

НПО УЧЕБНОЙ ТЕХНИКИ «ТУЛАНАУЧПРИБОР»



**ИССЛЕДОВАНИЕ СВЕРХРЕГЕНЕРАТИВНЫХ РА-  
ДИОПРИЕМНИКОВ.**

**РТРУЛ-9**

**ПАСПОРТ.**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.**

**2012 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 состоит из нескольких элементов, конструктивно объединенных в одном корпусе:

- объекта исследования — учебной модели сверхрегенеративного РПУ
- 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.

Принципиальная электрическая блок — схема учебной установки для изучения сверхрегенеративного радиоприемного устройства приведена на рис. 3.1.

Для наблюдения сигналов в контрольных точках XS1 ... XS7 схемы следует подать сигнал с контрольной точки на вход XS8 усилителя DA с помощью переключки типа «тюльпан — тюльпан». При этом, усиленный микросхемой DA сигнал, поступает на выход XS9 к которому необходимо подключить провод «тюльпан-BNC» из комплекта и подать этот сигнал на вход Y осциллографа.

Для измерения амплитудно-частотной характеристики схемы в учебном приборе используется модель прибора измерителя частотной характеристики (ИЧХ). При этом сигнал переменной частоты, но равной амплитуды  $U_{вх}$  от ИЧХ подается на вход схемы. Сигнал с выхода микросхемы  $U_{вых}$  подается на ИЧХ и затем, после необходимых преобразований в приборе, в виде амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) поступает на вход Y электронного осциллографа.

### Установка учебная РТРУЛ-9. Сверхрегенеративное РПУ.

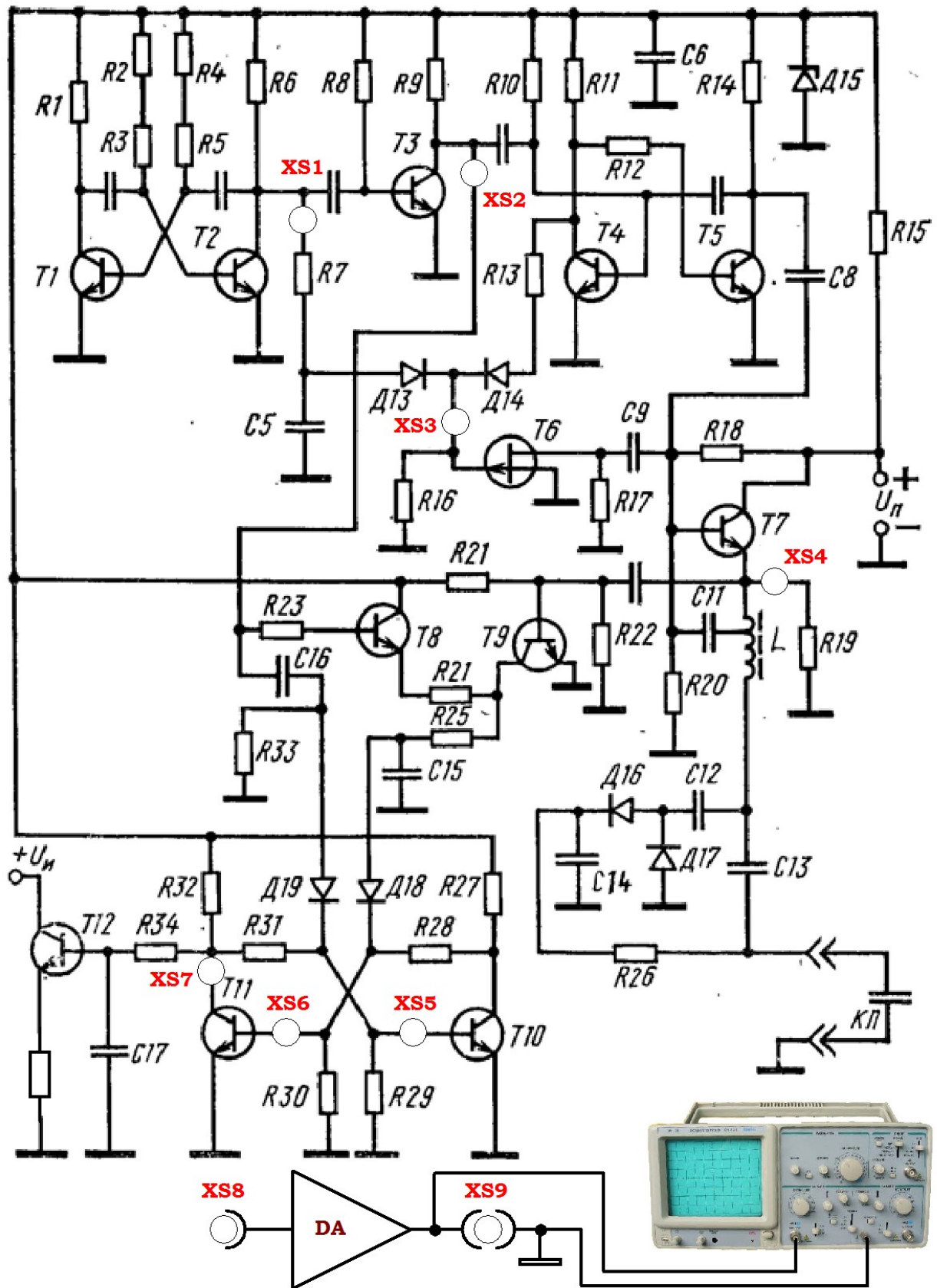


Рис. 3.1. Принципиальная электрическая блок — схема учебной установки РТРУЛ-9.

Таким образом, на экране осциллографа визуализируется вид АЧХ данной схемы, т. е. зависимость амплитуды выходного сигнала от частоты  $U_{\text{вых}}=U_{\text{вых}}(f)$ . При этом, из за особенности работы прибора ИЧХ, на экране осциллографа может визуализироваться сразу несколько одинаковых характеристик с периодом, совпадающим с периодом работы внутреннего развертывающего генератора прибора ИЧХ. Вращением ручек разверток частоты и амплитуды на осциллографе следует добиться четкого изображения одной ветки АЧХ в середине экрана.

Вращая многофункциональную ручку «УПРАВЛЕНИЕ» и изменяя частоту сигнала с выхода генератора, можно снять АЧХ данной схемы по точкам с одновременной визуализацией на экране электронного осциллографа. При этом одновременно с АЧХ на экран осциллографа выводится «метка», указывающая на текущее положение точки, для которой на дисплее отображаются показания частоты  $f$  и амплитуды выходного сигнала схемы  $U$ .

Для наглядности и соответственно возможностям применяемого учебного универсального демонстрационного осциллографа все эксперименты по визуальному наблюдению сигналов проводятся на низких частотах, при этом применяются соответствующие делители частоты.

Учебная установка представляет собой учебную модель неадаптивного акустического обнаружителя. Характеристики реального устройства, собранного по схеме рис. 3.1: дальность обнаружения объектов с большой площадью отражения (автомобиль, вагон и т. п.) 2 ... .. 20 м, частота заполнения вспышек 27 кГц, ширина зоны обнаружения в радиальном направлении около 2 м, ширина мертвой зоны 2,5 м, время обнаружения при максимальном расстоянии до объекта 160 мс, потребляемая мощность 150 мВт, напряжение питания 12 В.

В качестве приемопередающего преобразователя в приборе используется модель конденсаторного преобразователя КП с шириной диаграммы направленности  $10^\circ$ .

Генератор суперизации ГС выполнен по схеме несимметричного мультивибратора на транзисторах Т1 и Т2 (см. рис. 3.1) и вырабатывает последовательность импульсов с периодом повторения  $T_c$  (диаграмма 1 рис. 3.2). Резисторы R2 и R4 позволяют регулировать  $T_c$  и  $\tau_6$ . С выхода ГС напряжение подается на формирователь приемных импульсов суперизации ФПИ (интегрирующая цепь R7C5). Процесс формирования сводится к сглаживанию фронтов импульсов суперизации для получения безударного запуска СР. Одновременно выходное напряжение ГС подается на устройство задержки УЗ, выполненное на транзисторе Т3, которое генерирует импульс длительностью  $\tau_3$  (диаграмма 2). Срезом этого импульса запускается-одновибратор Т4, Т5, который является формирователем зондирующих импульсов суперизации ФЗИ: На вход модулятора М (транзистор Т6) импульсы с ФЗИ и ФПИ подаются через развязывающие диоды Д13, Д14 (диаграмма 3).

Сверхрегенератор выполнен на транзисторе Т7 по схеме с общим коллектором. Модулятор Т6 меняет глубину положительной обратной связи с частотой суперизации. Подобный СР имеет широкий динамический диапазон по входу и отличается высокой стабильностью усиления при изменениях температуры и напряжения питания. Частота заполнения вспышек определяется резонансной частотой контура, образованного индуктивностью L и емкостью преобразователя КП, подключенного к индуктивности через разделительный конденсатор С13. Напряжение смещения для КП вырабатывается пиковым детектором Д16, Д17, С12, С14 и подается на КП через резистор R26.

Вспышки СР показаны на диаграмме 4. Для исключения флуктуаций амплитуды зондирующих вспышек на вход СР через небольшую емкость С8 подаются короткие импульсы, полученные в результате дифференцирования фронтов импульсов ФЗИ. Таким образом реализуется ударный запуск для зондирующих и безударный — для приемных вспышек.

В отсутствие объекта амплитуда приемных вспышек мала и определяется собственными шумами СР и КП. Если объект появляется в зоне обнаружения в момент  $t_1$ , то амплитуда приемных вспышек увеличивается. Расстояние между КП и зоной обнаружения

$$h = c(T_c - \tau_z - \tau_y - \tau_c \pm \Delta\tau/2)/2,$$

где  $\tau_y$  — длительность зондирующего импульса суперизации;  $\tau_c = t_5 - t_3$ ;  $\Delta\tau = \Delta D/c$ ,  $\Delta D$  — размер зоны обнаружения в радиальном направлении.

Выделение приемных вспышек из общей последовательности сигналов на выходе СР и их детектирование осуществляются схемой стробирования СС (транзисторы Т8, Т9). На Т8 подаются стробирующие импульсы (диаграмма 2), на Т9 — сигналы СР (диаграмма 4). В результате на выходе схемы наблюдается огибающая только приемных вспышек в то время, когда их амплитуда превышает некоторый порог, устанавливаемый делителем R21, R22.

В обнаружителе применяется специальное устройство обработки выходного сигнала УО с бинарным выходом, которое легко может быть согласовано с системами цифровой автоматики.

Работа УО иллюстрируется диаграммами 5, 6, 7. На один из входов симметричного триггера  $T10, T11$  подаются устанавливающие импульсы, которые формируются (дифференцируются) из фронта импульсов задержки (диаграмма 5). На другой вход поступает выходное напряжение схемы стробирования. На выходе триггера (диаграмма 7) наблюдаются низкий потенциал (сигнал «0») в отсутствие объекта и практически постоянный высокий потенциал (сигнал «1») при появлении объекта.

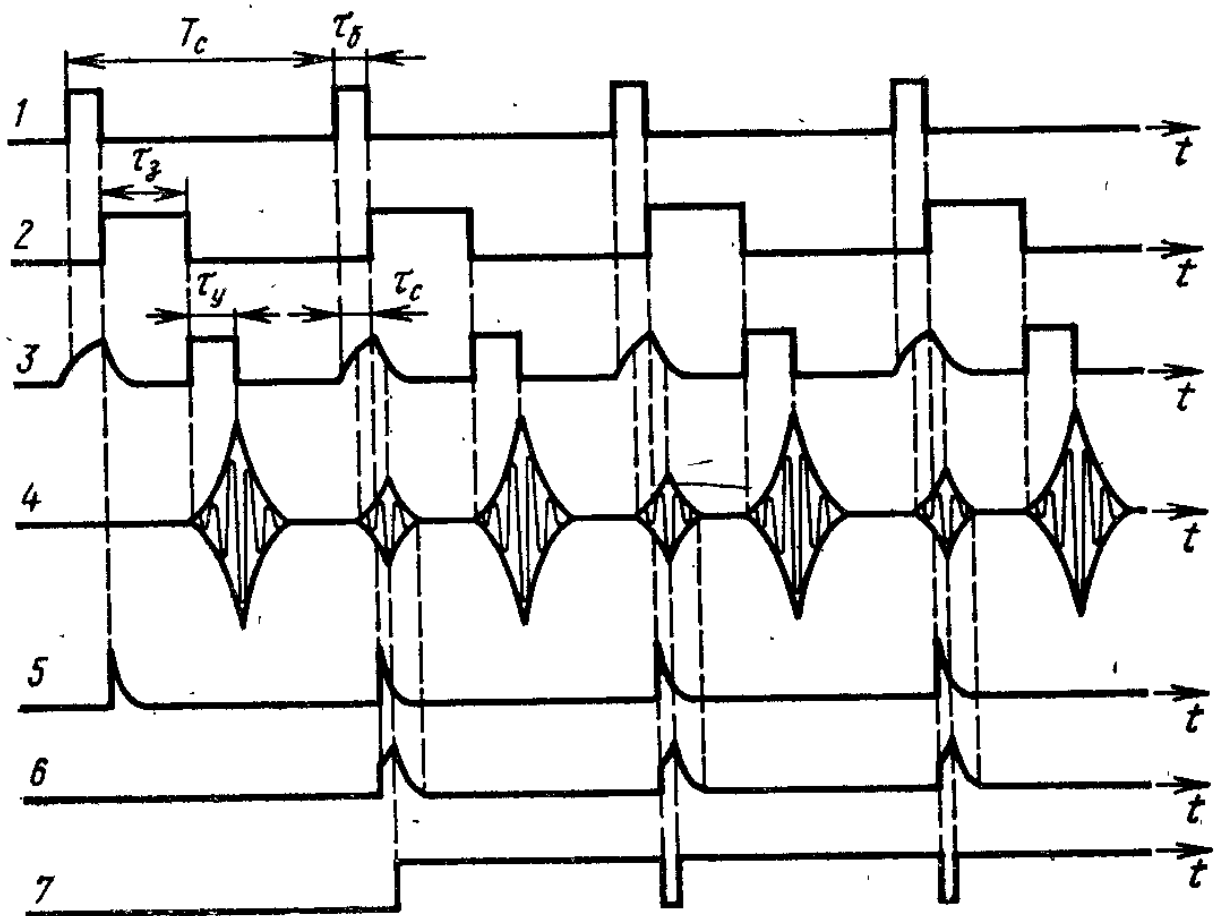


Рис. 3.2. Диаграммы сигналов в контрольных точках схемы XS1 (график 1) ... XS7 (график 7) учебной установки РТРУЛ-9.

#### 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»

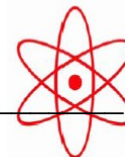
Заказчик:

\_\_\_\_\_

« » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Исполнитель:

Панков С. Е.



« » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

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