

НПО УЧЕБНОЙ ТЕХНИКИ «ТУЛАНАУЧПРИБОР»



**ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ СХЕМЫ КАДРОВОЙ  
РАЗВЕРТКИ ТЕЛЕВИЗОРА**

**РТТУЛ-7**

**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 кадровой 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.

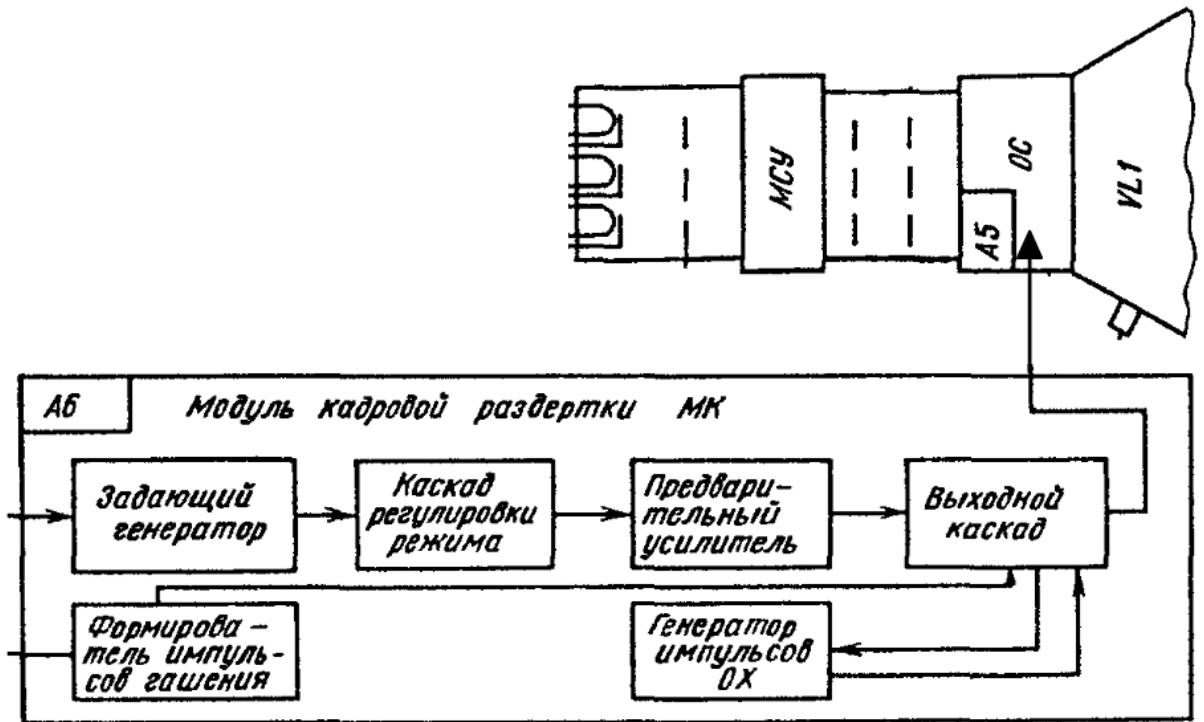


Рис. 4.1. Блок схема модуля кадровой развертки МК-1-1.

Учебная установка представляет собой действующую модель модуля кадровой развертки телевизора МК-1-1. Блок схема модуля кадровой развертки приведена на рис. 4.1.

Принципиальная электрическая схема модуля кадровой развертки МК-1-1 приведена на рис. 4.3. Осциллограммы в контрольных точках схемы представлены на рис. 4.2.

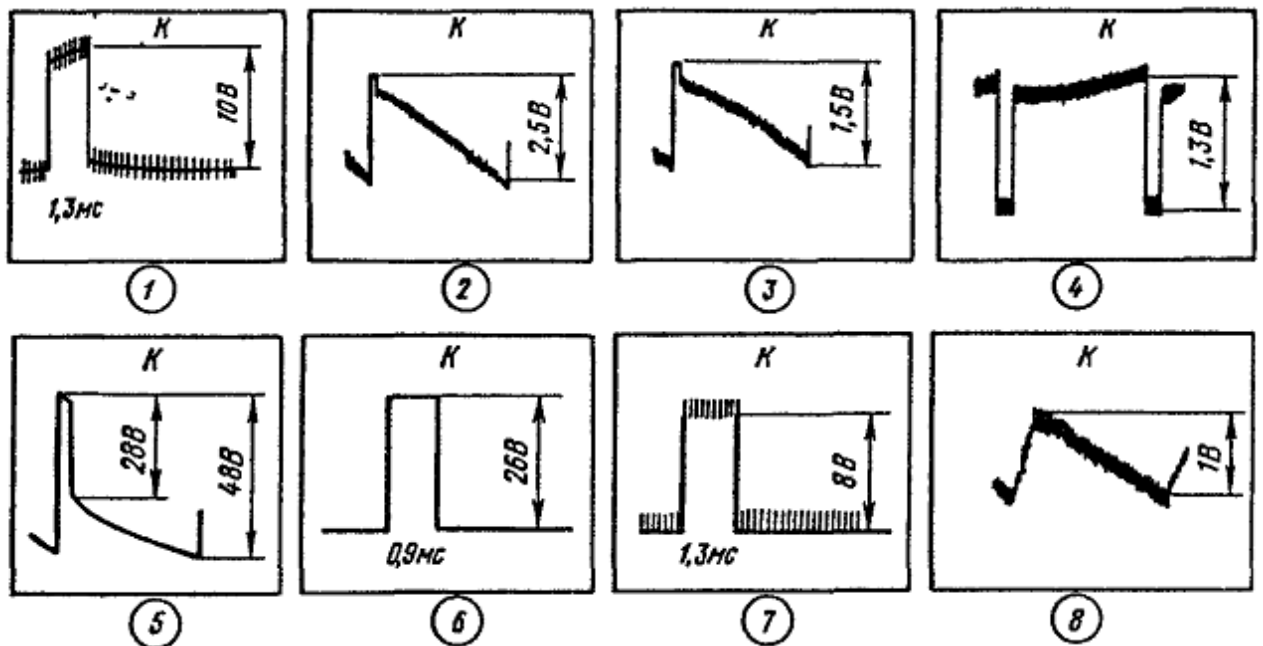


Рис. 4.2. Осциллограммы в контрольных точках схемы модуля МК-1-1 согласно схеме рис. 4.3.

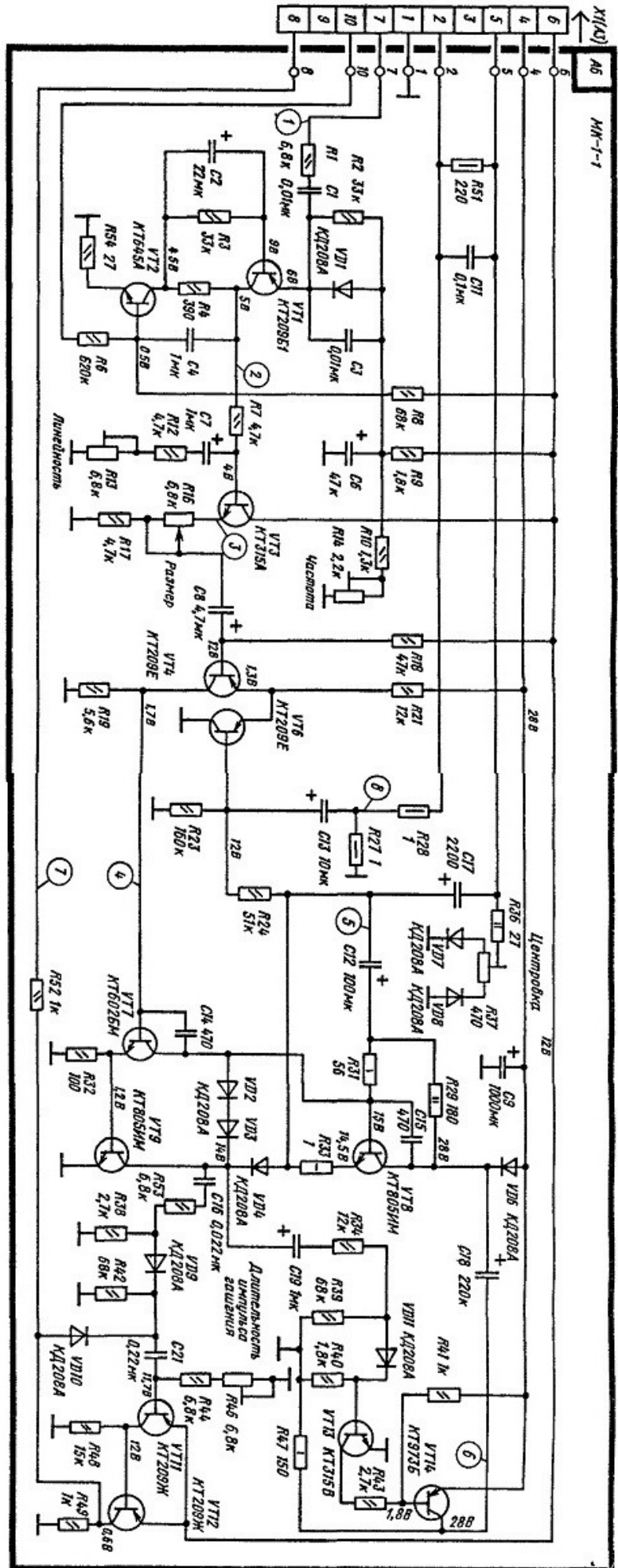


Рис. 4.3. Принципиальная электрическая схема модуля кадровой развертки МК-1-1.

Модуль кадровой развертки МК-1-1 предназначен для телевизоров типа ЗУСЦТ на кинескопах с углом отклонения  $90^{\circ}$ .

Основные параметры модуля приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Коэффициент искажений, %, не более	$\pm 8$	Нестабильность размера изображения по вертикали от прогрева, %, не более	$\pm 3$
Устойчивость синхронизации кадровой развертки должна сохраняться при вращении регулятора частоты кадров в пределах угла, в градусах, не менее	90	Диапазон перестройки собственной частоты определяется нижней граничной частотой, Гц, не более	40
Нестабильность размера изображения по вертикали при изменении тока лучей кинескопа от 100 до 900 мкА, %, не более	$\pm 3$	верхней граничной частотой, Гц, не менее	57
Пределы центровки раstra относительно центра кинескопа, мм, не менее	$\pm 12$	Длительность обратного хода кадровой развертки мс, не более	0,95
Ток потребления мА, не более		Параметры кадрового гасящего импульса	
источник 28 В	400	амплитуда, В, не менее	10
источник 12 В	20	диапазон регулировки длительности, мс, не менее	$0,9 \pm 1,4$

В состав модуля кадровой развертки МК-1-1 (рис. 4.3) входит задающий генератор (VT1, VT2) эмиттерный повторитель (VT3), дифференциальный усилитель (VT4, VT6), предварительный усилитель (VT7) выходной каскад (VT8, VT9), генератор напряжения обратного хода (VT13, VT14) и каскад формирования импульсов гашения (VT11, VT12).

Задающий генератор выполнен на разнополярных транзисторах с последовательным питанием по схеме генератора линейно изменяющегося напряжения. Частота ЗГ регулируется переменным резистором R14, с помощью которого в небольших пределах изменяется напряжение питания транзисторов VT1 и VT2. На эмиттере транзистора VT1 с контакта 7 соединителя XI (A3) через цепь R1, C1 поступают синхронизирующие импульсы положительной полярности. Транзистор VT1 открывается, и ЗГ переходит в режим формирования обратного хода кадровой развертки, что и обеспечивает синхронизацию развертки по кадрам.

На базу транзистора VT2 с контакта 10 соединителя X1 через резистор R6 поступает напряжение, пропорциональное току лучей кинескопа. Под влиянием этого напряжения изменяется размах пилообразных импульсов и стабилизируется размер изображения по вертикали при изменении тока лучей. С конденсатора C4 через резистор R7 пилообразное напряжение поступает на базу эмиттерного повторителя, собранного на транзисторе VT3. Цепь C7, R12 и R13, подсоединенная к базе транзистора VT3, предназначена для регулировки линейности. Пилообразное напряжение снимается с резистора R16 и через конденсатор C8 поступает на один из входов дифференциального усилителя — базу транзистора VT4. На другой вход усилителя — базу тран-

зистора VT6 поступают сигналы обратной связи по переменному и постоянному токам.

Дифференциальный усилитель с отрицательной обратной связью по переменному и постоянному токам упрощает регулировку линейности по кадрам и улучшает термостабилизацию выходных транзисторов. Для создания отрицательной обратной связи по переменному току пилообразное напряжение через конденсатор C13 и резистор R23 подается на базу транзистора VT6. Это напряжение, пропорциональное значению пилообразного тока в кадровых отклоняющих катушках, находится в противофазе с напряжением на базе транзистора VT4 и при увеличении тока через кадровые катушки уменьшает усиление дифференциального усилителя, т. е. стабилизирует размер по кадру. Не менее важным является и то обстоятельство, что наличие отрицательной обратной связи по переменному току позволяет получить на базах транзисторов выходного каскада напряжение пилообразно-параболической формы, в котором параболическая составляющая предназначена для компенсации индуктивной части полного сопротивления кадровых отклоняющих катушек. При такой форме управляющего напряжения (Осциллограмма 4) через отклоняющие катушки протекает линейно нарастающий ток.

Отрицательная обратная связь по постоянному току осуществляется путем подачи на базу транзистора VT6 напряжения со средней точки выходного усилителя — через резистор R24, что повышает стабильность выходного каскада.

Предварительный усилитель на транзисторе VT7 выполнен по схеме с разделенной нагрузкой — на резисторах R31 и R29 в коллекторе и R32 в эмиттере. С нагрузок в эмиттерной и коллекторной цепях транзистора VT7 сигналы в противофазные поступают на базы транзисторов VT8 и VT9.

Выходной каскад выполнен по двухтактной бестрансформаторной схеме с переключающим диодом. Транзисторы VT8 и VT9, включенные последовательно через диод VD4 и резистор R33, работают поочередно. В первую половину прямого хода (от верха экрана до середины) ток протекает через транзистор VT8, во вторую (от середины до нижней части экрана) — через VT9.

Падение напряжения на диоде VD4, создаваемое током отклонения во время второй половины прямого хода развертки, обеспечивает закрытое состояние транзистора VT8 в тот промежуток времени, когда открыт транзистор VT9. Диоды VD2 и VD3 служат для создания начального закрывающего напряжения и одновременно обеспечивают его термокомпенсацию.

При использовании кинескопа с дельтаобразным расположением ЭОП последовательно с кадровыми отклоняющими катушками включается обмотка корректирующего трансформатора T1 (выводы 1—6) и резистор.

Центровка по вертикали осуществляется за счет выпрямления импульсов прямого и обратного хода кадровой развертки. Элементы центровки — диоды VD7, VD8 и переменный резистор R37 — подключены через резистор R36 и контакт 5 соединителя X1 к кадровым отклоняющим катушкам. В среднем положении движка переменного резистора R37 выпрямленные токи

равны и направлены навстречу друг другу. При этом постоянное напряжение в кадровые катушки не поступает. При сдвиге движка переменного резистора R37 от среднего положения напряжение на резисторе становится однополярным и через кадровые отклоняющие катушки на корпус протекает ток положительного или отрицательного знака, отчего растр смещается вверх или вниз.

Как уже упоминалось, транзисторы выходного каскада VT8 и VT9 работают поочередно. Обратный ход кадровой развертки начинается после резкого закрывания одного из транзисторов. Однако из-за того, что время начала обратного тока совпадает с открыванием другого транзистора, индуктивность кадровых отклоняющих катушек оказывается шунтированной его малым входным сопротивлением. Как во всяком колебательном контуре, увеличение затухания сопровождается уменьшением крутизны фронта нарастания импульса. В данном случае это приводит к значительному увеличению длительности обратного хода по кадру. Эту длительность можно уменьшить повышением напряжения на время обратного хода кадровой развертки

В модуле МК-1-1 для этой цели используется специальный генератор, выполненный на транзисторах VT13, VT14. Во время прямого хода кадровой развертки транзисторы закрыты. В этот период развертки конденсатор C18 заряжается от источника напряжения 28 В через диод VD6 и резистор R47 на корпус. К концу прямого хода, когда на левом (по схеме на рис. 4.3) выводе конденсатора C18 и на катоде диода VD6 напряжения уравниваются, диод закрывается, отключая источник питания 28 В.

Во время обратного хода кадровой развертки импульсы обратного хода положительной полярности с коллектора транзистора VT9 через конденсатор C19, делитель на резисторах R34, R39 и диод VD11 поступают на базу транзистора VT13. Транзисторы VT13 и VT14 открываются. Через открытый до насыщения транзистор VT14 и резистор R41 напряжение источника 28 В оказывается приложенным последовательно с напряжением на конденсаторе C18, из-за чего напряжение на коллекторе транзистора VT8 возрастает вдвое. Соответственно уменьшается время обратного хода.

Генератор импульсов гашения обратного хода по кадрам собран по схеме, мультивибратора на транзисторах VT11, VT12 (см. рис. 4.3). Моновибратор в период формирования выходным каскадом тока прямого хода находится в ждущем режиме. При этом транзистор VT11 открыт до насыщения током базы от источника 12 В по цепи: переход эмиттер — база транзистора VT11, резисторы R44, R46 — корпус. Напряжение на коллекторе транзистора VT11 равно 12 В. Поэтому транзистор VT12 закрыт и на его коллекторе напряжение равно нулю.

В начале обратного хода развертки на коллекторе транзистора VT9 возникает положительный импульс, который через конденсатор C16, резистор R53, диод VD9 и конденсатор C21 поступает на базу транзистора VT11 и закрывает его. При этом транзистор VT12 открывается до насыщения и на его коллекторной нагрузке — резисторе R49 — возникают прямоугольные импульсы.

Длительность импульса можно регулировать в пределах 0,8 ... 1,6 мс изменением постоянной времени цепи базы транзистора VT11 с помощью подстроечного резистора R46.

Типовая конструкция модуля кадровой развертки представлена на рис. 4.4.

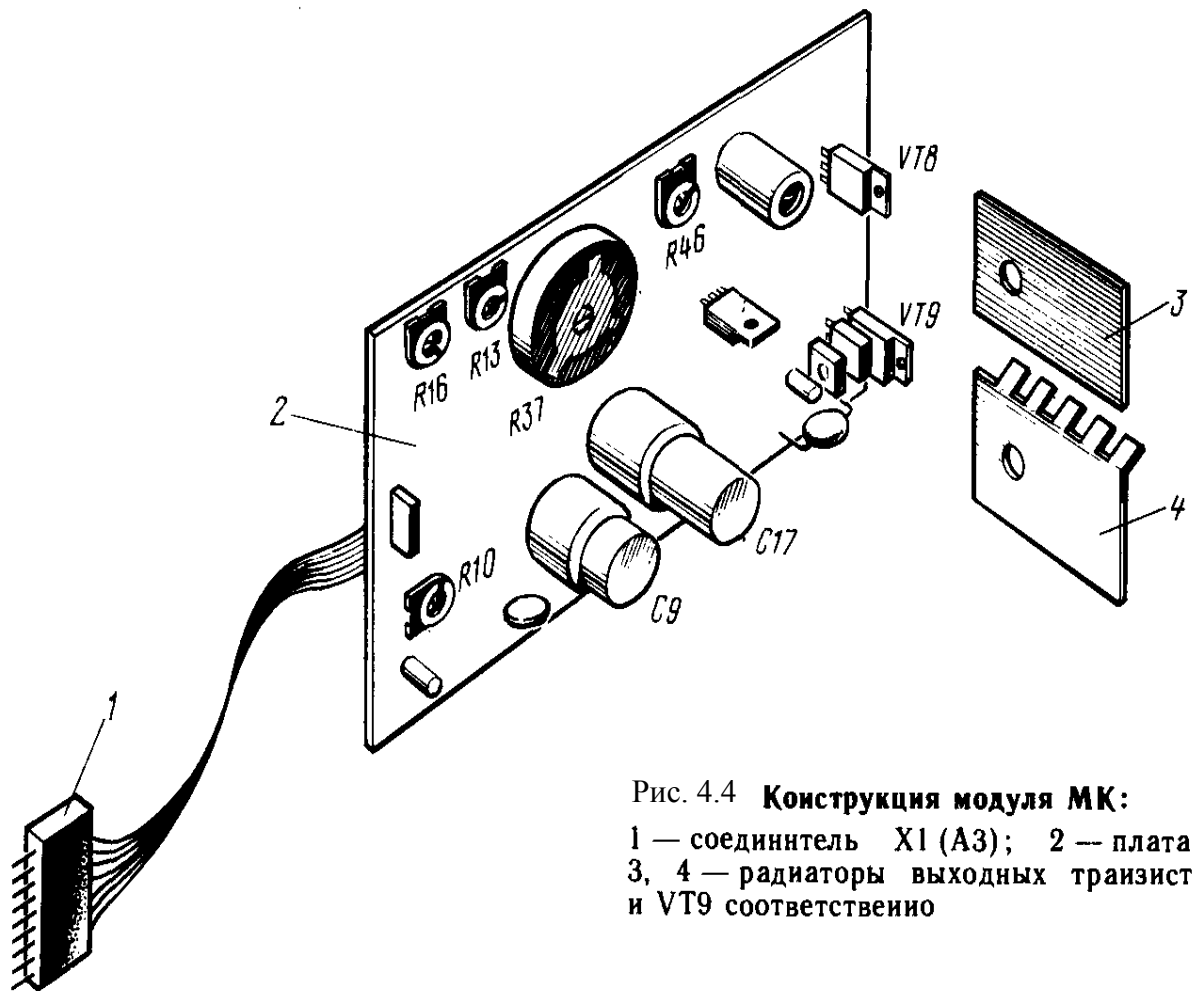


Рис. 4.4 Конструкция модуля МК:

1 — соединитель X1 (A3); 2 — плата модуля;  
3, 4 — радиаторы выходных транзисторов VT8  
и VT9 соответственно



### **Приборы и оборудование.**

Принципиальная электрическая блок — схема учебной установки РТ-ТУЛ-7 приведена на рис. 5.1.

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 XS2). Переключение входов  $x_1 \dots x_8$  осуществляется кратковременным ( $\sim 0,5$  секунд) нажатием кнопки К. Запуск схемы осуществляется длительным ( $\sim 2$  секунды) удержанием кнопки К, при этом, подключив к выходу XS2 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 предохранения входного каскада осциллографа от порчи все сигналы подаются через специальные делители, ограничивающие амплитуду до 5 Вольт.

# Установка учебная РТТУА-7

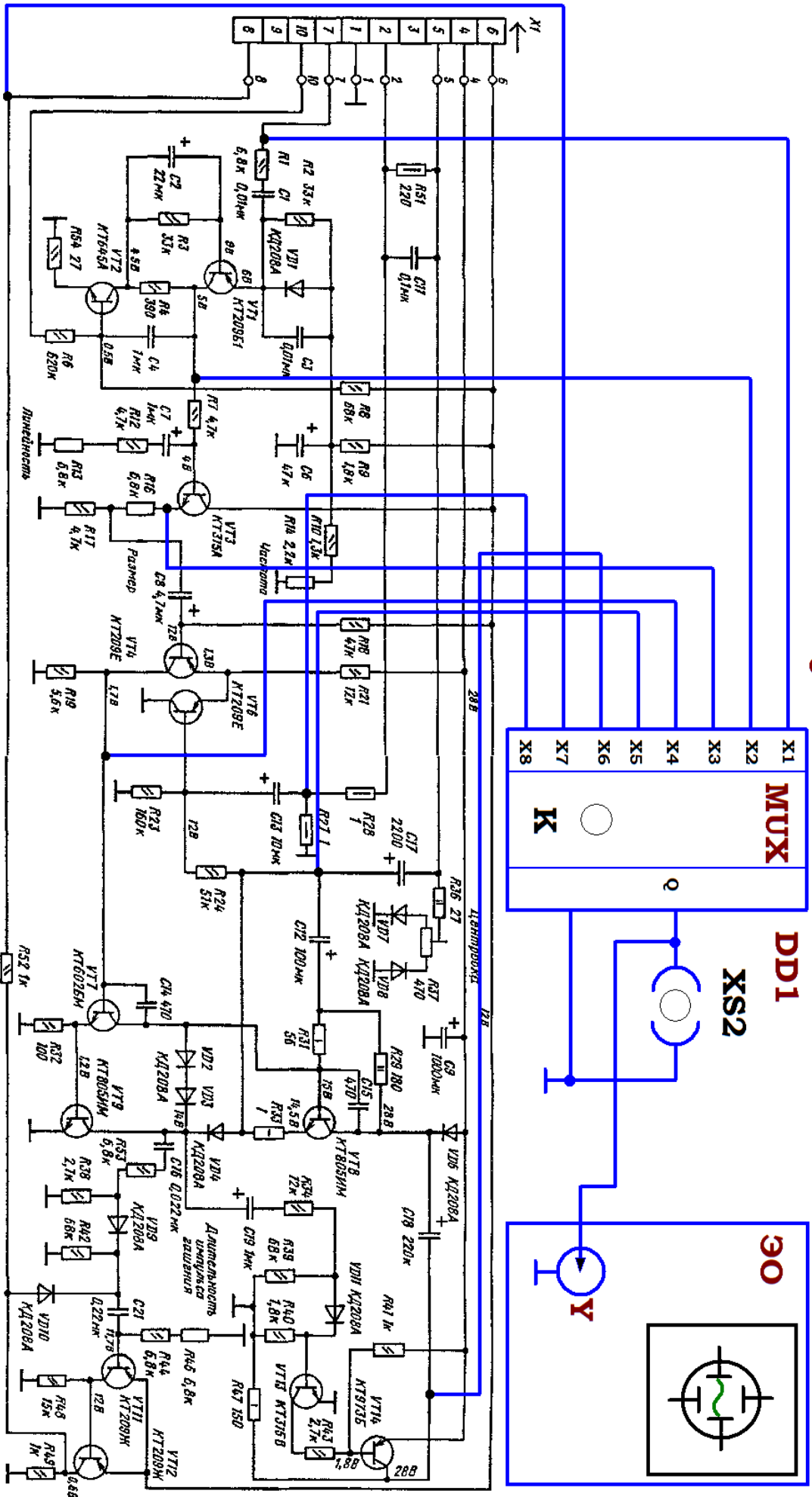


Рис. 5.1. Принципиальная электрическая схема учебной установки РТТУД-7.

#### 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  $\sim 220$  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, 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  $\sim 220$  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](mailto:physexperiment@narod.ru), web-страница: <http://www.physexperiment.narod.ru>

### Производственное Объединение учебной техники «ТулаНаучПрибор»

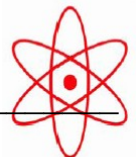
Заказчик:

\_\_\_\_\_

« » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Исполнитель:

Панков С. Е.



« » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

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