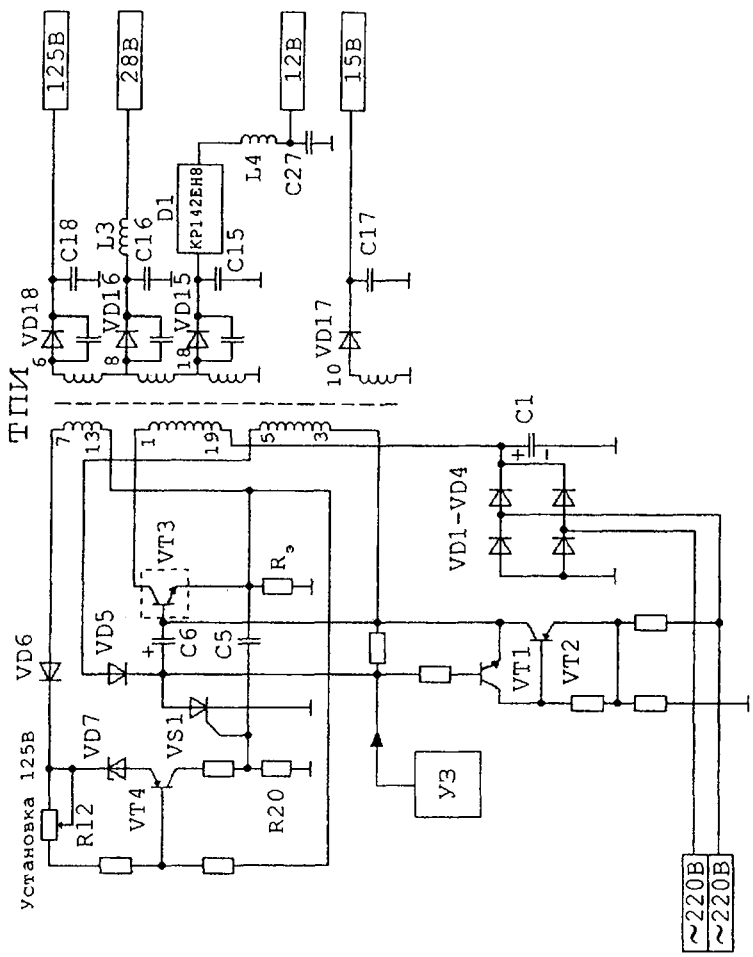


Рис. 24 Схема модуля питания

зации) приводит к более сильному открыванию $VT4$, возрастанию падения напряжения на $R20$, более раннему открыванию $VS1$ и закрыванию $VT3$. Мощность, отдаваемая во вторичные цепи, а значит и напряжение на вторичных обмотках TPI , уменьшается. При уменьшении напряжения на обмотках TPI уменьшится ток коллектора $VT4$, уменьшится напряжение на $R20$, что вызовет более позднее открывание $VS1$ и закрывание $VT3$. Мощность, отдаваемая во вторичные цепи, и напряжение на вторичных обмотках TPI возрастают.

Для первоначальной установки выходных напряжений служит подстроечный резистор $R12$.

Защита преобразователя от перегрузок при возникновении режимов к.з. и х.х. осуществляется устройством защиты $V3$, обеспечивающим срыв колебательного процесса преобразователя.

Выпрямители импульсных напряжений во вторичных обмотках TPI собраны по одноконтурной схеме выпрямления и вырабатывают следующие напряжения питания:

- 1) 125В - диод $VD18$, конденсатор сглаживающего фильтра $C18$ - для питания модуля строчной развертки,
- 2) 28В - диод $VD16$, фильтр $C16$, $L3$ - для питания модуля кадровой развертки,
- 3) 15В - диод $VD17$, фильтр $C17$ - для питания усилителя звуковой частоты,
- 4) 12В - диод $VD15$, фильтр $C15$, электронный компенсационный стабилизатор напряжения на ИМС типа КР142ЕН8, фильтр $L4$, $C27$ - для питания радиоканала и канала цветности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Самойлов В.Ф., Хромой Б.П. Основы цветного телевидения. -М."Радио и связь", 1982. - 160с
2. Ельяшкевич С.А., Пескин А.Е. Устройство и ремонт цветных телевизоров. -М.: Патриот, 1992. - 432с
3. Соколов В.С., Пичугин Ю.И. Ремонт цветных стационарных телевизоров 4УСЦТ: Справочное пособие. -М: Радио и связь, 1995. - 192с
4. Ельяшкевич С.А., Пескин А.Е. Телевизоры ЗУСЦТ, 4УСЦТ, 5УСЦТ. Устройство, регулировка, ремонт. -Самара, 1994. - 224с
5. Гедзберг Ю.М. Блоки питания отечественных и зарубежных телевизоров. -М: Радио и связь, 1996. -144с

СОДЕРЖАНИЕ

Формирование телевизионного сигнала	3
Передача цветовой информации	7
Воспроизведение цветного изображения	13
Структурная схема ТВ-приемника	13
Селектор каналов	16
Устройство выбора программы	18
Радиоканал	19
Канал яркостного сигнала модуля цветности	22
Цветной кинескоп	25
Модуль разверток	28
Декодеры цветности	40
Многостандартные декодеры цветности	45
Модуль питания	51
Литература	56

Учебное издание

*Глазунов Владислав Александрович
Логвинов Леонид Митрофанович*

СХЕМОТЕХНИКА СОВРЕМЕННЫХ
ТЕЛЕВИЗИОННЫХ УСТРОЙСТВ

Редактор А.Г.Власов
Техн. редактор Г.В.Александров
Корректор Л.М.Леонидов
Компьютерная верстка А.С.Липатов

Лицензия ЛР № 020301 от 30.12.96
Подписано в печать 14.02.97г. Формат 60x84 1/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 3,4. Усл. кр.-отг. 3,5. Уч.-изд.л. 4,0.
Тираж 100 экз. Заказ . Арт. С - 12/95.

Самарский государственный аэрокосмический университет
им. академика С.П. Королева.
443086, г. Самара, Московское шоссе, 34.

ИПО Самарского аэрокосмического университета.
443001, г. Самара, Молодогвардейская, 151