

НПО УЧЕБНОЙ ТЕХНИКИ «ТУЛАНАУЧПРИБОР»



**ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ СХЕМЫ СТРОЧНОЙ РАЗ-
ВЕРТКИ ТЕЛЕВИЗОРА**

РТТУЛ-6

ПАСПОРТ.

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.

2010 г.

1. Назначение.

Установка предназначена для проведения лабораторных работ по курсу "РАДИОЭЛЕКТРОНИКА" в высших учебных заведениях.

Лабораторный модуль предназначен для постановки лабораторных работ по разделам «Электроника» либо «Радиотехника» в практикуме ВУЗов. Все элементы модуля выполнены в едином настроенном блоке и в процессе эксплуатации не требуют вмешательства пользователя.

Установка выполнена в климатическом исполнении УХЛ, категория 4.2 ГОСТ 15150-69 для эксплуатации в помещении при температуре от 10°C до 35°C и относительной влажности до 80 %.

2. Технические условия и комплектующие.

Напряжение питания	220 В
Потребляемая мощность	не более 20 Вт
Максимальный ток	не более 1,0 А
Условия эксплуатации	температура 10-40 °С при нормальном атмосферном давлении.

Учебная установка конструктивно состоит из нескольких элементов, конструктивно объединенных в одном корпусе:

- объекта исследования — учебной модели модуля строчной развертки телевизионного приемника
- стабилизированного источника питания, подающего питание нужной полярности и значения на все элементы схемы;
- схемы контроля необходимых параметров, осуществляющей информацию о ходе эксперимента и вывод на экран LCD дисплея.

3. Устройство и принцип работы.

Учебная установка представляет собой действующую модель модуля строчной развертки телевизора МС-1. Принципиальная схема модуля строчной развертки МС-1 приведена на рис. 3.1.

Каскад МС-1 предназначен для кинескопа с дельтообразным расположением ЭОП и углом отклонения 90° (размер экрана по диагонали 61 см). Технические характеристики модулей строчной развертки приведены в табл. 2.

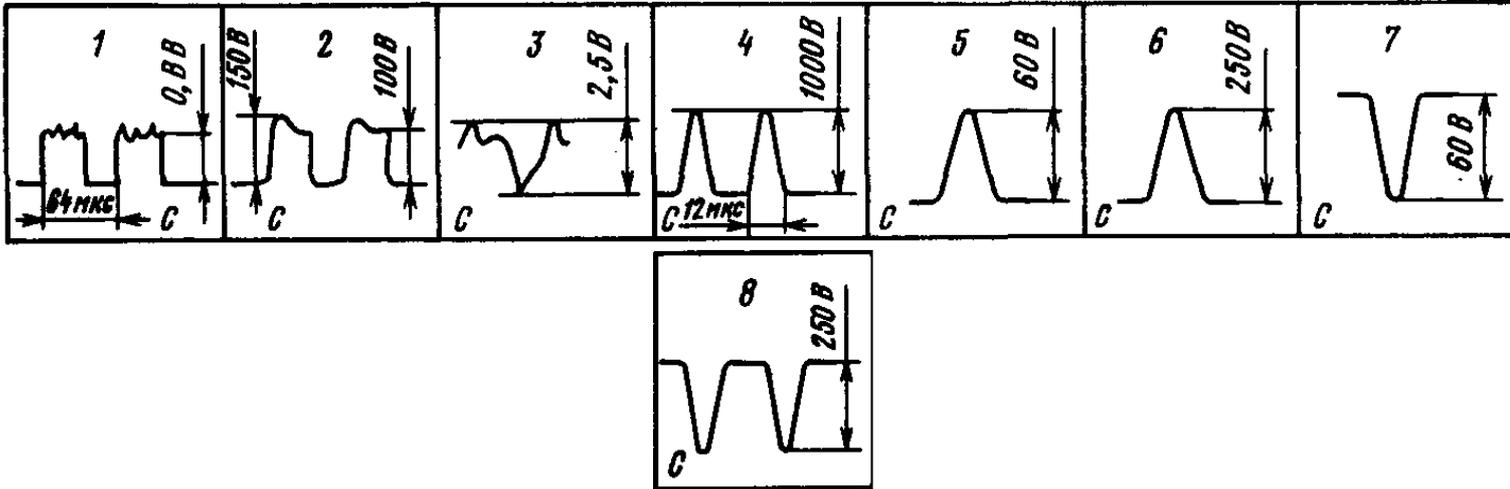


Рис. 2.22. Осциллограммы в контрольных точках схемы модуля МС-1 согласно рис. 3.1

Конструктивно модуль выполнен в виде печатной платы размером 225x150 мм из негорючего фольгированного гетинакса.

На рис. 3.2 показана конструкция модуля МС. Осциллограммы в контрольных точках схемы рис. 3.1 приведены на рис. 2.22.

На базу транзистора VT1 с субмодуля синхронизации УСР модуля радиоканала МРК-2 поступают управляющие прямоугольные импульсы (осциллограмма 1) длительностью 29...32 мкс с периодом следования 64 мкс. Для ограничения тока базы транзистора VT2 и возможности контроля с помощью осциллографа за формой и значением тока первичная обмотка трансформатора Т1 подсоединена к корпусу через резистор, R7 (контрольная точка XN2). В положительный полупериод управляющих импульсов транзистор VT1 открывается. Протекание тока через первичную обмотку трансформатора Т1 в его коллекторной цепи сопровождается накоплением магнитной энергии. В отрицательный полупериод управляющих импульсов транзистор VT1 закрывается. Закрывание транзистора VT1 вызывает резкое прекращение тока в его коллекторной цепи и появление ЭДС самоиндукции. При этом в контуре, образованном индуктивностью обмоток трансформатора и их распределенной емкостью, возникают собственные колебания.

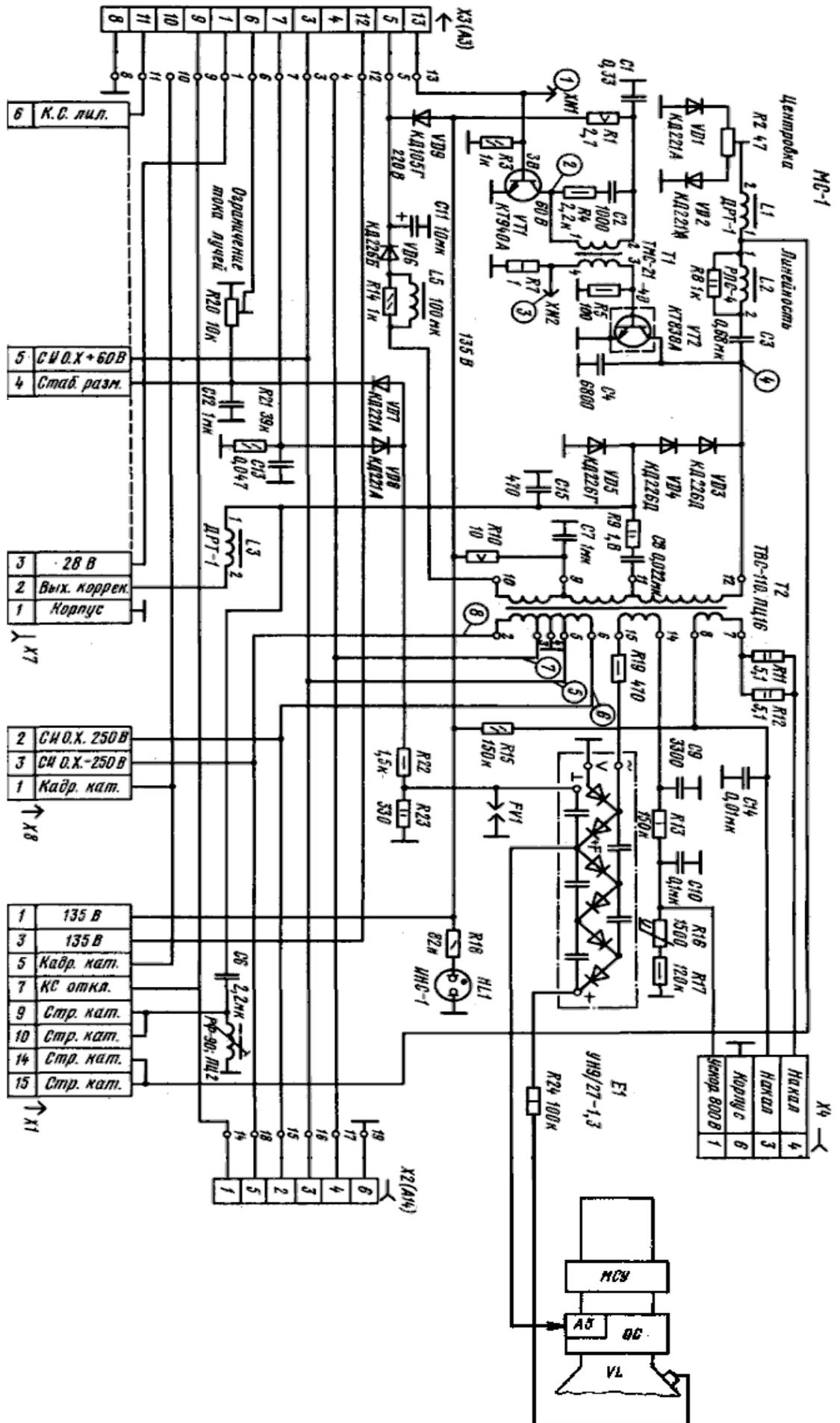


Рис. 3.1. Принципиальная электрическая схема модуля строчной развертки МС-1

Рис. 3.2 Конструкция модуля МС:

1 — плата модуля; 2 — трансформатор Т1; 3 — розетка соединителя X1 (А5); 4 — регулятор линейности L2; 5 — дроссель L1; 6 — конденсатор С10; 7 — регулятор центровки строк R2; 8 — розетка соединителя X4 (А8); 9 — строчный трансформатор Т2; 10 — изоляционная прокладка и транзистор VT2; 11 — радиатор; 12 — умножитель; 13 — submodule коррекции раstra; 14 — радиатор транзистора VT4 submodule коррекции раstra; 15 — держатель submodule коррекции раstra; 16 — соединитель X7 (А7.1); 17 — катушка L3

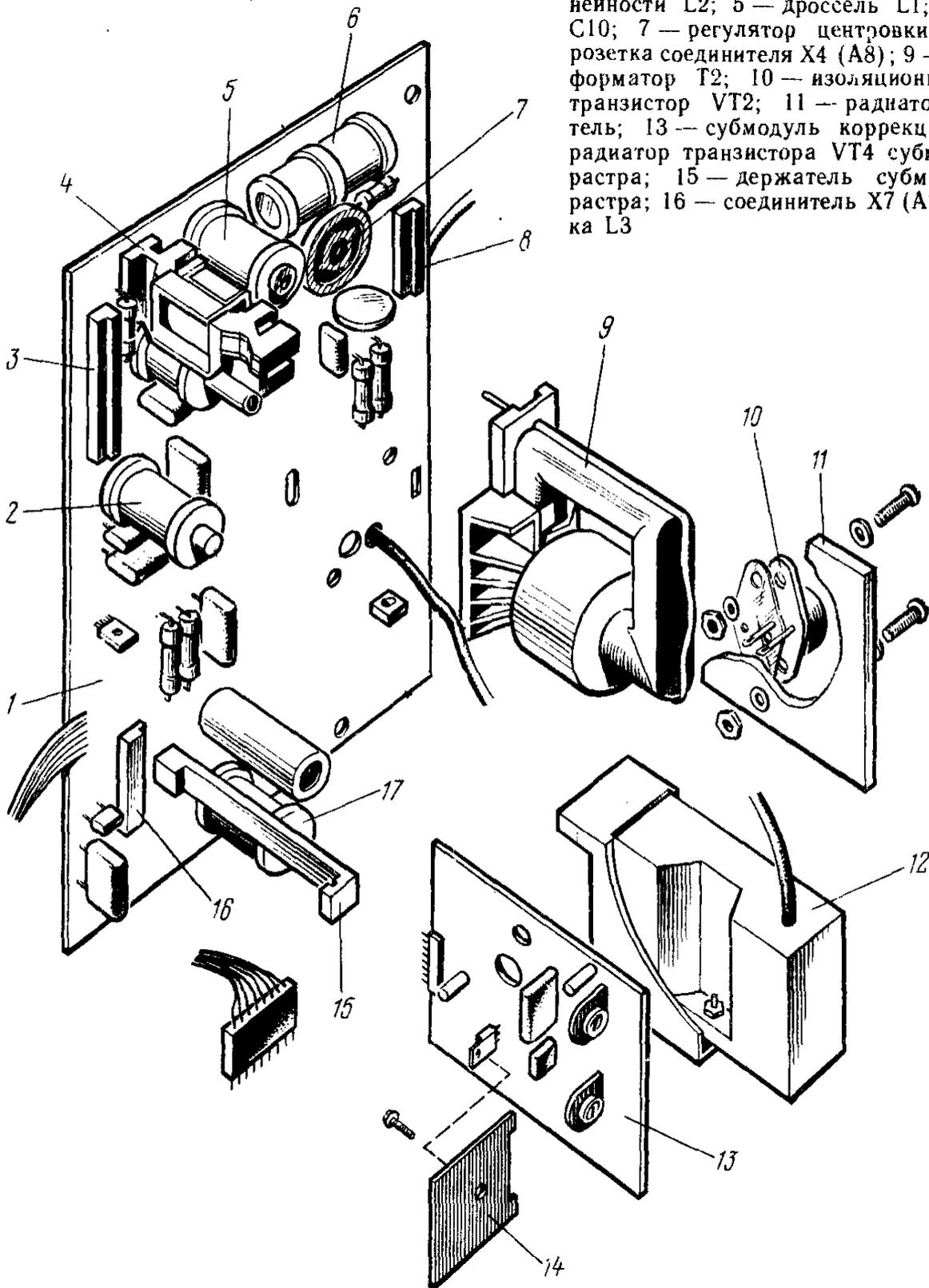


Таблица 2

Параметр	Значение параметра для модуля		
	МС-1	МС-2	МС-3
Ток потребления модуля строчной развертки при токе лучей 900 мкА, А, не более:			
по источнику 150 В	—	0,520	—
по источнику 135 В	0,630	—	—
по источнику 130 В	—	—	0,460
по источнику 28 В	0,1	0,1	0,1
Напряжение на аноде кинескопа при токе лучей 100 мкА, кВ	23...25	23...25	23...25
Изменение напряжения на аноде кинескопа при изменении тока лучей от 100 до 900 мкА, %, не более	10	10	10
Напряжение фокусирующего электрода, кВ, не более	9	9	9
Напряжение ускоряющего электрода при токе лучей 100 мкА, В	825 ± 75	850 ± 80	850 ± 80
Напряжение питания видеоусилителей при токе нагрузки 30 мА и при токе лучей кинескопа 100 мкА, В	220 ± 10	220 ± 10	220 ± 10
Среднеквадратичное значение импульсного напряжения накала кинескопа при токе лучей 500 мкА, В	6,3 ± 0,4	6,3 ± 0,4	6,3 ± 0,4
Размах импульсного напряжения для вспомогательных цепей, В	250 ± 0,4 60 ± 10 — 60 ± 10 — 250 ± 35	—	—
Регулировка размера изображения по горизонтали, %, не менее	± 6	± 6	± 6
Пределы центровки по горизонтали, мм, не менее	± 24	± 24	± 24
Предел изменения постоянного напряжения управления каскадом ОТЛ кинескопа (при токе лучей 900 мкА), В:			
минимальный, не более	1	1	1
максимальный, не менее	2	2	2
Геометрические искажения раstra, %, не более:			
по горизонтали	2	2	2
по вертикали	2	2	2
Нелинейные искажения раstra по горизонтали, %, не более	± 6	± 6	± 6
Нестабильность размера изображения по горизонтали (при изменении тока лучей кинескопа от 100 до 900 мкА), %, не более	3	3	3
Постоянное отрицательное напряжение управления устройством стабилизации размера, В:			
при токе лучей кинескопа			
100 мкА, не более	— 2,2	— 2,2	— 2,2
900 мкА, не менее	— 4,3	— 4,3	— 4,3
Длительность обратного хода, мкс	11,5...13	11,5...13	11,5...13

Примечания:

1. Допустимая погрешность установки тока лучей кинескопа (% , не более) при токе 100 мкА ± 20; при 800 мкА ± 10; при 900 мкА ± 5.

2. Приборы для измерения токов должны иметь класс точности не хуже 1,5.

Для уменьшения выброса напряжения вначале этого процесса первичная обмотка трансформатора Т1 шунтирована цепью R4, С2. Конденсатор С2 понижает частоту колебательного процесса, а резистор R4 шунтирует контур в такой степени, чтобы на обмотке возникала только одна полуволна напряжения, которая трансформируется во вторичную цепь.

Со вторичной понижающей обмотки трансформатора Т1 импульсы напряжения поступают в цепь базы VT2, управляя формированием пилообразного отклоняющего тока. Выходной каскад состоит из электронного ключа на мощном транзисторе VT2, демпферных диодов VD3 — VD5 и выходного строчного трансформатора Т2 типа ТВС-110.ПЦ16. К коллектору транзистора VT2 через конденсатор С3 и регулятор линейности L2 подсоединена отклоняющая система, а через обмотку Т2 с выводами 12—9 и резистор R10 — шина питания 130 В.

Конденсатор С3 предназначен для гальванической развязки отклоняющих катушек от источников питания, а обмотка трансформатора Т2 с выводами 12—9, индуктивность которой во много раз превышает индуктивность катушек ОС, исключает возможность замыкания на корпус импульсов строчной частоты через источник питания. Резистор R10 ограничивает ток выходного транзистора при пробоях в кинескопе и уменьшает влияние изменения тока лучей на размер раstra по горизонтали. Увеличение тока выходного транзистора свыше установленных пределов при пробоях в кинескопе можно объяснить тем, что такие пробойи равнозначны короткому замыканию обмотки трансформатора с выводами 14—15. Кроме того, резистор R10 совместно с конденсатором С7 образует дополнительную ячейку фильтра в цепи питания. Чтобы исключить возможность пробоя выходного транзистора VT2 при включении модуля с отключенной ОС, напряжение на его коллектор поступает через переключку между контактами 1 и 3 соединителя X1 (A5), установленную на соединителе ОС X1 (A7).

Остановимся несколько более подробно на формировании отклоняющих токов.

Перемещение луча от левого края экрана к его центру в первую половину прямого хода определяется энергией, накопленной в строчных отклоняющих катушках за предыдущий период. При этом ток протекает по цепи: отклоняющие катушки, контакты 9, 10 соединителя X1, катушка L4 (РФ-90; ПЦ-2), корпус, диоды VD3 — VD5, конденсатор С3, регулятор линейности L2, контакты 14—15 соединителя X1, отклоняющие катушки. Когда луч достигает центра экрана и энергия отклонения уменьшается до нуля, на базу транзистора VT2 поступает положительный импульс. Ток в коллекторной цепи транзистора начинает линейно возрастать, что сопровождается перемещением электронного луча от центра экрана к его правому краю. Теперь ток протекает через отклоняющие катушки, контакты 14, 15 соединителя X1, регулятор линейности L2, конденсатор С3, коллекторный и эмиттерный переходы транзистора VT2, корпус, диод VD5, конденсатор С6, контакты 9, 10 соединителя X1 на отклоняющую систему. Когда луч достигает правого края

экрана, транзистор VT2 закрывается, поскольку заканчивается положительный импульс, поступающий от предварительного каскада.

Прекращение тока в отклоняющих катушках вызывает колебательный процесс в контуре, образованном индуктивностью отклоняющих катушек и обмотки трансформатора T2 с выводами 9—12 и емкостью конденсаторов C4, C5. Импульс напряжения на этом контуре вызывает быстрое изменение полярности отклоняющего тока — луч быстро перемещается от правого края экрана к левому, завершая обратный ход. Импульс напряжения на коллекторе транзистора VT2, достигающий 1000 В, применен к первичной обмотке трансформатора T2 (выводы 12, 9). Конденсаторы C4, C5 определяют (вместе с индуктивностью обмотки T2 с выводами 9, 12 и отклоняющей системой) длительность обратного хода строчной развертки.

Центровка изображения по горизонтали осуществляется за счет выпрямления импульсов прямого и обратного хода строчной развертки. Элементы центровки R2, VD1, VD2 через катушку L1 подключены к строчным ОК. В среднем положении движка переменного резистора R2 токи, протекающие через диоды, равны и направлены навстречу друг другу. При этом постоянное напряжение в строчные ОК не поступает. При сдвиге движка переменного резистора R2 от среднего положения напряжение на резисторе становится однополярным и через строчные ОК на корпус протекает ток положительного или отрицательного знака, отчего растр смещается вправо или влево.

В широкоугольных кинескопах из-за нарушения пропорциональности между значением отклоняющего тока $I_{откл}$ и углом отклонения α (рис. 3.3, а) возникают искажения типа «подушка». Это приводит к изгибу вертикальных и горизонтальных линий (рис. 3.3, б), который возрастает по мере удаления от центра экрана. В цветных телевизорах применяют два вида коррекции подушкообразных искажений: выравнивание вертикальных линий слева и справа и устранение изгиба горизонтальных линий (провисание сверху и выпуклость снизу растра). Устранение провисания горизонтальных линий сверху и их выпуклости снизу растра в моделях телевизоров ЗУСЦТ на кинескопах с

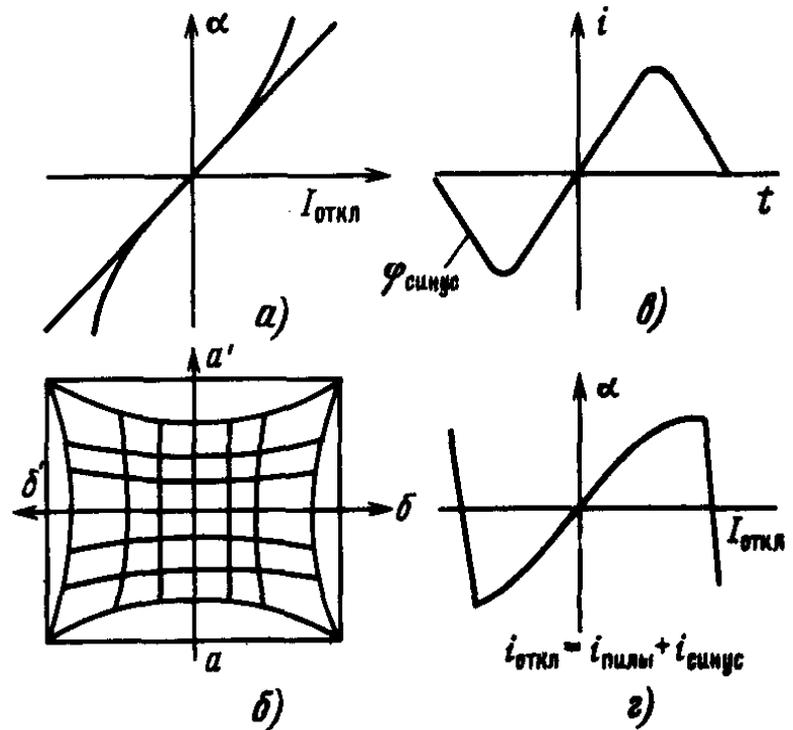


Рис. 3.3 Подушкообразные искажения раstra: а — зависимость угла отклонения от отклоняющего тока; б — подушкообразные искажения раstra; в — форма синусоидальных колебаний; г — S-образная форма отклоняющего тока

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' на рис. 3.3, б) и несколько уменьшить сверху и снизу.

В телевизорах ЗУСЦТ для коррекции подушкообразных искажений используется диодный модулятор. Он представляет собой пассивный управляемый генератор, который получает возбуждение от обмотки ТВС. Генератором управляют строчные импульсы с изменяющейся по параболическому закону длительностью. Их формируют каскады в модуле коррекции. В состав диодного модулятора входит составной демпфер (диоды VD3 — VD5) конденсаторы С6, С8, резистор R9, катушки индуктивности L3, L4 (РФ-90; ПЦ-2). Катушка индуктивности L4 (РФ-90; ПЦ-2) вместе с конденсатором С8 образуют колебательный контур, добротность которого определяется сопротивлением резистора R9. Конденсатор С6, не оказывая существенного влияния на частоту колебаний (емкость С6 \gg емкости С8), используется как управляемый источник напряжения, изменение которого позволяет осуществить необходимую коррекцию.

Во время обратного хода положительный импульс в коллекторной цепи транзистора VT2 надежно закрывает диоды составного демпфера. Под влиянием импульсов обратного хода, которые с вывода 11 обмотки T2 поступают в контур С8L4, в нем возникают свободные колебания. При этом контурный ток, протекая через конденсатор С6, заряжает его. По окончании одного полупериода импульсов обратного хода демпфер открывается. Открывание демпфера приводит к прекращению свободных колебаний. Начинается первая половина прямого хода, в которой степень отклонения луча от левого края к центру экрана определяется энергией, накопленной в строчных отклоняющих катушках за предыдущий период. При этом амплитуда отклонения луча зависит от напряжения на конденсаторе С6: конденсатор включен последовательно в цепь строчных ОК, а напряжение на нем направлено навстречу ЭДС самоиндукции ОК. Изменяя напряжение на конденсаторе С6 путем шунтирования его на корпус, можно в известных пределах регулировать отклоняющий ток. Для этого одна из обкладок конденсатора С6 (левая на рис. 3.1) через дроссель L3 и контакт 2 соединителя X7 связана в СМКР с коллекторной цепью транзистора VT4, эмиттер которого подсоединен к корпусу.

Применение диодного модулятора позволяет регулировать в больших пределах размер по горизонтали, не оказывая влияния на анодное напряжение, а также стабилизировать размер по горизонтали при изменении тока лучей.

Для дополнительной коррекции подушкообразных искажений используется резонансный контур, образованный емкостью конденсаторов С3, С6 и индуктивностью строчных отклоняющих катушек. Элементы контура рассчитаны таким образом, чтобы амплитуда, частота и фаза возникающих в нем синусоидальных колебаний (рис. 3.3, в), суммируясь с отклоняющим током, придавали ему S-образную форму. При S-образной форме отклоняюще-

го тока угловая скорость электронного луча убывает по мере отклонения от центра экрана (рис. 3.3, г).

Приборы и оборудование.

Принципиальная электрическая блок — схема учебной установки РТ-ТУЛ-6 приведена на рис. 4.1.

Сигнал с контрольных точек схемы модуля строчной развертки подается на электронный коммутатор MUX DD1, имеющий входы $x_1 \dots x_8$ и единственный выход Q. Сигнал с выхода коммутатора подается на резистивный вход Y электронного осциллографа (клемма XS1). Переключение входов $x_1 \dots x_8$ осуществляется кратковременным ($\sim 0,5$ секунд) нажатием кнопки К. Запуск схемы осуществляется длительным (~ 2 секунды) удержанием кнопки К, при этом, подключив к выходу XS1 учебной установки электронный осциллограф, можно наблюдать и изучать форму сигнала в данной контрольной точке схемы. Текущее состояние коммутатора (номер подключенной контрольной точки) отображается на LCD ЖКД индикаторе. Для переключения входа коммутатора (выбора другой контрольной точки) необходимо остановить схему, кратковременным ($\sim 0,5$ секунд) нажатием кнопки К.

Для наблюдения сигнала, возникающего на вторичной обмотке импульсного трансформатора при включении схемы предусмотрен отдельный выход XS2, сигнал на который поступает с низковольтной вторичной обмотки 7 — 8 импульсного трансформатора ТВС-110.ПЦ16. Сигнал на данном выходе появляется при выборе (условном) контрольной точки XP9 с помощью электронного коммутатора. При этом к схеме подключается киловольтметр kV, измеряющий высокое напряжение с выхода умножителя, и газоразрядный неоновый индикатор высокого напряжения ИН-9, длина светящейся линии которого пропорциональна величине высокого напряжения, подаваемого с выхода умножителя напряжения на второй анод кинескопа. Для регулировки высокого напряжения в опыте XP9 служит ручка «ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ».

Для предохранения входного каскада осциллографа от порчи все сигналы подаются через специальные делители, ограничивающие амплитуду до 5 Вольт.

4. Порядок выполнения.

1. Перед началом работы ознакомится с принципиальной схемой учебной установки, разобраться в назначении ручек, кнопок и измерительных приборов. Проверить целостность сетевого провода. **Категорически запрещается замыкать выходы контрольных точек схемы!**

2. Включить установку в сеть ~ 220 В. Поставить переключатель «СЕТЬ» на панели учебного модуля в положение «ВКЛ», при этом должен загореться сигнальный индикатор.

3. Дать установке прогреться в течение трех минут.

4. Согласно методическому руководству произвести необходимые измерения и расчеты.

5. По окончании работы отключить установку от сети, поставив переключатель «СЕТЬ» в положение «ВЫКЛ» и вынуть сетевую вилку из розетки.

6. Меры предосторожности.

Несмотря на то, что корпус устройства выполнен из не электропроводящего материала, в установке используется опасное для жизни сетевое напряжение и высокое напряжение строчной развертки с выхода импульсного трансформатора, поэтому работа с установкой требует повышенных мер предосторожности. Запрещается эксплуатация устройства в помещениях с повышенной влажностью. Запрещается включать устройство в сеть в разобранном виде, также запрещена эксплуатация блока со снятой крышкой.

Таким образом, эксплуатация лабораторного модуля является полностью безопасной, при соблюдении обычных мер предосторожности в учебных лабораториях (проверка изоляции соединительных проводов, шнуров и т.п.). Снятие крышки могут производить лишь компетентные сотрудники, т. к. модуль питается переменным сетевым напряжением ~ 220 В.

7. Гарантийные обязательства

Предприятие-изготовитель НПО Учебной Техники «ТулаНаучПрибор» гарантирует бесперебойную работу установки не менее **12 месяцев** с момента передачи изделия заказчику. В случае обнаружения некачественности изделия, не связанного с почтовыми форс-мажорными обстоятельствами, грузополучатель обязан незамедлительно сообщить поставщику об этом, указав, в чем заключается неисправность.

Гарантия не распространяется на изделия, вышедшие из строя по вине грузополучателя, вследствие включения устройства в сеть с не соответствующим номинальным значениям параметров питающей сети, не обеспечивающим нормальный режим работы устройства.

Гарантийный ремонт не производится, претензии по качеству не принимаются в случаях: а) отсутствие гарантийного талона (паспорта изделия); б) при нарушении пломб, наличии следов вскрытия, попытки вскрытия (например, сорванные шлицы винтов, следы на корпусе, неправильная сборка), проведения предварительного ремонта самим пользователем, внесение изменений в конструкцию, использование принадлежностей, не предусмотренных изготовителем. в) следов термических, либо химических воздействий. г) небрежного технического обслуживания и эксплуатации, попадания посторонних предметов в узлы инструмента или их загрязнения, а так же в случаях эксплуатации изделия с нарушениями указаний технического паспорта, руководства по эксплуатации и дополнений продавца к руководству по эксплуатации.

Гарантия не распространяется: а) на неисправности, возникшие в результате несообщения о первоначальной неисправности; б) на неисправности, возникшие в результате нарушений инструкций и рекомендаций, содержащихся в руководстве по эксплуатации и дополнений продавца к руководству по эксплуатации; в) на изделие, которое подвергалось ремонту и конструктивным изменениям не уполномоченными на то лицами; г) на неисправности, вызванными транспортными повреждениями, небрежным обращением, или плохим уходом, не правильным использованием; д) на детали, являющиеся изнашиваемыми и расходными материалами (в том числе на спектральные лампы, срок службы которых напрямую зависит от частоты включений в времени использования, тем не менее, для проверки целостности и работоспособности ламп дается срок 14 дней); е) на внешние механические повреждения, вызванные эксплуатацией; ж) на такие виды работ, как регулировка, чистка и прочий уход за изделием, оговоренный в руководстве по эксплуатации; з) при использовании изделия не по назначению.

По истечении гарантийного срока, ремонт изделия осуществляется за отдельную плату.

Настоящий паспорт служит основанием для ремонта изделия при обнаружении неисправностей в течение всего гарантийного срока. Претензии по качеству и комплектности продукции принимаются по адресу: Россия, 300016, г. Тула, ул. Театральный пер., 2-12, НПО ТулаНаучПрибор, Панкову С. Е. Тел. 8-910-585-55-02; e-mail: physexperiment@narod.ru, web-страница: <http://www.physexperiment.narod.ru>

Производственное Объединение учебной техники «ТулаНаучПрибор»

Заказчик:

« » _____ 20__ г.

Исполнитель:

Панков С. Е.



« » _____ 20__ г.

Разработано и изготовлено: НПО Учебной Техники «ТулаНаучПрибор»,
Россия, г. Тула