

Самарский Государственный  
Аэрокосмический Университет  
имени академика С.П.Королёва

кафедра радиотехнических устройств

Лаборатория технологии ремонта  
радиоэлектронных устройств и систем

***ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ  
ПЕРЕНОСНОГО ТВ - ПРИЁМНИКА  
ЧЁРНО-БЕЛОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ  
“ КАСКАД 40ТБ301( Д ) ”***

Методические указания к  
лабораторной работе по курсу  
“ Основы телевидения ”  
для студентов специальности  
20.07 и 20.15 ,  
и по курсу  
“ Схемотехника современных РЭС ”  
для студентов специальности  
20.08

Составил доцент Глазунов  
Владислав  
Александрович

Самара 1998

Целью лабораторной работы является изучение функциональной схемы ТВ-приёмника, интегральных микросхем *K174 УР5*, *K174 ХА11*, микросборки *УПЧЗ*, исследование функционирования блока приёмника и развёрток переносного телевизора ч/б изображения “*Каскад 40ТБ301 (Д)*”.

Телевизоры “*Каскад 40ТБ301*” (*ЗУПТ-40-5*) и “*Каскад 40ТБ301Д*” (*ЗУПТ-40-6*) -унифицированные переносные ТВ - приёмники ч/б изображения, 3-го поколения, блочно-модульной конструкции, на п/п приборах и ИМС, соответствуют *ГОСТ 18198 - 89*. В телевизорах применён взрыво-безопасный кинескоп *40ЛК12Б* с углом отклонения луча  $110^\circ$  и диагональю *40* см.

Телевизор “*Каскад 40ТБ301Д*” принимает передачи в метровом (с 1 по 12 канал) и дециметровом (с 21 по 60 канал) диапазонах. Телевизор “*Каскад 40ТБ301*” принимает передачи в МВ - диапазоне с 1 по 12 канал. Для приёма передач в ДМВ-диапазоне в него необходимо установить селектор каналов ДМВ-диапазона *СК-Д-24С*, что предусмотрено конструкцией.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Разрешающая способность по горизонтали, линий, не менее	450
Чувствительность канала изображения, мкВ, не хуже	40 - 70
Максимальная яркость свечения, кд / м <sup>2</sup> , не менее	200
Контрастность, не менее	200 / 1
Номинальная выходная мощность канала звука, Вт, не менее	1
Диапазон воспроизводимых звуковых частот по каналу звука, кГц, не менее	0,2 - 10
Потребляемая мощность, Вт, не более	40
Напряжение питания от сети 50Гц, В	154 - 240
Масса телевизора ( без упаковки ), кг, не более	18

Иследуемый приёмник построен по одноканальной структурной схеме с общим для изображения и звука трактом *УПЧИ* и включает в состав следующие блоки :

*A1* - устройство выбора программ *СВП-4-10* ;

*A2* - блок регулировок ;

*A3* - блок приёмника и развёрток *БПР*, включающий в себя:

*A3.1* - селектор каналов метрового диапазона *СК-М-24-2С* ;

*A3.2* - submodule радиоканала *СМРК-2-1* ;

*A3.3* - селектор каналов ДМВ - диапазона *СК-Д-2С* ;

*A4* - блок питания импульсный *БПИ* ;

*A5* - отключающая система *ОС* ;

*A6* - блок сетевого ввода *БСВ* .

Структурная схема приёмника изображена на **Рис.1** .

Блок приёмника и развёрток (*A3*) предназначен для преобразования поступающих от антенны радиосигналов вещательного телевидения в сигнал промежуточной частоты *ПЧ*, усиления и детектирования сигналов *ПЧ* изображения и звука. Выделенный видеодетектором сигнал усиливается видеосулителем *ВУ* и подаётся на катод кинескопа для модуляции тока лучей. Выделенный сигнал звукового сопровождения усиливается в *УНЧ* и подаётся на динамическую головку. В состав *БПР* входят устройства *АРУ* и *АПЧГ*.

Схемы строчной и кадровой развёрток служат для получения пилообразного тока в кадровых катушка *ОС*.

Селектор *СК-М-24-2С* (*A3.1*) предназначен для селекции, усиления и преобразования ТВ - сигнала, поступающего на вход “*МВ*” в сигнал *ПЧ*. Селектор обеспечивает приём ТВ - передач в 1 - 12 каналах в двух диапазонах :

*I - II* диапазонов : 1 - 5 радиоканалы ;

*III* - диапазон : 6 - 12 радиоканалы .

В каждом диапазоне имеются различные активные элементы, контуры и отдельные усилительные тракты со своими входными цепями, *УВЧ*, *ПФ* и гетеродинами. Только входной *ФВЧ*, смеситель и выходной контур *ПЧ* - общие для обоих трактов. *ФВЧ* на входе *СК-М* подавляет частоты ниже частоты 1-го радиоканала. Выходы *УВЧ* каждого диапазона нагружены полосовыми фильтрами, которые включают в себя ёмкости варикапов, аналогично входной цепи *УВЧ*.

Частота гетеродина  $\Gamma$  на  $38\text{МГц}$  выше несущей частоты изображения . Электронная подстройка ка радиоканала ( $УВЧ$  и  $\Gamma$ ) в пределах своих диапазонов осуществляется варикапами путём подачи напряжения настройки . Выходы  $УВЧ$  и  $\Gamma$  подключены к смесителю  $СМ$  через коммутационные диоды . На выходе  $СМ$  включён контур  $ПЧ$  ( $31,5 \div 38,0\text{МГц}$ ) .

Коммутация диапазонов , а также коммутация при работе с  $СК-Д$  , осуществляется подачей питающего напряжения  $+12В$  с блока  $А1$  ( контакты 2 , 3 , 5 разъёма  $ХР1$  ) на транзисторы соответствующего диапазона . При работе в одном диапазоне цепи другого диапазона отключены от входа смесителя соответствующими запертыми диодами .

Цепь  $АРУ$  - общая для обоих диапазонов . Также общими являются цепи варикапов для подачи напряжения настройки  $U_n = 0,5 \div 27В$  , которое поступает со схемы  $АПЧГ$  радиоканала и с резисторов “ *Настройка* ” модуля  $СВП$  . Напряжение  $АРУ$  вырабатывается в submodule радиоканала  $А3.2$  и подаётся на базы транзисторов  $УВЧ$   $СК-М$  .

Селектор  $СК-Д-24С$  ( $А3.3$ ) содержит два каскада : усилитель высокой частоты  $УВЧ$  и преобразователь частоты  $ПЧ$  , выполняющий функции автогенерирующего смесителя . На входе  $УВЧ$  включён  $ФВЧ$  , подавляющий  $ТВ$ -сигналы метрового диапазона .

Напряжение  $АРУ$  и настройки  $U_n$  поступают на базу  $УВЧ$  и на четыре варикапа соответственно по тем же цепям , что и для  $СК-М$  .

Сигнал  $ПЧ$   $СК-Д$  поступает на  $УПЧИ$  через смеситель блока  $СК-М$  , который в этом случае работает как дополнительный  $УПЧ$  . Включение  $СК-Д$  осуществляется подачей напряжения  $+12В$  через контакт “ 5 ” разъёма  $ХР1$  .

Submodule радиоканала  $СМРК-2-1$  ( $А3.2$ ) содержит канал изображения и звука , и выполнен на  $ИМС К174УР5$  , включающей в себя видеодетектор  $ВД$  и схемы  $АРУ$  и  $АПЧГ$  .

$УПЧИ$  - полосовой пьезоэлектрический фильтр на  $ЛАВ$  , формирующий требуемую  $АЧХ$  : небольшое усиление в области  $31,5\text{МГц}$  для снижения перекрёстных искажений и спос в правой части , связанный с особенностями работы амплитудного детектора ( уровень низких частот , расположенных около  $F_{пчиз} = 38,0\text{МГц}$  и передаваемых с помощью двух боковых , будет в два раза выше уровня высоких частот , передаваемых одной боковой полосой ) .

Сигнал  $ПЧ$  с  $УПЧИ$  поступает через дифференциальный усилитель на регулируемый усилитель  $РУ$   $ИМС К174УР5$  и далее на  $ВД$  , к которому подсоединяется опорный контур на  $38\text{МГц}$  . Пролетированный сигнал усиливается и поступает на режекторный фильтр  $РФ$  , настроенный на вторую  $ПЧ$  звука  $6,5\text{МГц}$  . Для согласования тракта изображения с последующими каскадами  $ТВ$ -приёмника , используется эмиттерный повторитель  $ЭП$  . Сигнал *видео* с  $ЭП$  поступает на селектор синхроимпульсов и выходной  $ВУ$  .

Напряжение управления со схемы  $АРУ$  поступает на входной регулируемый усилитель  $РУ$  , а после усиления в  $УПТ$  - на  $СК$  . Схема  $АРУ$  обеспечивает сохранение размаха сигналов в пределах  $30\text{дБ}$  ( $1,4$  раза ) при изменении сигнала на антенном входе  $СК$  в пределах  $0,2 \div 50\text{мВ}$  .

В детекторе  $АПЧГ$  происходит сравнение частоты сигнала , поступающего с видеодетектора , с частотой настройки опорного контура (  $38\text{МГц}$  ) и вырабатывается напряжение ошибки , пропорциональное разности этих частот . Оно определяется расстройкой частоты гетеродина  $СК$  , и после усиления в  $УПТ$  поступает в цепь настройки  $СК$  . При изменении частоты гетеродина схема  $АПЧГ$  приведёт его частоту к номинальному значению с допуском отклонением  $\pm 100\text{кГц}$  . Блокировка схемы  $АПЧГ$  осуществляется кнопкой “ *АПЧГ ВЫКЛ* ” при ручной перестройке радиоканалов или при переключении канала ( с устройства  $СВП$  ) .

Канал звука построен на базе микросборки  $УПЧ3-1М$  и  $ИМС$  типа  $К174УН7$  . Сигнал с  $ВД$  , в котором содержится вторая  $ПЧ$  звука , после усиления поступает на вход пьезокерамического полосового фильтра  $ПФ$  , настроенного на  $6,5\text{МГц}$  . Выделенный фильтром  $СМ$ -сигнал поступает на амплитудный ограничитель  $АО$  и на вход частотного детектора  $ЧД$  . Настройка  $ЧД$  обеспечивается опорным контуром  $ОК$  . Низкочастотная огибающая звукового сопровождения поступает на входы регулируемого  $РУ$  и нерегулируемого  $У$  усилителей . С выхода регулируемого усилителя  $У$  низкочастотный сигнал поступает на разъём подключения магнитофона .

С выхода  $СМРК$  видеосигнал через регулятор контрастности поступает на выходной  $ВУ$  , выполненный на транзисторе  $КТ940$  . При этом до катода кинескопа используется гальваническая

связь, и схема восстановления постоянной составляющей сигнала яркости не используется. С выхода ВУ сигнал яркости с импульсами гашения положительной полярности поступает на катод кинескопа через цепь ограничения тока луча (ОТЛ) до  $280 \div 300 \text{ мкА}$ . Изменяя напряжение на модуляторе потенциометром "яркость", устанавливается требуемая яркость изображения на экране кинескопа.

Устройство сенсорного выбора программ СВП-4-1 (А1) позволяет настроить селектор каналов телевизора на любой из передаваемых ТВ-каналов и осуществить выбор любой из 6 заранее настроенных программ. Переключение программ производится нажатием на один из 6 датчиков, при этом светится индикатор соответствующей программы и её номер. Одновременно с соответствующего органа предварительной настройки на выход СВП подаётся предварительно установленное напряжение  $U_n$ , используемое для настройки СК-М, СК-Д на определённый канал.

В состав СВП входят датчики 1, ..., 6, коммутатор программы на ИМС К04КП020, переключатели диапазонов SA1, ..., SA6, схемы питания варикапов - потенциометры "настройка" R1, ..., R6, ключ отключения АПЧГ Кл.

При переключении SA1, ..., SA6 в положение I - II, III или IV - V, напряжение питания +12В через один из транзисторных ключей 1Т3, 1Т4, 1Т5 подаётся на контакты 2, 3 или 5 выходного разъёма ХР1, включая соответствующие цепи УВЧ и Г селекторов каналов.

Напряжение настройки  $U_n = 0,5 \div 27В$  формируется потенциометрами R1, ..., R6 и поступает на контакт "4" разъёма ХР1.

При переключении программ ключ Кл (одновибратор) формирует прямоугольный импульс амплитудой 5В и длительностью 0,3с, который блокирует схему АПЧГ на время коммутации (вывод "6" ИМС К174УР5).

Блок регулировок (А2) позволяет включать и выключать телевизор, регулировать яркость и контрастность изображения, громкость звукового сопровождения, включать и выключать громкоговоритель, схему АПЧГ, подключать магнитофон и головные телефоны.

Схема развёрток (А3) содержит предварительный селектор на ИМС К174ХА11 и генераторы строчной и кадровой развёрток.

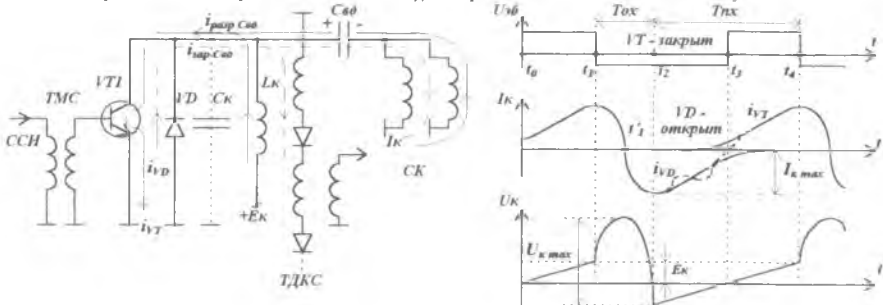
После предварительного амплитудного селектирования и усиления в ПУ полный ТВ-сигнал поступает через вывод "9" ИМС на вход амплитудного селектора АС, выделяющего синхросмесь (ССИ + КСИ). Разделение ССИ от КСИ осуществляется временными селекторами ВС: ВС1 выделяет КСИ (интегрированием), которые после усиления через вывод "8" ИМС подаются на принудительный запуск генератора кадровой развёртки ГКР, а ВС2 дифференцированием отделяет ССИ. Для высококачественной и помехоустойчивой синхронизации в ИМС К174ХА11 реализованы две петли автоматической регулировки выходных ССИ по принципу ФАПЧ. Первая петля ФАПЧ содержит управляемый генератор УГ, фазовый детектор ФД1 и подключённый через выводы 12, 13 и 15 ФНЧ - две интегрирующие RC-цепочки. Постоянная времени ФНЧ переключается автоматически с помощью пикового детектора ПД: на вход ПД поступают СИ, отделённые в ПУ из ПТС, и импульсы, формируемые УГ. При их совпадении, т.е. при устойчивой синхронизации (т.н. режим захвата) с помощью переключателя ПК постоянная времени ФНЧ увеличивается, при несовпадении ПК автоматически уменьшает постоянную времени ФНЧ, переводя схему ФАПЧ в режим поиска. Частота УГ определяется времязадающим конденсатором, подключённым к выводу "14" ИМС, и в небольших пределах может регулироваться потенциометром "Частота строк", таким образом, что  $f_{сци} > f_{вр}$ .

Вторая петля автоматической регулировки частоты ССИ содержит фазовый детектор ФД2, сравнивающий частоты импульсов, формируемых УГ, и СИ обратного хода ОХ, поступающих через вывод "6" с выходного строчного трансформатора. При их совпадении генератор управляющих импульсов ГИ формирует синхронимпульс ССИ, который через вывод "3" ИМС управляет работой предвыходного каскада ПВК генератора строчной развёртки ГСР. Для подстройки и коррекции фазовых набегов схема ФАПЧ содержит подстроечный потенциометр "фаза" (на Рис. 1 не показан).

Генератор Г формирует специальный трёхуровневый стробимпульс SSC, образующийся на выводе "7" ИМС и используемый в блоках цветности.

Усилитель *ПВК* предназначен для согласования генератора *ГН* с транзистором выходного каскада *ВК*. Нагрузкой *ПВК* является межкаскадный строчный трансформатор *ТМС-20*.

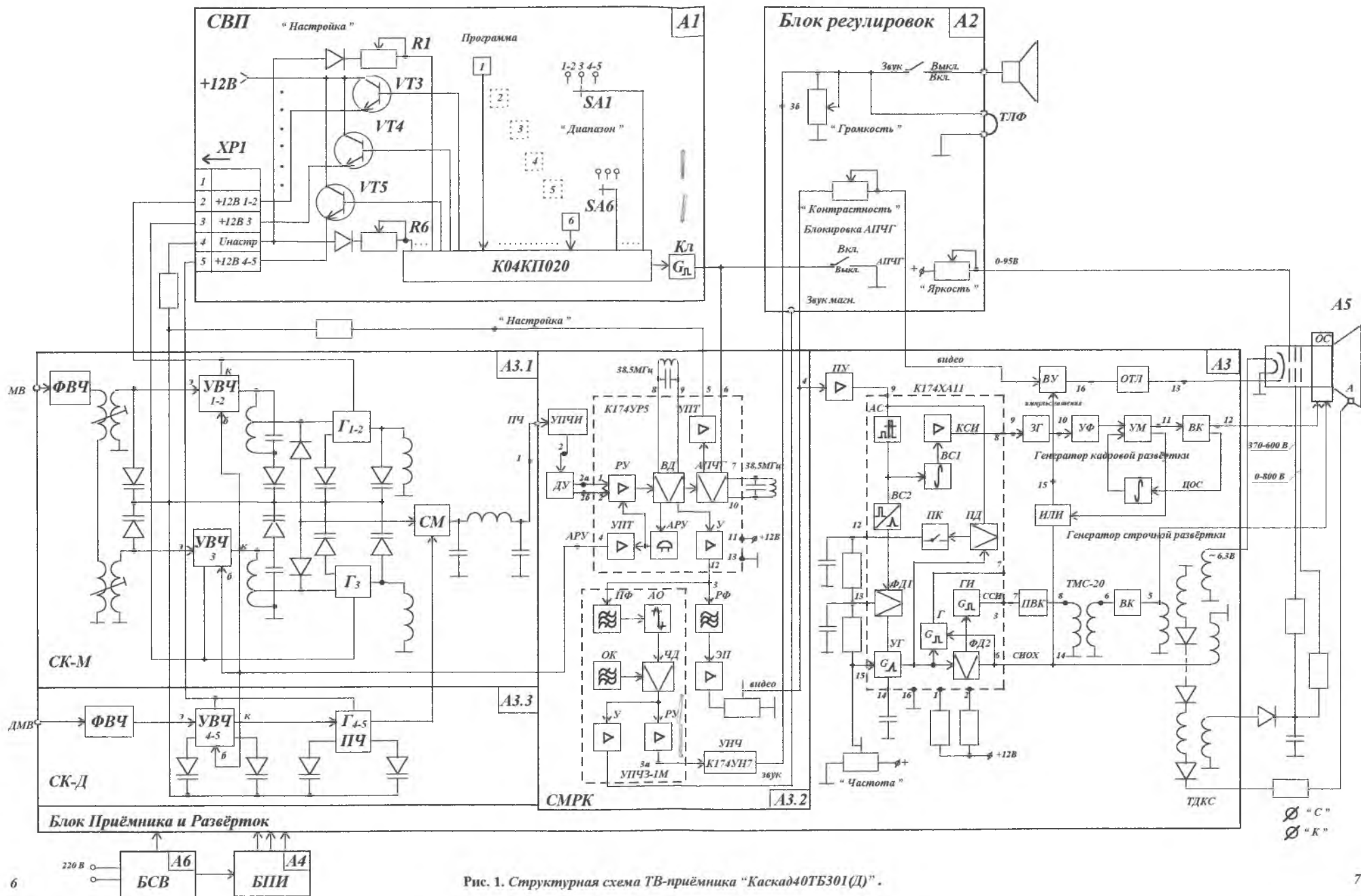
Работа выходного каскада *ГСП* поясняется временными диаграммами и упрощённой схемой, приведёнными на **Рис. 2**. Выходной каскад собран на транзисторе *КТ838А* и нагружен на строчный трансформатор *ТДКС*, собранный по диодно-каскадной схеме. Первичная обмотка *ТДКС* соединена через конденсатор вольтодобавки *С<sub>ВД</sub>* со строчными отклоняющими катушками *СК*.



**Рис. 2.** Принцип работы *ВК ГСП* и временные диаграммы напряжения на базе транзистора *VT1*  $U_{б}$ , на коллекторе  $U_{к}$  и тока в строчных катушках  $I_{к}$ .

Индуктивность  $L_K$  включает в себя индуктивность первичной обмотки *ТДКС* и пересчитанные в коллекторную цепь индуктивности вторичных обмоток и строчных катушек. Ёмкость  $C_K$  является собственной ёмкостью *ТДКС*. Диод *VD* - демпфирующий и является элементом двухстороннего ключа: в первую половину прямого хода *ПХ* в течении времени  $t_2 - t_3$  диод открыт, а транзистор *VT1* закрыт отрицательным смещением на базе. Ток в *СК* течёт по пути, отмеченном на **Рис. 2** пунктирной линией, заряжая конденсатор  $C_{ВД}$  (слева "плюс", справа - "минус"). Энергия катушки  $L_K$ , накопленная за предыдущий период времени, снижается от максимального значения до нуля к середине прямого хода. Ток в *СК*  $I_{VD}$  снижается от  $I_{Kmax}$  до нуля, и демпфирующий диод закрывается положительным напряжением на конденсаторе  $C_{ВД}$ , приложенным к катоду *VD*. В момент времени  $t_3$  (или - в момент  $t_0$ ) под действием напряжения с *ПВК* (см. диаграмму  $U_{б}$  на базе *VT1*) транзистор *VT1* открывается и в катушке  $L_K$  начинается накопление энергии от источника питания. Ток в *СК*  $I_{VT}$  возрастает от нуля до  $I_{Kmax} = (T_{ПХ} / 2L_K) \cdot E_{пит}$  в направлении, отмеченном на **Рис. 2** сплошной линией, т.е. через открытый транзистор *VT1*, образуя вторую половину *ПХ*. В интервале  $t_3 \pm \delta t$  протекают одновременно оба тока  $I_{VD}$  и  $I_{VT}$ , но в противоположных направлениях, и суммарный ток  $I_K = I_{VD} + I_{VT}$  - линеен.  $E_{пит}$  за счёт заряда  $C_{ВД}$  существенно выше источника коллекторного напряжения  $E_K$ :  $E_{пит} = U_{ВД} + E_K$ . Таким образом, двухсторонний токовый ключ образован двумя п/п приборами *VD* и *VT1*, проводящими токи  $I_K$  в противоположных направлениях.

К моменту времени  $t_4$  (или к моменту  $t_1$ ) в катушке  $L_K$ , а следовательно, в *СК* накапливается электромагнитная энергия, направление действия которой (снизу вверх на **Рис. 2**) способствует закрыванию диода *VD*. В момент времени  $t_1$  ( $t_4$ ), соответствующий приходу строчного *СН*, начинается обратный ход *ОХ*: транзистор *VT1* резко закрывается, и в колебательном контуре  $L_K C_K$  возникают свободные колебания, т.е.  $I_K = I_{Kmax} \cdot \cos \omega_k t$ , где  $\omega_k = 1 / \sqrt{L_K \cdot C_K}$ . В первой половине *ОХ* ( $t_1 - t_1$ ) энергия катушки передаётся конденсатору  $C_K$ , ток в  $C_K$  снижается до нуля. Во второй половине *ОХ* энергия конденсатора возвращается обратно в  $L_K$ , меняя знак: ток в *СК* меняет направление и возрастает до  $-I_{Kmax}$ . В конце полукосинусоиды энергия катушки максимальна и направлена сверху вниз (на **Рис. 2**), способствует открытию диода *VD*. Свободные колебания в контуре  $L_K C_K$  прекращаются - срываются диодом демпфером и начинается прямой ход. Если сопротивление открытого диода отличается от нуля в большую сторону, то на эмитере  $I_K$  можно наблюдать остаточные колебания - затухающие колебания  $I_{VD}$ , что является причиной появления на



экране телевизора с левой стороны растра вертикальных полос ( “столбов” ). Время обратного хода определяется параметрами *ТДКС* :

$$T_{OX} = \frac{1}{2} T_K = \pi / \omega_K.$$

Напряжение на катушке *U<sub>K</sub>* во время обратного хода резко возрастает :

$$U_K = L_K \cdot (dI_K / dt) = L_K \cdot (-\omega_K) \cdot I_{Kmax} \cdot \sin \omega_K t;$$

$$U_{Kmax} = \omega_K \cdot L_K \cdot I_{Kmax} = (\pi / T_{OX}) \cdot L_K \cdot (T_{ПХ} / 2L_K) \cdot E_{пит} = (\pi / 2) \cdot (T_{ПХ} / T_{OX}) \cdot E_{пит}.$$

Если учесть, что *T<sub>ПХ</sub>/T<sub>OX</sub> ≈ 10*, то *U<sub>Kmax</sub> = 15,7 · E<sub>пит</sub>*, и может достигать нескольких киловольт. Это напряжение после выпрямления используется для питания электродов кинескопа.

Выходные обмотки *ТДКС* питают подогреватель кинескопа, формируют импульсы гашения и используются для работы схемы *АПЧФ (СИ О.Х.)*, для питания фокусирующего и ускоряющего электродов кинескопа, для получения анодного напряжения кинескопа (пять секций высоковольтной обмотки, соединённых последовательно через выпрямительные диоды, т.е. *5 · 4кВ = 20кВ*). Роль конденсаторов фильтров выпрямителей выполняют ёмкости слоёв высоковольтной обмотки. Использование *ТДКС* исключает дорогостоящий и не очень надёжный умножитель напряжения и обеспечивает большую стабильность напряжения питания анода из-за меньшего внутреннего сопротивления, а значит и стабильность размеров и яркость изображения.

В состав *ГКР* входят (см. Рис. 3) : задающий генератор *ЗГ*, устройство формирования *УФ* пилообразного напряжения, дифференциальный усилитель *ДУ*, выходной каскад *ВК*, кадровые отклоняющие катушки *КК* и цепь обратной связи *ЦОС* (интегрирующая *RC*-цепочка).

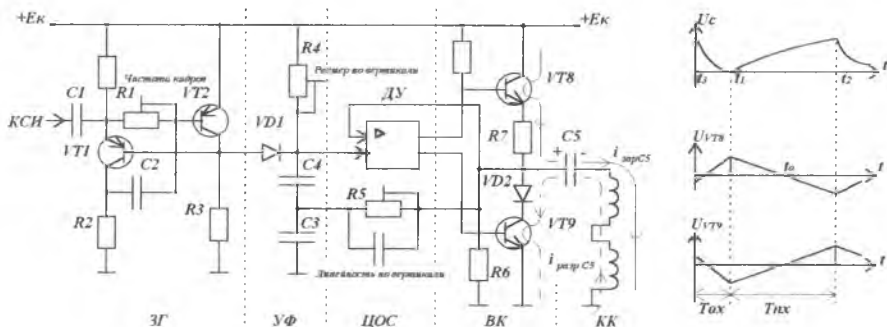


Рис. 3. Принцип работы *ГКР* и временные диаграммы напряжения на входе *ВК* (*U<sub>в6 VT8</sub>* и *U<sub>в6 VT9</sub>*).

*ЗГ* на транзисторах *VT1*, *VT2* собран по схеме мультивибратора с коллекторно-базовыми связями : индуктивной ( база *VT1* - коллектор *VT2*) и ёмкостной (*C2*). Во время заряда конденсатора *C2* (по цепи *+E<sub>K</sub>*, 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 повторится. Частота колебаний регулируется переменным резистором *R1* “Частота кадров”, который изменяет постоянную времени цепи разряда конденсатора *C2*. Собственная частота *ЗГ* устанавливается из условия *f<sub>ЗГ</sub> < f<sub>КСИ</sub>*. Синхронизация мультивибратора производится кадровыми синхронимпульсами *КСИ*, поступающих с вывода “8” *ИМС K174XA11* через конденсатор *C1* и осуществляющими принудительный перебор мультивибратора в состояние, соответствующее началу обратного хода *ОХ*, когда закрывается транзистор *VT1* и открывается *VT2* ( момент времени *t<sub>2</sub>* на временных диаграммах Рис. 3 ).

Пилообразное напряжение формируется на конденсаторах  $C3$  и  $C4$  ( диаграмма  $U_C$  на Рис. 3 ). 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”, регулируемый размах пилю. При открывании транзистора  $VT2$  напряжение на его коллекторе увеличивается, диод  $VD1$  открывается, конденсаторы  $C3$ ,  $C4$  разряжаются через  $VT2$  и небольшое сопротивление  $R3$ , образуя временной интервал  $T_{OX} = t_3 - t_1$ .

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,  $ЦОС$  создаёт параболическую составляющую. 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  $ДУ$  паразитный сигнал поступает на выходной бестрансформаторный каскад  $BK$ , собранный на транзисторах  $VT8$ ,  $VT9$  по двухтактной схеме. На базу  $VT8$  поступает пилообразно-падающее напряжение ( Рис. 3, 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 положительной, а правой - отрицательно. Ток в  $KK$  течёт сверху вниз, как показано на Рис. 3 сплошной линией. На базу  $VT9$  поступает пилообразно-нарастающее напряжение ( Рис. 3 диаграмма  $U_{VT9}$  ), и во вторую половину  $ПХ$   $VT9$  открывается, а  $VT8$  закрывается. Диод  $VD2$  позволяет улучшить чёткость переключения транзисторов: при открывании  $VT9$  ток через диод  $VD2$  создаёт на нём падение напряжения, дополнительно закрывая  $VT8$ . Конденсатор  $C5$  разряжается через открытый  $VT9$  и  $KK$  снизу вверх по пути, отмеченном на Рис. 3 пунктирной линией.

Для улучшения линейности развёртки и стабилизации размера по вертикали используется глубокая отрицательная обратная связь: сигнал обратной связи снимается с резистора  $R6$  и поступает на неинвертирующий вход  $ДУ$ .

Одновременно с выхода  $ГКР$  снимаются импульсы обратного хода кадровой развёртки, которые складываются в схеме  $ИЛИ$  с  $СИ.ОХ$  ( Рис. 1 ) и поступают на  $ВУ$ . в результате на время обратного хода по кадрам и строкам кинескоп надёжно закрывается.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

1. Включить осциллограф и  $TB$ -приёмник. С помощью внешних органов управления настроить телевизор на приём любого из работающих  $TB$ -каналов.

2. С помощью осциллографа снять временные диаграммы в контрольных точках, указанных на структурной схеме, т.е. в точках 1, 2, 2а, 2б, 3, 3а, 3б, 4, 5, ..., 16, 17, 18. В точках 16 и 13 отметить изменения в осциллограммах при различных положениях регулировки “Яркости” и “Контрастности”. Для внешней синхронизации выбирать строчные или кадровые синхронимпульсы ( клеммы “С” и “К” ), в зависимости от частоты сигнала. При снятии осциллограмм измерить параметры сигналов: амплитуду, период повторения и длительность импульсов.

3. Исследовать работу  $ГСР$  и  $ЗГ$   $ГКР$  в автоколебательном режиме. Для этого отключить внешний сигнал, отсоединив антенну или тумблером “Выкл” и зарисовать осциллограммы на выходах  $ЗГ$   $ГСР$  и  $ЗГ$   $ГКР$ , измерив диапазон изменения частоты собственных колебаний  $ЗГ$  при изменении потенциометров “частота кадров” и “частота строк”. Сделать письменный вывод.

4. Подключить на вход  $TB$ -приёмника генератор испытательных сигналов в режиме “сетчатое”, “точечное” или “шахматное” поле. Отметить изменения формы напряжений в контрольных точках 5 ÷ 12 при изменении положения регуляторов размера и линейности. По изображению на экране  $TB$ -приёмника измерить и вычислить коэффициент нелинейности  $K_{НЛ} = 2 \cdot (I_{max} - I_{min}) / (I_{max} + I_{min})$ , где  $I_{max}$ ,  $I_{min}$  - максимальная и минимальная стороны квадрата по горизонтали и по вертикали.

5. Измерить амплитуду сигналов “АРУ” и “настройка” при настройке изображения на наилучшую чёткость и при расстройке изображения. Отметить цифры удержания высокого ( удов-



летворительного) качества изображения. Зарисовать форму напряжений АРУ и “настройка”. Объяснить характер её изменения.

### СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА

1. Упрощённая структурная схема ТВ-приёмника с указанием контрольных точек 1 ÷ 18.
2. Осциллограммы напряжений с указанием их изменений при вращении регуляторов.
3. Результаты расчётов и выводы.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Спектр ЛТС на входе и выходе СК.
2. АЧХ ФВЧ блоков СК-М и СК-Д. Основные элементы СК.
3. Работа СВЧ в режимах ручной и автоматической настройки частоты гетеродина. Зачем и как осуществляется блокировка АПЧГ.
4. Структурная схема ИМС К174УР5, К174ХА11 и УПЧ3-1, назначение элементов.
5. Схема подачи сигналов АРУ и АПЧГ из радиоканала в СК.
6. Нарисовать и объяснить характер АЧХ УПЧИ в одно- и двухканальной структуре ТВ-приёмника.
7. Путь сигнала от антенны “МВ” и “ДМВ” до модуля радиоканала.
8. Схема разделения сигналов изображения и звука в одноканальной структурной схеме.
9. Нарисовать дискриминационную характеристику ЧД канала звука в одно- и двухканальной структуре ТВ-приёмника.
10. Нарисовать АЧХ ВУ. Что происходит в схеме с видеосигналом, поступающим на ВУ при изменении движков потенциометров “яркость” и “контрастность”.
11. Структурная схема ГКР и ГСР, назначение элементов.
12. Принцип амплитудной и временной селекции СИ в схеме развёртки.
13. Назначение 1-ой и 2-ой петли ФАПЧ в схеме ГКР.
14. Переход схемы ФАПЧ из режима поиска в режим захвата.
15. Назовите активный элемент выходного каскада ГСР и тип демпфирующего диода. Схема включения строчных катушек. Основные фазы работы ВК ГСР.
16. Назовите дополнительные функции, выполняемые конденсатором вольтодобавки  $C_{вд}$ . На фрагменте принципиальной схемы покажите цепи заряда-разряда  $C_{вд}$ .
17. Какие требования предъявляются к форме управляющего напряжения, поступающего на вход ВК ГСР?
18. Устройство формирования управляющего напряжения в ГКР.
19. Принцип построения бестрансформаторного ВК ГКР. Регулировка размера, линейности и частоты.
20. Схема гашения линий обратного хода.
21. Как используются напряжения, образуемые во вторичной обмотке ТДКС?
22. Какие питающие напряжения и управляющие сигналы поступают на электроды кинескопа?

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Телевидение* : учебник для ВУЗов / под ред. **В.Б.Джакони** - М.: Радио и связь , 1986г. - 456с.
2. *Телевидение* : учебник оля ВУЗов / под ред. **Г.В.Шмакова** М.: Связь , 1979г.
3. **Ельяшкевич С.А.** , **Пескин А.Е.** *Устройство и ремонт цветных телевизоров* . - М.: Патриот . 1992г. - 432с.
4. **Ельяшкевич С.А.** , **Пескин А.Е.** *Телевизоры ЗУСЦТ, 4УСЦТ, 5 УСЦТ. Устройство , регулировка , ремонт* . - Самара , 1994г. - 224с.
5. **Глазунов В.А.** , **Логвинов Л.М.** *Схемотехника современных телевизионных устройств* . - Самара , СГАУ , 1997г. - 56с.