

Министерство высшего и среднего специального
образования РСФСР Куйбышевского ордена Трудового
Красного Знамени авиационный институт имени
С.П.Королёва

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ РАЗВЕРТЫВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Утверждено
редакционно-издательским советом
института в качестве методических
указаний к лабораторным занятиям
для студентов

Куйбышев 1989

В методических указаниях излагаются краткие теоретические основы лабораторных работ "Исследование генератора строчной развертки" и "Исследование генератора кадровой развертки", описание принципиальных схем на базе современного цветного телевизора, а также приводится методика выполнения работы.

Методические указания предназначены для студентов специальности 2301 радиотехнического факультета Куйбышевского авиационного института.

Составитель Галина Васильевна Решина

ВНИМАНИЮ СТУДЕНТОВ

Общий порядок выполнения лабораторных работ

1. До начала лабораторного занятия каждому студенту необходимо предварительно во внеаудиторное время изучить литературу, указанную в описании лабораторной работы, и произвести необходимые расчеты.

2. Полученные результаты показать преподавателю, и сдать коллоквиум.

3. Начало лабораторных работ, включение приборов и телевизионного оборудования производится только с разрешения преподавателя.

4. В процессе работы зарисовываются осциллограммы, составляются таблицы, делаются краткие замечания. Осциллограммы должны быть представлены в одних и тех же масштабах времени применительно к строчной и кадровой частотам и обозначены по осям координат; каждая осциллограмма должна содержать два периода исследуемого сигнала.

5. После выполнения лабораторной работы результаты эксперимента показать преподавателю.

6. Опыт выполнения в процессе работы, а по её окончании сдается зачет.

РАБОТА № 1

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНЕРАТОРА СТРОЧНОЙ РАЗВЕРТКИ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ - изучение практической схемы строчной развертки современного цветного телевизионного приемника УЛНТН - 30/61; экспериментальное исследование физических процессов, происходящих в этой схеме.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

При проектировании генератора строчной развертки необходимо учитывать следующие его особенности (Частота строк $f_c = 15625$ Ц, частот кадров $f_k = 25$ Ц, т.е. $f_c > f_k$ в 312.5 раз):

1. Влияние паразитных емкостей, определяющих время обратного хода и вызывающих колебательный процесс в начале прямого хода

2. Потери мощности в ядре отклоняющих катушек и сердечнике выходного строчного трансформатора (ТВС) быстро растут с ростом частоты, поэтому используются дорогостоящие материалы (феррит)

3. Быстрые изменения отклоняющего тока во время обратного хода ($T_2 = 7 \dots 10$ мкс.) вызывают на индуктивности схемы импульсы напряжения большой величины - несколько тысяч вольт, поэтому многие элементы должны быть высококачественными, обладать хорошей изоляцией, выдерживать большие импульсы напряжения.

4. Работа на высоких частотах приводит к тому, что выходной каскад работает на индуктивную нагрузку ($\omega L_k > R_L$).

Преимущества транзисторных разверток перед ламповыми очевидны: высокая экономичность, надежность, большой срок службы и т.д.

Однако такие недостатки как высокая стоимость хороших транзисторов, относительно сложная схема возбуждения их входной цепи затрудняет внедрение их в первую очередь в выходные каскады строчной развертки сетевых стационарных телевизоров. В связи с этим изучение работы современных ламповых строчных разверток не потеряло актуальности

Выходная лампа строчной развертки служит для переключения схемы с прямого хода на обратный, а также для создания необходимой формы пилообразного тока на прямом ходе.

При рассмотрении работы развертки остановимся только на влиянии паразитной емкости ТВС и отклоняющей катушки на формирование отклоняющего тока.

Эквивалентная схема выходного каскада представлена на рис. I. I

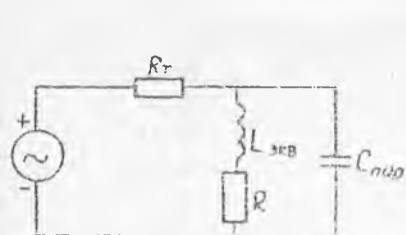


Рис. 1.1. Эквивалентная схема выходного каскада

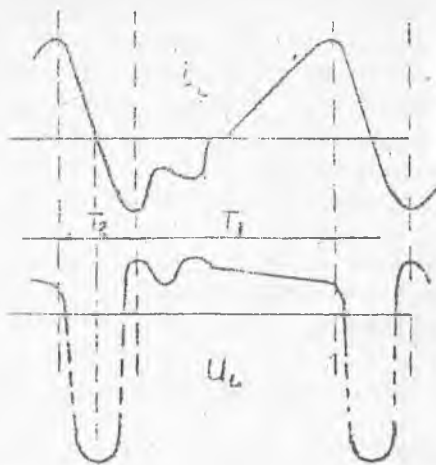


Рис. 1.2

Эквивалентная индуктивность $L_{экв}$ (эквивалентная индуктивность в практических схемах, использующих ТЭС, состоит из индуктивности отклоняющих катушек L_k , пересчитанных в анодную цепь лампы, и параллельно ей соединенной индуктивности L_1 первичной обмотки ТЭС) и паразитной емкости C_{II} образуют колебательный контур. Частота собственных колебаний определяется как $f_0 = 1/2\pi\sqrt{C_{II} L_{экв}}$ и период $T_0 = 2\pi\sqrt{C_{II} L_{экв}}$.

В момент резкого заштрихования выходной лампы в контуре возникают свободные колебания. Они существуют в течение времени обратного хода T_2 и накладываются на начало следующего прямого хода T_1 (рис. 1.2). Это приводит к тому, что электронный луч на отдельных участках экрана движется с неравномерной скоростью. В результате с левой стороны экрана появляются вертикальные полосы — "складки".

Для устранения таких искажений в схему разветки параллельно контуру включается демпфер (глушитель) в виде диода. Такое демпфирование называется АКТИВНЫМ. Сущность демпфирования заключается в том, что диод работает в первую половину прямого хода, во второй половине — выходная лампа. Таким образом, двухсторонний ключ в идеализированном генераторе тока заменяется двумя элементами, проводящими токи в противоположных направлениях (рис. 1.3).

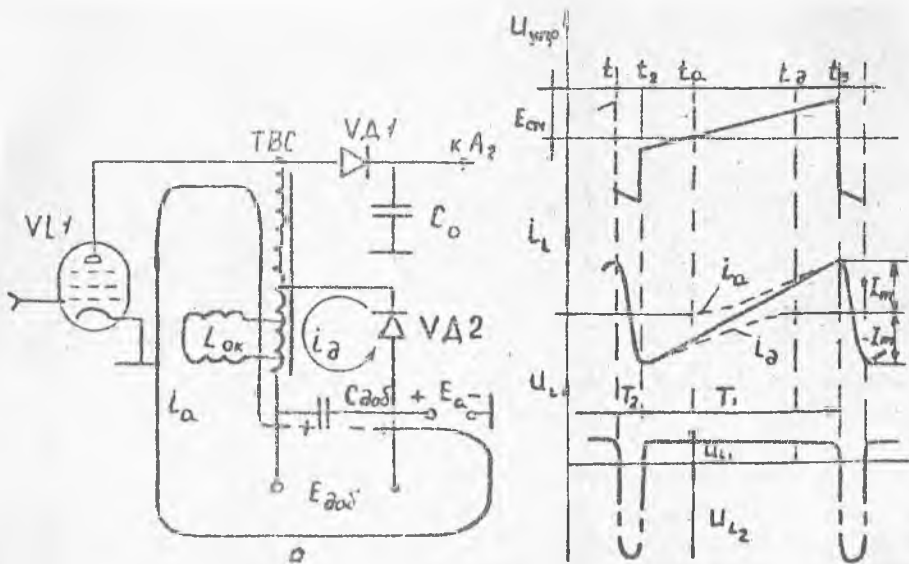


Рис. 1.3

б

Повсеместно нашло широкое использование активный демпфер с вольтодобавкой (или схема активного демпфирования с обратной связью по питанию). Эта схема оказалась незаменимой в ламповых телевизорах, имеющих кинескопы больших размеров экрана.

АКТИВНОЕ ДЕМПФИРОВАНИЕ С ВОЛЬТОДОБАВКОЙ. (рис. 1.3) Рассмотрим сущность демпфирования. В течение времени $t_1 - t_a$ выходная лампа закрыта отрицательным смещением на управляющей сетке (рис. 1.3, а). В это время в колебательном контуре $C_{\text{пар.}}$ $L_{\text{экв.}}$ возникают свободные колебания. В момент времени t_2 , т.е. через $T_0/2$ свободных колебаний, открывается демпферный диод УД2. В интервале времени $t_1 - t_2$ по ОК протекает ток диода i_2 , который заряжает конденсатор вольтодобавки $C_{\text{доб.}}$ по цепи, показанному на рис. 1.3, а, создавая таким образом на нем положительное напряжение вольтодобавки $E_{\text{доб.}}$

В момент времени t_a выходная лампа открывается по управляющей сетке. По ОК в интервале времени $t_a - t_2$ протекают одновременно два тока, ток диода i_2 и ток анода i_a выходной лампы, но в противоположных направлениях. Далее во время второй половины прямого хода демпфер закрывается отрицательным напряжением на конденсаторе $C_{\text{доб.}}$, приложенным к аноду УД2. В это время конденсатор $C_{\text{доб.}}$ раз-

ряжается по цепи : (+) обкладка конденсатора $C_{доб}$, ОК, обкладка ТЭС, выходная лампа, корпус, источник питания A_a , (-) обкладкам конденсатора $C_{доб}$. Источником анодного напряжения питания оказываются последовательно соединенные источник питания E_a и напряжение вольтодобавки $E_{доб}$.

Таким образом, энергия, запасенная в индуктивности во время первой половины прямого хода, во второй половине - возвращается вновь в источник питания E_a .

Вывод : схема активного демфера с вольтодобавкой энергетически выгодна; равенство средних значений токов диода и выходной лампы поддерживается автоматически, т.е. центровка по горизонтали стабильна.

Вольтодобавка может быть практически весьма значительной, часто даже превосходящей напряжение E_a .

Такое значительное напряжение питания анода выходной лампы приводит :

- к заметному улучшению линейности пилообразного отклоняющего тока;
- к возможности снизить амплитуду анодного тока;
- к существенному увеличению напряжения питания второго анода кинескопа;
- к заметному энергетическому выигрышу.

Линейность пилообразного тока определяется по формуле

$$K_N = \frac{T_I \cdot R_{OK}}{L_{экр.}} \quad (I)$$

где T_I - время прямого хода, R_{OK} - активное сопротивление ОК, $L_{экр.}$ - эквивалентная индуктивность.

Из (I) следует, что для улучшения линейности отклоняющего тока необходимо увеличить $L_{экр.}$. Поскольку нагрузкой выходного каскада является ОК, то увеличение $L_{экр.}$ приведет к увеличению падения напряжения на нагрузке U_L . А напряжение на аноде выходной лампы равно

$$U_a = E_a - U_L + E_{доб}$$

Чтобы анодное напряжение не оказывалось меньше допустимого, следует увеличить E_a . Это увеличение возможно за счет напряжения вольтодобавки $E_{доб}$.

Импульс напряжения на эквивалентной индуктивности во время обратного хода достигает максимальной величины, значительно превосходящей напряжение источника питания E_a . Этот импульс напряжения используется после выпрямления УДТ для питания второго анода кинескопа. В том, что это действительно так, можно легко убедиться произведя некоторые расчеты.

Напряжение индуктивности во время прямого хода (см. рис. 1.3, а)

$$U_{L1} = L \frac{di}{dt} = L \frac{2I_m}{T_1} = E_a = \text{const} \quad (2)$$

$$\text{где } L = I_m (2t/T_1 - t)$$

Напряжение на индуктивности во время обратного хода изменяется по синусоидальному закону

$$U_{L2} = -\omega L \cdot I_m \cdot \sin \omega t$$

$$\text{при этом } U_{Lm} = \omega L \cdot I_m \quad (3)$$

и подставляя значение из (2) I_m в (3) имеем

$$U_{Lm} = \omega E_a \cdot T_2/2$$

$$\text{Приняв, что } T_2/T_1 = 0.1, \text{ то } U_{Lm} = 15,7 E_a. \quad (4)$$

Из (4) очевидна значительная величина импульса напряжения обратного хода, которая может быть равна нескольким тысячам вольт.

В современных цветных телевизионных приемниках генераторы строчной развертки выполняются на транзисторах, тиристорах.

Основной особенностью выходных каскадов в транзисторном исполнении является возможность непосредственного включения отклоняющих катушек в коллекторную цепь, т.е. возможность применения бестрансформаторных схем. Это объясняется тем, что при использовании приемных цветных трубок с большими размерами экранов коллекторный ток достигает 10 А и более. А такие транзисторы обладают очень малым сопротивлением постоянному току, порядка единиц или десятых долей ома.

Применение тиристора в выходных каскадах генератора строчной развертки имеет свои преимущества в сравнении с транзистором: значительно меньшая мощность сигнала управления для отщипывания тиристора; более высокая надежность работы; меньшая стоимость при той же разрывной мощности.

Схемы выходных каскадов строчной развертки на транзисторах и тиристорах в /1/, с. 178...182.

2. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ И ПРИБЛИЖИТЕЛЬНАЯ СХЕМЫ ГЕНЕРАТОРА СТРОЧНОЙ РАЗВЕРТКИ

Функциональная схема строчной развертки представлена на

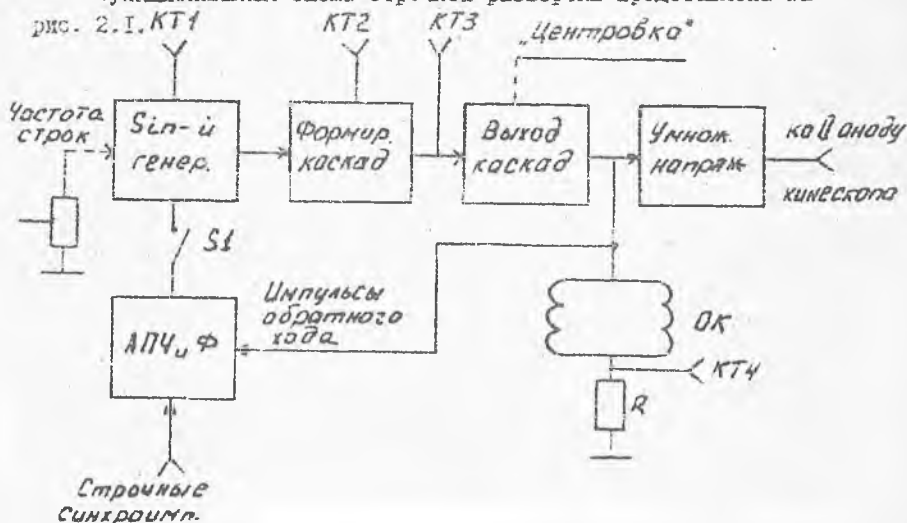


Рис. 2.1. Функциональная схема строчной развертки

В общем случае всякое развертывающее устройство состоит из задающего генератора (ЗГ), каскада формирования управляющего напряжения и выходного каскада. Каскад формирования управляющего напряжения выполняется либо в виде отдельного генератора пилообразного напряжения, либо объединяется с задающим генератором.

ЗГ развертывающих устройств телевизионного приемника служит для создания напряжения необходимой формы. В качестве ЗГ развертки используются как релаксационные, так и синусоидальные генераторы.

Внедрение в телевизионное устройство интегральной технологии изготовления отдельных каскадов и узлов позволило на схемные решения ЗГ разверток. Известно, что в интегральном исполнении легче выполнить те схемы, которые в своем составе не имеют намоточных узлов и конденсаторов большой емкости. Поэтому во вновь разрабатываемых телевизорах отказываются от использования блокинг-генераторов и применяются мультивибраторы, фантастроны и другие генераторы.

В генераторе строчной развертки цветного телевизора УЛИЦТИ -

59/61 (уникализированный, ламповый, полупроводниковый, цветной телевизор, интегральный; 59/61 - размер в см. по диагонали экрана трубки) задающее устройство содержит синусоидальный генератор, формирующий каскад, устройство автоподстройки частоты и фазы (АПЧФ).

Рассмотрим назначение отдельных элементов схемы.

СИНУСОИДАЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР предназначен для генерирования синусоидального напряжения строчной частоты, равной 15625 Гц ($f_{\text{с}} = n \cdot Z$, где $n = 25$ Гц, $Z = 625$ - число строк разложения), и амплитудой в несколько десятков вольт. Генератор должен обладать необходимым (порядка двух килогерц) диапазоном перестройки. Вырабатываемое напряжение синусоидальной формы, стабильное по частоте и амплитуде, подается на каскад, формирующий из него пилообразное напряжение. Генератор может быть собран по схеме индуктивной или емкостной трехточки. Генератор может работать как в режиме автоколебаний, так и в режиме синхронизации.

ФОРМИРУЮЩИЙ КАСКАД предназначен для преобразования синусоидального напряжения в напряжение импульсно-пилообразной формы.

Крутизна запирающего напряжения, подаваемого на выходной каскад строчной развертки должна быть высокой.

В целях повышения помехоустойчивости синхронизации и обеспечения синфазной работы строчной развертки в современных приемниках используется АПЧ и Ф задающего генератора.

ВЫХОДНОЙ КАСКАД служит усилителем мощности, нагрузкой которого является отклоняющая катушка. Из-за относительно высокой частоты ($f_{\text{с}} = 156,25$ кГц) характер нагрузки - индуктивный.

УМНОЖИТЕЛЬ НАПЯЖЕНИЙ - служит для умножения импульсного напряжения, возникающего во время обратного хода и получения высокого напряжения (25 кВ) второго анода кинескопа.

Резистор $R = 5$ Ом - сопротивление, равное активному сопротивлению ОК.

2.1 СИНУСОИДАЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР

Синусоидальный генератор строчной развертки собран на лампе триоде-пентоде $VL I 69II$ (рис.2.2) по схеме с емкостной связью.

Триод используется в качестве реактивной лампы, пентод - в качестве генератора синусоидальных колебаний и формирующего каскада. Колебательный контур $L I C I 7 C I 8$ включен между управляющей и экранирующей сетками пентода лампы. Частота собственных колебаний контура, а, следовательно, частота строк регулируется изменением индуктивности $L I$ и сопротивления переменного резистора $R I 7$. С помощью $R I 7$ осуществляется плавная регулировка частоты строк ("Частота строк"). Синусоидальное напряжение, развиваемое на контуре генератора, подается через емкость связи $C I 6$ на сетку пентода.

Коэффициент связи между экранирующей, выполняющей роль анода в ЭГ, и управляющей сетками лампы ($K = C I 6 / C I 7$) установлен таким, что положительные полупериоды синусоидального напряжения заходят в область сеточного тока. В этих условиях конденсатор $C I 6$ заряжается и через $R I 8$ протекает ток, создающий на нем отрицательное напряжение смещения. В результате рабочая точка смещается в область, где происходят отсечка анодного тока нижним и ограничение его верхним загисом анодно-сеточной характеристики (рис.2.3,а). При этом на нагрузочном резисторе $R 22$ в анодной цепи лампы $VL I$ возникают прямоугольные импульсы отрицательной полярности с большой крутизной фронта, используемые для закрывания выходной лампы строчной развертки во время обратного хода.

Величина сопротивления утечки $R I 8$ выбрана из условия создания большого отрицательного смещения, которое должно быть больше напряжения отсечки анодного тока. Кроме того, большая величина сопротивления утечки позволяет значительно уменьшить среднюю величину сеточного тока, что в свою очередь повышает стабильность колебаний генератора.

2.2. ФОРМИРУЮЩИЙ КАСКАД

Для формирования управляющего напряжения пилообразной формы используется разрядная цепь $R 22 C 2 I$ (см.рис.2.2), совмещенная с генератором синусоидальных колебаний. Здесь роль ключа выполняет пентодная часть $VL I$. Когда ключ разомкнут в интервале времени $T I$ конденсатор $C 2 I$ заряжает^{ся} по экспоненциальному закону от источника питания $+320B$.

Постоянная времени цепи заряда конденсатора $\tau = R 22 \cdot C 2 I$. При замыкании ключа, происходит за время $T 2$ быстрый разряд $C 2 I$ через лампу и резисторы $R I 9$ и $R I 7$.

Реактивная лампа и возбуждающий генератор старочувствительного разветвления

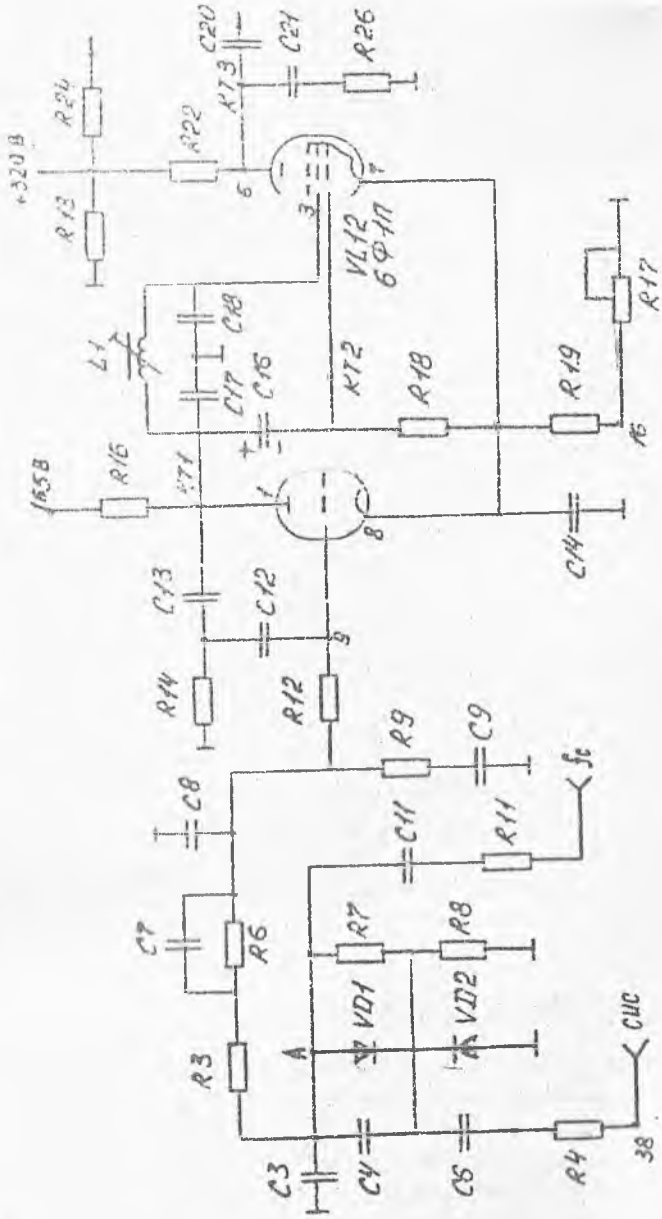
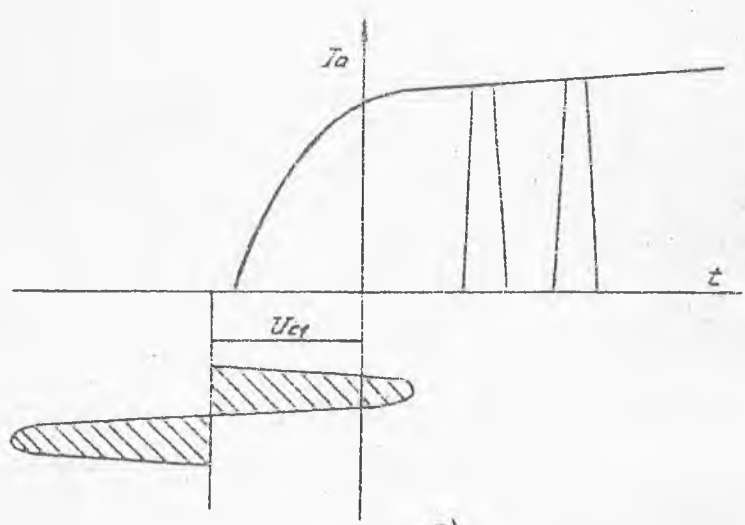
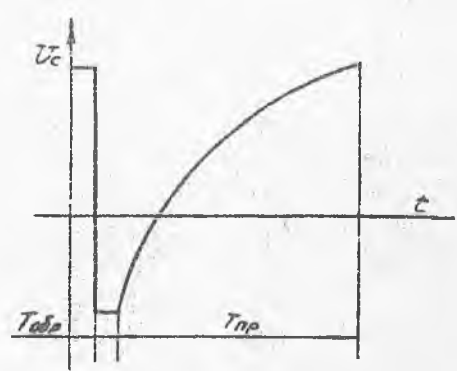


Рис. 2.2

К пояснению работы задающего генератора строчной развертки



а)



б)

Рис. 2.3

Линейность пилообразного напряжения во время прямого хода определяется соотношением постоянной времени T_1 и периода повторения T_c . При $T \gg T_c$ прямой ход будет практически линейен.

Закон изменения во время обратного хода (время разряда конденсатора) существенного значения не имеет, потому обычно выбирают постоянную времени разряда T_p значительно меньше, чем постоянная времени заряда T_1 .

С точки зрения линейности прямого хода выгоднее работать на начальном участке экспоненциальной кривой заряда конденсатора, однако при этом падает размах пилообразного напряжения.

Для формирования пилообразно-импульсного напряжения последовательно с конденсатором $C21$ включается резистор $R26$. Длительность отрицательной импульсной составляющей равна времени обратного хода и зависит от постоянной времени цепи $R18C21$.

Управляющее напряжение пилообразно-импульсной формы определенной амплитуды через разделительный конденсатор $C20$ поступает на управляющую сетку выходной лампы строчной развертки.

2.3. УСТРОЙСТВО АВТОПОДСТРОЙКИ ЧАСТОТЫ И ФАЗЫ

Устойчивая работа генераторов разверток определяется высоким качеством синхронизации.

Когда телевизионный приемник должен работать в зоне с малой напряженностью поля при значительном удалении от телецентра, общее усиление приемника приходится увеличивать. При этом начинают сказываться флуктуационные шумы приемника. Шумы хаотически модулируют синхроимпульсы по длительности и по амплитуде. Такие помехи приводят к хаотическому изменению момента запуска генератора разверток, в результате чего вертикальные линии изображения на экране телевизора получаются изрезанными.

Для повышения помехозащищенности синхронизации строчной развертки телевизора широко применяются инерционные схемы синхронизации с автоматической подстройкой частоты и фазы генератора развертки.

Помехоустойчивость инерционной системы синхронизации основана на следующем. Синхроимпульсы содержат периодическую информацию.

Непрерывно действующие гладкие шумы хаотически модулируют синхроимпульсы. Изменение отдельных синхроимпульсов за счет модуляции шумами происходит в различной полярности, и в среднем за достаточно длительный период времени модуляция синхроимпульсов весьма незначительна. Система АПЧ и Ф как раз позволяет усреднить действие синхроимпульсов за длительный период времени, существенно повышая при этом

помехоустойчивость синхронизации генераторов развертки.

Действие системы АПЧФ строчной развертки можно хорошо представить, если рассмотреть её как полосовой фильтр, стоящий перед задающим генератором развертки.

При автоматической подстройке генераторов развертки можно допустить незначительный сдвиг во времени ΔT между строчными синхросигналами и импульсами обратного хода строчной развертки, т.е. применяя термины теории автоматического регулирования, лишь небольшую разность между колебаниями генераторов разверток в передатчике и телевизоре. Поэтому в системах применяют дискриминатор, который вырабатывает регулирующее напряжение для подстройки генератора развертки, пропорциональное сдвигу фаз.

АПЧФ (см. рис. 2.2) собрана по схеме фазового дискриминатора с двумя диодами и несимметричной подачей синхросигналов.

В точку соединения двух диодов — УД1 и УД2 — через резистор R4 и конденсатор С6 подается строчный синхросигнал отрицательной полярности с выхода амплитудного селектора схемы синхронизации приемника. Строчный синхросигнал открывает диоды и заряжает конденсатор С6. По окончании синхросигнала емкость С6 разряжается через сопротивление нагрузки (резисторы R7 и R8).

На этот же фазовый дискриминатор поступает так называемый сигнал сравнения, пилообразно изменяющееся напряжение, которое формируется интегрированием цепи R11C11C3 импульсов обратного хода строк, поступающих с дополнительной обмотки 2-3 ТВС — Т1.

Анод диода УД1 по переменному току благодаря большой емкости конденсатора С3 заземлен. При подаче только синхросигнала через равные сопротивления нагрузки R7 и R8 потекут равные токи, которые создадут соответствующие напряжения. В результате точка А получит нулевой потенциал по постоянному току.

Если частоты синхросигналов и задающего генератора развертки совпадут (случай а на рис. 2.4), то напряжение на диодах УД1 и УД2 равно нулю, следовательно, напряжение в точке А равно нулю.

Когда частота задающего генератора развертки больше частоты синхросигналов (случай б), напряжение на диоде УД1 меньше, чем на диоде УД2 и, следовательно, напряжение в точке А станет положительным.

Если частота задающего генератора развертки станет меньше, чем частота синхросигналов, то напряжение на диоде УД1 будет большим, чем напряжение, приложенное к диоду УД2 и, следовательно, напряжение в точке А, т.е. на выходе дискриминатора, зависит от сдвига

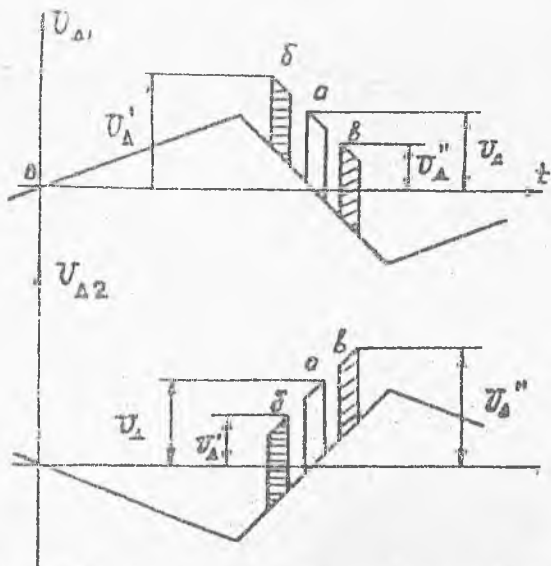


Рис. 2.4. Эпюры напряжений на анодах газового дискриминатора

фаз между импульсами синхронизации и напряжением сравнения.

Далее сигнал с выхода фазового дискриминатора поступает на фильтр низкой частоты, представляющий собой усложненную интегрирующую цепочку R3, R5, C7, C8. Напряжение на этой интегрирующей цепочке представляет собой усредненное за много периодов строчной частоты сигнал на выходе фазового дискриминатора. Если в строчных синхронизуемых содержатся гладкие шумы, то вследствие усреднения их мешающее действие будет сильно ослаблено.

Такой в значительной степени очищенный от помех сигнал поступает через резистор R12 на реактивную лампу, управляющую частотой задающего генератора строчной развертки.

Цепь R9, C9 демпфирует колебательный процесс, возникающий при резком изменении частоты задающего генератора, ускоряя входение его в синхронизм.

Реактивная лампа, подключенная параллельно колебательному контуру синусоидального генератора, изменяет частоту его колебаний за счет изменения реактивных сопротивлений контура. Реактивная лампа выполнена на триодной части VLI, фазосдвигающая цепь состоит из конденсатора C13 и резистора R14. Резистор R12 препятствует замыканию на корпус синусоидального напряжения, поступающего в сеточную цепь лампы через конденсатор связи C12.

Режим работы реактивной лампы с отсечкой, необходимой для возможности изменения её крутизны в соответствии со значением постоянного смещения, которое поступает с дискриминатора системы АЦЧДФ. Смещение определяется напряжением на резисторах R19 и R17, по которым протекают анодные токи триодной и пентодной частей лампы VL 1.

Анод триода лампы питается от источника I65B, а пентод лампы - через делитель R13 и R24 от 320В.

2.4. ВЫХОДНОЙ КАСКАД СТРОЧНОЙ РАЗВЕРТКИ

Генератор строчной развертки (ГСР) должен обеспечивать более высокое напряжение питания второго анода кинескопа (до 25 кВ) и большую энергию магнитного поля отклоняющей системы (примерно в 1,5 раза) по сравнению с ГСР черно-белых телевизоров. Необходимость увеличения напряжения второго анода обусловлена малой прозрачностью теневой маски для электронов и необходимостью иметь большую мощность электронных лучей для обеспечения требуемой яркости изображения.

Увеличение напряжения питания второго анода приводит к необходимости увеличения энергии отклоняющего тока. Поэтому выходные каскады выполняются на мощных лампах, транзисторах или тиристорах с использованием ферритовых сердечников высокого качества, способных работать при большом токе подмагничивания.

Выходной каскад, представленный на рис. 2.5, выполненный на пентоде VL 2 по схеме с обратной связью по питанию через демпфирующий диод УД3.

На управляющую сетку лампы через конденсатор C20 и резистор R37 поступает управляющее напряжение пилообразно-импульсной формы от задающего генератора. Экранирующая сетка лампы питается от источника + 320В через резисторы R50, R55 и R45. Для защиты экранирующей сетки лампы от чрезмерного рассеяния мощности при возрастании напряжения на ней (из-за уменьшения тока через лампу) в схему введен диод УД8. Диод открывается при увеличении напряжения на экранирующей сетке выше 190В.

Анодная нагрузка выходного каскада - выходной строчный трансформатор (ТВС) Т1.

Демпфирование паразитных колебаний, возникающих во время обратного хода развертки и накладываемые на начало прямого хода, осуществляется с помощью активного демпфера с вольтодобавкой, выполненного на диоде УД4. Напряжение "вольтодобавки" образуется на кон-

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ВЫХОДНОГО

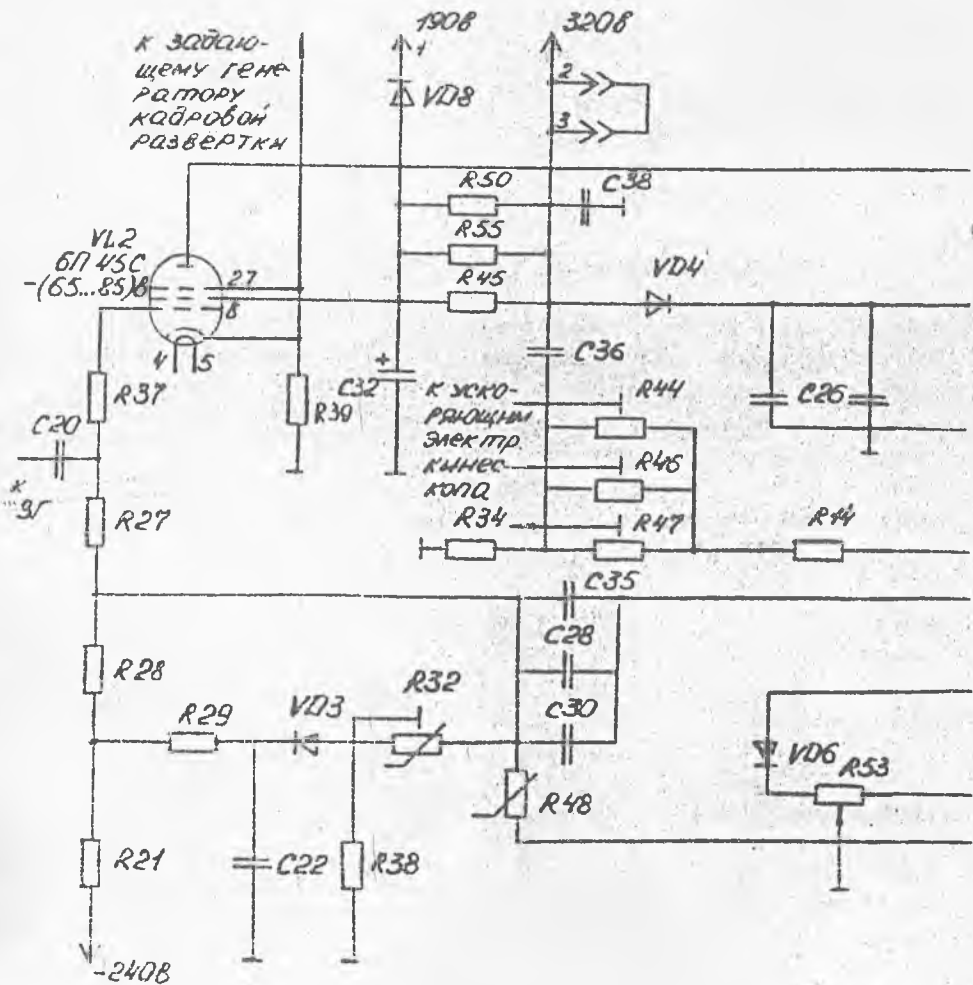
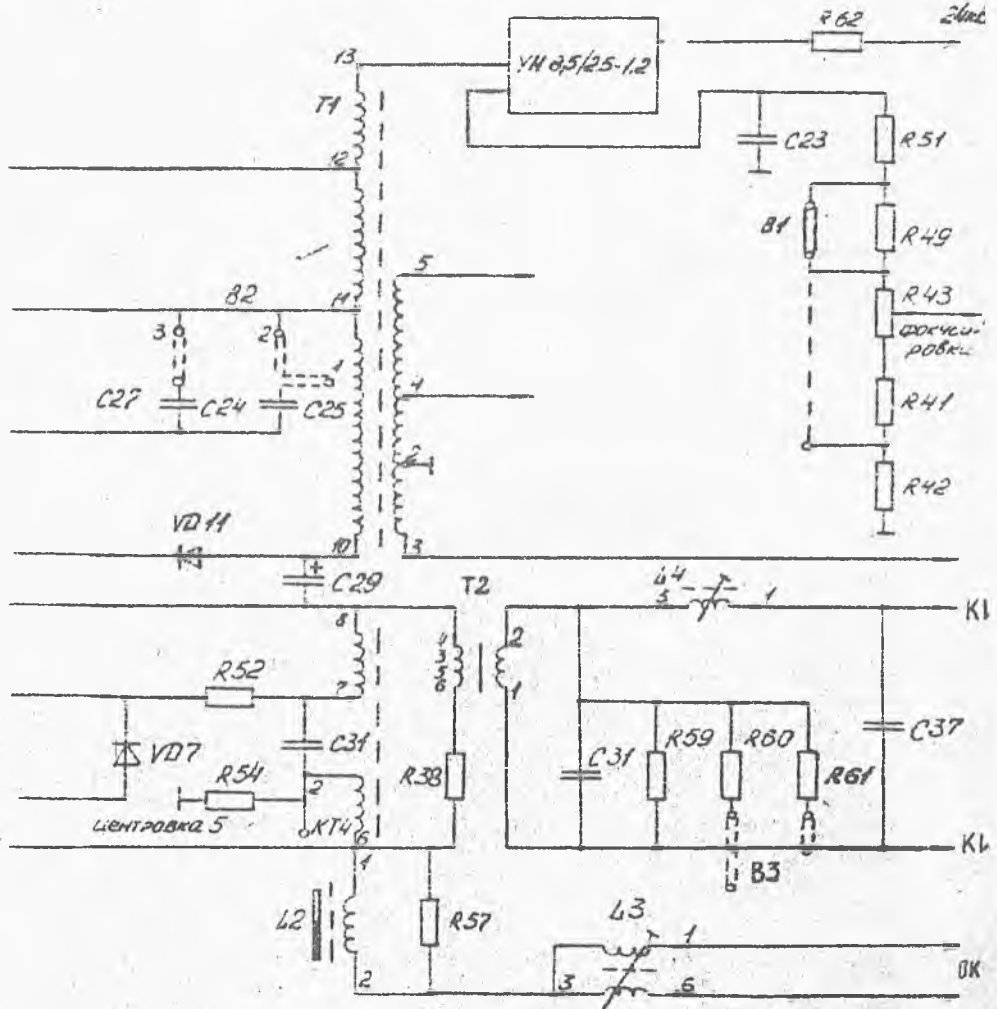


Рис.25

КАСКАДА СТРОЧНОЙ РАЗВЕРТКИ



конденсатора С29, который заряжается током демпферного диода УД4.

В первой половине прямого хода развертки выходная лампа закрыта отрицательным управляющим напряжением. В это время демпферный диод УД4 открывается импульсами отрицательной полярности, которые возникают в обмотке ТВС после окончания обратного хода строчной развертки. Конденсатор "вольтодобавки" заряжается током демпферного диода по цепи: источник напряжения +320В, диод УД4, обмотка II-10 Т1, конденсатор С29, обмотка 8-7 Т1, резистор R52, диод УД6, часть резистора R53, корпус. Таким образом образуется первая половина отклоняющего тока.

Во второй половине прямого хода выходная лампа открывается положительным управляющим напряжением, а демпферный диод закрывается отрицательным напряжением "вольтодобавки". В это время конденсатор С29 разряжается током анода открытой выходной лампы от цепи: обмотка 10-11-12 Т1, лампа V12, резистор R39, корпус, часть резистора R53, диод УД7, резистор R52, обмотка 7-8 Т1 и конденсатор С29. Таким образом образуется вторая половина отклоняющего тока.

Форму отклоняющего тока можно наблюдать на резисторе R54 (5 Ом) в контрольной точке КТ4. (см. рис. 2.5).

С помощью резистора R53 выравниваются средние значения отклоняющего тока первой и второй половины прямого хода строчной развертки, то есть осуществляется "центровка" раstra по горизонтали.

Диод УД11 создает дополнительное постоянное напряжение, которое складываясь с напряжением "вольтодобавки" на конденсаторе С29, с помощью переменных резисторов R44, R46 и R47 используется для питания ускоряющих электродов кинескопа.

"Размер" по горизонтали определяется размахом отклоняющего тока.

Переключателем В2 между выводом II обмотки ТВС и корпусом подсоединяется либо конденсатор С24, либо конденсатор С25, что позволяет устанавливать нужное соотношение размера изображения на аноде кинескопа при регулировке блока. Наибольший размер изображения по горизонтали соответствует положению переключателя В2 "3", а наименьший - "1".

Стабилизация динамического режима выходного каскада осуществляется варистором R48, переменным резистором R32 и конденсаторами С28 и С35. Как известно, вольт-амперная характеристика варистора СН-1-1500В состоит из относительно пологого участка для напряжения ниже 1000В и участка с большой крутизной для напряжения выше 1000В. Через конденсатор С35 и С28 с вывода 8 обмотки Т1 на варис-

тор поступают импульсы обратного хода положительной полярности, а с вывода 6 — отрицательные. Когда вершины этих импульсов выходят за пределы пологого участка вольт-амперной характеристики, сопротивление варистора резко падает и происходит их детектирование. В результате на обкладках конденсаторов С35 и С26 связанных с варистором, возникает отрицательное напряжение, пропорциональное размаху импульсов обратного хода. Отрицательное напряжение через резистор R27 поступает на управляющую сетку выходной лампы.

Таким образом, отрицательное напряжение на управляющей сетке лампы оказывается связанным с размахом импульсов обратного хода: при увеличении или уменьшении импульсов обратного хода соответственно возрастает или снижается отрицательное напряжение на управляющей сетке лампы выходного каскада. Поэтому при колебании питающих напряжений, старении ламп и деталей размер изображения по горизонтали и напряжение на аноде кинескопа не выходят за пределы установленных значений.

Для возможности плавной регулировки размера изображения и напряжения на аноде кинескопа на варистор R48 в цепи стабилизации динамического режима через R28 и R29 поступает положительное напряжение с конденсатора С22. Оно создается диодом УД3 путем выпрямления импульсов обратного хода, которые поступают на него с делителя образованного цепью С30, R32, R38. Через резистор R21 делитель напряжения подсоединен к нестабилизированному источнику напряжения (- 240В), что позволяет защитить лампу от перегрузки.

Перегрузка лампы выходного каскада возникает при неисправности ЗГ, когда отрицательное смещение, создаваемое сеточным током V_{L2} , отсутствует и анодный ток возрастает до опасных значений. Для предотвращения таких явлений используется источник напряжения минус 240В, от которого в момент включения телевизора через делитель R21 и R29, УД3, R37 на управляющую сетку подается отрицательное смещение 70...80В. Поскольку при этом лампа закрывается неполностью, то при исправности ЗГ в её анодной цепи возникают импульсы обратного хода. Эти импульсы выпрямляются диодом УД3 и, поступая через резисторы R29, R28 и R27, компенсируют отрицательное смещение, создаваемое источником напряжения минус 240В. При выходе из строя ЗГ, когда отсутствуют импульсы обратного хода, отрицательное напряжение не компенсируется положительным и выходная лампа закрывается.

2.5. ВЫПРЯМИТЕЛЬ ПИТАНИЯ АНОДА И ФОКУСИРУЮЩЕГО ЭЛЕКТРОДА

Генератор строчной развертки должен обеспечивать более высокое напряжение питания второго анода кинескопа (до 25 кВ).

Наиболее экономичным способом получения высокого напряжения является выпрямление напряжения обратного хода. Это можно осуществить либо с помощью однополупериодного выпрямителя, либо с помощью умножителя напряжения (УН). При использовании УН упрощается конструкция выходного строчного трансформатора, что увеличивает возможность упростить схему стабилизации высокого напряжения при изменении тока луча кинескопа из-за уменьшения внутреннего сопротивления источника напряжения.

Рассмотрим подробно работу УН импульсного напряжения (рис. 2.6). На вход УН с анодной обмотки ТВС, включенной по автотрансформаторной схеме, поступает импульсы обратного хода строчной развертки. Импульсы преобразуются в постоянное напряжение пятью последовательными выпрямителями и четырьмя конденсаторами, размещенными в корпусе умножителя, и конденсатором С29, подключенным к его выводу +F.

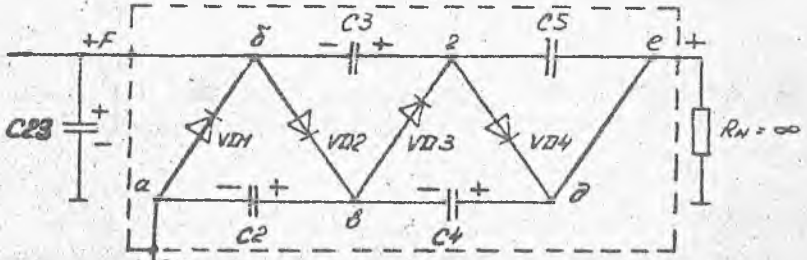
В период времени $t_1 - t_2$ к точке "а" приложен положительный импульс напряжения обратного хода U_1 , во много раз превосходящее напряжение питания, т.е. $U_1 = 15,7 \cdot E_0$. В это время происходит быстрый заряд конденсатора С23 через диод УД1 до значения $U_1 + U_{6a} = U_{c1}$, где U_{6a} - напряжение "вольтодобавки". Затем в точке "а" в момент времени t_2 напряжение меняет свой

знак на обратный, достигая значения U_2 . При этом диод УД2 открывается и конденсатор С2 в период времени $t_2 - t_3$ заряжается до $U_{c2} = U_1 + U_{6a} + U_2$ (т. "в"). Когда в точке "а" появляется положительный скачок напряжения U_1 , открывается диод УД3 и конденсатор С3 заряжается, поскольку к левой его пластине приложено напряжение $U_1 + U_{6a}$ (т. "б"), а к правой - сумма напряжений на конденсаторе С2 и U_1 на входе умножителя в т. "а".

Так как напряжения, приложенные к обкладкам конденсатора С3, направлены навстречу, конденсатор зарядится до напряжения (т. "г")

$$U_{c3} = U_{c2} + U_{c1} - U_{c1} = U_2 + U_1$$

УН 8.5/2.5 - 1.2А



К пояснению работы умножителя напряжения

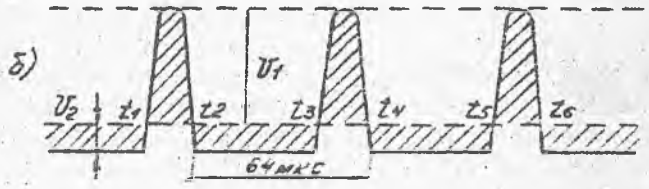
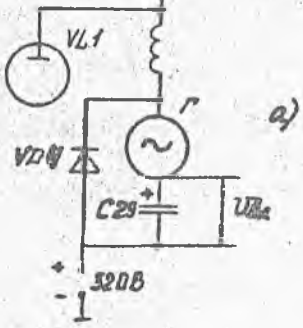


Рис. 2.6

Конденсатор С4 заряжается в период времени $t_4 - t_5$ и заряд его определяется тем, что к его правой пластине при открывании диода УД4 будет приложено суммарное напряжение $U_{C1} + U_{C3}$, а к левой - суммарное напряжение $U_1 + U_{C2}$, которые действуют навстречу.

В результате напряжение на конденсатор С4 (т. "д") равно

$$U_{C4} = U_{C1} + U_{C3} - (U_1 + U_{C2}) = U_1 + U_2.$$

Наконец, в момент времени t_5 конденсатор С5 заряжается током открытого диода УД5. Напряжение на конденсаторе С5 равно разности напряжений

$$U_{C1} + U_{C4} \quad \text{и} \quad U_{C1} - U_{C3}$$

Таким образом, $U_{C5} = U_1 + U_2$

Напряжение на выходе УН равно сумме напряжений на конденсаторах С1, С3, С5 так как по отношению к нагрузке они включены последовательно, т.е.

$$U_{\text{вых}} = 3U_1 - 2U_2 + U_{i9}$$

Обычно $U_2 = 0,1 \dots 0,2 U_1$, поэтому такую схему рассматривают как утроитель напряжения.

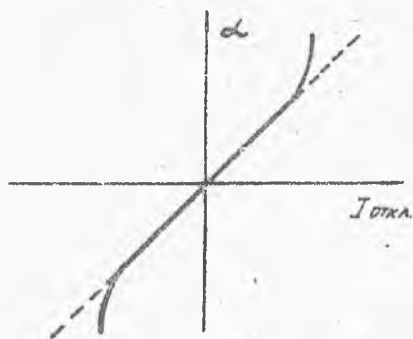
Умножитель позволяет получить напряжение 24,5 кВ при токе нагрузки 1 мА и размахе импульса на входе 8,5 кВ. Центровка изображения по горизонтали производится диодами УД6 и УД7 (см. рис. 2.5) и резисторами R53 и R52.

2.6. КОРРЕКЦИЯ ПОДУШКООБРАЗНЫХ ИСКАЖЕНИЙ РАСТРА

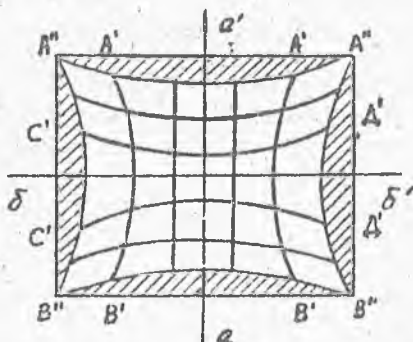
Геометрические искажения растра типа "подушка" характерна как для черно-белых, так и для цветных кинескопов с большим углом отклонения лучей и относительно плоским экраном. Причина возникновения таких искажений является нарушение пропорциональности между отклоняющим током $I_{\text{откл}}$ и углом отклонения α , который возрастает по мере удаления от центра экрана (рис. 2.7, а). Эти искажения приводят к тому, что изображение сжимается в центре и растягивается по краям, отчего их называют симметричными.

В частном телевизоре различают два вида коррекции подушкообразных искажений: в направлении кадра (сверху и снизу растра - вертикальная коррекция) и в направлении строк (справа и слева кадра - горизонтальная коррекция).

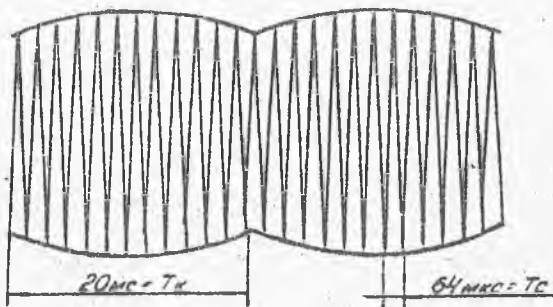
Подушкообразные искажения раstra



a)



б)



в)

Рис. 2.7.

Для коррекции подушкообразных искажений по строкам, т.е. для выравнивания искривленных вертикальных линий А"-В", А' - В', необходимо добиваться выравнивания длины строк. Из рис. 2.7,б следует, что для этого необходимо длину строк сверху и снизу уменьшить, а в середине увеличить. Так как изменение длины строки однозначно связано с соответствующим изменением размаха отклоняющего тока, форма этого тока, корректирующая "подушку" вдоль строк, должна иметь вид, представленный на рис. 2.7,в. В начале и конце периода вертикальной развертки амплитуда отклоняющего строчного тока меньше, чем в середине. Это достигается модуляцией тока строчной частоты током кадровой частоты, изменяющимся по параболическому закону. Необходимо, чтобы развертывающее напряжение каждой из строк возрастало по мере приближения к центру и уменьшилось до некоторого постоянного значения по мере приближения к краям раstra

Для коррекции подушкообразных искажений по вертикали, т.е. исправления искривленных горизонтальных линий А"-А", С' - Д', на отклоняющий ток вертикальной развертки следует наложить составляющие тока необходимой формы. На рис. 2.8 изображена необходимая форма корректирующего тока отклонения в вертикальном направлении. Этот ток

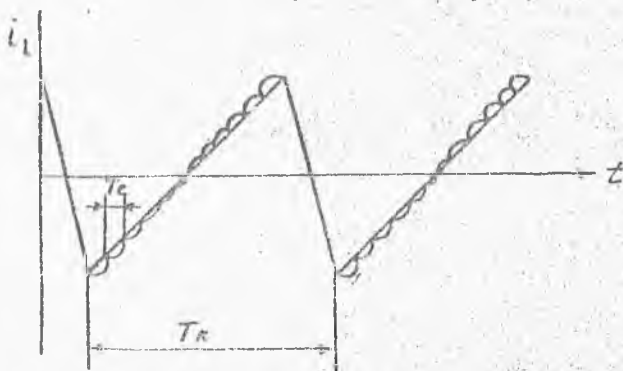


Рис. 2.8. Коррекция подушкообразных искажений в направлении кадра

состоит из суммы приблизительно параболических импульсов строчной частоты и пилообразных импульсов кадровой частоты. Особенность этой коррекции сводится к следующему. Крутизна изменения пилообразного тока не остается постоянной, а изменяется в течение каждой из строк. При развертке верхней крайней строки амплитуда корректирующего тока строчной частоты, которая накладывается на пилообразный ток кадро-

вой частоты, наибольшая. Затем она постепенно уменьшается и в середине кадра равна нулю. Во второй половине кадра амплитуда тока опять возрастает по мере приближения к последней из строк. Одновременно изменяется и ее полярность.

Коррекция подушкообразных искажений производится специальным корректирующим трансформатором — трансдуктором (ТК-90ЛЦ2) Т2 (см. рис. 2.5), собранным ш-образным сердечником с нелинейной зависимостью между магнитной проницаемостью и напряженностью магнитного поля. Обмотки 3-4 и 5-6 трансдуктора Т2 через резистор R33, регулятор линейности L2 и симметрирующую катушку (СК) L3 подсоединены параллельно строчным отклоняющим катушкам, а обмотка 1-2 через дроссель L4 соединена последовательно кадровым отклоняющим катушкам. Элементы схемы L4, C31, C37 служат для преобразования формы строчного тока из пилообразной в параболическую. Изменением индуктивности L4 регулируется фаза корректирующего тока, а его размах зависит от положения переключателя В3. Для дополнительной коррекции подушкообразных искажений в направлении строк последовательно с выходной емкостью (выводы 7-3 и 2-6) Т1 и строчными отклоняющими катушками введен конденсатор C31. Конденсатор образует с катушками колебательный контур. Емкость конденсатора определяет частоту, амплитуду и фазу синусоидальных колебаний, которые складываясь с пилообразным отклоняющим током, приводят к образованию суммарного тока S-образной формы. В этом случае скорость электронного луча убывает по мере отклонения от центра экрана.

Симметрирующие катушки L3 предназначены для компенсации (при регулировке динамического сведения) перекрещивания горизонтальных и зеленых линий в центре раstra, которое может возникнуть из-за различной индуктивности каждой из отклоняющих катушек.

3. ДОМАШНЯЯ ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

1. Рассчитать частоту и период генерации задающего генератора строчной развертки для трех значений индуктивности контура:

$$L' = 41,0 \text{ мГн}; \quad L'' = 41,88 \text{ мГн}; \quad L''' = 46,5 \text{ мГн}; \quad C = 2480 \text{ пФ}.$$

2. Рассчитать коэффициент нелинейности пилообразного управляющего напряжения для трех значений емкости времязадающего конденсатора по формуле $K_n \approx T_1 / R \cdot C$, где $C^I = 150 \text{ пФ}$; $C^{II} = 1200 \text{ пФ}$; $C^{III} = 0,1 \text{ мкФ}$; $T = 54 \text{ мкс}$ — время прямого хода развертки; $R = 156 \text{ кОм}$.

3. Изучить принципиальную схему генератора строчной развертки.

4. Подготовить бланк отчета с расчетами и таблицами предполагаемых результатов эксперимента.

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Ознакомиться с назначением ручек регулировки и контрольных гнезд.

2. С разрешения преподавателя включить приборы в следующей последовательности: осциллограф, генератор испытательных сигналов (ГИС), лабораторный макет, цветной телевизор. Добиться наилучшей яркости и контрастности изображения шахматного поля.

4.1 Исследовать работу задающего устройства (см.рис.2.2).

Автоколебательный режим. Выключить синхронизацию тумблером "СИНХР".

1. Зарисовать форму и измерить период собственных колебаний на аноде триодной части лампы в точке КТ1. Сравнить с расчетными данными и сделать вывод.

2. С помощью осциллографа в точке КТ2 определить характер изменения собственной частоты задающего генератора при изменении сопротивления резистора R17. Определить диапазон изменения частоты строк.

Режим синхронизации. Включить синхронизацию тумблером "СИНХР".

3. Зарисовать форму управляющего напряжения на выходе разрядного каскада в точке КТ3 для трех значений емкости C21 (движок резистора R17 в среднем положении). Измерить его период следования, длительность прямого и обратного ходов.

4. Снять зависимость коэффициента нелинейности пилообразного напряжения от величины емкости конденсатора C21 (три значения)

$$K_n = f(C21)$$

и вычислить по формуле $K_n \approx U_{cmax} / E_a$

Напряжение питания $E_a = 320$ В. Данные занести в таблицу.

5. Зарисовать зависимость формы управляющего напряжения в КТ3 (для наибольшей емкости конденсатора C21) от величины сопротивления резистора R17. Измерить длительность прямого и обратного хода.

6. Выключить синхронизацию, резистор R17 поставить в крайнее правое положение. Затем включить синхронизацию и, изменяя сопротивление резистора R17 добиться устойчивого изображения на экране приемника; дать физическое объяснение.

4.2. Исследовать работу выходного каскада (см.рис.2.5)

1. Зарисовать форму отклоняющего тока в точке КТ4 и измерить напряжение на ОК в зависимости от сопротивления резистора R53. Одновременно наблюдать за изображением на экране телевизора. Рассчитать размах $2 I_{max}$ отклоняющего тока, если R54 = 5 Ом.

2. Снять зависимость размаха отклоняющего тока (КТ4) от амплитуды управляющего напряжения (три значения C21)

$$2 I_{max} = f(U_c)$$

Данные занести в таблицу. Сделать вывод.

3. Для каждого из трех значений C21 определить коэффициент нелинейности тока в строчной ОК по изображению шахматного поля на экране телевизора:

$$K_{nl} = \frac{2(l_{max} - l_{min})}{l_{max} + l_{min}} \cdot 100\%$$

где l_{max} , l_{min} - соответственно максимальная и минимальная ширина клеток шахматного поля вдоль какой-либо строки. Сделать вывод.

5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Функциональная схема строчной развертки.
2. Расчеты, выполненные при домашней подготовке.
3. Результаты эксперимента, занесенные в таблицу.
4. Осциллограммы с необходимыми пояснениями и сравнение теоретических и экспериментальных данных.

Отчет должен быть выполнен по ВСКД.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы характерные особенности генератора строчной развертки?
2. Каково влияние паразитной емкости выходного трансформатора и отклоняющих катушек на работу выходного каскада и качество изображения?
3. Для чего служит демпфер в блоке строчной развертки?
4. Объяснить принцип работы выходного каскада строчной развертки с активным демпфером?
5. Дать сравнительную оценку схемам демпфирования по размаху отклоняющего тока, коэффициенту нелинейных искажений, мощности потребления от сети.

6. Каково назначение задающего генератора в схемах строчной развертки? В каких режимах он может работать?

7. Каким образом стабилизируется частота задающего генератора развертки?

8. Какой должна быть форма управляющего напряжения?

9. Каково назначение резистора R_{17} в схеме задающего генератора развертки?

10. От чего зависит нарушение центровки строк?

11. Каким образом работает схема выходного каскада строчной развертки?

12. Каково назначение конденсаторов C_{29} , C_{31} (см. рис. 2.5)? Из каких соображений выбирается величина их емкости?

13. Каким образом получается высокое напряжение постоянного тока, питающее второй анод кинескопа?

14. Какова причина подушкообразных искажений? Каким образом осуществляется коррекция этих искажений?

15. Нарисовать схему выходного каскада ГСР на транзисторах и рассказать принцип работы.

16. Нарисовать тиристорную схему ГСР и рассказать принцип её работы.

7. ЛИТЕРАТУРА

1. Телевидение./Под ред. В.Е.Джагоня.М.:Радио и связь. 1986, с. 169...182.

2. Телевидение./Под ред. П.В.Шмякова.М.: Связь,1979. с. с. 145...154.

РАБОТА № 2

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНЕРАТОРА КАДРОВОЙ РАЗВЕРТКИ

Литература / 1, с.163...169, 183...186; 2, с.135...140 /

ЦЕЛЬ РАБОТЫ - изучение практической схемы кадровой развертки современного цветного приемника УЛЦТИ - 59/61; экспериментальное исследование физических процессов, происходящих в схеме.

1. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА ГЕНЕРАТОРА КАДРОВОЙ РАЗВЕРТКИ

Функциональная схема генератора кадровой развертки (ГКР) изображена на рис. 1.1.

*Функциональная схема генератора
кадровой развертки*

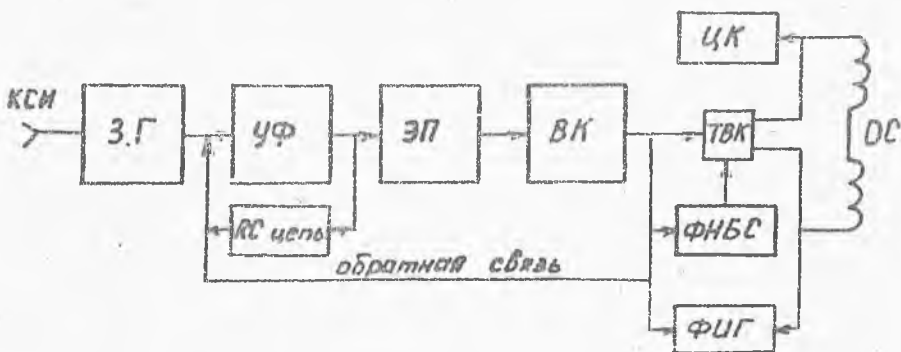


Рис. 1.1

В состав ГКР входят задающий генератор (ЗГ), усилитель-формирователь импульсно- пилообразного- параболического напряжения (УФ), эмиттерный повторитель (ЭП), отклоняющая система (ОС), включенная в коллекторную цепь выходного каскада (ВК) с помощью выходного выходного строчного трансформатора (ТБК).

Задающий генератор служит для получения пилообразного напряжения достаточно высокой линейности. Работа ЗГ управляется кадром

ными синхронизирующими импульсами (КСИ).

С помощью УФ осуществляется формирование управляющего напряжения пилообразно-параболической формы, необходимого для линеаризации отклоняющего тока. Для этого в цепь обратной связи включается частотно-зависимая RC-цепь.

Эмиттерный повторитель (ЭП) служит для согласования высокого сопротивления усилителя с входным сопротивлением выходного каскада.

Выходной каскад служит усилителем. Нагрузкой ВК являются катушки отклоняющей системы, включенные через ТК.

Особенности выходного каскада. 1 - низкая частота кадровой развертки (25 Гц) ниже с учетом 20-й гармоники, определенным образом существенно упрощает конструирование генератора кадровой развертки; 2 - паразитные емкости, потери на вихревые токи в магнитных сердечниках практически не влияют на работу генератора. Здесь нет необходимости выбирать сердечники или дроссели из дорогостоящего материала, например, феррита. Обычная листовая сталь вполне пригодна для ТК или дросселя; 3 - нагрузка ВК - отклоняющие катушки - носит чисто активный характер. Это даст возможность использовать в ВК схему сдвухсторонним ключом, которая значительно экономит мощность, потребляемую от сети. Считать нагрузку чисто активной можно только в течение времени прямого хода, когда ток в отклоняющих катушках изменяется сравнительно медленно.

Для обеспечения равенства постоянных напряжений на концах кадровых отклоняющих катушек, то есть исключения постоянной составляющей отклоняющего тока, служит центровка кадров (ЦК).

Формирователь импульсов гашения (ФИГ) определяет длительность и размах импульсов для гашения обратного хода луча на экране кинескопа, чтобы не было дополнительной засветки экрана.

При нарушении цветопроизведения, причиной которого являются трапециевидные искажения каждого из трех монорастров (красного, зеленого и синего) и отличие формы экрана от сферической, необходимо в систему динамического сведения лучей через ОС пропускать ток кадровой частоты определенной формы (см. рис. 2.8). Для этого в ГKP предусмотрен формирователь импульсов блока сведения (ФИБС).

Перечисленные функции генератора развертки отражены на функциональной схеме, обобщенной для различных вариантов выполнения генератора развертки. На её основе могут строиться определенные модификации ГKP. Например, задающий генератор может быть выполнен отдельно от разрядного каскада. В генераторе могут отсутствовать форми-

рователь гасящих импульсов и преобразователь.

2. ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ГЕНЕРАТОРА КАДРОВОЙ РАЗВЕРТКИ

Принципиальная схема генератора кадровой развертки изображена на рис. 1.2.

Задающий генератор. В задающем генераторе применен генератор линейно-изменяющегося напряжения, выполненный на транзисторах УТ1 и УТ2 различной проводимости. При включении телевизора, когда оба транзистора открыты, схема представляет собой двухкаскадный усилитель, вход которого соединен с анодом. При этом происходит заряд конденсаторов С1 и С5.

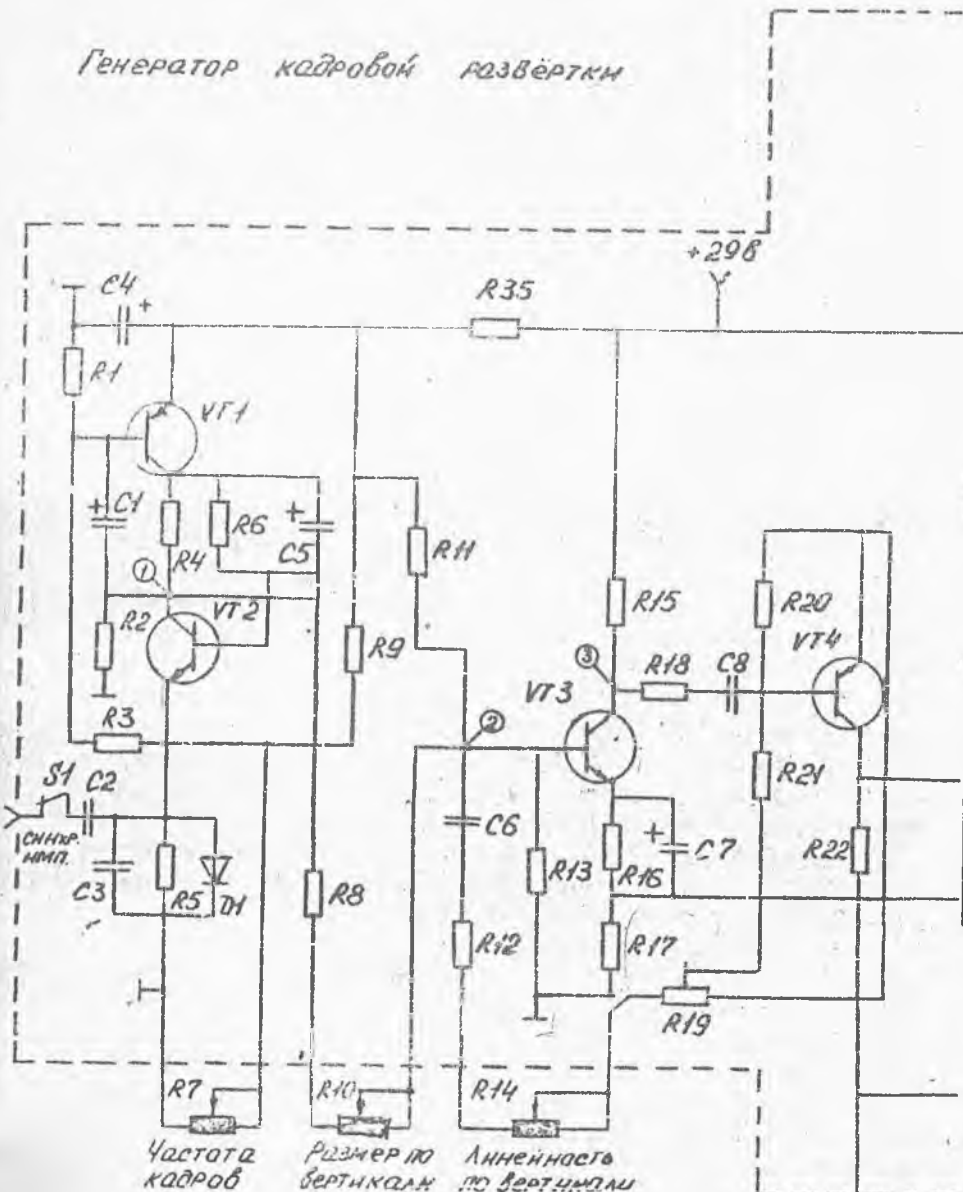
Цепь заряда конденсатора С1: источник напряжения 29 В, резистор R35, эмиттерный переход УТ1, конденсатор С1, коллекторный и эмиттерный переходы транзистора УТ2, диод Д1, корпус.

Из-за наличия положительной обратной связи любое случайное изменение тока одного из транзисторов приводит к лавинообразному процессу: возрастание коллекторных токов вызывает увеличение базовых токов, которое в свою очередь ведет к дальнейшему увеличению коллекторных токов, и так до того момента, пока транзисторы не переходят в режим насыщения. Теперь напряжение коллектор-эмиттер транзисторов составляет доли вольта, что приводит к уменьшению зарядного тока конденсатора С5, который одновременно является током базы транзистора УТ2. Поэтому транзистор переходит в режим отсечки и цепь положительной обратной связи оказывается разомкнутой.

Формирование пилообразного напряжения во время прямого хода луча производится при помощи транзистора УТ1, который переходит в усилительный режим, так как через его эмиттерный переход продолжает протекать ток, препятствующий закрытию, по цепи: 29В, резистор R35, эмиттерный переход транзистора УТ1, резистор R1, корпус. Источником питания коллекторной цепи этого транзистора становится напряжение, накопленное в период обратного хода, конденсатором С1. При этом происходит перезаряд конденсатора С1 по цепи: источник напряжения 29В, резистор R35, эмиттерный и коллекторный переходы транзистора УТ1, резистор R4, конденсатор С1, резистор R1, корпус.

Подключение конденсатора С1 между базой и коллектором (через резистор R4) транзистора УТ1 создает глубокую отрицательную обратную связь, из-за чего ток коллектора, являющийся практически током разряда конденсатора, сохраняется постоянным, что определяет высокую линейность пилообразного напряжения.

Генератор кадрової розв'язки

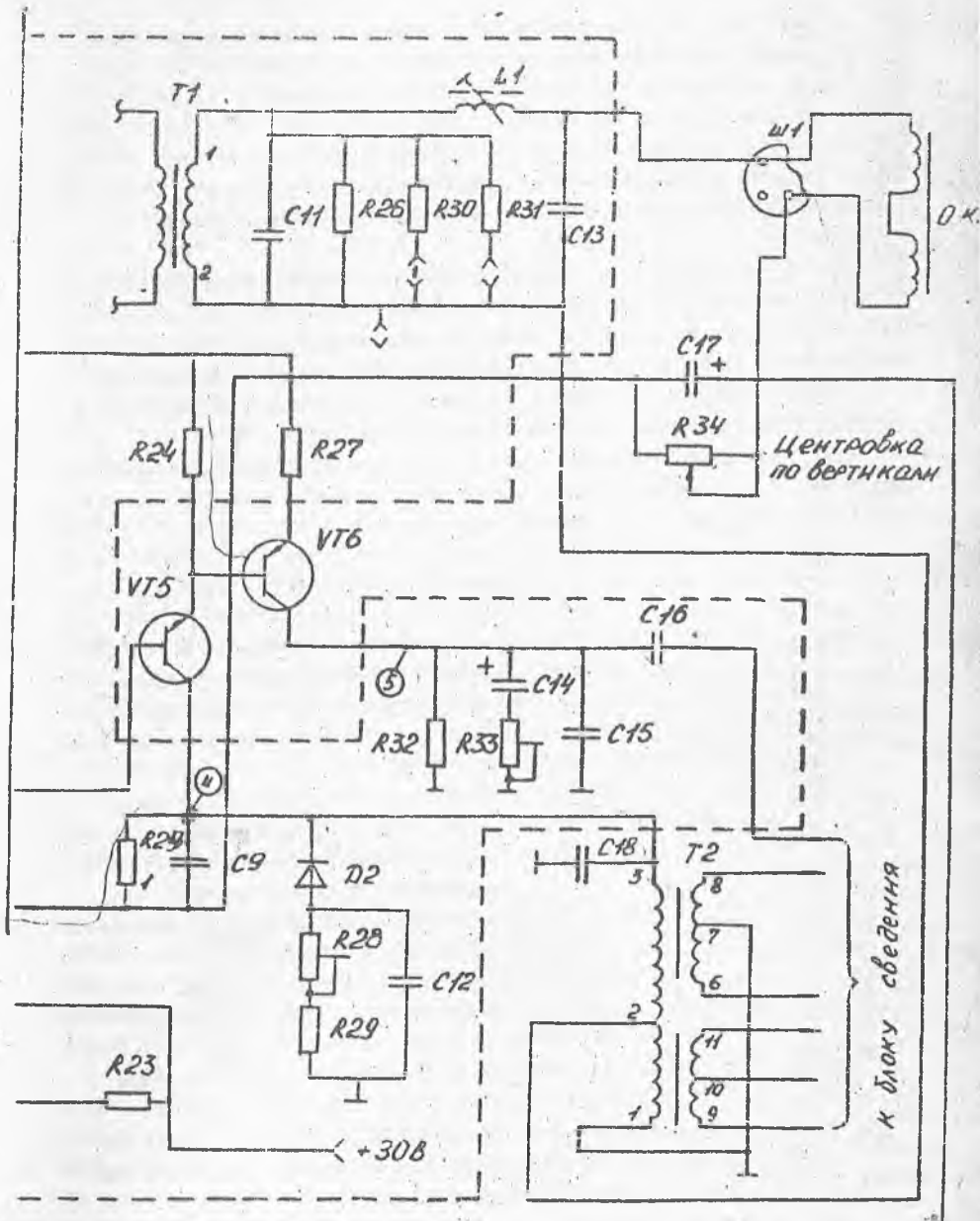


Частота кадрів

Розмір по вертикалі

Лінійність по вертикалі

Рис. 1.2



Прямой ход луча заканчивается в момент, когда из-за уменьшения напряжения на конденсаторе С5 по мере его разряда через резистор R6 открывается транзистор УТ2. Теперь транзисторы УТ1 и УТ2 вновь открыты и происходит заряд конденсаторов С1 и С5, заканчивающийся лавинообразным процессом, т.е. переходом транзисторов УТ1 и УТ2 в режим насыщения, и весь процесс повторяется вновь. Резистор R3 ограничивает коллекторные токи транзисторов в режиме насыщения.

Для синхронизации задающего генератора используются импульсы отрицательной полярности, которые, понижая напряжение на эмиттере транзистора УТ2, вызывают его более раннее открывание. Регулировка частоты кадров генератора осуществляется изменением потенциала базы транзистора УТ1 при помощи переменного резистора R7, что вызывает изменение времени заряда конденсатора С1.

Усилитель-формирователь. При трансформаторном или дроссельном включении СГ если предположить, что коллекторный ток выходного каскада идеально линеен и изменяется по закону

где I_{mk} — максимальные значения коллекторного тока, а T_1 — время прямого хода, то в результате математического анализа следует: отклоняющий ток имеет явно выраженную нелинейность. Отсюда для получения линейно изменяющегося тока в отклоняющих катушках ток коллектора i_k должен меняться по закону параболы.

Формирование управляющего напряжения такой формы можно производить с помощью частотнозависимых цепей обратной связи. В качестве таких цепей обычно используются RC-дифференцирующие или RC-интегрирующие цепочки; широкое распространение получила схема с обратной связью через дифференцирующую цепочку. При использовании такой цепочки в КР выбирают среднее значение постоянной времени $RC \approx T_k$ (T_k — период кадра). В этом случае происходит "слабое" дифференцирование, но форма выходного напряжения значительно искажается по сравнению с входным.

Пилообразное напряжение через цепь регулировки размера кадра (резисторы R8 и R10) поступает на базу транзистора УТ3 усилителя-формирователя. В этом каскаде фаза пилообразного напряжения поворачивается на 180° , что позволяет получить требуемую полярность напряжения на базе транзистора УТ5 выходного каскада.

Для улучшения линейности развертки по вертикали используется глубокая отрицательная обратная связь по току путем включения в эмиттерную цепь транзистора УТ3 резистора R17, через который протекает ток отклоняющих катушек по цепи: вывод 3 трансформатора Т2, резистор R25, резистор R17, корпус, вывод 1 трансформатора Т2. Кроме того, для этой же цели применяется регулируемая дифференцируемая цепь (С6, R12, R13, R14).

Напряжение пилообразной формы с коллекторной нагрузкой R15 через R18 подается на RC-цепь коррекции линейности. На базе УТ3 искаженное по форме напряжение с выхода цепочки суммируется с пилообразным напряжением, поступающим с выхода генератора пилообразного напряжения.

Переменным резистором R14 осуществляется плавная регулировка линейности по вертикали.

Согласование высокого выходного сопротивления усилителя с низким входным сопротивлением выходного каскада производится при помощи эмиттерного повторителя, выполненного на транзисторе УТ4.

Выходной каскад. Выходной каскад выполнен на транзисторе УТ5 по схеме с общим эмиттером. Нагрузка каскада состоит из первичной обмотки трансформатора Т2 (выводы 1-3) и кадровых отклоняющих катушек. Кадровые катушки, подсоединенные одним концом через разъем Ш1 и трансформатор коррекции подушкообразных искажений Т1 (выводы 1-2) к выводу 2 первичной обмотки трансформатора Т2, а другим — к конденсатору С17 и движку переменного резистора "Центровки по вертикали", R34, включены в диагональ мостовой схемы. Плечи моста образованы с одной стороны первичной обмотки трансформатора Т2 (выводы 1-2 и 2-3), с другой — резисторами R17, R34 и R23. Резистор R23 связан с источником напряжения 30В. При равенстве постоянных напряжений на концах кадровых отклоняющих катушек (положение движка переменного резистора R34, близкое к среднему) постоянный ток (ток центровки) через отклоняющие катушки не протекает. Переменный резистор R34 зашунтирован конденсатором С17, необходимым для пропускания переменной составляющей.

Формирование импульсов гашения. Импульсы гашения обратного хода электронного луча на экране кинескопа образуются путем ограничения импульсной составляющей выходного напряжения цепочкой Д2, R28, R29, С12, включенной в цепь коллектора выходного каскада. Уровень ограничения, определяющий длительность импульсов обратного хода и их размах, устанавливается переменным резистором R28.

Резистор R25 и конденсатор C9, подключенные параллельно кадровым отклоняющим катушкам, предназначены для демпфирования колебательного процесса. Конденсатор C9 отфильтровывает ВЧ импульсы, наводимые в отклоняющей системе при пробоях в кинескопе и вызывающие выход из строя транзисторов.

Формирование напряжения для блока сведения. Формирование напряжения параболической формы для блока сведения лучей производится каскадом на транзисторе V16. На базу этого транзистора с резистора R24 поступает пилообразно параболическое напряжение, которое после интегрирования коллекторной нагрузкой R32, C14, R33, C15 приобретает форму параболы. Переменный резистор R33 позволяет изменить форму этой параболы, что бывает необходимо для улучшения сведения красно-зеленых вертикальных линий в центре экрана. На схему сведения напряжение параболической формы поступает через конденсатор C16, напряжение пилообразной формы — с выводов II-9 и 8-6 трансформатора T2.

Центровка изображения по вертикали.

Указанная центровка осуществляется мостовой схемой. Плечи моста образованы с одной стороны обмоткой ТВК (выводы I-2 и 2-3), с другой — последовательно соединенными резисторами R17, R34 и R23. Резисторы подсоединены между источником напряжения ЗОВ и корпусом. Кадровые катушки включены в диагональ моста. Один конец ОК через контакт 6 соединителя Ш1, трансформатор коррекции подушкообразных искажений T1 (выводы I-2) связан с выводом 2 обмотки ТВК, другой — подсоединен к переменному резистору R34. При равенстве постоянных напряжений на концах ОК (среднее положение движка переменного резистора R34) постоянный ток через ОК не протекает.

Переменный резистор R34 шунтирован конденсатором C17, необходимым для пропускания переменной составляющей.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Ознакомиться с назначением ручек регулировки и контрольных гнезд.

2. С разрешения преподавателя включить осциллограф, цветной телевизор и генератор испытательных сигналов (ГИС). Добиться устойчивого изображения с наилучшей яркостью и контрастностью.

3. Исследовать работу задающего генератора (см. рис. 1.2):

а) при включенной синхронизации (тумблер S I в положении "ВКЛ")

зарисовать форму и измерить размах напряжения в гнезде I при 3-х значениях сопротивления резистора R7, измерить период следования импульсов. Одновременно наблюдать за качеством изображения на экране телевизора; сделать письменный вывод.

б) при выключенной синхронизации повторить эксперимент по п.3а.

4. Исследовать работу усилителя-формирователя.

а) зарисовать форму и измерить амплитуду напряжения в гнезде 2 при 3-х значениях резистора R10. Одновременно с этим наблюдать за изменением качества изображения на экране телевизора; сделать письменный вывод.

б) зарисовать форму и измерить амплитуду напряжения в гнезде 3 при 3-х значениях сопротивления резисторов R14. Измерить коэффициент нелинейных искажений по формуле

$$K_{\text{н}} = \frac{2(\ell_{\text{max}} - \ell_{\text{min}})}{\ell_{\text{max}} + \ell_{\text{min}}} \cdot 100\%$$

Для этого необходимо измерить с помощью линейки наибольшую ℓ_{max} и наименьшую ℓ_{min} стороны квадратов сетчатого (или шахматного) поля по вертикали; данные занести в таблицу. Одновременно наблюдать за качеством изображения на экране телевизора; сделать вывод.

5. Исследовать работу выходного каскада.

а) зарисовать форму и измерить амплитуду отклоняющего тока в гнезде 4 при 3-х значениях сопротивления резисторов R10 и R14; данные эксперимента свести в таблицу; сделать письменный вывод;

б) изменяя сопротивление резистора R34 проследить влияние его на качество изображения и сделать вывод.

4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Нарисовать функциональную схему генератора кадровой развертки.

2. Нарисовать осциллограммы эксперимента с необходимыми пояснениями. При этом соблюдать временной масштаб и амплитудные соотношения.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Способы включения кадровых отклоняющих катушек. Преимущества и недостатки.
2. Особенности выходного каскада генератора кадровой развертки.
3. Чем вызвана необходимость коррекции линейности пилообразного отклоняющего тока ?
4. Каким образом работает задающий генератор кадровой развертки (по принципиальной схеме) ?
5. В чем особенность схемы выходного каскада развертки ?
6. Каково назначение переменных элементов схемы развертки ?
Дать физическое объяснение.
7. Почему вводится регулировка "Центровка по вертикали" ?

6. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Телевидение /Под ред. В.Е. Дьяконова. М.: Радио и связь, 1986.
2. Телевидение /Под ред. П.В. Шамова. М.: Связь, 1979.

Подписано в печать 31.01.89г. Формат 60x84 1/16.

Бумага оберточная белая. Печать офсетная. Усл. печ. л. 2.2

Уч.-изд. л. 2.0 Т. 50 экз. Заказ 126. Бесплатно.

Офсетный участок Куйбышевского авиационного института
г. Куйбышев, ул. Ульяновская, 18.