



4

АПРЕЛЬ

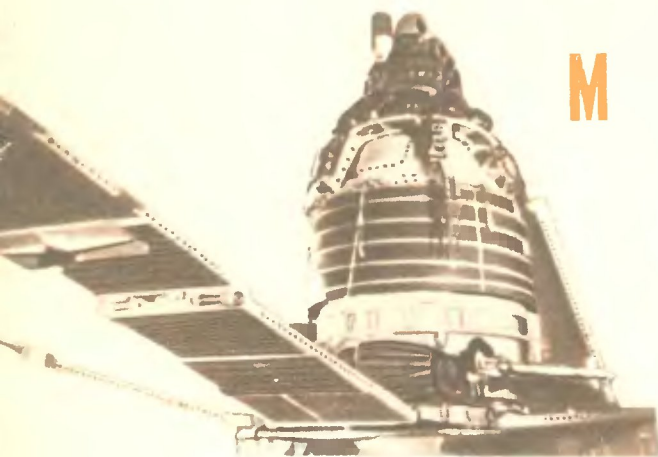
1966

В Н О М Е Р Е:

РАДИО

План великих работ ● Документы, написанные Иппи-чем ● Романтика вокруг нас ● Радиосоревнования мира ● Школа начинающего «лисолова» ● Антенны на 430 Мгц ● Интроскопия — новое направление в науке ● Новые любительские радиоприемники ● Для юных: простая радиола ● Универсальный измерительный прибор ● Как измерить параметры транзисторов ● Электронный прибор помогает пчеловоду.

# «КОСМИЧЕСКИЙ МОСТ»



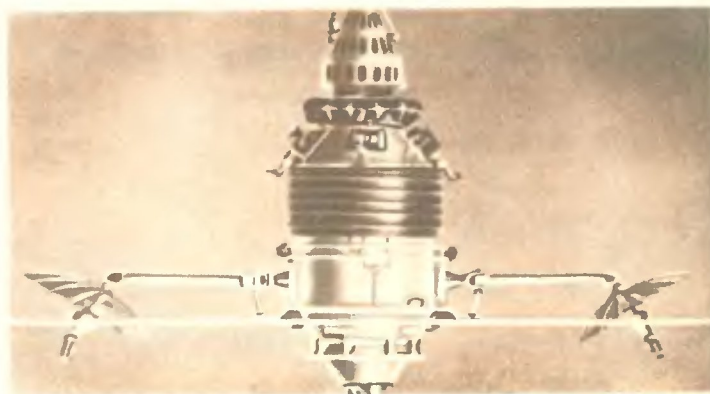
Вверху слева — общий вид спутника «Молния-1», на кинокадре вверху справа — момент вывода спутника связи на орбиту; в центре — «Молния-1» в космосе; на кадре внизу показан наземный пункт связи.



1965 год ознаменовался новыми блестящими достижениями советской науки и техники в освоении и использовании космического пространства в мирных целях. Одним из таких достижений явился успешный запуск советских спутников связи «Молния-1» 23 апреля и 14 октября 1965 года.

Созданная с помощью этих спутников линия дальней радиосвязи уже прошла длительные испытания. С мая 1965 года через спутники проводится регулярный обмен телевизионными программами между Москвой и другими городами Европейской части СССР и Владивостоком.

С июня 1965 года осуществляется коммерческая междугородная телефонная связь через спутник «Молния-1». Жители Москвы, Владивостока и других городов страны по достоинству оценили качество и преимущества прямой телефонной и телеграфной космической связи. Следует отметить, что стоимость телефонных разговоров и телеграфных сообщений через спутник



«Молния-1» не отличается от стоимости обычных телефонных и телеграфных сообщений, в то время как подобные виды сообщений через американский спутник связи «Ранняя Пташка» стоят значительно дороже.

В последних числах ноября 1965 года была проведена успешная экспериментальная передача цветного телевидения из Москвы в Париж с помощью спутника «Молния-1». Несмотря на сложность эксперимента, качество изображений по оценке советских и французских специалистов было хорошим. Результаты эксперимента подтвердили реальную возможность организации регулярного обмена цветными телепрограммами через космос между Москвой и Парижем.

Сейчас на экранах кинотеатров демонстрируется новый цветной научно-популярный фильм о советском спутнике связи «Молния-1» — «Космический мост» производства киностудии «Моснаучфильм». Кинофильм, кадры которого опубликованы здесь, ярко показывает, как радио-телефонная и телевизионная связь через космос, осуществленная с помощью советского спутника связи «Молния-1», входит в быт советских людей.





# ВЕЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПЛАНЫ ЛЕНИНСКОЙ ПАРТИИ

**П**о пути, указанному Лениным, от победы к победе ведет Коммунистическая партия Советского Союза народы нашей великой Родины.

Идеи Ильича — в героических делах советских людей, в величественных планах, которые намечает партия. По трудам Ленина мы сверяем свой компас, свой курс, когда намечаем новые рубежи в коммунистическом строительстве.

С Лениным советовались партия, наш народ, разрабатывая новый пятилетний план развития народного хозяйства СССР на 1966—1970 годы, который стал детищем XXIII съезда Коммунистической партии Советского Союза.

Неуклонно следуя ленинской генеральной линии, советский народ успешно решает поставленные в Программе КПСС исторические задачи строительства коммунизма в нашей стране.

В ходе выполнения семилетнего плана трудящиеся СССР добились крупных успехов в хозяйственном и культурном строительстве, в развитии науки и техники. Сделан новый вклад в создание материально-технической базы коммунизма, возросли экономическое могущество и обороноспособность нашей Родины, повысился жизненный уровень советских людей.

Достижения Советского Союза демонстрируют перед всем миром огромные возможности социалистического строя, его коренные преимущества перед капитализмом.

План развития народного хозяйства СССР на 1966—1970 годы, к выполнению которого с воодушевлением приступили трудящиеся СССР, является новым важным этапом в создании материально-технической базы коммунизма, ускорении темпов роста благосостояния советского народа. В результате его выполнения Советский Союз достигнет более высоких рубежей в экономическом соревновании с капитализмом, что окажет большое влияние на усиление мирового революционного процесса.

Неотъемлемые черты ленинского стиля руководства хозяйственной жизнью страны — деловитость, связанная с глубоким знанием вопросов, всесторонняя экономическая обоснованность, непримиримость ко всякого рода субъективизму и прожектерству — пронизывают каждую строку нового пятилетнего плана.

Новый пятилетний план призван обеспечить значительное продвижение нашего общества по пути комму-

нистического строительства, дальнейшее развитие материально-технической базы, укрепление экономической и оборонной мощи страны. Главную экономическую задачу пятилетки партия видит в том, чтобы на основе всемерного использования достижений науки и техники, индустриального развития всего общественного производства, повышения его эффективности и производительности труда обеспечить дальнейший значительный рост промышленности, высокие устойчивые темпы развития сельского хозяйства и благодаря этому добиться существенного подъема уровня жизни народа, более полного удовлетворения материальных и культурных потребностей всех советских людей.

Поистине вдохновляющие рубежи, которые намечает партия в новой пятилетке. За пять лет на 38—41 процент увеличится национальный доход Советского Союза, а реальные доходы в расчете на душу населения возрастут примерно в 1,3 раза. Намечается увеличить объем промышленной продукции за пять лет примерно в 1,5 раза, значительно увеличить объем производства сельскохозяйственной продукции.

Главной задачей в области сельского хозяйства является значительное увеличение производства продуктов земледелия и животноводства в целях лучшего удовлетворения растущих потребностей населения в продуктах питания, а промышленности — в сельскохозяйственном сырье. Основой решения этой задачи должно быть последовательное осуществление системы экономических мероприятий, выработанных мартовским (1965 года) Пленумом ЦК КПСС.

Пятилетка 1966—1970 годов — будет пятилеткой дальнейшего технического и научного прогресса. Партия ставит перед советскими учеными конкретные задачи по ускорению научно-технического прогресса на основе широкого развития научных исследований и быстрого использования их результатов в производстве и внедрения изобретений. В частности, предусматривается развитие исследований в области математики, физики твердого тела, дальнейшее изучение космического пространства и использование полученных результатов для совершенствования радиосвязи, радионавигации и телевидения, метеорологической службы и других практических целей.

В пятилетнем плане подчеркивается важность использования новейших данных науки управления и применения современных вычислительных машин для совершенствования методов управления производством и повышения уровня планово-экономической работы на предприятиях.

Партия выдвигает важную программу развития социалистической индустрии. В новом пятилетии основные задачи промышленности состоят в том, чтобы поднять эффективность производства, его технический уровень, улучшить структуру, систематически и быстро внедрять технически новую продукцию, повысить качество, с тем чтобы полнее обеспечить все отрасли народного хозяйства более совершенными средствами производства —

*Пролетарии всех стран, соединяйтесь!*



ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ  
НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ  
РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ  
ЖУРНАЛ

издается с 1924 года

**4** **АПРЕЛЬ** **1966**  
ОРГАН МИНИСТЕРСТВА СВЯЗИ СОЮЗА ССР  
В НАГРУЖЕННОСТИ ОРДЕНА КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ДОБРОВОЛЬНОГО ОБЩЕСТВА  
СОДЕЙСТВИЯ АРМИИ, АВИАЦИИ И ФЛОТУ

высокопроизводительными машинами, оборудованием и приборами, высококачественными сырьем и материалами, а население — товарами в широком ассортименте, удовлетворяющем растущие запросы советских людей.

В числе других мероприятий, которые будут способствовать решению этих задач, намечается разработка и внедрение высокоэффективных технологических процессов. Среди них видное место должны занять электронные технологические процессы.

В пятилетнем плане много внимания уделяется развитию перспективных отраслей социалистической индустрии, предусматривается опережающее развитие электроэнергетики, металлургии, химической промышленности, машиностроения. Учитывая, что радиоэлектроника и электронная техника играют все возрастающую роль в техническом и научном прогрессе, партия намечает также опережающее развитие производства продукции, которая выпускается электронной и радиопромышленностью, приборостроением. В частности, большое внимание будет уделено росту производства полупроводниковых приборов, выпуску новейшей радиоэлектронной аппаратуры, электронных вычислительных машин, радиотехнического оборудования искусственных спутников Земли для связи и телевидения, а также средств связи, радиовещания и телевидения, включая цветное телевидение.

В Директивах XXIII съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР определен объем выпуска на 1970 год бытовой радиоаппаратуры. Этим подчеркивается особое внимание, которое партия уделяет удовлетворению спроса населения на товары культурно-бытового назначения. До 7,5—8 миллионов в 1970 году против 5,2 миллиона в 1965 году намечено довести выпуск радиоприемников и радиол и до 7,5—7,7 миллиона в 1970 году против 3,7 миллиона в 1965 году — телевизоров. В Директивах подчеркивается необходимость всемерно развивать производство радиоприемников, телевизоров и радиол с применением полупроводниковых приборов, освоить массовое производство телевизоров для приема цветного изображения. При этом должны постоянно улучшаться качество и внешний вид изделий, повышаться их надежность и долговечность, систематически обновляться ассортимент.

Для партии нет первостепенных или второстепенных вопросов, когда она намечает пути наиболее полного удовлетворения культурно-бытовых запросов советских людей. В Директивах — документе огромной политической важности, нашлось место, казалось бы для такого «мелкого» вопроса, как выпуск запасных частей и деталей. Полностью удовлетворить потребности населения и предприятий бытового обслуживания, говорится в Директивах, в запасных частях и деталях к автомобилям, мотоциклам, телевизорам, радиоприемникам, холодильникам и другим бытовым машинам и приборам. Эти указания с особым вниманием обязаны прочитать работники планирующих и сбытовых организаций министерств электронной и радиопромышленности, которые, к сожалению, выделяют запасных частей и деталей для рынка считают делом второстепенным, забывая часто, что из-за отсутствия кое-какого предохранителя, конденсатора бездействующим остаются дорогостоящие сложные аппараты, что запасные части и детали нужны большой армии радиолюбителей.

В новой пятилетке крупный шаг вперед сделают транспорт и связь. Основными задачами транспорта и связи, указывают Директивы, являются более полное обеспечение потребностей экономики страны и всего населения в перевозках и услугах связи, дальнейшее перевооружение этих важных отраслей народного хо-

зяйства, развитие и совершенствование единой транспортной сети и единой автоматизированной системы связи с учетом хозяйственного освоения новых районов.

На транспорте будут широко внедряться автоматика и вычислительная техника, железнодорожные линии получат системы автоблокировки и диспетчерской централизации, повысится автоматизация трубопроводного хозяйства, аэропорты на воздушных магистралях союзного значения будут оборудованы системами автоматического и полуавтоматического управления заходом на посадку и современными средствами радиотехнического оборудования для управления движением.

Значительные перспективы открываются в новой пятилетке перед связью. В Директивах намечается улучшить обслуживание населения и народного хозяйства всеми видами связи, усилить работы по созданию автоматизированной системы связи, обеспечивающей бесперебойную и надежную передачу всех видов информации. К 1970 году протяженность междугородных телефонных каналов будет увеличена в 2,5 раза, емкость телефонных станций — в 1,8 раза, расширится сеть радиовещательных и телевизионных станций, для передачи программ телевидения и организации связи на большие расстояния найдут применение искусственные спутники Земли.

Партия уделяет особое внимание таким мощным средствам культурного обслуживания населения, какими являются телевидение и радио. Намечается осуществить меры по более широкому развитию телевидения, в том числе и цветного. Телевидение призвано сыграть важную роль в сближении культурных уровней населения города и села, а также различных районов страны. Очень важно добиваться улучшения содержания телевизионных и радиовещательных программ.

Советский народ, занятый мирным созидательным трудом, следуя мудрым указаниям Ленина, ни на минуту не забывает о необходимости укрепления обороноспособности нашего государства, повышении боевой мощи Вооруженных Сил СССР.

Последние годы семилетки совпали с обострением международной напряженности, вызванной американским империализмом, развязавшим военную агрессию в различных районах мира. Это потребовало выделить дополнительные средства на укрепление обороноспособности страны. Новый пятилетний план обеспечивает дальнейший рост оборонной мощи Советского Союза, что позволит еще более надежно оградить советский народ, все социалистическое содружество от опасности империалистической агрессии, укрепить позиции миролюбивых и освободительных сил во всем мире.

Последовательно проводя миролюбивую внешнюю политику и добиваясь осуществления предложений о разоружении, партия считает необходимым проявлять постоянную заботу о том, чтобы наши Вооруженные Силы располагали самыми современными видами военной техники. Рост оборонного могущества Советского Союза — необходимое условие защиты мира и безопасности народов.

Героический рабочий класс, колхозное крестьянство, народная интеллигенция нашей социалистической Родины под руководством ленинской партии вписали в историю немало славных страниц, они совершили великие подвиги, преобразившие нашу некогда отсталую страну в могучую высокоразвитую державу.

Советский народ с воодушевлением приступил к выполнению планов новой пятилетки. Он сделает все для того, чтобы превратить предначертание новых планов родной партии в действительность, чтобы сделать еще один шаг на пути в светлое коммунистическое будущее.



# ПЯТИЛЕТИЕ ВЕЛИКОГО ПОДВИГА

**С**оветские люди отмечают в этом году пятилетие славного подвига — первого в истории полета человека в космос.

Это величайшее событие свершилось 12 апреля 1961 года. В тот памятный день в 9 часов 7 минут по московскому времени космический корабль-спутник «Восток» с человеком на борту поднялся в космос и, совершив полет вокруг земного шара, благополучно вернулся на священную землю нашей Родины — Страны Советов.

Первым человеком, проникшим в космос, был наш советский человек, гражданин Союза Советских Социалистических Республик — Юрий Алексеевич Гагарин.

Пять лет — короткий срок. Но каких грандиозных успехов в покорении космоса достигла за это время советская наука и техника! От полета первого в мире космонавта Юрия Гагарина до беспрецедентного полета Павла Беляева и Алексея Леонова на космическом корабле «Восход-2», когда впервые был осуществлен выход человека из корабля в космическое пространство, — таков победный путь советской научно-технической мысли.

Советская наука и техника продолжают штурмовать космос. Наши ученые, конструкторы, инженеры, техники, рабочие создают замечательные космические корабли, которые существенно отличаются от предыдущих, а каждый новый космический полет советских космонавтов — это большой творческий шаг вперед в развитии космонавтики.

Читатели журнала «Радио» желают создателям космической техники и отважным покорителям космоса новых больших побед во славу нашей великой Родины, во имя мира и прогресса человечества!

На нашем фото — космический корабль-спутник «Восток».

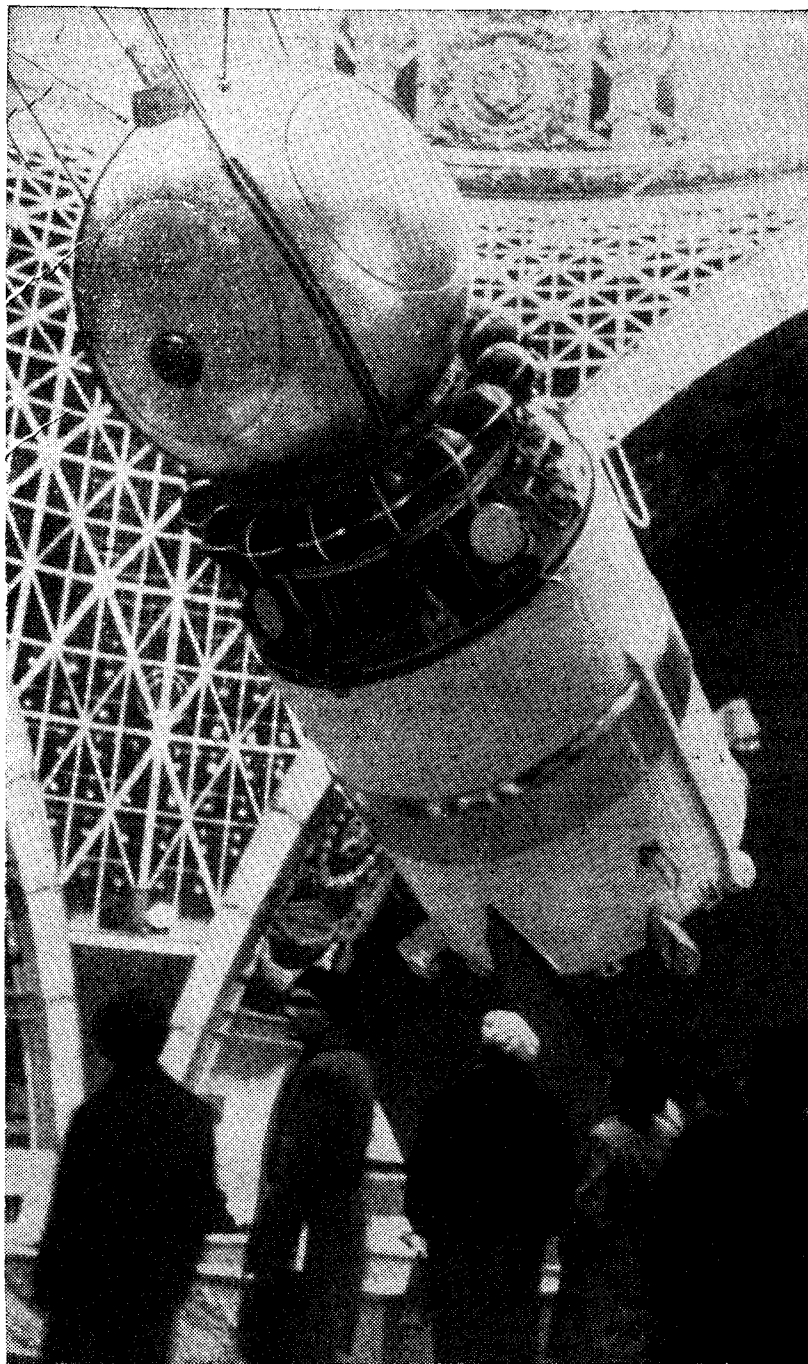


Фото Н. Веринчука



В. И. Ленин на заседании III конгресса Коминтерна. Сидя на ступеньках трибуны, Ильич делает записи.  
(1921 год, июнь—июль, Москва)  
Фото из архива ИМЛ

Из года в год советский народ, трудящиеся всего мира 22 апреля отмечают знаменательную дату — день рождения Владимира Ильича Ленина. И каждый раз светлая память об Ильиче возвращает нас к трудам, оставленным Владимиром Ильичем в наследство грядущим поколениям.

С этого номера журнал «Радио» открывает раздел к 50-летию Советской власти. Мы начинаем его с публикации ленинских документов.

Каждая строка ленинских трудов учит нас жить, работать, строить коммунистическое общество. Работы Ильича рассказывают о неугасимой энергии основателя нашей партии и Советского государства, о его творческом проникновении во все области общественной и научной жизни. Все новое, прогрессивное находило у Владимира Ильича горячий отклик. И, в частности, невозможно переоценить вклад Владимира Ильича в развитие радио, радиотехники в нашей стране.

Ниже мы публикуем некоторые документы о радиотелефонном строительстве и проволочном вещании, написанные лично В. И. Лениным в 1921 году.

\*

4) то же — рупоры.  
Привет!

Ленин

31 мая 1921 года Владимир Ильич вновь возвращается к вопросу о радиотелефонном строительстве. Он направляет в Наркомпочтель отношение следующего содержания:

В НАРКОМПОЧТЕЛЬ

Копия: в секретариат Совета  
Труда и Обороны  
31/V.

Подтверждая указания уп-  
равделами Совнаркома, сде-  
ланные по телефону члену  
коллегии Наркомпочтеля тов.  
Николаеву, предлагаю сделать  
в среду, 1 июня, в Совете  
Труда и Обороны доклад о  
календарной программе ра-  
диотелефонного строительства  
первой очереди (т. е. уста-  
новка радиотелефонных при-  
емников в губернских и  
уездных центрах на площади

# НАПИСАНО ИЛЬИЧЕМ...

27 января 1921 года В. И. Ленин подписал декрет о радиотелефонном строительстве. В декрете намечалась широкая программа этого строительства, подчеркивалась его государственная важность и исключительная срочность. Особое внимание Владимир Ильич уделял сооружению радиотелефонной станции в Москве и, в частности, организации проволочного вещания. Он поручил управляющему делами СНК и СТО Н. П. Горбунову «следить специально за этим делом» и докладывать ему о ходе работы.

7 мая 1921 года Ленин писал: т. Горбунов!

Я читаю сегодня в газетах, что в Казани испытан (и дал прекрасные результаты) рупор, усиливающий телефон и говорящий толпе.

Проверьте через Острякова. Если верно, надо поставить в Москве и Питере, и, кстати, проверьте всю их работу.

Пусть дадут мне краткий письменный отчет:

1) календарная программа их работы;

2) то же — говорящей телефонной станции на 2000 верст в Москве.

Когда будет готова.

3) то же — приемники. Число изготавливаемых,

*Хорошо, когда  
надо подумать  
в Москве и Питере*  
*т. Горбунов!*  
*Я читаю сегодня*  
*в газетах, что в*  
*Казани испытан*  
*рупор (и дал*  
*прекрасные резу-*  
*льтаты)*  
*Проверьте через*  
*Острякова. Если*  
*верно, надо поста-*  
*вить в Москве и*  
*Питере, и, кста-*  
*ти, проверьте всю*  
*их работу.*  
*Пусть дадут мне*  
*краткий письмен-*  
*ный отчет:*  
*1) календарная*  
*программа их ра-*  
*боты;*  
*2) то же — гово-*  
*рящей телефон-*  
*ной станции на*  
*2000 верст в*  
*Москве.*  
*Когда будет*  
*готова.*  
*3) то же — при-*  
*емники. Число*  
*изготавливаемых,*

*предварить всю*  
*их работу*  
*Кругом дадут*  
*мне краткий*  
*письм. отчет:*  
*1) календарная*  
*программа их ра-*  
*боты;*  
*2) то же — гово-*  
*рящей телефон-*  
*ной станции на*  
*2000 верст в*  
*Москве.*  
*Когда будет*  
*готова.*  
*3) то же — при-*  
*емники. Число*  
*изготавливаемых,*  
*4) то же — рупоры*  
*привет! Ленин*

радиусом 2000 верст вокруг Москвы) и на этот же день внести на повестку все вопросы, связанные с радиотелефонным строительством, а именно: передача мастерской быв. Аносова в ведение Наркомпочтеля, о снабжении работ по радиотелефону денежными знаками непосредственно из центра и т. д.

Наркомпочтелю предлагается точно зафиксировать лицо, которое персонально ответственно за выполнение в срок всей представляемой на утверждение СТО программы радиотелефонного строительства.

Председатель Совета Народных Комиссаров

*В. Ульянов (Ленин)*

Доклад А. М. Николаева и проекты постановлений о программном минимум по радиотелефонному строительству и о мерах для ее выполнения обсуждались СТО 15 июня. Постановления были приняты 24 июня и 6 июля 1921 года. СТО обязал Наркомпочтель построить к 1 марта 1922 года 4 радиотелефонных передающих станции (Москва — Ташкент — Харьков — Новониколаевск) и 280 приемных губернских и уездных

станций в радиусе 2000 верст вокруг Москвы.

2 сентября 1921 года Ленин обращается к Наркому почт и телеграфов В. С. Довгалеvскому с просьбой сообщить, в каком положении находится дело беспроволочного телефона:

В. С. ДОВГАЛЕВСКОМУ  
Наркому почт и телеграфов  
на  
машинке: { 1) адресату  
              2) мне  
              3) Н. П. Горбунову

т. Довгалеvский!

Прошу Вас представить мне сведения о том, в каком положении находится у нас дело беспроволочного телефона.

1) Работает ли Центральная московская станция? Если да, по сколько часов в день? на сколько верст?

Если нет, чего не хватает?

2) Выделяются ли (и сколько?) приемников, аппаратов, способных слушать разговор Москвы?

3) Как стоит дело с рупорами, аппаратами, позволяющими целому залу (или площади) слушать Москву? и т. д.

Я очень боюсь, что это дело опять «заснуло» (по прокля-

той привычке российских Обломовых *усыплять* всех, все и вся).

«Обещано» было много раз, и сроки все давно прошли!

Важность этого дела для нас (для пропаганды особенно на Востоке) *исключительная*. Промедление и халатность тут преступны.

За границей все это уже есть; купить недостающее можно и должно. По всей вероятности, где-нибудь есть преступная халатность.

Пред. СНК В. Ульянов (Ленин)  
2. IX. 1921.

В ответном письме от 16 сентября 1921 года Нарком почт и телеграфов В. С. Довгалеvский сообщил, что радиотелефонные приборы в Москве установлены пока только на Ходынской радиостанции. Наркомат намечал к 1 апреля 1922 года устройство четырех приемно-передаточных станций (Москва — Харьков — Новониколаевск — Ташкент) и 200 приемных (местных).

В 1922 году из столицы Советского государства началась опытная трансляция концертов по радио. А в том же году Московская радиотелефонная станция вступила в строй.

В течение 1919—1921 годов в специально подготовленном помещении в Кремле, а затем в Центропечати были записаны на грамофонные пластинки тринадцать речей В. И. Ленина. Они во многих экземплярах распространялись по стране еще при жизни Владимира Ильича Ленина.

25 апреля 1921 года В. И. Ленин посетил Центропечать — на Тверской улице, дом № 38 (ныне улица Горького, дом № 12), где были записаны его речи на грамофонные пластинки. Владимир Ильич в этот день был в хорошем настроении, много шутил и смеялся, беседовал с каждым сотрудником. На прощание он охотно сфотографировался с группой работников отдела грамофонной пропаганды.

В Центральном партийном архиве Института марксизма-ленинизма при ЦК КПСС хранятся два варианта негативов-оригиналов этого снимка размером 18×24. Автор фотографий — Леонид Яковлевич Леонидов, заведующий фотоотделом Центропечати.

Один из этих фотоснимков мы сегодня публикуем. Сидят — слева направо: А. Я. Бронштейн, М. Штейгер, В. И. Ленин, Б. Ф. Малкин (пятого слева — фамилия не установлена). Стоят — слева направо: А. Я. Синайский (второго слева — фамилия не установлена), Я. Миссон, С. А. Скарбек, М. М. Большаков, Б. В. Гольцев, Сироль, Чекумаков, Кибарт, С. Б. Вальшоник.





# ЧЕЛОВЕК, УМЕЮЩИЙ ДЕРЗАТЬ

\*  
25-ЛЕТИЕ ОТКРЫТИЯ  
СЕВЕРНОГО ПОЛЮСА  
НЕДОСТУПНОСТИ  
\*

У каждого поколения есть свой «край света», свой масштаб дерзаний. Для людей тридцатых-пятидесятых годов XX века наиболее характерно массовое «закрытие» белых пятен на лице Земли. Новым поколениям открывать новое — в глубинах Земли, океанов и в космосе.

Мне посчастливилось быть участником ряда экспедиций как в Арктике, так и в Антарктиде. Как очевидец могу подтвердить, что поверхность нашей планеты обследована от полюса Северного до полюса Южного. В этом подвиге человеческого Разума наиболее значительный вклад наших советских людей.

Памятной вехой является открытие Северного полюса относительной недоступности, которое стало возможным благодаря достижениям авиации и радио.

2 апреля 1941 года четырехмоторный воздушный корабль Н-169 вылетел с острова Врангеля и произвел посадку в глубине полярного бассейна на 81° северной широты и 180 меридиане. Командиром этого корабля был выдающийся летчик нашего времени И. И. Черевичный. Экипаж состоял из штурмана В. И. Аккуратова (на этом же корабле в 1937 году он совершил полет на Северный полюс), бортмехаников Д. П. Шекурова, В. П. Борукина, А. В. Дурманенко, бортрадиста А. А. Макарова и троих ученых — Я. С. Либина, Н. Т. Черниговского и М. Е. Острекина. Я был вторым пилотом и парторгом. Все участники экспедиции, кроме Аккуратова, были новичками в высоких широтах.

Следует отметить, что экспедиция на Полюс недоступности внесла много нового в исследование Северного ледовитого океана. Располагая всего одним самолетом, она проходила, по сути дела, на пределе технических возможностей авиации тех лет, так как Полюс недоступности был значительно дальше от наземных баз, чем географический полюс. Без преувеличения можно сказать, что этой экспедиции принадлежит честь проверки на практике метода летающих научных лабораторий, который поз-

же, начиная с 1948 года, был взят на вооружение советскими исследователями.

Но самым знаменательным мне представляется то, что первые знания были добыты не героями, не былинными богатырями, а совсем обыкновенными советскими людьми. Это — результат простого и честного труда. Труд многолетнего, настойчивого, умного и целеустремленного, доступного каждому.

Я мог бы многое рассказать о Черевичном или Аккуратове — заслуженно известных. Но читателям «Радио» не менее интересно будет узнать о нашем радисте — Александре Андреевиче Макарове, или просто Саше Макарове, как все его тогда называли...

Как часто молодым людям кажется, что им не повезло, что они далеки от мест, где живет Романтика, что они опоздали родиться для подвигов и им негде проявить себя. В начале своей карьеры радиста так мог думать и Саша Макаров, когда он многие годы занимался скромной, незаметной работой связиста. Но он был по-настоящему влюблен в свою специальность, хотел быть лучшим из радистов. И не только хотел, но и работал, чтобы им стать.

Есть люди, которые хотят много знать, не желая учиться, много уметь — ничего не делая для этого. О Саше этого не скажешь. Радисты оценят, если я скажу, что он передавал 210—215, а принимал 320 знаков в минуту. И в этом проявлялась некая-то особая одаренность, а всего лишь результат многолетнего, терпеливого труда. Так трудиться — тоже талант. Но талант, доступный каждому.

Мне пришлось видеть в работе многих людей. И я сделал вывод, что успех и слава не приходят случайно, они находят тех, кто беззаветно и безрасчетно отдает себя делу, которому служит. Для таких людей это не служба, а служение, подвиг. Не обязательно быть богатырем с виду, не обязательно иметь исключительные способности. Герои — это те, кто идет впереди по неизведан-



Ура! Вот он, полюс недоступности. Над вечным ледовым покоем Арктики развевается Советский флаг. На снимке (второй слева) И. И. Черевичный и члены экспедиции перед вылетом домой.

ному пути, кто своим трудом делает Родину богаче.

Саша Макаров шел именно таким путем.

Все еще помнят переворот, совершенный в технике связи короткими волнами. «Виновниками» были не гениальные люди науки, а рядовые радиолюбители, опытники, люди молодые, горячие, любознательные. Их увлекал интерес к любимому делу, а не надежда на вознаграждение. Саша Макаров был в ряду тех, первых, кто прокладывал путь в неведомое.

Связь на предельных расстояниях, от полюса до полюса — была мечтой связистов тех дней. Они ищут и находят решение этой задачи в коротких волнах. Макаров организует таких же, как сам, энтузиастов и в примитивных условиях, на чердаке, создает маломощную коротковолновую станцию треста «Союззолото». Эта станция служит уже не чистому любопытству. Она обеспечивает надежную связь с отдаленными приисками Сибири, с арктическими пунктами. Станция Макарова, сверх своих задач, обслуживает перелеты Чкалова, Громова и Леваневского.

Коротковолновая связь завоевала признание в борьбе с консерваторами и скептиками. Макаров один из тех безымянных героев, которые были у истоков этой победы.

...Макаров родился в прошлом веке. Он участвовал в первой мировой войне рядовым солдатом, а после — работал телеграфистом. Любовь к новому, природная любознательность сделали его радистом, когда радиосвязь была еще в младенческом возрасте. К новому никто не вел его за руку. И это один из примеров того, что человек должен быть чутким к требованиям современности, уметь служить делу еще до того, как оно завоюет общее признание.

Только в сорок три года Макаров стал бортрадистом в авиации. Вероятно, это уникальный случай. Ведь авиация требует молодости и отличного здоровья. Бережливое отношение к этому дару природы — тоже своего рода талант. Мало ли примеров, когда молодые люди растрачивают здоровье смолodu, не зная ему цены. Труд, целеустремленность, спорт — все это позволило Макарову пройти строгую комиссию и стать авиатором. А другие, профессиональные качества, сделали его среди авиационных радистов одним из лучших.

Забегая вперед, скажу, что и теперь, когда Александру Андреевичу семьдесят, он строен и подтянут, как юноша. Зимой ходит на лыжах, часами катается на коньках, летом совершает 30-километровые пробеги на велосипеде.

Итак, в 1937 году, на сорок третьем году жизни, Макаров пришел в авиацию. В 1941 году — он уже бортрадист воздушной экспедиции на Полюс недоступности.

Вот одна из записей в дневнике А. А. Макарова, которые он делал во время экспедиции:

«22 апреля. В 19 часов 05 минут стартовали с о. Врангеля. Это наш третий полет вглубь Полюса недоступности. На всем пути сплошная облачность. Летим на высоте 150—300 метров. Непрерывно наблюдаем за ледяным покровом океана. Все скövano сплошным 10-балльным льдом, и только на 74 параллели заметили небольшие разводья чистой воды.

Чем дальше летим к Полюсу недоступности, тем меньше попадает посадочных площадок. И вот вреzались в сплошную стену густого тумана. Дальше лететь нельзя.

После долгих поисков определили подходящее место. Черевичный посадил самолет. И сразу машину затрясло, стало бросать из стороны в сторону. Наконец, остановились, прыгнули на лед. Одна лыжа еле держится. Без ремонта нам не взлететь.

Развернул антенну. Телеграмма на Большую землю была, как всегда,

лаконичной: «Приземлились благополучно. Приступаем к научным исследованиям». А немного спустя сообщил наши координаты — 80° северной широты и 170° западной долготы.

А льдина оказалась наредкость «неблагоустроенной». То, что мы приняли за ровную площадку, был просто-напросто тонкий слой тумана. Он рассеялся, и мы увидели сплошные торосы, ропаки... Пять дней шли исследования глубин и течений океана, а в перерывы расчищали взлетную полосу шириной в 20 и длиной в 600 метров».

Радиосвязь уже в то время приобрела значение глаз и ушей экспедиции. И Макаров был для нас в этой области незаменим. Мы осуществили первую, по тем временам, ледовую разведку высоких широт от острова Рудольфа до острова Врангеля. Но не было часа, чтобы командир не имел связи с любым необходимым ему пунктом, в том числе с Папаниным в Москве. При помощи московского телефона Черевичный даже мог поговорить с женой. И наш радист Макаров по-праву гордился этим. За всем «комфортом» освоения полюса стояла не только техника, но главным образом мастерское владение ей.

Как известно, короткие волны капризны, условия прохождения их в Арктике изменчивы, и здесь требовалось подлинное операторское мастерство. Даже больше — умение подчиненного мыслить за командира, в каждый данный момент представлять в уме весь театр действий, что именно сейчас может потребоваться для успеха операции.

У Макарова всегда имелись в запасе станции-помощницы и необходимые для командира связи. Если не проходила прямая связь — выручала одна из помощниц. Каждые полчаса Макаров молча вручал Черевичному погоду именно тех райо-



Часами просиживал А. А. Макаров у радиопередатчика в промерзлой кабине самолета. В голое Большое Земли он всегда слышал заботу Родины.

нов Арктики, которые были нужны. Он принимал многочисленные телеграммы от коллективов трудящихся, школьников, редакций газет и журналов, родных и знакомых, не считаясь ни с усталостью, ни с трудными условиями.

«Радиосвязь экспедиции с Большой землей день ото дня возрастает, — записывает Александр Андреевич. — Если бы не мой опыт коротковолновика и постоянные тренировки на ключ, вряд ли можно переработать поток всей информации. Ежедневно принимаю сводки ТАСС и бюллетень «Главсевморпути». Записываю наиболее интересные передачи. Расшифровываю и вывешиваю свою радиогазету. Товарищи довольны, но работать трудно. Температура в кабине самолета 30—36° ниже нуля. От металлического корпуса корабля здесь холоднее, чем в палатках. К приборам не прикнешься — обжигает. Во время сеансов радиосвязи сильнейшая струя от двигателя бьет прямо в меня. Руки коленеют. От холода лопнула кожа на большом пальце правой руки. Образовалась глубокая рана. Боль нестерпимая.

...Ура! Изобрели «калориферное» отопление: подвесили примус, поставили под углом лист железа и двигатель гонит на мой стол горячий воздух. Отлично!»

Уже вернувшись в Москву, Александр Андреевич подсчитал, что переработал за время экспедиции около 100 тысяч слов.

— Этим я обязан своему радиолюбительскому опыту, — утверждал он.

...Мне известна жизнь Макарова в авиации в течение ряда лет после этого события. В ней были трудные, острые моменты. Но самообладание, мужество, находчивость в минуты смертельной опасности для экипажа никогда не изменяли Александру Андреевичу.

Мы знаем многих выдающихся радистов нашего интересного времени. И мой рассказ об Александре Андреевиче Макарове ставит задачу не только показать одного из них. От имени старшего поколения хочу сказать молодым людям, у которых все впереди: смотрите, что может Человек! Обстоятельства имеют некоторое значение, но характер человека — это главное.

Молодые друзья! Вы сможете все, если по-настоящему захотите. Страна Романтики никогда не будет закрыта для смелых и умелых. Начинайте с последнего: учитесь уметь! Научившись этому — вы научитесь дерзать!

М. КАМИНСКИЙ,  
полярный летчик

# Через радиоспорт — к профессии

Пять лет назад в сельской средней школе Эзерса Салдусского района Латвийской ССР был создан самостоятельный радиоклуб. В то время все жили волнующим событием — полетом первого человека в космос. В честь космонавта № 1 и дали клубу имя Ю. А. Гагарина.

А предистория организации нашего клуба такова. Осенью 1958 года на школьные средства было приобретено небольшое количество радиодеталей и материалов для радиокружков. В распоряжении ребят появились резисторы, конденсаторы, радиолампы, гетинакс. Желавших попробовать свои силы в любительском конструировании нашлось немало. И вскоре руками юных кружковцев были изготовлены первые ламповые вольтметры для измерения напряжений переменного тока, двухламповый батарейный приемник, простое реле времени. Число изготовленных приборов непрерывно возрастало.

Увлеченность радиотехникой буквально захватила ребят. Пришлось организовать два конструкторских кружка — один для старшеклассников, другой — для учеников 6—8 классов. Младшие начали с освоения «малой электроники», старшие перешли к созданию более сложных аппаратов и приборов. Параллельно занимались подготовкой операторов для коллективной радиостанции и радиотелеграфистов.

В начале 1960 года школьная радиостанция получила позывной UQ2KHE. Через несколько месяцев ребята закончили сборку радиостанции и с этого времени мы вышли в «большой эфир».

Объем работы настолько увеличился, что назрела необходимость открыть в школе самостоятельный радиоклуб. Райком ДОСААФ поддержал инициативу нашей первичной организации. С тех пор всей работой радиолюбительского коллектива руководит совет клуба. Он вовлекает школьников в радиоспорт, организует и проводит различные спортивные мероприятия.

Четыре года подряд клубные умельцы участвуют в республиканских выставках творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ. Экспонаты представляем самые различные: ламповые вольтметры, ГИРы, волномеры, сигнал-генераторы, осциллографы; из спортивной аппа-

ратуры — снаряжение для «лисоловов», передатчики и другое. На последней республиканской выставке наш коротковолновый передатчик II категории занял призовое место по отделу «Детское творчество». Это говорит о зрелости школьных радио-конструкторов.

У нас создана неплохая техническая база. Судите сами — членами клуба оборудован радиокласс на 23 рабочих места для обучения радиотелеграфистов и радиолaborатория для конструкторской работы.

В минувшем учебном году на коллективной радиостанции работало 22 оператора. Шестеро выполнили юношеские спортивные разряды. За последние полтора года установлено более 2260 связей со всеми странами Европы, США и многими областями Советского Союза. Выполнены условия дипломов «SOP», «W-100-U», «P-100-O». Для нескольких других дипломов пока не хватает связей или карточек-квитанций от наших корреспондентов.

Школьные операторы любят дежурить на своей станции и гордятся успехами. В разных уголках страны у нас много друзей. Среди них — операторы UA9KSV из Первоуральска, UA4KHT из Куйбышева, UA9KEU из Северокамска.

У наших радиоспортсменов большие планы. Сейчас на очереди — освоение новых для нас диапазонов —

сперва 144 Мгц, а затем и 430 Мгц. Аппаратуру необходимую почти подготовили. Думаем также серьезно заняться «Охотой на лис». Приемники мы уже имеем, а передатчики будем строить на лампах ГУ-32 по схеме, взятой из журнала «Радио».

Мне хочется сказать еще об одной, пожалуй, главной стороне деятельности нашего клуба. Занимаясь радиоспортом и любительским конструированием, учащиеся овладевают основами радиотехники, приобретают серьезные практические навыки. Большинство из них после школы поступают на учебу в радиотехнические учебные заведения. Так, О. Телис, Л. Якобсон, В. Дубровский, Я. Лусвер успешно окончили радиотехнические техникумы, училища. Многие ребята идут на производство связистами, электриками. Именно такой путь избрали У. Гристник, Я. Чевер, М. Бите, У. Вилмсон и другие. Увлечение радиолюбительством оказалось для них решающим в выборе профессии.

Хорошее пополнение получает от нас и Советская Армия. Воспитанники самостоятельного радиоклуба, приобретая необходимые знания и закалку в школе, как правило, отлично несут службу военных радистов.

Мы поставили перед собой цель — вовлечь в активную работу еще больше учащихся и колхозной молодежи, помочь радиоспортсменам открыть новые любительские УКВ станции. Верим, что нам удастся сделать наш район центром массового радиолюбительского движения.

**О. ЗВИРГЗДИНЬШ,**  
преподаватель физики,  
руководитель самостоятельного  
радиоклуба Эзерской школы

## НАМ НУЖЕН СВОЙ МАГАЗИН

В Свердловске имеются десятки прекрасных магазинов. Создавая их, управление торговли учитывало самые разнообразные запросы населения. Вот только о запросах радиолюбителей оно забыло. А ведь в нашем городе живут не сотни, а тысячи людей, увлекающихся любительским конструированием. И чтобы купить такую мелочь, как резистор или кусок гетинакса, им приходится обегать десятки различных магазинов.

Не лучше ли было бы сосредоточить все нужные радиолюбителям товары в одном месте? Именно так сделали ленинградцы. Они открыли в своем городе специальный магазин. Здесь на прилавках есть многое, что необходимо каждому любителю-кон-

структору: радиодетали, полупроводниковые приборы, органическое стекло, гетинакс, железо, отдельные блоки телевизоров, приемников. В магазин с предприятий поступают так называемые, некондиционные радиодетали. В сложную аппаратуру их ставить нельзя, а для радиолюбительских конструкций они пригодны. Стоят же эти детали гроши.

Я убежден, что такие материалы и детали имеются в большом количестве и на наших заводах. Но для того, чтобы они поступали в продажу, нужно торговым организациям города договориться с промышленными предприятиями и открыть специальный магазин для радиолюбителей.

**И. КАТРИЧКО**



# ПРОГРАММА

# УСЛОЖНЕНА

В конце прошлого года в Праге по инициативе Центрального радиоклуба Чехословакии состоялось совещание представителей радиолобительских организаций Болгарии, Венгрии, Германской Демократической Республики, Польши, Чехословакии и Советского Союза. Представители братских стран собрались для того, чтобы уточнить и сделать едиными правила проведения товарищеских международных соревнований по «Охоте на лис» и многоборью радистов, которые ежегодно организуются в одной из социалистических стран. Дело в том, что каждый раз в Положение о международных соревнованиях страна-организатор вносила что-то свое, новое. Это затрудняло подготовку спортсменов. Теперь этот недостаток будет устранен.

Какие же изменения внесли участники совещания в правила проведения соревнований по «Охоте на лис»?

Прежде всего, увеличено число «лис» до пяти как на диапазоне 3,5 Мгц, так и на 144 Мгц. Каждой «лисе» теперь отводится своя частота в пределах диапазона. О рабочих частотах «лис» судейская коллегия не извещает — «охотник» должен сам определить их на трассе и лишь затем запеленговать передатчики. Все это усложняет поиск и повышает требования к подготовке спортсменов. В частности, им необходимо отлично владеть операторским мастерством, уметь быстро настраивать приемник на частоты нужных передатчиков, так как рабочее время каждой «лисы» остается прежним — одна минута.

Установлен порядок изменения контрольного времени в случае опоздания выхода «лис» в эфир. Если опоздание не превышает 30 секунд, то передача считается состоявшейся,

если же оно свыше 30 секунд — общее контрольное время увеличивается на пять минут.

Общая длина трассы не должна превышать 10 км; площадь района, где производится поиск, составляет 30—35 км<sup>2</sup>. Организатор международных соревнований определяет только район поиска, а вариант трассы выбирает и утверждает международное жюри.

На совещании решен вопрос о характере старта. Если число участников не превышает 50 человек, старт будет даваться индивидуальный, через каждые пять минут. При большем количестве охотников — одновременно могут стартовать по два человека. Длина стартового коридора ограничена тремястами метров. Непременное при этом условие — «охотник» в конце коридора не должен быть виден с места старта.

Контроль уровня сигнала «лис» решено проводить в конце стартового коридора либо при помощи индикатора напряженности поля, либо приемником, которым вооружены «лисоловы».

«Лисы» на диапазоне 3,5 Мгц ведут передачу телеграфом (МО МО de порядковый номер «лисы»), а на 144 Мгц — телефоном, на языке страны-организатора и русском, а в СССР — на русском и английском языках.

Изменен и порядок определения командного первенства. Результат команды на каждом диапазоне оценивается суммой времени двух лучших спортсменов.

Решено, что участвовать в международных соревнованиях по «Охоте на лис» могут и женщины.

На пражском совещании также уточнены и правила проведения международных соревнований радистов по многоборью. Прежде всего эти соревнования будут проводиться по

двум группам — юниоров (спортсменов в возрасте 19—21 года) и спортсменов старше 21 года.

При приеме радиogramм в классе для юниоров устанавливаются три скорости: 70, 80 и 90 знаков в минуту; для старших спортсменов — четыре: 90, 100, 110 и 120 знаков в минуту буквенного и цифрового текстов. Объем радиogramм единый — 50 групп. Такой же объем радиogramм принят и для работы в сети. За каждую безошибочно принятую радиogramму юниору начисляется 16,66 очка, взрослому спортсмену — 12,5 очка. Юниоры должны принять три буквенных и три цифровых радиogramмы.

При передаче радиogramм введено ограничение скорости. Максимальное число очков — 100 — спортсмен получит за передачу буквенной радиogramмы со скоростью 120 знаков и цифровой — 90 знаков в минуту. Если скорость меньше 120 знаков в минуту буквенного и 90 знаков цифрового текста, то оценка снижается на 0,5 очка за каждый знак. Коэффициенты определения качества передачи остаются прежними.

Некоторые уточнения внесены и в правила проведения марша по азимуту. За лучшее время, показанное на соревновании, начисляется 100 очков. За каждую проигранную минуту снимается по одному очку. Если спортсмен затратит на марш 100 и более минут сверх лучшего времени, то он очков не получает.

В правилах четко определено, как должны обозначаться контрольные пункты и количество штрафных очков за непрохождение любого из них. На каждом контрольном пункте устанавливаются два белых флага размером полотнища — 100×100 см и высотой шесть — два метра, а также щит с номером К.П. Контрольный пункт должен быть хорошо виден с расстояния не менее 50 м. На трассе размещается четыре контрольных пункта, а не три, как было раньше. За непрохождение контрольного пункта участнику начисляется 20 штрафных минут.

Спортсмену разрешается пользоваться компасом любой системы и планом местности.

Внесены изменения и в порядок старта. Предусмотрен только индивидуальный старт через 10 минут без стартового коридора.

Таковы основные изменения правил международных встреч.

Первое соревнование по многоборью радистов по новым правилам состоится в Москве в сентябре этого года.

Н. КАЗАНСКИЙ

# П О З Ы В Н Ы Е З В У Ч А Т И З А Д Ж А Р И И

Недавно я побывал в Аджарии, познакомился с дружным коллективом местных радиолюбителей.

Всей спортивной работой в республике руководят секция по радиоспорту и совет Ватумского радиоклуба. Вокруг этих общественных органов объединился деятельный и инициативный актив. Большим уважением пользуются руководитель конструкторской секции и тренер команды батумских многоборцев Р. Шубодеров (UF6PL), председатель совета клуба Г. Церетели, коротковолновик В. Чинивизов (UF6PF).

Особенно приятно было узнать, что здесь заботливо растут молодежь. При клубе создана общественная молодежная спортшкола, в которой 26

способных юношей и девушек изучают телеграфную азбуку, учатся работать на радиостанции, тренируются в «Охоте на лис». Ведет занятия в спортшколе начальник радиоклуба С. Верховский (UF6PD).

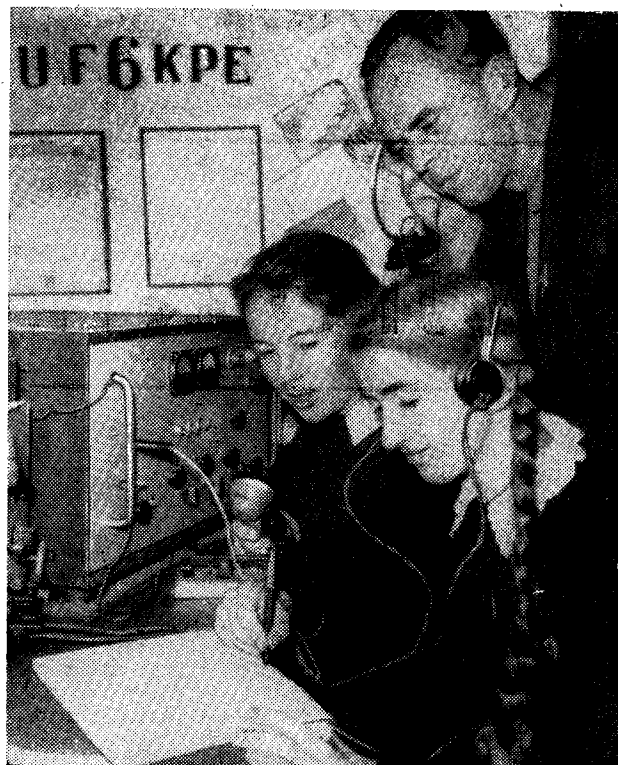
Радиолюбительские коллективы можно встретить в разных уголках республики.

В ряде школ созданы самостоятельные радиоклубы. Например, такой клуб работает при кобулетской средней школе № 2 имени Гагарина. Здесь имеется коллективная радиостанция UF6KPE. Руководит группой юных радиооператоров учитель физики Иван Сергеевич Моисеенко. Его многочисленные воспитанники стали настоящими коротковолновиками. За три года школьные радисты установили связь со многими любительскими станциями. Сейчас они мечтают построить SSB возбуждатель и освоить новый вид связи.

При школьном клубе создан радио-конструкторский кружок. Занятия в нем ведет лаборант физического кабинета Григорий Иванович Кувшинов. В кружке постоянно занимаются 10—12 старшеклассников. Их руками собрана различная электронная аппаратура и измерительные приборы, которые отмечены призами на городской выставке.

Радиосекция имеется и в школе пограничного села Сарпи. Преподаватель физики известный в Аджарии радиолюбитель Жураб Ванлиши (UF6AFD) сумел увлечь ребят интересным делом, многому их научить.

Хорошо работает Ткварчельский самостоятельный радиоклуб. Заслуга в этом — энтузиаста радиоспорта и от-



Иван Сергеевич Моисеенко и юные операторы ученицы 9-го класса Тана Мишурова и Александра Киряченко проводят очередной сеанс радиосвязи на коллективной радиостанции.

личного коротковолновика Алексея Ляшенко (UF6PP). Позывной радиостанции клуба UF6KMF часто можно встретить в эфире. Активисты ткварчельского клуба — хорошие пропагандисты радиолюбительства. С их помощью в короткий срок открыто пять новых любительских станций, в том числе при радиоклубе шахты № 5 треста Ткварчелиуголь.

Из многих городов и сел Аджарии звучат теперь любительские позывные. Их посылают в эфир и ветераны радиоспорта, и совсем молодые. Это Николай Чеканов (UF6PJ) — один из лучших спортсменов республики; Григорий Сидоренко (UF6PB), который сумел провести QSO с рядом станций Антарктиды и с советскими экспедициями на Северном полюсе; радиолюбитель из села Ферия Виктор Суслов (UF6QB), имеющий на счету более 5 000 двухсторонних связей, и многие другие.

Новых успехов вам, аджарские друзья!

И. ЖУЧЕНКО (UA1CC)

Фото В. Грищенко

Более 5000 связей на счету перворазрядника Виктора Суслова. По профессии он водолаз, но много лет увлекается радиолюбительством.



**Р**язань крупный индустриальный центр. Здесь успешно развиваются ведущие отрасли промышленности. Труд многих рабочих и специалистов связан с электроникой, радиотехникой. В городе расположен и один из крупнейших вузов страны — Рязанский радиотехнический институт.

Казалось бы, где как не здесь организации ДОСААФ имеют все возможности для широкой пропаганды радиотехники, для воспитания радиолюбителей-конструкторов.

Чтобы ознакомиться, как же реализуются эти возможности, мы начали с беседы с председателем областного комитета ДОСААФ А. Сысо и начальником областного радиоклуба В. Коротенко. Нас интересовало, как радиолюбители Рязани и области действуют техническому прогрессу, какие конструкции, созданные членами радиоклуба, внедрены в народное хозяйство, какие из них признаны изобретениями, кто из радиолюбителей-конструкторов участвует в рационализаторской работе на своих предприятиях.

Ни на один из этих вопросов наши собеседники не смогли дать вразумительного ответа. Конструкторская секция областного радиоклуба длительное время бездействует, а работа радиолюбителей-конструкторов пущена на самотек.

В июле прошлого года в клубе переизбран плохо работавший руководитель конструкторской секции, но и вновь избранный А. Хасанов до сих пор ничего не сделал. По-прежнему секция не имеет плана работы, по-прежнему не организована консультация для начинающих, не оборудованы рабочие места для конструкторов. В радиоклубе нет самого простого инструмента, даже паяльников.

Намерение секции установить связь с предприятиями города и заняться разработкой и изготовлением различных электронных приборов и устройств так и осталось всего лишь благим намерением.

Равнодушие руководства областного клуба к работе секции отрицательно сказалось на развитии радиолюбительства и в первичных организациях ДОСААФ. Об этом можно судить хотя бы потому, что до нынешнего года в самой Рязани и на предприятиях области не было создано ни одного самостоятельного радиоклуба. Не имеют самостоятельных клубов ни радиотехнический институт, ни такие крупнейшие заводы союзного значения, как счетно-аналитических машин, станкостроительный, тепловых приборов, электролам-

# ОТКУДА

# ВСЕ

# БЕДЫ?

повый, тяжелого кузнечно-прессового оборудования и другие.

— Есть ли у вас радиолюбители-конструкторы? — спросили мы у председателя первичных организаций ДОСААФ радиозавода А. Азовкина и радиотехнического института С. Жандарова.

— Есть. Их у нас очень много, — ответили и один и другой. И действительно, конструированием радио- и телевизионной аппаратуры здесь, как и в других первичных организациях ДОСААФ, занимаются десятки, даже сотни. Это неутомимые искатели нового, смелые экспериментаторы, творчество которых заслуживает внимания, поддержки. Но все они вынуждены работать у себя дома или в общежитии, оставаться кустарями-одиночками, так как клуб до сих пор не стал, да и не старался стать той коллективной лабораторией, где бы эти люди смогли трудиться сообща над созданием нужных народному хозяйству приборов.

В результате на XVII Областной выставке творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ почти не было конструкций, которые могли бы найти применение в промышленности, сельском хозяйстве и т. д. Да и как они могли там появиться, если в областном смотре радиолюбительского творчества не принял участие ни один коллектив ДОСААФ завода, фабрики, колхоза или совхоза.

Чем же можно объяснить такое положение с радиолюбительским конструированием? Думается, что главной причиной является прежде всего отсутствие внимания областного комитета ДОСААФ к этому важному делу. Председатель обкома А. Сысо убежден, что развитие конструкторской работы тормозит недостаток в продаже необходимого ассортимента радиодеталей. Конечно, затруднения в приобретении деталей — серьезная помеха для конструирования, но к рязанским радиолюбителям это прямое отношения не имеет. Дело в том, что на предприятиях города всегда есть в большом количестве некондиционные детали и отходы производства, среди них немало нужных радиолюбителям материалов. Они, как правило, или вывозятся на мусорные свалки или идут под пресс, как металлолом. Такая бесхозяйственность прежде всего результат нераспорядительности работников предприятий. Но не в меньшей мере повинны в ней и руководители организаций ДОСААФ, в том числе и т. Сысо. Они не приняли необходимых мер к тому, чтобы некондиционные детали, а также другие отходы производства использовались для нужд кружков, конструкторских секций, для пополнения материально-технической базы первичных организаций Общества.

О том, что областной комитет ДОСААФ не проявил в этом инициативы и настойчивости подтвердили нам и в обком КПСС. Следовательно, основная беда не в том, что в продаже нет тех или иных радиодеталей, а в том, что обком ДОСААФ очень мало уделяет внимания развитию радиолюбительского движения, плохо выкиает в жизнь своего радиоклуба, не интересуется его нуждами. Радиоклуб же ограничил свою деятельность лишь учебной работой.

Радиолюбители-конструкторы — самый многочисленный отряд энтузиастов радиотехники. Это важный резерв, который постоянно пополняет ряды рационализаторов, изобретателей и новаторов производства, это школа массовой подготовки наиболее квалифицированных кадров, это, наконец, своеобразная лаборатория, где воспитываются люди смелой, творческой мысли.

К сожалению, в рязанском обкоме ДОСААФ, видимо, недооценивают всей важности систематической работы с этой категорией радиолюбителей. Отсюда и все беды. Нужно резко изменить отношение к работе с радиолюбителями-конструкторами.

Н. КОТЛЯРОВ

г. Рязань



## CQ—МИР

В ознаменование Дня радио Федерация радиоспорта СССР проводит в мае этого года традиционные Международные соревнования коротковолнников под девизом «Мир — мир». Эти соревнования продлятся сутки. Начнутся в 21.00 GMT 7 мая и закончатся в 21.00 GMT 8 мая. В зачет принимаются любые 12 часов непрерывной работы (по выбору участника), но отчет представляется за все время работы.

Общий вызов для всех соревнующихся — «CQ—М». Связи проводятся на диапазонах 28; 21; 14; 7; 3,5 Мгц только телеграфом (CW). Спортсмены обмениваются шестизначными контрольными номерами, состоящими из RST и номера области для коротковолнников СССР, (например, 599021) и из RST и порядкового номера связи для коротковолнников других стран (например, 599001).

С одной и той же радиостанцией разрешается проводить только одну связь на каждом диапазоне. Связи внутри населенного пункта не засчитываются. Каждая проведенная радиосвязь оценивается в одно очко. Общее количество очков, набранных участником соревнований на всех диапазонах, умножается на число стран, с которыми установлена связь. Перечень стран — по списку диплома «R-150-C» (см. «Радио», № 2 за 1965 г.)

Победители определяются среди операторов индивидуальных и коллективных радиостанций по каждой стране в отдельности и награждаются дипломами и памятным нагрудным жетоном.

Абсолютным победителям соревнований присуждаются призы журнала «Радио» и медали Федерации радиоспорта СССР.

Выполнившие условия дипломов «R-150-C», «W-100-U», «R-100-O», «R-10-R», «R-15-R» и «R-6-K» имеют право на их получение без представления заявок и QSL-карточек.

Каждый соревнующийся, независимо от числа набранных очков, должен не позднее 1 июня 1966 года выслать отчет Главной судейской коллегии по адресу: Москва, п/я 88.

Ю. ЖОМОВ (UA3FG)

## КАЛЕНДАРЬ МЕЖДУНАРОДНЫХ СОРЕВНОВАНИЙ

Дата проведения	Название соревнований
2—3 апреля	— HA Contest.
2—3 апреля	— SP DX Contest. CW
16—17 апреля	— CQ WW DX SSB Contest.
23—24 апреля	— PACC Contest CW, fone.
30 апреля — 1 мая	— OZ CAA Contest CW.
7—8 мая	— USSR DX Contest «CQ-M», REF Contest VHF.
2—3 июля	— «Полевой день» OK, SP и DM.
6—7 августа	— YO DX Contest.
13—14 августа	— WAEDX Contest CW.
27—28 августа	— AA DX Contest CW.
3—4 сентября	— LZ Contest CW, LABRE Contest CW.
10—11 сентября	— WAE DX Contest fone.
17—18 сентября	— SAC CW, LABRE Contest fone.
24—25 сентября	— 21—28 mc/s Contest RSGB fone и SAC fone.
1—2 октября	— WADM Contest, VK/ZL Oceania DX Contest fone.
8—9 октября	— VK/ZL Oceania DX Contest CW.
22—23 октября	— VU/4S7 DX Contest fone, CQ WW Contest fone.
29—30 октября	— 7 mc/s DX Contest RSGB fone, VU/4S7 DX Contest CW.
12—13 ноября	— 7 mc/s DX Contest RSGB CW, OK DX Contest CW.
26—27 ноября	— CQ WW Contest CW.

## ДИПЛОМЫ ПОЛУЧИЛИ...

## «КОСМОС»

## I степени

1. UR2BU
2. SP5SM
3. UA1DZ
4. OK1VR
5. UR2CU

## II степени

1. UR2BU
2. UP2ABA
3. UR2CQ
4. SP5SM
5. SP5ADZ
6. UA1MC

7. UR2CB

8. OK1VR

9. SP5ASF

10. DM2ARE

11. UP2KAB

12. UQ2KGV

13. OK2WCG

## III степени

35. UC2AA

36. UR2IP

37. UB5DI

38. OK1VR

39. OK1VDQ

40. DM2AIO

41. UP2OK

42. UR2RIG

43. OK1GA

44. UR2RNE

45. UQ2ACR

46. UP2MAR

47. UP2OU

48. OK2WCG

## R-6-H-SSB

## III степени

46. UO5WS

47. DJ6OK

48. UB5JO

49. OE8KI

50. UJ8KAA

51. UD6BR

52. UP2OR

53. UA9XR

54. PA0DEC

55. OK3EA

56. DJ7UA

57. UA0KWA

58. UA3KBD

59. UA4CAW

60. UA4KHW

61. DM2BUL

62. K9RNQ

63. FG7XL

64. HA5AM

65. F2QM

66. I1TRA

## РАДИСОРЕВНОВАНИЯ МИРА

Одними из наиболее популярных соревнований на УКВ в Югославии являются «Тесла Мемориал». Недавно были подведены итоги «Тесла Мемориал» 1965 года. В них приняло участие более 100 ультракоротковолновиков. Лучшего результата добились радиостанция YU1EXY/p, которая набрала наибольшее количество очков — 192204. На втором месте YU3BH/p с 123056 очками и на третьем YU3OV/p — 111850 очков.

В четвертых соревнованиях ультракоротковолновиков Сербии (Югославия) приняло участие 52 радиостанции. На первое место вышла радиостанция радио-клуба «Никола Тесла» (YU1HQR) из г. Сабак, у которой 19212 очков. Последующие места заняли Л. Радванович (YU1NDL) из г. Ложница — 18566 очков и И. Киш из г. Мижля (YU1NFR), который набрал 11088 очков.

Самыми массовыми соревнованиями чехословацких коротковолновиков являются постоянные соревнования по проведению внутриреспубликанских связей на 3,5 Мгц. Они проводятся как CW, так и fone. В 1965 году среди коллективных радиостанций, работавших CW, лучшего результата добились OK2KGV, операторы которой набрали 611 очков. Среди радиостанций с одним оператором первой была OK2BNX (3237 очков).

Опубликованы итоги SAC testen 1965 года — крупнейшего международного соревнования коротковолновиков Скандинавии. В них приняло участие 590 радиолюбителей; 359 — представляли Скандинавию. В командном зачете победили радиолюбители Финляндии (136 участников). Они набрали 3 038 964 очка. У шведских коротковолновиков (157 участников) — 2 105 615 очков. 29 спортсменов Норвегии набрали 438 674 очка, а 37 датчан — 398 199 очков.

В личном зачете телеграфного тура первое место занял OH1TN, набравший 151 725 очков, второе —

SM5CCE (140 165 очков), третье — SM5DIB (104 670 очков). Среди коллективных станций первенство завоевала финская станция OH2AMI 380 622 очка). Последующие места заняли ее одноклубники — OH1AD (230 076 очков) и OH2LA (132 088 очков). Среди участников телефонного тура в группе индивидуальных радиостанций первым был также финн OH5SM, набравший 56 608 очков, вторым стал SM6AYC с 51 030 очками, а третьим — OH2TJ, имевший 37 036 очков. В группе коллективных станций первые три места завоевали OH2AM, OH2AA и OH1AD.

Среди представителей нескандинавских стран в телеграфном туре на первое место вышел DM4YPL, на второе — советский спортсмен В. Страдин UA3UJ, на третье — YA7DO. В группе коллективных станций отличных результатов добились советские спортсмены. В десятке сильнейших — семь представителей СССР. На первом месте UA4KCC, на втором — UP2KNP, а на третье место вышел представитель Югославии YU1BCD.

В телефонном туре среди индивидуальных станций первенствовала G3NFV. Второе место у DJ2HN, а третье у I1CWN. Среди коллективных станций лучшей оказалась OK1KPR, на втором месте UB5KSP, а на третьем — OK3KAG.

Определены победители 31-х соревнований ARRL. В этих популярных соревнованиях приняли участие 1700 коротковолновиков, представлявших 116 стран и территорий мира. Этот констест был наиболее массовым за последние годы. Абсолютно лучший результат в телеграфном туре показали операторы коллективной станции W3MSK, которые провели на пяти диапазонах 1088 QSO с представителями 398 стран и территорий мира и набрали 1 299 072 очка. На этой станции работало семь спортсменов! Эта же станция стала лучшей и в телефонном туре, набрав 1 481 430 очков. Ее операторы провели 1 548 QSO fone.

Лучшими среди советских коротковолновиков в CW туре был UB5WF, который провел 1 076 QSO и набрал 161 400 очков, а в телефонном — UW3BV, имеющий 198 QSO и 11 880 очков.

## СИЛЬНЕЙШИЕ ПО КОНТИНЕНТАМ В СОРЕВНОВАНИЯХ ARRL

### ТЕЛЕГРАФНЫЙ ТУР

Континент	В личном зачете			Среди коллективных станций		
	Позывной	Очки	QSO	Позывной	Очки	QSO
Азия	JA1VX	202 076	1 389	KA2KS	152 776	1 242
Африка	5A3TX	137 494	939	EL2AE	502 732	2 678
Европа	HB9JG	311 166	1 761	G6VC	229 680	1 276
Сев. Америка	HP1IE	666 540	2 645	KP4AXM	277 938	1 724
Океания	VK5ZP	307 758	1 561	K3YMP/KM6	160 560	893
Юж. Америка	YV1DP	588 840	2 804	HK6LR	134 456	920

### ТЕЛЕФОННЫЙ ТУР

Азия	JA1CG	73 150	711	—	—	—
Африка	ZD8HL	114 750	850	ET3USA	546	31
Европа	EA4GZ	232 800	1552	I1RB	346 800	1 930
Сев. Америка	FG7XL	334 950	1694	KP4AXM	341 495	2 076
Океания	VK2APK	63 756	506	—	—	—
Юж. Америка	HK3RQ	339 264	1834	HC5CRC	331 520	1 979



А. ГРЕЧИХИН (UA3TZ)

Мастер спорта, трехкратный чемпион Европы  
по «охоте на лис»

## ПОИСК «ЛИС»

ЧТО ТАКОЕ «ЛИСА»? ПРАВИЛА СОРЕВНОВАНИЙ  
ПО «ОХОТЕ НА ЛИС»

«Лисой» называют маломощный (мощностью  $2-10 \text{ вт}$ ) радиопередатчик, замаскированный на местности (например, в лесу). Обычно вместе с передатчиком маскируются один — два человека (оператор и судья). Маскировку производят так, чтобы «лису» можно было заметить визуально с расстояния не более 3 м. Оператор «лисы» через каждые четыре минуты в течение одной минуты ведет передачу: «Я — лиса первая, я — лиса первая (вторая, третья)». Когда первая «лиса» молчит, работают другие (по порядку номеров), каждая в свою минуту.

Все сказанное выше о передачах «лисы» относится к соревнованиям, когда на местности расставляют трех «лисы», по которым ведется учет времени, затраченного «охотником» на их поиск, а в районе старта (он одновременно является и финишем) ставят четвертую «лису» для того, чтобы облегчить «охотнику» выход на финиш.

Все «лисы» работают на одном из любительских диапазонов: 80-метровом ( $3,5-3,65 \text{ МГц}$ ), 10-метровом ( $28-29,7 \text{ МГц}$ ) или 2-метровом ( $144-146 \text{ МГц}$ ).

Задача «охотника» — в кратчайшее время найти «лис» на местности (в любом порядке) и вернуться к месту старта, руководствуясь сигналами «лисы»-четыре. Общая длина трассы для мужчин (с 19 лет) порядка 9 км, для женщин — 4,5 км, для юношей и девушек — 3 км (две «лисы»).

Накануне старта судейская коллегия проверяет приемники на отсутствие мешающего излучения в рабочем диапазоне (в один день соревнований «охотник» может «ловить лис», работающих только в каком-либо одном диапазоне). За 30 мин до старта все приемники «охотников» сдаются в судейскую коллегию. Приемник выдается спортсмену не ранее, чем за две минуты до его старта.

Старт группами или по одному человеку дается за одну минуту до начала работы «лисы»-первой. На старте «охотник» получает план местности с границами района соревнований и контрольный билет, на котором судьи при «лисах» отмечают время, когда «охотник» нашел «лису».

При поиске запрещается пользоваться какой-либо посторонней помощью, транспортом и т. п. Победителем считается «охотник», который затратил наименьшее время на поиск всех «лисы». Соревнования проводят обычно в летнее время, днем.

### КАК МОЖНО ОТЫСКАТЬ «ЛИСУ»?

Никаких сведений о местах расположения «лисы» «охотник» не имеет, но ему известен график работы и частоты передатчиков — «лисы». Допустим, что радиолобитель имеет приемник с простой вертикальной штыревой антенной, на который можно принимать сигналы «лисы». При такой антенне «лисы», находящиеся на одинаковых расстояниях, но в различных направлениях от «охотника», будут слышны с одинаковой громкостью. Это значит, что диаграмма направленности (график зависимости напряжения на входе приемника от направления прихода сигнала передатчика) штыревой антенны равномерная (рис. 1, а), а в полярных координатах (рис. 1, б) — круговая.

Можно ли с помощью такого приемника найти «лису»? Для начала надо определить направление на нее. Ясно, что, не сходя с места, нельзя это сделать, так как громкость приема сигналов, приходящих со всех сторон, одинакова. Однако существует способ, позволяющий и с приемником, имеющим только штыревую антенну, найти «лису». Этот способ основан на зависимости напряженности поля  $E$  передатчика «лисы»

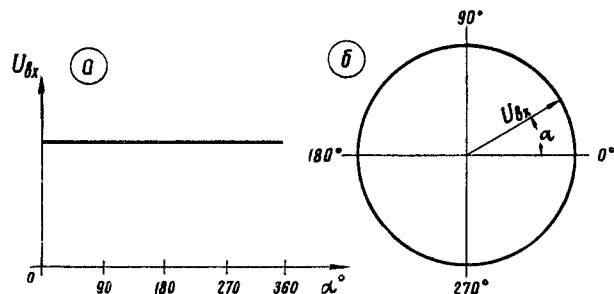


Рис. 1.

от расстояния до него  $D$ . Эта зависимость при  $D > (5-6)\lambda$  ( $\lambda$  — длина волны) для 80 м диапазона выражается формулой  $E = \frac{K}{D}$ , где  $K$  — постоянный коэффициент, зависящий от мощности передатчика (рис. 2).

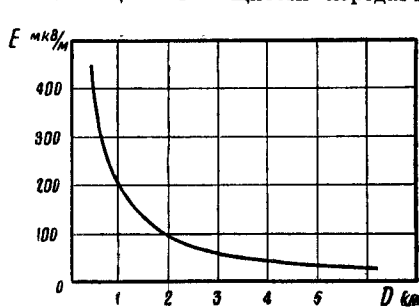


Рис. 2.

Будем предвигаться с нашим приемником по окружности достаточного большого радиуса и отмечать напряжение на выходе приемника (пропорциональное  $E$ ) в точках этой окружности. На рис. 3 эта величина условно изображена шириной заштрихованной «до-

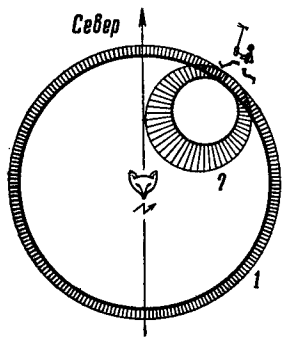


Рис. 3.

рожки». Если двигаться по пути 1 («лиса» в центре окружности), то разницы в громкости приема ее сигналов мы не обнаружим. При движении по пути 2, если радиус окружности, описываемой «охотником», не намного меньше расстояния до «лисы», в тех участках пути, которые ближе к ней, громкость приема будет заметно выше. Этот способ можно применять только на малых расстояниях до «лисы». В частности, на удалении 15 м и меньше достаточно повернуться кругом с приемником на вытянутой руке, чтобы почувствовать изменение поля передатчика, которое в ближней зоне сильнее зависит от расстояния, чем вдали.

А как быть при значительном удалении от «лисы»? Каждый, кто пользовался карманным приемником, заметил, что громкость приема станций зависит от его положения. Поворачивая приемник вокруг вертикальной оси, можно найти два положения, когда громкость приема минимальна. Это происходит оттого, что ферритовая (магнитная) антенна карманного приемника обладает направленными свойствами. Ферритовая антенна представляет собой катушку, намотанную на стержне из материала с высокой магнитной проницаемостью и малыми потерями. В случае применения такой антенны громкость приема будет максимальна, когда ось стержня, на который намотана катушка, параллельна направлению магнитного поля  $H$  электромагнитных колебаний, создаваемых передатчиком (рис. 4, а), то есть когда магнитное поле пронизывает сечение витков катушки. При вертикальной поляризации электромагнитного поля (когда электрическое поле  $E$  направлено по вертикали) магнитное поле  $H$  направлено всегда параллельно горизонту и перпендикулярно направлению распространения. Когда ось витков расположена в направлении прихода электромагнитных колебаний, наведенная в катушке эдс (громкость приема) минимальна (рис. 4, б).

Диаграмма направленности ферритовой антенны изображена на рис. 5. Как видно из рисунка, она имеет вид цифры «8». Знаки + и — указывают на то, что при переходе с приема станции одним лепестком «восьмерки» на прием другим лепестком фаза ВЧ напряжения на концах катушки меняется на  $180^\circ$ .

Как же, располагая такой антенной, определить направление на передатчик? Сначала надо настроить приемник на частоту «лисы». Слабые сигналы можно не услышать вовсе, если окажется, что антенна направлена в сторону «лисы» одним из минимумов. Поэтому

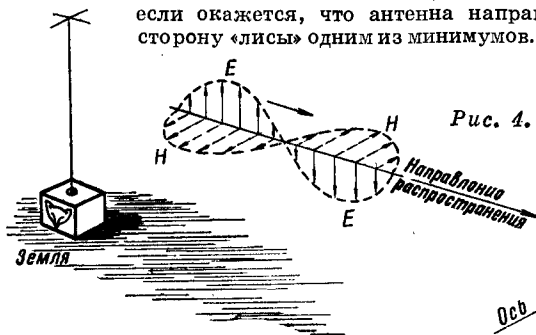


Рис. 4.

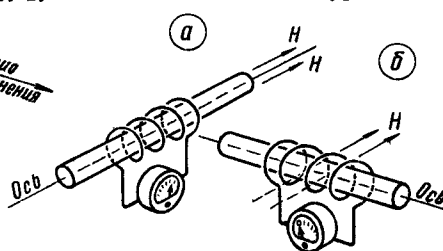
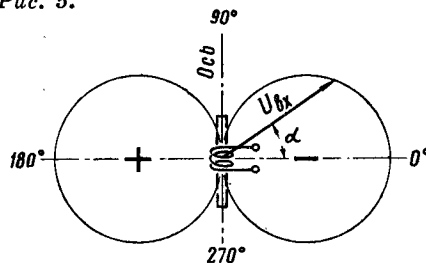


Рис. 5.



му при настройке надо прослушивать диапазон обязательно при разных положениях антенны. Настроившись, поворачиваем антенну вокруг вертикальной оси, следя за тем, чтобы ось ферритового стержня была горизонтальна, пока не получим минимум громкости (рис. 6). Зная диаграмму направленности ферритовой антенны (рис. 5), можно сказать, что в этом случае «лиса» расположена в какой-то точке прямой, проходящей через ось ферритового стержня (на рис. 6 слева или справа), причем нельзя сказать, где именно, так как оба минимума симметричны, а слабый передатчик на близком расстоянии может дать сигнал такой же громкости, что и более мощный, но

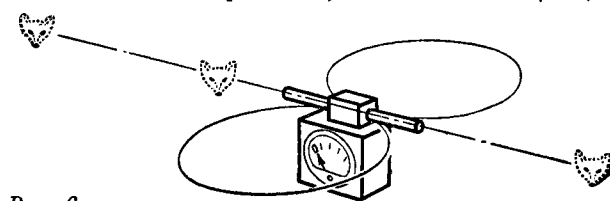
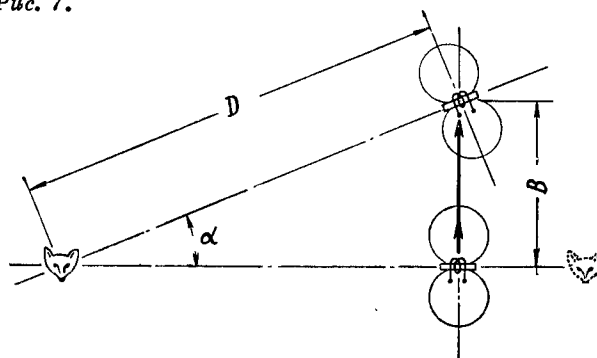


Рис. 6.

удаленный. Определять направление на «лису» по максимуму громкости менее удобно, так как максимумы диаграммы направленности ферритовой антенны значительно шире минимумов. Это значит, что при минимальной слышимости для ее увеличения достаточно незначительного поворота антенны, а определить ослабление максимальной слышимости можно лишь тогда, когда антенна повернута на большой угол.

Рис. 7.



Можно воспользоваться известной нам зависимостью напряженности поля от расстояния (рис. 2) и, выбрав наугад одно из направлений, двигаться по нему, следя за изменением уровня сигнала. Когда «охотник» будет приближаться к «лисе», громкость ее приема будет увеличиваться и наоборот. Если по минимальной громкости определить направление на «лису» из двух точек, находящихся на расстоянии  $B$  (рис. 7) и провести эти направления на карте, то линии пересекутся в точке расположения «лисы».



Все эти способы связаны опять-таки с передвижением и тратой времени. Расстояние, на которое надо переместиться, чтобы уверенно почувствовать разницу уровней громкости, должно быть не менее  $0,1 \div 0,15D$ , а все это надо сделать в течение одной минуты, пока работает «лиса»! Поэтому описанные способы применяются в спортивной «охоте на лис» в основном только для измерения расстояния в ходе поиска. А для первоначального определения направления на старте или в начале сеанса работы «лисы» используется комбинация ферритовой антенны со штыревой, имеющей круговую диаграмму направленности (рис. 1). Штыревая антенна подключается к приемнику таким образом, чтобы амплитуда напряжения на входе усилителя ВЧ была равна максимальной амплитуде от ферритовой антенны, а фаза напряжения совпадала с фазой одного из лепестков «восьмерки». Результирующая диаграмма получается геометрическим сложением отрезков, изображающих величины напряжений от ферритовой и штыревой антенн при данном угле прихода электромагнитных колебаний с учетом фазы (ее знака). Так, при  $\alpha = 0^\circ$  (рис. 8) амплитуды напряжений одинаковы, а фазы противоположны, поэтому из напряжения от ферритовой антенны вычитается напряжение штыревой, так что результирующее напряжение будет минимальным. При  $\alpha = 180^\circ$  напряжения обеих антенн совпадают по фазе и складываются, благодаря чему результирующее напряжение будет максимальным. Когда углы  $\alpha$  равны  $90^\circ$  и  $270^\circ$  на вход усилителя ВЧ поступает напряжение только от штыревой антенны. В результате мы получим диаграмму направленности, имеющую один максимум и один минимум (рис. 8). Кривая, имеющая такой вид, называется кардиоидой.

Острота минимума кардиоиды зависит от согласования и фазирования штыревой антенны, а также от расстояния до «лисы». Поэтому для точного определения направления следует пользоваться минимумом ферритовой антенны, а штыревую применять лишь для устранения ложного минимума.

Начинать определение направления лучше с отыска-

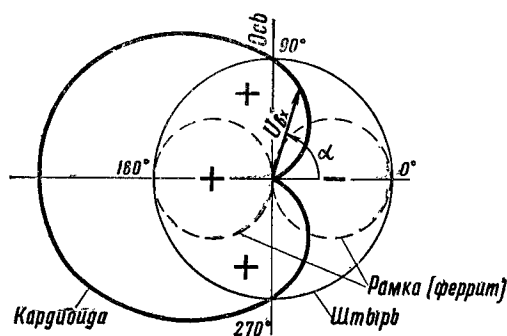


Рис. 8.

ния прямой, на которой расположен передатчик, по минимуму ферритовой антенны, как рекомендовано выше. Затем, став лицом в сторону одного из возможных направлений, включить штыревую антенну и быстро направить максимум кардиоиды (для этого надо твердо знать, с какой стороны максимум!) поочередно вперед и назад, сравнивая громкости приема в том и другом случае. Ясно, что громкость будет выше в том случае, когда максимум направлен в сторону «лисы». Тогда сразу же можно двигаться в нужном направлении и, выключив штыревую антенну, проверять направление на «лису» по острому истинному минимуму ферритовой антенны. Проверять «сторону» с помощью штыревой антенны следует непременно всякий раз в начале сеанса работы «лисы» и вообще, если возникает хоть малейшее сомнение в том, что идешь по истинному минимуму.

На диапазонах 80 м и 10 м часто применяют рамочную антенну, которая имеет такую же диаграмму, как и ферритовая, то есть минимум по оси витков. Для диапазона 2 м легко построить остронаправленную антенну типа «волновой канал» (3—5 элементов) и определять направление по максимуму слышимости «лисы».

## ОБМЕН ОПЫТОМ

### АРМАТУРА ДЛЯ ФЕРРИТОВЫХ СЕРДЕЧНИКОВ

При отсутствии заводской арматуры к горшкообразным ферритовым сердечникам ее легко изготовить из унифицированных четырехсекционных каркасов с ферритовым подстроечным сердечником. Для этого не-

обходимо вывернуть из каркаса подстроечный сердечник и осторожно, с помощью лобзика или нагретого лезвия безопасной бритвы, разрезать каркас на три части. Линии разрезов показаны на рис. 1 пунктирной ли-

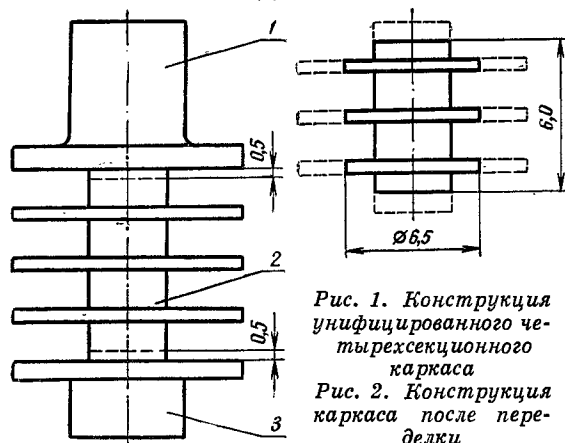
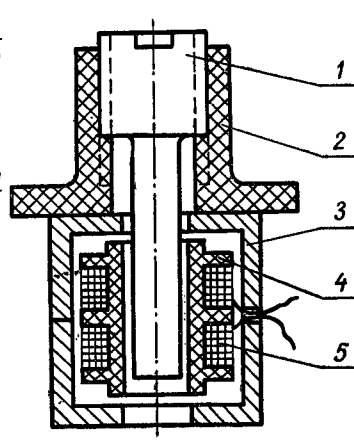


Рис. 1. Конструкция унифицированного четырехсекционного каркаса

Рис. 2. Конструкция каркаса после переделки



ней. В дальнейшем используются верхняя (1) и средняя (2) части каркаса (см. рис. 1), а нижняя (3) часть не используется.

Диаметр щечек и высота средней части каркаса уменьшаются до размеров, указанных на рис. 2. На полученный двухсекционный каркас наматывается нужная обмотка, и катушка помещается в ферритовую чашку, половинки которой затем скрепляются друг с другом клеем БФ-2.

К одной из половинок (верхней) приклеивается верхняя часть четырехсекционного каркаса (втулка). Общий вид собранного сердечника с арматурой показан на рис. 3.

В. АЛЕХИН

Сартачала, Груз. ССР

Рис. 3. Общий вид сердечника с арматурой: 1—подстроечный сердечник; 2—втулка; 3—ферритовая чашка; 4—каркас; 5—обмотка

# Трехдиапазонный приемник для «охоты на лис»

Г. ИПАТЬЕВ

Приемник имеет три сменных ВЧ блока, в которых расположены усилитель ВЧ, преобразователь и гетеродин. Каждый блок настроен на какой-либо один диапазон, применяемый в «охоте на лис» (3,5; 28; 144 МГц). Кроме трех ВЧ блоков приемник имеет четвертый блок, где сосредоточены усилитель ПЧ, детектор и усилитель НЧ. Нужный ВЧ блок присоединяется к блоку ПЧ и НЧ посредством штепсельного разъема. Приемник собран полностью на транзисторах и питается от батареи КБС-Л-0,5, которая находится в блоке ПЧ и НЧ. Чувствительность приемника с его входа на всех трех указанных диапазонах — не хуже 6 мкВ. Вес каждого ВЧ блока — 300 г, блока ПЧ и НЧ — 400 г. Внешний вид приемника (без антенны) показан на фотографии в заголовке вкладки.

**СХЕМА.** (РИСУНКИ СМ. НА 2 И 3 СТРАНИЦАХ ВКЛАДКИ). ВЧ блоки на диапазоны 3,5 (рис. 1, а) и 28 (рис. 2, а) МГц построены по схемам, которые незначительно отличаются друг от друга. Оба блока имеют усилители ВЧ, преобразователи и гетеродины. В блоке на диапазон 3,5 МГц применены три транзистора П403, а в блоке на 28 МГц один транзистор П410 (в усилителе ВЧ) и два транзистора П403 (преобразователь и гетеродин). Блок на 3,5 МГц имеет ферритовую и штыревую антенны. Контуры в коллекторных цепях транзисторов преобразовательных каскадов настроены на промежуточную частоту 1 МГц.

ВЧ блок на диапазон 144 МГц (рис. 3, а) отличается от описанных выше тем, что в нем применено двойное преобразование частоты сигнала. Этот блок содержит усилитель ВЧ, первый преобразователь и первый гетеродин на транзисторах П410 ( $T_{3-1}$ ,  $T_{3-2}$ ,  $T_{3-4}$ ), второй преобразователь и второй гетеродин на транзисторах П403 ( $T_{3-3}$ ,  $T_{3-5}$ ). Первая промежуточная частота, на которую настроен контур  $L_{3-3}C_{3-6}$  в коллекторной цепи транзистора  $T_{3-2}$ , равна

30 МГц, а вторая промежуточная частота, как и у других блоков — 1 МГц. С блоком применяется трехэлементная антенна «волновой канал», сделанная из медных трубок толщиной 8 мм.

Усилители ВЧ всех блоков построены по схеме с общим эмиттером, а гетеродины — с емкостной обратной связью. Напряжение гетеродина вводится во всех преобразователях в эмиттерные цепи транзисторов.

Блок ПЧ и НЧ (рис. 4, а) содержит двухкаскадный усилитель ПЧ, диодный детектор и трехкаскадный усилитель НЧ. Усилитель ПЧ собран на транзисторах П403 ( $T_{4-1}T_{4-2}$ ). Для увеличения избирательности и усиления каскада ПЧ между транзисторами  $T_{4-1}$  и  $T_{4-2}$  установлен последовательный контур  $L_{4-1}C_{4-3}$ . Детектор приемника — обычный на диоде Д2Ж ( $D_{4-1}$ ). Усилитель НЧ на трех транзисторах П13А ( $T_{4-3}$ — $T_{4-5}$ ) не имеет особенностей. Выходной каскад его нагружен низкоомными головными телефонами ( $R=70$  Ом). Для ослабления наводок в телефонах при ближнем поиске последовательно с ними включены ВЧ дроссели  $Dr_{4-1}$  и  $Dr_{4-2}$  индуктивности по 20 мкГн.

**КОНСТРУКЦИЯ.** Все блоки смонтированы печатным способом на платах, изготовленных из фольгированного текстолита (или гетинакса) толщиной 1,8 мм. Размер плат всех ВЧ блоков  $97 \times 70$  мм, платы усилителя ПЧ —  $51 \times 70$  мм, усилителя НЧ —  $58 \times 70$  мм. Платы размещены в коробках из алюминия толщиной 1 мм. Коробки ВЧ блоков имеют размеры  $100 \times 73 \times 30$  мм, а коробка, где размещены платы усилителей ПЧ и НЧ, а также батарея питания —  $182 \times 73 \times 30$  мм. Размещение деталей на платах показано на 2 и 3 страницах вкладки: рис. 1, б — плата блока ВЧ на диапазон 3,5 МГц; рис. 2, б — блока ВЧ на 28 МГц; рис. 3, б — блока ВЧ на 144 МГц; платы усилителей ПЧ и НЧ — рис. 4, б. Данные катушек приемника сведены в таблицу.

Для устранения паразитных связей, из-за которых может возникнуть самовозбуждение, все каскады ВЧ блока на 144 МГц, а также платы усилителей ПЧ и НЧ разделены экранирующими перегородками из медной фольги. В качестве конденсаторов переменной емкости используются подстроечные конденсаторы с воздушным диэлектриком.

Для ферритовой антенны ВЧ блока на 3,5 МГц берут стержень из феррита Ф-600 диаметром 8 мм длиной 150 мм и наматывают на него сначала 20 витков провода ПЭЛ 0,25 мм с отводом от середины (катушка  $L_{1-1}$ ). Затем поверх катушки  $L_{1-1}$  наматывают катушку  $L_{1-2}$ , которая содержит 7 витков провода ПЭЛ 0,25 мм. Рамочную антенну для ВЧ блока на 28 МГц делают из отрезка коаксиального кабеля РК-1 или РК-3 длиной 900 мм, с которого удаляют наружную изоляцию и экранирующую оплетку. Кабель помещают в дюралинминиевую трубку подходящего диаметра, согнутую в полукольцо (рис. 2, в). Штыревые антенны желательно сделать телескопическими для возможности подбора их длины во время налаживания.

**НАЛАЖИВАНИЕ** приемника производят при помощи звукового генератора Г4-2, генератора стандартных сигналов Г4-1а, генератора метровых волн Г3-8, измерителя выхода ИВ-4, осциллографа (любого), лампового вольтметра ВЗ-2а (или ему подобно) и гетеродинного волномера.

Налаживание начинают с подгонки режимов транзисторов путем подбора величин резисторов в цепях баз (эти резисторы обозначены на схемах звездочками). Резисторы подбирают так, чтобы токи коллекторов транзисторов находились в пределах величин, указанных на схемах. Затем переходят к налаживанию усилителя НЧ. К его выходу (параллельно головным телефонам) присоединяют входы вертикального усилителя осциллографа и измерителя выхода. На базу транзистора  $T_{4-5}$  через конденсатор емкостью 0,1 мкФ от звукового генератора подают напряжение частоты 1000 Гц величиной 20 мВ и, подбирая величину резистора  $R_{4-14}$  добиваются максимального неискаженного напряжения на выходе каскада. Если каскад работает нормально, выходное напряжение должно быть выше 2 в. Так же, подавая напряжение от звукового генератора на базы транзисторов  $T_{4-4}$  и  $T_{4-3}$  и со-

Данные катушек приемника

Обозначение по схеме	Каркас		Род намотки	Число витков	Провод: марка и диаметр, мм	Сердечник	Примечание
	Материал	Диаметр, мм					
L <sub>1-1</sub> L <sub>1-2</sub>	Намотаны на ферритовом стержне. Данные смотри в тексте						
L <sub>1-3</sub> L <sub>1-4</sub>	Полистирол (длина 17 мм)	7,5	В один слой, виток к витку	44 3	ПЭЛ 0,25 ПЭЛ 0,2	СЦР-1	Отвод от середины
L <sub>1-5</sub> L <sub>1-6</sub>	Каркас сердечника	—	Внавал, по ровну в секциях каркаса	80 6	ПЭВ 0,12 ПЭВ 0,2	СБ-1а	Отвод от 25 витков
L <sub>1-7</sub> L <sub>1-8</sub>	»		»	70 10	ПЭВ 0,2 ПЭВ 0,2	СБ-1а	
L <sub>2-1</sub> L <sub>2-2</sub>	Керамика	8	В один слой, виток к витку	11 2	ПЭВ 0,41 ПЭВ 0,51	Латунный, диаметр 6 мм	
L <sub>2-3</sub> L <sub>2-4</sub>	Каркас сердечника	—	Внавал, по ровну в секциях каркаса	80 6	ПЭВ 0,12 ПЭВ 0,2	СБ-1а	Отвод от 25 витков
L <sub>2-5</sub> L <sub>2-6</sub>	Керамика	8	В один слой, виток к витку	11 2	ПЭЛШО 0,25 ПЭЛШО 0,25	Латунный, диаметром 6 мм	
L <sub>3-1</sub> L <sub>3-2</sub>	Без каркаса	12 10	С принудительным шагом	2 1	МГ 1,0 МГ 1,0	—	Расположение катушек см. рис. 4,б
L <sub>3-3</sub> L <sub>3-4</sub>	Керамика	8	В один слой, виток к витку	11 2	ПЭВ 0,41 ПЭВ 0,51	Латунный, диаметром 6 мм	
L <sub>3-5</sub> L <sub>3-6</sub>	Каркас сердечника	8	Внавал, по ровну в секциях каркаса	80 6	ПЭВ 0,12 ПЭВ 0,2	СБ-1а	Отвод от 25 витков
L <sub>3-7</sub> L <sub>3-8</sub>	Без каркаса	12 10	С принудительным шагом	2 1	МГ 1,0 МГ 1,0	—	Расположение катушек см. рис. 4,б
L <sub>3-9</sub> L <sub>3-10</sub>	Керамика	8	В один слой, виток к витку	11 2	ПЭЛШО 0,25 ПЭЛШО 0,25	Латунный, диаметр 6 мм	
L <sub>4-1</sub>	Каркас сердечника	—	Внавал, по ровну в секциях каркаса	80	ПЭВ 0,12	СБ-1а	Отвод от 25 витков
L <sub>4-2</sub> L <sub>4-3</sub>	»	—	»	80 10	ПЭВ 0,12 ПЭВ 0,2	СБ-1а	

ПРИМЕЧАНИЯ: 1. Горизонтальными линиями отделены катушки, наматываемые на одном каркасе.  
2. Все отводы указаны, считая от нижнего (по схеме) конца катушки.

ответственно подбирая резисторы  $R_{4-11}$  и  $R_{4-8}$ , налаживают остальные каскады усилителя ПЧ. При налаживании первого каскада движок потенциометра  $R_{4-7}$  регулировки громкости должен находиться в верхнем (по схеме) положении. Величина напряжения звукового генератора на базе транзистора  $T_{4-4}$  должна составлять 10 мВ, а на базе  $T_{4-3}$  — 1 мВ.

Для налаживания усилителя ПЧ к базе транзистора  $T_{4-1}$  через конденсатор емкостью 30 пФ присоединяют генератор стандартных сигналов (ГСС). На ГСС устанавливают частоту 1000 кГц, глубину модуляции 30% и величину выходного напряжения 1000 мВ. Вращая сердечники катушек  $L_{4-1}$  и  $L_{4-2}$  настраивают контуры  $L_{4-1}C_{4-3}$  и  $L_{4-2}C_{4-6}$  по максимальному отклонению стрелки измерителя выхода и максимальной громкости сигнала в головных телефонах. При настройке усилителя ПЧ выходное напряжение на головных телефонах (по измерителю выхода) не должно превышать 0,5 в. Если оно будет выше этой величины, следует уменьшать напряжение, подаваемое на вход усилителя ПЧ от ГСС. При окончании налаживания это напряжение не должно быть выше 200 мВ.

Для настройки выходных контуров ПЧ, находящихся в блоках ВЧ ( $L_{1-5}C_{1-10}$ ,  $L_{2-3}C_{2-7}$ ,  $L_{3-5}C_{3-9}$ ), соответствующий ВЧ блок присоединяют к блоку ПЧ и НЧ, подавая напряжение от ГСС на базу транзистора преобразовательного каскада ( $T_{1-2}$ ,  $T_{2-2}$ ,  $T_{3-3}$ ). Настройку ведут так же, как и контуров блока ПЧ — по максимальным показаниям измерителя выхода и максимальной громкости в головных телефонах. Напряжение ГСС при окончании настройки должно быть не более 50 мВ.

Прежде чем приступить к подгонке диапазонов гетеродинов в ВЧ блоках, необходимо убедиться в том, что они генерируют. Для этого в коллекторные цепи транзисторов гетеродинов ( $T_{1-3}$ ,  $T_{2-3}$ ,  $T_{3-4}$ ,  $T_{3-5}$ ) включают миллиамперметр на 5 мА и замыкают накоротко катушки  $L_{1-7}$ ,  $L_{2-5}$ ,  $L_{3-7}$ ,  $L_{3-9}$  (соответственно). Если гетеродин генерирует, то при замыкании катушки коллекторный ток транзистора должен увеличиться. Когда колебания отсутствуют, коллекторный ток не меняется. В этом случае нужно проверить исправность транзисторов и тщательно подобрать резисторы  $R_{1-4}$ ,  $R_{2-8}$ ,  $R_{3-10}$  и  $R_{3-12}$ , а также конденсаторы  $C_{1-9}$ ,  $C_{2-11}$ ,  $C_{3-13}$  и  $C_{3-18}$ .

Настройку ВЧ блоков на 3,5 и 28 МГц производят одинаково, следующим образом. Сначала подгоняют диапазоны гетеродинов. Для этого устанавливают конденсаторы переменной емкости ( $C_{1-7}$ ,  $C_{2-10}$ ) в сред-

нее положение и вращая сердечники катушек  $L_{1-7}$  и  $L_{2-5}$  добиваются генерации частот 4,6 и 30 МГц. Контроль частот производится гетеродинным волномером. Затем при помощи этого же волномера проверяют диапазоны гетеродинов. В крайних положениях роторов конденсаторов переменной емкости частоты гетеродинов должны быть равны 4,4÷4,8 и 29÷31 МГц. Если окажется, что гетеродин перекрывает более широкий диапазон, то нужно присоединить параллельно контуру гетеродина конденсатор емкостью в несколько пикофард и настроить контур вновь.

Окончив настройку гетеродина, проверяют работу преобразовательных каскадов. Для этого отсоединяют от катушек  $L_{1-4}$  или  $L_{2-2}$  конденсаторы  $C_{1-8}$  или  $C_{2-6}$  и подают на эти конденсаторы от ГСС или генератора метровых волн напряжение частоты 3,6 или 29 МГц. Величина напряжения в обоих случаях должна составлять 10 мкВ. Если преобразовательные каскады работают нормально, то напряжение на головных телефонах при этом будет равно 0,5 в или более. После проверки работы преобразовательных каскадов ГСС или генератор метровых волн, не меняя установленную на них частоту, присоединяют к базе транзисторов усилителей ВЧ ( $T_{1-1}$ ,  $T_{2-1}$ )страи-

вают эти усилители по максимальным показаниям индикатора выхода, присоединенного параллельно головным телефонам, вращая сердечники катушек  $L_{1-3}$  ( $L_{2-1}$ ). Величину напряжения, подаваемого от генераторов, понижают до 2—3 мкВ.

В связи с тем, что в ВЧ блоке на 144 МГц применено двойное преобразование частоты, его налаживание несколько сложнее, хотя методика остается той же. Настройку блока начинают с установки фиксированной частоты второго гетеродина. Эта частота равна 31 МГц. Установку производят вращением ротора подстроечного конденсатора  $C_{3-17}$ . Затем проверяют работу второго преобразователя, присоединяя генератор метровых волн к конденсатору  $C_{3-8}$ , отпаянному от катушки  $L_{3-4}$ . При проверке на генераторе должна быть установлена частота 30 МГц.

За проверкой второго преобразователя следует настройка контура  $L_{3-3}C_{3-6}$  на первую промежуточную частоту — 30 МГц. Для этой настройки нарушенное соединение между катушкой  $L_{3-4}$  и конденсатором  $C_{3-8}$  восстанавливают, отпаяют от катушки  $L_{3-2}$  конденсатор  $C_{3-5}$  и присоединяют генератор к последнему.

Настроив контур  $L_{3-3}C_{3-6}$ , подгоняют диапазон первого гетеродина. В среднем положении конденсатора

переменной емкости  $C_{3-12}$  этот гетеродин должен генерировать колебания с частотой 115 МГц, а в крайних положениях ротора  $C_{3-12}$  колебания должны иметь частоты 114—116 МГц. Диапазон гетеродина подгоняют, раздвигая и сдвигая витки катушки  $L_{3-7}$ . Работу первого преобразователя проверяют, подавая на отпаянный конденсатор  $C_{3-5}$  среднюю рабочую частоту диапазона (145 МГц). Ротор конденсатора  $C_{3-17}$  во время проверки должен находиться в таком положении, при котором первый гетеродин генерирует частоту 115 МГц.

Налаживание блока заканчивается так же, как и у других ВЧ блоков, настройкой усилителя ВЧ. Для этого генератор, на котором установлена частота 145 МГц, присоединяют к базе транзистора  $T_{3-1}$ . Соединение конденсатора  $C_{3-5}$  с катушкой  $L_{3-2}$  восстанавливают и, раздвигая и сдвигая витки катушки  $L_{3-1}$ , добиваются максимальных показаний индикатора выхода.

Во время настройки ВЧ блоков они должны быть присоединены к предварительно налаженному блоку ПЧ и НЧ.

Окончательное налаживание приемников (получение необходимой характеристики направленности антенн) производят обычным порядком в поле.

## Высокоэффективные антенны на 430 МГц

Канд. техн. наук К. ХАРЧЕНКО

В дециметровом диапазоне волн (ДЦВ) рекомендуется применять высокоэффективные антенны с острой диаграммой направленности по следующим причинам. Высокая направленность антенн существенно увеличивает энергетический потенциал линии связи, что позволяет либо увеличить дальность связи, либо снизить мощность передатчика. Последнее выгодно не только экономически, но и потому, что в ДЦВ диапазоне трудно получить большие мощности передатчиков. Кроме того, при высокой направленности антенн уменьшается возможность воздействия на приемное устройство посторонних помех. Наконец, остронаправленные антенны позволяют уменьшить взаимное влияние нескольких близкорасположенных систем связи, работающих в одном диапазоне частот.

Усиление антенн, прямым образом связанное с ее направленными свойствами, в определенной степени компенсирует потери ВЧ энергии при распространении по линии связи. При увеличении расстояния между корреспондентами снижается уровень передаваемого сигнала и возникает необходимость в применении все

более направленных антенн. Такие антенны можно построить, объединив в систему (решетку) несколько антенн со сравнительно слабой направленностью.

Одиночные антенны, входящие в решетку, следует располагать относительно друг друга на оптимальных расстояниях, учитывая их направленные свойства. При расстояниях меньше оптимальных, антенны в решетке будут недоиспользованы и коэффициент направленного действия (КНД) решетки будет меньше возможного. Расстояния больше оптимальных нецелесообразны, так как в этом случае неоправданно увеличиваются размеры антенного устройства в целом и ухудшается его характеристика направленности (сужается главный лепесток и растут боковые).

Ориентировочно выбрать расстояния между отдельными антеннами решетки можно, пользуясь понятием эффективной поверхности  $S_{эфф}$  одиночной антенны с  $KНД = D_0$ .

$$S_{эфф} = \frac{D_0 \cdot \lambda^2}{4\pi},$$

где  $\lambda$  — длина волны.



Представляя условно эту поверхность в виде квадрата со стороной  $a = \frac{\lambda}{2} \sqrt{\frac{D_0}{\pi}}$ , можно располагать электрические центры антенн в решетке по вершинам квадрата со стороной «а». При этом эффективная поверхность  $S_{эфф}^n$  антенной решетки примерно будет равна  $n \cdot S_{эфф}$ , где  $n$  — число антенн, входящих в решетку. Очевидно, что значение КНД антенной решетки зависит как от значения  $D_0$  (КНД каждой одиночной антенны), так и от числа одиночных антенн, образующих решетку. При увеличении этого числа возрастают технические трудности в синфазном питании антенн решетки и в согласовании ее с фидером. Уменьшение длины рабочей волны усугубляет эти затруднения и в рассматриваемом диапазоне частот они уже весьма ощутимы.

Существенным моментом при построении многоэлементной антенной решетки является выбор ее элемента — одиночной антенны. Этот элемент должен быть конструктивно прост и обладать аперийными свойствами. Последнее качество особенно необходимо при выполнении антенной решетки в любительских условиях, когда трудно сделать большое количество одиночных антенн с высокой идентичностью. Отсутствие у одиночной антенны ярко выраженных резонансных свойств позволяет без особого ущерба для решетки в целом допускать отклонения от заданных размеров при выполнении деталей антенн.

В качестве такого элемента может быть использован зигзагообразный излучатель, изображенный на рис. 1\*. На этом рисунке приведены размеры излучателя на диапазоне частот 430—440 Мгц. Излучатель изготовляется из восьми сплошных одинаковых металлических пластинок, скрепленных между собой любым способом (пайкой, болтами или заклепками). При скреплении болтами или заклепками в точках питания антенны  $a-a$  необходимо установить латунные дужечки для припаивания фидера. При данной конструкции излучателя в его точках  $b-b$  будут пучности тока и, соответственно, нулевые напряжения. Благодаря этому за точки  $b-b$  излучатель можно закрепить металлическими стойками к рефлектору, а также провести через одну из этих точек распределительный фидер, не нарушая электрической симметрии антенны. Таким образом отпадает необходимость в изготовлении и применении какого-либо специального симметрирующего устройства.

Распределительный фидер от точки «б», имеющей нулевой потенциал, прокладывается по двум пластинам излучателя к точкам его питания, где припаивается к нему. Чтобы излучатель был прочнее, между точками  $a-a$  можно поставить диэлектрическую плату. Простая конструкция излучателя допускает его многократное изготовление с высокой идентичностью. КНД и КВВ (коэффициент бегущей волны) этого излучателя слабо зависят от частоты, и в рабочем диапазоне волн практически не изменяются. Таким образом, конструкция излучателя и его аперийные свойства удовлетворяют требованиям, предъявляемым к элементу антенной решетки.

Следующим этапом в построении антенной решетки является размещение элементов в решетке и выбор расстояний между ними. Диаграммы направленности в  $E$  и  $H$  плоскостях поляризации зигзагообразного излучателя с рефлектором в заданном диапазоне волн практически одинаковы. Это позволяет расставить

элементы решетки по вершинам квадрата со стороной, приблизительно равной  $0,9 \lambda$ .

Для успешной работы антенной решетки необходимо правильно питать ее и согласовать элементы решетки с основным фидером. При этом желательно, чтобы система питания обеспечивала синфазность излучения элементов решетки и равенство подводимых к ним мощностей. Принцип работы системы питания примененной в описываемой антенной решетке можно уяснить из рис. 2. На этом рисунке изображены четыре зигзагообразных излучателя, проводники которых возбуждены в фазе от точек питания  $e-e$ . При этом распределительные фидеры 1 и 2, 3 и 4 включены попарно параллельно, а сами пары в точках  $e-e$  — последовательно. Это позволяет в первом приближении в точках  $e-e$  восстановить значения входных сопротивлений, имеющихся на входе каждого отдельно взятого распределительного фидера и тем самым обеспечить такую же степень согласования фидера, питающего четыре излучателя, какую имеет фидер, питающий один излучатель ( $K_{ВВ} \approx 0,6 \pm 0,7$ ).

Фазы напряжения, подводимые к точкам питания  $e-e$ , сдвинуты относительно друг друга на  $180^\circ$ , поэтому, для правильной фазировки излучателей, необходимо искусственно создать дополнительный сдвиг фазы на  $180^\circ$ . Этот сдвиг можно осуществить, прокладывая, например, распределительные фидеры 1 и 2 по правым сторонам излучателей, а фидеры 3 и 4 — соответственно по левым.

Естественно, что электрические длины распределительных кабелей от точек питания  $e-e$  до точек питания излучателей  $a-a$  должны быть одинаковыми. На рис. 3, а показано конструктивное выполнение монтажа коаксиальных кабелей четырех распределительных фидеров в узле А. Соединения кабелей в узле А весьма просты и в дополнительных пояснениях не нуждаются. Следует лишь иметь в виду, что длины соединительных проводников должны быть возможно меньшими, а места спаек предельно аккуратными. Узел А монтируют на диэлектрической плате, которую нужно на  $40 \pm 50$  мм отодвинуть от матчи.

В качестве основного питающего фидера четверки излучателей можно взять как коаксиальный 75-омный кабель (лучше РК-3), так и 300-омную двухпроводную линию.

В первом случае кабель нужно подключить к точкам питания  $e-e$  через симметрирующее устройство, общий вид которого показан на рис. 3, б. Это устройство состоит из двух проводников равного диаметра, замкнутых накоротко между собой на расстоянии 173 мм от точки подключения центрального проводника кабеля.

Роль одного из проводников симметрирующего устройства выполняет экранирующая оплетка основного фидера, в качестве другого используется латунная трубка. Точками  $g-g$  симметрирующее устройство подключается к точкам  $e-e$  узла А. Проводники симметрирующего устройства нужно закрепить к диэлектрической плате питания узла А, чтобы механические усилия от фидера не передавались на точки возбуждения  $e-e$  и не нарушали в них контакта.

Когда в качестве основного фидера используется двухпроводная линия с волновым сопротивлением 300 ом, к симметрирующему устройству подключается еще U-колono (на рис. 3, б внизу). При фидере из кабеля РК-3 или РК-1 включать U-колono не нужно.

U-колono увеличивает в четыре раза значения сопротивлений, обеспечивая как необходимую в случае применения двухпроводной линии трансформацию сопротивлений, так и симметрирование.

Двухпроводную линию с волновым сопротивлением 300 ом можно изготовить из медного провода. Для фиксации проводов линии на них следует закрепить

\* Рисунки с 1 по 5 и 9 см. на третьей странице обложки номера; остальные — в тексте статьи.

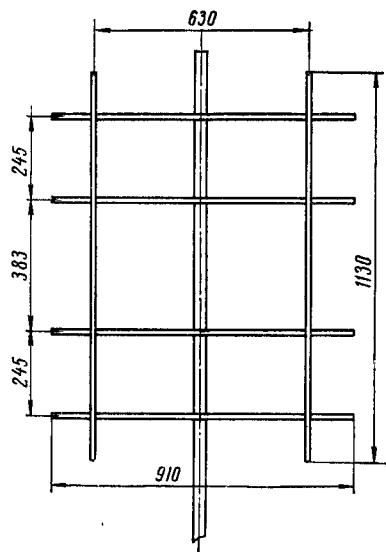


Рис. 6.

столбики, нарезанные из полиэтиленовой изоляции кабеля РК-3 небольшими кусками длиной около 10 мм. Куски изоляции, надетые на провода линии, попарно скрепляются между собой изоляционной лентой (рис. 4).

Конец двухпроводной линии перед вводом в дом следует в точках  $\delta - \delta$  подключить к другому  $U$ -колену, как показано на рис. 4. Устройство и размеры антенной решетки из четырех излучателей, схема которой приведена на рис. 2, показаны на рис. 5. КНД этой решетки порядка 40. Конструкция рамы, на которой расположены излучатели, показана на рис. 6. Она представляет собой четыре горизонтальные и две вертикальные рейки, закрепленных на мачте. Если излучатели выполнены из достаточно жестких материалов, вертикальные рейки можно не делать.

Для увеличения направленности антенной решетки целесообразно использовать рефлектор. Один из ва-

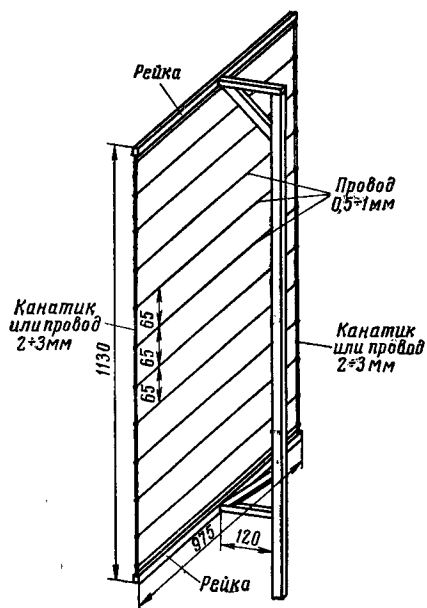


Рис. 7.

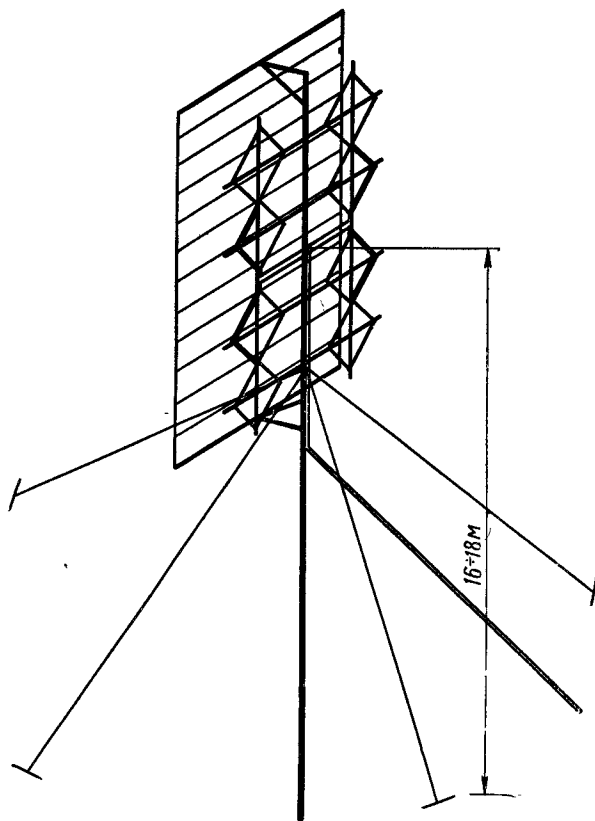


Рис. 8.

риантов рефлектора представлен на рис. 7. Он состоит из двух горизонтальных реек, по краям которых закреплено два отрезка антенного канатика или голого медного провода диаметром 2-3 мм. К антенным канатикам (или проводам) прикрепляются поперечные проводники диаметром 0,5-1 мм, которые и образуют стенку рефлектора. Рефлектор укрепляется на мачте при помощи двух кронштейнов (рис. 7). Он должен быть как можно легче.

Общий вид решетки из четырех излучателей с рефлектором показан на рис. 8. При установке решетки следует точно направить ее на корреспондента.

Оттяжки мачты не должны пересекать и тем более касаться проводников излучателей антенной решетки. Если оттяжки проходят перед полотном антенны, то они должны состоять из нескольких частей с изоляторами между ними. Расстояние между изоляторами должно быть порядка 150 мм.

Провода двухпроводной линии могут идти параллельно мачте, но не должны ее касаться. В местах перегиба их можно закрепить на изоляторах. Однако необходимо стремиться к тому, чтобы проводники двухпроводной линии при закреплении и изгибах (желательно более плавных) не были сильно деформированы. Так, например, их нельзя обвивать вокруг изоляторов, как это делают с проводами осветительной сети.

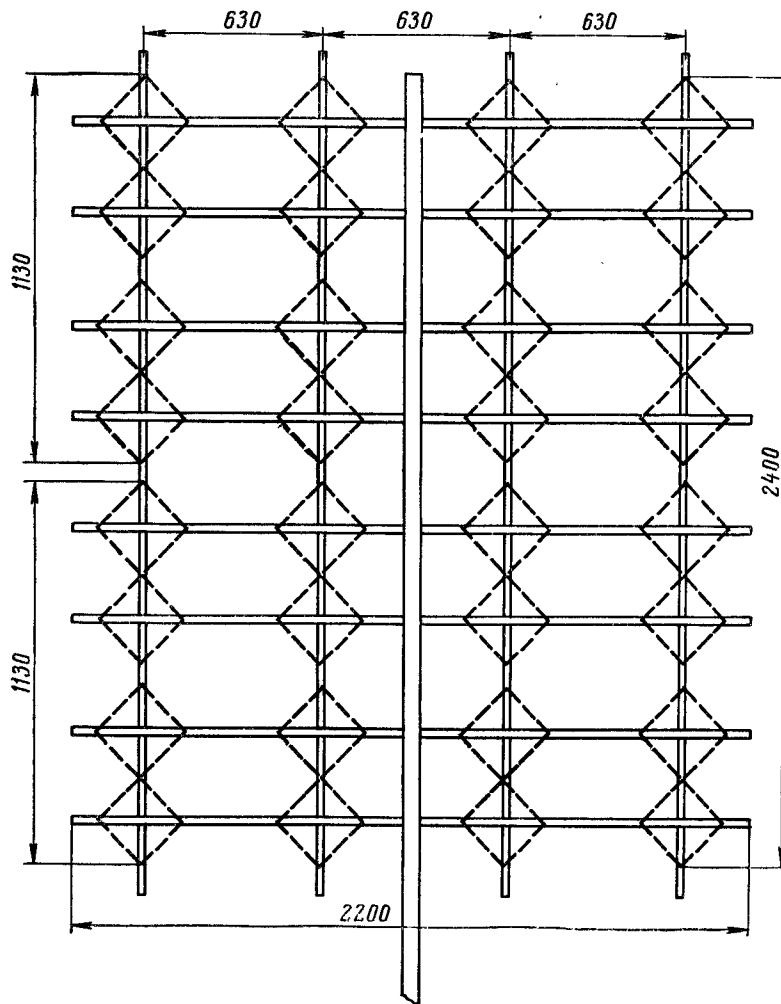
Как видно из приведенных рисунков, размеры антенной решетки из четырех излучателей сравнительно невелики. Имеется возможность увеличить КНД решетки примерно до 150-160 путем ее дальнейшего упрочнения.

Выбранная схема питания элементов решетки позволяет это сделать без особого труда. На рис. 9 пока-

зана схема питания антенной решетки из 16 элементов. Она аналогична схеме рис. 2, если считать каждую четверку излучателей как одиночный элемент. Все узлы рис. 9 с точками питания  $e - e$  и  $e' - e'$  выполняются так, как показано на рис. 3. К точкам  $e' - e'$  можно подключить в качестве основного фидера как 75-омный коаксиальный кабель с симметрирующим устройством, так и двухпроводную 300-омную линию, с применением  $U$ -колена.

Монтаж линий питания требует особого внимания, так как неправильное присоединение концов симметрирующего устройства в каком-либо из узлов питания вызовет расфазирование всей антенной решетки. Схема подводки распределительных кабелей к точкам питания самих зигзагообразных излучателей в четверках также показана на рис. 9.

Монтировать решетку из 16 излучателей на каркасе можно так, как показано на рис. 10. Здесь также вертикальные рейки нужны не всегда. Рефлектор антенны выполняется описанным выше способом. Требования к выполнению фидерной системы полностью сохраняются. Увеличиваются требования к тщательности юстировки системы и к ее механической жесткости. Антенна имеет сравнительно высокую направленность. Угол раскрыва ее диаграмм направленности по уровню половинной мощности составляет около  $16^\circ$ . Следовательно, нежелательны отклонения от направления на корреспондента и по углу места, превышающие  $\pm 4^\circ$ .

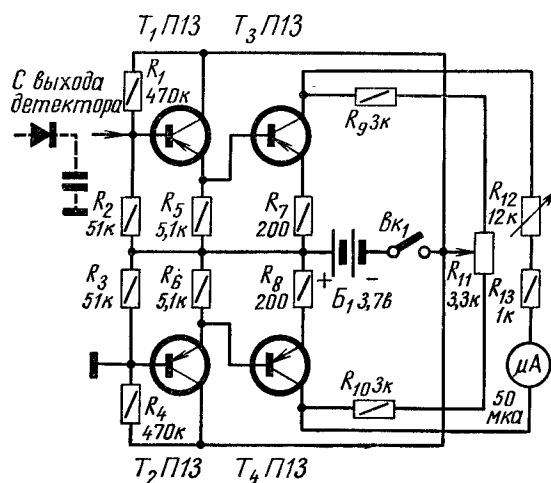


## ОБМЕН ОПЫТОМ

### ПОВЫШЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ВОЛНОМЕРА

Как известно, недостатком волномера является невысокая чувствительность, что особенно сказывается при настройке транзисторных узлов и каскадов. Чувствительность волномера можно значительно повысить, если после детектора включить усилитель постоянного тока (схему см. на рис.). Усилитель собран на четырех транзисторах типа П13. Их можно заменить аналогичными по мощности  $p-n-p$  транзисторами. По соображениям максимального уменьшения дрейфа нуля выбрана симметричная схема усилителя.

Входное сопротивление усилителя



около 50 ком. Коэффициент усиления примерно 30. Стрелочный индикатор резонанса подключают к выходу усилителя. Для этой цели подходит микроамперметр чувствительностью 50—100 мкА и внутренним сопротивлением 500 ом — 1,5 ком. Для установки нуля служит потенциометр  $R_{11}$ , а для регулировки чувствительности —  $R_{12}$ . Питается усилитель от батареи для карманного фонаря. Потребляемый ток около 1 ма.

А. ЛЕВИН

# УПРОЩЕННЫЕ ВЫХОДНЫЕ КАСКАДЫ СТРОЧНОЙ РАЗВЕРТКИ

Инж. С. СОТНИКОВ

В последних моделях телевизоров, где используются новые кинескопы с углом отклонения луча  $110^\circ$ , применяются довольно сложные схемы развертки со специальными деталями и новыми более мощными лампами в оконечных каскадах. Это вызывается необходимостью получить высокую линейность изображения при повышенной мощности, требуемой для отклонения луча. Однако для любительских целей, где требования к линейности изображения могут быть несколько снижены, вполне пригодны упрощенные схемы оконечных каскадов с меньшим количеством деталей и лампами старых типов. Такие схемы особенно удобно использовать при установке в телевизоры ранних выпусков кинескопов новых типов. При этом во многих случаях удастся использовать уже имеющиеся в телевизоре лампы и детали и произвести замену одной только отклоняющей системы.

## ВАРИАНТ ОКОНЕЧНОГО КАСКАДА СТРОЧНОЙ РАЗВЕРТКИ НА НОРМАЛИЗОВАННЫХ ДЕТАЛЯХ

В предлагаемом упрощенном варианте оконечного каскада строчной развертки для кинескопов с углом отклонения луча  $110^\circ$  с нормализованным трансформатором ТВС-110 (рис. 1) можно использовать лампы Г-807, 6П7С и 6П13С. В этом каскаде постоянная составляющая анодного тока лампы протекает по анодной обмотке строчного автотрансформатора  $Tr_1$ . При

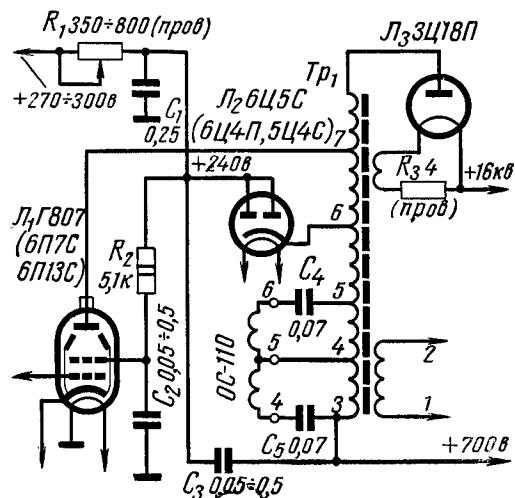


Рис. 1.

этом становится ненужным регулятор размера строк (РРС) или дроссель, который включается параллельно части обмотки ТВС и служит в нормализованных схемах для прохождения постоянной составляющей анодного тока.

Часть мощности, расходовавшаяся в РРС, используется в этой схеме для отклонения луча. Потери, возникающие в результате подмагничивания сердечника ТВС постоянной составляющей анодного тока лампы, компенсируются увеличением напряжения «вольтодобавки» на конденсаторе  $C_3$ . Это увеличение достигается путем включения в цепь демпфирующего диода большего числа витков обмотки трансформатора ТВС-110. С этой целью конденсатор  $C_3$  подключен не к выводу 4, а к выводу 3 ТВС. При этом возрастает кпд каскада и полезная мощность, поступающая в отклоняющие катушки, увеличивается. Одновременно увеличивается импульсное напряжение, которое выпрямляется кенотроном 3Ц18П и подается на анод кинескопа.

У такого каскада при напряжении питания анодной цепи 270 в напряжение «вольтодобавки» составляет 700 в, а напряжение на аноде кинескопа 16—17 кВ. Увеличение напряжения на аноде кинескопов с углом отклонения луча  $110^\circ$  положительно сказывается на качестве изображения, так как ввиду повышения энергии электронов луча растет яркость изображения и улучшается его фокусировка. Мощность, поступающая в отклоняющие катушки, при такой схеме каскада настолько велика, что при напряжении на аноде кинескопа 17 кВ имеется некоторый запас в размере изображения по горизонтали.

Часть выходной мощности нормализованного каскада теряется на катушках регулятора линейности строк, которые включаются последовательно с отклоняющими катушками. При напряжении «вольтодобавки» 700 в, удастся получить хорошую линейность изображения по горизонтали без регулятора линейности. Поэтому в каскаде, собранном по схеме рис. 1, регулятор линейности отсутствует и благодаря этому мощность в отклоняющих катушках увеличивается. При необходимости линейность изображения в небольших пределах можно изменять регулировкой положения двух корректирующих магнитов, имеющихся на отклоняющей системе ОС-110.

При отсутствии РРС регулировать размер изображения по горизонтали можно уменьшением напряжения питания анодной цепи оконечного каскада с помощью револьвотного потенциометра  $R_1$ . При таком способе регулирования режим лампы оконечного каскада облегчается и выбирается в зависимости от требуемой мощности отклонения луча кинескопа.

В каскаде, собранном по схеме рис. 1, в качестве демпфирующего диода  $L_2$  вполне применим кенотрон 6Ц10П, а при использовании каскада в телевизорах «Север», «Экран», «Зенит», «Луч», «Темп» и «Темп-2», в связи с установкой в них кинескопов с углом отклонения луча  $110^\circ$ , можно использовать установленные там демпферные кенотроны 6Ц4П, 5Ц4С и 6Ц5С. Им-



пульсно-пилообразное напряжение на управляющую сетку лампы оконечного каскада может быть подано от блокинг-генератора или мультивибратора, имеющегося в телевизоре, в котором предполагается использовать описанный оконечный каскад.

Оконечный каскад по схеме рис. 1 удобно использовать при установке кинескопов 43ЛК9Б и 47ЛК2Б в телевизоры КВН-49, «Север», «Экран», «Зенит» и «Луч», а также при установке кинескопа 59ЛК2Б в телевизоры «Темп» и «Темп-2». Избыток напряжения питания анодной цепи в этих телевизорах гасится на потенциометре  $R_1$  регулирования размера по горизонтали, в качестве которого можно использовать переменный проволоочный потенциометр, ранее служивший в этих телевизорах для фокусировки изображения.

## ОКОНЕЧНЫЙ КАСКАД СТРОЧНОЙ РАЗВЕРТКИ С ТРАНСФОРМАТОМ ТВС-А ИЛИ ТВС-Б

В телевизорах, где устанавливаются кинескопы с углом отклонения луча  $110^\circ$ , может найти применение выходной каскад строчной развертки с трансформатором ТВС-А или ТВС-Б на лампах 6П13С, 6П7С или Г-807 (рис. 2). Эта схема выходного каскада особенно удобна при установке кинескопов 43ЛК9Б и 47ЛК2Б в телевизоры «Рубин», «Темп-3», «Неман», «Верховина», «Львов», а также в телерадиолы «Беларусь-5», «Концерт» и «Харьков». В перечисленных телевизорах при этом необходимо заменить одну только отклоняющую систему.

Используя трансформаторы ТВС-А и ТВС-Б, удается удовлетворительно согласовать сопротивление строчных катушек отклоняющей системы ОС-110 с требуемым сопротивлением нагрузки лампы выходного каскада строчной развертки. Для этого в трансформаторах ТВС-А и ТВС-Б дополнительная обмотка (выводы 7—8) соединяется последовательно с основной. При таком соединении с вывода 8 дополнительной обмотки можно по-прежнему снимать положительные импульсы напряжения для ключевой АРУ, а также АПЧ и Ф строчной развертки.

Строчные катушки отклоняющей системы ОС-110 подключаются к выводам 7 (через конденсатор  $C_7$ )

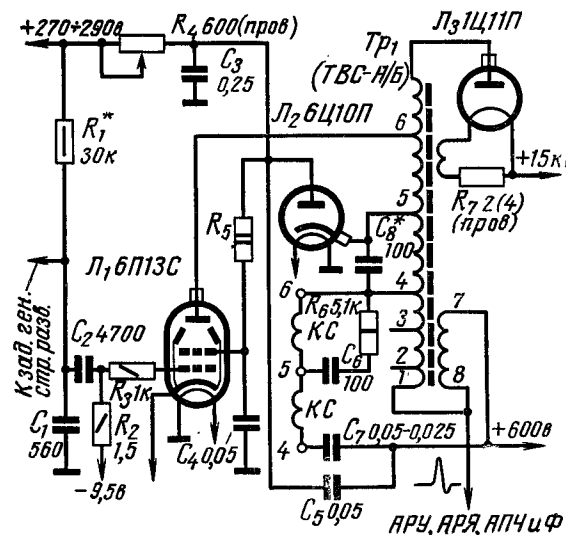


Рис. 2.

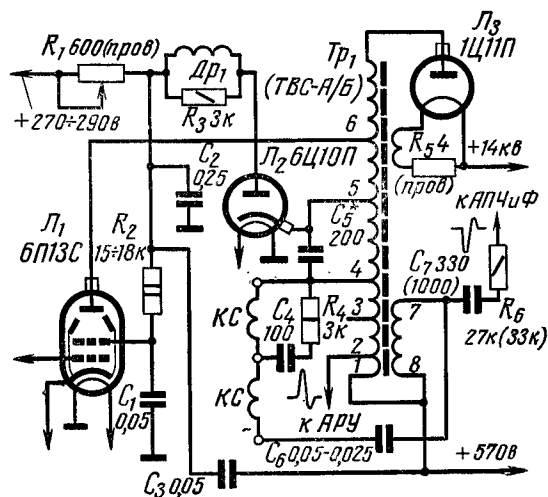


Рис. 3.

и 4 объединенной обмотки ТВС. Для устранения волнистости строк и белых вертикальных полос на растре одна строчная катушка этой системы шунтируется цепью  $R_6$  и  $C_6$ . Регулятор размера строк РРС из этого каскада исключен, так как на него расходуется некоторая часть выходной мощности каскада. Размер изображения по горизонтали регулируется изменением напряжения питания анодной цепи лампы с помощью проволоочного потенциометра  $R_4$  так же, как в ранее описанном выходном каскаде (рис. 1). При этом лампа каскада будет работать в облегченном режиме. При налаживании размер изображения по горизонтали можно увеличивать уменьшением сопротивления резистора  $R_5$  в цепи экранирующей сетки лампы выходного каскада до 3,9 ком, а также увеличением емкости конденсатора  $C_8$  до 200 пф.

Оконечный каскад, собранный по схеме рис. 2 при напряжении питания анодной цепи  $270 \div 290$  в, позволяет получить хорошую линейность изображения и напряжение 15 кВ на выходе высоковольтного выпрямителя с кенотроном 1Ц11П. Линейность изображения по горизонтали можно регулировать изменением емкости конденсатора  $C_7$  ( $0,025 \div 0,05$  мкф), а также с помощью двух корректирующих магнитов, установленных на отклоняющей системе ОС-110. В этом каскаде так же, как и в каскаде по схеме рис. 1, импульсно-пилообразное напряжение на управляющую сетку лампы  $L_1$  может быть подано как от блокинг-генератора, так и от мультивибратора. Необходимо только подобрать амплитуду этого напряжения изменением величины зарядного резистора  $R_1$  в анодной цепи блокинг-генератора или мультивибратора.

В тех случаях, когда с дополнительной обмотки трансформаторов ТВС-А и ТВС-Б необходимо снимать отрицательные импульсы напряжения для схем АПЧ и Ф строчной развертки (так, как это делается, например, в телевизорах «Рубин-А» и «Рубин-102»), схема каскада, изображенная на рис. 2, несколько видоизменяется (рис. 3). В цепь демпфирующего диода  $L_2$  в каскаде по схеме на рис. 3 по сравнению с каскадом по схеме на рис. 2 включено несколько меньшее количество витков общей анодной обмотки. Поэтому и напряжение вольтодобавки здесь несколько уменьшено. Несмотря на это, при напряжении питания анодной цепи  $270 \div 290$  в каскад дает хорошую линейность изображения и позволяет получить на выходе высоковольтного выпрямителя напряжение не менее 14 кВ,

что вполне достаточно для всех типов кинескопов с углом отклонения луча  $110^\circ$ . Каскад, собранный по схеме рис. 3, можно использовать при установке кинескопов 43ЛК9Б и 47ЛК2Б в телевизоры «Рубин-А» и «Рубин-102».

## ВЫХОДНОЙ КАСКАД СТРОЧНОЙ РАЗВЕРТКИ С УВЕЛИЧЕННЫМ РАЗМЕРОМ ОТКЛОНЕНИЯ

В широко распространенной схеме выходного каскада строчной развертки с нормализованными деталями для кинескопов с углом отклонения луча  $70^\circ$  можно получить большую мощность в строчных катушках отклоняющей системы, и более высокое напряжение для питания анода кинескопа. Для этого необходимо обеспечить больший коэффициент трансформации при подключении строчных катушек отклоняющей системы к трансформаторам ТВС-А и ТВС-Б. С этой целью дополнительная обмотка ТВС, как и в каскаде по схеме рис. 3, соединяется последовательно с основной обмоткой (рис. 4).

Строчные катушки отклоняющей системы подключаются к выводам 4 и 7 объединенной обмотки ТВС. Для устранения волнистости строк и белых вертикальных полос на растре одна строчная катушка шунтируется цепью  $R_3C_4$ . Мощность в строчных катушках отклоняющей системы в этом каскаде увеличивается настолько, что конденсатор, шунтирующий выводы 7 и 8, можно не включать и за счет этого увеличить напряжение на аноде кинескопа на 15—20%. При этом увеличивается яркость и улучшается фокусировка изображения.

Регулятор размера строк РРС, на котором теряется некоторая часть выходной мощности, лучше исключить.

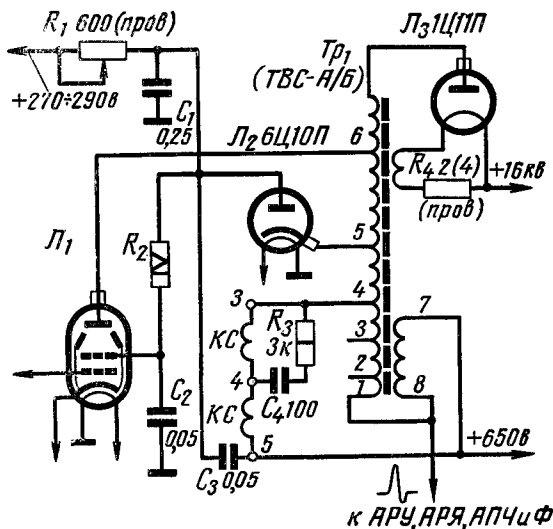


Рис. 4. Л<sub>1</sub> — 6П13С

Регулировку размера изображения по горизонтали можно осуществить включением в цепь питания анода лампы Л<sub>1</sub> проволочного потенциометра R<sub>1</sub> (так же, как и в предыдущих каскадах). При этом кпд каскада увеличивается и облегчается режим работы лампы Л<sub>1</sub>.

Используя эту схему в любительских и промышленных телевизорах, находящихся в эксплуатации, можно значительно улучшить работу оконечного каскада строчной развертки и получить изображение лучшего качества.

## УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ТЕЛЕВИЗОРОВ

### „Рекорд-12“

Регулятор линейности кадров работает как регулятор размера по вертикали.

На рис. 1 приведена часть схемы узла кадровой развертки телевизора «Рекорд-12» (примерно по такой схеме собраны узлы кадровой развертки большинства телевизоров третьего класса). Резистор  $R_{3-22}$  и конденсатор  $C_{3-14}$  составляют зарядную цепь, на которой формируется пилообразное напряжение. Это напряжение через разделительный конденсатор  $C_{3-3}$  поступает на делитель, состоящий из потенциометра  $R_{3-1}$  и резистора  $R_{3-2}$ . Потенциометр  $R_{3-1}$  служит регулятором размера кадров.

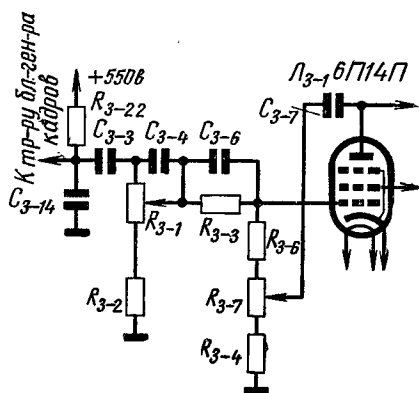


Рис. 1

Если подавать на управляющую сетку выходной лампы кадровой развертки 6П14П ( $L_{3-1}$ ) чистое пилообразное напряжение, то ввиду малой индуктивности выходного трансформатора кадров форма отклоняющего тока в кадровых катушках отклоняющей системы будет недопустимо искажена. Поэтому в узел кадровой развертки введены цепи, которые придают напряжению на управляющей сетке  $L_{3-1}$  пилообразно-параболическую форму. Это корректирующая цепь, состоящая из конденсаторов  $C_{3-4}$ ,  $C_{3-6}$  и резистора  $R_{3-3}$ , а также цепь отрицательной обратной связи, в которую входят конденсатор  $C_{3-7}$ , резисторы  $R_{3-6}$ ,  $R_{3-4}$  и потенциометр  $R_{3-7}$  (регулятор линейности кадров). Конденсатор  $C_{3-7}$ , часть потенциометра  $R_{3-7}$  и ограничительный резистор  $R_{3-4}$  образуют дифференцирующую цепь, на которой напряжение отрицательной обратной связи формируется так, как это необходимо. При нормальной работе телевизора на управляющую сетку  $L_{3-1}$  через резистор  $R_{3-6}$  поступает не все это напряжение, а лишь часть его.

Если выйдет из строя резистор  $R_{3-4}$ , то к управляющей сетке  $L_{3-1}$  будет приложено полное напряжение

отрицательной обратной связи, имеющее значительную амплитуду. Так как оно сдвинуто по фазе на  $180^\circ$  относительно пилообразного напряжения, поступающего из зарядной цепи, результирующее напряжение на управляющей сетке  $L_{3-1}$  уменьшится. Это вызовет уменьшение размера кадра. При вращении движка потенциометра  $R_{3-7}$  размер кадра будет изменяться.

Для того чтобы восстановить нормальную работу узла кадровой развертки, нужно заменить резистор  $R_{3-4}$ .

### „Старт-3“

Нет раstra и изображения. Звуковое сопровождение — нормальное.

При измерении напряжения «вольтодобавки» на выводе 1 строчного автотрансформатора (следует отметить, что измерять это напряжение, прикасаясь щупом авометра к аноду выходной лампы строчной развертки, ни в коем случае нельзя) оно оказалось не 550—650 в, а равным напряжению источника питания, то есть 225 в. Это указывало на то, что одна из деталей выходного каскада строчной развертки неисправна. При детальной проверке было установлено, что истинная причина неисправности заключается в междуэлектродном замыкании в высоковольтном кенотроне 1Ц11П. При обычных неисправностях этой лампы (потеря эмиссии, обрыв нити накала) напряжение «вольтодобавки» не уменьшается. Цепь, образовавшаяся из-за междуэлектродного замыкания в лампе 1Ц11П, обусловила значительное затухание в выходном строчном автотрансформаторе, в результате чего выходной каскад строчной развертки перестал работать и напряжение «вольтодобавки» уменьшилось.

Неисправность была устранена заменой лампы 1Ц11П.

### „Старт-2“

Экран кинескопа светится лишь тогда, когда к телевизору подключена антенна.

Достаточно вынуть антенный штекер из гнезда, как экран гаснет. Свечение экрана невозможно восстановить, даже поворачивая движок потенциометра регулировки яркости в крайнее правое положение (максимальной яркости).

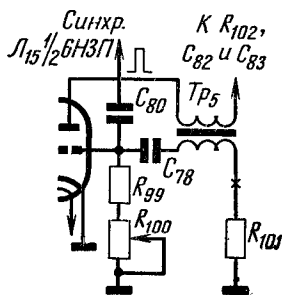


Рис. 2.

Измерения показали, что при отключении антенны перестает работать блокинг-генератор строчной развертки. При детальном обследовании оказалось, что нарушено соединение (пайка) между выводом трансформатора  $TP_5$  блокинг-генератора строк и резистором  $R_{101}$  (рис. 2).

Неисправность с таким признаком может встретиться не только у «Старта-2», но и у других типов телевизоров, где сеточная обмотка трансформатора блокинг-генератора строк заземлена. Тогда причиной неисправности будет обрыв заземленного вывода этой обмотки. При такой неисправности триод блокинг-генератора строк 6НЗП ( $L_{15}$ ) открывается синхронизирующим импульсом и зарядный конденсатор  $C_{82}$  имеет возможность разряжаться через лампу.

### „Волна“, „Сигнал“

На экране кинескопа нет как изображения, так и раstra. Звуковое сопровождение прослушивается нормально.

Проверка режимов ламп показала, что на лепестке 6 панели лампы 6Н1П ( $L_{4-1}$ ) напряжение 140 в вместо необходимых 175 в. Отрицательное напряжение на управляющей сетке лампы 6П31С ( $L_{6-1}$ ) отсутствовало. При тщательной проверке деталей было найдено, что конденсатор  $C_{4-8}$  — 0,01 мкф, смонтированный в печатном блоке-переходнике П-105-1, имеет утечку. При ремонте телевизора с такой неисправностью необязательно заменять блок П-105-1. Можно отсоединить вывод 3 блока с неисправным конденсатором и припаять новый конденсатор емкостью 0,01 мкф к лепестку 6 панели лампы 6Н1П ( $L_{4-1}$ ) и выводу 1 блока.

Растр на экране телевизора сужен по горизонтали до 20—25 см и не регулируется при вращении ручки потенциометра «размер строк».

Причиной неисправности был выход из строя сопротивления  $R_{4-13}$  — 100 ком. Это сопротивление находится в печатном блоке-переходнике П-96-2. Для устранения неисправности необходимо заменить этот блок.

### „Рекорд-6“, „Рекорд-64“ (УНТ-35)

Отсутствует как изображение, так и звуковое сопровождение.

При проверке телевизора вначале было установлено, что вышел из строя («сгорел») потенциометр регулировки контрастности  $R_{2-18}$  — 50 ком. Установка нового потенциометра не устранила неисправности. В результате дальнейших поисков было обнаружено, что остеклованный проволочный резистор  $R_{2-22}$  — 3 ком (нагрузка лампы видеосуилителя) также вышел из строя. Резистор был заменен и тогда телевизор стал работать нормально. Почему же вышел из строя потенциометр  $R_{2-18}$ ? Это было следствием неисправности резистора  $R_{2-22}$ . Когда он выходит из строя, ток в цепи экранирующей сетки лампы видеосуилителя 6П15П ( $L_{2-4}$ ) возрастает, что приводит к порче потенциометра. (Номера деталей в этой заметке указаны по схеме при инструкции по эксплуатации, прилагаемой к телевизору.)

### „Верховина-А“

Через 5—7 мин после включения нарушается синхронизация по строкам. Вращая ручку регулятора частоты строк, можно добиться восстановления нормального изображения, но через 1—1,5 мин строчная синхронизация вновь нарушается.

Такие признаки неисправности появляются тогда, когда конденсатор  $C_{4-20}$  — 8200 пф в фильтре системы АПЧ и Ф имеет утечку. Для устранения неисправности следует заменить этот конденсатор.

В статье Н. Зыкова приводится описание высококачественного усилителя НЧ с регуляторами тембра на высших, низших и трех фиксированных средних звуковых частотах. Такой усилитель публикуется в журнале впервые, он прошел испытания в лаборатории редакции журнала «Радио», показав очень хорошие результаты. Статья будет помещена в двух номерах журнала. Подробное описание принципиальной схемы усилителя, монтажные схемы, чертежи шасси и корпуса, а также рекомендации по налаживанию готовой конструкции позволят построить усилитель радиолу-битель средней квалификации.

✱

**К**оррекция частотных характеристик в усилителях НЧ в большинстве своем осуществляется с помощью регуляторов тембра низших и высших звуковых частот. Существуют две основные разновидности таких регуляторов, условно называемых регуляторами первого и второго типа. Регуляторы первого типа имеют неизменную частоту перехода —  $f_{пер}$ , но крутизна наклона их частотной характеристики —  $\alpha$ , — величина переменная (см. рис. 1, а). Такие регуляторы, как правило, состоят из частотно-зависимых делителей напряжения.

У регуляторов второго типа частотная характеристика отличается тем, что крутизна наклона характеристики постоянна, а изменяется частота перехода (см. рис. 1, б). Схемы регуляторов второго типа обычно используют частотно-зависимую отрицательную обратную связь [1, 2].

Как видно из приведенных характеристик, каждый такой регулятор тембра позволяет хорошо скорректировать только определенные искажения частотной характеристики усилителя, например, частотные искажения, показанные кривыми а—а и б—б (рис. 1, а и 1, б). Однако предсказать реальную форму частотной

## Высококачественный усилитель НЧ

Н. ЗЫКОВ

характеристики всего звуковоспроизводящего тракта практически невозможно, так как частотные искажения вносятся фонограммой, усилителем, громкоговорителем, акустическим агрегатом, зависят от уровня громкости, акустики помещения и многих других факторов. Все эти искажения имеют различный характер, и суммарная частотная характеристика может оказаться весьма далекой от тех кривых (а—а и б—б), которые приведены на рис. 1. Поэтому компенсация частотных искажений может быть неполной при использовании любого из описанных выше регуляторов тембра высших и низших звуковых частот.

В последнее время у нас в СССР и за рубежом наметилась тенденция к расширению возможностей регулирования тембра в высококачественной радиоаппаратуре [3].

Рассмотрим схему комбинированного регулятора тембра, в которой, помимо плавных регуляторов низших и высших звуковых частот, имеются еще три дополнительных регулятора тембра, позволяющих изменять частотную характеристику на трех средних фиксированных частотах (рис. 2).

При помощи потенциометров  $R_4$ ,  $R_5$ ,  $R_6$  можно получить как завал, так и подъем частотной характеристики на частотах 600, 1 800, 3 600 гц. В верхнем по схеме положении движка любого из потенциометров анодная нагрузка  $R_1$  шунтируется LC контуром и осуществляется завал характеристики на заданной частоте. В нижнем положении движка контур шунтирует сопротивление  $R_2$  в катод лампы и осуществляется подъем характеристики.

Резисторы  $R_7$ ,  $R_8$  и  $R_9$  снижают добротность контуров LC, ограничивают степень регулирования тембра и обеспечивают плавное перекрытие характеристики в диапазоне сред-

них частот от 400÷450 гц до 4500÷5000 гц.

Количество фиксированных частот и их значения могут быть иными. В этом случае расчет контуров можно производить по следующей формуле:

$$C_0 = \frac{2,53 \cdot 10^7}{f_0^2 L_0},$$

где  $f_0$  — фиксированная частота контура, кГц,

$L_0$  — индуктивность, мГн,  
 $C_0$  — емкость, пФ.

Регуляторами могут быть обычные потенциометры, у которых графитовый слой на середине дужки осторожно снят надфилем, в результате чего образовано как бы два реостата по 70÷75 ком каждый.

Аналогичным способом можно построить регуляторы тембра низших и высших звуковых частот (см. пунктирную линию на рис. 2). Однако такие регуляторы низших частот будут неоправданно сложны, громоздки и дороги, поэтому для регулирования высших и низших звуковых частот лучше применять обычные регуляторы тембра I или II типа.

Совместное использование регуляторов тембра низших и высших частот и регуляторов тембра на три фиксированные средние частоты (каждая из которых отличается от предыдущей приблизительно на октаву  $f_1 \approx 2f_2 \approx 4f_3$ ) позволяет получить практически любую частотную характеристику канала звуковоспроизведения, а также значительно увеличивает возможную степень коррекции характеристики усилителя на высших и низших частотах (до 30÷40 дБ).

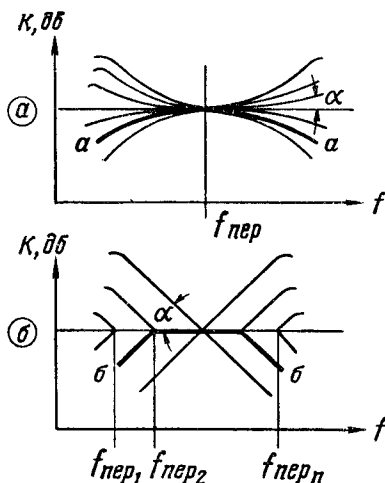


Рис. 1.

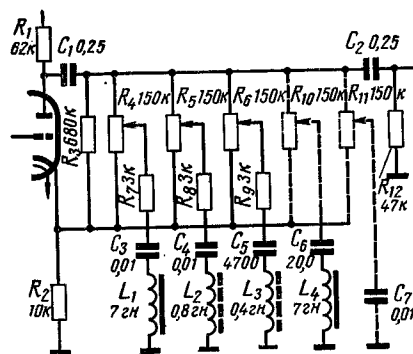


Рис. 2.



Кроме того, использование регуляторов средних частот значительно упрощает разработку и конструирование акустических систем для высококачественного воспроизведения звука.

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ УСИЛИТЕЛЯ

Номинальная выходная мощность усилителя 8 вт. Максимальная чувствительность с гнезд звукоусилителя — 100—200 мв, с линейного выхода — 0,5 в, с трансляционной линии — 10 в. Усилитель воспроизводит полосу звуковых частот от 40 гц до 15 кГц с неравномерностью на краях диапазона  $\pm 1,5$  дб (без регуляторов тембра).

Коэффициент нелинейных искажений на частоте 1 кГц при номинальной выходной мощности — 0,5%; при выходной мощности 6 вт — 0,2 %.

Активное сопротивление нагрузки усилителя — 4 ом, уровень шумов — 60 дб. Выходное сопротивление усилителя — 0,3—0,5 ом.

Размеры корпуса усилителя 350×280×130 мм, размеры акустической колонки — 268×270×600 мм. Усилитель может питаться от сети переменного тока напряжением 110, 127 и 220 в, потребляемая мощность от сети 120 вт.

Рис. 3.

## ПРИНЦИПАЛЬНАЯ СХЕМА

На вход усилителя включено коммутаторное устройство (см. рис. 3), с помощью которого к нему могут подключаться приемник П(100 мв), телевизор Т (100 мв), звукоусилитель, линейный выход магнитофона М (0,5 в), трансляционная линия Л (10÷30 в), а также вход магнитофона (к линейному выходу усилителя ЛВ).

Первый каскад усилителя собран на лампе Л<sub>1а</sub>, он используется для усиления сигналов, поступающих с гнезд звукоусилителя, приемника П или телевизора Т.

В последующие два каскада, собранные на лампе Л<sub>2</sub>, включены типовые регуляторы тембра низших и высших частот II типа (потенциометры R<sub>7</sub> и R<sub>10</sub>) и регулятор тембра средних частот (потенциометры R<sub>22</sub>, R<sub>23</sub> и R<sub>24</sub>).

Для уменьшения уровня шумов, соединенные последовательно накальные цепи ламп Л<sub>1</sub> и Л<sub>2</sub> питаются от низковольтного выпрямителя.

На лампе Л<sub>3</sub> смонтирован усилитель предоконечного каскада и фазоинвертор. Хорошая симметрия при минимальных искажениях в случае больших управляющих сигналов достигается применением сравнительно низкоомной анодной и катодной нагрузки фазоинвертора.

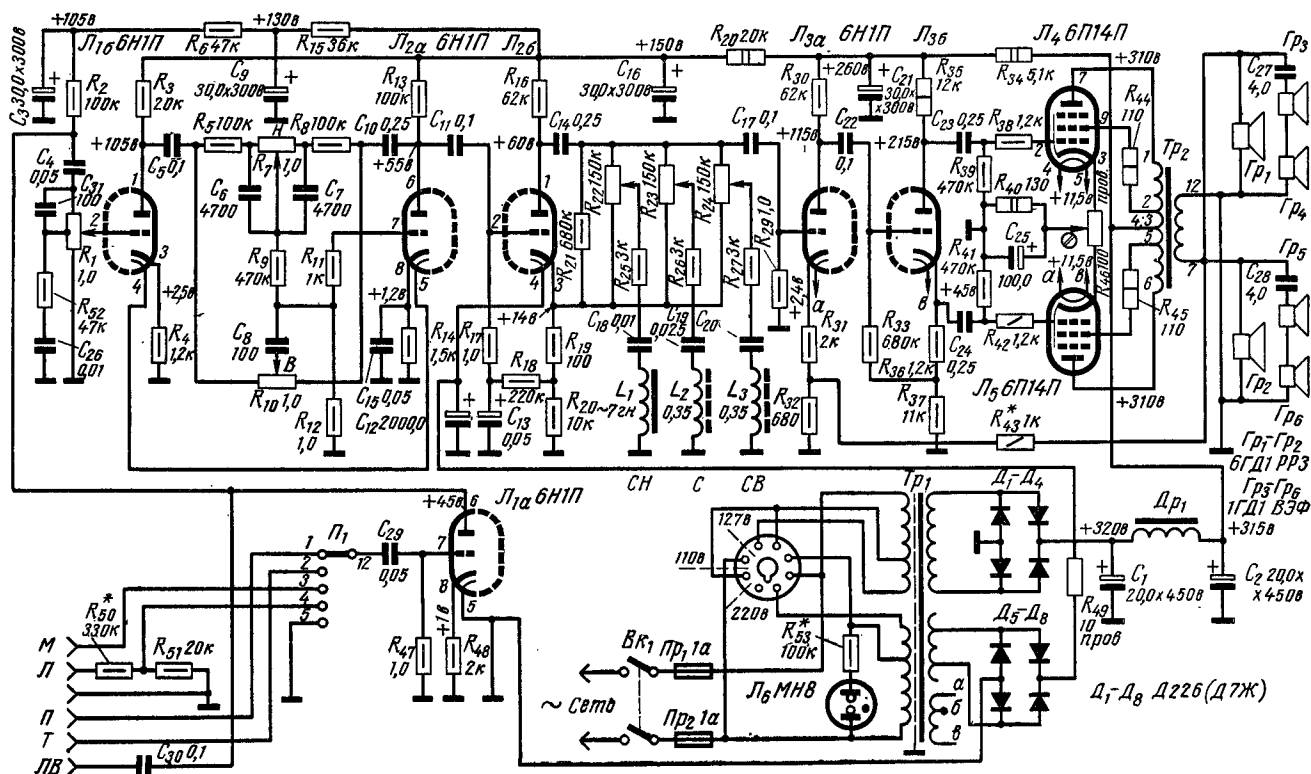
Оконечный каскад усилителя двухтактный, он собран по ультралиней-

ной схеме. Три последних каскада усилителя охвачены глубокой отрицательной обратной связью, напряжение которой снимается со вторичной обмотки выходного трансформатора и подается в катодную цепь лампы Л<sub>3</sub>.

## РАДИОДЕТАЛИ

Усилитель собран в основном из покупных радиодеталей. Силовой трансформатор Тр<sub>1</sub> применен от приемника «Фестиваль». Он собран на сердечнике из пластин Ш20, толщина набора 45 мм. Сетевая обмотка содержит 2×(50+315) витков провода ПЭЛ 0,38, повышающая — 700 витков провода ПЭЛ 0,29. Обмотка низковольтного выпрямителя состоит из 45 витков того же провода, обмотка электродвигателя (не используется), содержит 50×2 витков провода ПЭЛ 0,59, а обмотка накала ламп — 17+4 витка провода ПЭЛ 1,0.

Дроссель фильтра Др<sub>1</sub> — большой дроссель телевизора «Рубин-102» (индуктивность 4 гн); он намотан на сердечнике из пластин УШ16, толщина набора 15 мм, его обмотка содержит 2300 витков провода ПЭЛ 0,25. Катушка L<sub>1</sub> — малый дроссель телевизора «Рубин-102» (6,5 гн) — намотана на сердечнике из пластин УШ12, толщина набора 18 мм, обмотка его состоит из 3100 витков провода ПЭЛ 0,14. Катушки L<sub>2</sub> и L<sub>3</sub> выполнены на



броневых сердечниках типа СБ-4а. Катушки намотаны внавал на цилиндрических каркасах из эбонита или текстолита и содержат около 2200 витков провода ПЭВ 2 0,1 (величина их индуктивности в сборе с сердечником  $0,35 \pm 0,4$  гн).

Выходной трансформатор усилителя  $Tr_2$  собран на сердечнике из пластин Ш19, толщина набора 45 мм. К качеству выходного трансформатора предъявляются особо жесткие требования, поэтому намотку катушки нужно вести очень тщательно.

На рис. 4, а и 4, б показаны принципиальная схема выходного трансформатора и один из вариантов расположения обмоток его катушки. Намотку катушки следует производить послойно, виток к витку. Между слоями прокладывать один слой тонкой лакоткани или два слоя конденсаторной бумаги, а между обмотками — два слоя лакоткани и бумаги. Вместо конденсаторной бумаги можно использовать чертежную кальку. Первичная обмотка 1—6 наматывается проводом ПЭВ 2 0,18 и содержит 3000 витков, вторичная обмотка — 7—12 состоит из 180 витков провода ПЭВ 2 0,57.

Выводы располагаются таким образом, чтобы обеспечить наиболее короткие перемычки для соединения выводов 3 и 4 первичной обмотки и 7—9—11 и 8—10—12 вторичной. На выводы обмоток нужно надеть хлор-

виниловые или кембриковые изоляционные трубки и распаять их на монтажных колодках, установленных на трансформаторе.

Выходной трансформатор  $Tr_2$  можно применить от приемника «Фестиваль».

Все электролитические конденсаторы, за исключением  $C_{12}$ , типа КЭ-2. Конденсатор  $C_{12}$  1000—2000 мкф типа К50-36, конденсаторы  $C_{27}$  и  $C_{28}$  — бумажные, типа БМ и КБМГ.

Переделка потенциометров  $R_{22}$ ,  $R_{23}$  и  $R_{24}$  описывалась выше. Следует добавить только, что места пропилов желательно покрыть нитролаком для упрочнения графитового покрытия дужек. Потенциометр  $R_1$  компенсированного регулятора громкости должен иметь отвод. Если подобного потенциометра не имеется, то можно использовать любую из схем компенсированных регуляторов громкости, приведенных в радиолубительской технической литературе [4].

Все резисторы могут иметь отклонение  $\pm 20\%$  от номинальной величины. Резисторы  $R_{35}$ ,  $R_{36}$  и  $R_{37}$  следует подобрать такими, чтобы удовлетворять равенству с отклонением не более  $5\%$ .

$$R_{35} = R_{36} + R_{37}$$

Допуск на отклонение величины емкости от номинального значения для всех конденсаторов, кроме  $C_6$ ,  $C_7$ ,  $C_8$ ,  $C_{18}$ ,  $C_{19}$ ,  $C_{20}$  от  $-20\%$  до

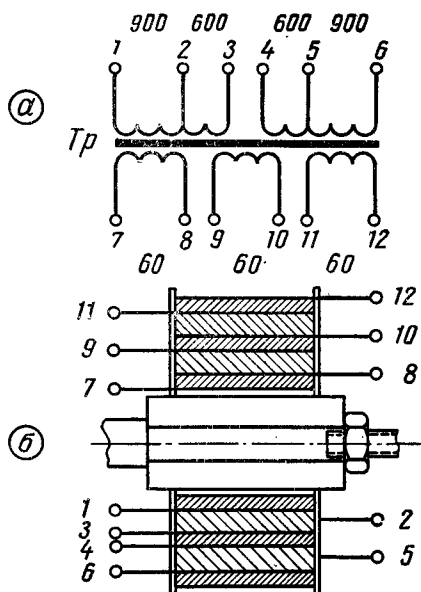


Рис. 4.

$+50 \div 100\%$ . Для вышеуказанных конденсаторов, используемых в цепи регулятора тембра, допустимый разброс не должен превышать  $\pm 10\%$ .

(Продолжение в следующем номере журнала.)

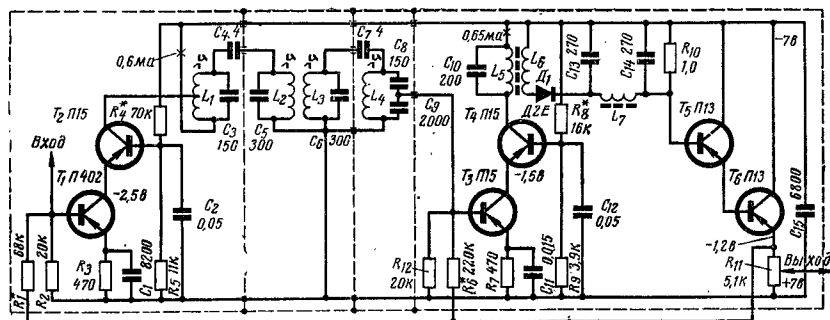
## Каскадный усилитель ПЧ

Инж. Э. СЫРНИКОВ

Усилитель имеет следующие основные параметры. Полоса пропускания на уровне 3 дБ порядка 7 кГц при слабом сигнале и порядка 10—12 кГц при сильном сигнале. Средняя частота полосы

пропускания 465 кГц. Ослабление по соседнему каналу (при расстройке на  $\pm 10$  кГц) около 40 дБ. При подаче на вход усилителя напряжения ПЧ 5 мкВ напряжение НЧ на сопротивлении нагрузки детектора (резистор  $R_{11}$ ) составляет 0,15 в (при коэффициенте модуляции 30%). Система АРУ обеспечивает изменение напря-

Рис. 1. Принципиальная схема усилителя.



жения на выходе в пределах 6 дБ при увеличении входного сигнала на 60 дБ. Напряжение питания 6—7 в, потребляемый ток 5 мА.

Принципиальная схема усилителя приведена на рис. 1. Усилитель состоит из двух каскадов ПЧ, собранных по каскадной схеме, и эмиттерного повторителя НЧ (он же усилитель АРУ), собранного по схеме составного транзистора. Нагрузкой первого каскада является четырехконтурный фильтр сосредоточенной селекции (ФСС), имеющий неполное включение со стороны входа и выхода. Нагрузкой второго каскада служит контур  $L_5C_{10}$  с очень низкой добротностью, имеющий резонансную частоту 465 кГц. С обмотки связи  $L_6$  напряжение ПЧ поступает на диодный детектор ( $D_1$ ), нагрузкой которого является очень высокое (порядка 1 Мом) входное сопротивление катодного повторителя на транзисторах  $T_5$  и  $T_6$ . В результате шунтирующее действие цепи детектора на контур  $L_5C_{10}$  незначительно, поэтому и коэффициент усиления второго каскада сохраняется очень высоким. Напряжение АРУ снимается непосредственно с сопротивления нагрузки

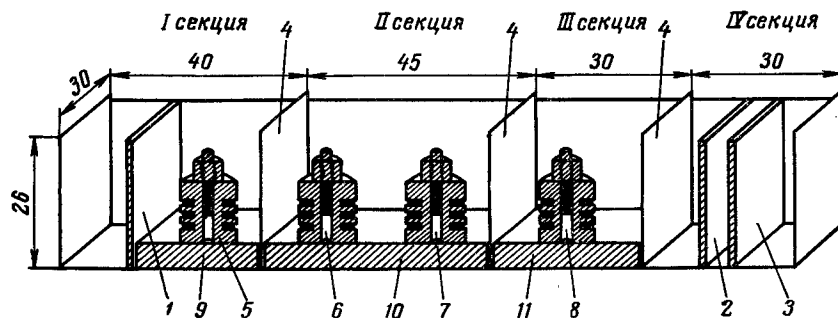


Рис. 2. Размещение монтажных плат и катушек ФСС: 1 — плата для первого каскада усилителя; 2, 3 — платы для второго каскада усилителя и детектора с катодным повторителем; 4 — медные перегородки между секциями; 5, 6, 7 и 8 — катушки  $L_1, L_2, L_3$  и  $L_4$ ; 9, 10 и 11 — платы для установки катушек ФСС (органическое стекло толщиной 5 мм).

НЧ ( $R_{11}$ ). При отсутствии сигнала или его очень малой величине смещение на базу транзистора  $T_5$  создается только сопротивлением резистора  $R_{10}$  и обратным сопротивлением диода  $D_1$ . Поэтому транзистор  $T_6$  открыт и на резисторе  $R_{11}$  имеется напряжение порядка — 5 в, которое через резисторы  $R_1$  и  $R_6$  создает начальное смещение на транзисторах  $T_1$  и  $T_3$ . При увеличении сигнала на выходе детектора возникает положительное напряжение, которое, частично компенсируя начальное отрицательное смещение на базе транзистора  $T_5$ , приводит к уменьшению коллекторного тока транзистора  $T_6$ , а следовательно, постоянное напряжение на резисторе  $R_{11}$  уменьшается по абсолютной величине (до —1,2 в). Это приводит к значительному снижению коэффициента усиления усилителя.

Усилитель собран в медной коробке (листовая медь толщиной 0,2—0,3 мм), разделенной на четыре секции. Размеры коробки указаны на рис. 2. В первой секции размещается контур  $L_1C_3$  и первый каскад усилителя, собранный на плате 1 из фольгированного гетинакса размерами 25×30 мм. Плата установлена в коробке в вертикальном положении (см. рис. 2). Во второй секции размещены индуктивно связанные между собой контуры  $L_2C_5$  и  $L_3C_6$ . Расстояние между центрами катушек  $L_2—L_3$  14 мм. В третьей секции установлен контур  $L_4C_8C_9$  и в четвертой — второй каскад усилителя с трансформатором  $L_5L_6$  и детектор с катодным повторителем, собранные на двух вертикальных платах 2 и 3 из фольгированного гетинакса (их размеры такие же, как и платы 1).

Сравнительно большие размеры секций объясняются стремлением сохранить добротность контуров ФСС как можно более высокой. При начальной добротности  $Q_0=155$  добротность контуров в экране  $Q_3=130—135$ .

Медные перегородки 4 (см. рис. 2) между секциями на 3—4 мм выступают над корпусом коробки. Это сделано для того, чтобы при закрытии секций крышками между ними не было емкостной связи.

Катушки всех контуров ФСС намотаны на трехсекционных каркасах из полистирола. Размеры такого каркаса приведены на рис. 3. Катушки  $L_5, L_6$  и  $L_7$  намотаны на ферритовых кольцах с внешним диаметром 10 мм.

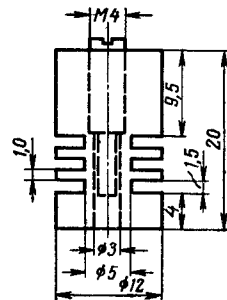


Рис. 3. Конструкция каркаса для катушек ФСС.

Обозначение по схеме	Число витков	Марка провода	Индуктивность, мкГн	Примечание
$L_1$	3×96, отвод от середины	ЛЭ 4×0,07	760	Наматываются на трехсекционных каркасах из полистирола. Имеют для настройки ферритовые сердечники Ф-600, $d = 2,8$ мм, $l = 12$ мм
$L_2$	3×68	ЛЭ 4×0,07	380	
$L_3$	3×68	ЛЭ 4×0,07	380	
$L_4$	3×96	ЛЭ 4×0,07	760	
$L_5$	75	ПЭЛШО 0,1	—	Наматываются на ферритовых кольцах Ф-600, $d_{\text{внешн.}} = 10$ мм, $d_{\text{внутр.}} = 5$ мм
$L_6$ $L_7$	160 700	— » — ПЭЛ 0,07	—	

Намоточные данные всех катушек приведены в таблице.

Налаживание усилителя начинают с установки режима первого и второго каскадов по постоянному току подбором величин резисторов  $R_4$  и  $R_8$ . Значения токов и напряжений в режиме молчания приведены на принципиальной схеме. Затем приступают к настройке контуров ФСС методом, изложенным в статье А. Тамман (журнал «Радио» № 7, 1965 г.), предварительно отключив ФСС со стороны входа и выхода.

Можно настроить контуры ФСС и

Регулировка системы АРУ заключается только в подборе величин резисторов  $R_1$  и  $R_6$  так, чтобы они не снижали существенно чувствительность усилителя и обеспечивали достаточную глубину АРУ.

Описанный усилитель благодаря применению каскадной схемы и высокоомной нагрузки детектора, а также экранированию каскадов при сравнительно большом усилении совершенно не склонен к самовозбуждению. Из используемых в усилителе шести транзисторов только один высокочастотный (П402).

Как закономерное требование технического прогресса, в последние годы в нашей стране возникло и стало развиваться новое направление в науке и технике — интроскопия.

В самом общем понимании интроскопия означает непосредственное видение внутри непрозрачных тел и сред. Главнейшей ее целью является создание методов и приборов, обеспечивающих изучение внутренних свойств и качеств непрозрачных для обычного света материалов, деталей машин и процессов без их разрушения.

В природе очень мало прозрачных тел и сред, так как видимая часть спектра электромагнитных волн составляет лишь ничтожнейшую долю всего многообразия известных видов излучений. Такие тела и среды можно перечислить буквально по пальцам. Это воздух, вода, вакуум, кварц, каменная соль, флюорит и еще несколько природных образований. Искусственных прозрачных материалов также очень мало. Среди них можно назвать только стекло и некоторые пластмассы. Непрозрачных же тел в природе подавляющее большинство.

Однако, если правильно выбрать вид и спектральный состав излучения, то на основе преобразования этих невидимых излучений в оптически видимые изображения можно сделать весь мир как бы «прозрачным». В этой связи не лишне упомянуть, что для потока элементарных частиц типа нейтрино и шар земной прозрачен.

Успехи физики (начиная с открытий Беккереля и Рентгена) и в особенности успехи современной технической электроники сделали возможным поставить проблему интроскопии в число практически решаемых задач нашего времени.

Нужды производства, научных исследований, медицины и т. п. настоятельно требуют создания высокоскоростных методов получения, обработки и фиксации наиболее полной, то есть многоэлементной информации непосредственно из внутренних областей, изучаемых или контролируемых тел и сред. Интроскопия как метод формирования и получения многоэлементной информации, основанная на широком использовании самых различных видов и спектров проникающих излучений, является одним из реальных путей решения таких задач.

Физической основой интроскопии является взаимодействие проникающих излучений с веществом, в котором они распространяются. Это взаимодействие может выражаться как в изменении и варьировании коэффициента поглощения излучений по пути их распространения внутри излучаемого тела, так и в изменении характеристик, связанных соответственно с отражением, рассеянием, дисперсией, поляризацией, дифракцией, ядерными реакциями, магнитным резонансом и другими явлениями.

В самом общем виде информационная способность средств интроскопии определяется физической природой проникающего излучения и механизмом взаимодействия

# ИНТРОСКОПИЯ

П. ОЩЕПКОВ,

проф., д-р техн. наук

его веществом излучаемого или контролируемого тела; интенсивностью, спектром и геометрией распределенного потока проникающих излучений; материалом, структурой и геометрией исследуемого объекта; скоростью получения и обработки многоэлементной информации; методом регистрации изображений в невидимых потоках проникающих излучений; долей эффективно поглощенной энергии в приемном элементе; типом и параметрами преобразователя и усилителя изображений; способом распознавания образов интроскопической информации; типом применяемых логических и вычислительных машин.

В качестве агента, способного нести многоэлементную информацию о внутреннем строении, составе и свойствах непрозрачных тел и сред, могут быть использованы многие виды оптически сформированных

или пространственно распределенных потоков проникающих излучений от гамма-квантов высоких энергий до радиоволн миллиметрового и субмиллиметрового диапазонов и от упругих колебаний высокой частоты до корпускулярных излучений. Реально использование для тех же целей нейтронных потоков и других частиц еще более высокой проникающей способностью.

В наше время многие новые научно-технические задачи решаются на базе уже известных технических элементов и отыскания новых взаимосвязей между ними. Такой путь закономерен и для проблемы интроскопии. Это подтверждает пример использования ближнего инфракрасного излучения для целей интроскопии. Построенные первые инфракрасные микронтроскопы типа «МИК-1» дали возможность осуществить прямое видение в монокристаллах кремния, арсенида галия и некоторых других полупроводниковых материалах.

Однако проблема интроскопии связана и с изысканием принципиально новых технических путей, что обусловлено особыми требованиями к приборам этого рода.

Каковы же наиболее существенные и наиболее важные пути новых технических решений?

Специфика одновременного приема и преобразования многоэлементной информации через оптически сформированные или объемно распределенные потоки лучистой энергии состоит в том, что многие виды излучений не могут быть непосредственно преобразованы в распределенный электронный поток известными методами преобразования, например через внешний фотоэффект. Это объясняется тем, что в одних случаях (длинноволновое инфракрасное излучение, субмиллиметровые и миллиметровые радиоволны) энергия отдельных квантов принципиально недостаточна для преодоления работы выхода фотоэлектронов, а в других (гамма-кванты и ускоренные частицы высокой энергии) — энергия квантов или частиц очень велика для осуществления такого эффекта, что приводит к ничтожно малому поглощению их в поверхностном слое эмитера.

Выход из этого был найден путем разработки совершенно нового принципа приема и преобразования опти-

чески сформированных или пространственно распределенных потоков лучистой энергии. Этот принцип основан на том, что принимаемое излучение в данном случае используется не для непосредственного воздействия на фотокатод, как это делается во всех обычных электронно-оптических преобразователях, а для создания так называемого электрического потенциального рельефа (электрического изображения) вне электронно-вакуумного прибора. Электрический потенциальный рельеф используется затем для управления вторично-электронной или фотоэлектронной эмиссией внутри электронно-вакуумного прибора. Для переноса внешнего электрического потенциального рельефа внутрь электронно-вакуумной системы пришлось создать новые материалы, совмещающие в себе вакуумную прочность и свойства анизотропной электропроводности, то есть электрической проводимости только в одном направлении (см. рис. 1 на вкладке).

Техническое воплощение нового принципа преобразования распределенных потоков проникающих излучений было осуществлено в универсальных преобразователях типа «Уникон-55». Принцип действия таких приборов можно пояснить следующим образом (рис. 2 на вкладке). Электрический рельеф, созданный в приемном элементе и отображающий собой принимаемое изображение в потоке невидимых излучений, непосредственно и с тем же пространственным распределением в плоскости приема передается во внутреннюю часть электронно-вакуумного прибора. Перенос этот осуществляется благодаря тому, что анизотропный материал входного окна прибора обладает электрической проводимостью только в направлении оси прибора. Во всех других направлениях материал этот является изолятором. Число проводящих элементов такого материала может составлять от 1 000 до 10 000 и более элементов на один квадратный сантиметр.

Анизотропный материал входного окна такого преобразователя с внутренней стороны, то есть со стороны вакуума, покрывается тонкой пленкой, обладающей вторичноэлектронной эмиссией, и поэтому при прохождении по ее поверхности электронного луча с нее будут срывать вторичные электроны. Величина вторичноэmissionного тока будет в точности следовать за величиной электрического потенциала в точке взаимодействия электронного луча с поверхностью эмиттера, и поэтому ток с коллектора будет нести в себе телевизионную информацию, соответствующую принимаемому изображению в проникающих лучах.

Принцип приема и преобразования проникающих излучений через внешний электрический потенциальный рельеф носит универсальный характер и при своем дальнейшем развитии обеспечит значительное расширение применяемых для целей интроскопии различных видов излучений.

В приборах, в которых используются принципы и методы интроскопии, приемно-преобразующие элементы находятся в одном комплексе с излучающими устройствами. Это расширяет ее возможности, так как недостаточное усиление принимаемой многоэлементной информации в этом случае может быть компенсировано мощностью источников излучения. Однако надо считаться с тем, что в своем дальнейшем развитии интроскопия, несомненно, столкнется с исследованием таких материалов и процессов, контроль за которыми возможен только при слабых и ультраслабых радиационных потоках. Это диктуется как требованиями биологической защиты при использовании тех или иных проникающих излучений, так и необходимостью получения информации об очень малых физических изменениях в изучаемых средах.

Требования эти выдвигают задачу создания методов одновременного приема и усиления слабых радиацион-

ных потоков, а также выделения сигналов, лежащих ниже уровня фона. Теоретические и экспериментальные исследования показали, что многие основополагающие принципы радиотехники и электротехники с успехом могут быть перенесены в область световых, магнитных, полупроводниковых и даже механических явлений. На этом пути открываются также богатые перспективы использования в световых электронике принципов, аналогичных радиотехническим, а также найти такие их свойства, которые качественно отличны от радиотехнических.

При приеме одноканальной информации удалось показать, что разработанный принцип световозвращающей свертывающей (аналогичной супер-регенератору) обнаруживает в себе не только большое усиление (порядка  $10^5$ — $10^6$ ) и высокую чувствительность к слабому сигналу, но и дает возможность принять слабый сигнал на фоне, превышающем принимаемый сигнал в 100 и более раз. Это особенно важно для изучения изображений объектов со слабым контрастом. Обнаруженное новое явление обладает высокой степенью нелинейности.

Дальнейшее развитие этого принципа применительно к одновременному приему многоэлементной информации привело к созданию систем многоканального электронного усиления.

Многолетние разработки систем многоканального вторичноэлектронного усиления привели к осуществлению принципа непрерывного вторичноэлектронного усиления, названного нами для краткости — мульти-динным.

Отличительной особенностью мультидина является отсутствие отдельных электродов (в отличие от ФЭУ всех типов) и возможность осуществления сколь угодно малых размеров усилителей (вплоть до микронных размеров). Коэффициент усиления мультидинов принципиально ничем не ограничен. Предел ставится только термической стойкостью самого материала.

Принцип работы мультидина легко можно видеть на рисунке 3. На трубку, сделанную из высокоомного, но все же проводящего материала, подается только одно напряжение. Вдоль трубки устанавливается возрастающий распределенный потенциал, а внутри трубки, следовательно, возрастающее электрическое поле. Под действием этого поля электрон, вылетевший из любой точки внутренней поверхности трубки, будет двигаться по параболе. И если калибр трубки, то есть отношение длины канала к его диаметру, будет достаточно большим (примерно 50—60), то электрон очень скоро встретится с противоположной стенкой трубки в точке, потенциал которой обязательно в этом случае будет выше потенциала точки его вылета. Таким образом, электрон, набрав эту разность потенциалов, вызовет вторичную эмиссию в точке падения. Далее начнется цепное размножение электронов, которое очень быстро приведет к усилению первичного сигнала в тысячи, в миллион раз и более.

Внешний вид одноканальных мультидинов, но не самых малых размеров в сравнении с обычными фотоэлектронными многокаскадным умножителем, представлен на рисунке 3. На этом рисунке изображены мультидины, соизмеримые по своей величине с размерами спички, но они могут быть сделаны в десятки и даже в сотни раз меньшими.

## НА НАШЕЙ ВКЛАДКЕ:

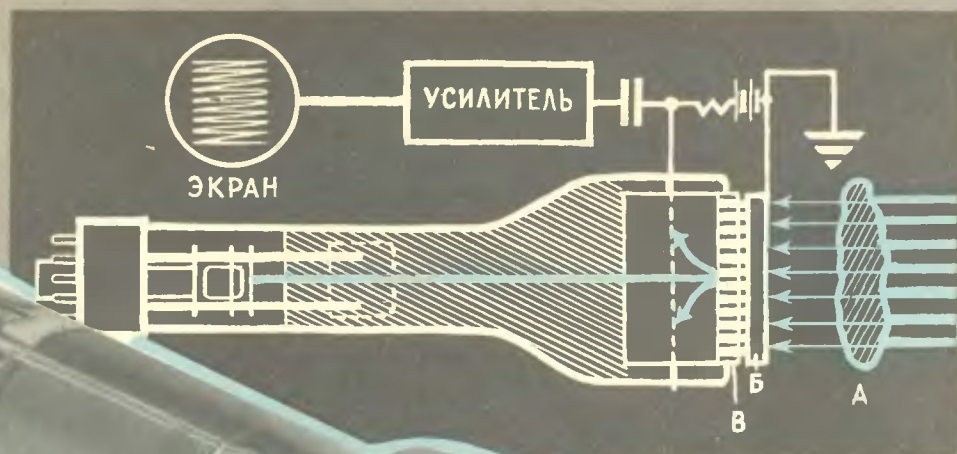
1 — материал, обладающий электропроводимостью только в направлении оси прибора.

2 — Принципиальная схема «Уникона»: а — исследуемое тело, б — приемный элемент.

3 — Внешний вид мультидина (внизу). Сверху для сравнения показана спичка и обычный фотоэлектронный многокаскадный умножитель.

4 — Так виден на экране интроскопа линнот, погруженный в кювету с непрозрачной жидкостью.





2

СКВОЗНЫЕ ЭЛЕКТРОПРО-  
ВОДЯЩИЕ СТЕРЖНИ

1

ПЛАСТИНА  
ДИЭЛЕКТРИКА

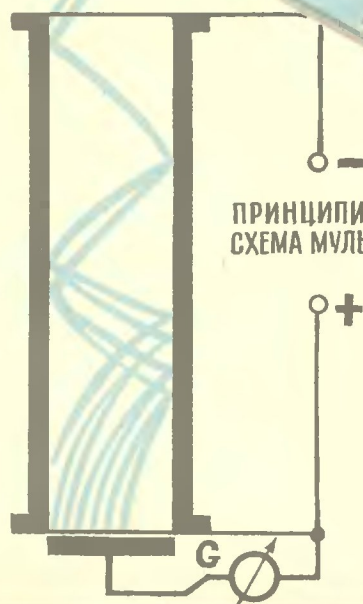
АНИЗОТРОПНЫЙ  
МАТЕРИАЛ

3

ИЗЛУЧЕННАЯ  
ЭНЕРГИЯ

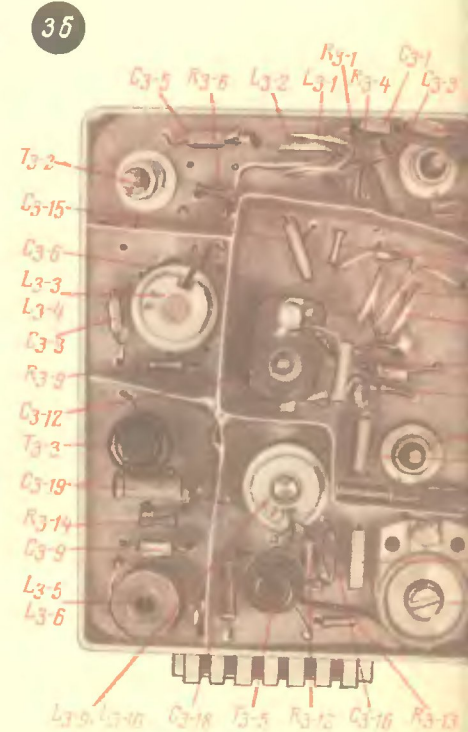
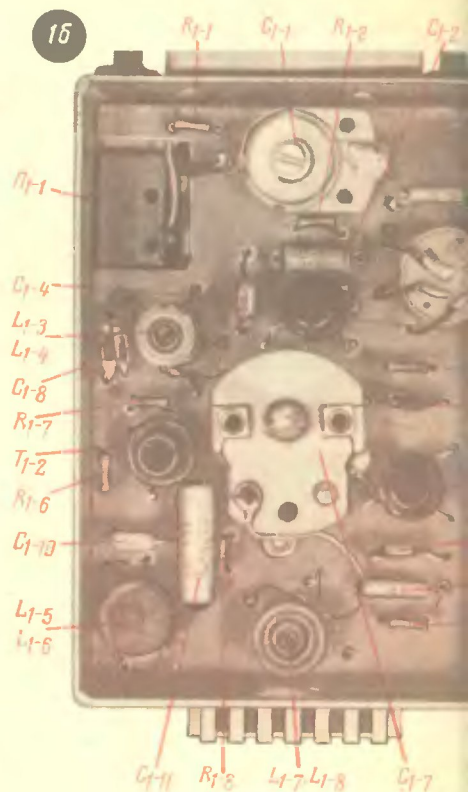
МУЛЬТИДИН

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ  
СХЕМА МУЛЬТИДИНА



4

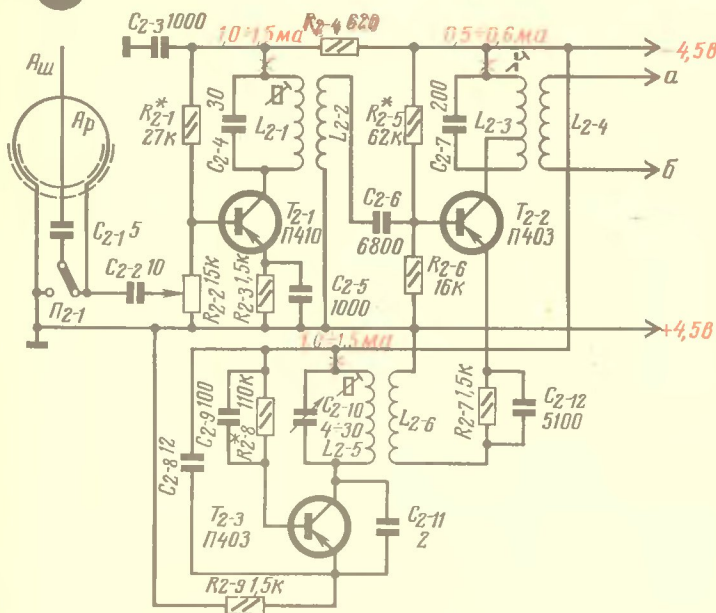




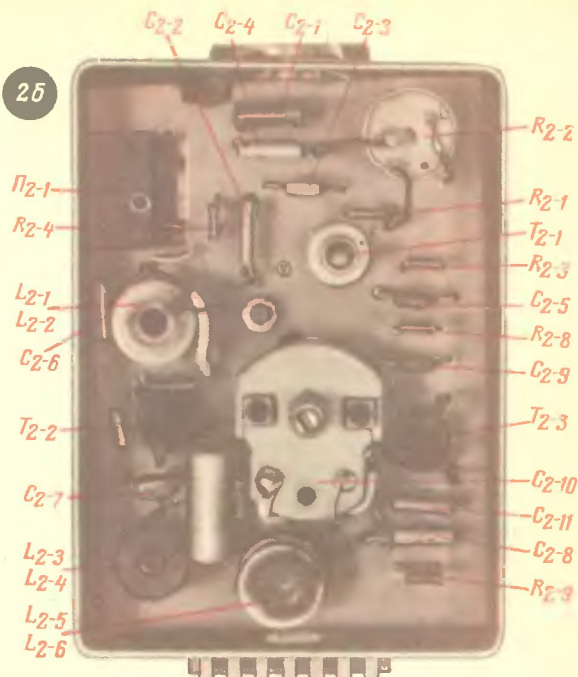
# «ОХОТЫ НА ЛИС»

(См. статью на стр. 17—19)

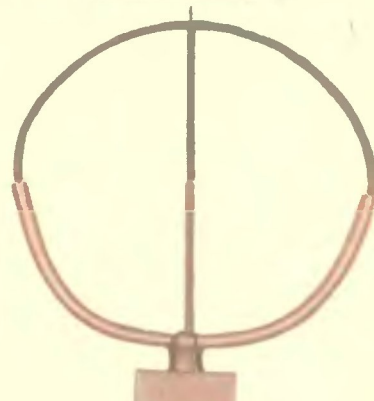
2а



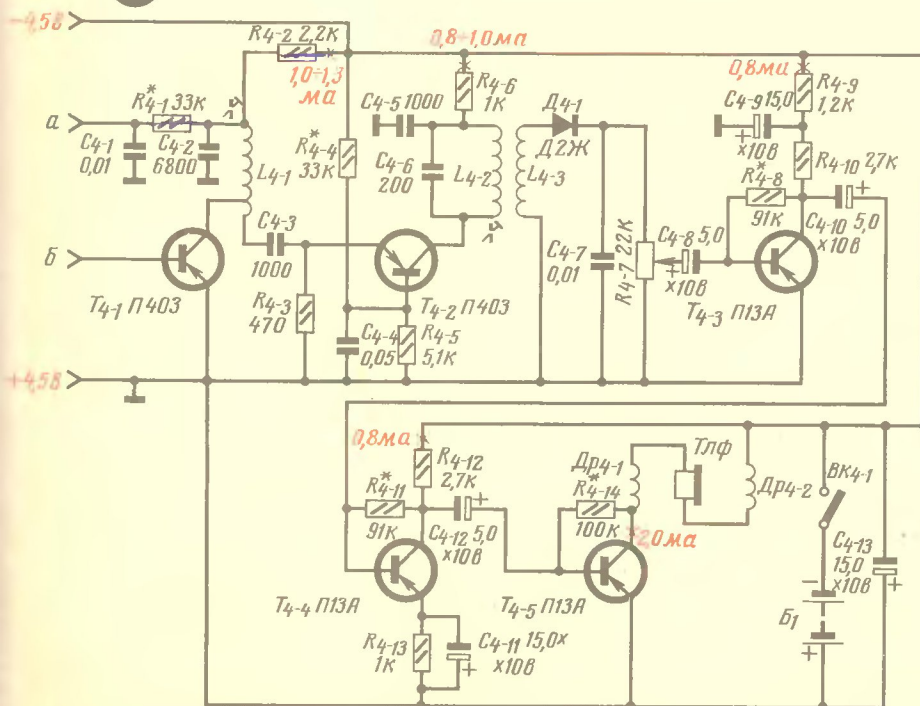
2б



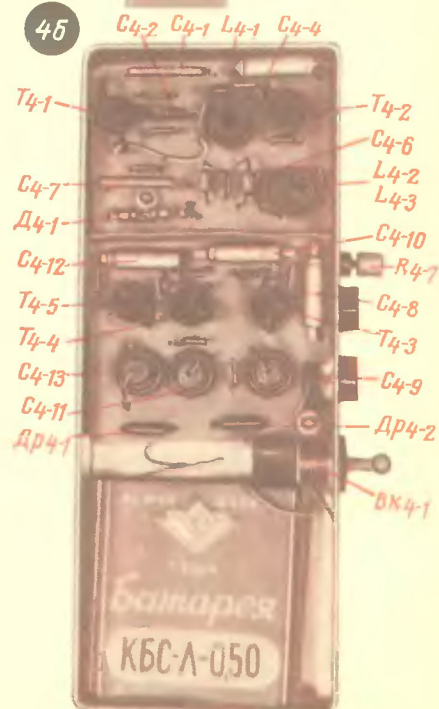
2в



4а



4б





# ЛУЧШИЕ ПРИЕМНИКИ

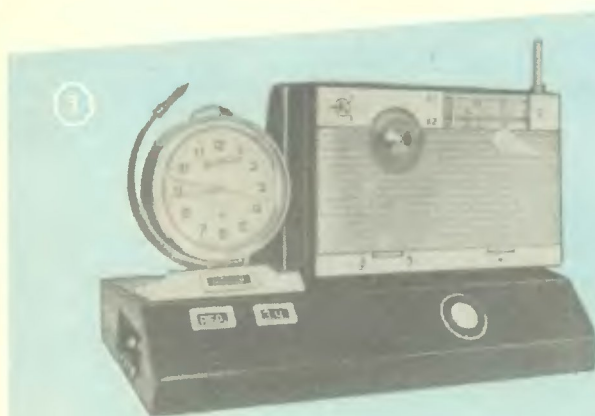
## XXI РАДИОВЫСТАВКИ



8-диапазонный и 6-диапазонный переносные супергетеродинные приемники [конструктор Г. Елисеенко, г. Львов, первый приз]



10-диапазонный переносный супергетеродинный приемник [конструктор В. Хмарцев, г. Москва, второй приз]



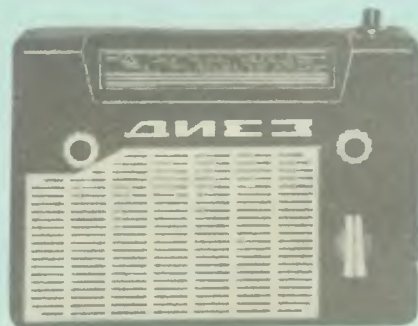
3-диапазонный супергетеродинный приемник [конструктор В. Медецкий, г. Ленинград, второй приз]



Средневолновый переносный приемник [конструкторы С. Бать, А. Вишняков и А. Буденный, г. Москва, третий приз]



8-диапазонный переносный супергетеродинный приемник [конструктор Л. Морозов, г. Москва, поощрительный приз]



5-диапазонный переносный супергетеродинный приемник [конструкторы Ю. Волков, В. Шербенко и А. Карныгин, г. Москва, поощрительный приз]

В настоящее время принцип этот нашел уже теоретическое и экспериментальное подтверждение. Инженерное решение различных систем мультитинов и дальнейшее развитие их теории явится серьезным вкладом в техническую электронику и радиотехнику.

Развитие высокоскоростных методов контроля и исследования материалов и процессов, в особенности при изучении объектов ответственного назначения, немислимо без столь же быстрой документальной фиксации результатов излучения. Универсальные электронные преобразователи типа «Униконов» позволяют одновременно решить и эту задачу, поскольку применение в них материалов с анизотропной электропроводностью дает возможность перенести распределенные электрические заряды внутри вакуумной системы без всяких искажений на любой диэлектрический материал вне вакуумной системы. Способы проявления таких электрических зарядов на диэлектрических материалах уже достаточно известны.

Подобная электронная видеографическая фиксация результатов наблюдения в виде изображений, графиков, цифр и кодов будет весьма полезной также для счетно-решающей и вычислительной техники. Скорость печатания таких устройств может быть доведена до 20 000 знаков в секунду.

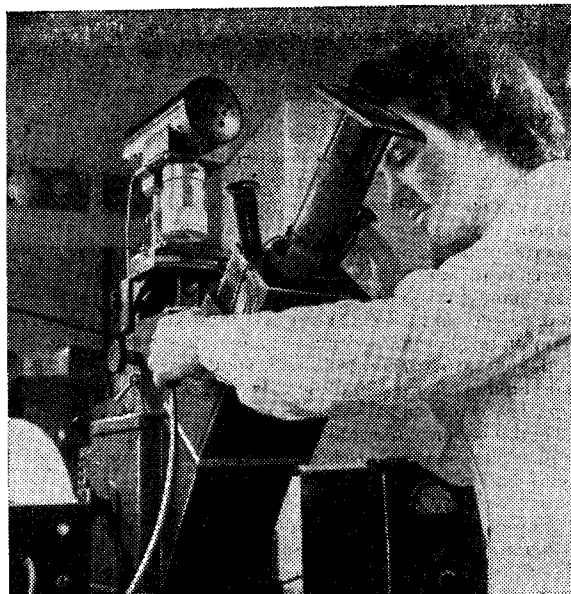
Многоэлементная интроскопическая информация, получаемая в потоках проникающих излучений, обусловлена взаимодействием квантов или частиц излучений различной энергии с исследуемым веществом. Для оценки полученной информации важное место должны занять методы анализа и, в частности, спектральные способы ее исследования. Одним из возможных результатов таких исследований может явиться разработка систем цветной и стереоскопической интроскопии. Для ближайших же практических задач спектральный анализ информации даст возможность отделить нерегулярные аномалии от регулярных в процессе изучения вещества. При существующей высокой чувствительности первичных датчиков это приобретает важное значение.

Таковы основные научно-технические задачи в области интроскопии, сформулированные в их самом общем принципиальном значении. Следует указать, что из этих принципиальных положений вытекает огромное количество научных и практических задач.

Из рассмотренных проблем вытекает также необходимость разработки специализированных аналоговых и вычислительных машин для распознавания получаемых интроскопических образов и изучения информационной способности проникающих излучений при взаимодействии с веществом.

Значение интроскопии трудно переоценить. Области ее применения обширны. Она необходима для многих отраслей народного хозяйства, практики научного эксперимента и медицины. В машиностроении, например, она необходима для изучения качества металлов, и в особенности новых материалов, создаваемых на основе полимеров, стеклопластиков, керамики и ситаллов, для усовершенствования методов дефектоскопии, определения размеров, типов и ориентаций дефектов, степени надежности работы агрегатов, для изучения усталостной прочности, внутренних напряжений и т. п. В металлургии средства интроскопии необходимы для изучения и контроля кинетики высокотемпературных процессов на границе металл — шлак, для автоматического контроля качества горячего и холодного металла в процессе прокатки на блюмингах и слэбингах, в трубном и листопрокатном производстве. В химической промышленности методы интроскопии необходимы для активного контроля ряда технологических процессов.

Важное значение средства интроскопии будут иметь в строительстве для изучения прочностных характеристик строительных материалов и конструкций. В гео-



Инфракрасные микроинтроскопы дали возможность осуществить прямое видение в монокристаллах полупроводниковых материалов.

На снимке: подготовка микроинтроскопа к работе.

логии и гидротехнике она также найдет свое место.

Одно из первых применений средства интроскопии нашли при изучении качества полупроводниковых материалов, для изучения оптического совершенства и однородности непрозрачных для видимого света монокристаллов. Но это только начало. В области полупроводниковых материалов, в области квантовой радиоэлектроники предстоит еще очень многое сделать для расширения сферы применения этих средств, так как средства интроскопии дают возможность наблюдать не только структурные и химические аномалии, но и изучать электрические процессы на границе переходов с различной проводимостью, наблюдать реальное распределение токов внутри полупроводника, изучать топологию тепловых полей и т. п.

В практике научного эксперимента средства интроскопии необходимы для изучения рельефа магнитных, электромагнитных и СВЧ полей, в радиоастрономии — для изучения пространственной структуры радиосигналов, в биохимических и энцефаллографических исследованиях — для изучения патологических изменений внутри живого организма (см. рис. 4).

Улучшение работы портов и аэродромов при неблагоприятных метеословиях также нуждается в средствах видения через непрозрачные или слабопрозрачные преграды. В этих условиях интроскопия должна решить задачу видения сквозь туман, дождь, облака и т. п.

Нет надобности продолжать этот список возможных областей применения средств интроскопии. Можно лишь заметить, что область ее применения будет более обширной, чем микроскопии и телескопии, поскольку интроскопия опирается не на узкий участок видимого света, а на огромный диапазон электромагнитных излучений, а также излучения других видов, включая корпускулярные потоки и упругие колебания.

Отдел радиоприемных устройств вполне соответствовал девизу «Радиолюбители — техническому прогрессу», под которым проводилась XXI Всесоюзная радиовыставка творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ. Всего здесь экспонировалось 20 любительских приемников, которые в сравнении с экспонатами предыдущих выставок отличались достаточно высоким техническим уровнем и хорошим внешним видом. Более тщательно и оригинально были решены схемные и конструктивные вопросы. У большинства экспонатов хорошо выполнены корпуса приемников, шкалы, барабанные переключатели диапазонов, печатный монтаж и т. п.

Характерно, что все приемники собраны на транзисторах. Примитивных приемников прямого усиления, которыми изобиловали прошлые выставки, на этот раз не было. Подавляющее число конструкций было собрано по супергетеродинным схемам, а один приемник даже с применением микромодулей. В части схемных решений должное внимание было уделено правильному выбору транзисторов, стабилизации их режима, качеству звучания, экономичности питания, удобству эксплуатации и т. д.

Все это свидетельствует о том, что современный прогресс радиоэлектроники находит свое отражение и в творчестве советских радиолюбителей.

Лучшими экспонатами XXI выставки, получившими первый приз, признаны два приемника львовского конструктора Г. Елисеенко. Их внешний вид показан на фото 1 (см. 4-ю страницу вкладки).

Первый из них (меньшего размера) собран на 10 транзисторах и работает в диапазонах ДВ, СВ и четырех КВ растянутых диапазонах (49, 41, 31 и 25 м). В приемнике имеется отдельный гетеродин и смеситель, собранные на транзисторах типа П414, трехзвенный ФСС, трехкаскадный усилитель ПЧ на транзисторах типа П15. Оконечный двухтактный каскад усилителя НЧ на транзисторах П13 обеспечивает достаточную выходную мощность для работы с громкоговорителем 0,25 ГД-1. Удовлетворительное качество звучания достигается благодаря применению глубокой отрицательной обратной связи, охватывающей два последних каскада усилителя НЧ. Питается приемник от элемента «Крона» или аккумуляторной батареи 7Д-0,1.

Конструкция приемника хорошо продумана и тщательно выполнена.

Особого внимания заслуживает способ изготовления корпуса приемника. Он отлит из эпоксидной смолы с добавкой красителей. Для отливки используется форма, изготовленная из органического стекла. Поверхность отливки получается достаточно ровной, однако при желании ее можно дополнительно отполировать. Такой способ очень прост и позволяет изготовить корпуса разных размеров, конфигурации и различного цвета.

Хорошо конструктивно продуман и выполнен барабанный переключатель

нелинейных искажений не более 5—6% (по звуковому давлению). Питание приемника осуществляется от шести элементов типа «Сатурн», соединенных последовательно, и одного элемента типа ФБС-0,25, питающего эмиттерные цепи каскадов ВЧ. Размеры — 320×155×75 мм.

Приемник состоит из двух основных блоков, конструктивно выполненных на отдельных платах с применением печатного монтажа.

В первый блок входят все высокочастотные каскады: усилитель ВЧ, гетеродин и смеситель АМ и ЧМ трактов, комбинированный усилитель ПЧ, детекторы. Во втором блоке размещен усилитель низкой частоты.

В приемнике отсутствует отдельный УКВ блок, и коммутация на УКВ диапазоне осуществляется

несколько необычным способом. Первый резонансный каскад усилителя ВЧ является общим для всех диапазонов, и все контуры УКВ диапазона, за исключением широкополосного (ненастраиваемого на УКВ) входного контура, не коммутируются. При работе в диапазоне УКВ используется отдельный транзистор, и настройка осуществляется изменением индуктивности контуров. При работе же во всех остальных диапазонах в гетеродине используется другой транзистор, а настройка осуществляется стрелочным блоком конденсаторов переменной емкости от приемника «Фестиваль».

Сигнал промежуточной частоты во всех диапазонах, кроме УКВ ЧМ, поступает на усилитель ПЧ через восьмизвенный пьезокерамический фильтр, а в диапазоне УКВ — через трехзвенный ФСС. При этом значительно улучшается избирательность, особенно на КВ диапазонах.

Двухкаскадный усилитель ПЧ собран на транзисторах ГТ313А (2 шт.) и П416 (1 шт.). Его первый каскад обычный, а второй собран по каскадной схеме (ОЭ-ОБ). Контуры ПЧ, настроенные на 465 кГц для тракта с АМ и на 6,5 МГц для тракта с ЧМ, включены последовательно. Сигнал усиленной АРУ вводится в цепь эмиттера.

С нагрузки амплитудного детектора или дискриминатора (для УКВ диапазона) сигнал подается на вход усилителя НЧ, собранного на транзисторах П13Б (1 шт.), П15 (3 шт.), П11 (1 шт.) и П201А (2 шт.). Выходной двухтактный бестрансформаторный каскад нагружен на эллиптический громкоговоритель мощностью 1 Вт.

Еще одна вторая премия была присуждена ленинградцу В. Медец-

## В НОГУ С ПРОГРЕССОМ

★

### ЛЮБИТЕЛЬСКИЕ ПРИЕМНИКИ НА XXI ВСЕСОЮЗНОЙ РАДИОВЫСТАВКЕ

★

тель диапазонов, имеющий наибольший диаметр 31 мм, а длину 105 мм. Все шесть граней барабана изготовлены из гетинакса толщиной 1,5 мм. Под каждой гранью находятся все входные и гетеродинные контуры вместе с другими связанными с ними деталями.

Схема приемника немногим отличается от известного промышленного приемника «Спидола» и аналогична по параметрам, однако по размерам (177×102×38 мм) и весу он значительно меньше «Спидолы».

Второй (большой) приемник имеет 8 диапазонов: ДВ, СВ, и шесть растянутых КВ диапазонов от 16 до 49 м. Схема ВЧ каскадов аналогична схеме первого приемника, а усилитель НЧ собран по бестрансформаторной схеме и рассчитан на выходную мощность порядка 1 Вт (громкоговоритель типа ГД-18). Всего в приемнике 14 транзисторов, из них пять — П414, шесть — П16, два — П202 и один — П11. Питается приемник от двух батарей КБС-Л-0,5, соединенных последовательно. Его размеры — 225×170×56 мм.

Вторую премию получил приемник москвича В. Хмарцева, внешний вид которого показан на фото 2. Это первый любительский экспонат, работающий в диапазоне УКВ с ЧМ и имеющий, кроме того, восемь растянутых КВ диапазонов от 11 до 49 м и диапазон СВ. Приемник собран на 16 транзисторах и четырех диодах, номинальная выходная мощность порядка 1,2 Вт при коэффи-

кому за супергетеродинный приемник (фото 3), выполненный на активных микромодулях с применением печатного монтажа. Приемник имеет диапазон СВ (550—180 м) и два диапазона КВ (КВ<sub>1</sub> — от 31 до 19 м и КВ<sub>2</sub> — от 75 до 41 м). Прием во всех диапазонах ведется на внутреннюю ферритовую антенну, но имеется также и выдвижная телескопическая антенна. Приемник собран на 18 транзисторах следующих типов: ТМ-4В — 10 шт.; ТМ-11Б — 2 шт.; ТМ-5Б — 2 шт.; П10 — 3 шт. и П15 — 1 шт. Блок конденсаторов настройки имеет три секции по 200 пф ( $C_{\text{мин}} = 4\text{нф}$ ) с твердым диэлектриком из фторопласта, имеется верньер с замедлением 1:7. Предусмотрена растяжка любого участка диапазона. Задержанная и усиленная система АРУ воздействует на первые два каскада усилителя ПЧ, и при изменении входного сигнала на 40 дБ напряжение на выходе детектора изменяется примерно на 1 дБ.

Выходной каскад усилителя НЧ собран по двухтактной бестрансформаторной схеме на трех транзисторах П10 и одном П15. Выходная мощность порядка 150 мвт при коэффициенте искажений не более 5%. Нагружен каскад на громкоговоритель типа 0,1ГД-6, предусмотрена возможность подключения внешнего громкоговорителя. Питается приемник от аккумуляторной батареи типа 7Д-0,2 (9 в); максимальный потребляемый ток 90—100 ма, ток покоя — 15—20 ма.

Конструктивно приемник связан со специальной подставкой, в которой смонтировано зарядное устройство и автоматическая система с часами, позволяющими включать и выключать приемник в назначенное время, производить зарядку аккумуляторов, переключать приемник на питание от внутренней батареи, если напряжение в сети выключится.

Третий приз присужден группе московских конструкторов в составе С. Вать, А. Вишнякова и А. Вуденного за приемник, отличительная особенность схемы которого заключается в возможности использования транзисторов без какого-либо их подбора (если они удовлетворяют техническим условиям). Приемник выполнен по супергетеродинной схеме и работает только в диапазоне СВ (580—180 м). В нем 10 транзисторов (П401—5 шт., П15—4 шт. и П11—1 шт.); он питается от двух соединенных последовательно батарей КВС-Л-0,5; потребляемый ток в режиме молчания — 10 ма, при номинальной мощности — 40 ма.

Общий вид приемника показан на фото 4, а его описание опублико-

вано в журнале «Радио» № 5 за 1965 год.

Помимо перечисленных основных премий были присуждены три поощрительных приза. Такой приз получил в частности, москвич Л. Морозов за два приемника, в которых он применил для приема в диапазоне КВ двойное преобразование частоты. Один приемник предназначен только для приема в семи растянутых диапазонах 49, 41, 31, 24, 19, 16 и 13 м, а другой, помимо этих диапазонов, имеет и диапазон СВ (580—180 м).

При работе в диапазоне СВ преобразовательные каскады первой ПЧ, настроенные на частоту 2,0—2,7 МГц, отключаются и остаются только основные каскады второй ПЧ, настроенные на стандартную частоту 465 кГц. Входные контуры первого преобразовательного каскада имеют фиксированную настройку на среднюю частоту принимаемого диапазона, а настройка на станцию осуществляется изменением частоты первого гетеродина. Прием в диапазоне СВ производится на ферритовую антенну, к соответствующей обмотке которой подключается конденсатор переменной емкости первого гетеродинного каскада, а все преобразовательные каскады при этом отключаются.

В преобразовательных каскадах приемников применены транзисторы типа П403, в усилителе ПЧ — П401 или П402. Усилитель НЧ собран по обычной бестрансформаторной схеме на транзисторах П15 и П11 в предварительных каскадах, причем двухтактный выходной каскад одного из приемников собран на четырех транзисторах П20 (по 2 шт. впараллель), а в другом варианте соответственно применены два транзистора типа 1Т403А. Номинальная мощность первого приемника составляет 0,2 вт, второго — 0,3 вт при коэффициенте искажений на частоте 1000 гц не более 3%. Нагрузкой служит громкоговоритель мощностью 1 в (1ГД-9 и 1ГД-18). Питание осуществляется от батареи напряжением 9 в (шесть элементов «Сатурн» или «Марс»). Потребление тока в режиме молчания не более 15 ма, а в режиме номинальной выходной мощности — порядка 100—120 ма.

Размеры приемников 270×190×90 мм, вес — примерно 3 кг. Внешний вид приемника с диапазоном СВ показан на фото 5.

Поощрительные призы получили также две группы конструкторов: москвичи Ю. Волков, В. Щербенок и А. Карныгин — за переносный супергетеродинный приемник, названный ими «Диез» (внешний вид показан на фото 6) и ленинградцы

А. Тимофеев и В. Захаров — за приемник аналогичного типа под названием «Мелодия».

Первый из этих приемников работает в диапазоне СВ (560—185 м) и четырех диапазонах КВ, из них два растянутых (16 и 19 м) и два полурастянутых (32—24 м и 51—40 м). Всего в приемнике применено 13 транзисторов (6 шт. — П403, 6 шт. — П14 и 1 шт. — П11). Усилитель НЧ имеет бестрансформаторный выходной двухтактный каскад мощностью до 0,4 вт, нагруженный на громкоговоритель 1ГД-18. Питание приемника осуществляется от двух батарей КВС-Л-0,5, потребляемый ток в режиме молчания 8 ма, при максимальном сигнале до 75 ма. Габариты приемника 210×198×62 мм, вес — 1,6 кг. Другой приемник работает в диапазонах ДВ, СВ и КВ. Диапазон КВ разбит на семь растянутых поддиапазонов от 13 до 49 м. Приемник содержит 16 транзисторов (3 шт. — П403; 6 шт. — П401; по 2 шт. — П13, П14 и П8 и 1 шт. — П103). Усилитель НЧ тоже собран по бестрансформаторной схеме, но его выходная мощность несколько меньше, чем в первом приемнике (0,25 вт), а в качестве нагрузки использован громкоговоритель типа 1ГД-18, звуковая катушка которого перемотана и имеет сопротивление 25 ом. Питается приемник от двух батарей КВС-Л-0,5, потребляя в режиме молчания 13 ма, а при максимальном сигнале — 40 ма.

Сравнение экспонатов этой и предшествующих выставок по разделу приемных устройств позволяет констатировать улучшение качества экспонатов. Конструкторы поняли, что от тщательности сборки и хорошего налаживания приемников во многом зависит качество их работы и надежность, а красивое и со вкусом выполненное внешнее оформление (большие хорошо читаемые шкалы, индикаторы диапазонов и настройки, удобные ручки и т. п.), помимо эстетических свойств, повышает и эксплуатационные качества приемников. Конструкторам необходимо также отлично знать все расширяющийся ассортимент транзисторов и диодов с целью наиболее эффективного их применения с учетом экономического фактора.

Следует в дальнейшем обязательно вводить в приемники диапазон УКВ с ЧМ, осуществляя прием стереофонических передач с помощью полярного детектора.

Инж. А. ДОЛЬНИК,  
член жюри выставки



# ТЕПЛОТВОДЫ ДЛЯ МАЛОМОЩНЫХ ТРАНЗИСТОРОВ

Инж. О. АХМАТОВА, инж. В. ГРИГОРЬЯН,  
инж. Ю. ОВЕЧКИН

Как известно, важнейшим фактором, определяющим надежность работы транзистора в радиоаппаратуре, является температура коллекторного перехода. Поэтому снижение температуры коллекторного перехода является весьма важной задачей при конструировании аппаратуры.

На коллекторном переходе выделяется наибольшая мощность рассеяния, равная в среднем  $P_k = U_k \cdot I_k$ . Величина мощности рассеяния на эмиттерном переходе в усилительном режиме на один-два порядка ниже, чем на коллекторном, так как в открытом состоянии напряжение на эмиттерном переходе составляет несколько сот милливольт, а ток примерно равен коллекторному. Таким образом, выделяющаяся в транзисторе мощность нагревает прежде всего коллекторный переход.

Максимально допустимая температура переходов для германиевых приборов составляет примерно  $+90^\circ\text{C}$ , а для кремниевых  $+150^\circ\text{C}$ .

Увеличение температуры перехода в результате воздействия заданной мощности рассеяния пропорционально значению теплового сопротивления транзистора. Тепловое сопротивление от перехода до окружающей среды

определяется из выражения:

$$R_{tnc} = \frac{T_n - T_c}{P}, \quad (1)$$

где  $T_n$  — температура перехода;  $T_c$  — температура окружающей среды;  $P$  — мощность, рассеиваемая на транзисторе.

Для большинства маломощных транзисторов величина теплового сопротивления  $R_{tnc}$  составляет примерно  $0,25^\circ\text{C}/\text{мвт}$  и, следовательно, максимальная мощность рассеяния не превышает  $200 \text{ мвт}$ .

Тепловое сопротивление  $R_{tnc}$  складывается из теплового сопротивления переход — корпус ( $R_{tnk}$ ) и теплового сопротивления корпус — среда ( $R_{tkc}$ ) и определяется конструкцией полупроводникового прибора. Тепловое сопротивление корпус — среда определяется из соотношения:

$$R_{tkc} = \frac{1}{\sigma \cdot S},$$

где  $S$  — поверхность охлаждения прибора (для транзисторов типа П13—П16, П403  $S = 2,5 \text{ см}^2$ ),  $\sigma$  — постоянная теплообмена. Величина ее зависит от разности температур поверхности охлаждения и окружающей среды. Для маломощных транзисторов  $\sigma = 1,5 \text{ мвт}/^\circ\text{C}, \text{ см}^2$ .

Таким образом, тепловое сопро-

тивление  $R_{tkc}$  зависит от площади поверхности охлаждения. Увеличивая площадь охлаждения, мы можем снизить температуру перехода транзистора и тем самым повысить его надежность и допустимую мощность рассеяния. Снижение температуры перехода от предельной на каждые  $10^\circ\text{C}$  повышает надежность примерно в 2 раза. Общий вид теплоотводов для маломощных транзисторов, начиная от самых простых («флажок») до более сложных («звездочка»), показан на рис. 1.

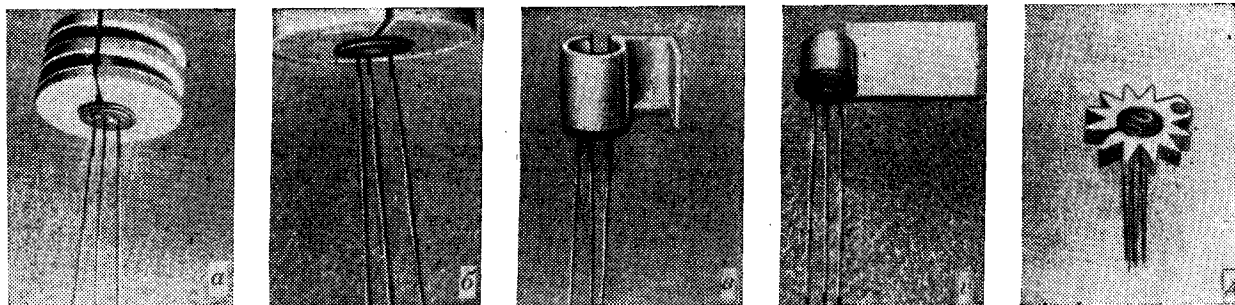
Очень большую площадь теплоотвода делать нецелесообразно, так как наибольшее снижение температуры перехода наблюдается при площади теплоотвода порядка  $6-8 \text{ см}^2$ . Кроме того, маломощный транзистор нецелесообразно использовать с очень большим теплоотводом, так как из-за ограничений по току или предельному напряжению при использовании маломощных транзисторов трудно получить мощность рассеяния более чем  $500 \text{ мвт}$ .

Наиболее удачным, с точки зрения конструкции, является теплоотвод типа «флажок» (рис. 1, г). Он изготавливается из алюминия толщиной  $1 \text{ мм}$ . Наиболее эффективным теплоотводом является дисковый, который вытачивается из алюминия или меди (см. рис. 1, б).

Теплоотводы крепятся к транзистору жестко. Для хорошего контакта между корпусом транзистора и теплоотводом в последнем сделаны пружинящие прорези.

При расчете площади теплоотвода по заданной мощности рассеяния необходимо знать максимально допустимую температуру перехода, температуру окружающей среды, при которой должен работать транзистор, и внутреннее тепловое сопротивление  $R_{tnk}$ . Для дрейфовых транзисторов типа П401—П403, 1Т308  $R_{tnk} = 0,09^\circ$

Рис. 1. Теплоотводы для маломощных транзисторов: а — алюминиевый трехсекционный; б — алюминиевый дисковый; в — алюминиевый типа «цилиндр»; г — медный или латунный типа «флажок»; д — алюминиевый типа «звездочка».



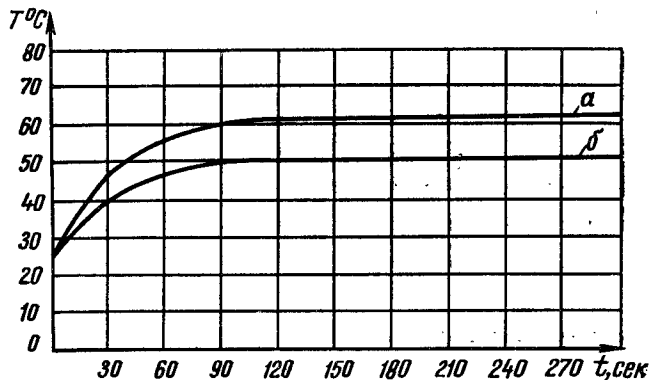


Рис. 2.

$C/\text{мвт}$ , а для плоскостных типа П13—П16  $R_{тнк}=0,11^\circ\text{C}/\text{мвт}$ .

Приведем пример расчета теплоотвода для транзистора типа 1Т308 при максимальной температуре перехода  $+85^\circ\text{C}$ , температуре окружающей среды  $+35^\circ\text{C}$  и мощности рассеяния 300 мвт:

$$R_{ткc} = R_{тnc} - R_{тнк} = \frac{T_n - T_c}{P} - R_{тнк} = \frac{(85 - 35)}{300} - 0,09 = 0,08^\circ\text{C}/\text{мвт}$$

Следовательно, величина поверхностного охлаждения будет равна по формуле (2):

$$S = \frac{1}{1,5 \cdot 0,08} = 8 \text{ см}^2$$

Значения температуры перехода для транзисторов типа П13—П16 и 1Т308 с различными теплоотводами приведены в таблице.

Температура  $p-n$  перехода определялась методом прямого падения напряжения на коллекторном переходе. Этот метод наиболее распространен в настоящее время, так как он отличается сравнительной простотой и надежностью измерений. Сущность метода заключается в следующем. Сопротивление  $p-n$  перехода имеет отрицательный температурный коэффициент, то есть с увеличением температуры его сопротивление падает. Это явление и положено в основу метода прямого падения напряжения. Измерительный ток (1—5 ма) протекает через ненагретый  $p-n$  переход, включенный в прямом направлении, при этом замеряется падение напряжения на нем. Если теперь нагреть каким-либо способом переход и снова пропустить измерительный ток, то падение напряжения уменьшится,

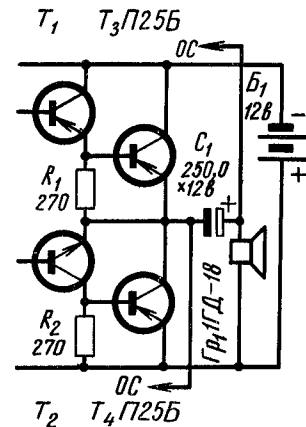


Рис. 3.

Таблица

Тип транзисторов	Тип теплоотвода					
	без теплоотвода	алюминевый трехсекционный	алюминевый дисковый	алюминевый типа «цилиндр»	медный или латунный типа «флажок»	алюминевый типа «звездочка»
	Температура перехода в $^\circ\text{C}$					
П13-П16	97	62	—	72	78	75
П401-П403 1Т308	85	—	58	60	58	60

Примечание: Температура перехода для всех типов теплоотводов указана в  $^\circ\text{C}$  при мощности рассеяния 300 мвт.

Изменение падения напряжения будет пропорционально температуре перехода, причем коэффициент пропорциональности равен  $2,0 \text{ мВ}/^\circ\text{C}$  для германиевых и  $2,2 \text{ мВ}/^\circ\text{C}$  для кремниевых транзисторов. Таким образом, можно определить температуру  $p-n$  перехода

$$\Delta T_n = \frac{\Delta U}{2 (\text{мВ}/^\circ\text{C})}$$

Зная температуру перехода, и мощность, нагревшую этот переход, можно определить  $R_{тнк}$  транзистора.

На рис. 2 приведены временные характеристики нагревания  $p-n$  перехода для обычного транзистора типа П15 без теплоотвода (кривая а) и с теплоотводом (кривая б).

Применение теплоотводов для маломощных транзисторов оправдано для целого ряда схем (генераторы, выходные каскады усилителей НЧ и ВЧ и т. д.), когда необходимо увеличить надежность работы транзисторов по тепловому режиму.

Для транзисторов с максимальной допустимой мощностью рассеяния 150 мвт в режиме усиления класса А можно получить максимальную полезную мощность ( $P_{пол}$ ) в нагрузке при  $\text{кпд}$  40% около 100 мвт:

$$P = \frac{P_{пол} (1 - \eta)}{\eta}, \text{ отсюда}$$

$$P_{пол} = \frac{150 \cdot 40}{(100 - 40)} = 100 (\text{мвт})$$

Для одного транзистора, работающего в режиме класса В при  $\text{кпд}$  70%

$$P_{пол} = \frac{150 \cdot 70}{(100 - 70)} = 350 (\text{мвт})$$

Таким образом, чтобы повысить полезную, отдаваемую транзистором, мощность, надо увеличивать  $\text{кпд}$  или повышать мощность рассеяния.

При использовании описанных выше дополнительных теплоотводов тепловое сопротивление транзисторов уменьшается примерно в полтора раза, что позволяет создать на маломощных транзисторах усилитель НЧ мощностью до 700 мвт.

На рис. 3 приведена схема выходного каскада бестрансформаторного усилителя НЧ на 700 мвт полезной мощности, где вместо оконечных транзисторов типа П201 применены транзисторы типа П25 с алюминиевыми теплоотводами типа «цилиндр». Ток, потребляемый усилителем в режиме молчания, менее 3 ма, в то время как при использовании мощных транзисторов в выходных каскадах он достигает 20 ма.

Уже более трех лет Вильнюсским электротехническим заводом выпускается магнитофон «Айдас». За это время его приобрели многие тысячи любителей магнитной записи. Такая популярность магнитофона объясняется простотой его эксплуатации и сравнительно невысокой стоимостью.

Однако «Айдас», как и все выпускавшиеся до него магнитофоны типа «Эльфа», имеет ряд недоработок, которые снижают его эксплуатационные возможности и качество записи, что вызывает справедливые нарекания у владельцев аппарата.

Так, в магнитофоне «Айдас» недостаточно надежно работает и часто выходит из строя переключатель рода работы, отсутствует счетчик оборотов, плохо работает ускоренная перемотка «вперед» и «назад», обрывается троеик управления.

Над устранением этих и других недостатков аппарата работают многие любители. Редакция получила большое количество писем с самыми различными предложениями по усовершенствованию магнитофонов типа «Айдас», некоторые из них мы опубликуем в одном из номеров журнала «Радио».

Надо отдать справедливость и заводу-изготовителю, который непрерывно трудится над повышением качества работы магнитофона. В 1966 году завод предполагает приступить к выпуску новой модели магнитофона, которая будет обладать несомненными преимуществами перед ранее выпускавшейся.

В публикуемой ниже статье приводится краткое описание усилителя и лентопротяжного механизма магнитофона «Айдас», выпускавшегося в 1965 году. Статья публикуется по многочисленным просьбам читателей журнала, работающих над усовершенствованием магнитофона и желающих подробнее ознакомиться с его устройством.



# МАГНИТОФОН „АЙДАС“

Инж. Л. МОГИЛЬНИЦКИЙ, инж. М. ХАНИН

**М**агнитофон «Айдас» («Эхо») предназначен для любительской записи с радиоприемника, проигрывателя, микрофона и трансляционной сети. Чувствительность канала записи с микрофонного входа не более 3 мкв, при входном сопротивлении не менее 0,5 Мом; с входа звукоснимателя или радиоприемника не более 250 мв, при входном сопротивлении не менее 240 ком; с входа от радиотрансляционной линии не более 10 в при входном сопротивлении не менее 1 Мом.

В магнитофоне «Айдас» применена двухдорожечная система записи на магнитную ленту типа 2. Скорость движения ленты 19,05 см/сек. Маг-

нитофон комплектуется кассетами типа №15, емкостью 250 м ленты, длительность записи на двух дорожках около 45 мин.

Диапазон записываемых и воспроизводимых магнитофоном частот по электрическому тракту от 40 до 12 000 гц. В диапазоне 80—8 000 гц — допустимая неравномерность 4 дб; а по краям диапазона на частоте 40 гц — 7 дб и на частоте 12 000 гц — от + 2 до — 7 дб. Выходная номинальная мощность усилителя магнитофона 1 вт при коэффициенте нелинейных искажений на высокоомном выходе — не более 3%, а на эквиваленте громкоговорителя — не более 5%. Уровень шумов (динамический диа-

пазон) не хуже 40 дб, детонация — не более 0,4%.

Магнитофон питается от сети переменного тока напряжением 127 или 220 в и сохраняет работоспособность при колебаниях номинального напряжения сети на  $\pm 10\%$ . Мощность, потребляемая от сети, не более 80 вт. Размеры магнитофона 400×300×185 мм, вес — 12 кг.

## Лентопротяжный механизм

Лентопротяжный механизм магнитофона «Айдас» приводится в движение одним асинхронным однофазным конденсаторным электродвигателем типа КД-2 с напряжением питания 127 в, потребляемой мощностью 35 вт при нагрузке 400 гсм. Полезная мощность на валу примерно 7 вт. Скорость вращения 1440 об/мин.

Кинематическая схема лентопротяжного механизма показана на рис. 1. Вращение от шкива электродвигателя 1 к шкиву ведущего вала 2 передается малым пассиком 3, а к шкивам приемного 4 и подающего 5 узлов через большой пассик 7 с помощью паразитного шкива 6. Ролик 8 прижимает магнитную ленту 9 к ведущему валу и одновременно к стирающей 10 и универсальной 11 головкам.

## Усилитель магнитофона

Принципиальная схема усилителя магнитофона «Айдас», выпускавшегося в 1965 году, приведена на рис. 2.

В режиме записи к сетке лампы первого каскада подключаются входные гнезда магнитофона, причем микрофонное гнездо подключается непосредственно, а все остальные через соответствующие делители: звукосниматель — через делитель  $R_2$ ,  $R_3$ , линия — через делитель  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ . Первые два каскада усиления собраны на лампе  $L_1$  типа 6Н2П, обладающей высоким коэффициентом усиления, а последующие два — на лампе  $L_2$  типа 6Н1П. После усиления записываемый сигнал подается на универсальную магнитную головку ГУ. Контроль уровня записи ведется по оптическому индикатору уровня, выполненному на лампе  $L_4$  типа 6Е1П. С помощью потенциометра  $R_{22}$  по величине светящихся полей оптического индикатора устанавливается нормальный уровень записи (минимальный теневой сектор). В процессе настройки чувствительность оптического индикатора регулируется резистором  $R_{37}$ . Предварительная регулировка уровня подлежащей записи программы может быть осуществлена при неподвижной ленте в положении «стоп».

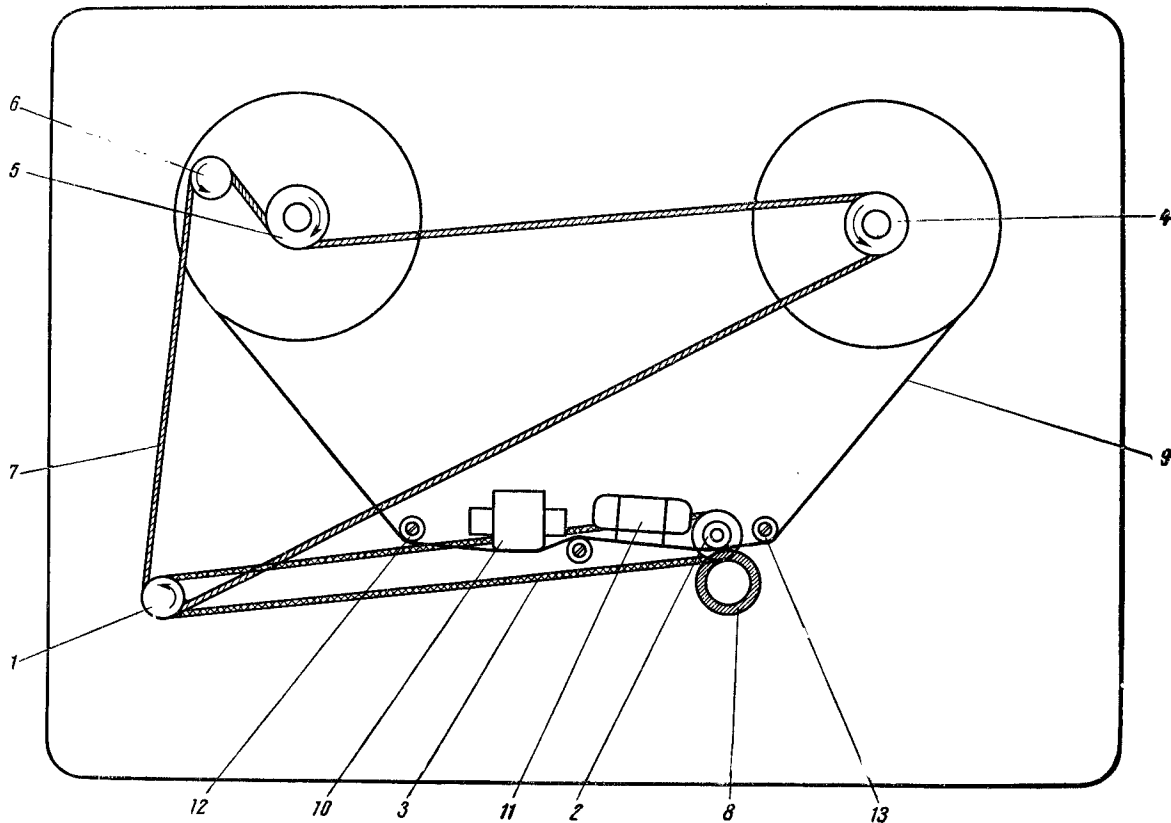


Рис. 1. Кинематическая схема лентопротяжного механизма: 1 — шкив электродвигателя, 2 — шкив ведущего вала, 3 — малый пассив, 4 — шкив приемного узла, 5 — шкив подающего узла, 6 — паразитный шкив, 7 — большой пассив, 8 — обрезиненный ролик, 9 — магнитная лента, 10 — стиральная головка, 11 — универсальная головка, 12 — левая направляющая колонка, 13 — правая направляющая колонка.

В режиме воспроизведения универсальная магнитная головка подключается к входу усилителя напряжения, а каскад усиления мощности, собранный на лампе  $L_3$  типа 6П14П, — к его выходу. Громкоговоритель 1ГД-28 подключен к лампе через выходной трансформатор  $Tr_2$ , намоточные данные которого приведены в табл. 1. Регулировка тембра производится потенциометром  $R_{36}$ .

Для стабилизации коэффициента усиления, снижения нелинейных искажений и компенсации неравномерности частотной характеристики в усилитель введены частотнозависимые отрицательные обратные связи. Цепочка обратной связи по напря-

жению  $R_{12}, C_8, R_{13}, C_7$  включена во второй каскад усилителя; цепочка  $C_{24}, R_{29}, C_{23}, R_{28}$  в четвертый и третий каскады. Кроме того, коррекция частотной характеристики универсальной магнитной головки достигается частотноизбирательными мостами, включенными между вторым и третьим каскадами: в режиме записи мост  $R_{15}, R_{19}, C_{12}, C_{13}$ , в режиме воспроизведения —  $R_{16}, R_{20}, R_{21}, C_{15}, C_{16}$ . Регулировка частотных характеристик при разбросе параметров универсальных магнитных головок и усилителя, как правило, производится подстроечными конденсаторами  $C_{12}, C_{14}$  и лишь в отдельных случаях возникает необходимость в подборе

конденсаторов  $C_{13}, C_{16}$ . Для улучшения частотной характеристики оконечного каскада и снижения нелинейных искажений в нем применена частотнозависимая отрицательная обратная связь по напряжению между сеткой и анодом лампы  $L_3$  (цепь  $R_{40}, C_{28}$ ) и по току (цепь  $R_{46}, C_{30}$ ). В результате была получена частотная характеристика канала записи, показанная на рис. 3, и канала воспроизведения — на рис. 4. В случае замены универсальной магнитной головки необходимо произвести подстройку элементов соответствующих корректирующих цепей.

В режиме записи лампа выходного каскада  $L_3$  работает как генератор.

Стиральная головка ГС одновременно является контурной катушкой высокочастотного генератора стирания и подмагничивания. Частота генератора около 60 кГц, при необходимости она может быть изменена подбором величины конденсатора  $C_2$ . Величина тока подмагничивания

Таблица 1

Обозначение по схеме	Число витков	Марка и диаметр провода, мм	Тип сердечника
$Tr_1$	1—3	980	Ш28×38
	3—2	575	
	4—5	1080	
	6—7	13	
	7—8	9	
	8—9	22	
	Экр.	190	
$Tr_2$	1—2	3000	витой 16×20
	3—4	100	

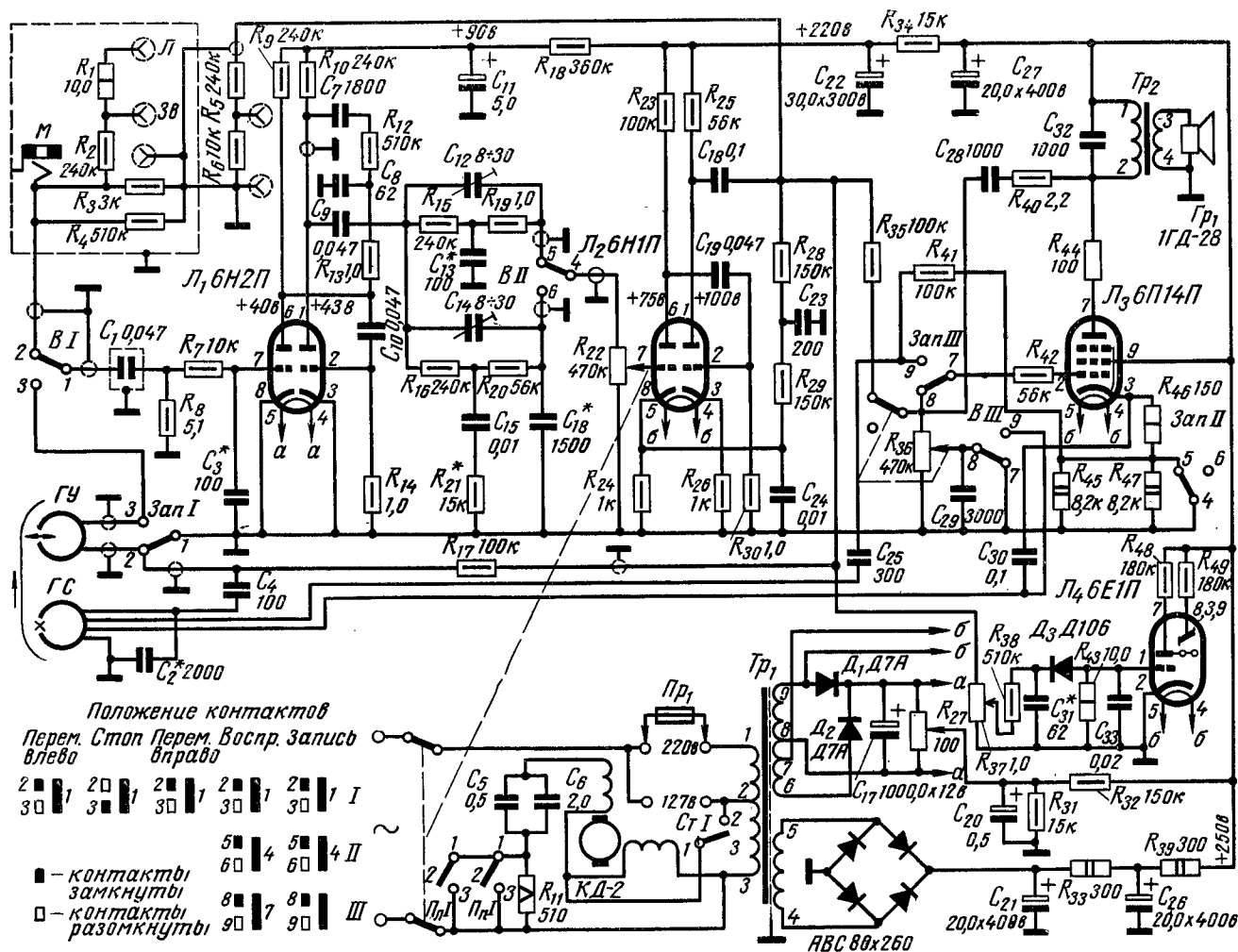


Рис. 2. Принципиальная схема усилителя.

устанавливается в процессе регулировки при подборе конденсатора  $C_4$ .

Универсальная магнитная головка, внешний вид и устройство которой показаны на рис. 5, предназначена как для записи, так и для воспроизведения. Магнитный сердечник 1 собирается из лепестков отожженного

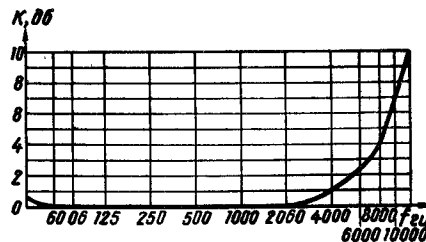


Рис. 3. Частотная характеристика канала записи.

пермаллоя 79НМУ толщиной 0,25 мм. Ширина рабочего зазора 5 мк заполнена фольгой бронзы. Обмотка универсальной головки состоит из двух последовательно соединенных

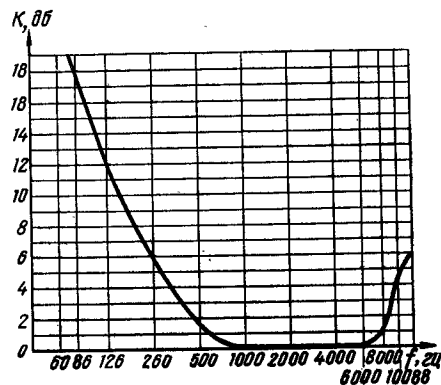


Рис. 4. Частотная характеристика канала воспроизведения.

катушек, намотанных на пластмассовые каркасы 3. После сборки головка заливается эпоксидной смолой. Ток записи универсальной головки составляет 0,15 ма, ток подмагничивания—0,5 ма. Для предохранения универсальной головки от воздействия внешних полей ее тщательно защищают экранами из пермаллоя.

Стирающая магнитная головка ГС (рис. 6) служит для высокочастотного стирания с магнитной ленты старой записи и одновременно является контурной катушкой генератора высокой частоты. Стирающая головка состоит из ферритового сердечника 1 марки Ф-1000 и катушки 2, намотанной на пластмассовый каркас. Собранный катушка устанавливается в пластмассовый корпус, состоящий из двух половин 3 и 4. Передний зазор головки 180 мк. Обе половины сердечника головки склеиваются клеем ВФ.

Намоточные данные обеих магнитных головок приведены в табл. 2.

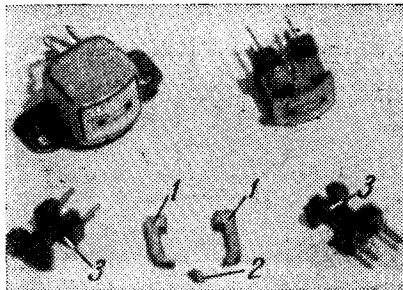


Рис. 5. Универсальная магнитная головка: 1 — магнитный сердечник, 2 — фольга, 3 — каркас катушки.

Питается усилитель от селенового выпрямителя типа АВС-80×260, собранного по мостовой схеме. Сглаживание выпрямленного напряжения производится двойным Г-образным фильтром  $C_{21}$ ,  $R_{33}$  и  $C_{26}$ ,  $R_{39}$ . Намоточные данные силового и выходного трансформатора приведены в табл. 1.

С целью уменьшения фона от сети нити накала лампы  $L_1$  питаются выпрямленным напряжением (диоды  $D_1$ ,  $D_2$ ). Кроме того, цепь накала зашунтирована потенциометром  $R_{27}$ , средняя точка которого находится под положительным потенциалом порядка 20 в, снимаемым с делителя  $R_{31}$ ,  $R_{32}$ . Потенциометром  $R_{27}$  устанавливается минимум фона.

Соединения на принципиальной схеме магнитофона «Айдас» (рис. 2) соответствуют положению «стоп». Напряжения, приведенные на схеме, замерены прибором типа ТТ-1 и могут отличаться на  $\pm 10\%$ , в скобках приведены напряжения в режиме «запись».

Рис. 6. Стирающая головка: 1 — ферритовый сердечник, 2 — катушка, 3 — нижняя часть корпуса, 4 — верхняя часть корпуса.

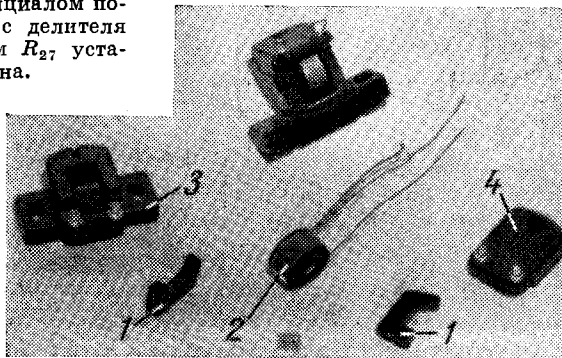


Таблица 2

Обозначение по схеме	Число витков	Марка и диаметр провода, мм	Индуктивность, гн	Сопротивление пост. току, ом
ГУ	2×1200	ПЭВ 6,05	1,0	340±20
ГС	75+75+1500	ПЭВ-2 0,16	0,005	—

## ОБМЕН ОПЫТОМ

### ПРИСТАВКИ К МАГНИТОФОНУ ДЛЯ ПРИЕМА РАДИОПЕРЕДАЧ

Для записи на магнитофон передач радиовещательных станций можно применить транзисторные радиоприемники прямого усиления, выполненные в виде приставки к магнитофону, превращающие любой магнитофон в магнитофу. Достоинства такой приставки: высокое качество звука из-за широкой полосы пропускания приемника и отсутствия помех, шумов и искажений, простота устройства и компактность.

Обе описываемые приставки собраны в пластмассовых коробках от велоаптечки. Соединение с магнитофоном производят коротким проводом со штеккером, включаемым в гнездо «радио» при приеме громкоговорящих станций или в гнездо «микрофон» при приеме удаленных станций. Предусмотрена возможность подключения к приставке внешней антенны.

Питание приставки осуществляется от батареи «Крона». Одной батарее хватает более чем на месяц работы, а при периодической подзарядке — на четыре-пять месяцев.

Особенностью схемы, изображенной на рис. 1, является работа детектора при начальном токе смещения, что несколько повышает чувствительность детектора.

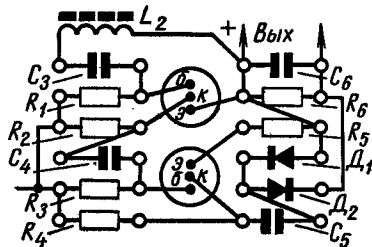


Рис. 3.

Рис. 1.

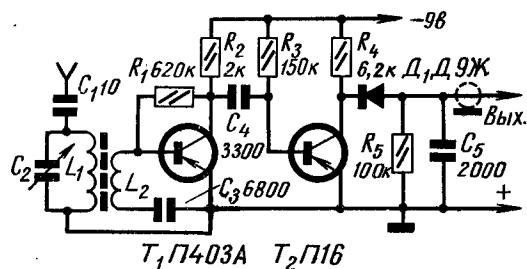
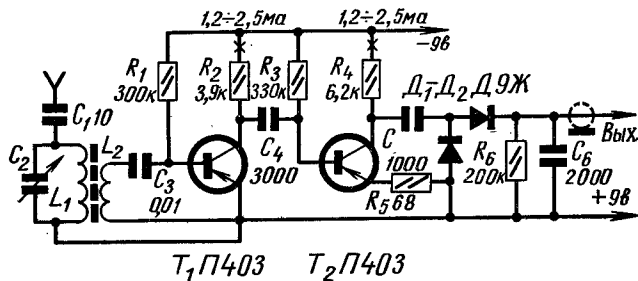


Рис. 2.



В схеме, изображенной на рис. 2, введена отрицательная обратная связь по току во втором каскаде. Детектор выполнен по схеме удвоения напряжения. Монтажная схема приставки приведена на рис. 3.

Данные магнитной антенны для выбранного диапазона можно взять из описаний карманных приемников. Для улучшения избирательности катушку магнитной антенны наматывают секциями по 30—40 витков. Расстояние между секциями — 2÷3 мм.

Налаживание приставки заключается в подборе коллекторных токов транзисторов в пределах 1,2÷2,5 ма путем изменения сопротивлений резисторов  $R_1$  и  $R_3$ .

Приставки эксплуатировались с магнитофоном «Днепр» на расстоянии 60 км от Москвы. Штеккер приставки включался в гнездо «радио», при этом уровень записи всегда приходилось снижать.

Московская обл.  
г. Лосино-Петровский

Е. РЫБКИН



В статье описан управляемый выпрямитель на кремниевых управляемых вентилях (тиристорах).

Силовые агрегаты на тиристорах обладают высоким КПД, небольшими размерами. Кремниевые управляемые вентили имеют третий, управляющий электрод. Импульс напряжения, поступающий на этот электрод, отпирает вентиль. Последний отпирается также и в том случае, когда импульс напряжения подается на анод. Управление в цепи анода требует большей затраты мощности, в то время как в таком мощном агрегате, каким является описываемый выпрямитель (30 кВт), мощность управления составляет всего 1 Вт.

Прибор демонстрировался на XXI Всесоюзной выставке творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ.

✱

# ВЫПРЯМИТЕЛЬ НА ТИРИСТОРАХ

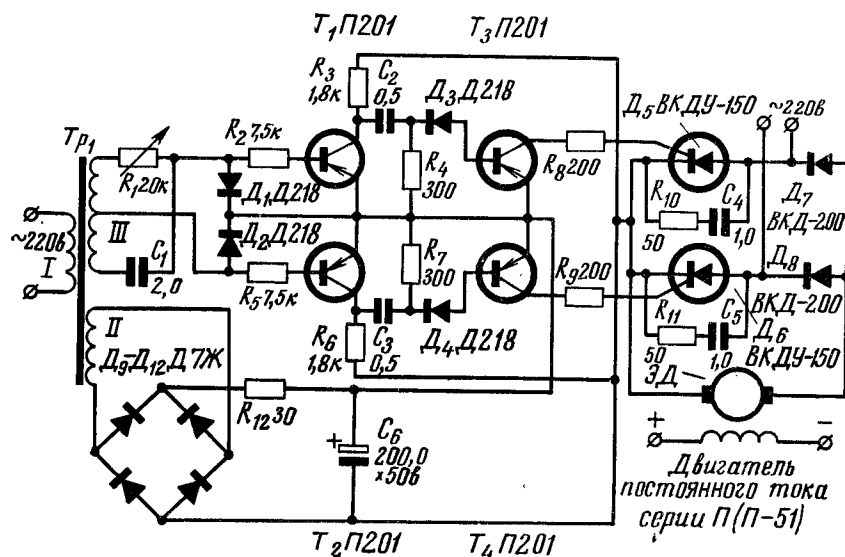
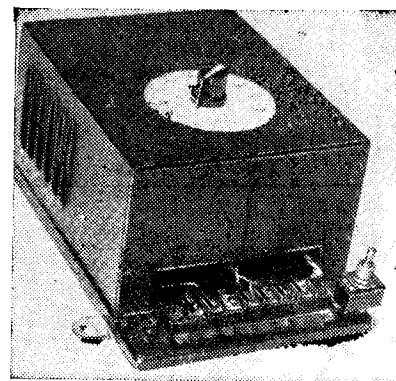


Рис. 1.



Управляемый выпрямитель, принципиальная схема которого показана на рис. 1, собран на управляемых вентилях ВКДУ-150 и неуправляемых вентилях ВКД-200. Выпрямленное напряжение можно регулировать в пределах 5—220 В. Мощность на нагрузке 30 кВт, мощность, потребляемая блоком управления,—1 Вт. Вес прибора 14 кг, размеры 300×300×210 мм.

## ОБМЕН ОПЫТОМ

# РАДИОПРИЕМНИК 2-V-3

Приемник собран на пяти транзисторах и одном диоде по схеме 2-V-3 и рассчитан для работы в диапазоне 250—1800 м. Выходная мощность приемника 150 мВт, потребляемый ток в режиме молчания 7 мА при максимальном сигнале — 32 мА. Источник питания — батарея из четырех аккумуляторов типа Д-0,2, соединенных последовательно.

Схема приемника приведена на рисунке. От типовых схем 2-V-3 она отличается лишь отсутствием

некоторых деталей, поэтому пояснений не требует.

Магнитная антенна приемника выполнена на ферритовом стержне Ф-600 размерами 58 × 17 × 3 мм. Катушка L<sub>1</sub> содержит 140 витков провода ПЭЛШО 0,15, а L<sub>2</sub>—5—10 витков такого же провода. В приемнике применен конденсатор переменной емкости (C<sub>1</sub>), описанный в журнале «Радио» № 6 за 1964 год. Емкость конденсатора 7÷420 пФ.

Высокочастотный трансформатор

L<sub>3</sub>L<sub>4</sub> и дроссель L<sub>5</sub> намотаны на ферритовых кольцах Ф-600 с внешним диаметром 10 мм и содержат соответственно 200, 20 и 200 витков провода ПЭЛШО 0,1.

Низкочастотные трансформаторы Tr<sub>1</sub> и Tr<sub>2</sub> намотаны на сердечнике из пермаллоевой ленты шириной 7 мм и толщиной 0,1 мм, сечение магнитопровода 21 мм<sup>2</sup>. Обмотка I трансформатора Tr<sub>1</sub> содержит 1600 витков, обмотка II—2 × 450 витков провода ПЭЛ 0,1; обмотка I трансформатора Tr<sub>2</sub> имеет 2 × 450 витков провода ПЭЛ 0,12, обмотка II—110 витков провода ПЭЛ 0,25. Все обмотки намотаны в одну сторону без каркаса, виток к витку, между слоями обмоток проложена изоляция из кабельной бумаги тол-

Конструктивно он состоит из двух блоков: блока управления и силового блока (рис. 2). В состав блока управления входит фазосдвигающая цепь  $R_1C_1$ , вызывающая изменение фазы синусоидального напряжения от 0 до  $150^\circ$  при изменении сопротивления резистора  $R_1$  от 0 до  $R_{\text{макс}}$ , и два формирователя управляющих импульсов, работающих в противофазе. С фазорегулятора  $R_1C_1$  напряжение подается на мост, два плеча которого образованы диодами  $D_1, D_2$ , два других — резисторами  $R_3, R_5$  и эмиттерно-базовыми переходами транзисторов  $T_1, T_2$ . Благодаря такому включению на базу одного транзистора напряжение поступает во время первого полупериода, на базу другого — во время второго полупериода.

Формирователь импульса состоит из транзисторов  $T_3, T_4$ , работающих в режиме насыщения. С коллектора  $T_1$  напряжение прямоугольной формы через дифференцирующую цепь  $C_2R_4$  подается на вход транзистора  $T_3$ . Диод  $D_3$ , включенный в цепь базы, пропускает импульсы только отрицательной полярности.

Транзистор  $T_3$  нагружен управляющим переходом тиристора  $D_5$ . Дифференцирующая цепь нужна для получения на управляющем электроде тиристора узкого импульса. Величина ограничивающего сопротивления  $R_8$  подбирается в зависимости от типа тиристора. Сопротивление управляющего перехода последнего соответствует коллекторной нагрузке транзистора в режиме насыщения. Это дало возможность исключить выходные трансформаторы.

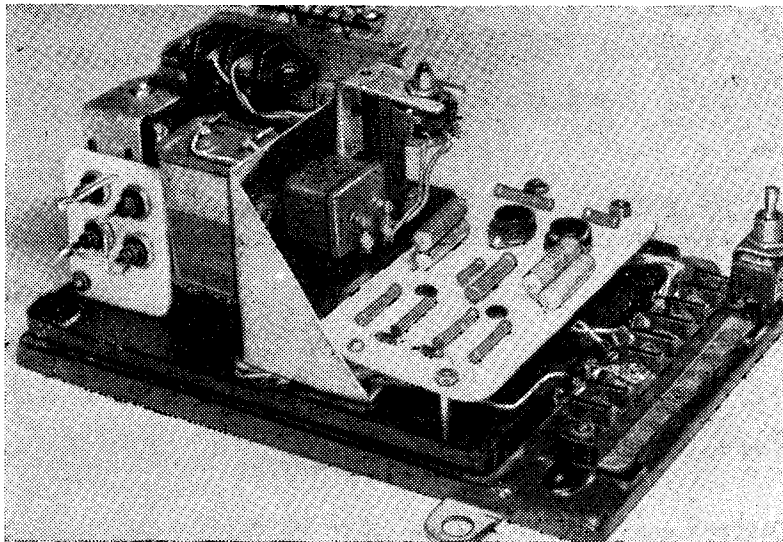


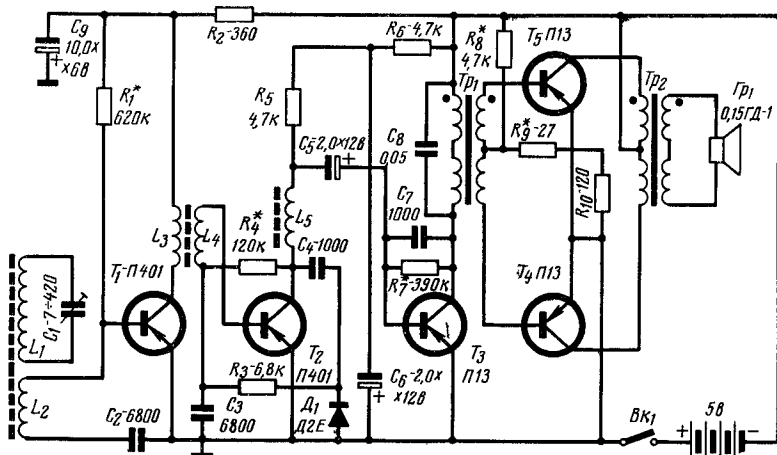
Рис. 2.

Силовой блок представляет собой выпрямительный мост, питаемый от сети переменного тока напряжением 220 в. Нагрузкой моста может служить двигатель постоянного тока с независимым возбуждением. Цепи  $R_{10}C_4$  и  $R_{11}C_5$  защищают тиристоры от перенапряжения при переходных режимах.

Принцип работы выпрямителя заключается в следующем. На анод тиристора подается синусоидальное напряжение, на управляющий электрод — прямоугольный импульс управляющего напряжения с крутым передним фронтом, сдвинутого по фазе

относительно анодного напряжения на угол регулирования  $\varphi_{\text{рег}}$ . В момент подачи управляющего импульса тиристор отпирается и проводит ток в течении всего времени, пока на аноде положительное напряжение. Изменяя угол регулирования, можно управлять величиной выпрямленного тока. Для отпирания тиристора с различными токами управления управляющий импульс должен обладать достаточной амплитудой и крутым передним фронтом. Такая форма управляющего импульса значительно снижает мощность управления.

Инж. В. КУЗЬМИНЫХ,  
инж. Б. ГИНЗБУРГ



щиной 0,05 мм. Крайние витки каждого слоя закреплены клеем БФ-2.

Пермалловое ленту навивается на готовые обмотки трансформаторов. При протаскивании ленты необходимо следить за тем, чтобы лента не перекашивалась, так как это может привести к повреждению обмоток.

В качестве трансформаторов  $Tr_1$  и  $Tr_2$  в приемнике можно использовать и готовые трансформаторы, применяемые в малогабаритных приемниках.

Налаживание приемника ничем не отличается от налаживания ранее описанных в журнале приемников прямого усиления.

А. НАСЕДКИН

г. Владивосток

## ПРОСТАЯ РАДИОЛА

Инж. Л. ЦЫГАНОВА

**В** журнале «Радио» за № 3 1966 год мы рассказали о том, как построить простой усилитель НЧ для воспроизведения грамзаписи. Те, кто уже построил такой усилитель, смогут без особого труда превратить его в радиолу, подключив к нему небольшую приставку ВЧ, описание которой приводится в публикуемой ниже статье.

Сейчас повсеместное распространение получили супергетеродинные приемники. Несомненно они обладают рядом преимуществ перед приемниками прямого усиления. Однако собрать и наладить такой приемник значительно труднее и не всегда под силу начинающему любителю. Поэтому правильнее начинать конструирование с приемника прямого усиления. Чувствительность и избирательность этого приемника невелики, но это обстоятельство имеет не только отрицательные, но и положительные стороны. Так, из-за пониженной чувствительности они лучше работают в условиях больших промышленных помех, пропускают более широкую полосу частот, а при приеме программ мощных местных станций имеют более высокое качество звучания, чем супергетеродинные приемники (конечно, при наличии хорошего усилителя НЧ).

Приемник, принципиальная схема которого приведена на рис. 1 4-й страницы обложки, предназначен для работы в диапазонах длинных — 2000—728 м (150—420 кГц) и средних — 600—187,5 м (520—1600 кГц) волн. Чувствительность и избирательность его таковы, что он сможет принимать программы главным образом местных и небольшого количества дальних радиовещательных станций.

Как уже указывалось выше, приемник состоит из усилителя ВЧ,

детектора и усилителя НЧ. Сигнал из антенны поступает на входной контур приемника через конденсатор  $C_1$ . Подключать антенну непосредственно к колебательному контуру ни в коем случае нельзя. Дело в том, что антенна приемника в зависимости от размера имеет определенную индуктивность  $L_A$ , емкость  $C_A$  и сопротивление, иными словами, она является последовательным резонансным контуром, настроенным на определенную частоту. Если конденсатора  $C_1$  не будет, то антенна окажется подключенной параллельно входному контуру и будет влиять на настройку приемника. Чтобы ослабить влияние антенны на входной колебательный контур, ее и включают через конденсатор небольшой емкости. Существуют и другие способы связи входных контуров с антенной, но рассмотренный нами способ является простейшим, поэтому мы и применили его в нашем приемнике.

При работе приемника в средневолновом диапазоне входной контур состоит из катушки  $L_1$ , подстроечного конденсатора  $C_2$  и одной секции блока конденсаторов переменной емкости  $C_4$ . Когда мы переключателем  $\Pi_{1a}$  переключаем приемник для работы в длинноволновом диапазоне, последовательно с катушкой  $L_1$  включается катушка  $L_2$  с подстроечным конденсатором  $C_3$ . Конденсатор  $C_4$  служит для плавной настройки входного контура на частоту принимаемого сигнала. Параллельно конденсатору переменной емкости включены подстроечные конденсаторы  $C_2$  и  $C_3$ . О назначении этих конденсаторов мы скажем несколько позже. При приеме той или иной станции входной контур должен быть настроен точно в резонанс.

Сигналы, выделенные входным контуром, поступают на управляющую сетку пентода лампы 6Ф1П, который

выполняет функции усилителя ВЧ. Нагрузкой этой лампы служит колебательный контур, настроенный так же, как и входной, на частоту принимаемой станции. При приеме станций средневолнового диапазона колебательный контур состоит из катушки  $L_3$ , подстроечного конденсатора  $C_{10}$ , разделительного конденсатора  $C_9$  и секции блока конденсаторов переменной емкости  $C_8$ . В длинноволновом диапазоне последовательно с катушкой  $L_3$  включается катушка  $L_4$ , конденсатор  $C_8$  по-прежнему включен параллельно обеим катушкам.

Таким образом, в приемнике используются два настраивающихся контура. Как показала практика, применять большее количество контуров, то есть строить еще один каскад усилителя ВЧ, нецелесообразно. Дело в том, что все контуры приемника прямого усиления при настройке на принимаемую станцию должны одновременно настраиваться в резонанс. Такая подгонка даже для двухконтурного приемника сопряжена с определенными трудностями, а если будет три контура и больше, настройка может стать практически невозможной. Кроме того, при большом количестве настраивающихся контуров увеличивается опасность самовозбуждения, поэтому наиболее рационально в приемнике прямого усиления использовать два настраивающихся контура, что и сделано в нашем приемнике.

Усиление, даваемое одним каскадом усилителя ВЧ, невелико, поэтому при приеме слабо слышимых станций для получения удовлетворительной громкости требуется применить чувствительный детектор. Диодный детектор для этой цели не подходит, так как для нормальной работы на его вход нужно подать значительное напряжение, порядка 1—2 в. Более подошел бы для нашего случая сеточный детектор, но ему свойственны значительные нелинейные искажения, поэтому мы остановили свой выбор на катодном детекторе.



Таблица 2

Номер электрода лампы 6Ф1П	Напряжение в
1	180
3	24
6	180

ти. Ручку настройки укрепляют на шасси приемника с помощью скобы (см. рис. 2). Верхнее устройство позволяет более плавно настроиться на нужную станцию, без него настройка будет весьма затруднена, так как избирательность приемника невелика. Изготовив и купив все необходимые детали, можно приступить к монтажу приемника. Сначала на шасси следует установить лепестки заземления, монтажные планки, ламповую панельку, электролитический конденсатор, катушки контуров ВЧ, конденсатор переменной емкости, переключатель диапазонов и ручку настройки (см. рис. 2 на обложке). После этого можно приступить к монтажу остальных деталей. При этом следует руководствоваться монтажной схемой, приведенной на рис. 2 обложки. Закончив монтаж, можно приступить к палаживанию приемника и изготовлению шкалы.

### НАЛАЖИВАНИЕ ПРИЕМНИКА

Проверку и регулировку приемника принято начинать с проверки выпрямителя, усилителя НЧ, и только потом детектора и усилителя ВЧ.

Перед налаживанием следует тщательно проверить все монтажные соединения по принципиальной схеме. Убедившись в правильности монтажа, следует подключить приемник к сети и установить требуемый (указанный в табл. 2) режим лампы 6Ф1П. При этом с помощью резистора  $R_1$  следует сначала установить напряжение на экранирующей сетке, а затем резистором  $R_4$  на анодах лампы. Подогнав режим лампы, можно приступать к налаживанию детекторного каскада.

При недостаточной емкости конденсатора  $C_6$  в катодной цепи триода лампы 6Ф1П, детекторный каскад может возбудиться по высокой частоте, в этом случае емкость конденсатора  $C_6$  нужно несколько увеличить. Устранив возбуждение, через конденсатор  $C_1$  антенну следует подключить ко второму настраиваемому контуру (см. точку А на схеме). Если при вращении ручки настройки приемника будет слышна какая-либо станция, значит, детекторный каскад работает и можно приступать к следующему этапу налаживания приемника — настройке контуров.

Сначала настраивают контур средневолнового диапазона, а затем длинноволнового. Прежде всего нужно установить границы диапазонов. Для этого настраивают приемник на какую-либо станцию в начале диапазона (пластины ротора конденсатора  $C_8$  выведены) и подстроечным конденсатором  $C_{10}$  добиваются, чтобы дан-

ная радиостанция заняла соответствующее место на шкале приемника. Шкалу можно изготовить из картона или твердой бумаги, нанеся на нее соответствующие деления в градусах угла поворота роторных пластин или единицах емкости конденсатора  $C_8$  (см. рис. 1, а). Можно воспользоваться заводским приемником и по углу поворота конденсаторов переменной емкости настраиваемого и заводского приемников определить, как нужно изменить настройку контура. Если станция на шкале настраиваемого приемника находится ближе к началу диапазона, чем на шкале заводского, следует уменьшить емкость подстроечного конденсатора  $C_{10}$ . и, наоборот, если ближе к середине диапазона, — увеличить емкость.

Добившись правильного расположения радиостанции на шкале, перестраивают приемник на конец диапазона (роторные пластины конденсатора переменной емкости полностью введены) и по приему какой-либо радиостанции на этом участке проверяют ее место на шкале, опять-таки по сравнению с заводским приемником. Если принятая радиостанция расположена слишком близко к концу диапазона (шкалы) по сравнению с заводским, то это означает, что индуктивность катушки  $L_3$  мала и нужно ввести в нее сердечник. Так как изменение индуктивности катушки  $L_3$  изменит настройку в начале диапазона, следует перестроить приемник на радиостанцию в начале диапазона и с помощью конденсатора  $C_{10}$  добиться приема радиостанции на прежнем делении шкалы. Затем снова переходят на конец диапазона и уточняют настройку изменением индуктивности катушки  $L_3$ . Эту операцию повторяют до тех пор, пока обе радиостанции не будут приниматься при нужном положении стрелки на шкале приемника.

Установив границы диапазона, следует переключить антенну на вход приемника и настроить входной средневолновый контур. Для этого, настраивая приемник на ту же радиостанцию в начале диапазона, с помощью конденсатора  $C_2$  подстраивают контур по наибольшей громкости

приема. Затем переходят на конец диапазона и перемещением сердечника катушки  $L_1$  так же добиваются наибольшей громкости приема. Эти операции повторяют до получения максимальной громкости обеих станций.

Аналогичным образом настраивают и контуры длинноволнового диапазона, только в этом случае подстройка ведется изменением емкости конденсаторов  $C_3$  и  $C_{11}$  и индуктивности катушек  $L_2$  и  $L_4$ .

Следует подчеркнуть, что при настройке контуров регулятор громкости нужно установить так, чтобы станция была слышна как можно тише. Кроме того, настройку желательно производить в вечернее время, когда условия приема радиостанций длинноволнового и средневолнового диапазонов наиболее благоприятны. Станции для настройки лучше выбирать дальние, так как при приеме местных станций трудно определить точно настройку в резонанс.

Существует еще и другой, более точный метод настройки приемника с помощью генератора стандартных сигналов, однако он доступен более опытным любителям, поэтому мы на нем не останавливаемся. К тому же приемник прямого усиления можно наладить вполне удовлетворительно описанным выше методом.

Лучше всего использовать наружную антенну. Высота ее должна быть порядка 20—25 м. Если же нет возможности установить наружную, пользуются комнатной антенной, которой может служить кусок провода, натянутый под потолком.

Итак, вы построили свой первый приемник. Поначалу он вас вполне удовлетворяет, по скоро вы убедитесь, что у него есть серьезные недостатки. В вечернее время, когда работает сразу много радиостанций, отстроиться от них бывает очень трудно, так как избирательность приемника прямого усиления явно недостаточна, да и чувствительность оставляет желать лучшего: программы многих дальних радиостанций принять на него невозможно. Есть и еще один очень большой недостаток приемников прямого усиления: они плохо работают на коротковолновом диапазоне. Поэтому, если вы хотите построить всеволновый приемник, его нужно строить только по супергетеродинной схеме. Постройку же приемника прямого усиления нужно рассматривать как непременный этап в переходе к конструированию более сложного супергетеродинного приемника, о котором мы расскажем в одном из последующих номеров журнала «Радио».

# ЧТО ТАКОЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ РАДИОПРИЕМНИКА?

Инж. В. ВАСИЛЬЕВ

★  
ОТВЕЧАЕМ  
НА ВОПРОСЫ  
ЧИТАТЕЛЕЙ  
★

**Ч**увствительность характеризует способность приемника воспринимать энергию слабых радиосигналов, усиливать ее и воспроизводить передаваемые сообщения с определенной громкостью. Величина энергии полезного сигнала, поступающего на вход приемника, зависит от напряженности электромагнитного поля радиостанции, создаваемого на месте приема, и параметров приемной антенны.

Напряженность является основной характеристикой поля и зависит от мощности передатчика, длины волны, электромагнитных свойств почвы, удаленности от радиостанции, от времени дня и года. Единицей напряженности поля является *вольт на метр*, сокращенно *в/м*. Чтобы представить себе величину напряженности поля 1 *в/м*, необходимо приложить напряжение в 1 *в* к двум взаимно параллельным пластинам, расположенным на расстоянии 1 *м* друг от друга. Тогда напряженность поля в любой точке пространства между пластинами будет равна 1 *в/м*.

Напряженность поля может измеряться единицами *в/м* только в непосредственной близости от передающей антенны. По мере удаления от нее напряженность поля уменьшается и уже на расстоянии нескольких километров составляет несколько десятков или сотен тысячных долей *в/м*; при дальнейшем удалении — миллионные доли *в/м*. Поэтому на практике обычно пользуются более мелкими, тысячными и миллионными, долями основной единицы напряженности, обозначаемыми соответственно *мв/м* и *мкв/м*.

Свойства антенны воспринимать энергию радиоволн зависят от ее типа и геометрических размеров и оцениваются действующей длиной антенны. Действующая длина антенны обозначается  $h_d$  и выражается в метрах. Величина электродвижущей силы, наводимой полем в приемной антенне,  $e_A$ , равна произведению

напряженности поля  $E$  на действующую длину:

$$e_A = E \cdot h_d$$

Например, если напряженность поля  $E=1$  *ме/м*, действующая длина  $h_d=5$  *м*, то тогда величина наведенной эдс будет равна  $e_A=1$  *ме/м* · 5 *м* = 5 *ме*.

Но как определить действующую длину антенны?

Имеется два типа приемных антенн: электрические и магнитные. Как известно, радиоволны, распространяющиеся в пространстве со скоростью света, представляют собой совокупность изменяющихся с очень большой частотой электрического и магнитного полей. Антенны, реагирующие на электрическую составляющую поля радиоволн, называются *электрическими*; антенны, воспринимающие магнитную составляющую поля, — *магнитными* антеннами. Характерными примерами электрических антенн являются вертикальные штыревые антенны, а также широко распространенные проволочные антенны Т- и Г-образной формы. В диапазонах длинных, средних и коротких волн (сокращенно ДВ, СВ и КВ), где геометрические размеры антенны обычно много меньше длины волны, действующая длина названных типов антенн при наличии хорошего заземления примерно в 1,5—2 раза меньше их высоты подвеса над поверхностью земли или металлической крышей здания. Например, если высота подвеса Т-образной антенны  $h=5$  *м*, то действующая длина  $h_d=2,5-3$  *м*. Действующая длина комнатных антенн обычно не более 1,0—1,5 *м*.

Примером антенны магнитного типа может служить обычная рамочная антенна, представляющая собой катушку индуктивности, содержащую определенное количество витков провода, намотанного на изолированном каркасе. Действующая длина рамочной антенны прямо пропорциональна площади поперечного сечения ка-

тушки, количеству витков, магнитной проницаемости среды внутри катушки и обратно пропорциональна длине волны. Поэтому с целью улучшения приемных свойств рамочной антенны увеличивают ее размеры, количество витков, либо вводят внутрь катушки сердечник, магнитная проницаемость которого в десятки и сотни раз больше проницаемости воздуха. Сердечники обычно делаются из феррита, вследствие чего такие антенны часто называют *ферритовыми*.

Собственная действующая длина рамочных и ферритовых антенн невелика и исчисляется несколькими миллиметрами. Значительно повысить величину  $h_d$  магнитных антенн можно за счет настройки их в резонанс с частотой принимаемого сигнала, что обычно делается с помощью конденсатора переменной емкости, подключаемого параллельно катушке магнитной антенны. Для примера укажем, что собственная действующая длина ненастроенной магнитной антенны, используемой в любительских карманных приемниках, находится в пределах 3—8 *мм*. При точной настройке на принимаемую волну действующая длина увеличивается в среднем в 50—100 раз и становится равной  $h_d=0,15-0,8$  *м*, причем нижний предел соответствует длинноволновой части диапазона ДВ, верхний — коротковолновому участку диапазона СВ. Поскольку длина стержня магнитной антенны составляет около 0,1 *м*, то становится очевидным, что действующая длина ферритовой антенны в несколько раз превосходит ее геометрические размеры, а это делает ее весьма удобной для применения в портативных приемниках.

Величина эдс сигнала, наведенной в приемной антенне, обычно исчисляется тысячными, а нередко и миллионными долями вольта, что недостаточно для обеспечения неискаженной работы детектора. Поэтому принятые сигналы, прежде чем попасть на вход детектора, предварительно усиливаются. В приемниках прямого усиления это осуществляется на ка-



стоте принимаемого сигнала; в приемниках супергетеродинного типа — на промежуточной частоте. При этом необходимо учитывать, что за счет потерь на вход первого усилительного каскада поступает напряжение сигнала несколько меньше наведенной эдс. Особенно заметно это проявляется в транзисторных приемниках, когда входное сопротивление усилителя оказывается в сотни раз меньше резонансного сопротивления контура, и поэтому снимаемое напряжение составляет всего несколько процентов от наведенной эдс. По этой причине напряжение на входе усилителя численно в 100—200 раз меньше напряженности поля. Исходя из сказанного можно определить напряжение на входе транзисторного приемника по известной напряженности поля. Например, если  $E=1$  мв/м, то  $U_{вх}=5-10$  мкв.

Чувствительность стационарного приемника, работающего от внешней антенны, характеризуется величиной напряжения на его входе, при которой выходная мощность приемника составляет 50 мва. Чувствительность портативных и карманных приемников, снабженных магнитными антеннами, обычно оценивается величиной напряженности поля, требующей для получения на выходе приемника 5 мва.

Согласно существующим стандартам все выпускаемые в нашей стране радиовещательные приемники могут быть одного из пяти классов. Минимальные значения чувствительности стационарных и портативных приемников различных классов в диапазонах ДВ и СВ приведены в таблице.

Класс приемника	Высший		I		II		III		IV	
Диапазон	ДВ	СВ	ДВ	СВ	ДВ	СВ	ДВ	СВ	ДВ	СВ
Стационарные приемники (мкв)	50		150		150		200		300	
Портативные приемники (мв/м)			1,0	0,7	2,0	1,0	2,5	1,5	3,0	2,0

Согласно данным таблицы чувствительность стационарных приемников колеблется в пределах от 50 до 300 мкв. Если учесть, что минимальное напряжение на входе детектора таких приемников должно быть не менее 300—500 мв, то усиление сигнала от антенного гнезда до детектора, в зависимости от класса, должно составлять величину  $K=1000-10000$ .

В приемниках высшего и I классов необходимое усиление обеспечивается каскадом усиления ВЧ, преобразователем частоты и двумя каскадами усиления ПЧ. В приемниках II—IV классов имеется, как правило, преобразователь частоты и один каскад усиления ПЧ.

Чувствительность по полю стационарных приемников может быть определена по формуле:

$$E = \frac{U_{вх} (мкв)}{h_d (м)}, \text{ мкв/м,}$$

где  $U_{вх}$  — напряжение, снимаемое с гнезда внешней антенны. Например, имеется приемник III класса, для которого  $U_{вх}=300$  мкв, а применя-

емая антенна имеет  $h_d=3$  м. Тогда чувствительность по полю составит

$$E = \frac{300 \text{ мкв}}{3 \text{ м}} = 100 \text{ мкв/м.}$$

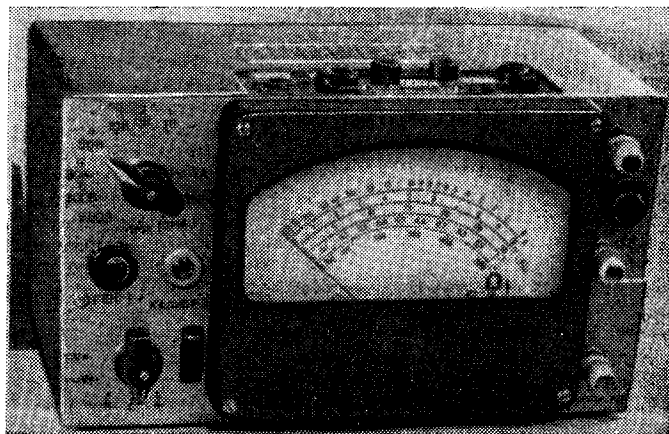
Чувствительность портативных приемников по данным таблицы должна быть не хуже 0,7—3,0 мв/м. Для обеспечения нормальной работы детектора транзисторного приемника напряжение на входе детектора должно быть не менее 30—50 мв. Поэтому усиление сигнала до детектора должно составлять не менее  $K=5000-30000$ , так как напряжение сигнала на входе усилителя составляет всего 3—15 мкв.

Промышленные и любительские приемники, собранные по супергетеродинной схеме и содержащие преобразователь частоты и два каскада усиления ПЧ, имеют  $K=5000-20000$ . Для получения большего усиления потребуются добавление каскада усиления ВЧ или еще одного каскада ПЧ. Любительские приемники прямого усиления имеют  $K=300-2000$ , что позволяет получить чувствительность порядка 5—50 мв/м.

# УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ П Р И Б О Р

В. ЛОМАНОВИЧ, А. ШАПИРО

Для начинающего радиолюбителя-конструктора особый интерес представляют многопредельные комбинированные измерительные приборы (ампер-вольтметры). На рис. 1 показана принципиальная схема такого универсального измерительного прибора. Он позволяет измерять напряжение постоянного тока от 100 мв до 600 в (пределы измерения: 1, 5, 10, 50, 150, 300, 600 в); напряжение переменного тока в тех же пределах; силу постоянного тока от 0,1 ма до 1 а



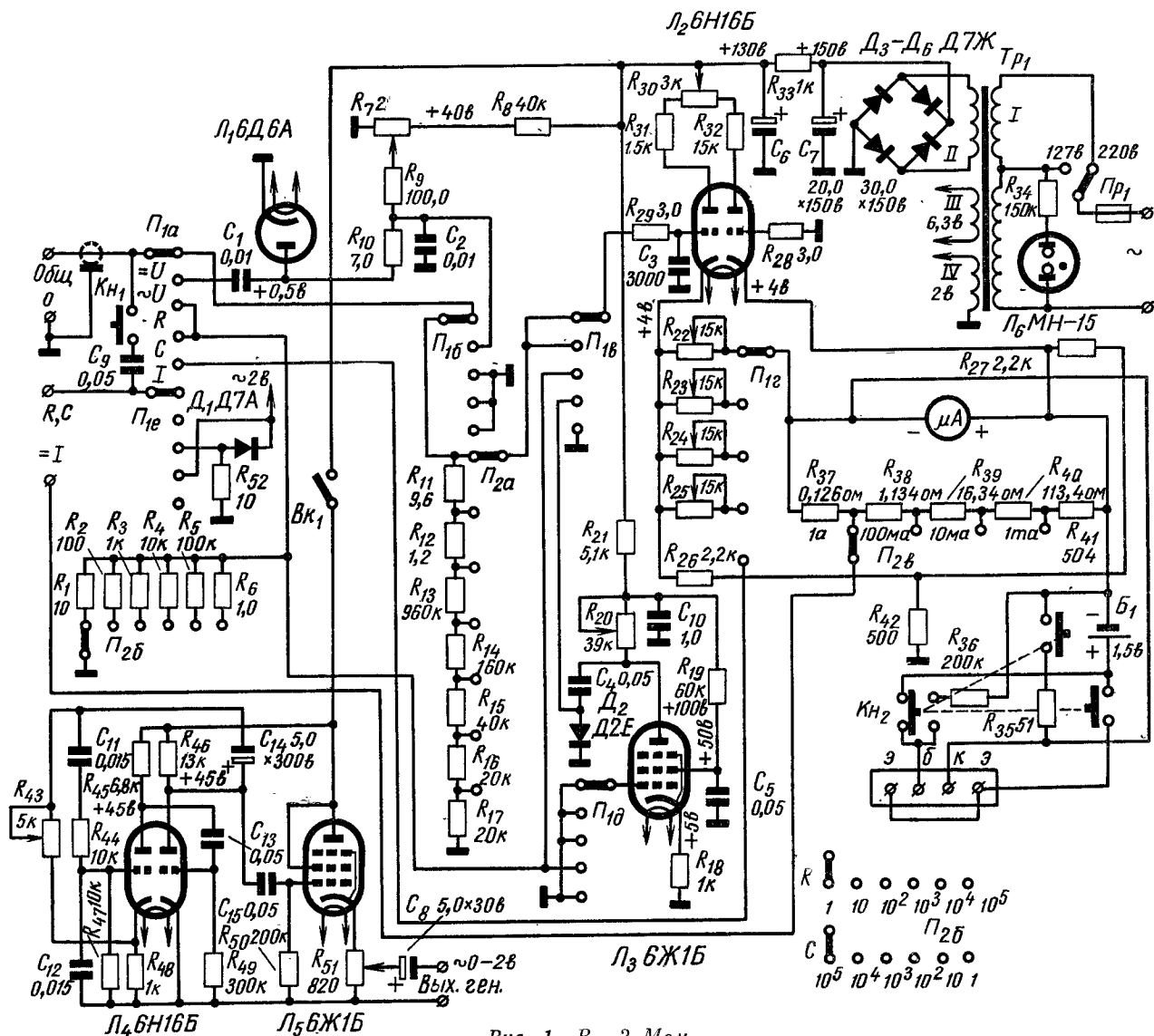


Рис. 1.  $R_7 = 2 \text{ Мом}$

(1, 10, 100 мА и 1 А); сопротивление постоянному току от 1 Ом до 100 Мом (1, 10, 100 ком, 1, 10, 100 Мом); емкости от 50 пФ до 50 мкФ (500, 5000 пФ; 0,05, 0,5, 5,0, 50 мкФ).

Входное сопротивление прибора при измерении напряжений постоянного тока 12 Мом. При измерении напряжений с частотой 50 Гц входное напряжение прибора на всех шкалах не ниже 3 Мом/в.

Кроме того, с помощью этого прибора можно измерять обратный ток коллекторного перехода и коэффициент усиления по постоянному току ( $B$ ) маломощных  $p-n-p$  транзисторов.

Наконец, в состав прибора входит ламповый низкочастотный генератор,

который можно использовать при налаживании и ремонте усилителей НЧ. Он генерирует напряжение частоты 1000 Гц.

Прибор собран на пяти бесцокольных сверхминиатюрных лампах. Делитель входного напряжения  $R_{11}-R_{17}$  используется при измерении как постоянного, так и переменного напряжений; а магазин эталонных сопротивлений  $R_1-R_6$  — при измерении сопротивлений и емкостей. Диодный детектор  $L_3$  предназначен для выпрямления измеряемого переменного напряжения. Измерительный мост, собранный на лампе  $L_2$ , используется при всех видах измерений, а усилитель постоянного тока

на лампе  $L_4$  — только для измерения емкостей. RC генератор собран на двойном триоде  $L_5$ .

Когда переключатель рода работы  $П_1$  находится в положении «=U», измеряемое постоянное напряжение, подводимое к гнездам «Общ» и «0», через делитель напряжения подается на управляющую сетку левого (по схеме) триода лампы  $L_2$  измерительного моста. Между катодами левого и правого триодов лампы  $L_2$  (в диагональ моста) включен микроамперметр вместе с универсальным шунтом  $R_{37}-R_{41}$ . При появлении на сетке левого триода лампы  $L_2$  отрицательного потенциала баланс моста нарушится, через его диагональ по-

течет ток, и стрелка микроамперметра отклонится. Перед измерением стрелку микроамперметра устанавливают в нулевое положение (балансируют мост) потенциометром  $R_{30}$ .

При измерении переменных напряжений ( $P_1$  в положении «~U») к входу прибора подключается диодный детектор  $L_1$ . Протектированное напряжение через соответствующий резистор делителя  $R_{11}$ — $R_{17}$  (в зависимости от положения переключателя пределов измерения  $P_2$ ) поступает на управляющую сетку левого триода  $L_2$ . По своей величине это напряжение близко к пиковому значению измеряемого переменного напряжения, так как конденсатор  $C_1$  заряжается через диод 6Д6А почти до амплитудного значения (во время положительного полупериода), а разряжается через цепь высокоомных резисторов  $R_{10}$ — $R_{17}$  (при отрицательном полупериоде). Конденсатор  $C_2$  служит для фильтрации выпрямленного напряжения. Отрицательное напряжение, создаваемое на резисторе  $R_9$  начальным током диода, компенсируется небольшим положительным напряжением, снимаемым с делителя  $R_7$ — $R_8$ . Величину этого напряжения можно регулировать ( $R_7$ —2 Мом).

Если перевести переключатель  $P_1$  в положение «R», а испытуемый резистор включить между гнездами «RC» и «Общ», то с одним из эталонных резисторов  $R_1$ — $R_6$  он образует делитель напряжения. К этому делителю подводится напряжение, выпрямленное диодом  $L_1$ . Последний подключен к обмотке IV трансформатора  $Tr_1$ . Таким образом, величина неизвестного сопротивления определяется в результате измерения падения напряжения на одном из эталонных резисторов  $R_1$ — $R_6$ . Кроме обычной установки нуля микроамперметра перед измерением сопротивлений, дополнительно устанавливают нуль омметра, регулируя сопротивление потенциометра  $R_{24}$  (при замкнутом входе прибора).

Емкость измеряется, когда переключатель  $P_1$  находится в положении «C». Проверяемые конденсаторы подключают к тем же гнездам, что и резисторы («RC» и «Общ»), а измерение емкости сводится к определению падения переменного напряжения на одном из эталонных резисторов  $R_1$ — $R_6$ . Переключателем  $P_{26}$  одно из последних включается последовательно с испытуемым конденсатором. К точке соединения их подводится переменное напряжение 2 в непосредственно от обмотки IV силового трансформатора  $Tr_1$ . Переменное напряжение, снимаемое с одного из эталонных резисторов  $R_1$ — $R_6$ , подается на усилительный каскад, выпол-

ненный на лампе  $L_3$ . Усиленное напряжение выпрямляется диодом  $L_2$  и поступает на измерительный мост. Коэффициент усиления лампы  $L_3$  можно регулировать потенциометром  $R_{20}$  (во время налаживания прибора).

Кнопка  $K_{H1}$  подключает к входу прибора калибровочный конденсатор  $C_9$ . Калибровочный прибор перед измерением. С помощью потенциометра  $R_{25}$  стрелку микроамперметра устанавливают в крайнее правое положение на шкале ( $P_2$  в положении «10<sup>2</sup>»).

Чтобы измерить силу постоянного тока, надо перевести переключатель  $P_1$  в положение «I».

Для измерения обратного тока транзистора выводы его коллектора и базы подключают к гнездам «К» и «Б» (цепь эмиттера остается разомкнутой). Ток полного отклонения стрелки микроамперметра при этом будет равен 100 мкА. При измерении коэффициента усиления  $B$  транзистор включают по схеме усилителя с общим эмиттером. Транзистор подключается всеми тремя выводами к гнездам соответствующей маркировки. После этого нажимают кнопку  $K_{H2}$ , которая подключает резистор  $R_{35}$ , шунтирующий микроамперметр.

Одновременно с этим к базе испытуемого транзистора подключается сопротивление смещения  $R_{36}$ . Так как

$$B = \frac{I_K}{I_6},$$

то при постоянном токе базы всегда можно ориентировочно оценить усилительные свойства транзистора по приращению коллекторного тока. Предел измерения  $B$  при указанных на схеме параметрах деталей равен 100.

Генератор напряжения частоты 1000 гц выполнен по схеме RC генератора. Равенство постоянных времени цепей RC ( $C_{11}R_{44}$  и  $C_{12}R_{47}$ ) является неперемным условием получения колебаний синусоидальной формы. Для улучшения формы напряжения и регулировки амплитуды генерируемых колебаний введена дополнительно отрицательная обратная связь (резисторы  $R_{43}$  и  $R_{48}$ ). Необходимое усиление напряжения и фазировку его в цепи обратной связи дает правый триод  $L_4$ . Включенный по триодной схеме пентод 6Ж1Б ( $L_5$ ) работает как катодный повторитель. Выходное напряжение генератора можно регулировать в пределах 0—2 в с помощью потенциометра  $R_{51}$ .

Конструкция, детали и налаживание прибора. Прибор смонтирован на пяти текстолитовых платах, помещенных в кожух из листового

дюралюминия толщиной 1,5 мм. Размеры прибора 200×115×100 мм. Общий вид его лицевой панели показан в заставке. На переднюю панель прибора выведены ручки переключателей  $P_1$  и  $P_2$ , потенциометров  $R_{30}$  (установка нуля),  $R_{24}$  (нуль омметра),  $R_{25}$  (калибровка емкости) и  $R_{51}$  (регулировка выходного напряжения генератора). Кроме того, там расположены выключатель генератора  $B_{K1}$ , кнопка  $K_{H1}$ , сигнальная неоновая лампа  $L_6$ . Входные гнезда смонтированы на крышке прибора, там же находится кнопка  $K_{H2}$ .

В качестве стрелочного индикатора используется микроамперметр типа М-24 с током полного отклонения 50 мкА и сопротивлением рамки 635 ом.

Силовой трансформатор  $Tr_1$  выполнен на сердечнике из пластин Ш-20 (толщина набора 22 мм). Сетевая обмотка I содержит 2228 витков провода ПЭЛ 0,16 с отводом от 1296 витка (для подключения к сети 127 в); обмотка II — 1500 витков провода ПЭЛ 0,4; накальная обмотка III — 80 витков провода ПЭЛ 0,6; обмотка IV — 23 витка провода ПЭЛ 0,5. В приборе использованы переключатели ( $P_1$  на пять положений и  $P_2$  на 11 положений). Сопротивления эталонных резисторов  $R_1$ — $R_6$  должны быть подобраны с точностью  $\pm 1\%$  (например, типа ПТ-1). Часть их можно подобрать из резисторов типа МЛТ или же изготовить самостоятельно.

Сопротивления универсального шунта  $R_{37}$ — $R_{41}$  наматывают проводом с высоким удельным сопротивлением (константановый, манганиновый и др.) на каркасах из резисторов ВС-0,5 и ВС-0,25. Резисторы  $R_{40}$ ,  $R_{41}$  изготавливают из провода диаметром 0,05—0,08 мм,  $R_{39}$  — из провода диаметром 0,2—0,3 мм, а  $R_{38}$ — $R_{37}$  из провода диаметром 0,5—0,6 мм. Рекомендуется наматывать провод бифилярным способом. Чтобы точно подобрать сопротивления изготовленных резисторов, можно облуживать концы провода, которым намотана обмотка резистора, или же снять часть олова лезвием. Сопротивления резисторов  $R_{11}$ — $R_{17}$  надо подобрать с точностью до  $\pm 2\%$ . При уточнении сопротивлений лучше всего пользоваться мостом для измерения сопротивлений.

Лампы прибора экранируют алюминиевой фольгой, которую надежно соединяют с корпусом прибора. В приборе применены потенциометры СПО-0,5 или СП. Кнопка  $K_{H2}$  изготовлена из контактной группы реле Р13. Источником питания при испытании транзисторов используется элемент 1,3—ФМЦ—0,25.

Налаживание прибора рекомендуется начать с универсального шунта микроамперметра. Далее надо откалибровать его на всех пределах измерения (переключатель  $П_1$  должен быть в положении 5). Показания прибора сравнивают с показаниями контрольного миллиамперметра постоянного тока. После проверки монтажа прибор подключают к сети переменного тока и дают ему прогреться в течении 10—15 мин. Если монтаж выполнен правильно, то на электродах ламп должны быть примерно те же напряжения, которые указаны на схеме (рис. 1), а стрелку микроамперметра легко установить на нулевое деление регулировкой потенциометра  $R_{30}$ .

Установив стрелку в нулевое положение, приступают к калибровке вольтметра постоянного тока. Переключатели  $П_1$  и  $П_2$  переводят в первое положение и на вход прибора подают постоянное напряжение 1 в, контролируемое эталонным вольтметром. С помощью потенциометра  $R_{30}$  стрелку прибора устанавливают в крайнее правое положение шкалы 1 в. Затем прибор проверяют на остальных шести пределах измерения.

После этого калибруют вольтметр переменного тока. Переключатель  $П_1$  устанавливают во второе положение,  $П_2$  — в первое. С помощью потенциометра  $R_7$  добиваются компенсации начального тока диода  $L_1$  (стрелка прибора должна возвратиться на нулевое деление). Затем на вход прибора подают переменное напряжение 1 в (контролируется по эталонному вольтметру). Изменяя сопротивление резистора  $R_{33}$ , вновь устанавливают стрелку прибора на последнее (крайнее правое) деление шкалы переменного тока, после чего прибор проверяют на остальных пределах измерения переменного напряжения.

Приступая к градуировке шкал омметра и измерителя емкости, к входу прибора подключают магазин сопротивлений или емкостей (или отдельные эталонные сопротивления и емкости).

Шкалы постоянного тока и напряжения, а также переменного напряжения и коэффициента усиления транзисторов  $B$  должны быть линейны.

Если генератор НЧ собран правильно, его наладивание в основном

сводится к регулировке потенциометра  $R_{43}$ , от сопротивления которого зависит форма генерируемого напряжения. Форму и частоту генерируемых колебаний можно контролировать с помощью осциллографа. Частоту налаживаемого генератора сравнивают с частотой контрольного генератора (по фигурам Лиссажу). Образовый генератор при этом подключают к горизонтальным отклоняющим пластинкам осциллографа, а проверяемый генератор — к его вертикальным. Если частота генератора значительно отличается от 1000 гц, необходимо изменить параметры цепей  $RC$  ( $C_{11}R_{44}$  и  $C_{12}R_{47}$ ). Этим же способом можно перестроить генератор на любую другую фиксированную частоту. Если  $R_1=R_2$  и  $C_1=C_2$ , то частоту генерируемых синусоидальных колебаний можно определить по формуле:

$$F_x = \frac{1}{2\pi R_1 C_1}$$

При желании конструкцию прибора можно значительно упростить, исключив из его схемы НЧ генератор и цепи проверки транзисторов.

## ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТРАНЗИСТОРОВ

### А. СОБОЛЕВСКИЙ

Приступая к измерению параметров транзисторов, нужно прежде всего удостовериться, не пробиты ли переходы транзистора. Для этого к каждому переходу подключают омметр, причем полярность подключения должна быть такой, чтобы ток через переход проходил в прямом направлении. Ток омметра не должен превышать прямой ток, допустимый для данного перехода.

Если первая проверка дала положительные результаты, то с помощью подходящего по чувствительности микроамперметра приступают к измерению обратного тока коллекторного перехода  $I_{к0}$  (тока, протекающего через переход коллектор — база при отключенном эмиттере и заданном обратном напряжении между коллектором и базой, рис. 1, а).

Обратный ток должен находиться в пределах, допустимых для данного типа транзисторов. Затем измеряют обратный ток эмиттерного перехода  $I_{э0}$  (ток, протекающий через переход эмиттер — база при отключенном коллекторе и заданном обратном напряжении на эмиттере, рис. 1, б). И, наконец, измеряют начальный ток коллектора  $I_{кн}$  (ток в цепи коллектора при замкнутом эмиттере и базе и заданном напряжении на коллекторе, рис. 1, в). В некоторых случаях величину начального тока кол-

лектора измеряют при включенном между базой и эмиттером активном сопротивлении заданной величины.

После этого можно приступить к измерению основного параметра транзистора — коэффициента усиления по току. Этот коэффициент относится к так называемым низкочастотным параметрам, которые характеризуют работу маломощных транзисторов в усилителях. В системе  $h$  — параметров коэффициент усиления по току  $h_{21}$  — это отношение изменения выходного тока к вызвавшему его приращению входного тока при условии короткого замыкания на выходе, то есть очень низкого сопротивления для токов низкочастотного сигнала. Если транзистор включен по схеме с общей базой, параметр  $h_{21}$  обозначается  $h_{21б}$ , а если по схеме с общим эмиттером —  $h_{21э}$ . Имеются и другие обозначения:  $\alpha = -h_{21б}$  и  $B = h_{21э}$ .

Коэффициент  $h_{21}$  следует измерять в режиме переменного тока, причем положение рабочей точки транзистора задается постоянными токами и

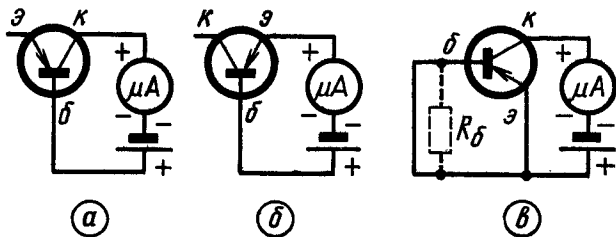


Рис. 1.

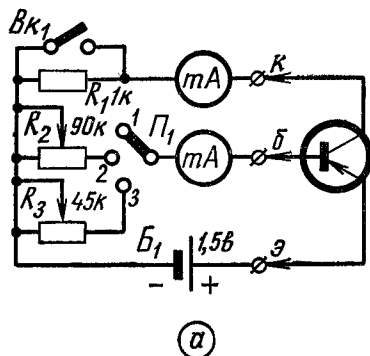


Рис. 2.

напряжениями, поданными на его электроды.

Таким образом, полная схема измерения этого коэффициента получается довольно сложной. Однако в любительских условиях для приблизительной оценки коэффициента усиления по току  $h_{21э}$  можно воспользоваться более простой схемой (рис. 2, а). При замкнутом  $Bk_1$  ток коллекторной цепи транзистора зависит только от тока цепи базы и напряжения источника питания. Когда переключатель  $P_1$  находится в положении 1, цепь базы транзистора разомкнута, и можно измерить сквозной ток коллектора (см. рис. 2, б). Переводя затем переключатель  $P_1$  в положения 2 и 3, измеряют токи коллектора  $I_{K1}$  и  $I_{K2}$  при соответствующих токах базы  $I_{B1}=50$  мка и  $I_{B2}=100$  мка (нужное значение токов базы достигается регулировкой потенциометров в цепи базы). Полученные величины позволяют рассчитать следующие параметры транзистора:

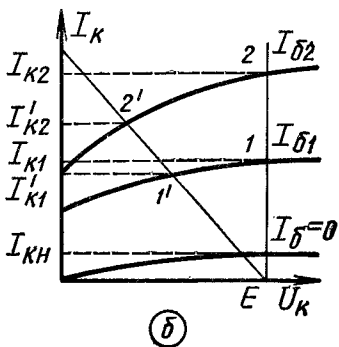
$$B \approx \frac{I_{K2} - I_{K1}}{I_{B2} - I_{B1}}$$

$$I_{K0} \approx \frac{I_{K1}}{1+B}$$

Зная коэффициент  $B$ , можно определить коэффициент усиления по току транзистора, включенного по схеме с общей базой:

$$\alpha = \frac{B}{1+B}$$

Чтобы измерить входную проводимость  $h_{22}$  (отношение изменения выходного тока к вызвавшему его изменению выходного напряжения в режиме холостого хода, то есть цепь переменного тока на входе разомкнута, сопротивление входной цепи очень высоко), надо разомкнуть контакты  $Bk_1$ . Тогда в цепь коллектора включается нагрузочное сопротивление  $R_1$ . Устанавливая переключатель  $P_1$  последовательно в поло-



б

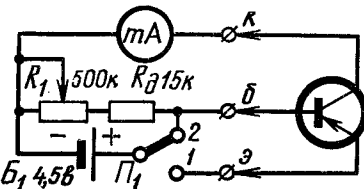


Рис. 3.

жения 1, 2 и 3, измеряют токи  $I'_{KH}$ ,  $I'_{KH1}$  и  $I'_{KH2}$ . Эти величины коллекторного тока соответствуют пересечению нагрузочной характеристики со статическими характеристиками транзистора (рис. 2, б). Экви-

валентную входную проводимость вычисляют по формуле:

$$h_{22} = \frac{I_{K1} - I'_{K1}}{E - R_H I'_{K1}}$$

Как следует из этой формулы, коэффициент усиления по току транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером, приближенно равен отношению коллекторного тока к базовому  $B = I_K / I_B$ . На основании такого вывода можно составить схему (рис. 3) для ориентировочного определения коэффициента  $B$ . Переключатель  $P_1$  устанавливают в положение 1. Потенциометр  $R_1$  регулируют так, чтобы ток  $I_K$  в цепи коллектора, измеряемый миллиамперметром, был равен 1 ма. Измерять ток в цепи базы нет необходимости, так как он практически зависит только от сопротивления потенциометра в цепи базы, то есть от  $R_1$ . Поэтому шкалу этого сопротивления для заданного тока  $I_K = 1$  ма можно проградуировать непосредственно в единицах коэффициента  $B$  или  $\alpha$ .

Если переключатель  $P_1$  перевести в положение 2, то можно измерить обратный ток коллектора  $I_{K0}$ .

При измерении параметров транзисторов  $n-p-n$  типа полярность включения источника питания и миллиамперметров обратная тому, что показано на рис. 1-3.

## В МИНИСТЕРСТВЕ СВЯЗИ СССР

# Социалистические обязательства выполнены

Коллегия Министерства связи СССР и президиум ЦК профсоюза работников связи, рабочих автотранспорта и шоссейных дорог подвели итоги социалистического соревнования предприятий связи, радиовещания и телевидения за IV квартал 1965 года. Выполняя социалистические обязательства, многие коллективы добились больших успехов в работе. В числе их коллектив Московской дирекции радиосвязи и радиовещания (начальник т. Васильченко, председатель обкома профсоюза т. Павлова), которому присуждено переходящее Красное знамя Министерства связи и ЦК профсоюза и первая денежная премия. Предприятия дирекции выполнили план по объему продукции, производительности труда и по доходам. Улучшились качественные показатели работы технических средств.

Плодотворно трудились в IV квартале коллектив строительно-монтажного управления треста «Радиострой» (начальник т. Кононыкин, председатель месткома т. Васильев). Выполняя план строительно-монтажных работ на 120 процентов, управление ввело в эксплуатацию 16 объектов с хорошей оценкой по качеству. Много сделано инженерно-техническим персоналом СМУ для механизации трудоемких работ. Этому передовому коллективу строителей также присуждено Красное знамя Министерства и ЦК профсоюза и первая денежная премия.

Коллектив далекого Сахалинского радиопередающего пункта (начальник т. Панов, председатель месткома т. Бочкарев), значительно улучшив качество работы технических средств радиовещания и телевидения, выполнил план по объему продукции на 110,8 процента, по доходам на 102,9 процента, а по производительности труда на 117 процентов. В то же время себестоимость продукции была ниже плановой на 17,4 процента. Сахалинскому радиопередающему пункту выдана вторая денежная премия. Такой же награды удостоены работники Московской городской радиотрансляционной сети (начальник т. Асоян, председатель горкома профсоюза т. Слободчиков).

Впервые был отмечен по итогам соревнования — третьей денежной премией — коллектив Волгоградского телевизионного ателье № 1 (начальник т. Романов, председатель месткома т. Смирнов). Перевыполнив плановые показатели, работники этого ателье более культурно стали обслуживать население. Около 100 процентов поступивших заявок на ремонт телевизоров выполнено ими в установленные контрольные сроки, при этом не было ни одной жалобы на плохое качество ремонта.

# Портативный НЧ генератор

Инж. А. КАНТЕР

Диапазон частот описываемого генератора 2,5—25 000 гц разбит на четыре поддиапазона: 2,5—25 гц; 25—250 гц; 250—2 500 гц; 2 500—25 000 гц. Погрешность установок частоты на всех поддиапазонах не превышает  $\pm 3\%$ . Уход частоты за 1 час работы не более  $\pm 1\%$ . С выхода генератора можно снимать как синусоидальное, напряжение, так и прямоугольные импульсы.

Амплитуду синусоидальных колебаний можно плавно регулировать в пределах 0—10 в при нагрузке в 1 ком и в пределах 0—1 в на нагрузке 75 ом с помощью потенциометра, шкала которого проградуирована в вольтах. Коэффициент нелинейных искажений при максимальной выходной мощности составляет  $\pm 2,5\%$ . Изменение амплитуды синусоидальных колебаний при изменении частоты не превышает  $\pm 3\%$ . В течение 1 часа работы амплитуда синусоиды меняется не более чем на  $\pm 1\%$ . Максимальная выходная мощность в режиме генерации синусоидальных колебаний 0,1 вт.

Амплитуду прямоугольных импульсов можно плавно регулировать от 0 до 40 в при нагрузке 1 ком и от 0 до 3 в при нагрузке 75 ом с помощью потенциометра. Максимальная выходная мощность 1,6 вт. Длительность импульсов 1, 10, 100 и 1000 мксек с плавной перестройкой на  $\pm 20\%$  относительно номинальных значений.

Погрешность калибровки длительности импульсов  $\pm 2,5\%$ . Длительность фронта и спада импульсов, измеренная на уровнях 0,1—0,9 от величины его амплитуды, не более 0,2 мксек. Завал площадки импульсов не более 5%.

Принципиальная электрическая схема генератора представлена на рис. 1. Задающим каскадом прибора является RC генератор, собранный на лампе 6НЗП ( $L_1$ ) и охваченный одновременно положительной и отрицательной обратной связью. Положительная связь подается с анода правого триода на сетку левого триода лампы  $L_1$  через фазировочную цепь. В результате этого возбуждаются колебания синусоидальной формы с частотой, определяемой параметрами фазировочной цепи.

Частоту колебаний можно изме-

нять плавно с помощью калиброванного двояного потенциометра  $R_{1a}$  и  $R_{1b}$  и ступенями посредством переключателя  $P_1$ , подключающего различные конденсаторы в зависимости от диапазона генерации.

Отрицательная обратная связь, подаваемая с анода правого триода лампы  $L_1$  на катод левого, повышает стабильность частоты генерации. Термистор  $R_{4a}$ , включенный в цепь отрицательной обратной связи, являясь нелинейным элементом, препятствует изменению амплитуды синусоидальных колебаний.

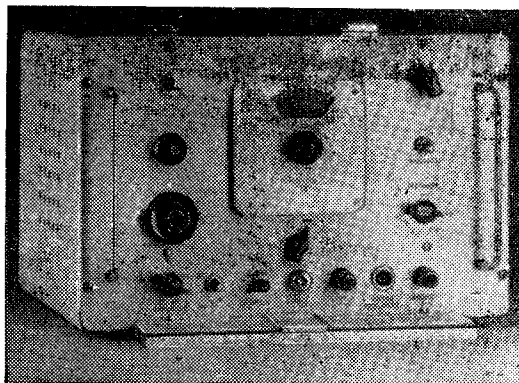
Генерируемое RC генератором синусоидальное напряжение усиливается по мощности выходным каскадом, собранным на лампе  $L_2$ .

Синусоидальное напряжение можно снимать с зажимов 1—2 (переключатель  $P_2$  в левом положении). При этом положительный полюс источника питания соединяется с корпусом прибора и одновременно для предотвращения короткого замыкания разрывается цепь, соединяющая отрицательный полюс источника через переключатель  $P_5$  (в нижнем по схеме положении последнего) с корпусом. Благодаря этому можно снимать синусоидальное напряжение, не подключая разделительного конденсатора, непосредственно с анодной нагрузки выходного каскада  $L_{12}$ , и форма синусоидального напряжения не искажается.

Регулировка амплитуды синусоидальных колебаний достигается с помощью потенциометра  $R_{11}$ , проградуированного в вольтах.

Для получения прямоугольных импульсов переключатель  $P_2$  переводят в правое (по схеме) положение. Синусоидальное напряжение с выхода RC генератора подается на ограничитель-выпрямитель  $L_3$ , где оно преобразуется в положительные прямоугольные импульсы.

Режим каскада выбран таким образом, что до прихода сигнала левый триод закрыт, а правый — открыт. С подачи на сетку левого триода синусоидального сигнала каскад перейдет в другое состояние, при котором левый триод откроется, а правый закроется. Это состояние продолжается до тех пор, пока



синусоидальное напряжение, поданное на сетку левого триода, не уменьшится до величины, при которой левый триод запирается, то есть возвращается в исходное состояние.

В результате этого на выходе лампы  $L_3$  появляются положительные импульсы. Из анодной цепи правого триода они поступают на дифференцирующую цепь ( $C_{24}$ ,  $R_{24}$ ). Продифференцированные остроконечные импульсы обеих полярностей поступают далее на каскад формирования прямоугольных импульсов. Это — ждущий мультивибратор, собранный на лампе  $L_4$ .

До прихода запускающих импульсов правый триод лампы  $L_4$  открыт из-за положительного напряжения смещения на сетке. Левый заперт отрицательным напряжением смещения, которое создано током, протекающим через общее катодное сопротивление  $R_{27}$ . Продифференцированные положительные импульсы вызывают переход мультивибратора в новое состояние, при котором левый триод отпирается, а правый закрывается.

Один из конденсаторов  $C_{25}$ — $C_{28}$  (в зависимости от поддиапазона) начинает заряжаться через открытый левый триод. Когда конденсатор зарядится до напряжения, достаточного для отпирающего правого триода, мультивибратор вернется в исходное состояние (до прихода другого запускающего импульса). В результате на выходе мультивибратора получаются прямоугольные импульсы, длительность которых можно менять ступенями с помощью переключателя  $P_3$  или же плавно — потенциометром  $R_{27}$ . Частота повторения импульсов определяется частотой колебаний задающего RC генератора. Генерируемое мультивибратором импульсное напряжение усиливается по мощности выходным каскадом, собранным на лампе  $L_5$ .

С катодных и анодных нагрузок лампы в зависимости от положения



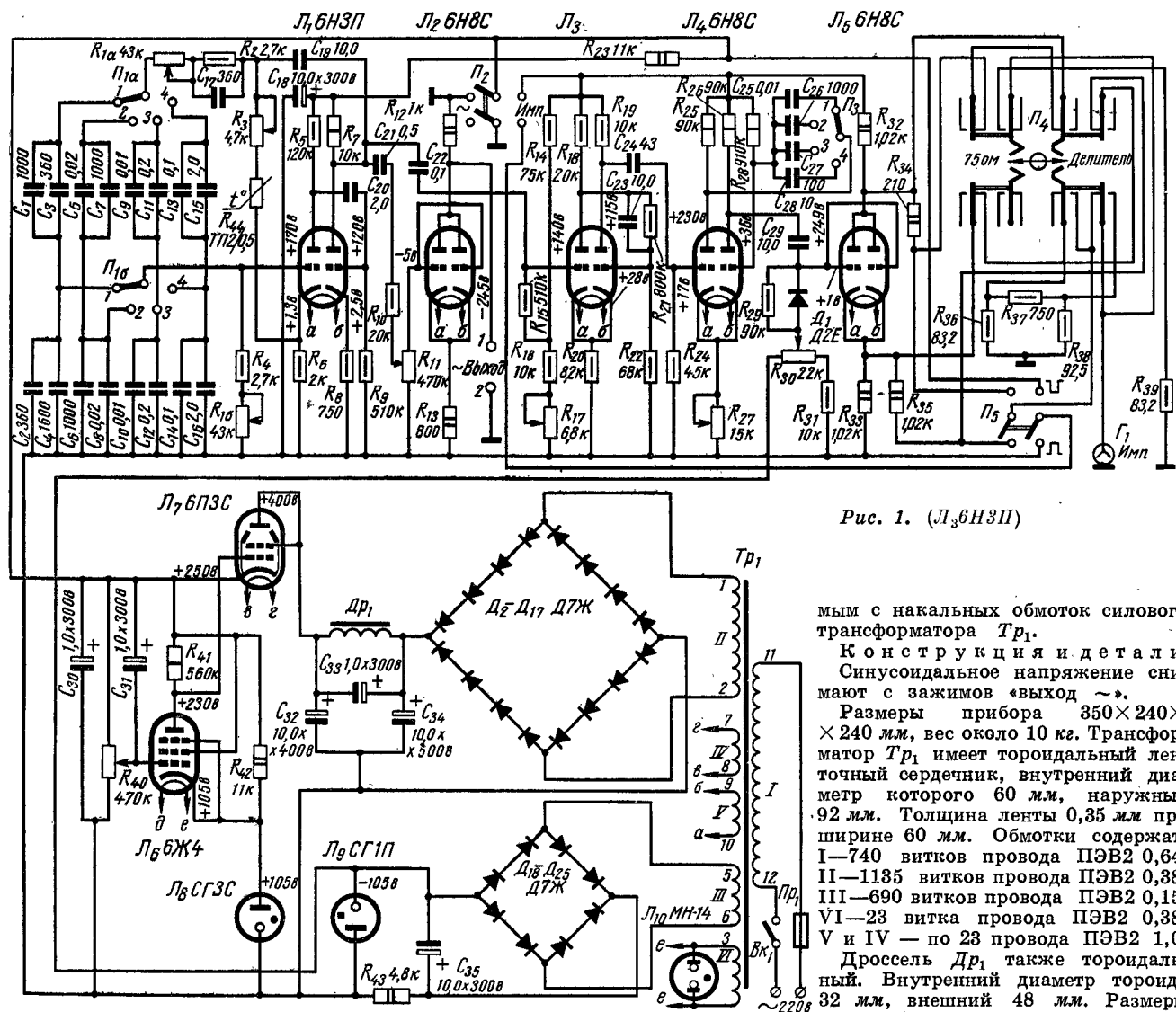


Рис. 1. (Л3 6Н8П)

переключателя  $\Pi_5$  можно снимать импульсы как положительной, так и отрицательной полярности. Если переключатель находится в нижнем (по схеме) положении, минус источника питания и на напряжение снимается с катодной нагрузки, а если в верхнем — заземляется плюс источника питания и на выходное гнездо прибора  $\Gamma_1$  поступают импульсы с анодной нагрузки.

С помощью телефонного ключа  $\Pi_4$  можно менять сопротивление нагрузки генератора импульсов с 1 ком на 75 ом, подключать делитель для ослабления выходного напряжения в десять раз ( $R_{36}$ — $R_{38}$ ). Среднее положение телефонного ключа  $\Pi_4$  соответствует тому случаю, когда импульсы снимаются с нагрузки в 1 ком, левое положение — с нагрузки 75 ом и правое — с нагрузки

75 ом, но после делителя напряжения, ослабляющего выходное напряжение в десять раз. Потенциометром  $R_{30}$ , проградуированным в вольтах, можно плавно регулировать амплитуду выходных импульсов.

Питается генератор от сети переменного тока напряжением 220 в. Анодные цепи ламп питаются от мостового выпрямителя  $D_2$ — $D_{17}$ . Выпрямленное напряжение стабилизировано электронным стабилизатором (усилитель постоянного тока  $L_8$ , регулирующая лампа  $L_7$ , стабилитрон  $L_9$ ). Источником напряжения смещения на сетке лампы  $L_5$  каскада, формирующего прямоугольные импульсы, служит выпрямитель  $D_{18}$ — $D_{25}$ . Это напряжение стабилизировано стабилитроном  $L_6$ . Накальные цепи всех ламп питаются переменным напряжением 6,3 в, снимае-

мым с накальных обмоток силового трансформатора  $Tr_1$ .

Конструкция и детали. Синусоидальное напряжение снимают с зажимов «выход ~».

Размеры прибора 350×240×240 мм, вес около 10 кг. Трансформатор  $Tr_1$  имеет тороидальный ленточный сердечник, внутренний диаметр которого 60 мм, наружный 92 мм. Толщина ленты 0,35 мм при ширине 60 мм. Обмотки содержат: I—740 витков провода ПЭВ2 0,64; II—1135 витков провода ПЭВ2 0,38; III—690 витков провода ПЭВ2 0,15; VI—23 витка провода ПЭВ2 0,38; V и IV — по 23 витка провода ПЭВ2 1,0. Дроссель  $Dp_1$  также тороидальный. Внутренний диаметр тороида 32 мм, внешний 48 мм. Размеры ленты 0,35×25 мм. Дроссельная обмотка насчитывает 2300 витков провода ПЭВ2 0,31.

Сдвоенный проволочный потенциометр  $R_{12}$ — $R_{16}$  собран на двух скрепленных друг с другом цилиндрических пластмассовых каркасах диаметром 55 мм, высотой 25 мм и толщиной стенки 3 мм.

На цилиндрах поверхности каркасов укрепляют тонкие гетинаксовые ленты размерами 0,5×20 мм, на которые наматывают манганиновый провод диаметром 0,05 мм.

На торцевых поверхностях такого двухсекционного сопротивления (43 ком×2) перемещаются два ползунка, сидящие на одной оси, укрепленной в центре цилиндров. Самодельный проволочный потенциометр можно заменить стандартным непроволочным потенциометром типа СП-3.

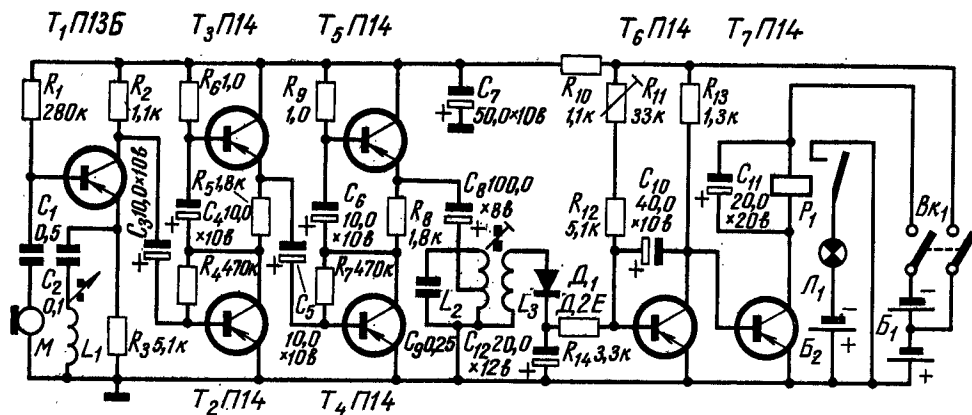
# ТРАНЗИСТОРНЫЙ СИГНАЛИЗАТОР РОЕНИЯ ПЧЕЛ

И. ГЛЫЗИН

**П**ринципиальная схема прибора показана на рис. 1. Звуки, издаваемые пчелами, улавливает микрофон М. Напряжение, развиваемое микрофоном, усиливает трехкаскадный усилитель на транзисторах  $T_1-T_5$ .

Первый каскад микрофонного усилителя охвачен частотнозависимой отрицательной обратной связью, остальные каскады представляют собой обычные апериодические усилители. Последовательный колебательный контур  $L_1C_2$  настраивают на частоту 240 гц. Частотная характеристика усилителя в целом имеет подъем в полосе частот 200—280 гц благодаря резонансным свойствам контуров  $L_1C_2$  и  $L_2C_9$ . На резонансной частоте контура  $L_1C_2$  его сопротивление весьма мало, отрицательная обратная связь минимальна и усиление каскада максимально. На других частотах сопротивление контура  $L_1C_2$  возрастает, а усиление каскада уменьшается. С увеличением емкости конденсатора  $C_2$  возрастает коэффициент усиления и расширяется полоса пропускания каскада.

Рис. 1.



При естественном разделении (роении) семей пчелы стремительно вылетают из улья, кружатся некоторое время над ульем, после чего обычно улетают на другое место, где устраивают новое гнездо. Таким образом дробится семья и теряется часть рабочих пчел.

Обычно из улья слышно беспорядочное гудение, состоящее из звуков различных частот в пределах 100—600 гц, а когда наступает период роения и пчелы закладывают на сотах маточники, в которых они воспитывают молодых маток, то сила и тон жужжания пчел резко изменяются. Гудение становится монотонным и сосредоточивается в диапазоне частот 200—280 гц. На эти частоты и настроен сигнальный транзисторный прибор, описанный ниже. Как только в улье появляются звуки этих частот, прибор включает световой сигнал, сообщающий о наступлении периода роения пчел. Пчеловод в зависимости от конкретных условий прекращает роение или применяет искусственное деление семей.

Сигнализатор роения пчел демонстрировался на XXI Всесоюзной выставке творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ и был отмечен дипломом I степени.

Второй и третий каскады выполнены на двух транзисторах каждый. Верхний по схеме транзистор является нагрузкой нижнего по переменному току.

Усиленное напряжение с эмиттерной нагрузки транзистора  $T_5$  через разделительный конденсатор  $C_8$  поступает на резонансный контур-фильтр  $L_2C_9$ . Напряжение звуковой частоты с катушки связи  $L_3$ , выпрямленное полупроводниковым диодом  $D_1$ , через резистор  $R_{14}$  подается на базу транзистора  $T_6$  исполнительного каскада ( $T_6$  и  $T_7$ ).

В исходном состоянии  $T_6$  открыт, а  $T_7$  закрыт. Как только на вход транзистора  $T_6$  поступит положительное напряжение сигнала, он

закрывается, а транзистор  $T_7$  открывается. При этом срабатывает реле  $P_1$ , контакты которого замыкают цепь сигнальной лампы.

Порог срабатывания исполнительного каскада при заданном уровне напряжения на входе устанавливается  $R_{11}$ . Электролитический конденсатор  $C_{11}$  используется для увеличения времени срабатывания реле, а также для сглаживания пульсаций.

Конструкция и детали. Весь прибор размещен в металлической коробке размерами  $230 \times 100 \times 85$  мм с крышкой. На верхней крышке установлен выключатель питания  $BK_1$ . Индикаторная лампа вмонтирована в корпус микрофона так, что во время работы с прибором она видна пчеловоду. В приборе использован микрофон типа МД-33А с сопротивлением катушки 50 ом. Монтаж выполнен печатным способом на плате  $130 \times 100$  мм (рис. 2).

Катушки  $L_1$  и  $L_2$  насчитывают по 2000 витков, а катушка  $L_3$  — 800 витков провода ПЭЛШО 0,1 ( $L_2$  имеет отвод от 600 витка). Их сердечники набраны из пермалловых пластин Ш-8, толщина набора 6 мм, толщина воздушного за-

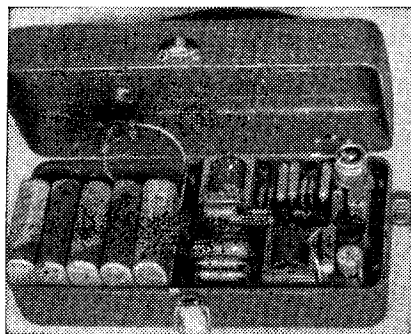


Рис. 2.

зора 0,5 мм. Фильтры настраивают на частоту 240 гц перемещением пермаллоевой пластины в зазоре магнитопровода. После точной настройки фильтров пластины, вставленные в зазор, закрепляются краской или клеем.

В схеме применено реле типа РЭС-10 (РС 4524302). Питается прибор от четырех батарей КБС-0,5.

На л а ж и в а н и е п р и б о р а. Удобно настраивать прибор до окончательной сборки на предварительно собранной плате. Приступать к его регулировке можно только после тщательной проверки монтажа.

До подключения надо настроить резонансные контуры на частоту 240 гц. Для настройки контура  $L_1C_2$  на резонансную частоту следует отпаять вывод конденсатора  $C_2$  от вывода эмиттера транзистора  $T_1$  и подать на этот конденсатор сигнал с выхода генератора звуковой частоты, включив последовательно в цепь генератора резистор сопротивлением

около 1 ком (рис. 3). Затем следует настроить генератор на частоту 240 гц и подключить параллельно колебательному контуру ламповый вольтметр. Введением пермаллоевой пластины в зазор магнитопровода надо настроить этот контур на резонансную частоту, контролируя точность настройки по минимальному показанию вольтметра. Затем необходимо проверить полосу пропускания контура, которая должна быть около 80 гц.

При настройке контура-фильтра  $L_2C_9$  на резонансную частоту следует отсоединить конденсатор  $C_8$ , подсоединенный к эмиттеру  $T_5$ , подать через этот конденсатор на фильтр с генератора 3Г сигнал частотой 240 гц и подключить параллельно колебательному контуру ламповый вольтметр. Меняя положение пластины в зазоре магнитопровода, нужно настроить этот контур на резонансную частоту, контролируя точность настройки по максимальному показанию вольтметра. Затем надо проверить ширину полосы пропускания фильтров в обе стороны от точки резонанса.

Далее подключают конденсатор  $C_2$  к эмиттеру транзистора  $T_1$  и проверяют коэффициент усиления усилителя.

Затем на вход усилителя подается напряжение частотой 240 гц от генератора звуковой частоты, а к эмиттеру транзистора  $T_5$  через конденсатор  $C_8$  подключают вольтметр переменного тока. При напряжении на входе, равном 100—150 мкв, напряжение на выходе должно быть не менее 1 в. Подъем частотной характеристики должен быть в преде-

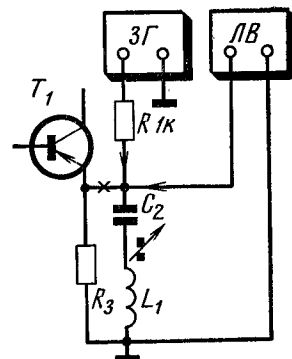


Рис. 3.

лах 200—280 гц. При меньшем выходном напряжении необходимо подобрать сопротивления резисторов  $R_4$  и  $R_7$ .

Наконец, устанавливают уровень срабатывания исполнительного каскада. Подключают конденсатор  $C_8$  к эмиттеру транзистора  $T_5$ , включают напряжение источника питания ( $BK_1$ ). Изменяя сопротивление потенциометра  $R_{11}$ , добиваются, чтобы сигнальная лампа загорелась и погасла. Это свидетельствует о том, что исполнительный каскад работает правильно. Сопротивление резистора  $R_{11}$  выбирается так, чтобы индикаторная лампа загорелась при минимальном уровне напряжения звуковых частот 200—280 гц.

Пользуются прибором следующим образом. Выключателем  $BK_1$  включают источники питания и подносят микрофон к устью. Если пчелы находятся в стадии роения, загорается индикаторная лампа.

г. Свердловск

## ОБМЕН ОПЫТОМ

### ГЕНЕРАТОР ПИЛООБРАЗНОГО НАПЯЖЕНИЯ

Описываемый генератор (рис. 1) генерирует линейное пилообразное напряжение в диапазоне частот 10 гц—10 кгц. Относительная нестабильность частоты составляет  $\pm 0,2\%$  при стабилизации питающего напряжения.

Первый каскад собран по схеме фантастрона со связью по цепи экранной сетки (с одним устойчивым состоянием). На защитную сетку лампы подано отрицательное смещение — 75 в, достаточное для ее запаривания.

Левый триод лампы 6Н6П является вспомогательным. Через него заряжается один из конденсаторов связи ( $C_3—C_5$ ), чем достигается уменьшение времени переходных процессов. Правый триод лампы 6Н6П усиливает импульсное напряжение, генерируемое лампой  $L_1$ .

В момент закрывания лампы 6Ж2П возникает отрицательный импульс на

ее защитной сетке, который через конденсатор  $C_6$  и ограничительный диод  $D_3$  подается на управляющую

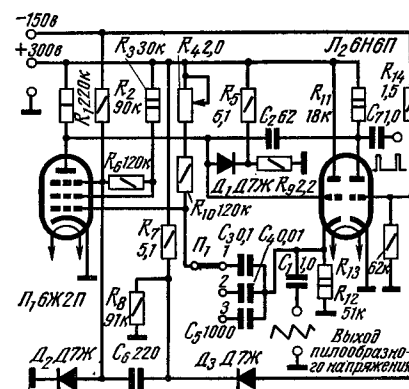


Рис. 1.

сетку правого триода лампы 6Н6П, которая, как уже говорилось, усиливает импульс, а также ограничивает его сверху. С анода данной лампы импульс поступает на дифференцирующую цепь, состоящую из конденсатора  $C_2$ , диода  $D_1$  и резистора  $R_9$ .

Продифференцированный импульс задним фронтом возбуждает фантастрон. С возбуждением фантастрона начинается процесс линейного падения анодного напряжения лампы  $L_1$ . По окончании этого процесса лампа закрывается, возникает отрицательный импульс на защитной сетке, и весь цикл повторяется.

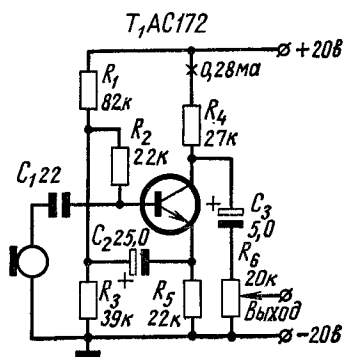
Диапазон частот 10 гц—10 кгц разбит на три поддиапазона. На каждом поддиапазоне коэффициент перекрытия по частоте равен 10. Частоту следования импульсов можно плавным изменять потенциометром  $R_4$ .

Пилообразное напряжение снимается с резистора  $R_{12}$ , прямоугольное — с анода правого триода лампы  $L_2$ .

И. КРАСНИКОВ

## Простой предварительный усилитель

Простой предварительный усилитель, схема которого приведена на рисунке, может найти применение в переговорных устройствах и любительских радиостанциях. Он собран на низкочастотном транзисторе типа АС172 с обратной проводимостью, что позволяет применять его в ламповых схемах, у которых заземлен минус источника питания.



Усилитель имеет достаточную стабильность благодаря отрицательной обратной связи через сопротивление нагрузки. Отношение сигнал/шум равно приблизительно 50 дБ. В качестве микрофона может быть использован как конденсаторный, так и угольный микрофон. При расположении предварительного усилителя поблизости от микрофона выходное напряжение значительно возрастает.

«Funkschau», 1965 г., № 9.

ОТ РЕДАКЦИИ. Транзистор АС172 можно заменить отечественным транзистором с обратной проводимостью типа П10А или П10В.

## Двухтактный выходной каскад на одном транзисторе

В последнее время возрос интерес к бестрансформаторным транзисторным усилителям, так как устранение выходного трансформатора из схемы электронного

усилителя позволяет значительно уменьшить его вес и объем.

На рис. 1 показана принципиальная схема усилителя на двух транзисторах, которая отличается весьма малым сопротивлением нагрузки. Сигнал с первого транзистора подается непосредственно на второй без разделительной емкости, что улучшает частотную характеристику усилителя. Первый транзистор  $T_1$  выполняет функции предварительного усилителя и сопротивление его перехода коллектор-эмиттер ( $R_{K-Э1}$ ) является частью делителя  $R_2$ ,  $R_{K-Э1}$ , определяющего смещение на базу транзистора  $T_2$ .

Величины сопротивлений резисторов  $R_1$  и  $R_2$  выбраны такими, при которых напряжения на нагрузке и транзисторе  $T_2$  распределены так, как показано на схеме, причем напряжения на громкоговорителях равны между собой. Ток базы транзистора  $T_2$  определяется величиной сопротивления резистора  $R_2$ , который выбирается из условия получения минимальных нелинейных искажений.

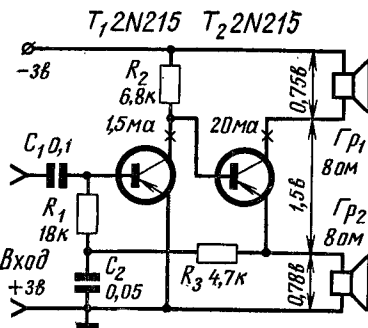


Рис. 1.

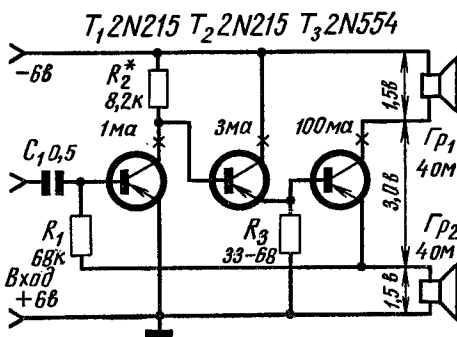


Рис. 2.

Усилитель охвачен отрицательной обратной связью (цепь  $R_3C_2$ ). Изменяя величину конденсатора  $C_2$ , можно задавать усилителю любую частотную характеристику, вплоть до верхней границы 35 кГц при усилении 35 дБ. При емкости конденсатора  $C_2=0,05$  мкФ частотная характеристика практически прямолинейна выше 1 кГц, а на частоте 500 Гц имеет завал 2 дБ, а затем круто падает, и на частоте 100 Гц наблюдается полный завал. Это условие позволяет устранить нежелательный резонанс громкоговорителей в этой области.

Выходная мощность усилителя составляет 35 мВт. При необходимости она может быть повышена до 60 мВт и более, если исключить из схемы конденсатор  $C_2$ .

Усилитель, собранный по схеме, приведенной на рис. 2, развивает на выходе мощность около 1 Вт при применении в выходном каскаде транзистора типа 2N554.

Оба усилителя достаточно стабильны в работе при температурах в интервале от  $-10^\circ\text{C}$  до  $+55^\circ\text{C}$ . Входное сопротивление усилителей составляет несколько сотен Ом, поэтому при подключении их к высокоомным источникам сигнала необходимо применять согласующий понижающий трансформатор или эмиттерный повторитель.

На выход усилителей необходимо подключать два громкоговорителя или один с двойной звуковой катушкой. В обоих случаях очень важно сфазировать громкоговорители, меняя места включения концов одной из обмоток звуковых катушек.

«Радио и телевидение», 1965, № 5.  
ОТ РЕДАКЦИИ. Транзисторы типа 2N215 можно заменить транзисторами типа П13—П16; 2N554 — транзисторами 1Т403А—1Т403Е, П607, П607А и П214.

## Генератор меток на транзисторах

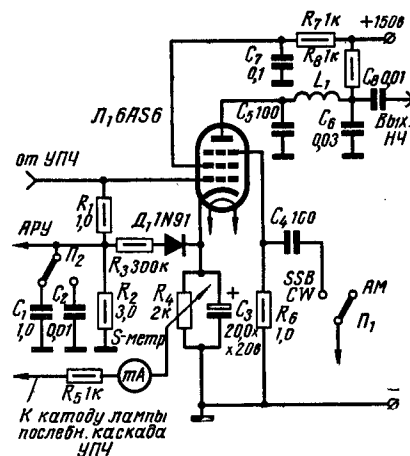
На рисунке приведена схема генератора временных меток на восьми транзисторах и одном диоде. При помощи его на экране осциллографа можно получить метки времени через 10 мксек или через

## Новый детектор для SSB, CW и AM

Наиболее распространенные схемы детектирования и АРУ в приемниках для амплитудно-модулированных сигналов (АМ), телеграфии (CW) и одной боковой полосы (SSB) содержат один или два диода. При этом АРУ включается только при АМ, а во время работы CW и SSB усиление приемника определяется величиной напряжения второго гетеродина.

Описываемая ниже запатентованная схема детектора (см. рисунок) пригодна для приема сигналов АМ, CW и SSB.

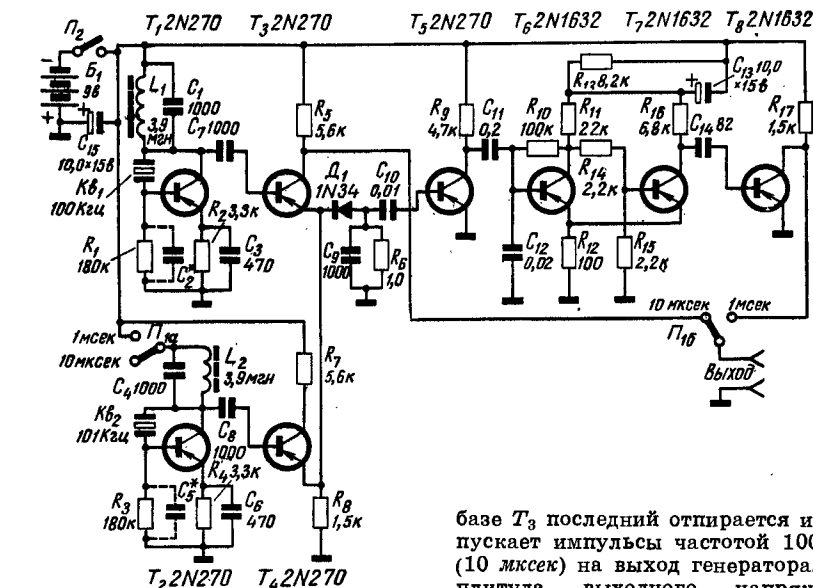
Когда переключатель  $\Pi_1$  находится в положении «АМ», второй гетеродин выключен, сигнал ПЧ детектируется в промежутке сетка-катод лампы 6AS6 ( $L_1$ ), а усиленное напряжение НЧ снимается с анода этой лампы. Для создания напряжения АРУ служит диод  $D_1$ . Подключение диода  $D_1$  к катоду лампы



$L_1$  обеспечивает «задержку» действия АРУ. С помощью переключателя  $\Pi_2$  можно изменять постоянную времени фильтра системы АРУ. Напряжение со второго гетеродина подается на защитную (третью) сетку лампы  $L_1$ . В цепи анода  $L_1$  в этом случае выделяется разностная частота (биения) между принимаемым сигналом и напряжением второго гетеродина.

Важным преимуществом этого устройства является наличие развязки между вторым гетеродином и контуром детектора, так что напряжение АРУ не влияет на частоту второго гетеродина.

С-метр включен между катодом лампы  $L_1$  и катодом лампы последнего каскада усилителя ПЧ. Установка его на ноль производится пу-



1 мсек. Два кварцевых резонатора  $KB_1$  и  $KB_2$  в сочетании с батарейным питанием превращают генератор в высокостабильный прибор, который можно использовать как вторичный эталон частоты (или времени) для калибровки других устройств. Кроме того, он может служить модулятором яркости луча горизонтальной развертки, если в осциллографе предусмотрена модуляция луча.

Если блок горизонтальной развертки осциллографа собран по триггерной схеме, то генератор можно использовать для запуска триггера. Подключая прибор к катоду электроннолучевой трубки, можно бланкировать (гасить, закрывать) луч в момент маркировки. Яркостные или бланкированные метки будут следовать с частотой маркировки. В режиме генерации частоты 100 кГц (метка 10 мсек) при подключении к выходу генератора нагрузки 6 ком выходное напряжение падает на 50%. В режиме 1 кГц (1 мсек) такое же уменьшение напряжения вызывает нагрузку в 2 ком. Так как осциллограф имеет более высокое входное сопротивление, то подобное явление не наблюдается.

По схеме прибор состоит из двух генераторов с самовозбуждением, стабилизированных кварцами 100 кГц и 101 кГц. Если переключатель  $\Pi_1$  находится в положении «10 мсек», то колебания 100 кГц из коллекторной цепи транзистора  $T_1$  через конденсатор  $C_7$  подаются на базу транзистора  $T_3$ . В этом случае  $T_3$  работает как усилитель и формирует импульсы. При отрицательной полярности напряжения сигнала на

базе  $T_3$  последний отпирается и пропускает импульсы частотой 100 кГц (10 мсек) на выход генератора. Амплитуда выходного напряжения около 5—6 в.

Если переключатель  $\Pi_1$  установлен в положение «1 мсек», то включается и генератор напряжения частоты 101 кГц. Колебания 100 кГц и 101 кГц подаются на транзисторы  $T_3$  и  $T_4$ , которые в данном случае работают как эмиттерные повторители. Эмиттеры обоих транзисторов соединены между собой. Диод  $D_1$  работает как смеситель колебаний частот 100 кГц и 101 кГц. В результате смешивания образуется разностная частота 1 кГц. Конденсатор  $C_9$  и резистор  $R_8$  представляют собой фильтр, пропускающий сигналы частот 100 кГц и 101 кГц. Напряжение частоты 1 кГц через разделительный конденсатор  $C_{10}$  подается на базу транзистора  $T_5$ , работающего в режиме класса С и формирующего импульсы. С коллекторной нагрузки  $T_5$  сигнал подается на транзисторы  $T_6$  и  $T_7$ , образующие усилитель с обратной связью.

С выхода транзистора  $T_7$  сигнал через конденсатор  $C_{14}$  подается на базу транзистора  $T_8$ , отпирая его во время отрицательного полупериода. Из коллекторной цепи  $T_8$  импульсы подаются на выход прибора.

Все конденсаторы, кроме  $C_{13}$  и  $C_{15}$  — керамические. Конденсаторы  $C_2$  и  $C_5$  (20—70 пф) подключаются при налаживании прибора, если возникает необходимость подогнать частоту.

«Radio-Electronics», 1965, № 4.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Вместо транзисторов 2N270, 2N1632 можно использовать маломощные низкочастотные транзисторы П13—П15. Диод 1N34 можно заменить диодом Д1Ж.

тем изменения положения движка потенциометра  $R_4$ . Для фильтрации напряжения ПЧ в цепь анода лампы  $L_1$  включен заграждающий фильтр  $L_1 C_5$ .

«Radio-Electronics», 1964, № 11.

ОТ РЕДАКЦИИ. Лампу 6AS6 можно заменить отечественной лампой 6Ж2П, а диод 1N91 — любым точечным диодом.

## Защита выходных каскадов транзисторных усилителей от перегрузки

Серьезным недостатком усилителей мощности на транзисторах с бестрансформаторным выходом является их чувствительность к короткому замыканию на выходе. Это связано с тем, что при значительном снижении сопротивления нагрузки резко возрастает коллекторный ток выходных транзисторов, в несколько десятков раз превышающий максимально допустимое значение для данного типа транзисторов. В большинстве случаев этого бывает достаточно, чтобы транзисторы вышли из строя в течение тысячных долей секунды. В настоящее время на страницах иностранных технических журналов появляются описания различных устройств, защищающих выходные каскады от перегрузок. Ниже приводятся краткие описания некоторых из них.

Наиболее простым и дешевым способом является использование плавких предохранителей, включаемых последовательно с оконечной нагрузкой или источником питания, а иногда в обеих цепях одновременно. В ряде случаев вместо плавких предохранителей используются автомобильные осветительные лампы накаливания. Но применение плавких предохранителей и ламп накаливания связано с рядом неудобств. Делаются попытки применять для защиты выходных каскадов от перегрузки автоматические тепловые реле, которые отключают оконечную нагрузку от усилителя при выходной мощности, большей допустимой. Однако плавкие предохранители и тепловые реле имеют значительную инерционность, вследствие чего в ряде случаев эти защитные устройства могут сработать уже после выхода транзисторов из строя.

В настоящее время стали находить применение более сложные электронные схемы защиты, не содержащие ни плавких предохранителей, ни ламп накаливания, а поэтому обладающие большим быстродействием.

Примером может служить защитное устройство, принципиальная схема которого приведена на рис. 1. Устройство содержит три транзистора, один кремниевый диод, пять резисторов и один конденсатор. Защитное устройство включается в раз-

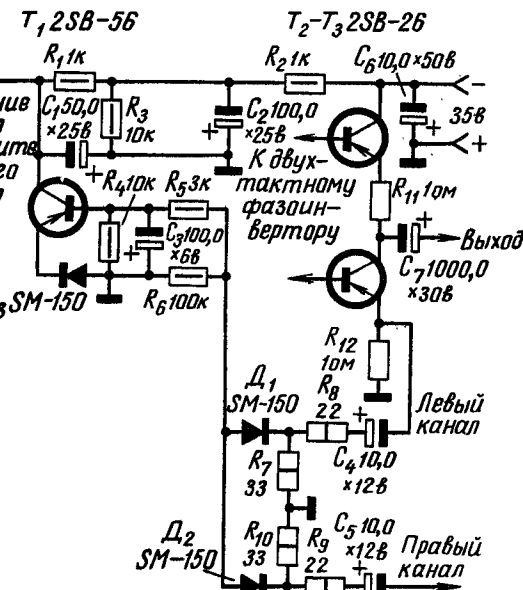
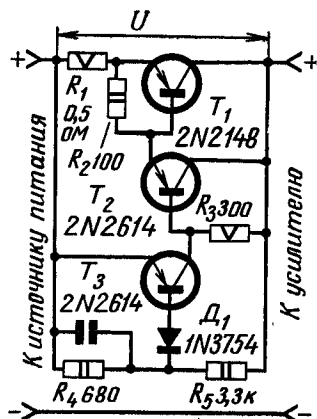


Рис. 3.

есть полностью открыты, поскольку диод  $D_1$  и транзистор  $T_3$ , вследствие недостаточного начального смещения, находятся в закрытом состоянии.

При протекании через защитное устройство тока, превосходящего максимально допустимое значение, общее падение напряжения  $U$  становится достаточным для отпирания диода  $D_1$  и транзистора  $T_3$ . Появление коллекторного тока транзистора  $T_1$  приводит к снижению начального смещения на базе транзистора  $T_2$ , а это в свою очередь вызывает уменьшение тока коллектора транзистора  $T_1$ . Уменьшение тока транзистора  $T_1$  приводит к увеличению общего падения напряжения  $U$ , то есть к еще большему открыванию транзистора  $T_3$  и запираанию транзисторов  $T_1$  и  $T_2$ . Процесс изменения режимов работы транзисторов  $T_1$ — $T_3$  занимает примерно 100 мксек, после чего весь ток, потребляемый усилителем, определяется режимом работы транзистора  $T_3$ , который задается делителем напряжения  $R_4, R_5$  и диодом  $D_1$ . Указанные элементы подобраны таким образом, что все защитное устройство ведет себя как постоянное сопротивление, равное нескольким сотням ом. В таком состоянии защитное устройство будет находиться до тех пор, пока не будет устранена неисправность.

На рис. 2 приведена вольтамперная характеристика «электронного выключателя». Участок АБ соответствует нормальному режиму работы усилителя, ВГ — аварийному. Переходный режим занимает участок

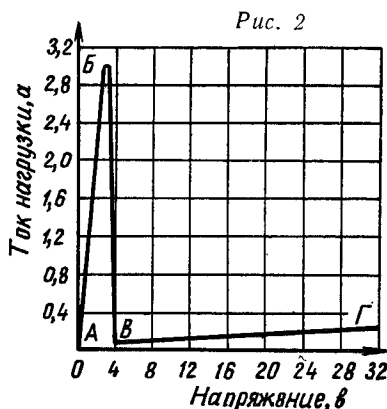


Рис. 2



ВВ. Как видно из характеристики, на участке ВГ ток, потребляемый усилителем, в десятки раз меньше порога срабатывания схемы защиты, что исключает повреждение транзисторов выходного каскада даже в случае продолжительного короткого замыкания.

Предупредить выход из строя транзисторов при коротком замыкании оконечной нагрузки можно не только отключением питания выходного каскада, но также путем прекращения работы каскадов предварительного усиления. Примером этого может служить двухканальный усилитель мощности типа ЛА—200. На рис. 3 приведена принципиальная схема электронной защиты этого усилителя. Напряжение питания на каскады предварительного усиления подается от общего источника питания через гасящие сопротивления — резисторы  $R_1$  и  $R_2$ . Параллельно конденсатору  $C_1$  фильтра питания подключен транзистор  $T_1$ , начальное смещение на базе которого определяется максимальной амплитудой выходного сигнала, снимаемого с резистора  $R_{12}$ , включенного в цепь эмиттера транзистора  $T_3$  левого канала и аналогичного резистора, включенного в цепь эмиттера транзистора правого канала (на схеме выходной каскад правого канала не показан).

Переменное напряжение выпрямляется диодами  $D_1$ ,  $D_2$  и через фильтрующую цепочку поступает на базу транзистора  $T_1$ . При нормальной работе выходного каскада начальное смещение имеет небольшую величину, а поэтому коллекторный ток транзистора  $T_1$  мал. В случае короткого замыкания нагрузки одного из каналов напряжение на эмиттерном сопротивлении  $R_{12}$  достигнет большой величины и как следствие этого резко возрастет смещение на базе транзистора  $T_1$ . Последнее вызовет значительный рост тока транзистора  $T_1$ , напряжение на конденсаторе  $C_1$  будет близко к нулю и тем самым каскады предварительного усиления окажутся как бы отключенными от источника питания. Параметры фильтрующей цепочки подобраны таким образом, что транзистор  $T_1$  отключает питание примерно на 30 секунд. Если за указанное время неисправность не будет устранена, то транзистор  $T_1$  будет периодически включать и тут же выключать питание каскадов предварительного усиления. И такой колебательный режим будет продолжаться до тех пор, пока существует неисправность.

«Radio-Electronics», 1965, № 6

ОТ РЕДАКЦИИ. Транзисторы типа 2SB-26, 2N2148 можно заменить отечественными транзисторами типа П4Б, П4Г, П4Д, П209, П210, снаб-

женными дополнительными радиаторами. Транзисторы 2N2614 и 2SB-56 заменяются транзисторами П201—П203. Вместо диодов типа SM-150 можно применить практически любой диод серии Д2, Д9 или Д7. Диод типа 1N3754 можно заменить кремневыми диодами типов Д101—Д103, Д201—Д207.

## Антенна на все КВ диапазоны

Антенна (рис. 1, а) представляет собой диполь, который работает на всех любительских диапазонах. Длина полудиполя составляет 27 м. Излучение антенны направлено в горизонтальной плоскости. Для наиболее полного использования антенны при работе на диапазоне 3,5 МГц необходимо поднять ее над землей на высоту не менее

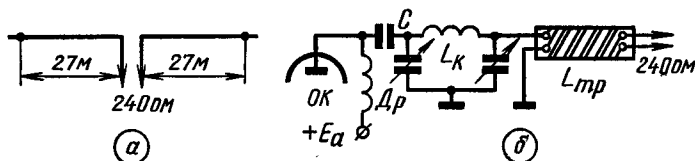
ричным выходом передатчика, оконечный каскад которого выполнен по одноконтурной схеме с перестраиваемым П-фильтром, производится посредством симметрирующего трансформатора. При переходе с одного диапазона на другой никаких переключений и регулировок антенны не требуется. Это особенно важно во время различных КВ соревнований.

Трансформатор представляет собой два параллельных провода ПЭЛ 2,0÷3,0, намотанные на керамической трубке или стержне диаметром 20—35 мм и длиной 100 мм в количестве 12—15 витков. Расстояние между центрами проводов 5÷6 мм.

На рис. 1, б показано включение симметрирующего трансформатора  $L_{тр}$  между контуром передатчика и фидером антенны.

В случае, если работа на диапазо-

Рис. 1



20 м. Выходное сопротивление антенны в диапазоне 3,5—30 МГц колеблется между 240 и 300 ом.

Согласование фидера с несиммет-

рии 3,5 МГц производиться не будет, можно укоротить длину полудиполей до 13,5 м.

«Радио и телевидение», 1965, №9.

## СБОРНИК НОМОГРАММ

Издательство «Советское радио» выпустило книгу В. М. Родионова «Линии передачи и антенны СВЧ. Сборник номограмм» (М., «Советское радио», 1965). В этой книге впервые сделана попытка широкого применения номограмм для расчетов в области антенн и фидерных линий сверхвысоких частот. Книга содержит 104 номограммы. Они позволяют рассчитывать многие типы линий передачи — однопроводные, двухпроводные, ленточные, коаксиальные, а также волноводные тракты и объемные резонаторы. Более трети всех номограмм предназначено для определения параметров наиболее распространенных типов антенн СВЧ. Кроме того, часть номограмм относится к технике измерений в линиях и антеннах.

В предисловии к книге сказано, что она предназначена для инженерно-технических работников, учащихся и преподавателей радиотехнических учебных заведений, но, думается, знакомство с этим трудом будет очень полезно и многим радиолюбителям, которым все чаще и чаще приходится иметь дело с элементами линий передачи и антеннами сверхвысоких частот.

Следует сказать, что номографические методы расчетов применяются в повседневной практике еще далеко не достаточно. Главная причина заключается в том, что слишком мало расчетных формул номографировано. Это приводит к тому, что под руками, как правило, не оказывается нужной номограммы. Те же расчеты, которые уже номографированы, широкому кругу инженерно-технических работников мало известны.

По-видимому, целесообразно рассмотреть возможность выпуска сборников номограмм аналогичного типа по другим отраслям радиотехники, например, по импульсной технике.

Несколько слов об оформлении книги. Номограммы отпечатаны на бумаге, приходящей очень быстро в негодность, листы номограмм неудачно скреплены с переплетом. Эти недостатки Издательству следует учесть на будущее.

В заключение хочется отметить, что автор книги проделал очень большую и нужную работу.

Д-р техн. наук Л. БЛЮМБЕРГ,  
инж. З. КОПЦОВСКИЙ

Дополнительные данные к электромузыкальному инструменту «Романтика» («Радио», 1965, № 11).

С инструментом «Романтика» может быть использован любой усилитель НЧ (УНЧ радиоприемника, радиогаммофона или магнитофона). Чувствительность усилителя должна быть порядка 100÷200 мв.

Конструкция клавиатуры и корпуса зависит от возможностей и вкуса радиолюбителя. Описание самодельной клавиатуры приведено в журнале «Радио», 1964, № 5 и 1965, № 2, а также в книге В. К. Соломина «Конструирование электромузыкальных инструментов», Госэнергоиздат, Массовая радиобиблиотека, 1958 г.

Размеры платы темброблока зависят от размеров клавиатуры, корпуса инструмента и применяемых деталей. Плата в инструменте заводского изготовления имеет размеры 80××320 мм.

Расположение плат существенной роли не играет, но желательно плату темброблока располагать в непосредственной близости от выключающих  $B_{K1}$ — $B_{K7}$  для уменьшения длины соединительных проводов.

В схеме электронного реле темброблока применено реле типа РЭС-10, однако допустимо применение любого низковольтного реле с током срабатывания не выше 16 ма, имеющего одну группу контактов на переключение.

Переменные резисторы задающего генератора  $R_{24}$ — $R_{59}$  должны обеспечивать возможность застопоривания их осей для предотвращения расстройки звукоряда при сотрясениях инструмента во время его переноски.

Дроссели темброблока при отсутствии броневых оксиферовых сердечников можно выполнить на обыкновенных сердечниках из пермаллоя или трансформаторной стали, при этом важно обеспечить настройку контура, состоящего из дросселя и конденсатора, на требуемую частоту, указанную в таблице 1.\*

Конденсатор  $C_6$  в схеме задающего генератора (рис. 2) для повышения температурной стабильности частоты генератора должен иметь воз-

Номера рисунков и таблицы соответствуют приведенным в журнале «Радио», 1965, № 11.

можно меньший ТКЕ (конденсатор типа КСО-5, группа Г).

Диод  $D_1$  можно заменить любым диодом, но стабильность задающего генератора при этом может несколько ухудшиться.

Как статор, так и ротор конденсатора переменной емкости  $C_9$ — $C_{10}$  (рис. 5) должны быть изолированы от шасси и корпуса инструмента. Общий провод всех блоков инструмента соединяется с шасси.

На рис. 7 диоды  $D_1$ — $D_4$  должны быть включены в противоположном направлении.

Как при помощи ПТК-конвертера («Радио» 1965, № 11) на трехканальный телевизор осуществить прием на четвертом и пятом каналах?

Для того, чтобы использовать ПТК-конвертер при приеме на четвертом и пятом каналах, необходимо изменить частоту его гетеродина так, чтобы несущие частоты этих каналов преобразовывались в несущие частоты первого или второго каналов, на которые может быть настроен имеющийся телевизор.

Частоты, на которые настраиваются контуры гетеродина конвертера, и количество витков контурных катушек гетеродина конвертера при работе на четвертом и пятом каналах приведены в таблице 1. Катушки наматываются проводом ПЭВ 0,31.

Необходимо заметить, что на одно- и трехканальные телевизоры, а также на пятиканальные, если в них сохранен ПТП без переделки, прием по четвертому каналу должен производиться только при настройке телевизора на второй канал, а по пятому каналу — при настройке телевизора на первый канал, иначе частота гетеродина конвертера попадет в полосу пропускания УПЧ

телевизора и прием станет невозможен из-за сильных помех от собственного гетеродина.

Ввиду низкой избирательности УПЧ телевизоров «Север», «Экран», «Зенит» и «Луч» при включении их на второй канал могут наблюдаться помехи со стороны гетеродина конвертера при приеме на четвертом канале. Чтобы избавиться от этих помех необходимо подстроить гетеродин конвертера так, чтобы прием получался при частоте гетеродина, увеличенной до 26,5—27,0 Мгц, более удаленной от несущей промежуточной частоты изображения телевизора (22,5—23,0 Мгц).

Можно ли катушку генератора четырехдорожного магнитофона («Радио», 1965, № 9) выполнять без карбонильного сердечника?

Катушку трансформатора  $Tr_3$  генератора магнитофона можно выполнить и без карбонильного горшккообразного сердечника, но при этом нужно учесть, что катушка без сердечника будет иметь несколько большие размеры и может создавать наводки на близко расположенные детали и цепи усилителя. Для устранения этих наводок целесообразно генератор со всеми входящими в него деталями, включая трансформатор  $Tr_3$ , заключить в алюминиевый или латунный экран.

Каркас для катушки вытачивается из органического стекла (рис. 1) или склеивается из картона по указанным размерам.

Каждая секция анодной обмотки (Ia и Ib) содержит по 390 витков провода ПЭЛ 0,2 и наматывается в своей секции каркаса. Обмотка изолируется слоем писчей бумаги и повернута на всю ширину каркаса равномерно укладывается обмотка стирания II (97 витков ПЭЛ 0,27), затем обмотка подмагничивания III (350 витков ПЭЛ 0,15).

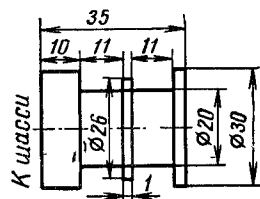


Рис. 1.

Таблица 1

№ канала телевизора	1		2	
№ канала конвертера	4	5	4	5
Частота гетеродина конвертера, Мгц	35,5	63,5	26,0	34,0
Число витков катушки гетеродина	23	18	28	24

Эта катушка может быть применена в любом магнитофоне, в котором генератор стирания выполнен по двухтактной схеме.

Какие пластины применены для сердечника силового трансформатора стабилизированного источника питания («Радио», 1965, № 6, стр. 50)?

Сердечник силового трансформатора набран из пластин Ш40 с окном  $40 \times 100$  мм. Ширина боковых и торцевой сторон — 20 мм. Толщина набора — 40 мм.

Можно ли заменить ферритовое кольцо ВЧ трансформатора или дросселя ферритовым стержнем?

Супергетеродин на транзисторах, в котором применены фильтры ПЧ и контур гетеродина с сердечниками из кусков ферритового стержня магнитной антенны, описан в журнале «Радио», 1964, № 11.

Подобные катушки применяются радиолюбителями и в приемниках прямого усиления в качестве дросселей и трансформаторов ВЧ. Например, радиолюбитель А. Зотов предлагает применять дроссели ВЧ, имеющие 160—200 витков провода ПЭЛ или ПЭЛШО диаметром  $0,08 \div 0,2$  мм, намотанных внавал на куске ферритовой антенны длиной 10 мм. Ширина намотки —  $2 \div 3$  мм.

При замене ферритовых колец стержнями необходимо учесть, что катушки со стержневыми сердечниками имеют большее поле рассеяния и более чувствительны к наводкам, чем катушки с кольцевыми сердечниками, вследствие чего приемник с катушками, намотанными на стержневых ферритовых сердечниках, более склонен к самовозбуждению.

Предупредить самовозбуждение можно, подбирая расстояние между катушками и магнитной антенной и располагая катушки так, чтобы их продольные оси и ось магнитной антенны были направлены взаимно перпендикулярно.

Как правильно экранировать катушку индуктивности?

Экранированием стремятся защитить катушку от нежелательных влияний на нее со стороны других деталей устройства и внешних электромагнитных полей. Во многих случаях неэкранированная катушка сама яв-

ляется источником помех и элементов связи с другими деталями. Назначение экрана и состоит в том, чтобы, во первых, надежно изолировать электромагнитную энергию катушки, и, во-вторых, не допустить воздействия на катушку внешних электромагнитных полей.

Но помещая катушку в экран, нужно учитывать и его вредное влияние, заключающееся в увеличении потерь, вызванных близко расположенным экраном и в уменьшении индуктивности катушки. Поэтому экран должен быть определенных размеров, а в качестве материала для него применяют медь или алюминий (для защиты от электрических полей) и мягкую сталь или пермаллой (для защиты от магнитных полей).

Форма экрана тоже имеет большое значение. Ее, а также форму и расположение отверстий для вывода проводов и доступа к подстроечному сердечнику нужно правильно сочетать с направлением магнитного потока катушки. Отверстия должны быть расположены так, чтобы они не препятствовали прохождению вихревых токов (токов Фуко), определяющих экранирующий эффект. На рис. 2 показаны случаи правильного (а) и неправильного (б) расположения катушки в экране, а на рис. 3 правильно (а) и неправильно (б) вырезанных в экране отверстий. Малые отверстия почти не ухудшают качество экрана.

Размеры цилиндрического экрана желательно выбирать так, чтобы зазор между обмоткой катушки и экраном с любой стороны был не меньше диаметра катушки.

Минимальные размеры экрана:

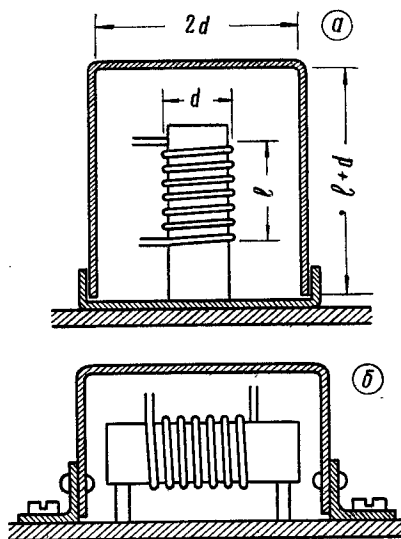


Рис. 2.

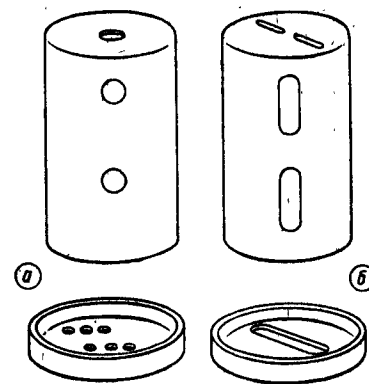


Рис. 3.

внутренний диаметр должен быть вдвое больше внешнего диаметра катушки, а высота экрана должна превышать длину катушки на величину ее диаметра. При таких размерах экрана индуктивность помещенной в него катушки уменьшается не более, чем на 15—18%, если длина катушки больше одного, но меньше трех диаметров.

Экран часто изготавливают квадратного сечения. Он будет равноценен цилиндрическому экрану в том случае, если сторона квадрата равна или меньше диаметра цилиндрического экрана в 1,1—1,2 раза.

Толщина стенок экрана должна быть такой, чтобы напряженность поля уменьшалась экраном не менее, чем в сто раз. Толщина экрана выбирается из табл. 2 в зависимости от материала, из которого он изготовлен, и рабочей частоты.

Из приведенных в табл. 2 цифр следует, что для всех высоких частот, начиная с радиовещательного средневолнового диапазона (то есть от 520 кГц и выше), ВЧ экран из любого применяемого для этих целей

Таблица 2

Материал	Частота	Толщина стенок экрана, мм
Латунь	100 кГц	1,8
	520 кГц	1,27
	1 МГц	0,6
	10 МГц	0,2
	100 МГц	0,06
Медь	100 кГц	0,98
	520 кГц	0,63
	1 МГц	0,31
	10 МГц	0,1
	100 МГц	0,031
Алюминий	100 кГц	1,3
	520 кГц	0,8
	1 МГц	0,4
	10 МГц	0,13
	100 МГц	0,04

металла действует эффективно при толщине стенок 0,6—1,2 мм. Поэтому практически выбирают толщину и материал экрана, исходя не столько из его электрических свойств, сколько из соображений механической прочности, удобства соединения отдельных деталей и обеспечения малого переходного сопротивления в местах их стыковки, стойкости против коррозии и удобства крепления (сварки, пайки и пр.).

На частотах выше 10 Мгц ( $\lambda < 30$  м) хороший экранирующий эффект дает медная и тем более серебряная пленка толщиной всего 0,1 мм. Поэтому для этих частот экран можно делать из фольгированного изоляционного материала.

**Как проверить лампы 6Ф4П и 6ГЗП с помощью прибора ИЛ-14?** (Отвечает читатель В. Сизов из г. Еревана).

При испытании прибором ИЛ-14 радиоламп 6Ф4П, 6ГЗП и других ламп, подходящих по цоколевке к панели № 7, но имеющих вывод управляющей сетки на ножку 8, или подходящих к панели № 18, но имеющих вывод управляющей сетки на ножку 7, необходимо применение переходных колодок.

Избежать применения переходных колодок можно, если использовать свободное гнездо № 63 коммутатора прибора, включив его в схему в соответствии с рис. 4, где показана часть схемы прибора с обозначениями гнезд, соответствующими «Описанию и инструкции по эксплуатации прибора ИЛ-14».

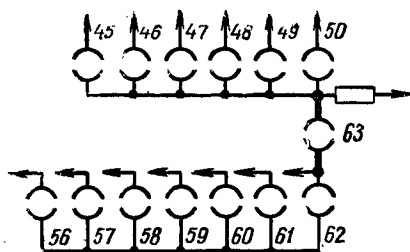


Рис. 4.

Перфокарты изготавливают по методике, изложенной в журнале «Радио», 1963, № 10. При этом в верхней строке таблицы 4 в столбце «управляющая сетка» вместо прочерка должен быть вписан номер гнезда — 63.

**Как сделать переходную колодку для включения штеккера в штепсель, выполненный из двух штырьков?** (Отвечает читатель П. Белов из г. Астрахани).

В радиолюбительской практике встречается необходимость подклю-

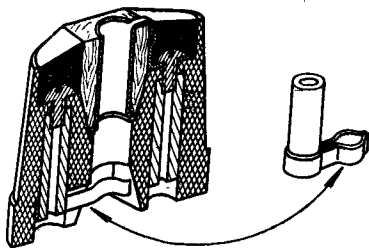


Рис. 5.

чения микрофона, шнур которого оканчивается штеккером, к усилителю, вход которого выполнен в виде двух штепсельных штырьков. Простая переходная колодка, устройство которой показано на рис. 5, изготовленная из штепсельной вилки с гнездами, позволит без труда производить подключение микрофона.

В центральное отверстие на клее БФ-2 вставляется деревянный или пластмассовый сердечник с втулкой, изготовленной из жести или латуни по диаметру штеккера. Длина сердечника выбирается такой, чтобы штеккер вставлялся до упора. Штырьки вилки заменяют винтами М4. Один из винтов соединяют с втулкой. К одному гнезду припаивают пружинную скобу, для которой отверстие гнезда в корпусе вилки рассверливается и соединяется прорезью с центральным отверстием.

После сборки вилка заливается мастикой.

**Как чистить коллектор малогабаритных электродвигателей?** (Отвечает читатель С. Успенко из г. Ватутино).

При удалении нагара с ламмелей коллекторов малогабаритных электродвигателей, в частности сигнальных машин на АТС, даже самая мелкозернистая шкурка или пемза оставляют царапины на коллекторе.

Чистку коллекторов можно производить следующим образом. Бензином с коллектора смывают грязь и масло, коллектор сушат на воздухе, затем шлифуют его при помощи обыкновенной резинки для стирания чернил. Для этого резинку прижимают к коллектору, как электрошпатель, а ротор проворачивают.

После получения блестящей поверхности, коллектор промывают чистым бензином.

**Как склеивать детали из различных пластмасс?** (Отвечает читатель С. Лукашев из Калуги).

Склейка разнородных пластмасс, например, органического стекла с целлулоидом, затруднена тем, что

дихлорэтан, являющийся растворителем органического стекла, не растворяет целлулоид, а ацетон не растворяет органическое стекло. Смесь клея, приготовленного на ацетоне и на дихлорэтаноле, не обеспечивает высокой прочности. Автором испытан следующий способ, обеспечивающий прочность склеенного стыка, равную прочности склеиваемых материалов. Целлулоидную деталь смазывают ацетоновым клеем и слегка подсушивают на воздухе. То же делают с деталью из органического стекла или полистирола, но смазывают ее дихлорэтановым клеем. После подсыхания клея, каждую деталь смазывают еще раз соответствующим клеем и детали прижимают одну к другой. Окончательную сушку производят в течение 4—6 часов при комнатной температуре.

**Как изготовить печатные платы методом травления?**

Простой способ изготовления печатных плат предлагает В. Чернышев (г. Киев).

На листе плотной бумаги (ватман или картон) в натуральную величину вычерчивают контуры проводников. Ножницами или лезвием в бумаге по нанесенным контурам прорежают отверстия. Получившийся трафарет накладывают на плату из фольгированного гетинакса, отверстия трафарета заполняют пластилином. Излишки пластилина снимают ровным скребком или лезвием ножа, после чего трафарет осторожно отделяют от платы. Незащищенные пластилином участки фольги вытравливают в растворе хлорного железа или электролитическим способом. Чтобы облегчить снятие после травления оставшегося на плате пластилина, плату слегка подогревают. На подготовку плат таким методом затраты времени намного меньше, чем при других существующих способах.

**Как сделать звуковой генератор с прерывистым звуком?** (Отвечает А. Вдовикин из Пензы)

Предлагаемая схема генератора «Вип-Вип» может найти применение в различных радиотехнических устройствах: в схемах сигнализации, в переговорных устройствах и радиотелефонах для тонального вызова, в макетах кибернетических устройств и различных технических моделях.

Схема (рис. 6) представляет собой генератор по трехточечной емкостной схеме, на транзисторе  $T_1$ , и усилитель ( $T_2$ ). Режим прерывистой гене-

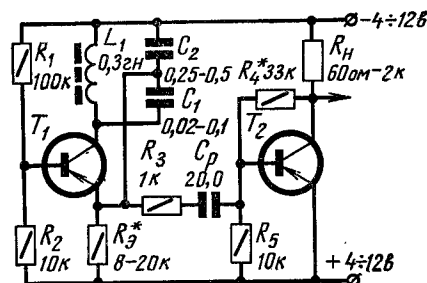


Рис. 6.

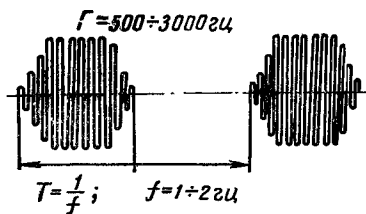


Рис. 7.

рации обеспечивается соответствующим выбором величины резистора  $R_3$  и конденсатора  $C_p$ . Мощность усилителя достаточна для использования в качестве нагрузки низкоомного телефона, динамического громкоговорителя с трансформатором или каскода типа ДЭМ-4м, ДЭМШ-1.

Частота колебаний генератора определяется величинами  $L_1$  и  $C_1$  и может быть подсчитана по известной формуле

$$F, \text{ кгц} = \frac{5033}{\sqrt{L_1, \text{ мкГн} \cdot C_1, \text{ пф}}}$$

Частота прерывания в пределах  $1-2 \text{ гц}$  устанавливается подбором резистора  $R_3$  (рис. 7).

Схема не критична к разбросу параметров элементов и питающего напряжения. Правильно собранный генератор сразу начинает работать. В качестве  $T_1$  и  $T_2$  можно применить транзисторы П13, П14, П15, П16.

## Геофизический календарь на 1966 год

Вышел в свет международный геофизический календарь на 1966 год. В нем, как и обычно, отмечены дни, во время которых ученые разных стран одновременно проводят наблюдения или по всему комплексу наук о Земле, или по отдельным проблемам.

Для радиолобителей представляют интерес дни солнечных затмений и метеорных потоков. В этом году солнечное затмение 20 мая можно будет наблюдать из Северной Африки, Центральной Азии и на территории Советского Союза из района Кавказа, а полное солнечное затмение 12 ноября — только из южного полушария.

Наиболее сильные метеорные потоки ожидаются в следующие дни:

Апрель — 22	августа — 10, 11, 12, 13, 14
Май — 4, 5, 6	октябрь — 20, 21
Июнь — 6, 7, 8, 9, 10	ноябрь — 16, 17
Июль — 28, 29, 30	декабрь — 12, 13, 14

Следует отметить, что метеорный поток «Леониды» 16—17 ноября будет самым максимальным за несколько последних десятилетий. Ранее его максимумы наблюдались в 1833, 1866—1867, 1900, 1933 годах. Можно надеяться, что с появлением метеорного потока «Леониды» удастся провести редкие связи на 144 Мгц.

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Ф. С. Вишневецкий (главный редактор), И. Т. Акулиничев, А. И. Берг, В. А. Говядинов, А. Я. Гриф, И. А. Демьянов, В. Н. Догадин, Н. В. Казанский, Т. П. Каргополов, Э. Т. Кренкель, Д. Н. Кузнецов, М. С. Лихачев, Е. П. Овчаренко, А. В. Таранцов, Е. Г. Федорович, В. И. Шамшур.

Художественный редактор А. Журавлев

Корректор М. Горбунова

Адрес редакции: Москва, И-51, Петровка, 26. Телефоны: Отдел пропаганды радиотехнических знаний и радиоспорта — К 4-91-22. научно-технический отдел Б 1-10-92, секретариат — Б 8-21-57. Цена 30 коп. Г-34570. Сдано в производство 31/1 1966 г. Подписано к печати 19/11 1966 г.

Издательство ДОСААФ. Формат бумаги 84×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. 2 бум. л., 6,56. усл. печ. л.+вкладка. Заказ № 112. Тираж 1 000 000 экз.

Первая Образцовая типография имени А. А. Жданова Главполиграфпрома Комитета по печати при Совете Министров СССР. Москва, Ж-54, Воровская, 28.

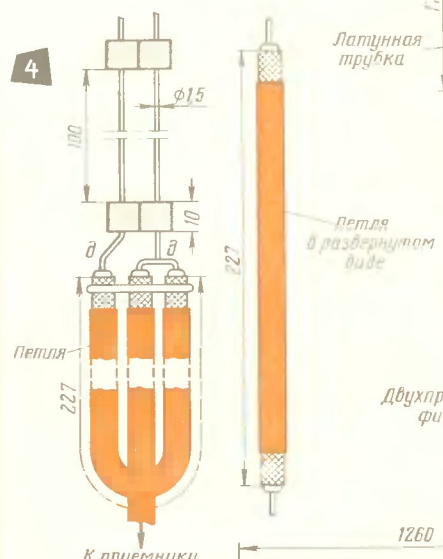
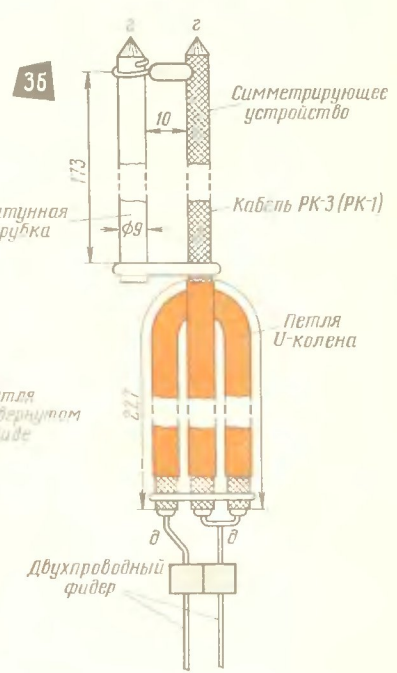
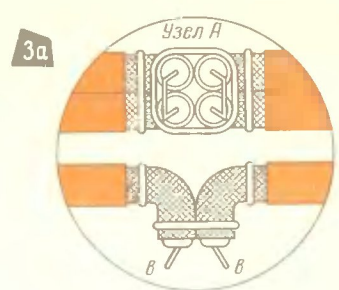
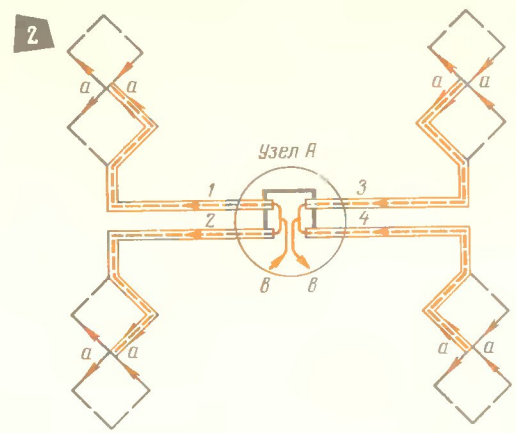
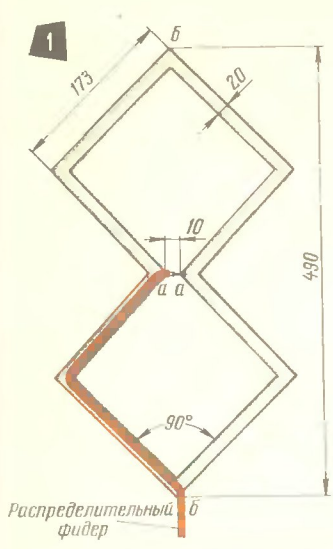
**РАДИО**  
**В этом номере**

Величественные планы Ленинской партии . . . . .	1
Пятилетие великого подвига . . . . .	3
Написано Ильичем . . . . .	4
М. Каминский — Человек, умеющий держать . . . . .	6
О. Звиргинин — Через радиоспорт — к профессии . . . . .	8
Н. Казанский — Программа усложнена . . . . .	9
И. Жученко — Позынные звучат из Аджарии . . . . .	10
Н. Котляров — Откуда все беды? . . . . .	11
КВ и УКВ . . . . .	12
А. Гречихин — Поиск «лис» . . . . .	14
Г. Ипатьев — Трехдиапазонный приемник для «охоты на лис» . . . . .	17
К. Харченко — Высокоэффективные антенны на 430 Мгц . . . . .	19
С. Сотников — Упрощенные выходные каскады строчной развертки . . . . .	23
Устранение неисправностей телевизоров . . . . .	25
Н. Зыков — Высококачественный усилитель НЧ . . . . .	27
Э. Сырников — Каскодный усилитель НЧ . . . . .	29
П. Ощепков — Интроскопия . . . . .	31
А. Дольник — В ногу с прогрессом . . . . .	34
О. Ахматова, В. Григорьев, Ю. Овечкин — Теплоотводы для маломощных транзисторов . . . . .	36
Л. Могильницкий, М. Ханнин — Магнитофон «Айдас» . . . . .	38
В. Кузьминых, Б. Гинзбург — Выпрямитель на тиристорах . . . . .	42
Л. Цыганова — Простая радиолка . . . . .	44
В. Васильев — Что такое чувствительность радиоприемника? . . . . .	47
В. Ломанович, А. Шапиро — Универсальный измерительный прибор . . . . .	48
А. Соболевский — Измерение параметров транзисторов . . . . .	51
А. Кантер — Портативный НЧ генератор . . . . .	53
И. Глызин — Транзисторный сигнализатор роения пчел . . . . .	55
За рубежом . . . . .	57
Наша консультация . . . . .	61
Обмен опытом . . . . .	16, 22, 41, 42, 56

На первой странице обложки

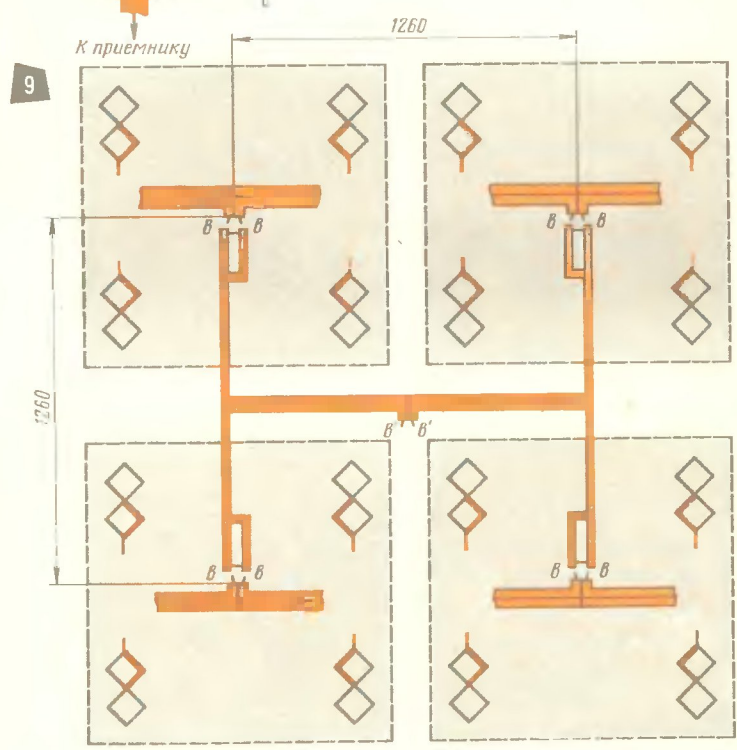
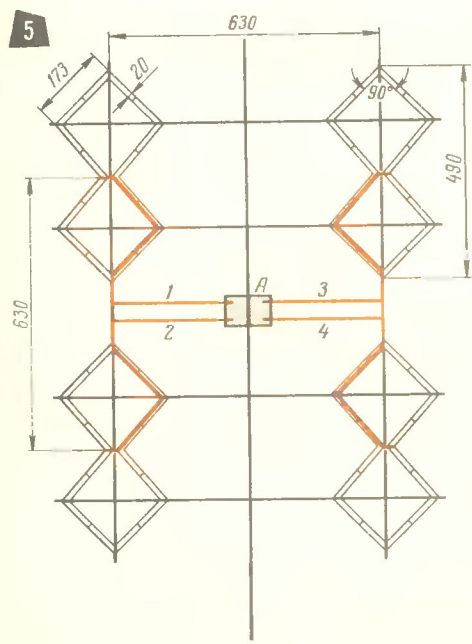
В Центральном музее В. И. Ленина

Фото. Н. Веринчука



# ВЫСОКО- ЭФФЕКТИВНЫЕ АНТЕННЫ НА 430 МГц

(См. статью на стр. 19 - 22)





# П Р О С Т А Я Р А Д И О Л А

(См. статью на стр. 44—46)

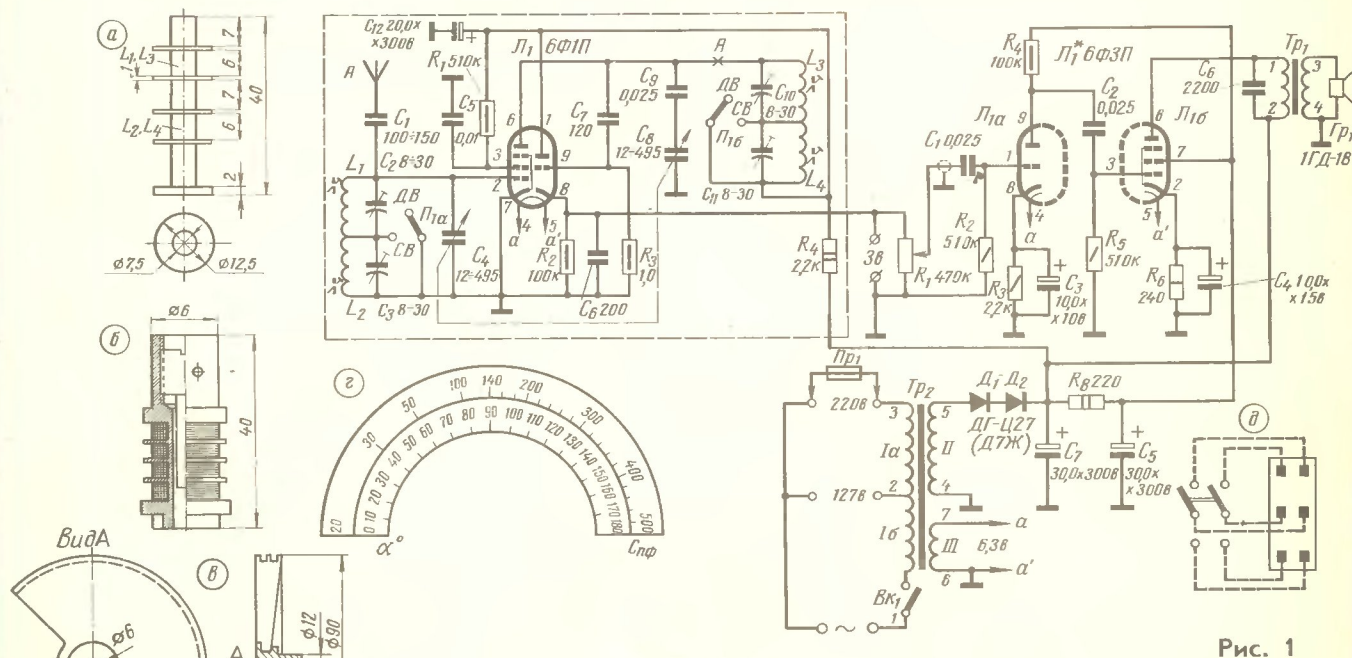
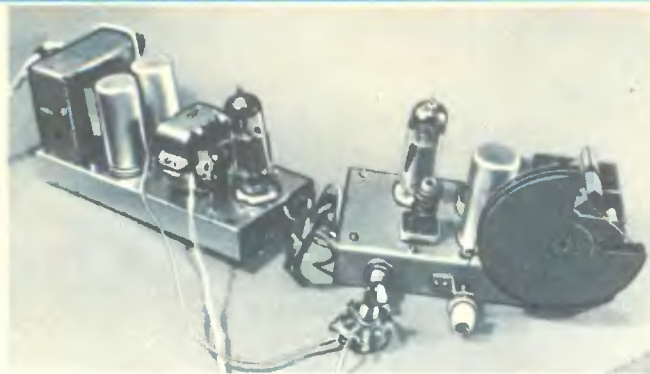


Рис. 1

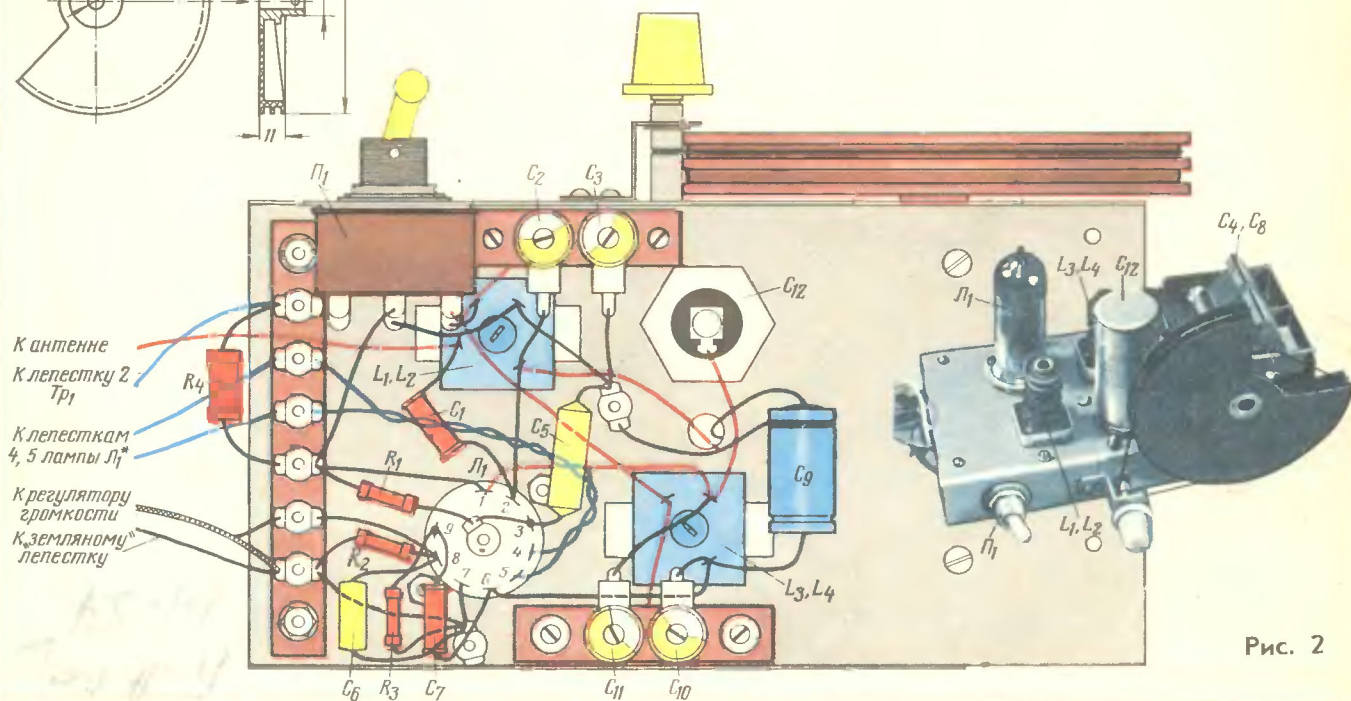


Рис. 2