



РАДИО
№2 1961г.



Кандидат технических наук Н. И. Кабанов
(см. очерк „Эффект Кабанова“)

Фото В. Сметанина



**ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ
РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ**

издается с 1924 года

№ 2
ФЕВРАЛЬ
1961

**ОРГАН МИНИСТЕРСТВА СВЯЗИ СОЮЗА ССР И ВСЕСОЮЗНОГО ОРДЕНА КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ДОБРОВОЛЬНОГО ОБЩЕСТВА СОДЕЙСТВИЯ АРМИИ, АВИАЦИИ И ФЛОТУ**

17 октября 1961 года — XXII съезд КПСС

10 января 1961 года Пленум Центрального Комитета Коммунистической партии Советского Союза постановил созвать очередной XXII съезд КПСС 17 октября 1961 года.

Пленум утвердил следующий порядок дня съезда:

1) Отчетный доклад Центрального Комитета КПСС — докладчик Первый секретарь ЦК КПСС тов. Хрущев Н. С.

2) Отчетный доклад Центральной Ревизионной Комиссии КПСС — докладчик председатель Ревизионной Комиссии тов. Горкин А. Ф.

3) Проект Программы КПСС — докладчик тов. Хрущев Н. С.

4) Об изменениях в Уставе КПСС — докладчик секретарь ЦК КПСС тов. Козлов Ф. Р.

5) Выборы центральных органов партии.

Проект Программы КПСС и проект Устава КПСС решено опубликовать в печати.

Весть о созыве очередного XXII съезда КПСС встречена с огромным воодушевлением всей партией, всем народом. Советские люди, горячо приветствуя решение Пленума ЦК КПСС о созыве очередного съезда, демонстрируют свою сплоченность вокруг родной Коммунистической партии, ее ленинского Центрального Комитета, свою преданность великим идеям марксизма-ленинизма.

На предприятиях, стройках, в колхозах, совхозах, научно-исследовательских организациях все шире разворачивается движение за достойную встречу XXII съезда КПСС. Новыми трудовыми успехами стремятся отметить это историческое событие работники радиотехнической промышленности, радиофикации, радиовещания, радиосвязи, телевидения. Свои подарки съезду готовит и армия советских радиолюбителей.

Сегодня лозунг рожденный на фабриках и заводах — Встретим XXII съезд КПСС новыми победами в строительстве коммунизма! — стал лозунгом миллионов советских людей.

НЕПОБЕДИМАЯ, РОДНАЯ АРМИЯ

23 февраля — день рождения Вооруженных Сил Советского Союза — одна из самых замечательных дат в истории нашей Родины. В этом году этот праздник советские люди отмечают в обстановке величайшего политического и трудового подъема, вызванного подготовкой к очередному XXII съезду КПСС. Вместе со всем народом достойную встречу съезду партии готовят воины нашей непобедимой, родной армии.

Прошло 43 года с тех пор, когда в грозное время для молодого Советского государства наша славная Коммунистическая партия, руководимая гением Ленина, создала армию нового типа — армию рабочих и крестьян. У нее не было иных задач, кроме защиты свободы и независимости первой в мире страны Советов, не было иной цели, кроме цели во что бы то ни стало отстоять завоевания Великого Октября.

«Победа или смерть!» — говорил В. И. Ленин 7 ноября 1918 года в своей речи на Красной площади в Москве. Да, победа или смерть! — так, и только так стоял тогда вопрос перед страной Советов, перед ее молодыми вооруженными силами. Три года бушевало пламя гражданской

войны. Упорная борьба, в которой участвовали миллионы людей, происходила на огромном пространстве — от Немана до Тихого океана, от Заполярья до Черного и Каспийского морей. В тяжелых сражениях с иностранными интервентами и белогвардейцами наша армия, трудящиеся Советской России с честью отстояли свое социалистическое Отечество, спасли его от угрозы колониального порабощения. Победы советских Вооруженных Сил оказали глубокое воздействие на весь ход исторического развития.

Коммунистическая партия, воины-коммунисты были той силой, которая цементировала молодые части Советской Армии, повышала их организованность и дисциплину, делала их более боеспособными. Политическое управление Реввоенсовета республики, характеризуя роль коммунистов в частях нашей армии в годы гражданской войны и иностранной интервенции, так писало в своем отчете:

«Будущий историк с изумлением отметит, что, стараясь предусмотреть шансы победы, ответственные лица иной раз считали более тщательно количество имеющихся налицо коммунистов, чем количество пушек и пулеметов».

Отстояв диктатуру пролетариата в боях с внешней и внутренней контрреволюцией, разгромив иностранных интервентов и белогвардейцев, Коммунистическая партия направила неиссякаемые творческие силы советского народа на претворение в жизнь ленинского плана построения коммунизма. Под руководством своей родной партии трудящиеся нашей страны первыми пошли по неизведанным путям строительства нового общества, прокладывая всему человечеству дорогу к свободной и счастливой жизни. В результате успешного выполнения первых довоенных пятилеток наша Родина совершила гигантский скачок вперед. Из отсталой аграрной страны она превратилась в могучую индустриально-колхозную социалистическую державу.

Вместе с ростом всей страны росли и совершенствовались Советская Армия и Военно-Морской Флот. Они стали мощной, технически оснащенной силой, которая бдительно охраняла мирный труд своего народа.

Успехи Советского Союза, невиданные темпы быстрого индустриального развития СССР и роста благосостояния советского народа не давали покоя нашим врагам. Обуреваемые классовой ненавистью к стране социализма, международные империалистические круги, и в первую очередь американские и английские империалисты, породили, вскормили и вооружили германский фашизм.

В июне 1941 года гитлеровская Германия, опираясь на экономику чуть ли не всех европейских стран, внезапно и вероломно напала на нашу Родину. Вместе с армией на защиту Отечества поднялся весь советский народ. Гигантское военное столкновение с силами фашистской агрессии завершилось величайшим триумфом Советской Армии. На полях сражений Великой Отечественной войны был решен исход всей второй мировой войны. Под руководством Коммунистической партии славные Вооруженные Силы СССР достойно выполнили свой патриотический долг и одержали победу, которая по своим последствиям не имеет равных в освободительных войнах прошлого.

Победа Советского Союза в Великой Отечественной войне не только позволила нашему народу возобновить прерванное мирное социалистическое строительство и широким фронтом двинуться вперед, к коммунизму. Она подготовила условия для победы народно-демократических революций в ряде стран Европы и Азии; для перехода этих стран к социализму, для создания мировой социалистической системы, которая превратилась ныне в решающий фактор развития человеческого общества.

На советской земле; орошенной кровью лучших людей; отстоявших ее честь; свободу и независимость; созрели обильные, радостные плоды. Не по дням, а по часам растет светлое здание коммунизма. Успешно выполняется намеченный XXI съездом КПСС семилетний план, быстрыми темпами развиваются все отрасли народного хозяйства. Ныне наша страна за 9 дней производит промышленной продукции столько, сколько дореволюционная Россия производила за год. В экономическом соревновании с главной цитаделью современного капиталистического мира — США, Советский Союз уверенно завоевывает одну победу за другой.

На шестой сессии Верховного Совета СССР отмечалось; что успехи в деле осуществления величественной программы строительства коммунизма, принятой XXI съездом КПСС, все более приближают нас к тому рубежу, преоление которого Советский Союз выйдет на первое место в мире по уровню экономического развития.

Весь мир восхищается грандиозными достижениями советской науки, которая открыла целую эпоху в развитии мировой цивилизации. Советские спутники, лунники, космические корабли — это не только концентрированное выражение технической и научной силы нашей Родины. Это — могучее выражение идейной силы социализма; воплощение советской политики мира и дружбы. Смысл советской политики мира предельно ярко и четко сформу-

лирован в замечательном призыве главы Советского правительства Никиты Сергеевича Хрущева: «Мир без оружия, мир без войн». Только социализм, уверенный в своем завтра, может успешно штурмовать космос, ставить великие достижения науки и техники на службу народам, на службу мира.

Бурный подъем экономики нашей страны способствует упрочению мировой системы социализма. Все страны могучего социалистического лагеря за короткий исторический срок достигли огромных успехов в строительстве социализма, в развитии своей национальной экономики. Объединенные силы социалистического лагеря надежно гарантируют каждую социалистическую страну от посягательств со стороны империалистической реакции.

Пример социалистических стран; возглавляемых Советским Союзом, оказывает огромное влияние на рост национального самосознания народов колоний и зависимых стран. Под ударами национально-освободительного движения рушится колониальная система империализма. Жизнь с каждым днем все яснее и яснее подтверждает; что по пути, указанному великим Лениным, раньше или позднее пойдут все страны, все народы.

Чувствуя свою обреченность; капитализм всеми силами стремится повернуть колесо истории вспять; пытается использовать все научные достижения прежде всего в военных целях, чтобы продлить свои дни. В опубликованном в декабре прошлого года Обращении к народам всего мира, принятом Совещанием представителей коммунистических и рабочих партий, беспощадно разоблачены агрессивные планы империалистов; прежде всего империалистов США, вынашивающих человеконенавистническую идею разрушительной ракетно-ядерной войны. Слова Обращения открыли народам глаза на действительное положение в мире.

«Готовые к действию ракетные установки; — говорится в Обращении, — заполненные ядерным оружием склады, курсирующие в воздухе самолеты с водородными бомбами на борту; плавающие в морях и океанах готовые к нападению военные корабли и подводные лодки, сеть военных баз на чужих территориях — вот как выглядит современная практика империализма».

Однако в нынешних условиях сложились реальные силы, способные предотвратить мировую войну. Разоружение стало боевым требованием масс, назревшей исторической необходимостью. Неуклонный рост могущества Советского Союза и всего социалистического лагеря; активные действия международного рабочего класса; национально-освободительного движения и всех антивоенных миролюбивых сил оказывают мощное сдерживающее влияние на агрессивные силы империализма; являются главными факторами сохранения мира на всей нашей планете.

Настойчивую борьбу за разрядку международной напряженности ведет Советский Союз, поддерживаемый всеми странами социалистического лагеря. Именно Советское правительство внесло предложение о всеобщем и полном разоружении.

«Мы сделаем все; что зависит от нас; — говорил на XV сессии Генеральной Ассамблеи ООН Н. С. Хрущев, — чтобы полное и всеобщее разоружение стало фактом, чтобы человечество было избавлено от гонки вооружений и угрозы новой истребительной войны».

Верный своей миролюбивой политике Советский Союз осуществляет в одностороннем порядке значительные сокращения Вооруженных Сил, из года в год уменьшает расходы на их содержание. В бюджете на 1961 год, например, расходы на оборону вновь сокращены и предусмотрены в размере 9255 миллионов рублей. Удельный вес этих затрат составит 11,9 процента против 12,9 процента в 1960 году и 19,9 процента в 1955 году. В то же время империалистические государства все более усиливают гонку вооружения. Так, военные расходы в странах западного блока за последние 10 лет увеличились в три раза.

Несмотря на проиcки империалистических агрессоров, проводящих свою пресловутую политику балансирования «на грани войны», Советский Союз и социалистические страны будут и впредь неуклонно осуществлять линию на мирное сосуществование государств с различным общественным строем, будут делать все для того, чтобы избавить народы от ужасов и бедствий новой войны.

Зная, однако, о пагубных поведках империалистических хищников, учитывая, что опасность новой мировой войны еще не миновала, Советский Союз, все социалистические страны проявляют величайшую бдительность в отношении империализма и будут всемерно укреплять могущество и обороноспособность всего социалистического лагеря.

«Держать на должном уровне обороноспособность страны, сохраняя необходимые Вооруженные Силы СССР и вооружение до тех пор, пока не будет достигнуто международное соглашение о всеобщем и полном разоружении» — такую задачу поставил Верховный Совет СССР. Экономическая и техническая мощь нашей Родины, монолитность советского народа, мудрое руководство Коммунистической партии, — все это является залогом тому, что эта задача будет выполнена!

Советская Армия и Флот, сократившись численно, будут и впредь укрепляться и совершенствоваться качественно, увеличивать свою огневую мощь. Как всегда, с первых дней своей славной боевой истории, они будут бдительно, надежно и умело обеспечивать безопасность нашей Родины, государственные интересы Советской державы.

В 44-й год своего существования Советская Армия и Военно-Морской Флот вступают в расцвете своих сил и могущества. Окруженные всенародной любовью, советские воины упорно и настойчиво овладевают искусством побеждать врагов. Благодаря постоянной заботе Центрального Комитета партии и лично Н. С. Хрущева, наши Армия, Авиация и Флот имеют теперь самое мощное в мире и самое современное боевое оснащение. Советская Армия и Флот имеют достаточное количество ракетного оружия, как оперативно-тактического назначения с дальностью

полета от десятков до нескольких сотен километров; так и стратегического — с практически неограниченной дальностью. Ракетные войска являются ныне главным видом наших Вооруженных Сил. Советские Вооруженные Силы располагают теперь такой огневой мощью, какой не имеет ни одна армия в мире.

Современный уровень развития народного хозяйства, а также всех видов вооруженных сил, будь то ракетные войска или сухопутные силы, авиация или флот, характеризуется все большим проникновением в них самой совершенной техники, и прежде всего радиотехники и электроники. Именно радиоэлектроника является «мозгом и нервами» космических кораблей и межконтинентальных баллистических ракет, кибернетических машин и новейших промышленных автоматизированных систем. На радиоэлектронике основаны и пути развития радиовидения и микромодулей, использование которых в аппаратуре повышает во много раз ее надежность, срок эксплуатации, позволяет небывало широко применять автоматизацию.

А какие неисчерпаемые возможности таят в себе так называемые «молекулярные блоки», заменяющие сложные электронные узлы. Замена крупно-габаритных и сложных узлов счетно-решающих машин и радиолокационных установок простыми по своему устройству и небольшими по размерам элементами молекулярной радиоэлектроники даст значительный экономический эффект и намного повысит надежность аппаратуры.

Все эти обстоятельства и перспективы настоятельно диктуют и по-новому ставят вопросы радиотехнической пропаганды среди трудящихся, особенно молодежи. Вооружать основами современных радиотехнических знаний и навыков широкие массы народа, пропагандировать успехи и пути развития отечественной радиотехники и электроники — такова важнейшая и почетная обязанность радиоклубов и организаций ДОСААФ, многочисленной армии советских радиолюбителей. Этим они внесут немалый вклад в дело успешного выполнения семилетнего плана и технического прогресса, в дело дальнейшего укрепления нашей родной, непобедимой Советской Армии.

НАВСТРЕЧУ XXII СЪЕЗДУ КПСС

РАДИОКЛУБ СТАЛИНО — ПРЕДПРИЯТИЯМ ДОНБАССА

Многие сотни воспитанников радиоклуба ДОСААФ города Сталино успешно трудятся ныне на заводах и шахтах Донбасса, обслуживая сложную радиоэлектронную технику, создавая приборы и устройства для автоматизации производственных процессов.

Сейчас, когда советский народ идет навстречу XXII съезду КПСС, радиоклуб решил значительно расширить свою работу по подготовке радиоспециалистов для народного хозяйства. В Сталино радиоклуб с помощью Совета народного хозяйства открывает общественную школу, которая будет готовить кадры для автоматизации производства.

— В газетах Донбасса, — говорит председатель президиума областной секции радиоспорта Б. Робул, — можно часто прочесть объявления о том, что нашим предприятиям требуются рабочие, знающие радиоэлектронику. Эти объявления говорят о многом и прежде всего о бурном техническом прогрессе социалистической промышленности. На заводах, фабриках, шахтах все больше внедряется электронных приборов и устройств. Успешно обслуживать их, взять у этой техники все, что она может дать, могут лишь люди, обладающие знаниями современной радиотехники. Члены нашего радиоклуба считают своим

патриотическим долгом помочь работникам предприятий Сталинского совнархоза овладеть основами промышленной электроники.

Активисты радиоклуба долго думали над формами пропаганды радиотехники среди производственников и пришли к выводу, что необходимо создание специальной школы. Теперь многие организационные трудности уже позади. Под руководством партийных органов, с помощью комсомола и при непосредственном участии Совета народного хозяйства общественная школа по подготовке радиоспециалистов создана. Она разместилась в хорошо оборудованном помещении, выделенном горсоветом. Из числа специалистов и опытных радиолюбителей уже подобраны все преподаватели, закончен набор слушателей. Рабочие, техники, инженеры будут здесь изучать радиотехнику и телевидение, электронные промышленные приборы, основы вычислительной техники.

Организаторы предполагают при школе открыть также заочное отделение.

— Отряд радиоспециалистов для народного хозяйства, который мы подготовим в общественной школе, — говорят радиолюбители Сталино, — будет нашим скромным подарком очередному XXII съезду КПСС.

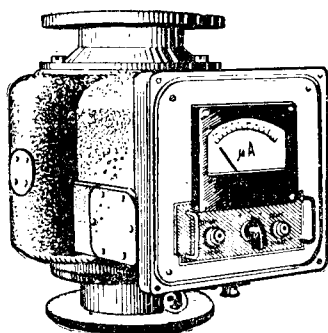
ПРИБОРЫ ОПРЕДЕЛЯЮТ СОСТАВ ВЕЩЕСТВ

ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ КОНДУКТОМЕТРЫ

За последнее время появилась новая отрасль приборостроения, в которой широко применяются принципы и методы радиотехнических измерений. Речь идет о приборах для автоматического определения состава веществ.

Трудно найти такую отрасль промышленности, где не приходилось бы производить химических анализов, связанных с определением содержания тех или иных веществ, солей, кислот или щелочей, участвующих в технологическом процессе.

Многочисленные предприятия химической, пищевой, текстильной, лакокрасочной, кожевенной промышленности особенно нуждаются в приборах для определения и регулирования состава жидкостей, способных заменить длительные и трудоемкие лабораторные анализы и ручное управление производственными процессами.



Автоматический высокочастотный кондуктометр АВК-58-2

В Тбилисском СКБ приборов и средств автоматизации создан ряд новых оригинальных устройств для автоматического определения, записи и регулирования состава технологических растворов. Эти «автоматические химики» скоро найдут самое широкое применение в народном хозяйстве.

Большой интерес, например, представляют так называемые высокочастотные кондуктометры, промышленные образцы которых созданы в Советском Союзе впервые.

Давно известно, что с изменением концентрации кислоты, соли или щелочи меняется электропроводность раствора. Такая зависимость послужила основанием для создания и развития методов кондуктометрического анализа, при котором измерялось сопротивление проводящего столба жид-

достижения современной радиоэлектроники открывают огромные перспективы развития приборостроения и автоматизации производственных процессов. Об этом свидетельствуют новые разработки, создаваемые коллективами конструкторских бюро и научно-исследовательских организаций. Они все чаще появляются не только в выставочных залах, но и непосредственно на промышленных предприятиях, на транспорте, в сельском хозяйстве.

Много интересных электронных устройств для народного хозяйства создано работниками Тбилисского конструкторского бюро приборов и средств автоматизации. О некоторых из них рассказывается ниже.

кости между двумя погруженными в нее электродами. Однако этот простейший метод страдает рядом недостатков (поляризация электродов, коррозия их в агрессивной среде и т. п.), ограничивающих область его применения. Учитывая это, один из научно-исследовательских отделов нашего конструкторского бюро разработал высокочастотные приборы, позволяющие вести непрерывный контроль концентрации растворов, не вступая с ними в контакт.

Датчик такого прибора представляет собой отрезок трубопровода из изоляционного материала, на поверхности которого размещена катушка индуктивности, включенная в колебательный контур высокочастотного генератора. Изменение концентрации, а следовательно и электропроводности раствора, протекающего через датчик, вызывает изменение анодного тока генератора, протекающего через одно из плеч измерительного моста. Разбаланс моста учитывается измерительным прибором, включенным в его диагональ и отградуированным в единицах концентрации данного раствора. Сюда же включен записывающий прибор — электроинный потенциометр ЭПП-09.

Поскольку электропроводность раствора зависит и от изменения темпера-

туры, предусмотрена температурная коррекция, исключающая влияние температуры раствора на показания кондуктометра.

Использование датчика индуктивного типа для определения концентрации электропроводных растворов оказалось очень перспективным. В СКБ уже разработано несколько промышленных приборов с такими безэлектродными датчиками: для серной кислоты с концентрацией от 0 до 10 проц. и от 2 до 22 проц.; соляной кислоты — от 2 до 16 проц.; кальцинированной соды — от 2 до 30 проц.; каустической соды — от 2 до 20 и от 30 до 45 проц. при различных температурах.

Характерно, что приборы с индуктивными датчиками легко могут быть перестроены на различные интервалы концентраций и температур. Это особенно важно, так как позволяет создать серию однотипных приборов для различных пределов измерений общепромышленного назначения.

В ближайшее время высокочастотные автоматические кондуктометры с индуктивными датчиками будут переданы в серийное производство и поступят на многие предприятия страны.

В. Мелкумян,
начальник отдела технической документации СКБ

ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

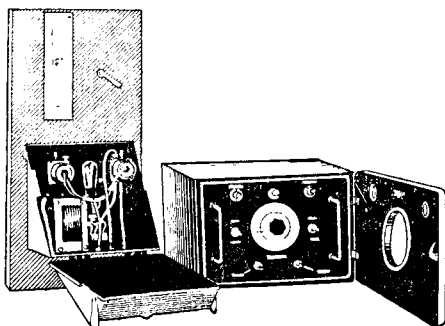
В Тбилисском СКБ разработан комплект автоматического электронного рН-метра типа АЭП-59 с датчиком. Этот прибор предназначен для измерения, записи величины рН и регулирования концентрации технологических растворов в текстильной промышленности, главным образом в процессах отбели и крашения тканей.

Принцип действия нового прибора основан на свойстве стеклянного электрода изменять величину потенциала, образующегося на нем при погружении в измеряемый раствор в зависимости от активной концентрации ионов водорода в растворе. Электродвижущая сила, возникающая при погружении датчика в раствор, подается на вход

промежуточного высокоомного устройства ПВУ-5256, а затем на вход автоматического электронного потенциометра ЭПП-09 с пневматическим изодромным регулирующим устройством.

Нефелометр-сигнализатор НЖС-60 — это прибор, предназначенный для непрерывной автоматической сигнализации отклонения от технологических параметров мутности жидких сред. Он может найти применение в химической, целлюлозно-бумажной, металлургической, пищевой и других отраслях промышленности.

В основу работы сигнализатора положен фотоэлектрический метод, использующий эффект рассеяния света в мутной среде. В каче-



Нефелометр-сигнализатор НЖС-60

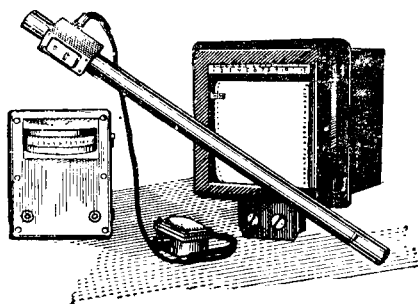
стве датчиков освещенности применены полупроводниковые фотосопротивления.

В комплект прибора входят: датчик, блок подачи раствора и электронный блок.

Для непрерывного автоматического измерения, записи и регулирования концентрации растворов, представляющих собой двухкомпонентные смеси жидких диэлектриков с различными диэлектрическими константами, с успехом может быть применен автоматический ДК-метр ЕВК-59. Этот оригинальный прибор включает в себя датчик, первичный электронный прибор, электронный автоматический потенциометр ЭПП-09 и феррорезонансный стабилизатор напряжения СНЭ-120-0,1.

Датчик представляет собой коаксиальный конденсатор, состоящий из двух металлических, изолированных друг от друга цилиндров, между которыми протекает анализируемый раствор.

Для измерения емкости датчика применена электронная схема на биениях, обусловленных наложением двух высоких частот генератора



Автоматический электронный рН-метр АЭП-59

меняющейся частоты и генератора фиксированной частоты. Изменение емкости влияет на настройку генератора меняющейся частоты. Разность частот генераторов создает ток, частота которого пропорциональна изменению концентрации одного из компонентов. Это и указывается на шкале автоматического потенциометра.

Чувствительность прибора позволяет регистрировать изменение концентрации неэлектропроводных растворов, приводящих к изменению электрической емкости не менее $\pm 1\%$.

Прибор ППП-58 предназначен для производства разовых замеров величины рН почвенных суспензий в полевых условиях. Помимо агрохимии — растениеводства, садоводства и лесоводства его можно использовать и в других отраслях на-

родного хозяйства, где необходимо определение кислотности различных технологических растворов.

Датчиком прибора служит комбинированный электрод, в котором объединены стеклянный индикаторный электрод и хлорсеребряный электрод сравнения.



Почвенный полевой рН-метр ППП-58

Измерительная схема ППП-58 представляет собой ламповый вольтметр постоянного тока с высокоомным входом на базе пальчикового тетрода 2П2П, работающего в электрометрическом режиме. Необходимость высокоомного входа обусловлена высоким внутренним сопротивлением (до 500 Мом) датчика — стеклянного электрода.

Питание прибора осуществляется от анодной батареи типа 19-ПМГЦ-О или накального элемента 1-КСУ-3.

БЕЛОРУССКАЯ ССР. Все шире предприятия станкостроительной промышленности используют радиоэлектронные устройства, которыми конструкторы оснащают различные станки. К выпуску поперечно-строгальных станков с программным управлением приступает Гомельский завод имени С. М. Кирова. Это один из старейших заводов Белоруссии. Его коллектив недавно отметил 70-летие своего предприятия, которое за годы Советской власти превратилось из кустарной мастерской в современный завод. Только за послевоенный период здесь освоено 72 модели различных станков, которые отправляются во все концы страны и экспортируются в 40 стран мира. На снимке: начальник станочной лаборатории А. Модлинский и инженер Ю. Федоров за разработкой элементов управления нового станка с программным управлением.





Это произошло в ночь на 10 октября 1946 года. На Землю падал редкий по силе метеорный дождь Драконидов. В осеннем звездном небе то и дело вспыхивали фиолетовые россыпи.

Среди специалистов, наблюдавших за столь необычным явлением природы, был и молодой инженер Николай Иванович Кабанов. Невидимые лучи локатора непрерывно «прощупывали» звездное небо. На зеленоватом экране мерцала тонкая пульсирующая линия развертки. Вдруг она затрепетала, пришла в движение, и на ней один за другим появилось несколько всплесков. Локатор принял радиоволны, отраженные пролетающими метеорами. Инженер определил расстояние — оно доходило примерно до трехсот километров.

С этого времени Николай Иванович снова и снова занимал свое место за пультом локатора. Он «охотился» за метеорами. Радиолучи на разных частотах упорно «обшаривали» небо, выискивая метеоры, пролетающие в дальней зоне. Но экран оставался чистым, а линия развертки была невозмутимо спокойной. И когда, казалось, все надежды исчерпаны, появились слабые, едва заметные сигналы. Где-то далеко-далеко прошел новый метеорный «дождь», оставив после себя след из ионизированных газов. Они-то и отражали радиоволны. Расстояние — около тысячи километров! Так далеко осуществить радиолокацию еще никому не удавалось.

Анализируя это и другие явления, Кабанов приходил к мысли: если радиоволны отражаются следами метеоров на таких значительных расстояниях, то они очевидно могут, падая на Землю из ионосферы и рассеиваясь земной поверхностью, частично вернуться к тому же месту, откуда были посланы. Это была смелая гипотеза! Николай Иванович решил ее доказать.

В 1947 году он с еще большей настойчивостью продолжал проводить свои эксперименты. Однажды на экране локатора возникли сигналы. Но это не были волны, отраженные летящим самолетом, метеорами или ионосферой. Анализ и расчеты с достоверностью показывали правильность научного предвидения ученого — локатор, работавший на самых высоких частотах КВ диапазона, принял сигналы, отраженные поверхностью Земли в двух с лишним тысячах километров от передатчика.

Продолжая изучать это явление, Н. И. Кабанов пришел к выводу, что применение этого способа открывает человеку возможность «видеть» на огромные расстояния. Новый вид радиолокации стал называться ионосферной радиолокацией. Это было выдающееся научное открытие, сделанное советским специалистом. О наблюдениях и опытах, доказавших правильность его гипотезы, Николай Иванович делает в 1947 году подробное сообщение. К этому времени и отнесен приоритет его открытия.

В ноябре 1960 года председатель Государственного комитета по делам изобретений и открытий при Совете

Министров СССР А. Ф. Гармашев вручил кандидату технических наук Н. И. Кабанову диплом № 1. В нем сказано, что гражданин Союза Советских Социалистических Республик Николай Иванович Кабанов сделал научное открытие, которому присвоено название «Эффекта Кабанова». Его сущность сформулирована следующим образом: «Радиоволны, отраженные от ионосферы, при падении на Землю частично рассеиваются ее поверхностью, причем некоторая доля рассеянной энергии возвращается к источнику излучения, где и может быть зарегистрирована».

Трудно переоценить важность этого открытия. Оно имеет большое практическое значение для дальнейшего развития радиотехники и радиофизики. На использовании «Эффекта Кабанова» основан метод возвратно-наклонного зондирования ионосферы, являющийся новым способом исследования ионосферы и распространения радиоволн. «Эффект Кабанова» позволяет определить условия прохождения радиоволн, точнее выбирать частоты для радиосвязи с заданными районами. Возросли возможности и радиолокации. Изменяя частоту радиолуча и его направление, теоретически можно заглянуть в любой уголок земного шара. Теперь «кривизна» Земли не будет являться непреодолимым препятствием для радиолокации.

Все это рассказал нам кандидат технических наук Николай Иванович Кабанов, когда мы посетили его после вручения ему диплома. В заключение беседы мы спросили:

— Могут ли радиолюбители, члены ДОСААФ, принять участие в дальнейших исследованиях эффекта?

— Конечно, могут, — убежденно ответил он.

— Огромной армии советских радиолюбителей, — заявил Н. И. Кабанов, — по плечу решение больших, сложных задач. Для того, чтобы участвовать в изучении этого явления, можно изготовить несложные антенны, например типа «волновой канал», простые приспособления, состоящие из импульсного устройства для передатчика и электронно-лучевого индикатора, подсоединяемого к выходу приемника. Коротковолновики смогут принимать сигналы, излучаемые их собственными передатчиками и отраженные поверхностью Земли с расстояний от нескольких сот до многих тысяч километров. Во время проведения таких экспериментов вероятно установление своеобразных рекордов — получение отраженного радиосигнала от поверхности Земли с максимально удаленной от станции точки и наиболее продолжительный прием таких сигналов. Радиолюбители как бы «увидят» те районы, куда попадают излучаемые их передатчиками радиоволны. В зависимости от этого они смогут изменять частоту, вести как бы «прицельные», остронаправленные передачи с наименьшей затратой энергии. Если раньше при проведении связей они были «слепыми», не знали, достигают ли радиоволны нужной им точки, то, используя новое открытие, станут «зрячими», так как смогут убедиться, что посланные в эфир сигналы достигли необходимого района. Наиболее благоприятные условия для приема отраженных сигналов возникают в период от захода до восхода солнца.

— Надеюсь, — говорит, прощаясь с нами, Н. И. Кабанов, — что радиолюбители заинтересуются «эффектом», построят специальную аппаратуру и займутся его исследованиями. Со своей стороны я готов оказать им помощь. Своими наблюдениями они смогут не только добавить к тому, что сделано, но, может быть, и добиться новых открытий. Желаю им больших успехов,

С. Славин



В небольшом объявлении, опубликованном в местной газете, сообщалось о том, что Шахтинский городской радиоклуб ДОСААФ организует хозрасчетные курсы мастеров по ремонту и наладке радио- и телевизионной аппаратуры. На следующий день начальник клуба Николая Дмитриевича Викулина буквально атаковали посетители. Наплыв желающих поступить на курсы был настолько велик, что в течение нескольких часов две группы по двадцать пять человек были полностью укомплектованы. Остальным пришлось отказать.

— Не потянем, трудно будет, — доказывал Викулин тем, кому «не повезло». — Дело начинаем большое, а возможности наши пока ограничены. Вот встанем крепко на ноги, создадим хорошую материальную базу — тогда милости просим. А пока — не можем...

Это было летом позапрошлого года. Решив открыть курсы по подготовке радиомастеров, руководители и активисты Шахтинского радиоклуба обратились за советом и помощью в областной комитет ДОСААФ. Там их выслушали, похвалили за инициативу, но в силах клуба усомнились.

— У вас ничего нет для организации курсов, — сказали работники комитета. — Где вы возьмете телевизоры, приемники, измерительные приборы? Ведь на одних плакатах учить людей не станешь.

— А вы нам на первых порах помогите, — попросили шахтинцы.

— Судовольствием, — последовал ответ, — но нет средств...

Так и уехали ни с чем из Ростова. Что оставалось делать? Отказываться от задуманного не хотелось. Люди чувствовали, что стоят на правильном пути, что откладывать организацию курсов нельзя.

— Средства у нас будут! — ободрил своих товарищей Викулин. — Всю сумму взносов за обучение ассигнуем на приобретение всего необходимого для курсов и оплату преподавателей.

Вот тогда-то и появилось объявление в местной газете.

Но прежде чем сделать этот шаг, членам совета и работникам радиоклуба пришлось изрядно потрудиться над

В январском номере нашего журнала были опубликованы материалы, рассказывающие о важном начинании членов радиоклуба ДОСААФ г. Шахты, взявших на себя обязательство подготовить 1000 специалистов для автоматизации производства.

В публикуемой корреспонденции мы рассказываем об опыте организации хозрасчетных курсов.

организационными вопросами. Они определили цель и задачи хозрасчетных курсов, выбрали опытных преподавателей, составили смету расходов с учетом приобретения учебной аппаратуры и т. п.

Много внимания уделили разработке программы обучения, которая была рассчитана на пять месяцев — 360 учебных часов. Она включала политическую подготовку (20 часов), изучение основ электротехники и электронизмерений (50 часов), радиотехники и радиоизмерений (50 часов), устройства радиоприемника (60 часов) и телевизора (70 часов), слесарно-монтажные работы (20 часов) и практический ремонт и регулировку радио- и телевизионной аппаратуры (90 часов). На курсы решено было принимать в первую очередь членов ДОСААФ, рекомендованных первичными организациями и комитетами Общества.

В июле 1959 года курсы начали работать. Первый взнос за обучение позволил клубу приобрести две радиоды, несколько радиоприемников, кое-какой инструмент, литературу и т. д. Спустя два с половиной месяца курсанты внесли плату за второй период обучения. На этот раз купили телевизор, различные измерительные приборы, радиодетали, дополнили комплект инструмента.

Теперь, спустя полтора года, шахтинцам может позавидовать не один радиоклуб. Умело, по-хозяйски используя средства, они смогли создать прочную материальную базу, хорошо оборудовать радиокласс. В распоряжении курсов для учебных целей имеются телевизоры «Знамя» и «Рекорд», радиоды «Люкс» и «Урал», радиоприемники «Огонек», «Москвич», «Балтика», «ВЭФ», «Стрела», «Волна», десять комплектов деталей для сборки приемников «Харьков», магнитофон «Яуза», различные измерительные приборы, в том числе осциллограф, ЗГ-10, ГМВ,

ТТ-1, восемь приборов «Ц-20», испытатель ламп и другие. Нет недостатка и в инструменте. Клуб помогает курсантам приобрести учебники и справочную литературу. Наглядные и учебные пособия, схемы готовят сами активисты.

Все это позволило организовать плодотворную работу курсов, проводить занятия на высоком техническом уровне. В этом — большая заслуга опытного преподавателя, мастера радиоспорта Петра Ивановича Каркачева, членов совета клуба во главе с И. И. Яновским.

Радиоклуб выпустил уже три группы радиомастеров. Предприятия угольной промышленности получили более 150 специалистов, квалифицированно разбирающихся в основах радиотехники и телевидения. Таков первый вклад шахтинских радиолюбителей-досаафовцев в выполнение задачи, поставленной IV пленумом ЦК ДОСААФ: до конца 1961 года подготовить для народного хозяйства не менее двух миллионов технических специалистов.

Кстати сказать, учебно-материальная база, созданная на средства, поступающие от хозрасчетных курсов, позволила оживить работу конструкторской секции, усилить помощь самостоятельным радиоклубам и кружкам, улучшить пропаганду радиотехнических знаний среди населения.

В канун 1961 года активисты Шахтинского клуба выступили с новой инициативой, рожденной патристическим чувством, желанием внести свой вклад в дело технического прогресса. Они обратились ко всем организациям и радиоклубам ДОСААФ с призывом — развернуть подготовку радиоспециалистов для народного хозяйства.

В своем обязательстве шахтинские радиолюбители записали: в девяти городах, шести рабочих поселках и ряде сельских центров, входящих в зону Шахтинского радиоклуба, на базе самостоятельных клубов и радиотехнических кружков открыть хозрасчетные курсы и подготовить в 1961 году не менее тысячи мастеров по ремонту и наладке радио- и телевизионной аппаратуры.

Курсы радиомастеров намечено организовать в Шахтах, Красном Сулине, Новошахтинске, Гуково, Миллерово, Донецке и других пунктах. Теперь, когда радиоклуб имеет прочную материальную базу и достаточный опыт, он сможет оказать необходимую помощь комитетам ДОСААФ.

Ценный почин шахтинцев подкажан самой жизнью. Уже сегодня на шахтах имени Пролетарской диктатуры, имени Артема, на шахтах «Нежданная» и «Ожняя-первая», на других предприятиях комбината «Ростовуголь» начинаются работы по внедрению промышленного телевидения, радиосвязи, различных электронных приборов и устройств, призванных облегчить труд шахтеров, повысить добычу угля. В

ближайшее время все основные производственные процессы на шахтах будут механизированы и автоматизированы. И только хорошо подготовленные специалисты, люди, знакомые с радиоэлектроникой, смогут успешно применять новую технику, умело управлять ею.

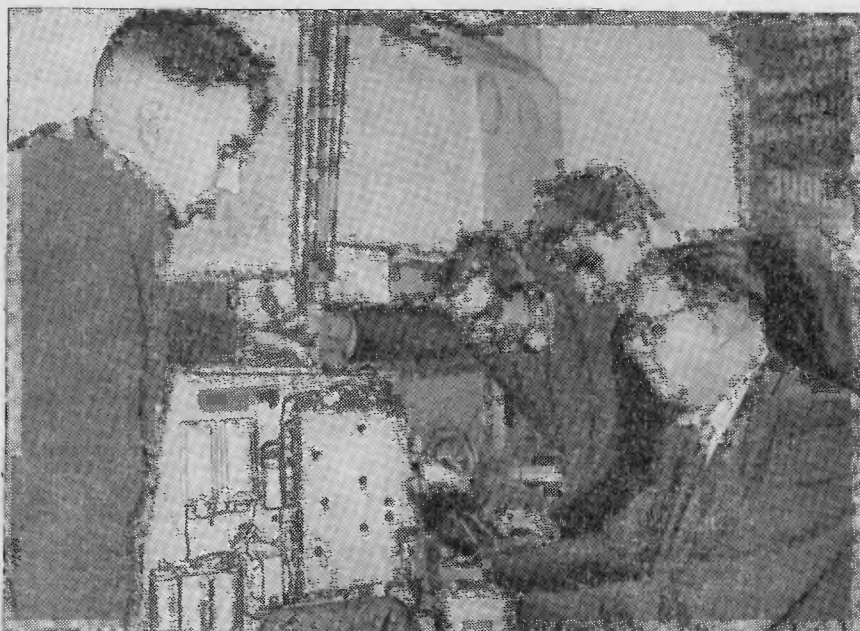
Вот почему всемерной поддержки заслуживает начинание Шахтинского радиоклуба. Вот почему так похвально стремление активистов-досаафовцев принять непосредственное участие в подготовке кадров для автоматизации производства, в обучении рабочей молодежи основам радиотехники.

Кое-кто, прочитав эти строки, скажет: «Что же тут особенного? Хозрасчетные курсы — дело обычное. Они созданы и работают в десятках радиоклубов». Да, это так. И все же, есть в начинании шахтинцев нечто новое, значительное, продиктованное требованием нашего времени. Они решили готовить не просто радиомастеров, умеющих ремонтировать приемники и телевизоры. В этом не трудно убедиться, ознакомившись с составом курсантов. Это — горные инженеры и техники, комбайнеры угольных комбайнов и проходчики, горные мастера и машинисты электровозов, электрослесари и электромеханики. Знание основ радиотехники и электроники, умение разбираться в радиосхемах и пользоваться измерительными приборами, навыки в ремонте и наладке радиоаппаратуры — все это необходимо им прежде всего для того, чтобы грамотно эксплуатировать новую технику, чтобы быть активными борцами за технический прогресс на своем производстве.

На ряде шахт и других предприятиях комбината «Ростовуголь» можно сейчас встретить многих выпускников курсов Шахтинского радиоклуба. Это, как правило, лучшие производственники, настоящие энтузиасты внедрения новой техники. Знания, полученные в клубе, помогают им успешно применять радиометоды в автоматизации производственных процессов.

В Управлении «Шахтоспецмонтаж» мне довелось встретиться со старшим инженером проектно-конструкторского бюро Леонидом Николаевичем Покровским. Этот опытный специалист-угольщик, имеющий за плечами не один год практической работы на шахтах, в течение пяти месяцев занимался на курсах радиомастеров.

— В 1959 году, — рассказывает Леонид Николаевич, — я перешел работать в Управление «Шахтоспецмонтаж», которое занимается вопросами автоматизации производственных процессов на шахтах Ростовского совнархоза. Здесь я столкнулся с самыми современными схемами автоматического управления технологическими процессами угледобычи и остро ощутил нехватку знаний по радиоэлектронике.



На занятиях в группе радиомастеров Шахтинского радиоклуба. Слева направо: электрик Шахтинского горного техникума П. Радченков, инженер службы релейной защиты Шахт-электросети П. Бутриненко, электрослесарь обогатительной фабрики шахты «Артем-2 глубокая» Э. Самохин и преподаватель курсов П. Каркачев.

Фото Г. Петрова

Дело в том, что в институте мы совершенно не изучали элементов телемеханики, промышленного телевидения и промышленной радиоэлектроники. Единственно с чем нас ознакомили — это с радиолампами. Вполне понятно, что такого «объема знаний» было явно недостаточно. Теперь вам должно быть понятно, почему я, горный инженер, стал членом Шахтинского радиоклуба и поступил на курсы радиомастеров.

Теоретические и практические занятия на курсах многому научили инженера Покровского. Особенно остро он почувствовал это, когда ему поручили руководить группой в проектно-конструкторском бюро.

— Силами нашего коллектива, — говорит он, — сейчас производится наладка автоматического управления вентилятором главного проветривания на шахте «Нежданная». Нам предстоит разработать схемы телеуправления (с высокочастотной связью) шахтными подстанциями, установками шахтного водоотлива и т. п.

На шахте «Южная-первая» слесарем по ремонту высокочастотной аппаратуры работает паренек Анатолий Бандовкин. Это тоже выпускник курсов радиомастеров. Окончив среднюю школу, Анатолий пришел в радиоклуб и здесь ему помогли получить интересную и нужную специальность. Поступив на шахту, он быстро изучил аппаратуру ВЧ-ШС-58, которая применяется для связи диспетчера с машинистами подземных угольных электровозов, и теперь умело следит за их работой, отлично производит профилактический ремонт. Все 16 станций,

имеющихся на «Южной-первой», действуют безотказно.

Сейчас Анатолий Бандовкин готовится к поступлению в радиотехнический институт.

Характерно, что почти все выпускники курсов являются ныне членами радиоклуба, активистами конструкторской секции. Среди них, наряду с уже знакомыми нам инженером Леонидом Покровским и слесарем Анатолием Бандовкиным, можно встретить и сменного радиста завода крупнопанельных деталей комбината «Ростовшахтострой» Виктора Панадцева, и монтера связи шахты «Артем-северный» Евгения Руденко, и электрослесаря Аютинского шахтоуправления Виктора Майборода, и электрослесаря шахты «Октябрьская революция» Александра Чекалина, и многих других.

Называя фамилии выпускников, начальник радиоклуба Николай Дмитриевич Вилулин с гордостью говорит:

— Это — наши активисты. Они участвуют в выставках творчества радиолюбителей, работают в секциях, а у себя на предприятиях являются лучшими рационализаторами и изобретателями.

...Почин шахтеров, решивших овладеть радиотехникой, несомненно, будет подхвачен рабочей молодежью, инженерами и техниками на многих промышленных предприятиях страны. Долг всех комитетов ДОСААФ, всех наших радиоклубов — возглавить это большое и важное дело. Нужно, чтобы призыв активистов Шахтинского радиоклуба был услышан и поддержан всюду.

А. Мстиславский



СОВЕТЫ МОЛОДЫМ СПОРТСМЕНАМ

Мастер радиоспорта Анна Глотова — чемпион ДОСААФ 1960 года по приему радиogramм с записью рукой. Она в 1958 году впервые приняла участие во Всесоюзных соревнованиях и сразу же показала высокое мастерство. А. Глотова была включена в сборную команду СССР и в ее составе защищала спортивную честь страны на международных соревнованиях в Пекине. Здесь радистка заняла второе место, показав

высокие спортивные результаты в приеме радиogramм с записью рукой.

В 1960 году А. Глотова добилась новых успехов, уверенно приняв цифровую и буквенную радиogramмы, переданные со скоростью 170 знаков в минуту. Ее статью мы печатаем в помощь участникам Всесоюзной спартакиады. В ней чемпион страны делится с молодежью своим богатым опытом.

В радиоспорт с каждым годом приходит все больше молодежи. Начинающие радисты часто нуждаются в добром совете как нужно тренироваться, чтобы быстрее «набрать» скорость приема, как лучше записывать радиogramмы и добиться безукоризненного качества работы. В этой статье мне хочется поделиться опытом и высказать некоторые советы, которые могут быть полезны начинающим радистам-скоростникам.

Несколько слов о методах записи радиogramм.

Ни в коем случае нельзя пользоваться какими-либо условными знаками, заменяющими буквы. Как правило, такие «заменители» только путают радиста и он делает значительно больше ошибок, особенно при наращивании скорости приема. В крайнем случае, если спортсмен долго не может научиться скоростно писать отдельные знаки русского алфавита, можно использовать не более двух-трех латинских букв. Вот несколько примеров. У меня при приеме радиogramм, передающихся с большой скоростью, очень похожими оказывались буквы «с» и «е». При переписке принятого текста начисто, как этого требует новое положение о соревнованиях, я стала делать ошибки. Даже после длительных тренировок мне не удалось добиться нужного результата. Только тогда я решилась на «заменитель» и русское «с» стала писать латинью. Очень трудно на больших скоростях мне давалась буква «ф» и я также заменила ее латинской «f». Конечно для того, чтобы не было путаницы, пришлось затратить много времени на тренировку, выработку нужных навыков.

Тренировке необходимо уделять много внимания. Основным ее элементом следует считать прием радиogramм. Им

нужно заниматься от 2 до 3 часов ежедневно, желательно в утренние часы, делая перерыв через каждые 20—25 минут. Это особенно важно при переходе на высокие скорости.

Нужно строго придерживаться правил, которому непременно следуют лучшие советские и китайские радиоспортсмены — только тогда переходить

Молдавская ССР.
Ученик 4-го класса
Витя Гринин, хотя еще не знаком с физикой, страстно увлекается радиodelом. Именно это увлечение и сблизило его с семиклассником Толей Сухановым. Они вместе посещают кружок юных радистов Атакского Дома пионеров. На снимке: юные радиолюбители Витя Гринин (справа) и Толя Суханов.
Фото Е. Драйшнера
(Фотохроника ТАСС)



к приему радиogramмы на более высоких скоростях, когда в совершенстве принимаются контрольные тексты на предыдущей скорости. При этом наращивать скорость можно на 5—10 знаков в минуту.

При записи текстов рекомендуется отставать на 2—3 знака по сравнению с тем, что вы слышите в наушниках. Это требование обязательно для скоростника.

После приема радиogramмы ее необходимо переписать, а затем проверить. Если нет ни одной ошибки, то спортсмен переходит к приему следующей. Если ошибки есть, их нужно проанализировать, выявить наиболее типичные, особенно те, которые повторяются. Часто причиной искажения может быть неразборчиво записанная буква при приеме. Написание такой буквы обязательно отрабатывайте до тех пор, пока не научитесь писать ее четко в сочетании с другими знаками на той скорости, которой овладели. Только после устранения всех недостатков двигайтесь дальше. Хочется еще раз подчеркнуть, что необходимо обязательно переписывать тексты начисто. Без этого вообще бесполезно тренироваться, так как новое положение требует тщательной отработки своего почерка и именно на это необходимо обратить особое внимание. Пусть вначале на переписку вы затратите очень много времени, но зато будете знать, какие промахи вы допускаете и впоследствии, устранив их, значительно повысите качество приема радиogramм.

Тренировку следует вести целеустремленно, ставя перед собой определенную задачу. Я, например, на прошлых соревнованиях приняла как буквенные, так и цифровые радиogramмы со скоростью 170 знаков в минуту. Теперь моя цель — 180—190 знаков. Правда, заранее очень трудно предугадать конечный итог тренировки, особенно при приеме на больших скоростях, но я буду к этому стремиться.

Еще один совет. Если вы чувствуете, что желаемого результата у вас не получается, то сделайте перерыв на 5—7 дней и после этого начните с низших скоростей. Обычно так удается быстрее продвинуться вперед.

Перед началом соревнований необходимо усилить тренировки — довести их до 5—6 часов в день, а дней за 10 — прекратить.

В каком порядке рекомендуется вести тренировки? Очень хорошие результаты получают, когда вначале ведется прием радиogramм смыслового текста. К сожалению, этот вид приема в последние годы не входит в программы соревнований и поэтому скоростники забросили такие тренировки. Однако непременно начинайте с приема смыслового текста и лишь затем переходите к приему цифрового и в последнюю очередь бессмысленного

текстов. Тексты для всех видов выберите потруднее и работайте систематически. Тренировки от случая к случаю ничего не дают.

Некоторые скоростники говорят: «На тренировках у меня гораздо лучше идут дела, чем на соревнованиях». На мой взгляд — это результат недостаточной работы. Если спортсмен хорошо подготовлен, он в любой обстановке примет сигналы с той скоростью, какой овладел.

Это подтверждает опыт нашей спортивной молодежи, которая прекрасно показала себя на прошедших соревнованиях. Хочется пожелать молодым

спортсменам — Юркину из Тулы, ленинградцам Леонтьеву, Коротковой, Зуевой, одесситу Малому: больше работайте над собой и на предстоящих соревнованиях вы покажете еще лучшие результаты. Правда, я не собираюсь в 1961 году уступать первенство, но если это придется сделать, вам, молодым, я с удовольствием уступлю!

Не надеяться на «старый багаж», а настойчиво тренироваться, оттачивать свое мастерство — в этом залог успеха в радиоспорте.

А. Глотова,
мастер радиоспорта

г. Новосибирск

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИЕ КОНСТРУКЦИИ НА ВДНХ

Выставка достижений народного хозяйства СССР. Кому неизвестен этот чудесный уголок на северо-востоке нашей столицы!

Каких только новинок не встретит посетитель в залах павильонов! Тут представлены модели советских искусственных спутников Земли и атомохода «Ленин», могучие воздушные лайнеры «ТУ-104А» и «ИЛ-18», электро-трактор, управляемый по радио и новейшая радио- и телевизионная аппаратура, современные образцы автомашин, комбайнов и тысячи других экспонатов.

Но есть на выставке павильон, где все сделано руками юных умельцев. Называется он — «Юные натуралисты и техники». Красочно оформленные стенды и многочисленные экспонаты рассказывают о том, как пионеры и школьники овладевают техническими знаниями.

Значительное место в павильоне отведено показу достижений юных радиолюбителей. Внимание посетителей привлекает, например, старательно сделанный приемник на транзисторах. Изготовил его юный техник Саратовского дворца пионеров А. Седов.

Из Краснодарского дворца пионеров юные техники В. Кулешов и Г. Нестеров прислали на ВДНХ изготовленную ими под руководством П. М. Дмитриенко УКВ радиостанцию.

Активисты Астраханской областной станции юных техников представили

комбинированную радиоустановку «Пионер», а школьники Новосибирска С. Баталов, А. Уваров и А. Генкин с большим мастерством изготовили автоматическую радиотелефонную станцию.

Больших успехов добились радиолюбители Калининграда. Материалы одного из стендов рассказывают о том, что юные радисты Калининградского дома пионеров одними из первых записали сигналы первого советского спутника Земли. Они установили более 20 тысяч радиосвязей с радиолюбителями 120 стран мира. Калининградцы не раз связывались по радио с поселком Мирный в Антарктиде, с китобойной флотилией «Слава» и научными дрейфующими станциями «Северный полюс». Они хорошо изучили основы радиотехники и изготовили 150 радиоприемников и измерительных приборов. Радиокружком Калининградского дома пионеров руководит активист ДОСААФ Г. В. Федосеев.

Свои достижения демонстрируют также юные радиолюбители многих городов Российской Федерации (Москвы, Свердловска), Литвы, Эстонии.

Знакомство с творчеством юных техников производит самое отрадное впечатление. Мы приглашаем радиолюбителей посетить павильон «Юные натуралисты и техники» на ВДНХ.

М. Ларькин,
заместитель председателя комитета
ДОСААФ ВДНХ

НАША АНКЕТА



А. Михелев
(UL7FA — Павлодар)

1960 год был очень плодотворным в моей радиолюбительской работе. За год мною было установлено свыше 2 000 радиосвязей и получено более 20 дипломов, в том числе DUF, DC-25, ZMT, S6S, WAC и другие.

Участвуя в республиканских соревнованиях «Охота на лис», я занял второе место. Это также немаловажное событие для меня, если учесть, что мне уже 37 лет.

Наиболее интересной считаю радиосвязь телефоном «за круглым столом», которая состоялась 14 мая 1960 года. Шесть радиостанций пяти континентов мира — W4JGO, 5A5TA, UL7FA, 4S7YL, OH6PJ и KJ6AJR — «встретившись» в диапазоне 21 Мгц, по очереди рассказывали о своих спортивных достижениях и аппаратуре. Председателем этого несколько необычного собрания, которое продолжалось более

В прошлом номере мы опубликовали ответы на анкету журнала «Радио» коротковолновиков и ультракоротковолновиков, работающих в различных районах страны. Редакция продолжает получать письма радиолюбителей, в которых они, отвечая на вопросы редакции, рассказывают о наиболее ярких событиях в своей любительской деятельности в 1960 году и делятся планами на 1961 год.

полтора часов, была мисс Сама из Коломбо (4S7YL).

Очень интересными были QSO телефоном с VS6CL, CE3WN, FQ8NE, OQ5LL, CX2AX, 9N1TB, TG1T1, UA0KAE, XZ2SY, CT1PK, JT1KAC, телеграфом — с FB8XX, FB8YY, FB8ZZ, PX1AI, EP1AD, а также юбилейные связи: QSO № 4000 с UA1KAE в Мирном и QSO № 5000 с VE2BV.

Передатчик у меня собственной конструкции. 200 Вт CW и 60—70 Вт fone. На выходе — лампа ГУ-13. Всего в передатчике 18 ламп. Приемник связной, значительно переделанный. Чувствительность его доведена до 0,2—0,3 мкВ/м при приеме CW и 1—2 мкВ/м при fone.

Я применяю три антенны. Одна из них — обычная приемная, вторая — петлевой вибратор для 14 м и третья — комбинированная, гибридная антенна

с питанием бегущей волной и диполя Надененко для работы на 10, 21 и 42 м. Установлены антенны на крыше пятиэтажного дома.

В 1961 году я закончу конструкцию нового передатчика SSB, AM, ЧМ, CW и собираюсь выйти в эфир. Надеюсь получить, наконец, QSL от UA1KAE и USFA, с которыми у меня были связи, но до сих пор нет QSL.

О. Колосов

(UA9CQ — Свердловск)

В минувшем году мне было присвоено звание судьи республиканской категории. Награжден я также знаком «За активную работу». Эти два события считаю наиболее важными в моей радиолюбительской деятельности.

В 1960 году мне больше всего приходилось работать с советскими радиолюбителями, но были и интересные дальние связи. Можно, например, отметить встречу в эфире с французским радиолюбителем F9BF на 10-метровом диапазоне. Связь велась телефоном на русском языке при прекрасной слышимости в обе стороны. Получил также подтверждение о проведенной связи от оператора VK0AS (Моусон — Антарктида).

Работаю я на трехкаскадном передатчике с отдаваемой мощностью порядка 80—100 Вт в телеграфном режиме и 40—50 Вт в телефонном. Связи

с ультракоротковолновиками веду на передатчике с частотной модуляцией, который недавно собрал. Для приема ЧМ сигналов использую приставку, подключенную к заводскому приемнику после смесителя и к входу усилителя НЧ. Приставка содержит трехкаскадный УПЧ, ограничитель амплитуды и частотный детектор. Кроме того, имеется отдельный усилитель НЧ с фильтрами. Этот трехламповый усилитель предназначен для сужения полосы по НЧ, и работаю я на нем в основном во время соревнований.

Несколько слов об антеннах. Их у меня две — всем известная антенна с питанием бегущей волной и вертикальная $\frac{1}{4}$ λ. На первой я обычно веду прием, а передатчик нагружаю на вертикальную антенну. Мои корреспонденты дают мне RST не меньше, чем 579. Чаше RS бывает 58. Так, YV5HL дал 579, KN6IJ — 589, CX2CO — 579. Коротковолновики Африки оценивают несколько ниже. Сейчас мною построена и ожидается установки четырехдиапазонная штыревая антенна, причем основание-мачта будет работать на сорокаметровом диапазоне.

Недавно я закончил конструкцию шестикаскадного передатчика, который собираюсь представить на областную радиовыставку. На очереди — SSB, за работу на которой меня усиленно агитирует мой лучший друг по эфиру UA9 CM Алексей Рябчиков из Нижнего Тагила.



25 000 любительских радиостанций должно работать в эфире к концу 1962 г. Такую задачу поставили перед собой советские радиолюбители. Недавно на коротковолновом диапазоне зазвучал новый позывной UR2KAM. Он принадлежит второй Тартуской школе. На снимке: учитель Я. Митин и радиоператоры ученики Э. Пятерль и К. Ваакс изучают коды.

Фото Г. Пааса



В МАЕ 1961 ГОДА ОТКРЫВАЕТСЯ XVII ВСЕСОЮЗНАЯ ВЫСТАВКА

К этому важному событию в жизни радиолюбителей все шире разворачивается подготовка в радиоклубах страны. На этих страницах мы рассказываем о тех, кто участвовал в первом этапе и деятельно готовится к второму этапу Всесоюзного смотра.

На снимке: врач-радиолюбитель Г. Литвин рассказывает посетителям выставки о своих приборах.

ВРАЧ—КОНСТРУКТОР

— Больной, войдите, вас ждут, — сказала сестра и распахнула дверь. Со стула поднялся мужчина и, с трудом передвигая ноги, вошел в кабинет.

Прямо перед ним за столом сидели врачи, внимательно наблюдавшие за его походкой. Около стен были установлены аппараты. Мужчина в нерешительности остановился.

— Что же вы, товарищ Батухтин, проходите, садитесь, рассказывайте, — ему навстречу вышел невысокий плотный человек, с карими быстрыми глазами.

Так около пяти месяцев назад состоялось знакомство кандидата медицинских наук Г. С. Литвина и больного Батухтина, которое продолжается до сих пор. Все это время врач боролся за здоровье пациента, а пациент всеми силами старался ему помочь. Впрочем, был еще третий участник этой сложной борьбы — инженер Литвин.

Совпадение фамилий? Нет, инженер и врач Литвин — одно лицо. Это и позволило Литвину стать врачом особой, новой и весьма редкой специальности.

Однако вернемся к Батухтину. Еще прежде, чем попасть на консультацию в Казанский институт травматологии и ортопедии, он лечился в поликлинике. Но боли в ноге не уменьшались, временами Батухтин хромал, временами даже переставал ощущать левую ногу. Врачи предполагали, что у него облитерирующий эндартерит, но решили более точно проверить этот диагноз. И вот доктор Литвин включает «Лабиметр». Показания прибора должны помочь ему ответить на многие вопросы. Батухтин действительно болен тяжелой формой облитерирующего эндартериита, но прибор показывает, что у него хорошо развито периферическое кровообращение, а это значит, что можно надеяться на выздоровление...

Врачи с еще большей настойчивостью вступают в единоборство с болезнью. Трудны и разнообразны методы лечения. Какие из них лучше, эффективнее снова определяет «Лабиметр», он с предельной точностью констатирует все мельчайшие изменения, происшедшие в кровообращении больного. Почти полгода находился Батухтин в институте. Сейчас он почти здоров, работает. И это, несомненно, потому, что «Лабиметр» стал надежным союзником медиков в их борьбе за здоровье человека.

Что же это за чудодейственный прибор? Каковы принципы его работы? Оказывается, он служит для исследования лабильности (функциональной подвижности) нервно-мышечной системы при различных заболеваниях опорно-двигательного аппарата. Параметр физиологической лабильности определяется пределом синхронизации частоты раздражающих импульсов с частотой вызванных ими импульсов.

«Лабиметр» уже прочно вошел в клиническую практику Казанского института травматологии и ортопедии. Однако он не единственный радиоэлектронный прибор, используемый в данном институте. Г. С. Литвин организовал здесь электрофизиологическую лабораторию, в которой уже разработано много новых методов исследования больных, основанных на применении радиоэлектронных приборов.

Врач-инженер начал с того, что при исследовании биотоков применил усилитель своей конструкции, основной частью которого является блок, состоящий из двух высокочастотных генераторов.

Испытание усилителя превзошло ожидания Литвина и, естественно, родило желание конструировать еще смелее, еще шире использовать в медицине радиоэлектронику, тем более, что в этом остро нуждались работники института. Частенько им приходилось для обследования больных выезжать к ним домой и везти с собой громоздкий и несовершенный плетизмограф, без которого они не могли определить состояние периферического кровообращения больного.

Как усовершенствовать плетизмограф? Как сделать его более удобным? Эти вопросы долгое время не давали покоя Г. С. Литвину. Поиски привели к мысли создать радиоэлектронный плетизмограф, основанный на преобразовании объемных колебаний исследуемого органа в колебания тела, которые бы непрерывно записывались специальным прибором на бумажной ленте.

Размышления, расчеты, чертежи, первые конструкции... Задуманный аппарат создан и он отвечает всем необходимым требованиям. В нем используется принцип синхронизации двух высокочастотных генераторов.

Размышления, расчеты, чертежи, первые конструкции... Задуманный аппарат создан и он отвечает всем необходимым требованиям. В нем используется принцип синхронизации двух высокочастотных генераторов.

Он обладает большой стабильностью и чувствительностью. Преимущество такой высокой чувствительности в том, что другими известными методами исследования определить состояние периферического кровообращения не удается.

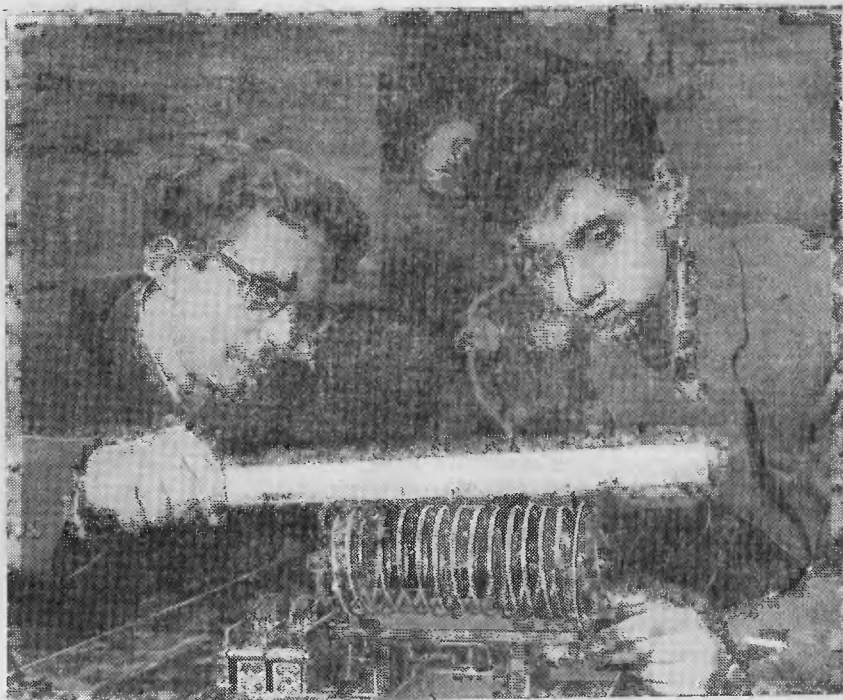
В приборе имеется устройство, которое дает возможность последовательно записывать показания различных исследуемых участков. Питается прибор от сети переменного тока. Показания этого прибора отчетливо отражают изменения объема тканей в зависимости от пульсовых колебаний даже на таком маленьком участке, как ногтевая фаланга. Определяет он и степень наполнения сосудов и соотношение притока и оттока крови. Все показания этого прибора чрезвычайно важны для ранней диагностики заболевания облитерирующим эндартериитом и при лечении этого заболевания.

Г. С. Литвин сконструировал также прибор для определения биологического состояния тканей организма, которое производится путем измерения величины их электрического сопротивления. С помощью такого измерения можно констатировать трофические изменения в тканях организма, так как их электрическое сопротивление является выражением ионной проницаемости клеточной системы.

Здесь же, в лаборатории, была сконструирована и универсальная телевизионная установка, которую можно использовать для демонстрации хирургических операций. Установка имеет двухстороннюю звуковую связь, дистанционное управление масштабом изображения. Она может также применяться для телевизионной капилляроскопии и телевизионной микроскопии. Пользуясь ею, студенты могут наблюдать операцию, находясь вне операционной, а хирурги давать необходимые объяснения по ходу операции или консультироваться с наблюдающим за операцией профессором. Телевизионные камеры могут быть также использованы для наблюдения за больными во время рентгенотерапии.

Вся аппаратура, о которой только что было рассказано, демонстрировалась Г. С. Литвиным на Всероссийской выставке радиолюбительского творчества в Москве и очень заинтересовала посетителей. Выставленные приборы показали, что применение в практике медицинских учреждений новейших достижений радиоэлектронной техники открывает широкие возможности в диагностике и исследовании различных заболеваний. Принцип действия этих приборов может быть широко использован и в различных отраслях народного хозяйства.

Г. Дробот



В ШКОЛЬНОМ САМОДЕЯТЕЛЬНОМ

Часто бывает так: на заводе или в школе организуется радиокружок. Молодежь с увлечением принимается за изучение основ радиотехники. Постепенно кружковцы собирают приемники, усилители, магнитофоны. Но каждый делает что-либо для себя, для личного пользования. Законченные конструкции, как правило, уносятся домой. Спустя некоторое время интерес к работе в кружке пропадает и он фактически распадается.

Коллектив радиолюбителей 20-й средней школы г. Тбилиси сумел избежать такой участи. С первых дней работы школьного радиокружка мы поставили перед его членами определенную задачу: силами учащихся оборудовать физический кабинет электронной аппаратурой и приборами, чтобы сделать преподавание такого важного предмета, как физика, наиболее интересным и приблизить его к практическим потребностям жизни в области техники.

Все приборы, созданные членами радиокружка, бережно сохраняются. Их часто демонстрируют на уроках физики. И несмотря на то, что за все время кружковцы не собрали буквально ни одной конструкции для себя лично, число членов кружка из года в год увеличивалось. Конструированием с увле-

чением занимались и начинающие любители — ученики 7—8 классов, и учащиеся старших классов — радиолюбители со стажем, среди которых немало разрядников по радиоспорту.

Наш кружок был создан еще в 1954 году. В то время в физическом кабинете школы имелся лишь один электронный прибор — газотронный выпрямитель, да отслужившая свой срок генераторная лампа. При такой бедности трудно было удовлетворить запросы молодежи, тянувшейся к знаниям. Тогда-то и пришлось подсказанное жизнью решение: организовать школьный радиокружок.

Для начала Центральная станция юных техников Грузии выделила нам некоторые инструменты; сами достали немного радиодеталей, выявили ребят, интересующихся радиотехникой.

Работа в кружке быстро пошла на лад. Кружковцы собирали ламповые и селеновые выпрямители, усилители низкой частоты и генераторы токов высокой частоты. Правда, первое время

На снимке: председатель совета самодеятельного радиоклуба К. Степанов и юный радиолюбитель Л. Джавадов налаживают демонстрационный генератор токов ВЧ.

Фото М. Квирикашвили

монтаж и внешняя отделка приборов оставляли желать много лучшего, но постепенно мастерство юных конструкторов все больше возрастало. В этом отношении очень помогли нам республиканские выставки творчества радиолюбителей и выставки работ юных техников. Сравнивая работы кружковцев с экспонатами высококвалифицированных радиолюбителей, мы делали для себя необходимые выводы.

Занятия в кружке обогащали учащихся знаниями основ радиотехники, прививали им навыки в конструировании радиоаппаратуры. Наиболее активные кружковцы, как правило, являлись и отличниками учебы. Особенно хочется отметить Юрия Кричевского, Германа Шишкина, Анатолия Нецевского, Алексея Ромашева, которые с золотой медалью окончили школу и поступили на физические факультеты университетов и радиофакультеты вузов. Радиолюбители Иван Цагарейшвили и Гено Элиашвили после окончания школы были приняты на работу в лаборатории Тбилисского научно-исследовательского института средств автоматизации и приборостроения.

На базе радиокружка активисты-радиолюбители решили открыть самостоятельный радиоклуб. Инициативу ребят одобрил директор школы т. Квилитая. Поддержала юных радиолюбителей и Федерация радиоспорта Грузинской ССР и Тбилисский радиоклуб ДОСААФ. Совет клуба, в который вошли активные радиолюбители, умело организовал спортивно-массовую работу. Кроме конструкторской секции была создана УКВ секция. В скором времени выйдет в эфир школьная коллективная радиостанция.

С каждым годом работы юных радио-конструкторов становились все более сложными по замыслу и более тщательными по исполнению. Руками школьников-конструкторов были созданы стенд супергетеродинного приемника, электронный осциллограф, генератор сигналов, установка, включающая в себя звуковой генератор, частотомер и осциллограф и многие другие интересные и полезные приборы.

Члены клуба активно участвуют в республиканских выставках творчества радиолюбителей, кроме того, работы юных конструкторов экспонировались на XVI Всесоюзной радиовыставке и на Выставке достижений народного хозяйства СССР.

Много и плодотворно поработали члены конструкторской секции, готовясь к первому этапу XVII Всесоюзной радиовыставки. Они представили на выставку 22 экспоната. Лучшие из них отмечены дипломами. По разделу «Детские радиолюбительские конструкции» первое место было присуждено члену клуба Леониду Джавадову за экспонат: «Электронный осциллограф»,

★
Члены самостоятельного радиоклуба Р. Карапетян (слева) и Г. Буковский монтируют усилитель НЧ.
Фото Ю. Киршенבלата



«Приставка к ГСС для измерения индуктивности и емкости» и «Индикатор радиоактивных излучений», а второе место — Владимиру Гофф и Араму Ованесяну за экспонат «Частотомер на полупроводниковых приборах».

Сейчас члены школьного самодетельного радиоклуба активно готовятся ко второму этапу XVII Всесоюзной радиовыставки.

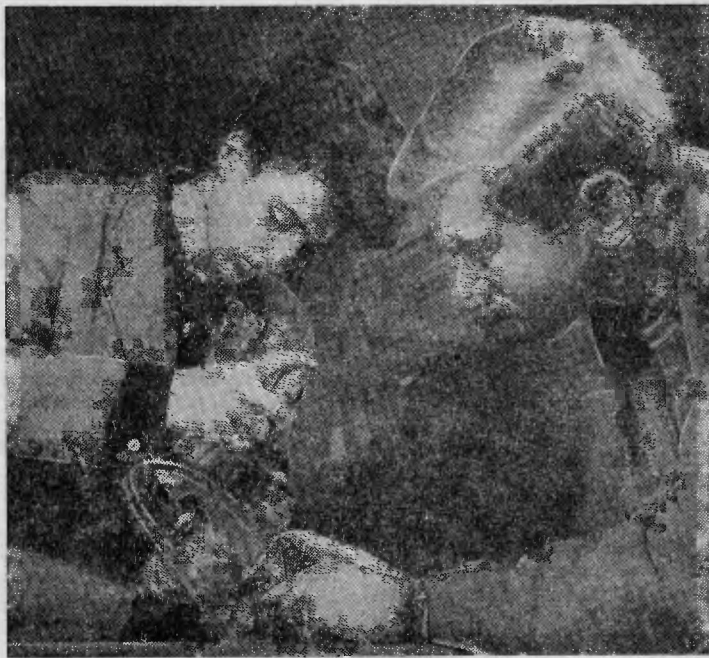
К. Степанов,
председатель совета самодетельного клуба,
преподаватель физики

КЛУБ ПОЛЕЗНЫХ ДЕЛ

Клуб юных техников в московской средней школе № 273 с полным правом можно назвать клубом полезных и интересных дел. Встречаясь после занятий, члены клуба — юные радиотехники, собирают приборы, делают различные пособия для учебных кабинетов.

На снимке: участники радиокружка Вадим Хаит (справа) и Сергей Скучас собирают модель электронной «черепахи».

Фото О. Иванова (Фотохроника ТАСС)



КНИГИ ПО РАДИОТЕХНИКЕ В 1961 ГОДУ

«МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА»

Госэнергониздат начинает новый год подписью к печати четырехсотого выпуска «Массовой радиобиблиотеки».

Тематический план «Массовой радиобиблиотеки» на 1961 год содержит 50 книг и брошюр, большинство их издается для радиолюбителей-конструкторов.

В разделе радиоприемники, усилители и их конструирование будет издано 12 выпусков. Среди них брошюры: В. М. Большова «Схемы радиолюбительских усилителей низкой частоты»; М. Д. Ганзбурга «Улучшение звучания приемника» (второе дополненное и переработанное издание); Э. П. Борноволокова и других авторов «Переговорные устройства»; А. Я. Глибермана и А. К. Зайцевой «Солнечные батареи»; В. К. Зотова «Карманные радиоприемники на транзисторах»; Б. В. Кольцова и других авторов «Схемы, узлы и детали приемников на транзисторах»; С. В. Литвинова «Радиоаппаратура на Выставке достижений народного хозяйства»; А. П. Ложникова и Е. К. Сонина «Каскодные усилители»; Г. А. Матвеева и В. И. Хомича «Конструирование малогабаритных катушек с сердечниками»; М. М. Румянцева «Карманный радиоприемник «Малыш»; С. М. Флейшера «Новое в радиовещательных приемниках»; В. В. Яковлева «Детали любительских приемников на транзисторах».

В разделе телевидения выйдут книги и брошюры: Г. Б. Богатова «Проблемы современного телевидения», А. Н. Веремия «Устранение неисправностей в телевизорах», С. А. Ельяшкевича «Настройка телевизоров с помощью генераторов качающейся частоты», Е. В. Метузале и Е. А. Рыманова «Телевизор «Рекорд»; В. Ф. Самойлова «Синхронизация генераторов развертки в телевизоре»; Л. В. Федорова «Телевизионная аппаратура на Выставке достижений народного хозяйства», Л. Д. Фельдмана «Как работает телевизор».

По вопросам звукозаписи, электроакустики и электромузыки выйдет пять книг. Среди них «Современная механическая запись звука» Г. А. Васильева. В ней подробно описывается аппаратура, позволяющая в любительских условиях осуществить запись обычных, долгоиграющих и сверхдолгоиграющих пластинок способом «резание-оплавление» с помощью высокочастотного нагрева резца. Радиолюбители получат также книги, которые помогут им в конструировании многоголосных элек-

тромузыкальных инструментов и познакомят их с стереофоническим радиовещанием и звукозаписью.

Ряд выпусков «Массовой радиобиблиотеки» посвящается измерениям и измерительным приборам. Среди них брошюры: Ю. И. Грибанова «Измерения в высокоомных цепях»; В. И. Елатомцева «Универсальный измерительный прибор»; Е. К. Сонина «Транзисторы в измерительных приборах».

Раздел ультракоротких волн будет представлен двумя книгами: И. П. Жеребцова «Введение в технику дециметровых и сантиметровых волн» (второе, дополненное издание) и Б. Е. Факторовича «УКВ радиостанции для связи в народном хозяйстве», которая посвящена описанию стационарных, автомобильных и переносных УКВ радиостанций, выпускаемых промышленностью.

Для подготовленных радиолюбителей намечено к изданию одиннадцать книг: Ф. И. Барсуков «Радиотелемеханика»; В. А. Батраков и В. И. Богатырев «Электронные вычислительные машины для решения информационно-логических задач»; И. Р. Геккер и В. И. Юрьев «Субмиллиметровые волны»; Л. Б. Каминир «Радиоэлектроника в биологии»; Л. П. Крайзер «Новые элементы электронных цифровых машин» (Обзор современного состояния и тенденций дальнейшего развития действующей автоматической цифровой вычислительной техники); Я. С. Кублановский «Транзитронный генератор»; Е. М. Мартынов «Бесконтактные переключающиеся устройства» (второе дополненное издание); Л. М. Регельсон «Блокинг-генератор»; Я. М. Сорин «Надежность работы радиоэлектронной аппаратуры»; Ю. М. Шаши «Электроника в фотографии».

Для начинающих радиолюбителей мы предполагаем издать восемь книг общим объемом свыше 100 авторских листов.

Особый интерес представляют книги: «Что такое телевидение» К. А. Гладкова, которая в оригинальной и доступной форме излагает основы современного телевидения и третье переработанное издание, получившее большую популярность, «Хрестоматии радиолюбителя».

Кроме того, мы должны выпустить новые издания в прошлом году «Занимательную радиотехнику» Л. В. Кубаркина и Е. А. Левитина, «Рассказ о ра-

диоприемнике» А. Г. Соболевского и «Справочник начинающего радиолюбителя» под редакцией Р. М. Малинина. Последний подписан к печати, и читатели смогут приобрести его в первом квартале текущего года. Его объем значительно расширен по сравнению с объявленным. В нем имеются теоретические и практические сведения, необходимые радиолюбительско-конструктору, схемы радиоприемников и усилителей низкой частоты, советы по налаживанию радиоаппаратуры и устранению неисправностей. В книге уделяется большое место любительской радиотелефонной связи на УКВ, приводятся справочные данные о выпускаемых отечественной промышленностью радиолампах, полупроводниковых приборах.

В новом году выйдет также второе переработанное и дополненное издание «Книга радиомастера» В. К. Лабутина. Это учебное и справочное пособие объемом около 30 листов содержит практические указания по ремонту, настройке и испытаниям радиоаппаратуры, а также сведения по математике, техническому черчению, электротехническим и радиотехническим расчетам, радиовещательным приемникам, измерительной аппаратуре, материаловедению и слесарно-механическим работам.

В серии «Учебники радиолюбителя» издается также книга профессора Г. С. Цыкина «Электронные усилители».

В текущем квартале мы допечатаем тиражи ряда книг и брошюр, вышедших в прошлом году. В их числе И. П. Жеребцов «Основы электроники»; Г. П. Самойлов «Ремонт развертывающих устройств телевизоров»; С. А. Загик и Л. М. Капчинский «Телевизионные антенны»; С. А. Ельяшкевич «Устранение неисправностей в телевизоре»; Г. Б. Богатов «Как было получено изображение обратной стороны Луны»; А. И. Зиньковский «Радиотехника и космические полеты»; Г. П. Самойлов «Уход за телевизором»; «Справочник по электровакуумным и полупроводниковым приборам» и «Справочник радиолюбителя» под редакцией А. А. Куликовского (третье издание).

В заключение следует сказать несколько слов о третьем издании «Справочника радиолюбителя». Он значительно переработан и представляет собой книгу из 500 страниц форматом журнала «Радио», предназначенную для квалифицированных радиолюбителей и лиц, практически работающих с радиоэлектронной аппаратурой в различных отраслях народного хозяйства.

В справочнике заново написан ряд глав и включены новые разделы, посвященные импульсной технике, счетно-решающим устройствам, автоматическому регулированию, технике измерения неэлектрических величин, распространению радиоволн. Во все перечисленные главы включены общетеоретические сведения по соответствующим областям радиотехники, причем основное внимание уделено сравни-

тельно новым и сложным понятиям, в частности относящимся к теории информации и помехоустойчивости и к технике сверхвысоких частот.

Полагаем, что новое издание «Справочника радиолюбителя» может быть полезно также студентам радиотехнических вузов и широким кругам радиотехников.

А. Смирнов,
директор Госэнергиздата

ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ — РАДИОЛЮБИТЕЛЯМ

IV Пленум ЦК ДОСААФ поставил большие задачи перед организациями Общества по всемерному развитию технических видов спорта среди молодежи, в том числе и радиолюбительства. Учитывая растущие потребности членов Общества в учебной радиотехнической и спортивной литературе, Издательство ДОСААФ в 1961 году выпустит 23 наименования книг, брошюр и плакатов.

С интересом прочтут радиолюбители «Книгу сельского радиолюбителя» — коллектива авторов под общей редакцией В. А. Бурлянда.

Она предназначена для радиолюбителей сельской местности. В книге в популярной форме излагаются сведения по электротехнике, радиовещательным приемникам, усилителям, источникам питания, антенным устройствам, телевизионным приемникам. Большой раздел посвящен полупроводниковым приборам.

Для радиолюбителей-конструкторов выйдет несколько небольших по объему книжек. В брошюре «Конструирование любительских карманных приемников на полупроводниках» М. М. Румянцева приводится описание схем и узлов карманных приемников на полупроводниках, способы их изготовления, монтаж приемников и источников питания. В книге Р. А. Сворень «Конструирование любительских радиовещательных приемников» рассматриваются основные вопросы, которые могут интересовать радиолюбителей средней и более высокой квалификации, занимающихся конструированием радиовещательных приемников. Книга носит прикладной характер, содержит большое количество практических схем элементов приемников.

Книга В. Ф. Костикова «Конструирование любительского телевизора» предназначена для радиолюбителей-конструкторов, занимающихся постройкой и налаживанием любительских телевизоров. В ней приводятся схемы

отдельных узлов телевизоров и даются советы по их ремонту. Много места отводится налаживанию любительских телевизоров как с помощью различной аппаратуры, так и без нее.

Для широкого круга радиолюбителей выпускается брошюра С. С. Крашенинникова «Как быстро находить и устранять неисправности в приемнике». В ней рассказывается о способах быстрого нахождения неисправностей в приемнике при помощи «сигнал-индикатора» и даются практические советы по устранению найденных дефектов. На широкие круги радиоспортсменов рассчитаны книги: Л. М. Лабутина «Приемо-передающее устройство любительских радиостанций» и В. П. Шейко «Антенны любительских радиостанций».

В издательстве готовятся к выпуску две книги, popularизирующие наилучшие достижения радиолюбителей.

В сборнике «Лучшие конструкции 16-й Выставки радиолюбителей», составленном из описаний радиоконструкций, отмеченных жюри, рассказывается о приборах для народного хозяйства, коротковолновой и ультракоротковолновой аппаратуре, радиоприемной и звукозаписывающей аппаратуре, телевидении, измерительной аппаратуре. Статьи в сборнике имеют схемы, иллюстрированы фотографиями и рисунками.

В книге В. Г. Мавродиادی и Л. А. Райкина «Радиолюбители — народному хозяйству» описываются лучшие любительские конструкции, представленные на Всесоюзной выставке радиолюбителей 1959 года.

Как и в предыдущие годы, издательство в 1961 году продолжит выпуск массовым тиражом брошюр «В помощь радиолюбителю». Выйдут четыре выпуска, в которых будут публиковаться наиболее актуальные материалы по основным разделам творчества радиолюбителей. Каждый такой сборник содержит описание любительских кон-

струкций приемной, звукозаписывающей, усилительной, измерительной, телевизионной, КВ и УКВ аппаратуры, а также различные справочные и расчетные материалы.

Для спортсменов-авиамodelистов готовится книга Н. А. Дрожжина «Радиоуправляемая модель планера». В ней рассказывается о постройке однокомандного приемника и передатчика для управления моделями планеров.

Школьники получают книгу С. М. Алексеева «Школьная радиостанция». В ней описываются конструктивное оформление школьной радиостанции, приемник, передатчик, антенны, а также работа операторов на приемо-передающей радиостанции. Тысячи юношей и девушек увлекаются радиолюбительским спортом. В брошюре Г. Н. Падерина «Побежденные расстояния» в форме очерка рассказывается о радиолюбителях-коротковолновиках Новосибирска. Из массовых наглядных пособий издательство готовит к выпуску альбом «Радиосхемы». В альбоме помещены схемы 22 радиоприемников и других приборов и даны описания к ним. Много места отведено конструкциям на полупроводниковых приборах, а также карманным приемникам. Готовится к изданию плакат «Карта коротковолновика». На плакате на фоне карты мира обозначены позывные радиолюбительских радиостанций, а в тексте указано, радиолюбителям какой страны принадлежат эти позывные.

Плакат рассчитан на широкий круг радиолюбителей-коротковолновиков.

Г. Гончаренко,
главный редактор Издательства
ДОСААФ

Выход найден

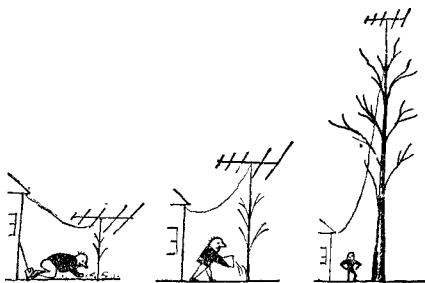


Рисунок Н. Уманец
(г. Миллерово).

БИОЭЛЕКТРИЧЕСТВО



И

Клетка

ЭЛЕКТРОНИКА ПОМОГАЕТ ИССЛЕДОВАТЬ СИСТЕМЫ СВЯЗИ В ЖИВОМ ОРГАНИЗМЕ

*Инж. Г. Берестовский,
кандидат биологических наук
И. Корниенко*

Прошло уже более ста лет с тех пор, как было установлено клеточное строение животных и растительных организмов, и клетка стала объектом исследований, масштабы которых непрерывно возрастают. Клетка — это основная структурная и функциональная единица живой материи. Несмотря на незначительные размеры (в среднем порядка нескольких десятков микрон) она имеет очень сложное внутреннее строение и проявляет все признаки живого: осуществляет обмен веществ, реагирует на внешнее воздействие, делится на определенных стадиях развития и т. д. Очевидно, что изучение клетки должно помочь в разрешении вопроса об общих свойствах живой материи, о характере структур, химических процессов и энергетики, лежащих в основе того, что называется жизнью. В то же время клетки различных органов и тканей в большинстве случаев специализированы по роду выполняемых функций. Поэтому для понимания принципов построения и функционирования различных органов большое значение имеет также исследование особенностей строения и деятельности таких специализированных клеток.

«Наука развивается в зависимости от успехов методики», — эти слова великого русского физиолога И. П. Павлова как нельзя лучше иллюстрируются на примере развития наших знаний о клетке. Оптический микроскоп по-

мог открыть клетку и дал основные сведения о ее строении. Однако сверхтонкие структуры не попали в поле зрения ученых, так как разрешающая способность оптического микроскопа не превышает $0,1 \mu$ (микрон), а размеры таких структур на два — три порядка меньше. Но вот появился электронный микроскоп, еще большего совершенства достигла техника получения сверхтонких срезов с объекта (до $0,1 \mu$), и на стол исследователей легли фотографии с тончайшими, субмикроскопическими деталями клеточного строения. На лучших фотографиях удалось различить изображения, отстоящие друг от друга на $0,001 \mu$. Впервые ученые увидели, что почти все элементы клеточных структур отделены один от другого особыми обочками (мембранами) и что некоторые элементы клетки устроены не так, как предполагалось раньше.

Что касается изучения функций клеток, которое необходимо проводить на объекте, сохранившем жизнеспособность, то здесь на арену выступают другие методы исследования и среди них электрофизиологические, зародившиеся еще в конце XVIII века, когда Гальвани впервые обнаружил в опытах с лягушкой «животное электричество». Долгое время электрический ток использовался только для раздражения объекта. Уже эти опыты позволили установить важнейшие функциональные характеристики тканей. Впослед-

Одним из наиболее интересных научных направлений в настоящее время является применение методов физики и техники для изучения биологических объектов. Серьезного внимания в этой области заслуживают совместные работы физиков, химиков, биологов и радиоспециалистов по изучению структуры и основных функций живой клетки.

В публикуемой ниже статье рассказывается о работах по изучению «линий связи», идущих от нервных клеток.

Радиолюбители и радиоспециалисты, объединившись с врачами и биологами, могут внести значительный вклад в дело сближения точных и естественных наук.

ствии было доказано, что деятельность ряда органов сопровождается определенными электрическими явлениями. Совершенствование методов регистрации биоэлектрической активности и, главным образом, в связи с развитием радиоэлектроники, позволило детально изучить особенности таких биоэлектрических явлений и их связь с функциями органов. Эти достижения электрофизиологии прочно вошли в медицинскую практику и широко применяются для диагностики заболеваний.

Изучение общей электрической активности органов было лишь первым этапом в развитии электрофизиологии. Перед учеными стояла следующая более сложная задача — исследование механизма работы отдельных клеток. Только современный уровень развития точных наук и техники позволил приступить к разрешению этой задачи.

Какие же тайны клетки открыла, или хотя бы приоткрыла электрофизиология, поставившая себе на службу современную радиоэлектронику? Наиболее отчетливо электрические явления наблюдаются при деятельности мышц и особенно нервной системы. Именно поэтому методы электрофизиологии стали основным средством изучения активности нервной системы.

Регистрация электрической активности позволяет следить за возникновением и распространением импульсов возбуждения, посредством которых осуществляется передача информации по многочисленным каналам связи между миллиардами нервных клеток. Очевидно, что понимание механизмов передачи и преобразования информации является первостепенной задачей при изучении физиологии нервной системы. Кроме того, структура и работа нервной системы представляют большой интерес и для техники, так как в процессе эволюции живые организмы выработали исключительно рациональные принципы построения системы связи. Достаточно указать на такие особенности передачи сигналов в нервной системе, как частотно-импульсное кодирование, высокая помехоустойчивость и надежность каналов связи, большая чувствительность нервных окончаний — датчиков информации и др.

Нервные клетки, располагающиеся обычно в нервных центрах спинного и головного мозга, кроме нескольких коротких отростков, осуществляющих контакт с соседними клетками, имеют один длинный отросток — аксон, который и является линией дальней связи. Аксоны, объединенные группами наподобие проводов в многожильном кабеле, образуют нервное волокно (нерв) и проходят далеко на периферию, передавая сигналы к исполнительным органам (мышцам), а также соединяют периферические рецепторы (чувствительные нервные окончания) с соответствующими нервными клетками. Кроме того, нервные волокна проходят и ко всем внутренним органам.

Упрощенное строение аксона показано на рис. 1. Аксон это своего рода трубка из клеточной мембраны, заполненная протоплазмой, а снаружи покрытая так называемой миелиновой оболочкой, обладающей хорошими изоляционными свойствами. Причем, как видно из рисунка, эта оболочка не

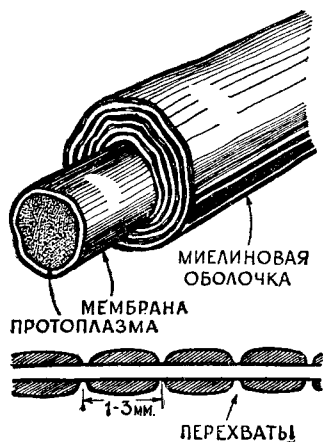


Рис. 1

сплошная, а с разрывами (перехватами). Некоторые аксоны, например, идущие к внутренним органам, не имеют миелиновой оболочки. Оба типа аксонов различаются и по скорости проведения нервных импульсов. Если в первом случае скорость около 90 м/сек, то во втором — всего 7—15 м/сек. В этой разнице заключается большой смысл. Высокая скорость, достигнутая ценой усложнения структуры аксона, призвана обеспечить быструю реакцию организма на внешнее воздействие, в то время как в системе регулирования деятельности внутренних органов в этом нет необходимости.

Диаметры аксонов позвоночных животных не превышают нескольких микрон, и только у некоторых беспозвоночных, например у кальмаров, встречаются гигантские аксоны, лишенные миелиновой оболочки, диаметром до нескольких сот микрон. Интересно отметить, что с увеличением диаметра аксона растет скорость проведения возбуждения.

В соответствии с размерами клеток при исследовании отведение потенциалов обычно осуществляется с помощью особых очень тонких электродов (микроэлектродов), которые можно подвести к клетке (внеклеточное отведение) или даже ввести внутрь ее (внутриклеточное отведение), не вызывая существенных повреждений клетки.

Существуют два типа микроэлектродов: металлические и стеклянные. Первые представляют собой тонкие иголки, изготовленные из упругой проволоки (стальной, вольфрамовой, серебряной и др.) путем электролитической заточки и изолированные по всей длине, кроме кончика. Такие электроды имеют диаметр кончика до 1 м и сравнительно малое собственное сопротивление (10^4 — 10^6 Ом). Стеклянный микроэлектрод — это пипетка, заполненная электролитом. Диаметр кончика у стеклянных пипеток может быть получен до 0,1 м. Однако сопротивление таких микроэлектродов, сосредоточенное главным образом в тонком кончике на длине в несколько десятков микрон, достигает очень большой величины (10—100 Мом.)

Кроме требований, предъявляемых к размерам микроэлектрода, он в большинстве случаев должен еще удовлетворять условию неполяризуемости, то есть не должен давать, как правило, неконтролируемой, контактной разности потенциалов при введении в объект. Лучшими в этом смысле являются стеклянные микроэлектроды.

С помощью микроэлектродов и специальной электронной аппаратуры удалось установить, что в невозбужденном аксоне так же как и в самой клетке существует постоянная разность потенциалов между внутренней средой и наружной, как между обкладками

конденсатора, где роль изолятора играет мембрана. Природа этой разности потенциалов еще недостаточно изучена, ясно только, что она связана с разным ионным составом внешней, межклеточной среды и внутренней. Полученная картина во многом напоминает $p-n$ переход полупроводниковых диодов.

Для исследования активности нервного волокна применяется искусственное его возбуждение с помощью электрических импульсов, как правило, прямоугольной формы с длительностью порядка нескольких миллисекунд. Следует сказать, что электрический ток является универсальным раздражителем и вызывает возбуждение любых клеток живого организма. Раздражающий импульс подводится или ко всему нерву, или с помощью внутриклеточного микроэлектрода к отдельному аксону или клетке. На рис. 2 показана блок-схема установки для изучения электрических явлений в аксоне при возбуждении. Там же приведена осциллограмма импульса действия, распространяющегося по волокну и отводимого внутриклеточным микроэлектродом. Параметры импульса: амплитуда 100—120 мВ, длительность — от одной до нескольких миллисекунд. Параметры импульса действия не зависят от силы раздражения и остаются сравнительно постоянными при прохождении им всего аксона, то есть импульс распространяется без затухания (!). Однако он возникает только в том случае, если раздражающий ток превышает некоторое, так называемое пороговое значение. Порог этот такой величины, что наведенная ЭДС из соседних возбужденных волокон (0,1—1 мВ) не приводит к ложному возбуждению данного аксона (высокая помехоустойчивость).

Таким образом, на протяжении всего аксона происходит непрерывное восстановление импульса действия, причем «восстанавливающие генераторы» срабатывают только при определенной величине тока, аналогично тому, что мы имеем в релаксационных схемах с одним устойчивым состоянием. Каждый сработавший «генератор» запускает следующий и т. д. Такими «генераторами» у миелинизированных аксонов являются перехваты, а у аксонов без миелиновой оболочки — каждый участок мембраны (распределенная система). Грубо, но достаточно наглядно, такую линию связи можно представить в виде цепочки ждущих мультивибраторов, соединенных друг с другом низкочастотными RC-фильтрами. Необходимо отметить, что если один или два перехвата подряд не сработают, то связь по аксону не нарушится, так как амплитуда импульса действия настолько превышает порог возбуждения (в 5—6 раз), что, дойдя с большим

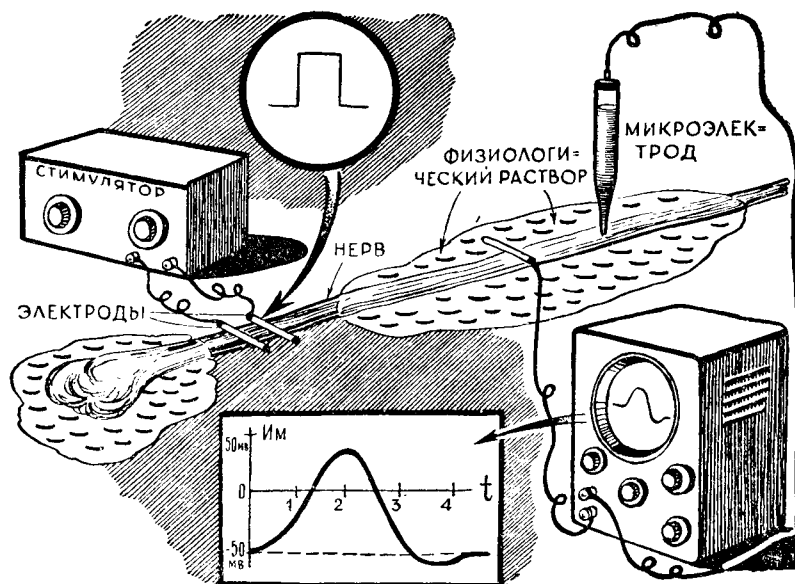


Рис. 2

затуханием до третьего перехвата, импульс еще способен возбудить его. Эта особенность нервного проведения значительно увеличивает надежность работы канала связи.

Передача информации о степени внешнего воздействия на различные органы чувств животного осуществляется путем изменения частоты следования импульсов по соответствующим аксонам, а также изменением числа работающих аксонов. Аналогичным путем осуществляется управление степенью сокращения мышц. Импульсы возбуждения передаются с аксонов на мышечные волокна скелетных мышц через специальные образования (синапсы). Распространение импульсов возбуждения по мышечному волокну сопровождается его укорочением. Чем выше частота импульсов, тем резче движение или больше усилие. Максимальная частота следования импульсов по нервному волокну ограничена временем восстановления исходного состояния волокна и, как правило, не превышает нескольких сот герц.

Какими же явлениями характеризуется возбужденное состояние какого-либо участка нервного волокна? В возбужденном участке аксона электрическое сопротивление мембраны резко уменьшается и через нее устремляются встречные потоки ионов. Разность потенциалов на мембране падает и даже меняет знак (!) (рис. 2). Затем этот участок волокна плавно возвращается к исходному состоянию. В возбужденном участке происходят не только электрические изменения, но и ряд других физико-химических изменений. Отсюда видно, насколько сложен механизм возникновения импульса

действия. В настоящее время ученые самых различных специальностей работают над решением этой основной проблемы физиологии нервной клетки.

Познакомимся теперь с некоторыми особенностями применяемой в электрофизиологии радиоаппаратуры.

Для регистрации малых биоэлектрических сигналов, отводимых посредством высокоомных микроэлектродов, необходимо иметь усилители с достаточно большим коэффициентом усиления (10^3 — 10^6), высоким входным сопротивлением (10^9 — 10^{11} ом) и полосой пропускания от нуля до 10 ком. Основные чисто радиотехнические трудности возникают при конструировании высокоомных входных каскадов. Сравнительно легко этот вопрос решается в схемах для отведения постоянных потенциалов. Здесь применяются или электрометрические лампы, или некоторые типы обычных ламп, выбором режима работы которых добиваются минимальных сеточных токов (10^{-11} — 10^{-12} а).

Труднее получить высокое полное входное сопротивление во всем заданном диапазоне частот. Тут идет борьба с единицами или даже долями пикофарады входной емкости, так как сигнал на вход лампы подается через микроэлектрод с сопротивлением в несколько десятков Мом. Здесь широко используется схема катодного повторителя, в которой в несколько раз снижается емкость сетка—катод. Чтобы уменьшить емкость сеточного вывода относительно земли, лампы вместе с сеточным выводом экранируют, причем экран присоединяют к катоду. Но даже и в этом случае входная емкость с учетом цепи микроэлектрода имеет

величину порядка 2—5 пф. Значительно лучшие результаты получаются при наличии сложных, многоламповых схем катодных повторителей, в которых влияние входных емкостей компенсируется с помощью переменных напряжений, производных от входного сигнала и подаваемых через цепи обратной связи (так называемые схемы с «отрицательной емкостью» или с нейтринированием). Для примера на рис. 3,а изображена схема сложного катодного повторителя, у которого входные емкость и сопротивление порядка 0,1 пф и 10^{10} ом соответственно. Усижительная лампа L_2 имеет в качестве катодной нагрузки лампу L_1 . Лампа L_3 нейтринирует проходную емкость лампы L_2 , создавая на аноде последней напряжение, по амплитуде и фазе совпадающее с входным напряжением. Для уменьшения емкости сетка—земля применено двойное экранирование.

Не всегда можно заземлить один из отводящих микроэлектродов, иногда бывает необходимо производить биполярное отведение потенциалов. В этом случае как входной каскад, так и усилитель выполняются по балансно-дифференциальной схеме. Применение дифференциальных каскадов позволяет почти полностью избавиться от влияния наводок во входной цепи. Поэтому такие усилители используются даже в тех случаях, когда нет необходимости в биполярном отведении.

Несколько слов об основном элементе балансного усилителя — дифференциальном усилительном каскаде. Он представляет собой двухтактный усилитель с большим сопротивлением в цепи катодов обеих ламп (рис. 3,б). Его особенностью заключается в том, что для противофазных входных сигналов коэффициент усиления каскада может быть в 100—1000 раз больше, чем для синфазных. Коэффициент режекции* тем выше, чем больше дифференциальная величина сопротивления в катод. Поэтому обычно роль катодной нагрузки выполняет пентод, включенный по схеме с глубокой отрицательной обратной связью. Кроме того, значительное (до 10^4 — 10^5) увеличение коэффициента режекции достигается введением дополнительной обратной связи с анодов усилительных ламп на управляющую сетку пентода.

Для электрического раздражения клеток применяются специальные ламповые генераторы (стимуляторы). Они вырабатывают прямоугольные импульсы напряжения длительностью от десятков микросекунд до нескольких секунд. Закон следования импульсов может быть различным. Это и непре-

* Отношение коэффициентов усиления для противофазных и синфазных сигналов.

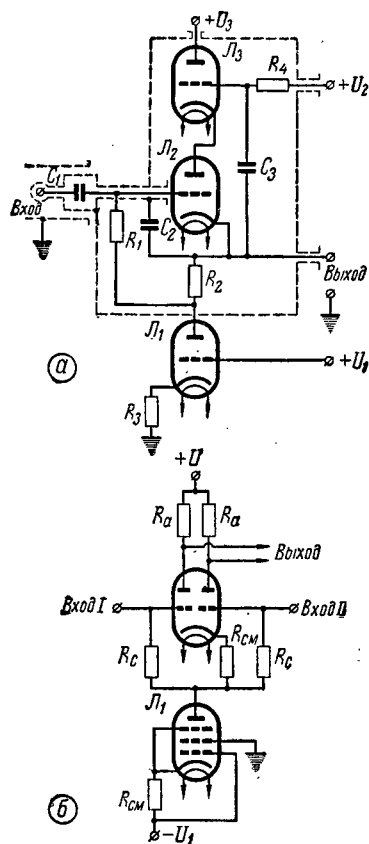


Рис. 3

рывная последовательность импульсов, и группы импульсов, идущих с равными или с переменными интервалами. Современная импульсная техника позволяет весьма просто решить эти вопросы. Но и здесь имеются свои особенности, связанные с работой на живом объекте. Выход стимулятора как правило, должен быть развязан от земли. Иначе по объекту как по обычному проводнику стимулирующий импульс передается к отводящему электроду и будет зарегистрирован на экране осциллографа. Величина этого импульса — помехи часто превышает электрический ответ объекта, что крайне нежелательно. Однако, если передать импульс на несущей частоте порядка 1—3 Мгц через высокочастотный трансформатор, а затем во второй цепи его продетектировать, то можно получить прямоугольный стимулирующий импульс, но уже в цепи, не связанной с землей. Трансформатор для такой ВЧ связи обычно делают без сердечника, и лишь иногда вводят незамкнутый карбонильный или ферритовый сердечник. Большое рассеяние магнитного поля, которое имеет место в этом случае, уменьшает коэффициент связи между обмотками, что приводит к зависимости амплитуды

выходного импульса от сопротивления объекта, включенного между стимулирующими электродами. Трансформатор с замкнутым ферритовым сердечником имеет малое рассеяние поля, но увеличенную емкость между обмотками, что также нежелательно.

Хороший результат дает использование специального трансформатора, описанного Ю. М. Лебедевым — Красиным («Радиотехника», 1957, № 9). Каждая из обмоток такого трансформатора (рис. 4) намотана на своем тороидальном ферритовом сердечнике. Связь между магнитными потоками сердечников осуществляется короткозамкнутым объемным витком, выполненным в виде двух латунных стаканов, стянутых болтом. Между сердечниками стоит электростатический экран — диск. Корпус трансформатора заземляется. Трансформатор имеет ничтожную проходную емкость и эффективно работает в диапазоне частот от 1 кГц до 100 Мгц.

Для измерения электрических параметров нервных и мышечных волокон, таких как сопротивление и емкость мембраны, сопротивление внутренней протоплазмы и др., а также их изменений при различных воздействиях на объект, тоже широко применяется электроника. Основным методом измерения этих параметров является мостовой на переменном токе (10—100 кГц). Выбор столь высокой частоты для измерения объясняется тем, что на такой частоте даже сравнительно большие напряжения не оказывают существенного влияния на состояние объекта. Схема моста обычно имеет два плеча из сопротивлений и одно реостатно-емкостное. Высокая частота и широкий диапазон измеряемых сопротивлений (до 1 Мом) предъявляют

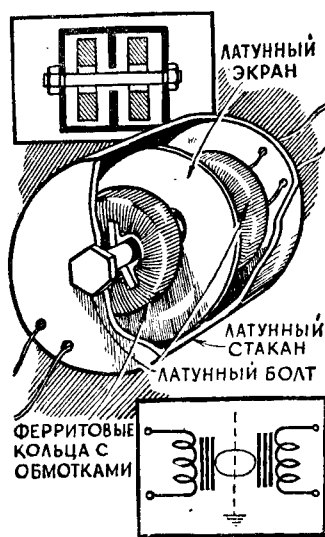


Рис. 4

жесткие требования к способу связи диагонали моста, не соединенной с землей, с внешними устройствами (источником переменного напряжения или входом усилителя). Как правило, такая связь осуществляется посредством трансформатора. Причем емкостная связь между обмотками должна быть минимальной, так как она является основным источником погрешности моста при измерении больших сопротивлений. С этой точки зрения лучшей конструкцией трансформатора следует признать описанную выше.

Приведенными схемами, конечно, не исчерпываются все случаи, когда электронная техника используется для изучения строения и функции клеток. Микроскопические размеры объекта исследования и небольшие интенсивности происходящих изменений заставляют использовать усиленную технику и при изучении показателей, не связанных непосредственно с электрическими параметрами клетки. Это прежде всего оптические свойства (микроспектрография), явления биолюминесценции, активности ионов и т. д. Использование методов рентгеноструктурного анализа и радиоспектроскопии (электронный парамагнитный и ядерный резонансы) позволили в настоящее время приступить к исследованию строения и физических свойств сложных высокополимерных молекул, из которых состоят клеточные структуры. Открылся новый раздел биологических исследований — молекулярная биология. Первые работы, проведенные в этой области, показали важность и плодотворность таких исследований. Так при исследовании радиоспектроскопическим методом (лаборатория физической химии биополимеров АН СССР) физических свойств нуклеиновых кислот, являющихся носителями наследственной информации в клетках, были обнаружены аномальные магнитные свойства, близкие к свойствам антиферромагнитных веществ, и связанные с ними аномальные электрические свойства, напоминающие свойства сегнетоэлектриков. Если учесть, что именно на таких веществах в последнее время делают запоминающие ячейки вычислительных машин, то станет понятен большой интерес ученых к этим эффектам в биополимерах в связи с проблемами наследственности и изучением механизма памяти у животных.

В заключение скажем, что современная биофизическая или физиологическая лаборатория по своему техническому оснащению ничем не отличается от физической. Новейшее техническое вооружение позволит биологам в тесном содружестве с представителями точных наук уже в ближайшее время приоткрыть наконец завесу, скрывающую от нас большие и важные секреты маленькой клетки.

ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕЛЕ

РЕЛЕ КОНТРОЛЯ ФАЗ

При перегорании предохранителей или обрыве провода одной фазы часто выходят из строя трехфазные электродвигатели, питающиеся от сети 380 в. В результате обрыва одной фазы электродвигатель начинает нагреваться и может выйти из строя.

Предлагаемое реле контроля фаз позволяет избежать порчи электродвигателей. В нормальном режиме, то есть при наличии всех трех фаз реле работает следующим образом. Считаем, что сдвиг фаз в сети равен 120° . В тот момент времени, когда напряжение на одной фазе имеет наибольшее поло-

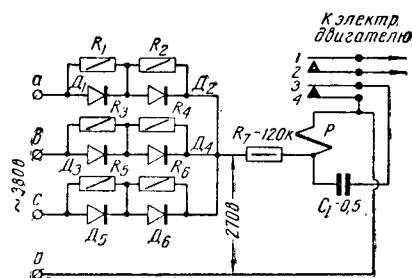


Рис. 1

жительное значение по сравнению с двумя другими, ток протекает через эту фазу, клапан и нагрузку (см. рис. 1). Так как наибольшие положительные напряжения на фазах сдвинуты между собой на одну треть периода T_c , то форма выпрямленного тока, протекающего через сопротивление нагрузки, имеет форму кривой, показанной на рис. 2. Здесь ток и на-

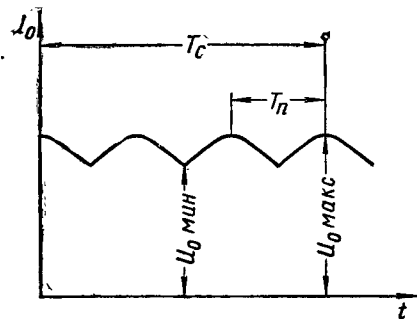


Рис. 2

Существует очень много автоматических устройств, получивших общее название электронных реле. Без них не обходится автоматизация любого производственного процесса. Автоматическое включение и выключение самых разнообразных устройств, начиная от обычного фотоувеличителя или стиральной машины до сложных агрегатов на крупных предприятиях, производится с помощью электронных реле.

В нашем журнале приводились описания различных электронных реле. В публикуемых статьях мы расскажем еще о четырех конструкциях реле, нашедших применение в практической деятельности радиолюбителей.

Одно из них — «Реле контроля фаз» служит для автоматического выключения электрических трехфазных двигателей при обрыве провода одной из фаз. Несложное устройство, состоящее из нескольких германиевых диодов, сопротивлений и электромагнитного реле, позволит надежно защитить обмотки электрических двигателей от перегрева.

«Емкостное реле» служит для целей сигнализации. Его можно использовать для охраны различных объектов, для предупреждения о приближении к опасным зонам, движущимся частям механизмов, а также для управления на небольшом расстоянии различными двигателями и выключателями, измерения уровня жидкости и сыпучих тел в резервуарах.

Остальные две конструкции — это реле времени, — разработанные для фотопечати, однако их можно применить и для автоматического включения и выключения бытовых электрических приборов.

Реле времени, подобные описанным, могут быть использованы и для автоматизации различных производственных процессов.

напряжения на нагрузке получаются пульсирующими, меняющимися от U_0 мин до U_0 макс с частотой, в 3 раза больше, чем частота в сети.

Нагрузкой выпрямителя служит телефонное реле типа РКМ с сопротивлением обмотки в 10 ком. Последовательно с реле включено сопротивление 120 ком типа ВС, с мощностью рассеивания 0,5—1 вт. На выходе выпрямителя получается напряжение равное 270 в.

В нормальном режиме якорь реле притянут. Контакты 1—2 замкнуты и электродвигатель может быть включен на работу. Контакты 3—4 используются для включения конденсатора параллельно катушке реле. При обрыве одной фазы пульсация выпрям-

ленного тока увеличивается, а постоянная составляющая выпрямленного тока уменьшается и становится меньше тока срабатывания реле. Реле отпускает якорь, контакты 1—2 размыкаются, отключая электродвигатель. Подбор оптимального тока отпускания реле производится изменением величины сопротивления R_7 . Для увеличения амплитудного значения обратного напряжения, приложенного к вентилю, в одной фазе стоят последовательно два германиевых диода типа ДГ-Ц26. Параллельно каждому диоду включено сопротивление 100 ком для выравнивания величин обратных сопротивлений диодов.

г. Ленинград

Г. Владимиров

ЭЛЕКТРОННОЕ РЕЛЕ ВРЕМЕНИ

Реле времени значительно облегчает проведение позитивного процесса в фотографии, автоматически отключая увеличитель (или печатный станок) по истечении необходимого промежутка времени. На рис. 1 представлена схема одного из таких реле. Оно работает от сети переменного тока 127 и 220 в. Погрешность отсчета не превышает 2% при колебаниях сетевого напряжения на $\pm 10\%$ и $\pm 15\%$. Прибор сохраняет работоспособность при падении сетевого напряжения на 25%.

Диапазон выдержек от 0,3 до 100 сек разбит на 10 декад. Время выдержки задается двумя ручками по градуированным шкалам. По одной шкале, непрерывной, устанавливаются выдержки от 0,3 до 11 сек, по другой — остальные 90 сек. скачками, через 10 сек.

В схеме (рис. 1) предусмотрен элемент калибровки, что позволяет применять для всех приборов единую печатную шкалу.

Для удобства в работе предусмотрена также возможность ручного управления увеличителем. Ручное управление применяется при выборе кадра, наводке на резкость, а также в тех редких случаях, когда время выдержки исчисляется десятками минут.

Гнезда У служат для подключения увеличителя (или печатного станка), гнезда Ф — для фонаря с неаккумуляторным светом. Тумблер Π_2 определяет характер работы увеличителя (автоматическое или ручное управление). На схеме контакты тумблера показаны в положении «автомат». Выдержки времени обеспечиваются левым трио-

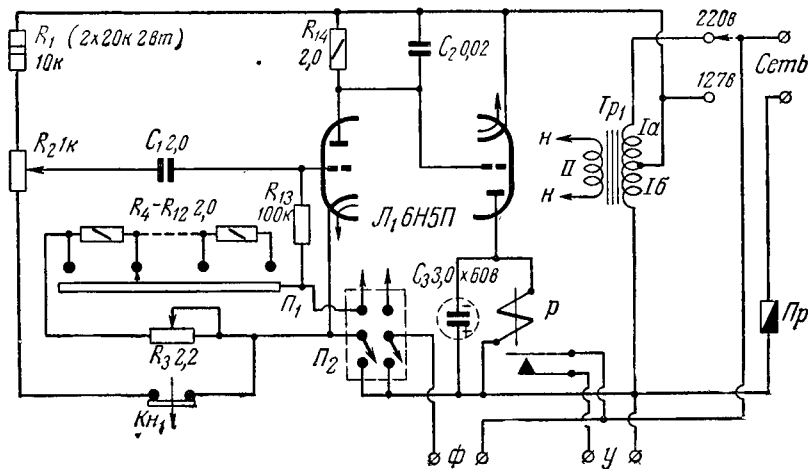


Рис. 1

дом лампы $Л_1$ и ячейкой задержки времени. Правый триод является усилителем. Анодные цепи обоих триодов питаются переменным током, поступающим непосредственно от сети.

В исходном состоянии конденсатор C_1 не заряжен, на сетке левого триода смещение равно нулю и во время положительных полупериодов сетевого напряжения, поступающих на сетку через сопротивление R_1 , через лампу и сопротивление R_{14} проходят импульсы анодного тока. За счет емкости конденсатора C_2 на сопротивлении R_{14} поддерживается напряжение и в течение отрицательных полупериодов, когда левый триод не проводит тока.

Напряжение, снимаемое с сопротивления R_{14} , подается на сетку правого триода. До тех пор, пока левый триод будет пропускать импульсы тока, на сопротивлении R_{14} будет напряжение, минус которого прикладывается к управляющей сетке правого триода. Этот триод будет закрыт и следовательно реле P обесточено, контакты его разомкнуты и лампа увеличителя выключена. Такое состояние может сохраняться неограниченное время. В момент нажатия на кнопку $КН_1$, размыкающую цепь — потенциометр R_2 — катод левого триода, образуется новая цепь: сопротивление R_1 , потенциометр R_2 — конденсатор C_1 , участок сетки — катод левого триода и второй провод сети. За счет односторонней проводимости участка сетки — катод конденсатора C_1 зарядится до амплитудного значения напряжения, поступающего с первичной обмотки трансформатора Tr_2 . Заряд произойдет практически мгновенно, так как величина сопротивлений в цепи заряда мала. Напряжение на конденсаторе минусом приложено к сетке левого триода лампы $Л_1$. Пока кнопка $КН_1$ нажата через левый триод и сопротивление R_{14} протекает ток, а правый триод заперт. В момент отпускания кнопки левый триод запирается

под действием напряжения на конденсаторе C_1 , правый триод открывается, реле P сработает и включает лампу увеличителя. Одновременно начинается разряд конденсатора C_1 через цепочку сопротивлений $R_3—R_{13}$. Когда конденсатор C_1 разрядится, напряжение на нем уменьшится, левый триод откроется и через него потечет ток. Правый триод под действием падения напряжения на R_{14} заперется и реле P выключит лампу увеличителя. Дальнейший разряд конденсатора C_1 на работе реле не сказывается. Правый триод отпирается и запирается, практически, скачком, поэтому разбросы параметров триодов и реле не влияют на время выдержки. Время выдержки зависит от того, с какой скоростью происходит уменьшение напряжения на конденсаторе C_1 , которая, в свою очередь, за-

висит от величины сопротивлений цепочки $R_3—R_{13}$. Сопротивления $R_4—R_{12}$ подобраны так, что каждое из них обеспечивает выдержку в 10 секунд, переменное сопротивление R_3 позволяет устанавливать любые выдержки в пределах от 0,3 до 11 сек. Сопротивление R_{13} создает начальную выдержку равную 0,3 сек. Потенциометр R_2 служит для подгонки градуировки шкалы при смене ламп, изменении питающих напряжений, а также для более четкой работы реле.

Для ручного управления увеличителем переключатель $П_2$ переводят в верхнее положение. Цепь питания (на катоде левой половины лампы) разрывается и на сопротивлении R_{14} не будет падения напряжения. Правый триод откроется, реле сработает и включит увеличитель. Красный фонарь погаснет потому что вторыми контактами переключателя $П_2$ разомкнется один из проводов фонаря.

Конструктивно прибор выполнен в виде прямоугольной коробки, на верхней панели которой размещены органы управления — тумблер $П_2$, кнопка $КН_1$, переключатель $П_1$ и потенциометр R_2 . Гнезда для подключения фонаря, увеличителя и переключателя напряжения сети вынесены на заднюю стенку.

Силовой трансформатор собран на сердечнике, состоящем из пластин Ш-17, толщина набора 18 мм. Обмотка Ia имеет 2200 витков провода ПЭВ 0,15, обмотка Ib намотана тем же проводом и содержит 2200 витков. Обмотка II имеет 202 витка провода ПЭЛ-0,49. Сопротивление обмотки реле $P_1—6$ ком.

г. Ленинград

инж. Е. Зельдин

РЕЛЕ ВРЕМЕНИ НА МТХ-90

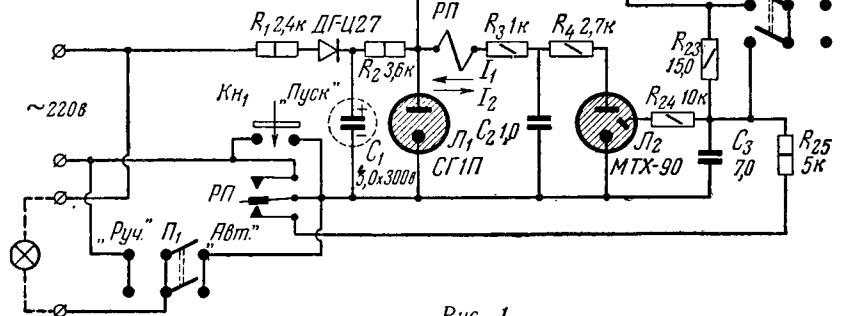
Ниже приводится описание схемы одного из реле, позволяющего производить выдержки времени длительностью от 1 до 180 сек. Реле питается от сети переменного тока и допускает включение и выключение лампы увеличителя мощностью до 1 кВт. Все детали прибора заключены в кожух из органического стекла размером 150×95×50 мм.

Реле, принципиальная схема которого изображена на рис. 1, работает следующим образом. При установке переключателя $П_1$ в положение «Руч» лампа фотоувеличителя включается непосредственно в сеть. В этом положении производят наводку на резкость и кадрирование, осуществляя включение

и выключение лампы вручную выключателем, установленным на самом фотоувеличителе. Если же переключатель $П_1$ находится в положении «Авт.», то на реле поступает питание от сети, а включение лампы фотоувеличителя осуществляется через контакты поляризованного реле $РП$.

При нажатии кнопки «Пуск» питание от сети поступает и на лампу фотоувеличителя и на реле. Конденсатор C_2 заряжается до напряжения зажигания стабилитрона и в момент его зажигания возникает перепад напряжений между верхней обкладкой конденсатора C_2 и анодом стабилитрона в 25÷30 в. Через обмотку реле P проходит импульс тока I_1 . Реле сработает и

перебросит якорь в верхнее положение. Кнопка «Пуск» будет заблокирована контактами реле. Весь этот процесс длится около 20 мсек и не зависит от длительности нажатия кнопки «Пуск». При переброске якоря реле в верхнее положение начинается заряд конденсатора C_3 через сопротивления $R_5 \div R_{23}$, которые определяют время задержки. После того, как напряже-



ние на конденсаторе C_3 достигает потенциала зажигания тиратрона, он зажигается, ток через обмотку реле РП пройдет в обратном направлении и якорь реле перебрасывается в нижнее положение. Лампа фотоувеличителя и реле времени отключаются от сети. Конденсатор C_3 разряжается через гасящее сопротивление R_{25} . После этого прибор снова готов к работе. При напряжении сети в 127 в стабилитрон СГ1П не зажжется и реле не сработает. Это можно устранить построением вы-

ЕМКОСТНОЕ РЕЛЕ

Предлагаемое вниманию радиолюбителей емкостное реле может быть использовано для определения уровня жидких и сыпучих материалов, например, воды, нефти, песка и др., находящихся в закрытых и непрозрачных хранилищах. Кроме этого, с помощью емкостного реле можно производить ограждение различных объектов, приближение к которым либо нежелательно, либо небезопасно.

Блок-схема устройства приведена на рис. 1. На выходе высокочастотного генератора Г с колебательным контуром LC включено электромагнитное реле Р, срабатывающее при определенной величине коллекторного тока вы-

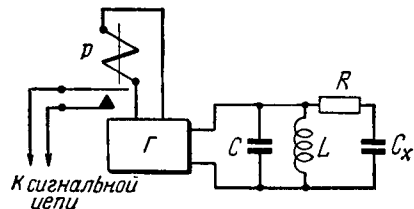


Рис. 1

ходного триода. Параллельно колебательному контуру включена цепочка RC_x , причем величина емкости конденсатора C_x зависит от расстояния между двумя телами или поверхностями. Сопротивление R служит для уменьшения

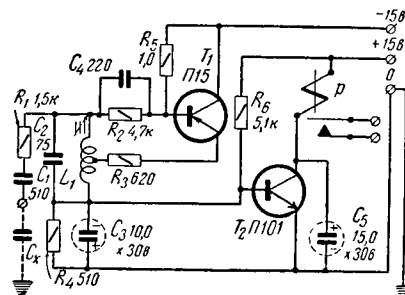


Рис. 2

добротности контура. Его величина зависит от величины емкости конденсатора C_x . Изменение емкости конденсатора C_x приводит к изменению добротности контура LC, а значит и амплитуды колебаний генератора, что, в свою очередь, приводит к изменению величины коллекторного тока генератора.

Принципиальная схема емкостного реле приведена на рис. 2. Здесь высокочастотный генератор собран по трехточечной схеме на триоде T_1 . Катушка L_1 и конденсатор C_2 образуют колебательный контур генератора. Сопротивление R_1 подключается к контуру $L_1 C_2$ через конденсатор C_x .

Когда величина емкости конденсатора C_x минимальна, амплитуда колебаний на контуре $L_1 C_2$ максимальна, максимален и ток триода T_1 . Этот ток протекает по сопротивлению R_4 , с которого напряжение смещения подается на основание (базу) триода T_2 . На основание (базу) триода T_2 поступает также и положительное смещение, снимаемое с делителя R_6, R_4 . Сопротивление R_6 выбирается таким, чтобы в исходном состоянии смещение на основании (базе) T_2 было отрицательным. Ток триода в это время минимален и недостаточен для срабатывания реле, обмотка которого включена в цепь коллектора этого триода.

По мере увеличения емкости C_x увеличивается и шунтирующее действие сопротивления R_1 . Это приводит к уменьшению тока триода T_1 и следовательно к увеличению положительного смещения на основании триода T_2 , что, в свою очередь, приводит к увеличению тока, протекающего через него. Наконец этот ток достигает такой величины, при которой срабатывает реле Р, замыкая сигнальную цепь.

Катушка L_1 намотана на каркасе диаметром 16 мм и содержит 150 витков провода ПЭЛ 0,12 с отводом от соотв. витка. Конденсаторы C_3 и C_5 — блокировочные. Электромагнитное реле — типа РСМ; можно использовать и любое другое, срабатывающее при токе 8—15 ма.

Питание емкостного реле производится от пяти последовательно соединенных батарей КБС—Л—0,5. В исходном состоянии при закрытом триоде T_2 потребление тока не превышает 5 ма.

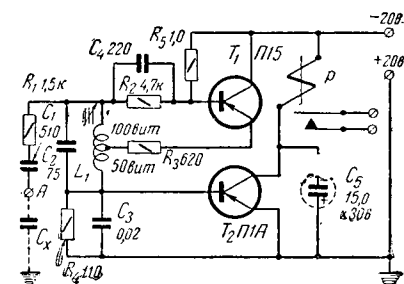


Рис. 3

Описываемое реле можно питать от сети. В этом случае реле собирают по схеме рис. 3. В схеме, приведенной на рис. 3, якорь реле нормально притянут.

г. Новосибирск

инж. В. Ковригин

ТРАНЗИСТОРНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЯ

инж. Г. Веденеев,
инж. В. Моцаков

Наибольшее распространение получили преобразователи напряжения на транзисторах, выполненные по схеме с трансформаторной обратной связью (рис. 1). Такой преобразователь представляет собой генератор с самовозбуждением, то есть устройство, преобразующее постоянное напряжение в переменное. Очевидно, что трансформируя переменное напряжение и добавив к этому устройству выпрямитель, можно получить постоянное выходное напряжение нужной величины.

На рис. 1, а приведена схема одноконтурного преобразователя напряжения, который обычно применяется в маломощных устройствах. Постоянное подмагничивание сердечника трансформатора делает эту схему малоприменимой для преобразователей мощностью свыше 1—1,5 вт. Основной областью применения подобных схем является получение высоковольтного напряжения для питания анодных цепей маломощных ламп, электроннолучевых трубок, счетчиков Гейгера и т. п.

На рис. 1, б приведена схема двухконтурного преобразователя напряжения. Цепочка R_1C_1 обычно ставится для облегчения запуска преобразователя. Принципиально такая схема обеспечивает работу в широком диапазоне выходных мощностей, однако практика показала, что при мощностях выше 20—30 вт удобнее применять преобразователи с отдельным задающим генератором, выходное напряжение с которого подается на вход обычного двухконтурного усилителя мощности. Типичная схема задающего генератора приведена на рис. 1, в. Усложнение схемы полностью окупается резким повышением эксплуатационной надежности преобразователя (особенно при запусках) и более высоким КПД.

На примере схемы рис. 1, в рассмотрим

Для преобразования постоянного напряжения в переменное или в постоянное, но другой величины, до недавнего времени широко применялись только контактные вибрационные и электромашинные преобразователи напряжения (умформеры). Однако с развитием полупроводниковой техники эту же задачу оказалось возможным решить с помощью транзисторов при работе их в режиме «ключа» («Радио» № 7 за 1959 г.).

Преобразователи напряжения, выполненные на транзисторах, отличаются от электромашинных и вибрационных более высокой экономичностью, меньшим весом и небольшими габаритами. Отсутствие подвижных механических деталей: контактов, щеточно-коллекторного узла и др. делает преобразователи напряжения на транзисторах исключительно надежными устройствами, практически не требующими ухода в процессе эксплуатации. Благодаря этому такие преобразователи напряжения успешно конкурируют с электромашинными и вибрационными, и находят применение в таких областях, где механические преобразователи вообще нельзя применить.

В публикуемой ниже статье рассмотрены общие вопросы построения транзисторных преобразователей напряжения, а также описаны два преобразователя для питания бытовой аппаратуры.

рим принцип работы преобразователей напряжения с трансформаторной обратной связью. Начнем с такого состояния, когда один из триодов (например, T_1) открыт, а другой (T_2) — закрыт. В этом случае из-за малого внутреннего сопротивления открытого триода все напряжение питания оказывается приложенным к обмотке I трансформатора Tr_1 .

Напряжение $U_{\text{вх1}}$, действующее на обмотке IV трансформатора, приложено к основанию триода T_1 в отрицательной полярности, благодаря чему этот триод продолжает оставаться открытым; напряжение $U_{\text{вх2}}$ на обмотке III прикладывается к основанию триода T_2 в положительной полярности, в результате чего этот триод продолжает оставаться закрытым. Действующее на обмотке II напряжение совпадает по знаку с напряжением источника питания и поэтому к коллектору закрытого триода T_2 прикладывается удвоенное напряжение питания $U_{\text{эк}} = 2E$.

Преобразователь будет находиться в таком состоянии до тех пор, пока сердечник трансформатора не начнет насыщаться (кривая намагничивания приведена на рис. 2, а). По мере насыщения сердечника резко увеличивается намагничивающий, а, следовательно, и коллекторный ток триода T_1 . Рост коллекторного тока продолжается до тех пор, пока ток основания i_o не достигнет величины I_o (точка «а» на

семействе коллекторных характеристик триода рис. 2, б). При этом напряжение на триоде T_1 резко увеличится, а на обмотках трансформатора соответственно уменьшится. Последнее приведет к тому, что входное напряжение, а следовательно и ток основания триода T_1 , начнет уменьшаться (точка «а'» на рис. 2, б) и триод T_1 постепенно закроется (кривая «а, а', б» на рис. 2, б). Для триода T_2 будет иметь место обратное явление, в результате которого этот триод окажется открытым. Описанный лавинообразный процесс при-

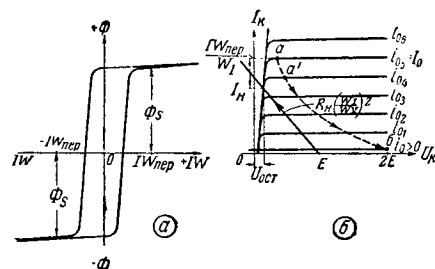


Рис. 2

водит к тому, что сердечник трансформатора перемагничивается и далее процесс «переброса» повторяется.

Из сказанного видно, что начало «переброса» в схеме определяется не только характеристиками примененных триодов и величиной обратной связи, но и магнитными свойствами материала сердечника трансформатора и, в частности, кривой намагничивания. При слабо выраженном насыщении момент «переброса» будет практически определяться характеристиками триодов, что приведет к значительной зависимости частоты от температуры, смены триодов и т. д. При резко выраженном насыщении работа преобразователя мало зависит от параметров триодов и полностью определяется свойствами материала сердечника трансформатора. Поэтому в рассматриваемых генераторах целесообразно при-

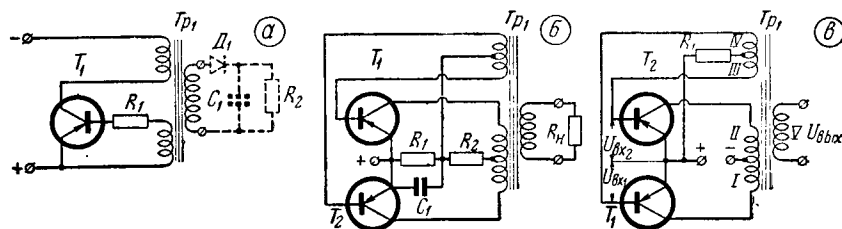


Рис. 1

менять трансформаторы с сердечниками из материала, имеющего прямоугольную петлю гистерезиса (например, пермаллой марки 50НП).

Следует отметить, что величина тока, протекающего через открытый триод, определяется сопротивлением нагрузки, приведенным к соответствующей первичной обмотке. Если, например, открыт триод T_1 , то приведенное сопротивление можно найти из формулы:

$$R_{прис} = \left(\frac{W_I}{W_V} \right)^2 \cdot R_K \text{ ом}, \quad (1)$$

где W_I и W_V — количество витков I и V обмоток трансформатора (см. рис. 2,б).

Выходное напряжение $U_{вых}$ можно подсчитать по формуле:

$$U_{вых} = \frac{\frac{W_V}{W_I} \cdot (E - U_{осм})}{1 + \left(\frac{W_V}{W_I} \right)^2 \cdot \frac{R_K}{R_n}} \text{ в}, \quad (2)$$

где $U_{осм}$ — падение напряжения на внутреннем сопротивлении транзистора (рис. 2,б), а слагаемое $\left(\frac{W_V}{W_I} \right)^2 \cdot \frac{R_K}{R_n}$ учитывает падение напряжения на омическом сопротивлении R_K коллекторной обмотки трансформатора Tr_I от тока нагрузки I_n .

Как ясно из рассмотрения механизма работы преобразователя, частота переброса (то есть частота выходного напряжения) определяется формулой:

$$f = \frac{E \cdot 10^8}{4\Phi_s \cdot W} \text{ гц}, \quad (3)$$

где W — количество витков половины коллекторной обмотки.

Очевидно, что повышение частоты преобразования дает возможность резко сократить вес и габариты трансформатора. Однако с увеличением частоты увеличиваются потери в сердечнике трансформатора и следовательно его нагрев. Кроме того, при увеличении частоты переброса увеличиваются потери мощности в триодах. Все это обуславливает верхний предел частоты преобразования 1,5–2 кГц. Это, конечно, не относится к преобразователям, предназначенным для питания сетевой аппаратуры, где необходима частота только 50 гц (например, электродвигатели).

Ниже описывается преобразователь (рис. 3), предназначенный для питания электродрель от аккумуляторной батареи напряжением 12 в. КПД преобразователя 85%; при повышении его полной мощности КПД повышается до 92%. Частота преобразования 2 кГц. Вес преобразователя вместе с металлическим корпусом 300 г.

Задающий генератор преобразователя (рис. 3) выполнен на триодах типа П-203; можно также применить

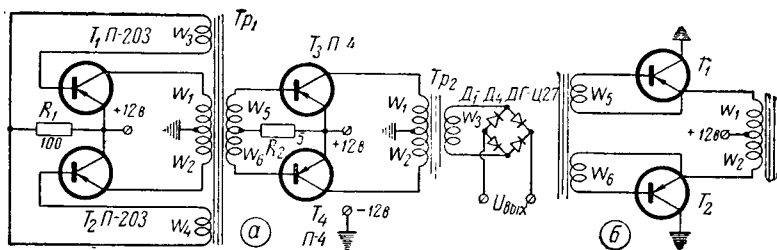


Рис. 3

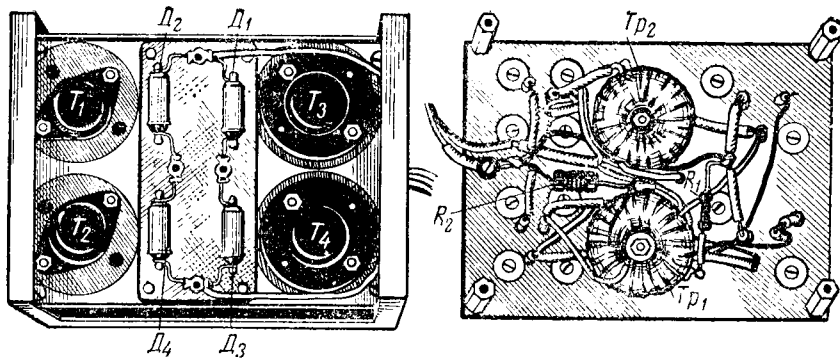


Рис. 4

и триоды типа П13, П14, П15, П16, однако предварительно необходимо проверить их пробивное напряжение, так как часто встречаются триоды с допустимым напряжением пробоя ниже 20–25 в, что делает их совершенно непригодными для работы в данной схеме. Обычные электродрели типа «Нева», «Харьков» и т. п. при работе потребляют мощность порядка 10–12 вт при постоянном напряжении 120 в. Однако в момент пуска двигателя электродрели потребляют мощность до 80–85 вт, чем вызвано применение в преобразователе дополнительного усилителя мощности, выполненного по двухтактной схеме на триодах типа П-4.

Как в задающем генераторе, так и в усилителе мощности сопротивления R_1 и R_2 служат для ограничения тока основания триодов, что позволяет осуществить их полную взаимозаменяемость. Если в каждом конкретном образце преобразователя для примененного триода подобрать количество витков обмоток, включаемых в цепь основания, то эти сопротивления можно исключить.

Выпрямитель преобразователя (рис. 3,а) выполнен по мостовой схеме на диодах ДГ-Ц27. Описанный преобразователь рассчитан на получение средней выходной мощности порядка 40 вт. На рис. 3,б приведена более удобная схема выходного каскада, позволяющая электрически объединить коллекторные цепи триодов. Однако при этом на корпусе преобразователя оказывается минус напряжения питания, что вызывает опасность короткого замыкания при применении его в автомобилях или мотоциклах старого выпуска, в настоящее время в автомобилях соединяют с шасси («заземляют») «минус» аккумулятора.

Трансформатор Tr_1 (рис. 3,а) выполнен на тороидальном сердечнике, изготовленном из пермаллой марки 50НП; внутренний диаметр тороида 15 мм, внешний — 25 мм, ширина — 5 мм. Толщина пермалловой ленты 0,05 мм. Трансформатор Tr_2 выполнен на двух таких же сердечниках, положенных один на другой так, что ширина тороида оказывается равной 10 мм. Моточные данные обмоток трансформаторов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Номер обмотки	Tr_1						Tr_2		
	W_1	W_2	W_3	W_4	W_5	W_6	W_1	W_2	W_3
Количество витков	60	60	10	10	10	10	35	35	350
Марка и диаметр провода	ПЭЛ 0,25	ПЭЛ 0,25	ПЭЛ 0,25	ПЭЛ 0,25	ПЭЛ 0,51	ПЭЛ 0,51	ПЭЛ 0,69	ПЭЛ 0,69	ПЭЛ 0,25

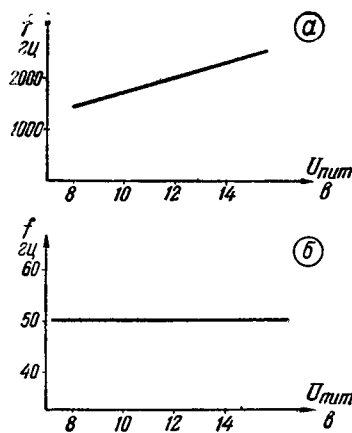


Рис. 5

Моточные данные указаны при применении преобразователя для питания электробритвы. В других случаях (при ином напряжении первичного источника питания) количество витков обмотки трансформатора Tr_2 соответственно изменится. Однако не следует увлекаться сильным снижением напряжения питания, так как это увеличивает ток через триоды и ведет (в соответствии с выше приведенной формулой 2) к большим потерям на сопротивлении коллекторной обмотки.

На рис. 4 показан монтаж отдельных плат преобразователя. При применении триодов типа П13 и исключении сопротивлений R_1 и R_2 квалифицированный радиолюбитель может выполнить преобразователь со значительно меньшими (в 1,5—2 раза) габаритами.

В тех случаях, когда на выходе преобразователя необходимо получить переменное напряжение с весьма стабильной частотой (такая необходимость возникает при питании магнитофона или проигрывателя), применять генератор с трансформаторной обратной связью нельзя, так как у него частота генерации линейно зависит от напряжения питания (рис. 5,а). В этом случае в качестве задающего генератора целесообразно использовать обычный RC мультивибратор, частота которого почти не зависит от питающего напряжения (рис. 5,б). Мультивибратор можно также применить вместо генератора с трансформа-

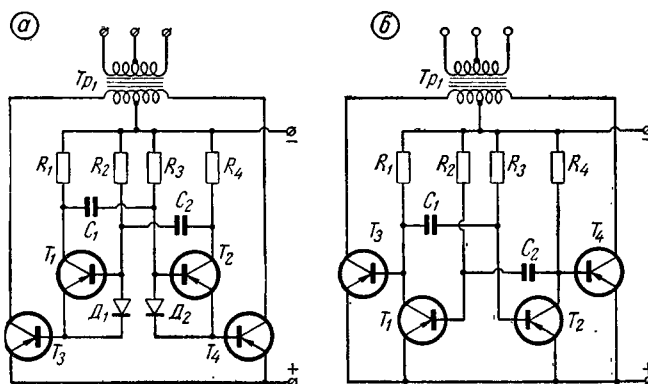


Рис. 6

торной обратной связью во всех случаях, когда у радиолюбителя нет магнитного материала с прямоугольной петлей гистерезиса, однако при этом увеличивается число деталей и габариты задающего генератора.

Возможные варианты схем мультивибраторов приведены на рис. 6. Первая схема (рис. 6,а) отличается простотой и эксплуатационной надежностью. Обычно применяемая схема (рис. 6,б), имеет иной вид связи буферного каскада с мультивибратором и требует дополнительных мер для запираания транзисторов. В схеме рис. 6,в необходим дополнительный трансформатор связи. Поэтому рекомендуется применять способ связи составным триодом с разделенной нагрузкой по схеме рис. 6,а, причем необходимость в создании отдельного источника для запираания транзисторов в момент паузы отпадает благодаря включению двух точечных германиевых диодов D_1 и D_2 параллельно эмиттерным переходам транзисторов T_1 и T_2 . В момент паузы на диодах за счет нелинейности прямой ветви их вольтамперных характеристик возникает напряжение, благодаря которому оба триода в составной схеме оказываются надежно запертыми за счет положительного потенциала основания относительно эмиттера.

Практическая схема преобразователя для магнитофона или электропроигрывателя приведена на рис. 7.

Задающий мультивибратор на транзисторах T_1 и T_2 создает колебания прямоугольной формы с частотой $f=50$ гц, которые затем усиливаются буферным каскадом, собранным на транзисторах T_3 и T_4 . Колебания, усиленные буферным каскадом, преобразуются понижающим трансформатором Tr_1 в импульсы тока, используемые для управления двухтактным усилителем мощности, выполненным на транзисторах типа П-4Б (T_5-T_8). Особенностью данного преобразователя является способ связи выходного каскада усилителя с мультивибратором посредством составного триода с разделенной нагрузкой. Для управления усилителем мощности до 100 вт буферный каскад должен обеспечивать выходную мощность порядка 1—2 вт.

В усилителе мощности лучше применять транзисторы, предварительно проверенные и отобранные по идентичности входных характеристик и по остаточному напряжению (см. рис. 2,б), однако можно применить транзисторы и без подбора. В этом случае для их более равномерной нагрузки целесообразно включить небольшие сопротивления: в цепи эмиттеров по 0,2 ом, а в цепи оснований по 5—7 ом.

В коллекторные цепи транзисторов T_3 и T_4 включается трансформатор Tr_1 , выполненный на сердечнике из пластин Ш-12 (сталь Э330) при толщине набора 16 мм. Обмотки Ia и Ib содержат по 65 витков провода ПЭЛ 0,59, а коллекторные обмотки Ia и Ib содержат по 500 витков ПЭЛ 0,23. Обмотки мотаются в два провода, каждый из которых затем образует отдельную секцию а или б. Следует помнить, что в средней точке соединяется конец секции а с началом секции б.

Включенный в коллекторные цепи усилителя мощности повышающий трансформатор Tr_2 выполнен на сер-

Таблица 2

Номер обмотки	Tr_1						Tr_2		
	W_1	W_2	W_3	W_4	W_5	W_6	W_1	W_2	W_3
Количество витков	200	200	50	50	20	20	12	12	460
Марка и диаметр провода	ПЭЛ 0,35	ПЭЛ 0,35	ПЭЛ 0,35	ПЭЛ 0,35	ПЭЛ 0,69	ПЭЛ 0,69	2х ПЭЛ 1,16	2х ПЭЛ 1,16	ПЭЛ 0,41

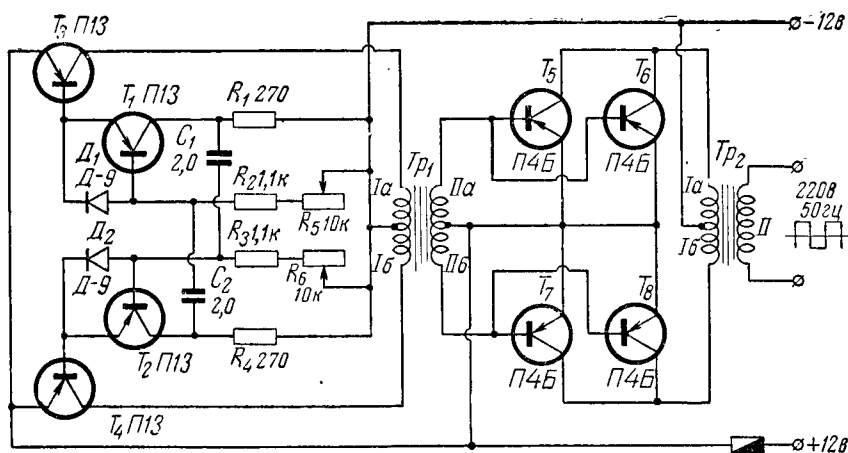


Рис. 7

дечнике Ш-32×38. Способ намотки такой же как и для Tr_1 . Первичная обмотка содержит 100 витков провода ПЭЛ 1,4. Можно намотать обмотку проводом меньшего диаметра, например, ПЭЛ 1,0, выполняя каждую секцию из двух параллельно соединенных проводов.

Вторичная обмотка II содержит 2100 витков провода ПЭЛ 0,49. Целесообразно у этой обмотки сделать несколько отводов на различные напряжения для компенсации изменения выходного напряжения при изменении напряжения питания или сопротивления нагрузки.

Во всех описанных выше преобразователях триоды работают в режиме ключа и поэтому форма выходного напряжения близка к прямоугольной. Для приближения формы кривой к синусоидальной, полезно

бывает включить последовательно с выходной обмоткой трансформатора Tr_2 конденсатор. Ориентироваться можно на конденсатор емкостью 10 мкф (при $f=50$ гц), но лучше подобрать величину конденсатора практически в зависимости от характера нагрузки. Подбор необходимо осуществлять, контролируя ток (а не напряжение!) на выходе преобразователя. Ни в коем случае нельзя включать конденсатор параллельно выходу преобразователя, так как это приводит к снижению КПД. Следует помнить, что эффективное значение напряжения прямоугольной формы равно амплитудному, поэтому в этом случае значительно снижаются требования к фильтру анодного напряжения, так как двухполупериодное выпрямление прямоугольного напряжения практически не дает заметных пульсаций.

Конструктивно преобразователь оформлен в виде прямоугольного блока размером 140×110×100 мм с отверстиями для вентиляции. Силовой трансформатор Tr_2 укреплен на дне кожуха. Весь монтаж блока выполнен на двух платах (рис. 8) из металла и гетинакса. С помощью дистанционных

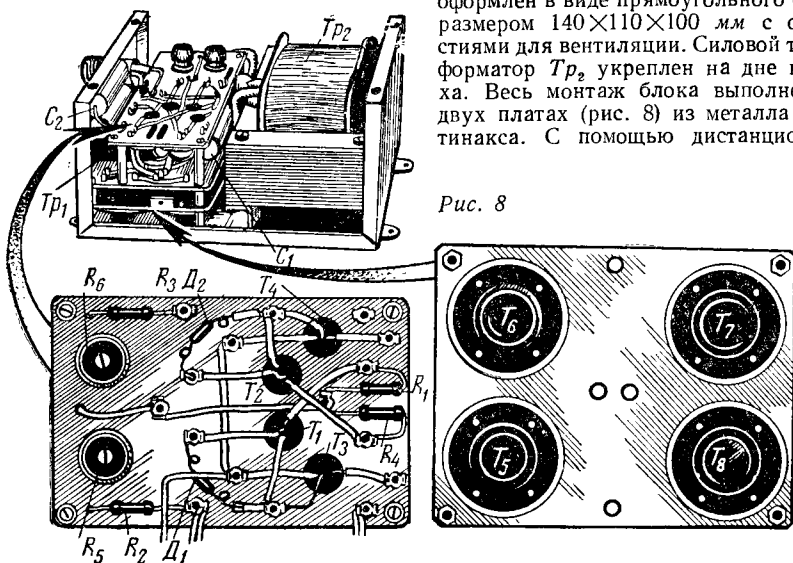


Рис. 8

шпилек и втулок обе панели стягиваются и образуют компактную и жесткую конструкцию. На металлической плате смонтированы транзисторы T_5-T_8 , корпуса которых изолированы от платы прокладками из слюды толщиной 20—40 мк. Для улучшения теплоотвода толщина платы должна быть 2—2,5 мм.

Выходной трансформатор транзисторного преобразователя напряжения с успехом может заменить силовой трансформатор питаемого устройства, например, магнитофона. В этом случае трансформатор должен иметь отдельные обмотки (или отводы), соответствующие требуемым накальным и анодным напряжениям. Можно предусмотреть и питание от сети переменного тока. В этом случае выходной трансформатор преобразователя должен содержать еще одну обмотку, которую можно подключать к сети выключателем. Одновременно этот же выключатель должен разрываться коллекторные цепи транзисторов преобразователя.

При переходе от батарейного питания на сетевое, при питании приемника, телевизора или магнитофона от преобразователя следует помнить, что из-за различий в форме кривой прямоугольного и синусоидального напряжений переход с сетевого питания на батарейное приводит к изменению либо накального (при сохранении анодного), либо анодного (при сохранении накального) напряжений. Очевидно, что некоторое уменьшение анодного напряжения не опасно для электронной аппаратуры, в то время как накальное напряжение превышать нельзя.

Преобразователь мощностью 100 вт, предназначенный для питания радиоприемников, передатчиков, телевизоров и т. д. от аккумуляторной батареи с напряжением в 12 в можно выполнить по схеме, приведенной на рис. 3. Поскольку в перечисленных устройствах нет электродвигателей, то частота выходного напряжения выбрана равной 400 гц. Его выходной каскад, состоящий из двух параллельно включенных триодов П4Б, можно также выполнить с объединенными коллекторными выводами (рис. 3,б).

Моточные данные трансформаторов преобразователя (условные обозначения взяты по схеме рис. 3) приведены в табл. 2. Трансформатор Tr_1 намотан на тороидальном сердечнике с тем же сечением, что и выходной трансформатор Tr_2 в преобразователе по схеме рис. 3. Сердечник трансформатора Tr_2 собран из стальных пластин (сталь Э330) толщиной 0,35 мм типа Ш-19 при толщине набора 22 мм. Вес преобразователя 1,2 кг.

Все описанные выше преобразователи напряжения были испытаны в условиях длительной эксплуатации.

РАДИОТЕЛЕИЗМЕРЕНИЯ

Раздел современной радиоэлектроники — радиотелеизмерения, называемый также радиотелеметрией, сильно развился в последние годы и стал известен широкому кругу людей благодаря искусственным спутникам Земли и космическим ракетам. Однако методы радиотелеизмерений были впервые использованы более 30 лет назад, их применил тогда П. А. Молчанов для изучения верхних слоев атмосферы с помощью радиозондов.

Задачей радиотелеметрии является измерение неэлектрических и физических величин на расстоянии и передача по радио результатов измерений. Измеряемыми величинами могут быть температура, давление, скорость, ускорение и ряд других физических величин. Аппаратура для изучения химической структуры, давления и плотности атмосферы, для измерения магнитного поля Земли, для изучения первичного состава космических лучей и природы корпускулярного излучения Солнца и ряда других измерений была установлена уже на первом советском искусственном спутнике Земли. Радиотелеизмерения, производимые вторым и третьим искусственными спутниками Земли и космическими ракетами, были еще обширнее и сложнее.

Передающая часть радиотелеизмерительной системы располагается в непосредственной близости от места измерений. В состав передающей части входят датчики, коммутирующие устройства, модулятор, радиопередатчик, источники питания и антенна. Обычно под передающей частью подразумевается устройство с одним передатчиком, работающим на вполне определенной длине волны. В некоторых случаях, когда число измеряемых величин велико, а также для большей надежности работы системы, могут использоваться несколько передатчиков.

Приемная часть системы обычно располагается на земле в наиболее удобном для наблюдения месте. Приемная часть состоит из антенны, приемника, коммутатора, регистрирующей и записывающей аппаратуры.

По одной радиолнии обычно передается большое число измеряемых величин, и линия, в общем случае, может быть названа многоканальной. Так в радиозондах, запускаемых в стратосферу, радиотелеизмерительная система содержит обычно не менее трех каналов, используемых для передачи результатов измерения давления, температуры и влажности.

Многоканальные радиолнии телеизмерительных систем можно подразделить на линии с временным разделением каналов и двойным разделением каналов.

В. Рогинский,
кандидат технических наук

Блок-схема радиотелеизмерительной системы с временным разделением каналов показана на рис. 1. В этой системе по радиолнии в любой момент времени передаются результаты только одного измерения.

Коммутирующее устройство поочередно подключает датчики $Дт_1—Дт_5$ ко входу модулятора, как обычно управляющего работой ВЧ генератора. Модулированные ВЧ колебания поступают далее в передающую антенну $А_{пер}$. В приемнике продетектированные сигналы подаются на коммутатор, к выходу которого подключаются записывающие и регистрирующие устройства. Очевидно, что коммутаторы в передатчике и приемнике работают синхронно и синфазно.

Радиотелеметрическая система с временным разделением каналов обычно обозначается двумя группами букв, например ВИМ-АМ. Такое обозначение показывает, что в системе осуществлена временно-импульсная модуляция, а ВЧ колебания модулированы по амплитуде. Если бы колебаний несущей частоты были модулированы по частоте, тогда такая система обозначалась бы ВИМ-ЧМ.

При достаточно низкой частоте переключений каналов радиотелеизмерительные системы с временным разделением каналов обычно строятся с механическими коммутаторами. Когда же требуется большая скорость переключений каналов, например с частотой 2000 гц при числе каналов не менее 10,

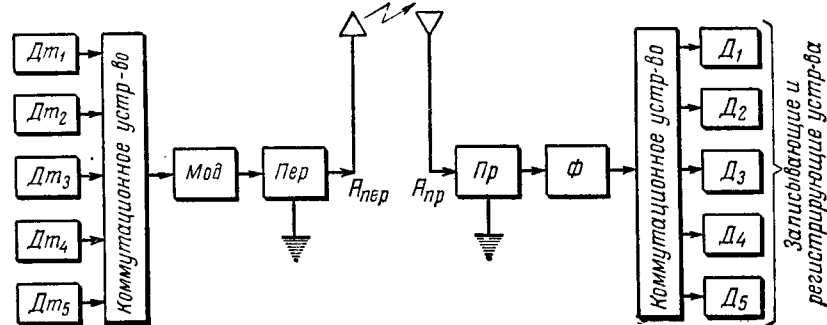
то механические коммутаторы оказываются непригодными, и в таких случаях используют электронные коммутаторы. Обычно считается, что время переключения у электронного коммутатора составляет 0,1—1 мксек, у быстродействующего реле — 2—5 мксек, а у механического коммутатора — 50—500 мксек.

Блок-схема радиотелеизмерительной системы с частотным разделением каналов показана на рис. 2. В этой системе для каждого канала имеется так называемая поднесущая частота, которая модулируется сигналом одного из датчиков. При этом возможно использовать амплитудную, частотную или фазовую модуляцию. Модулированные колебания поднесущих частот всех каналов, в свою очередь, модулируют колебания несущей частоты радиопередатчика. Здесь также может быть использован один из трех видов модуляции. Поэтому системы с частотным разделением каналов обозначают двумя группами букв, например: АМ-ЧМ, ЧМ-ЧМ, АМ-ФМ. Первая часть обозначения соответствует модуляции поднесущих частот, а вторая — модуляции несущей частоты радиопередатчика.

В системе, блок-схема которой показана на рис. 2, результаты измерения каждого канала передаются по радиолнии непрерывно. В приемном устройстве разделение каналов осуществляется при помощи узкополосных фильтров, после которых сигналы поднесущих частот демодулируются и поступают на регистрирующее устройство.

С точки зрения уменьшения перекрестных искажений, возникающих в процессе модуляции радиопередатчика сигналами нескольких каналов, особенно важен правильный выбор поднесущих частот и ширины раздельных полос между каналами. Для уменьшения перекрестных искажений, в системах с частотным разделением число каналов практически не бывает более пяти-шести, так как возможность перекрестных искажений увеличивается при увеличении числа каналов. При этом соотношение поднесущих частот

Рис. 1. Блок-схема радиотелеизмерительной системы с временным разделением каналов: $Дт_1—Дт_5$ — датчики; Мод — модулятор; Пер — передатчик; Пр — приемник; Ф — фильтр; $Д_1—Д_5$ — демодуляторы



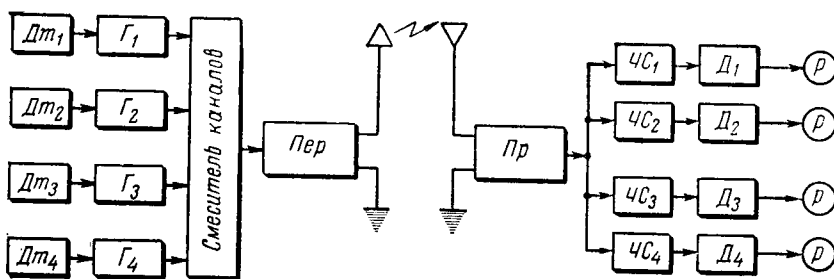


Рис. 2. Блок-схема радиотелеизмерительной системы с частотным разделением каналов: Дт₁—Дт₄ — датчики; Г₁—Г₄ — генераторы; Пер — передатчик; Пр — приемник; ЧС₁—ЧС₄ — частотные селекторы (фильтры); Д₁—Д₄ — демодуляторы; Р — регистрирующие устройства.

в каналах с точки зрения наименьших перекрестных помех должно быть вполне определенным.

Число каналов в радиолинии с частотным разделением ограничено еще и тем, что при наличии n каналов глубина модуляции несущей частоты каждым каналом в среднем не должна превышать $\frac{100}{n}\%$. При большом числе каналов глубина модуляции (например, в системе ЧМ-АМ) будет незначительной и уровень выходного сигнала может оказаться соизмеримым с уровнем помех. Следовательно, большое число каналов в такой системе применять нельзя.

Для увеличения точности передачи результатов измерений в радиотелеизмерительных системах, взамен обычной линейной, часто применяется метод логарифмической модуляции: глубина модуляции при этом будет пропорциональна логарифму модулирующего напряжения (передаваемого сигнала). Такой метод модуляции повышает точность передачи сигналов с малыми уровнями.

Известны также системы с двойным (бинарным) разделением каналов, представляющие собой комбинацию двух систем — с частотным и временным разделением каналов. Такие комбинированные системы применяются при использовании большого числа каналов. Они содержат один или несколько каналов с частотным разделением, включающих в себя ряд каналов с временным разделением. В результате создаются сложные радиотелеизмерительные системы, обозначаемые тремя группами букв, например АИМ-ЧМ-ЧМ, АИМ-АМ-ЧМ. В первом случае это означает: амплитудно-импульсная модуляция (времен-

ное разделение каналов) в каждой подгруппе каналов, частотная модуляция каналов, образуемых подгруппами (частотное разделение каналов), и частотная модуляция несущей частоты передатчика.

По способу передачи результатов измерений различаются системы с непрерывной передачей результатов и с кодированием. В первом случае сигнал от датчиков передается по радиолинии непрерывно в полном соответствии с изменением измеряемой величины. Например, показанная на рис. 3, а кривая представляет собой изменение давления P во времени t . В системе с временным разделением сигналов, когда датчик каждого канала подключается к радиолинии только на некоторую часть времени, сигнал передается отдельными последовательными импульсами (выборками информации). В простейшем случае эти импульсы одинаковой длительности с одинаковой частотой повторения имеют различные амплитуды, определяемые формой кривой передаваемого сигнала (рис. 3, б).

Как видно из рис. 3, б, для того, чтобы достаточно точно передать характер кривой требуется вполне определенное число импульсов, иначе в месте приема трудно будет воспроизвести кривую. Теоретически доказано, что частота повторения импульсов должна быть выше самой высокой частоты передаваемого сигнала не менее, чем в два раза. Отсюда следует, например, что при передаче сигналов сложной формы требуется достаточно высокая частота повторения импульсов.

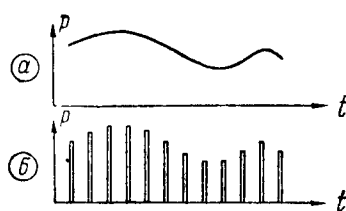


Рис. 3. Непрерывная временная функция и выборки информации

Очевидно, что в описываемых системах с временным разделением каналов и передачей сигналов в виде импульсов необходима строгая синхронизация действия коммутаторов на передающей и приемной сторонах радиотелеизмерительной системы. Однако, практически осуществить строгую синхронизацию возможно только в простейших радиотелеизмерительных системах; в более сложных предпочтительнее использовать не амплитудно-импульсную, а импульсно-кодovou модуляцию (ИКМ). При этом все преимущества импульсных систем сохраняются, а надежность работы системы повышается.

При импульсно-кодовой модуляции информация передается посредством кода, состоящего из нескольких символов, соответствующих определенному числу возможных значений сигнала.

В случае использования импульсно-кодовой модуляции любое значение величины передается ближайшим целым числом (дискретно), или, как это принято называть, — передается квантами. Поэтому в таких системах процесс кодирования обычно называется квантованием. Очевидно, что при квантовании передаваемого сигнала допускается некоторая неточность передачи результатов измерения.

Иногда оказывается целесообразнее квантовать информацию логарифмически, для того чтобы обеспечить постоянство точности передаваемых результатов, независимо от их абсолютной величины, тогда как при линейном квантовании точность передачи будет тем больше, чем больше абсолютное значение величины. При логарифмическом квантовании изменение физической величины может быть передано с гораздо большей точностью.

Импульсная модуляция, в особенности импульсно-коддовая, имеют в радиотелеизмерительных системах огромные преимущества перед другими видами модуляции, так как при этом можно добиться гораздо большего отношения уровней сигнал/шум .

За последние годы в радиотелеизмерительных системах все больше используются электронные квантовые устройства, электронные коммутаторы, различные виды новых типов генераторов и фильтров, систем регистрации и расшифровки результатов измерения и многие другие совершенные радиоэлектронные устройства, некоторые из которых уже описывались в журнале «Радио». В современных радиотелеизмерительных системах широко применяются также полупроводниковые приборы, новые источники питания, новые антенны и другие элементы.

г. Ленинград

ПРОСТОЙ ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ МАГНИТОФОН

Д. Самодуров



Магнитофон, описание которого приводится ниже, состоит из одно-моторного лентопротяжного механизма и универсального усилителя записи и воспроизведения. Скорость движения ферромагнитной ленты выбрана равной 47,6 мм/сек. Запись двухдорожечная и может производиться на ферромагнитной ленте типа 2 или СН. Емкость кассет 180 м, обеспечивает продолжительность звучания каждой дорожки 60 минут. В магнитофоне предусмотрена возможность ускоренной перемотки ленты вперед и назад без применения специальных переключателей и клавишных устройств.

В описываемой конструкции лентопротяжного механизма применен электродвигатель типа АПМ. Можно использовать и однофазные асинхронные двигатели типа ДАГ-1, АД-2, АСМ, имеющие 1 200—1 450 об/мин.

Лентопротяжный механизм

Общий вид лентопротяжного механизма показан на вкладке. Устройство его поясняется кинематической схемой, приведенной на рис. 2. Конструктивной основой лентопротяжного механизма являются две панели: верхняя 12 и нижняя 13. Панели соединены с помощью колонок (распорок) 25 и обычных винтов МЗ. На чертежах, помещенных на вкладке, сокращенно указан материал, из которого изготовлена та или иная деталь. Буква С — означает сталь, Л — латунь, Д — дюралюминий, П — пластмасса, Р — резина, Ф — фетр. Стандартные детали — болты и гайки — на чертежах отдельно не показаны.

Работает лентопротяжный механизм следующим образом. Подача ленты происходит с левой кассеты на правую. Вращение оси электродвигателя I на тон-вал 29 и подмоточные узлы П_л (левый) и П_п (правый) передается через резиновые пассики. Один из них плоский имеет общую длину около 135 мм и охватывает ось 2 двигателя, маховик 27 тон-вала, который входит в ведущий узел В, и шкив 3 правого подкассетного узла. Другой пассик общей длиной 180 мм охватывает маховик тон-вала (идет по верхней канавке), касается примерно 1/3 шкива 3 подкассетного узла П_л (левого) и охватывает «ленивец» 26. Ленивец вращается на оси 24, которая крепится к верхней панели 12 обычным винтом МЗ. Снизу на эту ось навинчиваются две гайки МЗ. На рычаге 14 расположены обрезиненный прижимной ролик 19 и прижимная планка 22, выполненная из тонкой пружинной стали или фосфористой бронзы. Она закрепляется на рычаге 14 с помощью кронштейна 20 или на Г-образной скобе из толстой проволоки. При записи и воспроизведении пружина 21 притягивает рычаг 14 таким образом, что подводит прижимной ролик 19 к тон-валу 29. Одновременно планка 22 поджимает ленту к головкам. В рычаг 14 впрессовывается втулка 16, которая затем надевается на ось — колонку 18. На рычаге 14 закреплена также ось 17, на которой вращается обрезиненный ролик 19. Рычаг 14 приводится в движение эксцентриком 15, который закреплен на оси самодельного выключателя «Работа — Стоп» (К₁ на схеме рис. 3). Контакты этого выключателя

располагаются на подставке из изоляционного материала со стороны короткого конца рычага.

Для того чтобы при перемотке пленки отвести пленку от головок, а прижимной ролик от тон-вала, выключатель устанавливают в положение «Стоп». Двигатель в этом случае включают отдельной кнопкой (К₂). Для того, чтобы уяснить, как осуществляется ускоренная перемотка пленки вперед и назад, необходимо рассмотреть устройство подкассетных узлов. Правый и левый узлы по своему устройству почти одинаковы и общий вид одного из них (левого П_л) показан на вкладке.

На втулке 6, установленной в нижней панели 13, вращается шкив. Сквозь втулку проходит ось 9, на нижнем конце которой имеются регулировочные гайки (М4) и штифт 10, удерживающий ось от произвольного вращения. На ось 9 напаяна медная шайба 8. Между втулкой 6 и шайбой 8 находится пружина 11, поднимающая ось вверх. На верхнем конце оси свободно вращается подкассетник, который можно взять от любого фабричного магнитофона (спилив нижний выступ) или изготовить самому из отдельных деталей 4 а, б, в. Сверху на ось 9 навинчивается фасонная гайка 7. В правом узле (П_п) между подкассетником и вращающимся шкивом 3 имеется фетровая шайба, приклеенная клеем «БФ» к подкассетнику. В левом узле эта шайба выполнена из замши (или тонкой резины). В процессе регулировки правого узла П_п гайками М4

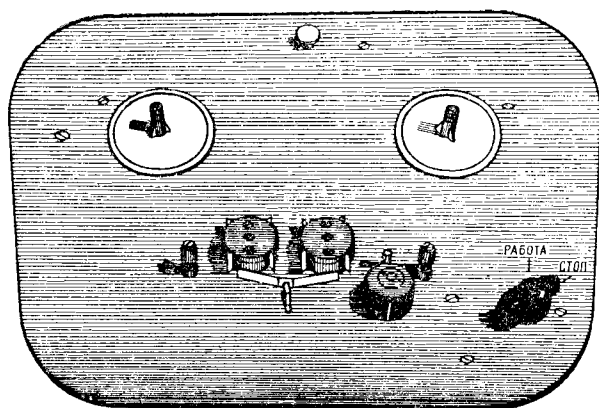


Рис. 1

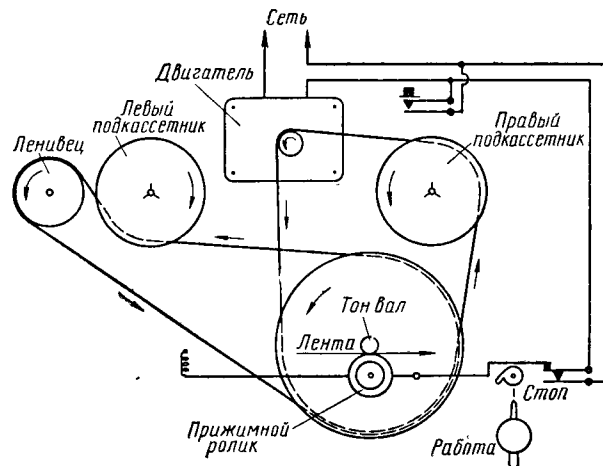


Рис. 2

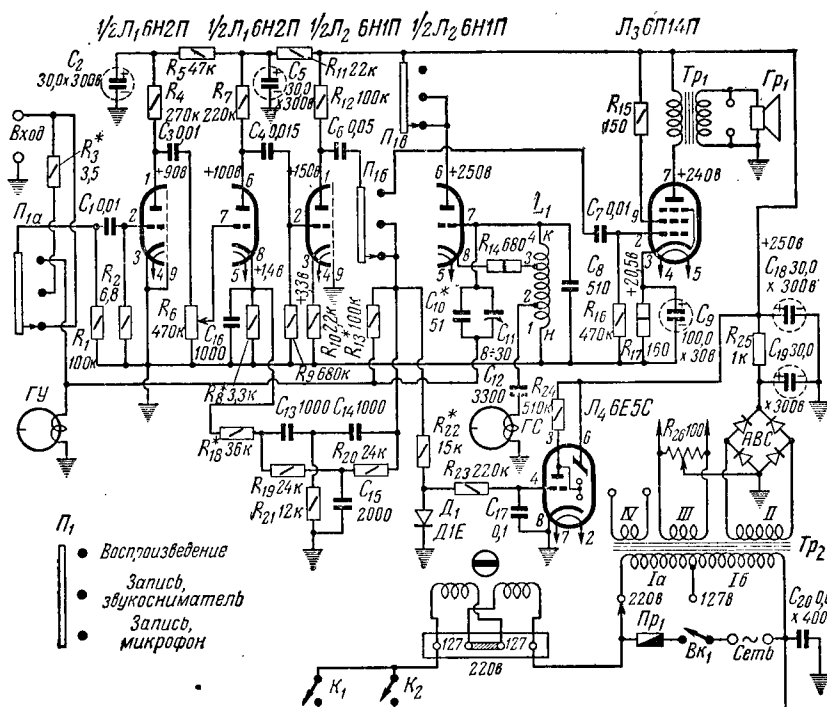


Рис. 3

подкассетник 4 прижимается к шкиву так, чтобы он вращался с небольшим проскальзыванием (фрикционное сцепление), производя равномерную подмотку ленты на кассету. При необходимости ускоренной перемотки ленты вперед нажимаем пальца на фасонную гайку 7 увеличивают сцепление подкассетника 4 и шкива 3 (жесткое сцепление) и кассета начинает быстро вращаться. В левом узле Π_1 при записи и воспроизведении подкассетник 4 к шкиву 3 не прижат (зазор 0,5–1 мм), и поэтому вращается свободно. Для обратной перемотки нужно нажать на фасонную гайку 7 левого узла и создать, таким образом, жесткое сцепление подкассетника 4 со шкивом. Во всех случаях при перемотке одновременно с фасонной гайкой 7 правого

или левого узла следует нажимать на кнопку K_2 , включающую двигатель.

Самой дорогой деталью любого самодельного магнитофона является электродвигатель. В данной конструкции применен электродвигатель сравнительно старого типа — АПМ (ГМ-3А), имеющий червячную передачу и центробежные регуляторы. Этот двигатель широко известен среди радиолюбителей под названием — мотор завода имени Лепсе. Для использования этого электродвигателя в магнитофоне его червячная передача, ось для диска с держателем и пружинные балансы удаляются. Ось, на которой насажен короткозамкнутый ротор, укорачивается (рис. 5, а). В панель 13 впрессовывается втулка 6, в которую снизу вставляется ось ротора двигателя. На ротор надевают статор, установив его так, чтобы ротор вращался свободно. Когда такое положение будет найдено, на панели 13 делают разметку четырех отверстий для крепления двигателя.

Полученный таким образом двигатель будет иметь 1400 оборотов в минуту. С оси двигателя (диаметр 8 мм) вращение передается на маховик 27 тон-вала 29.

В описываемом магнитофоне могут быть применены и другие однофазные асинхронные электродвигатели, имеющие 1200–1450 оборотов в минуту, например: ДАГ-1, АД-2, АСМ, а также электродвигатель ДВАУ-3.

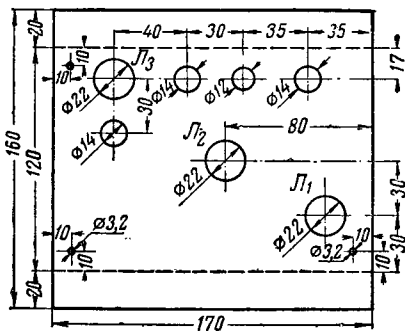


Рис. 4

Несколько слов о разметке и изготовлении панелей магнитофона. Так как все основные узлы лентопротяжного механизма располагаются между панелями 12 и 13, то очень важно, чтобы отверстия в этих панелях точно совпадали. Для этого рекомендуется первоначально разметить верхнюю панель 12, установить нижнюю точно по месту, а затем уже просверливать отверстия. Перед сборкой узлов все трущиеся части необходимо смазать жидким маслом (можно турбинным).

Выключатель «Работа — Стоп» может быть изготовлен из старого потенциометра типа «ВК». В этом случае используются: втулка с гайкой, ось и гетинаксовая пластинка ползунка, которая должна иметь вид эксцентрика 15. Лучше такой эксцентрик выпилить из металла, так как он должен выдерживать значительную механическую нагрузку.

Магнитные головки устанавливаются между тон-валом и левой направляющей колонкой 23 на одном уровне. Универсальная головка должна обязательно иметь пермаллоевый экран. Обе головки, тон-вал и прижимной ролик желательно закрыть декоративным кожухом.

При правильном изготовлении и сборке лентопротяжного механизма регулировка сводится к подбору пружины 21 прижима обрезиненного ролика и степени сцепления правого подкассетника 4 со шкивом 3.

Усилитель магнитофона

В магнитофоне применен универсальный усилитель (рис. 3), который используется как для записи, так и для воспроизведения. Он выполнен на четырех лампах пальчиковой серии, три из которых работают непосредственно в усилителе и в высокочастотном генераторе подмагничивания и стирания, четвертая же служит индикатором уровня сигнала при записи. Переключения, необходимые при переходе с режима записи на режим воспроизведения и обратно, производятся при помощи одноплатного переключателя на три положения.

Первые два каскада усилителя собраны на лампе L_1 —6H2П, в третьем — используется левый (по схеме) триод L_2 — 6H1П, в выходном каскаде работает лампа L_3 —6П14П. Высококачественный генератор подмагничивания и стирания собран по трехточечной схеме на правом (по схеме) триоде 6H1П, частота генерации около 30 кГц.

При записи коррекция частотной характеристики осуществляется с помощью частотнозависимой отрицательной обратной связи, напряжение которой подается с анода лампы треть-



Двухполупериодный выпрямитель выполнен на селеновых столбиках

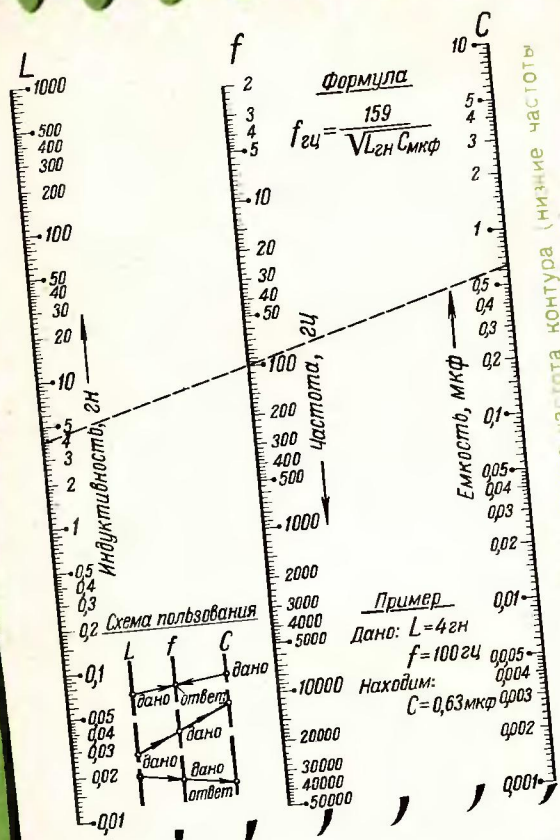
Усилитель и выпрямитель размещены на отдельных шасси. На рис. 4 приведен чертеж шасси усилителя. Оно



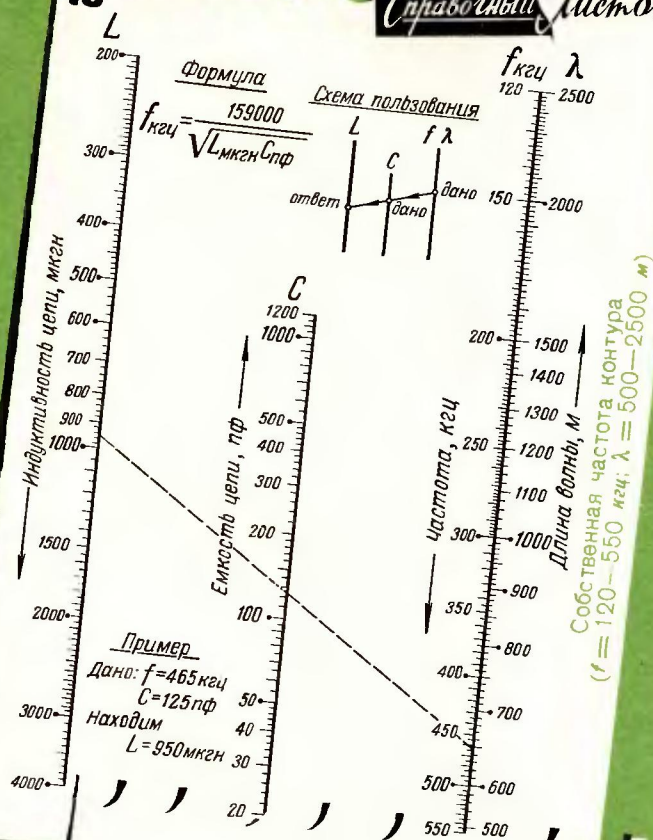
Ленинград

Во всех номограммах можно определить любую из приведенных величин, если известны все остальные (см. примеры на схемах пользования номограммами 9 и 11). В ряде расчетов может оказаться необходимым одновременное использование нескольких номограмм. Так, например, если известно f , C , g и нужно найти Q , то сначала по одной из номограмм 10—12 находят L , а затем уже по номограмме 14 (или 16) находят Q .

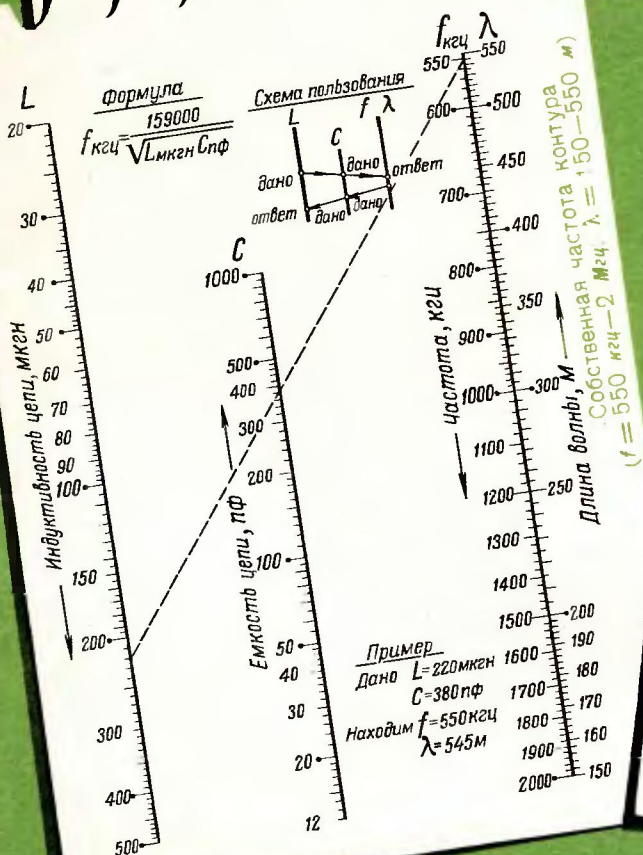
9



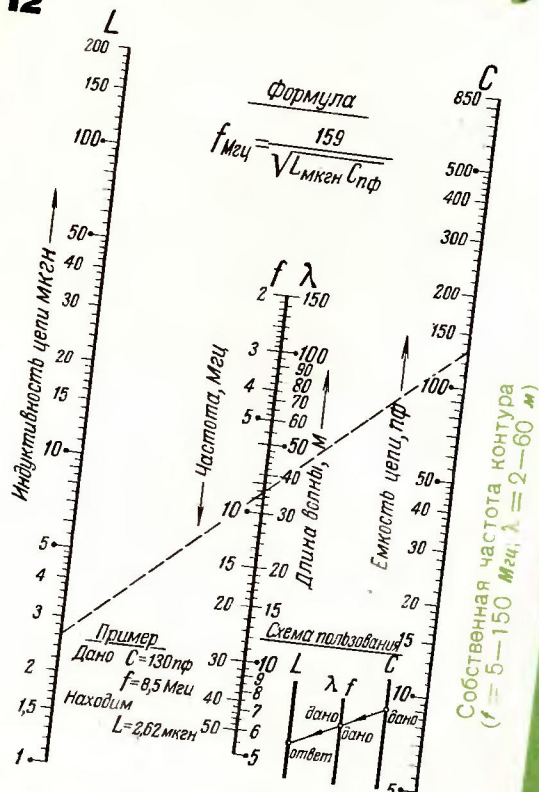
10



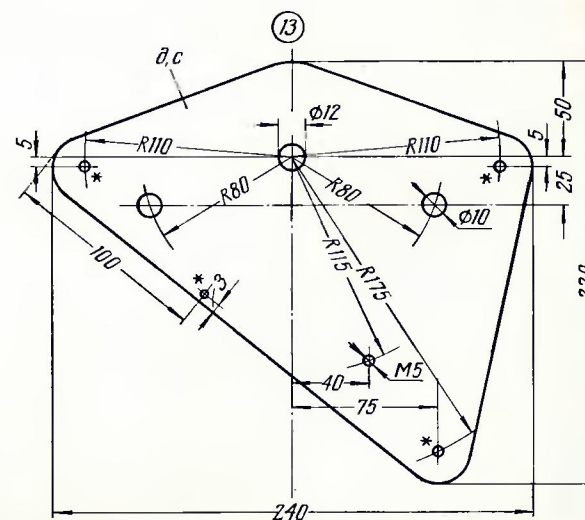
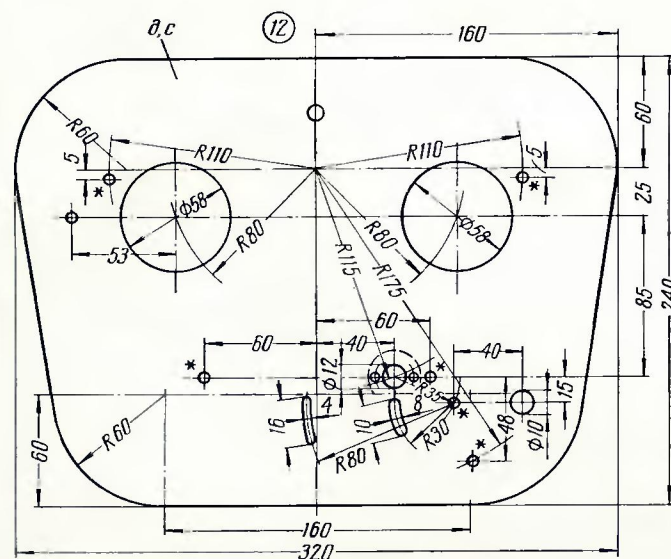
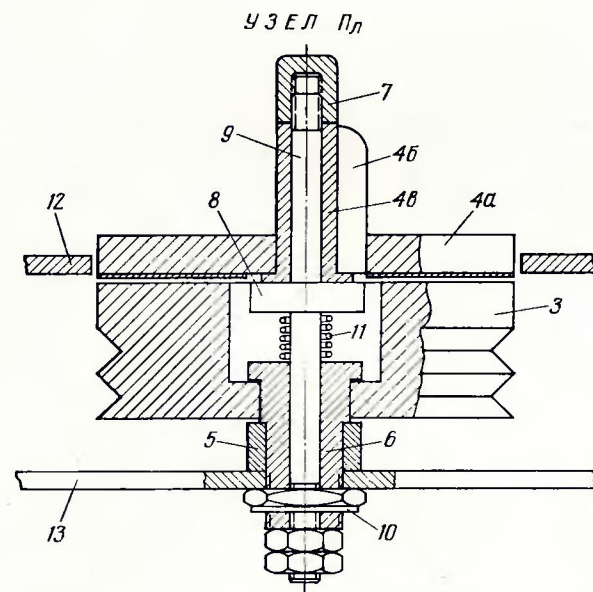
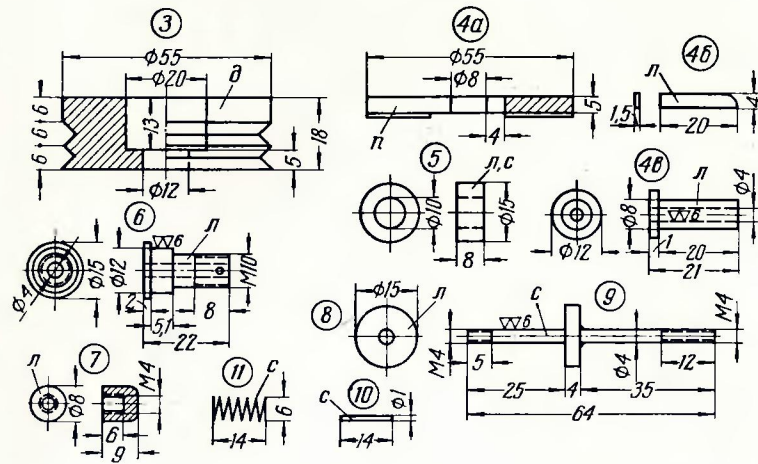
11



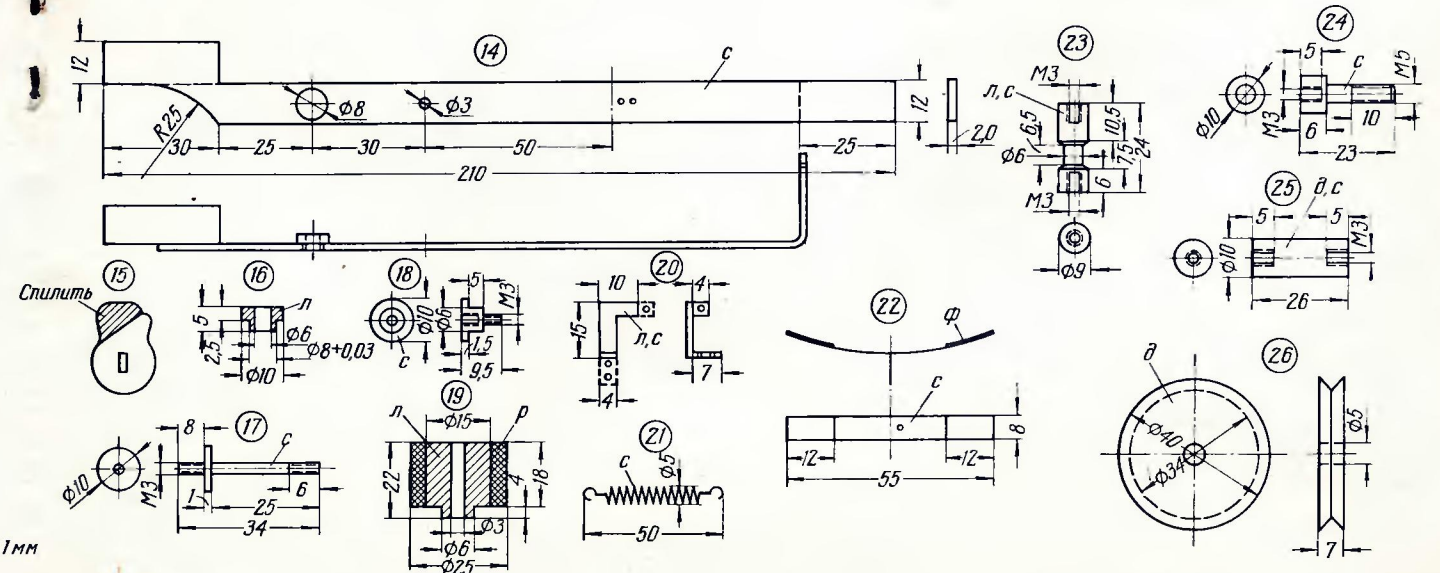
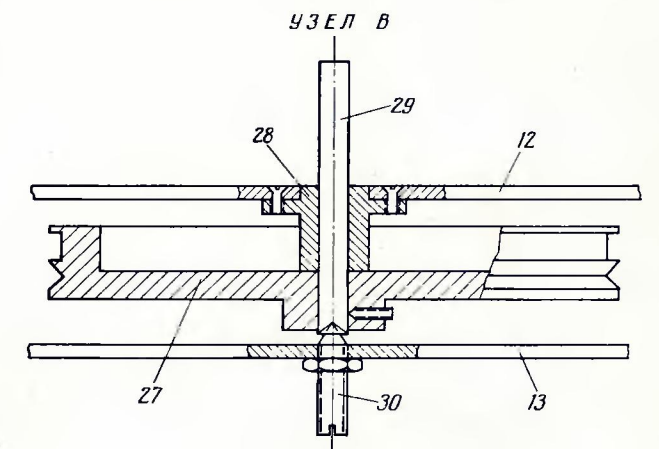
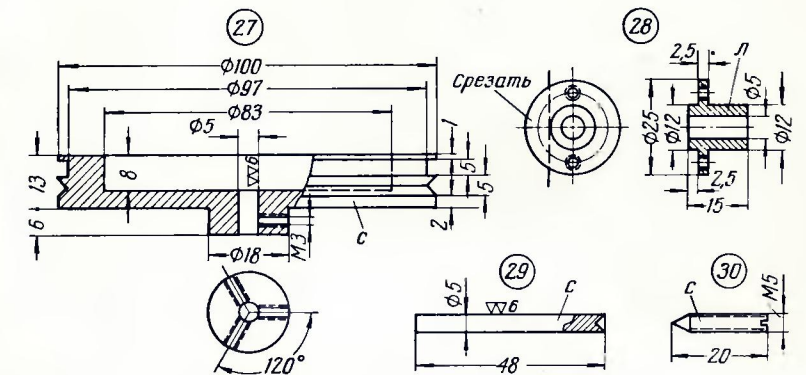
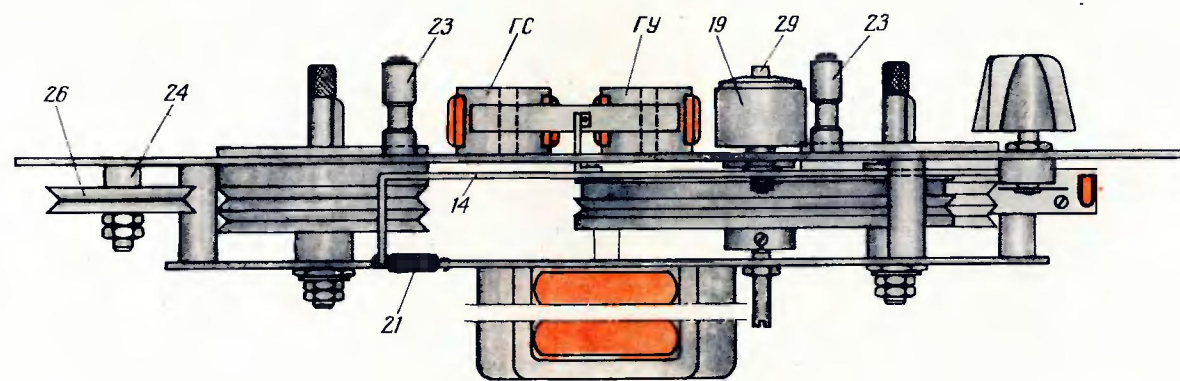
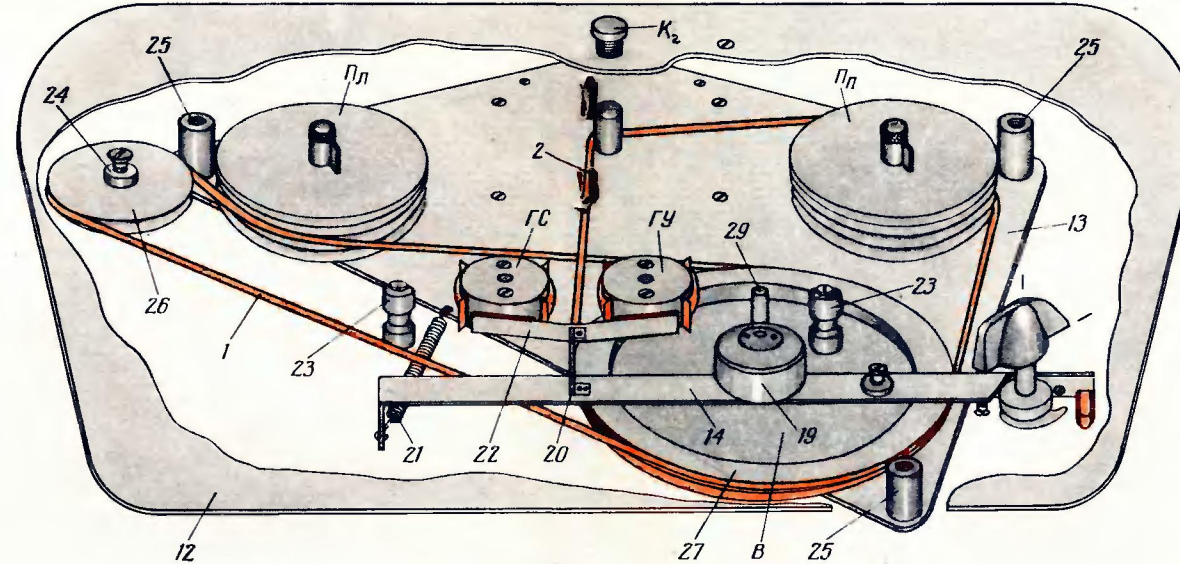
12



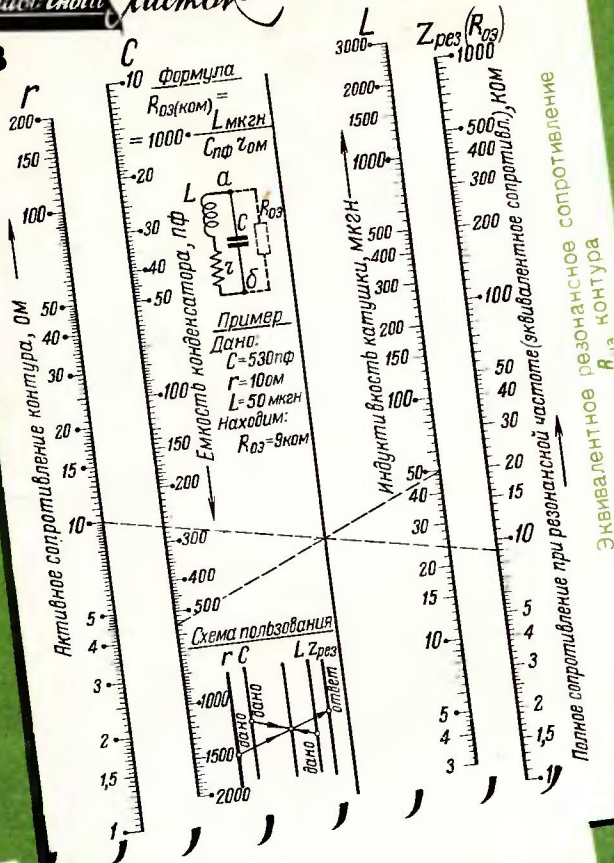
ПРОСТОЙ ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ МАГНИТОФОН



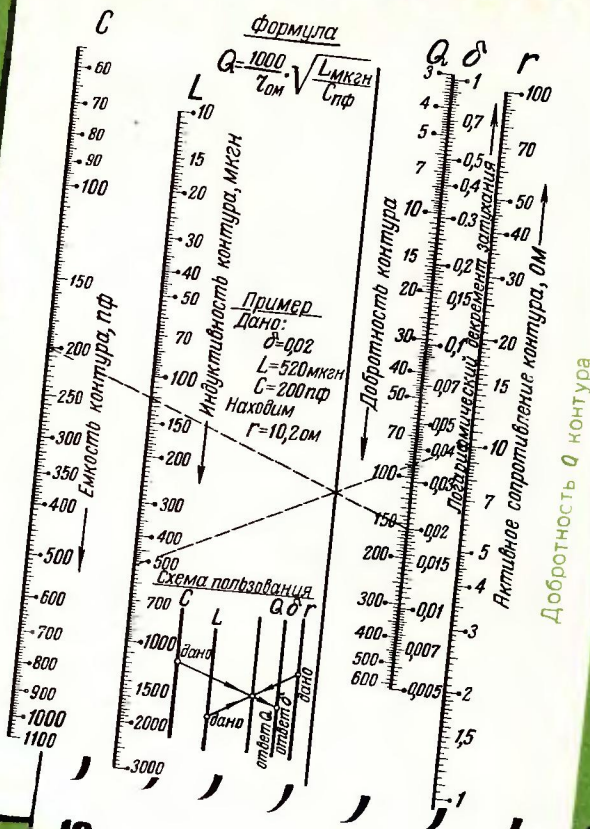
Отверстия, обозначенные звездочкой (*), имеют диаметр 3,1 мм



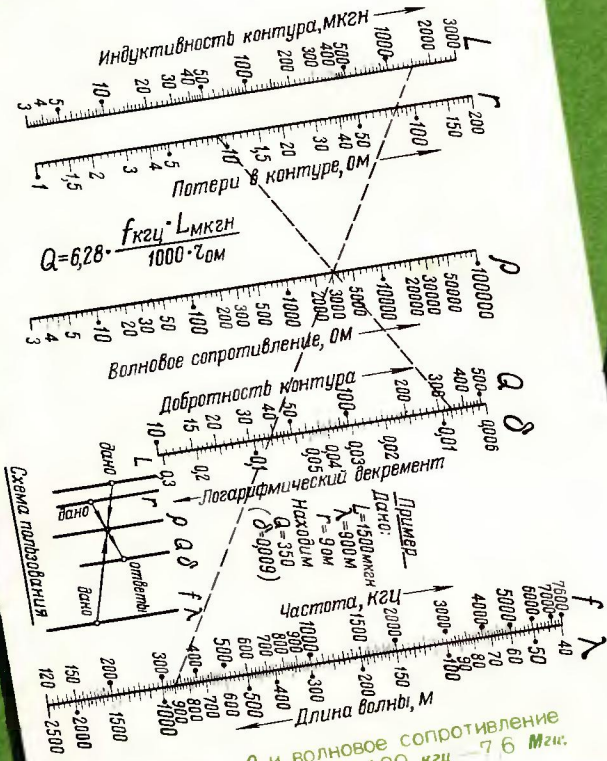
13



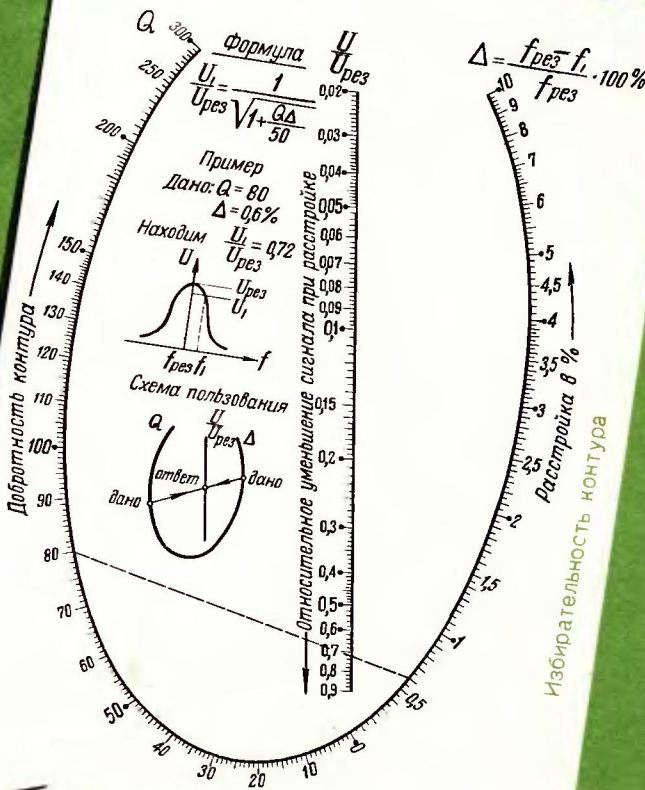
14



15



16



ШИРОКОДИАПАЗОННАЯ ВИБРАТОРНАЯ АНТЕННА

В журналах «Радио» (№№ 3 и 8 за 1960 г.) были описаны телевизионные антенны с так называемой логарифмически-периодической структурой. Эти антенны предназначены для работы на всех 12-ти каналах телевизионного вещания. Характерной особенностью их конструкции являются зубцы переменной длины, расположенные вдоль структуры по определенному периодическому закону. Форма зубцов обычно выбирается трапециевидной или треугольной. Каждая половина антенны располагается относительно другой под углом, лежащим в пределах 30—60°. Такая конструкция антенны сложна, кроме того, во многих случаях нет необходимости иметь антенну на все каналы, достаточно ограничиться приемом в части телевизионного диапазона. Естественно возникает вопрос: нельзя ли упростить такие антенны?

Сделать это можно. Для этой цели зубцы широкодиапазонной антенны заменяют обычными вибраторами; угол раствора между двумя половинами антенны выбирают равным нулю, то есть антенна становится плоской; длину антенны и число вибраторов выбирают в зависимости от ее рабочего диапазона. Коэффициент направленного действия такой антенны относительно одиночного полуволнового вибратора составляет примерно 2,5.

Общая схема одной половины антенны на 12 каналов показана на рис. 1.

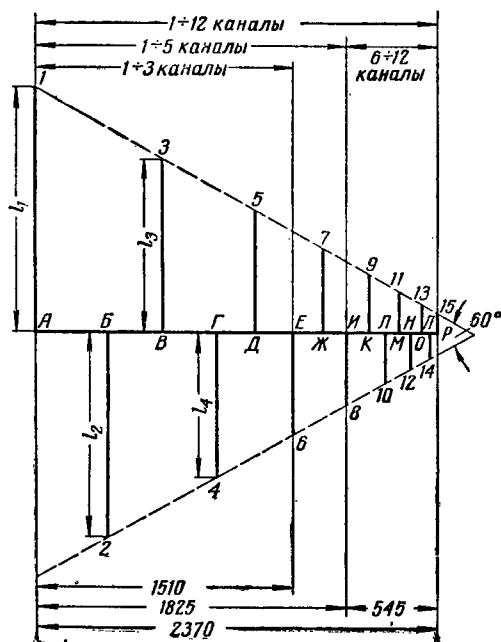


Рис. 1. Общая схема одной половины антенны на 12 каналов

В. Шелонин, Б. Громов

Каждая ее половина имеет 15 вибраторов при общей длине антенны $AP = 2370$ мм. Половина антенны, предназначенной для работы в первых трех каналах, будет иметь 6 вибраторов и общую длину 1510 мм (рис. 1 и 2), а для работы в 1—5 или 6—12 каналах 8 вибраторов, при этом в первом случае общая длина ее будет равна 1825 мм, во втором — 545 мм (рис. 1 и 3). Расположение половин антенны относительно друг друга показано на рис. 4.

При этом вибраторы равной длины, принадлежащие разным половинам антенны, направлены в противоположные стороны. Например, все нечетные вибраторы верхней половины антенны

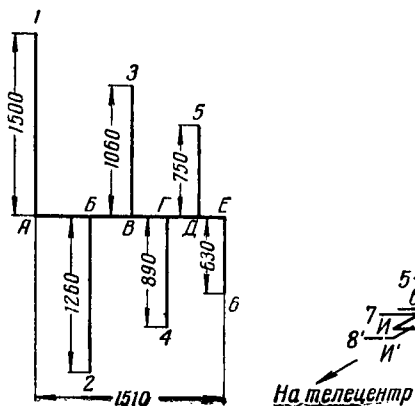


Рис. 2. Схема половины антенны для 1—3 каналов

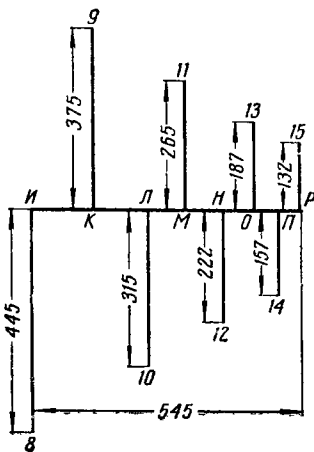


Рис. 3. Схема половины антенны для 6—12 каналов

1, 3, 5, 7 направлены влево (рис. 4), а аналогичные вибраторы 1', 3', 5', 7' нижней половины антенны направлены вправо.

Нетрудно заметить, что антенны на частотные диапазоны (рис. 2 и 3) являются отдельными частями общей структуры (рис. 1), рассчитанной на полный диапазон телевизионного вещания. Размеры антенн приведены в таблице.

Антенну целесообразно выполнить из дюралевых трубок. Различные варианты крепления вибраторов на центральных штангах показаны на рис. 5. Расстояние d между трубками выбирается в пределах 20—40 мм. Антенну на 1—5 каналы нужно изготовить из трубок диаметром 20—25 мм (штанга АИ, рис. 1), 20—16 мм (вибраторы большей длины) и диаметром 14—10 мм (вибраторы меньшей длины). Антенну на 6—12 каналы можно собрать из

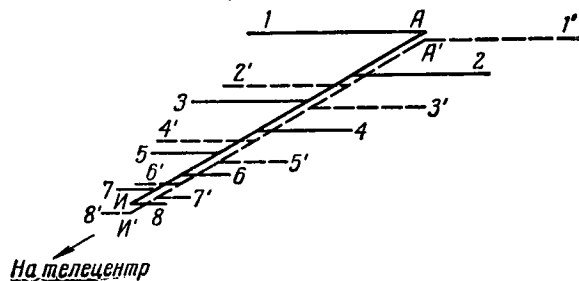


Рис. 4. Относительное расположение половин антенны для 1—5 каналов

Номера вибраторов	Длина вибраторов l , мм	Расстояние	Длина, мм
1	1500	АБ	420
2	1260	АВ	760
3	1060	АГ	1050
4	890	АД	1300
5	750	АЕ	1510
6	630	АЖ	1680
7	530	АИ	1825
8	445	АК	1950
9	375	АЛ	2055
10	315	АМ	2140
11	265	АН	2212
12	222	АО	2275
13	187	АП	2327
14	157	АР	2370
15	132		

трубок меньшего диаметра. Общий вид антенны представлен на рис. 6.

Коаксиальный кабель (РК-1 или РК-3) пропускается внутри нижней трубки и подключается к вершине антенны ИИ'. Если вибраторы закреплены внутри штанги (рис. 5, б), то в этом случае кабель располагается вдоль

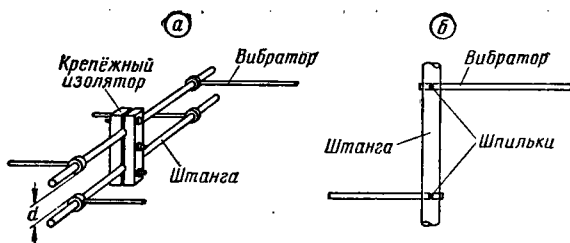


Рис. 5. Способы крепления вибраторов на штангах: а — кольцами, б — шпильками

нижней штанги 13 с ее наружной стороны. Экранная оболочка кабеля подключается в точке И' к нижней штанге И'А', а центральная жила кабеля в точке И с верхней штангой ИА. При расстоянии между точками И и И' более 20 мм для уменьшения индуктивности вывода ИИ' между центральной жилой кабеля и верхней штан-

гой необходимо включить дополнительный проводник 11. Такой проводник можно выполнить, например, из экранной оболочки кабеля.

Для защиты кабеля от влаги в месте разделки его следует закрыть изоляционным материалом с высокими электрическими свойствами (пенопласт, полистирол, полиэтилен).

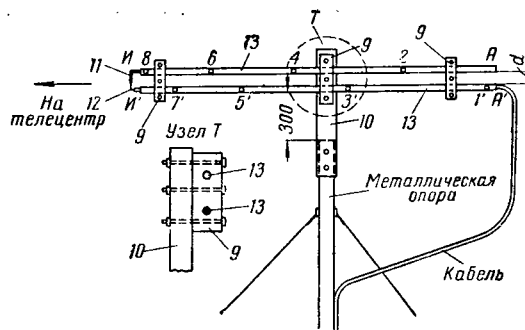
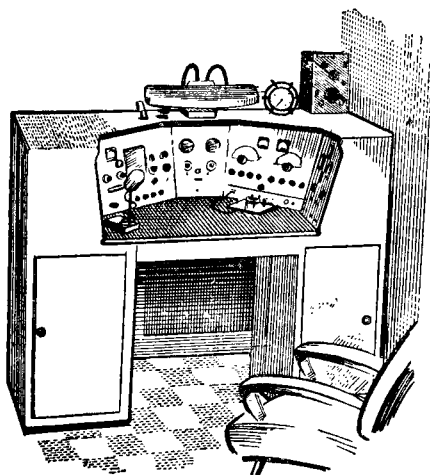


Рис. 6. Общий вид антенны для 1—5 каналов: 1', 2, 3', 4, 5', 6, 7', 8 — вибраторы (нечетные вибраторы на верхней штанге и четные вибраторы на нижней штанге не видны); 9 — крепежные изоляторы; 10 — деревянная вставка; 11 — соединительный проводник; 12 — центральная жила кабеля; 13 — штанги

КОНСОЛЬНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ЛЮБИТЕЛЬСКОЙ РАДИОСТАНЦИИ

В журнале «QST» (июль, 1960 г.) помещено описание компоновки любительской радиостанции одного из американских радиолюбителей. Продуманное размещение блоков и удачный выбор оформления создают удобства для оператора при обслуживании станции.

Станция (см. рис.) установлена в углу комнаты и занимает очень мало места. Выполнена она в консольном оформлении, что облегчает уборку и исключает необходимость передвигать отдельные блоки.



Габаритные размеры всей конструкции 55"×45"×36" (приблизительно 132×108×86 см). Рабочее место на столе 34"×35" (82×80 см), высота 30" (72 см). Тумбы шириной 16" (38 см — в зависимости от размеров шасси. Консоль собрана на деревянном каркасе из реек сечением 2"×2" (приблизительно 5×5 см).

В правой тумбе собран высоковольтный выпрямитель. Остальные детали собраны на шасси размерами 17"×14"×3" (40×34×7,5 см), которое может скользить по уголкам.

Левая тумба — выпрямитель на 1 000 в для модулятора.

Обе двери тумб снабжены блокировкой. Место сверху ниши под столом (впереди колен оператора) занято усилителем речи и модулятором, а также выпрямителями для их питания.

Панели впереди и по краям рабочего места на столе распределяются следующим образом: крайняя справа — панель питания (с высоковольтными вольтметрами); большая панель справа — передатчик; малая панель посередине — панель настройки антенны; большая панель слева — приемник; малая крайняя панель слева — преселектор.

ПЕРЕДЕЛКА ПТП-1 НА 9-й КАНАЛ

Чтобы принимать передачи новых телецентров, работающих на более высоких частотах 174—230 МГц, необходимо переделывать пятиканальные телевизоры на любой из 12-ти каналов. Мною был переделан блок ПТП-1



на 9-й канал. Для этого нужно было перемотать катушки антенного и гетеродинного секторов барабанного переключателя диапазонов ПТП-1 (рис. 1).

Данные катушек в антенном секторе: антенная катушка — 1 виток провода ПЭЛ 0,51, сеточная катушка — 6 витков ПЭЛ 0,8; в секторе гетеродина: анодная катушка — 3 витка ПЭЛ 0,8, сеточная — 3 витка ПЭЛ 0,8, и гетеродинная катушка — 6 витков ПЭЛ 1,2. Катушки намотаны без каркасов и не имеют подстроечных сердечников; настройка осуществляется по изображению на экране телевизора перемещением витков катушки гетеродина.

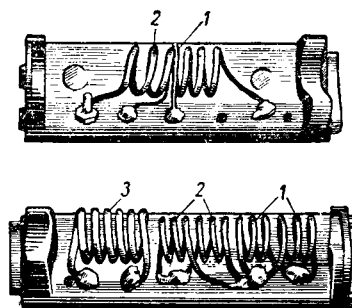


Рис. 1. Вверху — антенный сектор: 1 — антенная катушка, 2 — сеточная; внизу — сектор гетеродина переключателя: 1 — анодная катушка, 2 — сеточная катушка смесителя, 3 — катушка гетеродина
г. Ставрополь Д. Чехов

ВЫПРЯМИТЕЛЬ ДЛЯ ПИТАНИЯ ТЕЛЕВИЗОРОВ

Для питания анодно-экранных цепей ламп звукового и видеотрактов требуется не более 110—130 в постоянного напряжения. Для питания прочих узлов телевизора уже требуется напряжение 220—280 в. В некоторых конструкциях до сего времени используется один общий выпрямитель с выходным напряжением 250—280 в. Поэтому для получения напряжений 110—130 в приходится вводить гасящие сопротивления, что сопровождается дополнительными потерями электроэнергии. Более экономично было бы иметь в телевизоре два отдельных выпрямителя.

За последние годы большую популярность приобрела так называемая схема бестрансформаторного питания на диодах ДГ-Ц27 и ДГ-Ц24 (рис. 1). Такую схему можно усовершенствовать, повысить экономичность выпрямителя.

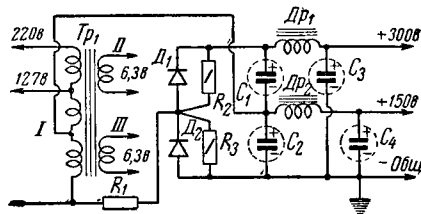


Рис. 1

Выпрямительные схемы промышленных и любительских телевизоров имеют общий недостаток: выпрямитель служит дополнительной нагрузкой первичных обмоток трансформаторов накала.

Это характерно и для телевизора «Старт», где применена мостовая схема выпрямления, и для телевизора «Рекорд», где выпрямитель собран по схеме удвоения. Предлагаемая схема с использованием средней точки обмотки автотрансформатора (рис. 2) позволяет избавиться от этого недостатка.

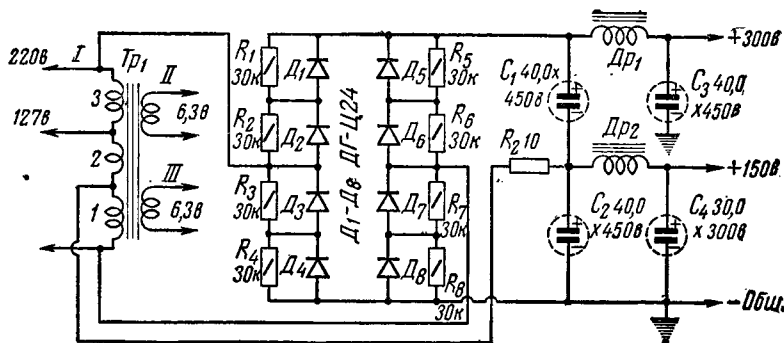


Рис. 2

К. Самойликов

Трансформатор накала взят от телевизора «Рекорд» последних выпусков. Сердечник трансформатора набран из пластин УШ-22, толщина набора 38 мм. Первичная обмотка имеет три секции. Первая из них содержит 405 витков провода ПЭЛ 0,41; вторая — 63 витка провода ПЭЛ 0,59; третья — 342 витка провода ПЭЛ 0,44. Вторичная обмотка накала ламп состоит из 25 витков провода ПЭЛ 1,2, третья — накала кинескопа — из 24 витков провода ПЭЛ 0,44. Можно использовать любой другой и даже самодельный трансформатор. Однако трансформатор от «Рекорда» удобен тем, что в его первичной (сетевой) обмотке имеется вывод на 110 в, который и будет служить «средней точкой». Мощность этого трансформатора вполне достаточна для питания 16—18 радиоламп телевизора.

Сечение провода накальной обмотки (6,3 в) при желании можно увеличить в 1,5 раза. Такой комбинированный выпрямитель работает одновременно как по мостовой схеме, так и по схеме удвоения. В этом случае можно применить электролитические конденсаторы меньшей емкости, чем в выпрямителе, работающем только по схеме удвоения.

Если кроме напряжения 110—220 в требуется еще 280 в и более (например, для питания строчной развертки в телевизоре с кинескопом 53ЛК, цветной трубкой и трубкой с углом отклонения 110°), в целях экономии рекомендуется к уже имеющемуся выпрямителю подсоединить еще один небольшой вольтодобавочный на 2—4 диодах ДГ-Ц27 или ДГ-Ц24 с выходным напряжением 40—50 в (рис. 3).

На общем трансформаторе накала Tr_1 имеется небольшая дополнитель-

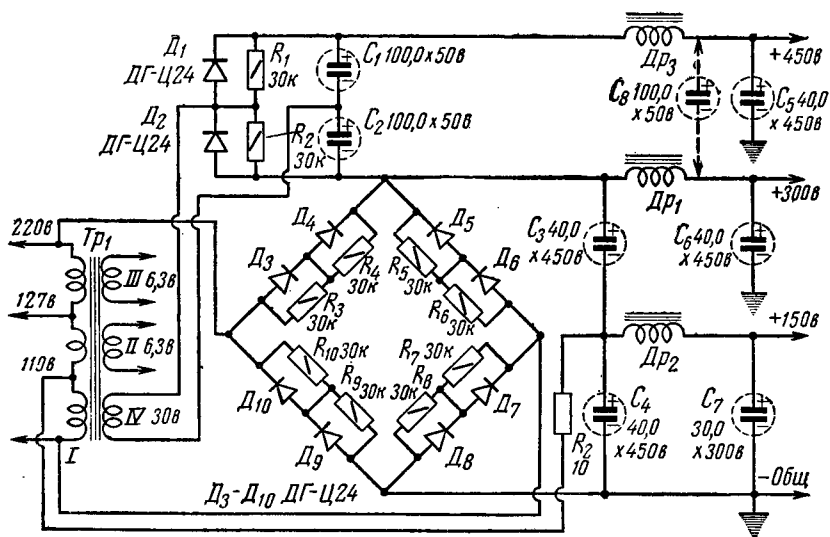


Рис. 3

ная обмотка (изолированная от прочих), с неё снимается переменное напряжение 20—30 в, которое после удвоения и выпрямления складывается с основным. Если на сердечнике трансформатора нет места для дополнительной обмотки, количество витков которой в 4—5 раз превышает число витков обмотки накала ламп, то следует воспользоваться небольшим трансформатором с сердечником сечением 4—5 см². Диаметр провода дополнительной обмотки можно выбрать 0,3 мм.

(окончание на стр. 38)

НЕКОТОРЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ В ТЕЛЕВИЗОРЕ „РЕКОРД“



В разделе «Ремонт своими руками» публикуются описания способов нахождения и устранения неисправностей в телевизорах, приемниках, магнитофонах и другой радиолюбительской и промышленной аппаратуре; даются практические советы по улучшению ее отдельных узлов.

В этом разделе печатаются статьи работников телевизионных ателье, радиомастерских и отдельных радиолюбителей.

Редакция ждет от своих читателей материал для этого раздела.

Экран кинескопа не светится, звуковое сопровождение хорошее, предохранитель $Прз-1$ в выпрямителе блока разверток перегорает.

Если новый предохранитель, поставленный вместо перегоревшего, тотчас выходит из строя, нужно искать неисправность в блоке выпрямителя (рис. 1).

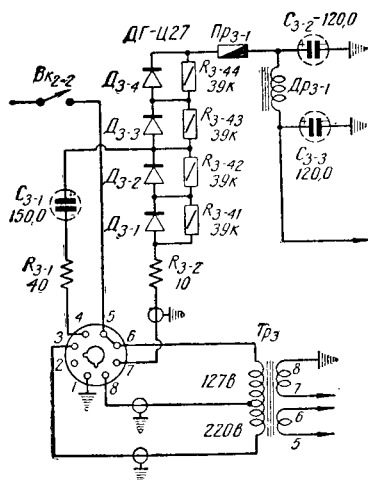


Рис. 1. Выпрямитель блока разверток

Прибором ТТ-1 проверяют электролитические конденсаторы $C3-1$, $C3-2$, $C3-3$ (см. заводскую инструкцию) на пробой. Затем этим же прибором проверяют диоды ДГ-Ц27, определяя их прямое и обратное сопротивление. Для этого по очереди отпаивают сопротивление $R3-41$, $R3-42$, $R3-43$, $R3-44$, присоединяя прибор непосредственно к $ДЗ-1$, $ДЗ-2$, $ДЗ-3$, $ДЗ-4$. При замене диодов во избежание перегрева исправных выпаивать поврежденные диоды нужно осторожно.

Экран кинескопа не светится и нет звукового сопровождения; предохранитель $Прз-2$ в выпрямителе блока приемников перегорает.

Очевидно вышел из строя один или оба селеновых столбика АВС-120—

270 (рис. 2). Метод отыскания неисправного селенового столбика тот же, что и в предыдущем случае.

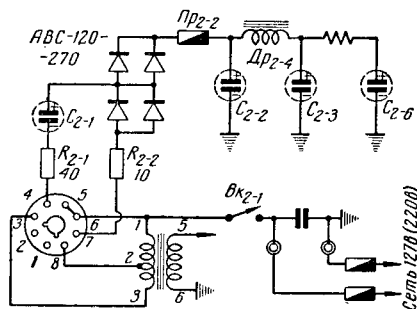


Рис. 2. Выпрямитель блока приемников

Пробитый селеновый столбик нужно заменить исправным, заранее проверенным прибором ТТ-1.

Экран кинескопа не светится, звуковое сопровождение отсутствует, при введении регулятора громкости собственные шумы приемника не прослушиваются.

Причина — пробой конденсатора $C2-22$ и выход из строя сопротивления $R2-20$ в цепи анода и экранной сетки каскада ПЧ (рис. 3). Неисправные детали нужно заменить.

Срывается синхронизация строчной развертки и регулятором «частота строк» не удается установить се.

Это явление, как правило, вызывает потерей эмиссии лампой $Лз-3$

(6Н1П), причем при включении этой лампы в канал звука звуковое сопровождение может быть вполне удовлетворительным.

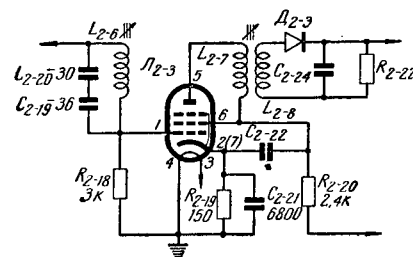


Рис. 3. Каскад усиления ПЧ

Не регулируется размер изображения по вертикали, изображение сжато и занимает не полную часть экрана.

Необходимо проверить лампу $Лз-1$ (6П14П), для этого ее нужно поставить вместо лампы $Лз-3$ (6П14П) усилителя мощности звукового сопровождения.

Если слышимость заметно снизится, значит лампа $Лз-1$ неисправна. Этот способ проверки лампы применим для телевизоров «Рекорд» последних выпусков, которые в усилителе мощности вместо 6П9 имеют лампы 6П14П. Для «Рекорда» более ранних выпусков эту лампу можно проверить в другом телевизоре.

А. Борисович

Калининградская обл.,
г. Черняховск

ЕЩЕ ОБ ОБЩИХ НЕИСПРАВНОСТЯХ В ТЕЛЕВИЗОРАХ

Недостаточная яркость свечения экрана

При недостаточной яркости свечения экрана обычно по внешнему виду раstra и его зависимости от регулирования яркостью можно легко определить место неисправности.

Если размеры раstra нормальны, не изменяются при увеличении ярко-

сти, то следовательно высокое напряжение на аноде кинескопа также нормально и неисправность может быть следствием уменьшения тока эмиссии кинескопа, нарушения режима его работы, неисправности магнитной ионной ловушки или неправильной его установки на горловине кинескопа.

Если размеры раstra больше нор-

мального и при увеличении яркости размеры его и яркость свечения, вначале возрастают, а затем растр расплывается и экран гаснет, значит высокое напряжение недостаточно. В этом случае следует проверить высоковольтный кенотрон L_4 , строчный автотрансформатор $Атр_1$ и цепь высоковольтного выпрямителя (см. Рис. 1, «Радио» № 1 за 1961 г., стр. 37).

Нелинейность изображения по горизонтали

Нелинейность изображения по горизонтали обычно проявляется в следующем: изображение сжато или «завернуто» в правой части экрана, изображение сжато или «завернуто» в левой части экрана, наблюдаются светлые вертикальные полосы в левой части экрана и светлая вертикальная полоса или складка посередине экрана.

Изображение сжато или «завернуто» в правой части экрана. Это вызывается уменьшением скорости нарастания отклоняющего тока к концу прямого хода луча. Отклонение луча в правой части экрана осуществляется анодным током выходной лампы, который регулируется пилообразным напряжением на управляющей сетке. Уменьшение скорости нарастания анодного тока может быть вызвано как уменьшением тока эмиссии лампы, так и искажением верхней части формы пилообразного напряжения (кривая становится пологой).

Искажение формы пилообразного напряжения может быть вызвано: а) Уменьшением постоянной времени разрядной цепи (уменьшилась емкость зарядного конденсатора C_2 или ошибочно включено зарядное сопротивление R_2 , величина которого ниже номинальной). б) Неисправностью электролитического конденсатора, включенного после дросселя фильтра выпрямителя (потеря емкости, отсутствие контакта с шасси). В этом случае переменная составляющая анодного тока выходной лампы будет замыкаться не через конденсатор, а через дроссель фильтра, создавая на нем падение напряжения. В результате величина выпрямленного напряжения будет изменяться: уменьшаться во время прямого хода луча и увеличиваться во время обратного хода. Скорость нарастания напряжения на зарядном конденсаторе поэтому будет уменьшаться. в) Утечкой в переходном конденсаторе C_3 , включенном между задающим и выходным каскадами. При этом величина отрицательного напряжения на сетке выходной лампы уменьшается и верхняя часть пилообразного напряжения искажается за счет сеточного тока и верхнего загиба анодно-сеточной характеристики. г) Ошибочным включением между сеткой и катодом выходной лампы сопротивления, величина которого значительно ниже номинальной. д) На-

личием отрицательной обратной связи из-за неисправности конденсаторов (потеря емкости, отсутствие контакта с шасси) в цепях катода и экранной сетки выходной лампы.

Изображение сжато или «завернуто» в левой части экрана. Отклонение луча в левой части экрана осуществляется током демпферной лампы L_3 , поэтому при сжатии изображения слева следует сменить ее.

Если время обратного хода луча превысит время, требуемое телевизионным стандартом, изображение в левой части экрана «завернуто». Обратный ход луча определяется параметрами колебательного контура в анодной цепи выходной лампы L_2 ; при увеличении емкости контура время обратного хода луча по горизонтали увеличивается.

При «завороте» изображения слева нужно проверить конденсатор, подключенный параллельно одной из строчных катушек, проверить распределенную емкость отклоняющей системы и строчного автотрансформатора $Атр_1$ (заменяя детали на новые).

Светлые вертикальные (убывающие по яркости) полосы в левой части экрана обычно возникают из-за плохого демпфирования собственных колебаний, возникающих за счет резонансных явлений в обмотках строчных катушек. Это устраняется заменой лампы демфера L_3 , подключением параллельно к одной из отклоняющих катушек цепи $R-C$, подбором отклоняющей системы.

Светлая вертикальная полоса или складка посередине экрана появляется при увеличении постоянной времени разрядной цепи R_2-C_2 . В этом слу-

чае рекомендуется уменьшить величину сопротивления разрядной цепи.

Нарушение частоты колебаний блокинг-генератора сказывается в появлении на экране телевизора двух или нескольких изображений (по горизонтали), изображения могут накладываться друг на друга. При регулировке частоты строк эти изображения можно засинхронизировать, но нормальное изображение получить не удастся.

На изменение частоты колебаний блокинг-генератора влияют: а) изменение величины сопротивления и емкости конденсаторов, включенных в цепь сетки лампы L_1 ; б) неисправность лампы L_1 и утечка или обрыв в зарядном конденсаторе C_2 ; в) утечка в конденсаторе C_1 , через который синхроимпульсы подаются в цепь лампы блокинг-генератора L_1 ; г) короткое замыкание витков или утечка с анодной обмотки на сеточную в трансформаторе $Тр_1$ блокинг-генератора.

Рекомендуется следующий порядок обнаружения и устранения неисправностей. Сначала проверяют сопротивление в цепи сетки и если оно изменило свою величину, то заменяют на новое. Если после этого частота генерируемых колебаний будет немного отличаться от номинальной, следует подобрать величину сопротивления в цепи сетки.

При большом отклонении частоты колебаний от номинальной, необходимо проверить лампу, сменив ее на новую, поочередно проверить исправность конденсаторов в цепи сетки, зарядного и подающего синхроимпульсы. Если неисправная деталь не будет найдена, следует сменить трансформатор блокинг-генератора строк.

инж. А. Андреева

ЗАМЕНА КЕНОТРОНОВ 5Ц4С И 5Ц3С В ТЕЛЕВИЗОРАХ НА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ДИОДЫ

В большинстве телевизоров (КВН-49, «Т-2 Ленинград», «Авангард», «Север», «Зенит», «Луч», «Звезда», «Темп», «Темп-2» и др.) в выпрямителях применяются лампы 5Ц4С и 5Ц3С. Электронные лампы в выпрямителях не экономичны — расходуется значительная мощность по цепи накала.

Так, например, 5Ц3С потребляет по накалу мощность примерно 15 Вт, а 5Ц4С — 10 Вт, а в таких телевизорах, как «Темп» и «Темп-2», где в выпрямителях стоят по две лампы 5Ц4С потребляемая мощность составляет 20 Вт. Кроме того, выпрямительные лампы сильно нагреваются (свыше 100°C), из-за значительного повышения температуры внутри телевизора нагревают-

ся и остальные его детали, что сокращает срок их службы.

Выпрямительные лампы можно заменить полупроводниковыми диодами без какого-либо изменения схемы телевизора. Для этого на цоколе 1 от заменяемой лампы укрепляют монтажную планку 4 (рис. 1). В направляющем ключе цоколя сверлят отверстие, в которое входит винт 2. Сверху на цоколь накладывают текстолитовую, эбонитовую или гетинаксовую шайбу 5, на которой расположен алюминиевый угольник 3.

К угольнику прикрепляют монтажную планку и монтируют на ней выпрямитель на диодах Д7Ж (рис. 2). С одной стороны планки размещают

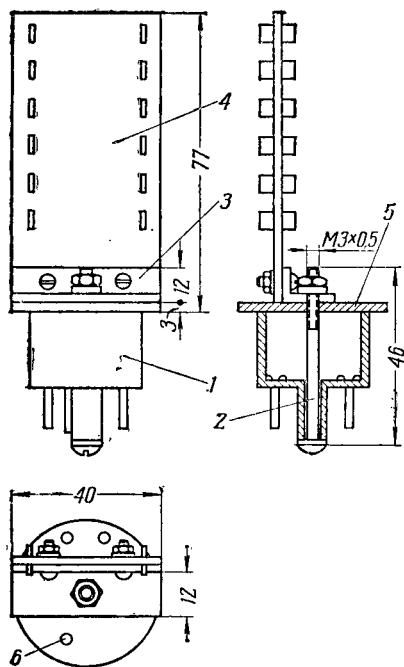


Рис. 1.

полупроводниковые диоды, а с другой — сопротивления. Монтажные провода,

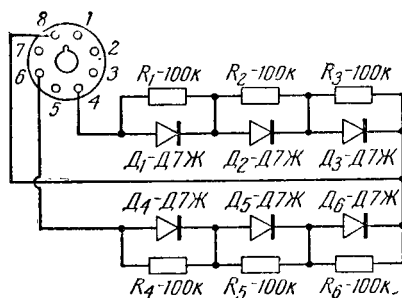


Рис. 2.

припаянные к соответствующим ножкам цоколя, пропускают через отверстия 6 в шайбе 5 и припаивают к монтажной планке.

Если диодов Д7Ж нет, их можно заменить ДГ-Ц24 (в каждое плечо выпрямителя по четыре диода ДГ-Ц24).

Полупроводниковые диоды имеют меньшее внутреннее сопротивление чем лампы, и, кроме того, при использовании диодов в выпрямителе потребляемая мощность снижается на 15—20 Вт и тепловой режим в телевизоре значительно облегчается.

Л. Янин

ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ КИНЕСКОПОВ 43ЛК2Б

Телевизионные кинескопы 43ЛК2Б с металлической колбой нередко после 7—10 месяцев работы выходят из строя из-за потери катодом эмиссии. Но при такой неисправности можно восстановить работоспособность кинескопов. Для этого от панельки кинескопа отпаивают накальные провода от трансформатора и изолируют их, а на накал кинескопа подают напряжение от отдельного понижающего трансформатора, имеющего на выходе 8—10 В. Трансформатор устанавливают рядом с телевизором. Таким образом, на накал кинескопа подают повышен-

ное напряжение, что увеличивает эмиссионную способность катода. Следовательно в цепи накала можно включить реостат (10 Ом) и, регулируя напряжение накала, установить его таким, чтобы оно было достаточным для нормальной работы кинескопа и в то же время не слишком высоким (не более 10 В). Понижающий трансформатор (он может быть небольшой мощности — 5—10 Вт), используемый при таком методе восстановления работоспособности кинескопа, — не дорог.

С. Каменецкий

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБРЫВА КАБЕЛЯ ТЕЛЕВИЗИОННОЙ АНТЕННЫ

Контрастность и четкость изображения при исправном телевизоре может резко ухудшиться из-за обрыва средней жилы кабеля, идущего к наружной антенне. Проверить это предположение можно простым способом. Наружную поверхность штеккера нужно обернуть одним-двумя слоями бумаги и вставить в антенное гнездо телевизора так, чтобы контакт был толь-

ко со средним стержнем, а наружная часть штеккера была изолирована от шасси телевизора.

Если контрастность изображения при таком включении резко увеличится, значит антенный кабель оборван.

А. Васильев

Московская область,
г. Коломна

(окончание, начало на стр. 35)

В фильтре выпрямителя можно использовать конденсаторы, рассчитанные на небольшое пробивное напряжение (50—100 В), изолировав их корпус от шасси. Дроссели фильтра можно взять от телевизора «Рекорд», они очень компактны и удобны; их включают или в плюсовую, или в минусовую цепи выпрямителя. В последнем случае отрицательное напряжение, если это потребуется (например, для АРЧ), можно снимать до дросселя.

Во избежание изменения интенсивности свечения экрана в такт со звуком желательно включать дроссель фильтра в плюсовую цепь, а напряжение питания на анод выходной лампы звукового тракта снимать до дросселя фильтра через дополнительную развязывающую цепь.

Такой выпрямитель у автора безупречно проработал 3 года. Мощность, потребляемую от сети для питания шестнадцатилампового телевизора, удалось снизить до 100 Вт.

г. Ногинск



ВОССТАНОВЛЕНИЕ СЕЛЕНОВЫХ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ АВС

Вышедшие из строя селеновые выпрямители можно восстановить. Для этого необходимо прежде всего извлечь пластины из алюминиевого корпуса, отогнув его края отверткой или острием ножа. Пластины соединены в секции по четыре штуки. Следует отделить их одну от другой, просмотреть, и обнаруженные пробойны (диаметром до 4 мм) зачистить концом ножа. После этого пластины нужно проверить на отсутствие пробоя. Если выпрямитель вышел из строя в результате короткого замыкания, то на поверхности пластин могли образоваться застывшие капли металла. Их необходимо считать.

Восстановленные пластины снова собирают в столбик, причем первая и последняя пластины каждой секции должны быть неповрежденными. Пластины, которые восстановить нельзя, заменяют самодельными, вырезанными из круглых шайб диаметром 35—40 мм выпрямителя АВС-120. Вырезанную пластину осторожно выравнивают деревянным молотком, затем края ее зачищают личным напильником. Проводимости изготовленных и стандартных пластин должны быть одинаковыми.

г. Феодосия

Н. Баранец

КВАРЦЕВЫЙ ФИЛЬТР—ПРОТИВ СЕЛЕКТИВНОГО ЗАМИРАНИЯ

И. Егоров

Известно, что слышимость радиовещательных и любительских коротковолновых станций как дальних, так и местных, неустойчива: они подвержены замираниям (федингам). Часто в момент замирания при приеме телефонной передачи возникают «хрипы» — нелинейные искажения звука, их вызывают селективные фединги (избирательные замирания). В этой статье описано устройство, устраняющее нелинейные искажения; при таких замираниях оно восстанавливает сигнал, искаженный федингом и условно названо системой БСФ (борьба с селективным федингом).

Причина искажений. АРУ сглаживает колебания громкости при обычных замираниях, но не может бороться с нелинейными искажениями при селективном фединге. Если система АРУ достаточно эффективна, во время селективного фединга громкость звука возрастает, то есть в это время увеличивается глубина модуляции сигнала вплоть до перемодуляции, которая и является главной причиной искажений.

Увеличение глубины модуляции происходит потому, что селективный фединг по-разному ослабляет различные частоты в пределах полосы, излучаемой передатчиком; искажения возникают в тот момент, когда несущая частота ослабляется больше, чем боковые полосы.

Пропустим этот искаженный сигнал через настроенный на несущую частоту узкополосный фильтр, например кварцевый. Полоса пропускания фильтра порядка 100 гц, он увеличит амплитуду несущей и значительно ослабит боковые частоты. В результате модуляция сигнал снизится до нормального уровня и искажения при детектировании не возникнут.

Узкополосный кварцевый фильтр вносит сильные частотные искажения в телефонную передачу: так, если полоса пропускания фильтра 100 гц, глубина модуляции на очень низких звуковых частотах почти не изменяется, а на частоте 500 гц она снижается в 10, а на частоте 5 кГц в 100 раз. Для компенсации искажений после детектора нужно включить специальный корректирующий каскад, усиление которого растет пропорционально частоте и достигает 100 на частоте 5 кГц. Компенсируя частотные искажения, этот каскад восстанавливает полосу пропускания приемника в целом до нормальной величины — 5 кГц.

Помехоустойчивость. Вместе с полезной модуляцией сигнала кварцевый

фильтр ослабляет и шум, так что отношение сигнала к шуму не ухудшается.

Регулировкой частоты *бесконечного затухания фильтра* можно подавить интерференционный свист на одной частоте или ослабить помехи от боковой полосы соседней станции. Когда частота *бесконечного затухания* приближается к несущей, заметно увеличивается уровень шумов. Возрастают и напряжения боковых полос сигнала, но они оказываются сдвинутыми по фазе и создают фазовую модуляцию, на которую обычные детекторы не реагируют и громкость звука не изменяется. От этого ухудшается отношение полезного сигнала к шуму и кроме того сильная фазовая модуляция может вызвать нелинейные искажения, поэтому не рекомендуется приближать к несущей частоту бесконечного затухания ближе нескольких сот герц. Фильтр сильно поднимает уровень несущей частоты, что создает эффект подавления сигналов соседних станций, заметно улучшающий избирательность приемника.

Блок-схема приемника БСФ. На рис. 1 изображена блок-схема радиовещательного приемника с системой БСФ. Усилители высокой, промежуточной и низкой частоты обычные. Усилитель ПЧ должен иметь достаточную избирательность по соседнему каналу и частотную характеристику, симметричную относительно резонансной частоты кварцевого фильтра, включенного перед детектором.

Стабильность обычных гетеродинов недостаточна, чтобы «держат» несущую частоту в полосе пропускания узкополосного кварцевого фильтра, поэтому приемник должен иметь систему автоматической подстройки частоты (АПЧ). На дискриминатор системы АПЧ подаются два напряжения: со входа и выхода кварцевого фильтра I. Частота гетеродина должна быть во всех диапазонах выше (или ниже) частоты сигнала, иначе система АПЧ, подстраивающая приемник в одних диапазонах, будет расстраивать его в других. Кварцевый фильтр можно замкнуть, тогда приемник работает как обычный. Одновременно с кварцем должны выключаться корректирующий каскад и система АПЧ. Усилитель НЧ подключается либо непосредственно к детектору при обычном приеме, либо к выходу корректирующего каскада // системы БСФ.

В состав корректирующего каскада входит C—R звено, показанное на схеме. В реальной схеме роль R играет выходное сопротивление корректирующего усилителя и входное сопротивление усилителя НЧ, конденсатор C служит связью между этими усилителями и имеет величину порядка нескольких десятков пф.

Система БСФ может быть выполнена в виде приставки к обычному радиовещательному или связному приемнику, такая приставка включается между выходом ПЧ и входом НЧ. Ясно, что в связном приемнике с кварцевым фильтром потребуются добавление лишь корректирующего каскада.

Схема. На рис. 2 показана принципиальная схема каскадов, которыми этот приемник отличается от обычного. По такой же схеме можно собрать и приставку. Лампа L_1 — лампа последнего каскада ПЧ. Середина катушки L_2 заземлена, к отводам от катушки присоединен кварц и балансирующие конденсаторы C_9 и C_{10} ; меняя отводы, можно подобрать оптимальную полосу

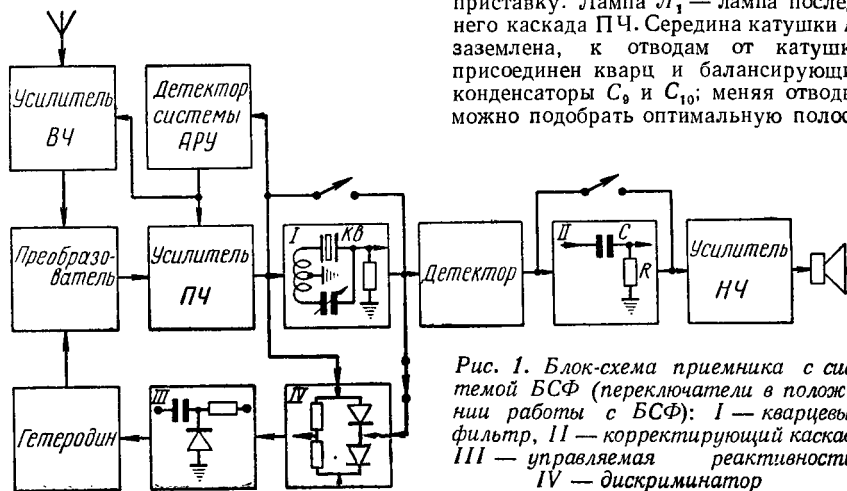


Рис. 1. Блок-схема приемника с системой БСФ (переключатели в положении работы с БСФ): I — кварцевый фильтр, II — корректирующий каскад, III — управляемая реактивность; IV — дискриминатор

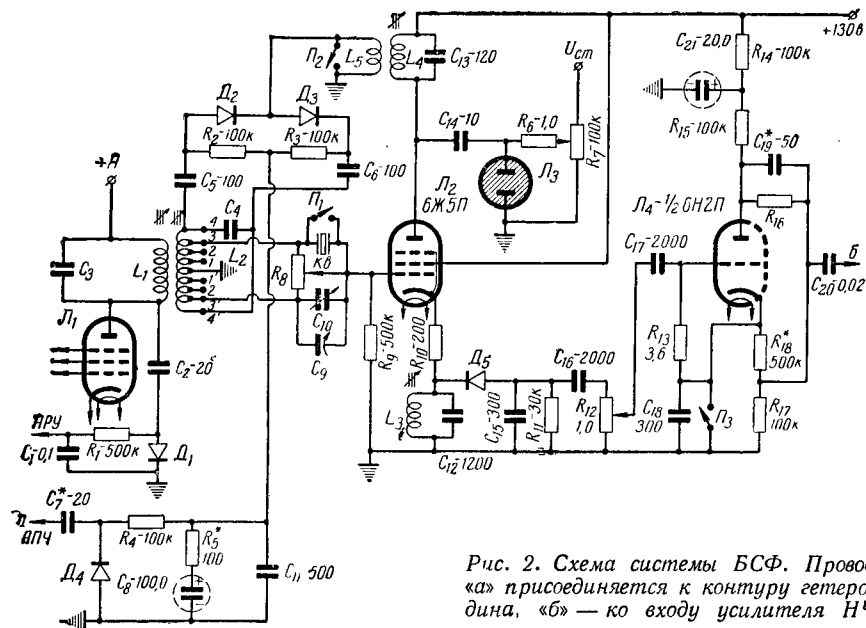


Рис. 2. Схема системы БСФ. Провод «а» присоединяется к контуру гетеродина, «б» — ко входу усилителя НЧ

кварцевого фильтра. Рекомендуется сделать отводы от 0,25, 0,4 и 0,6 числа витков половины катушки, в этом случае пересключение кварца на следующий по номеру отвод увеличивает полосу примерно вдвое. Чтобы на частоте бесконечного затухания получался резкий минимум, между секциями катушки должна быть сильная связь, для этого длина катушки делается не меньше диаметра, а секции наматываются слоями, как показано на рис. 3, где цифрами обозначены номера отводов по схеме рис. 2. Такая катушка имеет повышенную собственную емкость, но в данном случае это не имеет значения, нужно лишь взять емкость конденсатора C_4 на 20—30 пф меньше, чем C_3 . Точные данные катушек не приводятся, так как они зависят от частоты кварца и их легко рассчитать по известным формулам.

Конденсаторы C_9 и C_{10} по 10÷30 пф нейтрализуют параллельную емкость кварца, конденсатор C_{10} служит для настройки на мешающую станцию частоты бесконечного затухания. Сопротивление R_8 компенсирует потери квар-

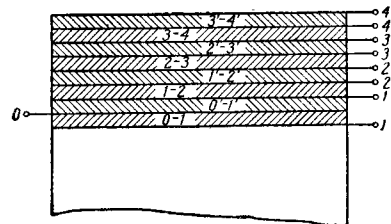


Рис. 3. Порядок намотки секций катушки

ца и улучшает подавление этой частоты. Для перехода на обычный прием кварц замыкается переключателем Π_1 .

После фильтра сигнал подается на сетку L_2 , работающей катодным повторителем и усилителем. В цепи катода лампы L_2 включен контур L_3 — C_{12} , в цепи анода — L_4 — C_{13} ; оба контура настроены на промежуточную частоту. Напряжение ПЧ на катодном контуре равно напряжению на управляющей сетке лампы, а напряжение на анодном контуре в несколько раз больше, так как его емкость в 10 раз меньше.

Число витков катушки связи L_5 примерно равно 0,1 числа витков катушки L_4 , поверх которой она намотана. Напряжение с катушки L_5 подается на дискриминатор, а с катушки L_2 на детектор, таким образом исключается возможность просачивания сигнала на детектор помимо фильтра через цепи дискриминатора, что могло бы вызвать искажения и снизить избирательность фильтра. Дiodы D_2 и D_3 типа Д2Ж работают в дискриминаторе системы АПЧ. Дiod D_4 —ДГ-Ц27 служит управляемой емкостью.

Можно использовать и другие способы подстройки частоты: реактивную лампу, транзитронный гетеродин с подачей напряжения АПЧ на первую сетку и т. п.

Конденсатор C_8 увеличивает инерцию системы АПЧ и предотвращает уход настройки в моменты ослабления несущей частоты федингом. Включенное последовательно с конденсатором сопротивление R_5 позволяет системе АПЧ частично компенсировать небольшие быстрые изменения частоты гетеродина, например частот-

ную модуляцию фоном переменного тока или микрофонным эффектом блока конденсаторов переменной емкости. Конденсатор C_{11} предотвращает обратную связь по ПЧ через цепи АПЧ.

Необходимо обратить особое внимание на повышение стабильности гетеродина. Параметрическая стабилизация должна быть точно рассчитана. Анодные цепи гетеродина рекомендуются питать от стабилизатора. Не следует подавать напряжение АРУ на смеситель, даже если в преобразовательном каскаде используется триод-гептод 6ИП или гетеродин собран на отдельной лампе. Невыполнение этих условий может вызывать расстройку приемника в моменты замирания, а это потребует расширения полосы кварцевого фильтра и снижения эффективности системы БСФ.

Переключатель Π_2 замыкает дискриминатор, когда выключается кварц.

В качестве детектора D_3 работает точечный диод Д2Ж или другого типа с достаточным предельным обратным напряжением. Нагрузкой детектора служит звено $C_{15}R_{11}$.

Регулятор громкости R_{12} присоединен к сетке корректирующего усилителя НЧ, собранного на одном триоде 6Н2П. Когда приемник работает с системой БСФ, переключатель Π_2 замыкает катод триода на шасси. В этом случае лампа служит усилителем, ее анод присоединен через небольшой конденсатор C_{10} к параллельно включенным сопротивлениям R_{17} и R_{18} , с которых снимается напряжение звуковой частоты.

При обычном приеме переключатель Π_2 разомкнут, лампа работает катодным повторителем, сопротивления R_{17} и R_{18} образуют делитель, с которого напряжение звуковой частоты идет на усилитель НЧ, в этом случае анодная цепь почти не влияет на работу схемы, так как емкость C_{10} очень мала. Конденсатор C_{18} замыкает токи высокой частоты, которые могут пройти на катод L_3 через емкость между секциями переключателя рода работы Π_2 и Π_1 — Π_2 . Попадая в низкочастотные каскады, эти токи детектируются, от этого возникают искажения и нарушается работа регулятора громкости.

Точечный диод D_1 служит детектором системы АРУ. Неоновая лампочка L_3 загорается, когда на контуре L_4 — C_{13} появляется значительное напряжение высокой частоты, она служит индикатором настройки кварцевого фильтра: если лампочка горит, несущая частота сигнала настроена на резонансную частоту фильтра и работает система АПЧ. Приемник должен иметь и обычный индикатор настройки, включенный в систему АРУ.

Налаживание. В начале настройки кварцевый фильтр присоединяется к концам катушки L_2 (на схеме 4'—4). Параллельно нагрузке детектора R_{11}

включается вольтметр со шкалой 1—5 в и сопротивлением больше 5 ком, он используется как индикатор резонанса.

Настройку нужно начинать с контура L_2 — C_{12} . Не включая питания приемника, на сетку лампы L_2 подается напряжение ПЧ порядка 1 в от сигнал-генератора. За счет емкости сетка-катод в контуре наводится небольшое напряжение, позволяющее настроить контур в резонанс.

Затем можно включить питание и настроить остальные узлы приемника. Для настройки усилителя ПЧ немодулированное напряжение от сигнал-генератора подается на сетку смесителя, включается кварц, и генератор настраивается точно на его частоту, резонанс отмечается по вольтметру в цепи детектора. После этого кварц нужно замкнуть и настроить контуры ПЧ. Рекомендуется в процессе настройки периодически включать кварц и подстраивать частоту сигнал-генератора. В результате настройки резонансная кривая усилителя ПЧ должна стать симметричной относительно частоты кварца.

Выключив систему БСФ сопротивлением R_5 , неоновую лампочку нужно установить на пороге зажигания, затем включается система и контур L_4 — C_{13} настраивается на промежуточную частоту по максимальной яркости горения лампочки.

Чтобы настроить кварцевый фильтр, ручку конденсатора C_{10} необходимо установить в среднее положение и с помощью C_9 симметризовать частотную характеристику фильтра, то есть вывести частоту бесконечного затухания возможно дальше из полосы пропускания усилителя ПЧ.

Теперь можно отрегулировать систему АПЧ. Конденсатор C_7 должен быть такой величины, чтобы в отсутствие напряжения АПЧ постоянное напряжение на диоде D_4 было примерно равно половине амплитуды напряжения гетеродина. Контроль можно осуществить с помощью микроамперметра, соединенного последовательно с сопротивлением в несколько десятков ком. Плюс микроамперметра заземляется, а сопротивление присоединяется к сетке гетеродина; заметив показание прибора, переключают сопротивление на диод D_4 , отклонение стрелки должно стать примерно вдвое меньше. В таком режиме реактивный диод обеспечивает наиболее эффективную АПЧ, режим должен по возможности соблюдаться во всех диапазонах приемника.

Отрегулировав обычным методом контуры ВЧ и гетеродина, настраиваются на КВ радиостанцию.

Если включить кварц, в громкоговорителе послышится свист биений между

несущей сигнала и колебаниями кварца, которые поддерживаются боковой полосой сигнала или просто шумами. Приемник подстраивается на нулевые биения; если система АПЧ работает правильно, приемник «захватывает» станцию и при попытке слегка расстроить его «гонится» за сигналом. Если система АПЧ вместо подстройки расстраивает приемник (при этом могут возникнуть сильные свисты), необходимо поменять местами концы катушки L_4 или L_5 . Добившись правильной работы системы АПЧ, нужно подстройкой катушки L_4 добиться максимального показания вольтметра в цепи детектора или максимальной яркости горения неоновой лампочки L_2 .

Конденсатор C_8 должен иметь достаточную емкость, чтобы приемник удерживал настройку во время замираний сигнала, но слишком большая емкость C_8 может мешать АПЧ следовать за изменениями частоты гетеродина. Сопротивление R_5 нужно включить только в том случае, если в системе БСФ появится частотная модуляция фоном или микрофонным эффектом, от которой не удается избавиться другими способами. Величина R_5 должна быть возможно меньше, иногда хорошие результаты дает замена этого сопротивления двумя плоскостными полупроводниковыми диодами, соединенными параллельно в различной полярности.

Регулировка корректирующего каскада заключается в подборе емкости конденсатора C_{11} и сопротивления R_{18} . Емкость C_{11} должна быть возможно больше, но такой, чтобы не было заметного изменения тембра при переходе от системы БСФ к обычному приему. Если при работе системы БСФ будет замечено ослабление низких частот, конденсатор C_{11} нужно шунтировать сопротивлением порядка 10 Мом.

Подбор сопротивления R_{18} позволяет сделать громкость при обычном приеме равной громкости при работе системы БСФ.

В процессе регулировки ручки R_8 и C_{10} стоят в среднем положении. Для подавления интерференционного свиста настраивается C_{10} , а затем R_8 .

Испытание системы БСФ

Испытание по приборам проще всего осуществить с помощью двух сигнал-генераторов, включенных параллельно на вход усилителя ПЧ. Один сигнал-генератор настраивается на резонансную частоту кварцевого фильтра и модулируется синусоидой. Другой генератор не модулирован, он настраивается так, чтобы между его частотой и не-

сущей первого сигнал-генератора были биения с частотой порядка 1 гц. Напряжения несущих обоих генераторов должны быть примерно равны. В результате несущая частота временами сильно ослабевает и, если фильтр выключен, возникает перемодуляция, которую можно обнаружить по искажению осциллограммы выходного напряжения низкой частоты или на слух. Включив систему БСФ, легко убедиться, что искажения исчезают, если «замирание» несущей не слишком глубоко.

Следует отметить, что проверка характеристики верности системы БСФ со входа высокой или промежуточной частоты до выхода НЧ по сигнал-генератору может дать неправильный результат, так как в отличие от радиовещательной станции сигнал-генератор обычно имеет хотя бы слабую паразитную частотную или фазовую модуляцию.

Испытание при приеме производится с помощью обычного контрольного приемника. Оба приемника настраиваются на коротковолновую станцию, сигналы которой часто замираны, включается система БСФ и проверяется качество звука обоих приемников во время селективного фединга. Слушать одновременно оба приемника трудно, поэтому такое испытание удобнее производить вдвоем, но еще лучше записывать сигналы с приемника с системой БСФ на магнитофон а на контрольный — слушать. Заметив селективный фединг, можно прослушать запись магнитофона и оценить эффективность действия системы БСФ.

Если подавление искажений окажется недостаточно эффективным, нужно сузить полосу фильтра, переключив кварц и балансирующие конденсаторы с концов катушки L_2 на отводы 3—3' или 2—2', проверить настройку и повторить испытание.

Результаты

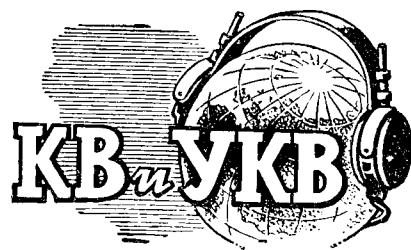
Как показывает опыт, система БСФ практически полностью подавляет нелинейные искажения при селективном фединге; остающиеся частотные искажения на слух почти незаметны, так что в приемнике с системой БСФ фединги влияют только на громкость звука.

После пятнадцатиминутного прогрева приемника АПЧ может удерживать настройку неограниченно долгое время.

Уровень гладких и импульсных помех система БСФ практически не изменяет. Подавление интерференционного свиста частотой бесконечного затухания кварца не влияет на тембр звука, чем этот способ выгодно отличается от заграждающего фильтра в усилителе НЧ.

АМПЛИТУДНАЯ МОДУЛЯЦИЯ С РЕГУЛИРУЕМОЙ НЕСУЩЕЙ

Г. Румянцев (UA1DZ)



В последнее время радиолюбители многих стран начинают применять модуляцию, при которой уровень несущей частоты меняется пропорционально громкости речи (CLC). Этот вид модуляции не приемлем для радиовещания из-за невозможности использования АРУ приемников, поэтому в радиотехнической литературе нет ни статей, ни практических схем, которые помогли бы любителям успешно пользоваться этой модуляцией в своих передатчиках. Кроме того, среди большинства сторонников «CLC» сложилось неправильное представление о выигрыше, который дает такая модуляция, что привело к созданию схем, которые, кроме увеличения нелинейных искажений, ничего не дают. Автор статьи долго экспериментировал с различными схемами «CLC», в результате им были созданы две практические схемы, одна из которых, наиболее простая, приводится в этой статье.

При идеальной «CLC» мощность несущей всегда должна равняться удвоенной мощности боковых частот (при модуляции моночастотой). В этом случае при любом значении напряжения НЧ глубина модуляции будет равна 100%, а при детектировании такого сигнала незначительные искажения будут крайне незначительны. Можно создать «CLC» с глубиной модуляции и меньше 100%, но это невыгодно, так как КПД каскада будет ухудшаться, что приведет к уменьшению максимальной мощности, которую можно получить от данной лампы.

На рис. 1 приведена одна из схем модулятора, который обеспечивает хорошую модуляцию, но не дает никакого выигрыша по сравнению с обычной модуляцией на экранную сетку и значительно уступает анодно-экранной модуляции. Этот модулятор является упрощенным вариантом схемы, применяемой т. Шадским (UA3BW) и некоторыми другими радиолюбителями.

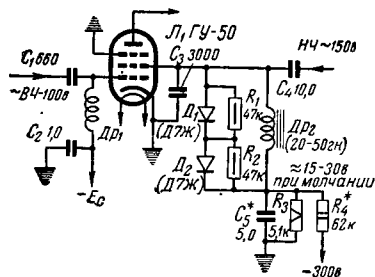


Рис. 1

В этой схеме модулятора постоянная времени разряда конденсатора C_5 должна быть большой (порядка 0,3—0,5 сек), чтобы сгладить пульсации напряжения НЧ, выпрямляемого D_1 и D_2 ; поэтому при уменьшении амплитуды модулирующего напряжения напряжение на конденсаторе C_5 спадает с запаздыванием. В результате большую часть времени наблюдается недомодуляция, а в паузах несущая не всегда успевает уменьшиться на заметную величину. Кроме того, мощность несущей в момент молчания не должна быть малой, так как при отрицательном полупериоде напряжения НЧ возможно «перерезание» несущей, что вызывает нелинейные искажения и расширение спектра частот, излучаемых передатчиком. По этим причинам при правильно выбранном режиме данный модулятор по КПД почти эквивалентен обычно с экранной модуляцией и поэтому

не является перспективным. Нужно также отметить, что входное сопротивление модулятора по низкочастотному входу для положительных полупериодов напряжения НЧ значительно меньше, чем для отрицательных, поэтому для уменьшения асимметрии огибающей необходимо иметь источник НЧ напряжения с низким внутренним сопротивлением; на практике это условие обычно не выполняется, что приводит к большим нелинейным искажениям за счет несимметричной модуляции. Попытка получить мощность большую, чем $0,25 P_{\text{дл}}$, путем увеличения напряжения НЧ, как это делают в настоящее время, приводит к ограничению пиков огибающей за счет перехода каскада в перенапряженный режим, а также к «перерезанию» несущей. Так как в таком режиме пиковая мощность остается равной телеграфной (что имело место и при правильно выбранном режиме), то при детектировании такого сигнала напряжение НЧ на выходе детектора будет прежним, но коэффициент нелинейных искажений резко возрастает, а спектр частот, излучаемый передатчиком, значительно расширится; никакого выигрыша в слышимости, разумеется, не получится, хотя мощность, отдаваемая каскадом, будет почти равна телеграфной.

Тов. Штраус (UA9SA) предложил схему модулятора, изображенную на рис. 2. Как видно из этой схемы, каскад открыт только во время положительного полупериода напряжения НЧ; за счет этого КПД данной схемы по сравнению с другими наиболее высок, что дает возможность путем увеличения анодного напряжения получить пропорциональное увеличение пиковой мощности каскада. Главным недостатком этой схемы является очень высокий коэффициент нелинейных искажений, достигающий 50—60%, особенно при подаче увеличенного напряжения НЧ, что полностью исключает возможность успешного практического применения данной схемы.

За последнее время получила распространение схема с последовательным включением модулирующей лампы. Упрощенный вариант ее приведен на рис. 3. Преимуществом этой схемы (см. стр. 45) в ее простоте и возможности легко изменить режим модуляции путем изменения величины сопротивления R_1 . При установке смещения, запирающего лампу L_m в момент отсутствия напряжения НЧ, эта схема модулятора по всем показателям подобна схеме, приведенной на рис. 2.

При смещении, устанавливающем напряжение на экранной сетке L_2 равным $0,5 E_{\text{тл}}$, модулятор, собранный по такой схеме, обеспечивает обычную симметричную модуляцию с постоянной несущей. Если установить промежуточный режим, то будет получаться несимметричная модуляция, причем в некоторые моменты времени при большом значении напряжения НЧ лампа L_m будет запирается от отрицательных полупериодов. Эти факторы объясняют большие нелинейные искажения, которые получаются при сильном уменьшении несущей в момент молчания. Простой расчет показывает, если уменьшить уровень несущей в 10—15 раз по сравнению с телеграфным режимом, нелинейные искажения будут не менее 30%. Так как максимальное напряжение на экранной сетке несколько меньше $E_{\text{тл}}$ (при питании анода лампы L_m от того же источника напряжения), то пиковая мощность каскада несколько ниже, чем телеграфная. Поэтому модулятор при том же самом анодном напряжении проигрывает в пиковой мощности обычной экранной модуляции с параллельным включением модулирующей лампы и его нельзя даже сравнивать со схемой анодно-экранной модуляции.

Но данная схема, как и схема, приведенная на рис. 1, дает возможность путем увеличения напряжения НЧ получить большую среднюю мощность, чем $0,25 P_{\text{дл}}$; в этом случае все особенности схемы, изображенной на рис. 1, в таком режиме остаются в силе и здесь,

хотя механизм явлений несколько отличен.

Кажущийся выигрыш по мощности в подобных схемах в неправильном режиме привел к их широкому распространению, этим объясняется большое количество радиостанций с плохим качеством модуляции и широким спектром излучаемых частот.

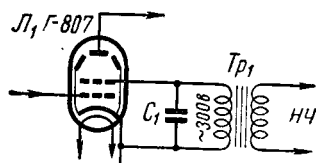


Рис. 2

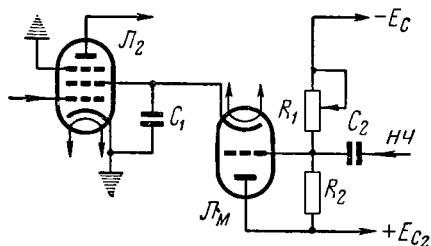


Рис. 3

На рис. 4 приведена схема получения «СЛС», которая при достаточной простоте дает высококачественную модуляцию. По сравнению с анодно-экранной модуляцией эта схема по мощности несколько выигрывает при увеличении анодного напряжения выходного каскада в 1,5 раза и примерно эквивалентна анодно-экранной модуляции при анодном напряжении, равном телеграфному. Работа такого модулятора происходит следующим образом. При отсутствии напряжения низкой частоты лампа предоконечного каскада ГУ-50 заперта по экранной сетке напряжением, падающим на сопротивление R_7 , причем анодный ток покоя, а, следовательно, и несущая в момент молчания регулируются этим сопротивлением. При подаче напряжения НЧ на вход лампы катодного повторителя (6ПЗС) в первый момент происходит заряд элементов фильтра C_3, Dp_2, C_4 , что симметрично ограничивает амплитуду НЧ напряжения, поступающего через R_7, C_9, R_4, C_3 на экранную сетку лампы ГУ-50, так как выпрямитель D_1-D_4 шунтирует обмотку II . Через 40—50 мсек выпрямленное и отфильтрованное напряжение на сопротивлении R_4 устанавливается равным примерно 90% пикового значения напряжения НЧ, поступающего на выпрямитель, а его входное сопротивление становится максимальным. Начиная с этого момента будет неискаженная 100% модуляция. Во время

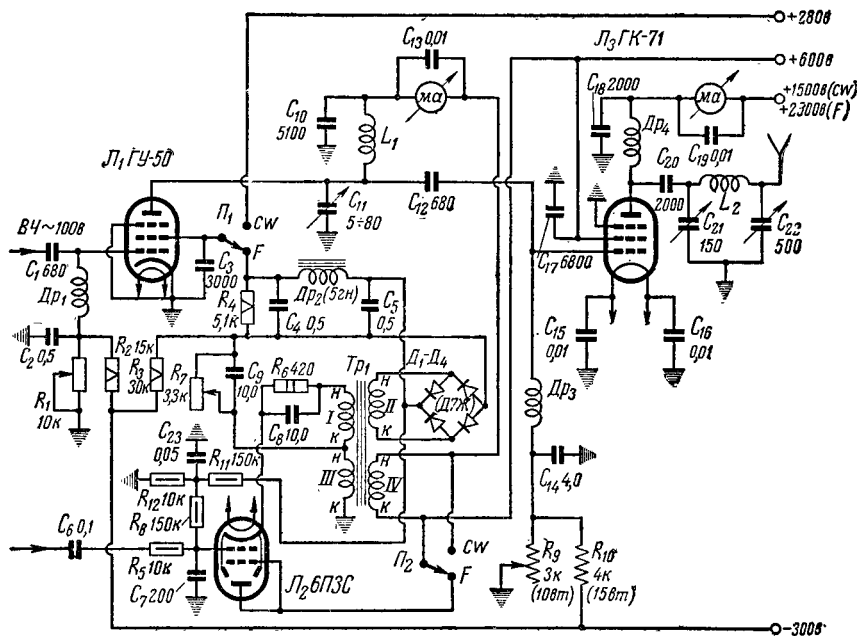


Рис. 4. Dp_1 и Dp_3 по 200 мкн К левой обкладке конденсатора C_6 подается напряжение НЧ ~ 300 в.

подъема напряжения глубина модуляции также выдерживается равной 100%. Плавное увеличение громкости за 40—50 мсек, получающееся при использовании такого модулятора, человеческое ухо практически не замечает. При уменьшении подводящего напряжения НЧ элементы фильтра C_3, Dp_2, C_4 разряжаются на сопротивление R_3 , причем время разряда мало (40—50 мсек). В этот момент будет наблюдаться недомодуляция, но так как длительность разряда мала, то КПД каскада существенно не ухудшается. Для увеличения пиковой мощности предоконечного каскада (его же можно применить в качестве выходного на радиостанциях II категории) используется частичная анодная модуляция путем включения обмотки IV в анодную цепь лампы ГУ-50, причем напряжение НЧ на аноде должно совпадать по фазе с напряжением НЧ на экранной сетке, это достигается соответствующим включением обмоток трансформатора Tr_1 (сечение сердечника трансформатора Tr_1 7 см², каждая обмотка содержит по 1 000 витков провода ПЭ 0,12. Индуктивность каждой обмотки 2 мн). Максимальное пиковое напряжение НЧ, возникающее на обмотке IV , составляет 220 в, таким образом, максимальное пиковое значение анодного напряжения будет 820 в. Так как максимальное значение экранного напряжения в полтора раза больше, чем в телеграфном режиме, а угол отсечки при напряжении возбуждения 100 в обычно устанавливается порядка 70—80° (см. далее регулировку R_1 при

наладивании), то пиковое значение импульса анодного тока будет в полтора раза превышать телеграфное. Без увеличения анодного напряжения и без специального подбора степени связи анодного контура с нагрузкой вызвало бы переход каскада в перенапряженный режим и более плоский импульс анодного тока, но здесь этого не происходит за счет синфазного увеличения анодного напряжения и соответствующего выбора угла отсечки; пиковая мощность каскада превышает телеграфную в 2,5 раза. Такое большое увеличение мощности объясняется также увеличением коэффициента использования анодного напряжения при увеличении анодного напряжения. За счет всех этих явлений пиковое значение напряжения возбуждения, подаваемого с предоконечного на выходной каскад, оказывается в 1,6 раза больше, чем в телеграфном режиме. Поскольку большинство генераторных ламп имеют большой запас по току эмиссии, то такое возрастание амплитуды возбуждающего напряжения влечет за собой увеличение импульса анодного тока также в 1,6 раза; при этом в некоторых случаях желательно подавать на экранную сетку несколько большее напряжение. Если в телефонном режиме анодное напряжение не увеличить по сравнению с телеграфным, то пиковая мощность выходного каскада возрастает также в 1,6 раза при соответствующем выборе связи выходного «П» фильтра с антенной, о чем будет указано далее. В этом случае данная схема модулятора аналогична схеме

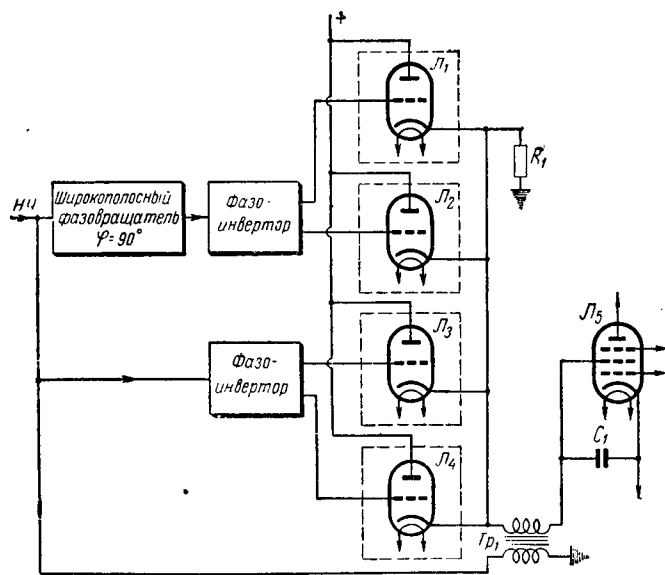


Рис. 5

анодно-экранной модуляции при $E_{\text{атаф}} = 0,8 E_{\text{атлг}}$, причем на аноде выходной лампы будет рассеиваться значительно меньшая мощность за счет того, что средний уровень речи намного ниже максимального. Это дает возможность получить добавочный выигрыш по мощности путем увеличения анодного напряжения в телефонном режиме по сравнению с телеграфным, что и применяется на радиостанции UA1DZ. Как видно из схемы, пиковая мощность при этом увеличивается в 2,4 раза по сравнению с телеграфной, причем тепловой режим лампы оказывается нормальным. Такой модулятор в этом случае будет более эффективным, чем модулятор, собранный по схеме анодно-экранной модуляции, что и подтвердилось сравнением слышимости передатчика при переходе с одного вида модуляции на другой.

Регулировка модулятора производится следующим образом.

Переключатели $P_1 - P_2$ переводятся в положение «CW» и регулировкой сопротивления R_1 после подачи высокочастотного возбуждения устанавливают такую величину анодного тока лампы ГУ-50, чтобы при настройке контура $C_{11}L_1$ в резонанс спадание анодного тока было 7—8%.

Сняв напряжение возбуждения с предоконечного каскада, регулировкой сопротивления R_2 устанавливают анодный ток покоя выходного каскада порядка 20—30 ма, а затем снова подают возбуждение. Подав на выходной каскад повышенное анодное напряжение, устанавливают такую связь выходного каскада с антенной, при которой спадание анодного тока выходного каскада при резонансе «П» фильтра составляло бы 5—6%; эту операцию нужно производить быстро, чтобы не перекаливать анод выходной лампы. Затем переводят переключатель PP_2 в положение «Юпе» и регулировкой R_7

устанавливают желаемый уровень несущей в момент молчания. На этом регулировка заканчивается.

При хорошо настроенном модуляторе нелинейные искажения не превышают 8—10%, а полоса частот, излучаемых передатчиком, практически не расширяется по сравнению с обычными схемами модуляции. На радиостанции UA1DZ с успехом применяется система включения от голоса и в «АМ» режиме, так как коммутация малого остатка несущей не вызывает никаких щелчков у корреспондента и практически незаметна, чего нельзя сказать об обычных схемах с большим уровнем несущей.

За время эксплуатации данного передатчика все корреспонденты отмечали очень высокое качество модуляции и очень удивлялись узнав, что применяется «CLC».

Нужно сказать, что схема, приведенная на рис. 4, не дает идеальной «CLC», о которой сказано вначале. Это связано с тем, что после выпрямителя имеется фильтр с относительно большой постоянной времени, который необходим для сглаживания низкочастотных пульсаций. За счет этого общий уровень несущей оказывается выше, чем это имело бы место в случае идеальной «CLC», а КПД несколько ниже максимально возможного.

На рис. 5 приведена упрощенная схема, позволяющая получить идеальную «CLC». Описание работы этой схемы в статье не приводится, так как принцип действия ее достаточно сложен. При испытании этой схемы были получены несколько более качественные показатели, чем со схемой, изображенной на рис. 4, но разница оказалась настолько мала, что автор считает нецелесообразным применение такой довольно сложной схемы.

В заключение нужно отметить, что описанному виду модуляции принадлежит большое будущее, так как схемы получения «CLC» проще в выполнении, чем схемы анодной или автоанодной модуляции, а по эффективности они значительно выше всех других схем амплитудной модуляции.

г. Ленинград

НОВЫЙ МЕТОД СУПЕРМОДУЛЯЦИИ

(По материалам журнала *Amaterske Radio*)

«Что еще не сказано об амплитудной модуляции? Кажется, все возможные варианты АМ изучены и описаны: и анодная, и различные сеточные, и супермодуляция... Так что же еще об амплитудной модуляции писать?»

Такими словами начинается статья Яна Шимы (OK1JX), мастера радиоспорта, напечатанная в № 8 журнала «Amaterske Radio» за 1960 год. Статья озаглавлена: «Модуляция последовательной, запирающей лампой». Простая, экономичная и, в тоже время, более эффективная по сравнению с другими схемами экранной модуляции, эта схема применяется с мая 1960 года и на радиостанции UA3CH. За короткий срок вывилось неоспоримое преимущество ее перед схемой, описанной т. Шадским — UA3BW («Радио» № 2 за 1959 год). В модуляторе отсутствует модуляционный трансформатор, отпадает необходимость в усилении мощности НЧ.

Сокращенный перевод статьи приводится ниже. В схему модулятора внесены незначительные изменения, связанные с применением ламп отечественного производства.

В статье говорится: — Осуществлять модуляцию на экранную сетку можно по-разному. Последнее время экранную модуляцию применяют для получения так называемой «супермодуляции», позволяющей при модуляционных «пиках» превышать телеграфную мощность, что до недавнего времени считалось возможным лишь при анодно-экранной модуляции. Предлагаемый способ модуляции позволяет в широких пределах менять ее режим от «симметричного» до режима с регулируемым уровнем несущей (известного под названием CLC — *controlled level carrier*), при котором в паузах излучение несущей в несколько раз меньше уровня несущей частоты обычных «традиционных» схем АМ. Изменения уровня несущей в такт с модуляцией, а также физический процесс при описываемом методе модуляции, когда источник модулирующего напряжения является источником питания экранной сетки и ряд других особенностей схемы создает условия для получения глубокой, практически 100% модуляции без опасности перемодуляции. Это подтвердилось в процессе эксплуатации одного и того же передатчика как с анодно-экранной, так и с супермодуляцией. Известный метод экранной модуляции с параллельно включенной модуляторной лампой (рис. 1, а) не может дать какого-либо выигрыша, так как на сопротивлении R (или дросселе НЧ),

являющимся нагрузкой модуляторной лампы L_2 , падает и часть напряжения, питающего ее экранную сетку. Увеличение глубины модуляции свыше 70% с такой схемой практически невозможно без искажений. Применение последовательного включения модуляторной лампы (рис. 1, б) открывает

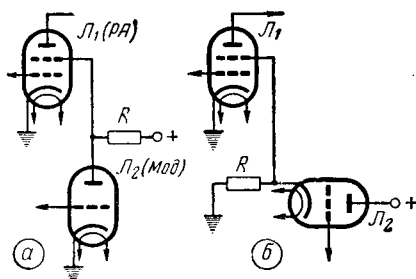


Рис. 1

совершенно новые возможности, которые недооценивались раньше. Одна из них — возможность полного использования динамической характеристики лампы при таком включении и положена в основу принципа описываемого метода. На схеме (рис. 2)

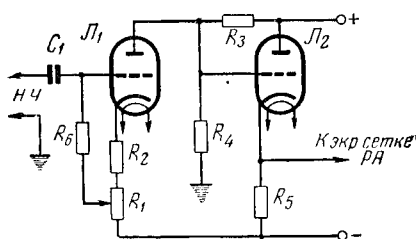


Рис. 2

видно, что звуковое напряжение с микрофонного усилителя подается на сетку лампы L_1 , рабочая точка которой устанавливается потенциометром R_1 . Величина R_2 определяет максимум анодного тока лампы L_1 , когда она открыта. Лампа L_2 работает как катодный повторитель. Рабочая точка лампы L_2 зависит от данных делителя R_3 R_4 . Величина R_5 должна быть соизмерима или превышать R_1 запертой лампы L_2 . От правильного выбора сопротивления R_5 зависит оптимальное значение модулирующего напряжения на экранной сетке модулируемой лам-

пы. Запирающее напряжение — 100 в, к которому подключены катоды L_1 и L_2 , можно брать с выпрямителя сеточного смещения передатчика. Лампа L_1 при отсутствии $U_{зв}$ на ее сетке открыта, лампа L_2 закрыта, а напряжение на экранной сетке лампы выходного каскада (РА) близко к нулю. При наличии напряжения на сетке лампы L_1 она начинает закрываться, ток же через L_2 усиливается, а напряжение на экранной сетке лампы РА увеличивается и тем быстрее, чем больше анодный ток лампы L_2 и чем меньше внутреннее сопротивление участка анод-сетка. Наличие связи по току между лампами L_1 и L_2 , высокое входное сопротивление катодного повторителя дают лучшее качество модуляции, чем при других методах супермодуляции на экранную сетку. Принципиальная схема модулятора и микрофонного усилителя приведена на рис. 3. На рис. 4 изображена схема варианта модулятора для передатчиков, оконечный каскад которых имеет лампу с токами экранной сетки, превышающими 30—40 ма при $U_{сз}$ выше — 350 в. Налаживание передатчика для работы в телефонном режиме с модулятором по схеме рис. 3 несложно. После настройки передатчика на наибольшую отдачу в антенну в телеграфном режиме экранная сетка переключателем P_1 подключается к катоду лампы L_3 (положение CLC). Изменением R_{17} (или изменением величины запирающего напряжения) устанавливается уровень несущей в паузах. Для работы в так называемом «симметричном режиме» R_{17} устанавливают в такое положение, чтобы анодный ток лампы РА составлял $\frac{1}{2}$ «телеграфного» тока (при модуляции I_a должен достигать телеграфного значения, если действующее значение модулирующего напряжения на экранной сетке соответствует $U_{сз}$ телеграфного режима).

Для получения эффекта супермодуляции величину тока «молчания»

уменьшают до $\frac{1}{4}$ и даже до $\frac{1}{8}$ тока

в телеграфном режиме. Если изменение величины R_{17} не обеспечивает указанных изменений режима РА при отсутствии модуляции, следует несколько уменьшить величину сопротивления или R_{18} , или R_{20} , можно несколько увеличить отрицательное напряжение с — 100 до — 150 в. Степень ослабления несущей в паузах зависит также от отношения U_a к $U_{сз}$ лампы РА. Чем больше это отноше-

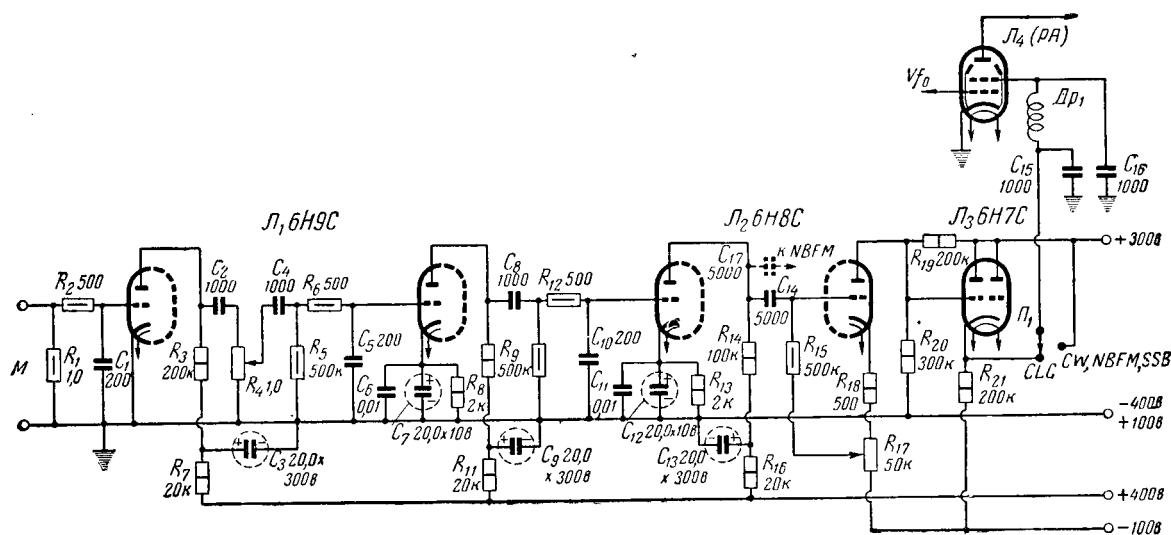


Рис. 3

ние, тем слабее излучение несущей в паузах, тем меньше $U_{ав}$ требуется подводить к сетке лампы Л4. Сопротивлением R_4 регулируется не столько глубина модуляции, сколько мощность излучения при разговоре перед микрофоном, так как глубина модуляции даже при малых значениях $U_{ав}$ при достаточном ослаблении несущей практически близка к 100%.

В микрофонном усилителе приняты меры для устранения воздействия высокочастотных колебаний передатчика, для ограничения полосы звуковых частот в пределах 300—3 500 гц, для уменьшения фона переменного тока. Все эти задачи выполняются применением соответствующих величин емкостей разделительных конденсаторов C_2, C_4, C_8 , блокировочных конденсаторов C_1, C_5 и C_{10} , а также сопротивлений R_2, R_6 и R_{12} .

При проверке, произведенной на радиостанции УАЗСН, корреспонденты (УАЗ1F г. Куйбышев); УАЗ1Н (Москва) отмечали хорошее качество модуляции.

С августа 1960 года с такой модуляцией успешно работает и UB5SD. Нельзя забывать, что прием CLC следует вести без АРУ, так как действие АРУ, особенно при сильном сигнале, создает искажения. Рекомендуется также уменьшать усиление по ПЧ в большей степени, чем при приеме обычной АМ. Лучшее всего преимущества

супермодуляции сказываются при приеме в условиях атмосферных помех, при проведении DX — связей.

Р. Гаухман (УАЗСН)

ОТ РЕДАКЦИИ

Описанный метод модуляции благодаря простоте и эффективности заслуживает внимания радиолюбителей. Однако следует с осторожностью относиться к рекомендуемому автором режиму, при котором действующие значения модулирующего напряжения на экранной сетке достигают «телеграфных» величин, а «пиковые», естественно, превышают величину $U_{с2}$ телеграфного режима. Некоторые

коротковолновики, стремясь добиться выигрыша мощности, чрезмерно форсируют режим лампы, что приводит к возрастанию искажений; качество модуляции ухудшается, полоса частот увеличивается и преимущества от применения данной схемы модуляции оказываются лишь кажущимися.

Некоторое превышение режима работы по цепи экранной сетки оправдывается при использовании ламп с большим током эмиссии и с достаточной линейностью ламповой характеристики при увеличении $U_{с2}$ до 1,25—1,5 (при $U_{с2}=1$). К таким лампам, в частности, относится ГУ-50.

При работе в таком режиме необходимо усиливать связь с антенной, иначе выигрыш по току не будет реализован.

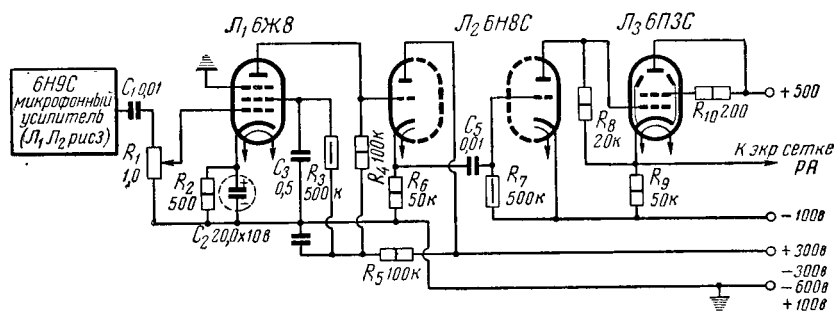


Рис. 4

ХРОНИКА

CQ SSB

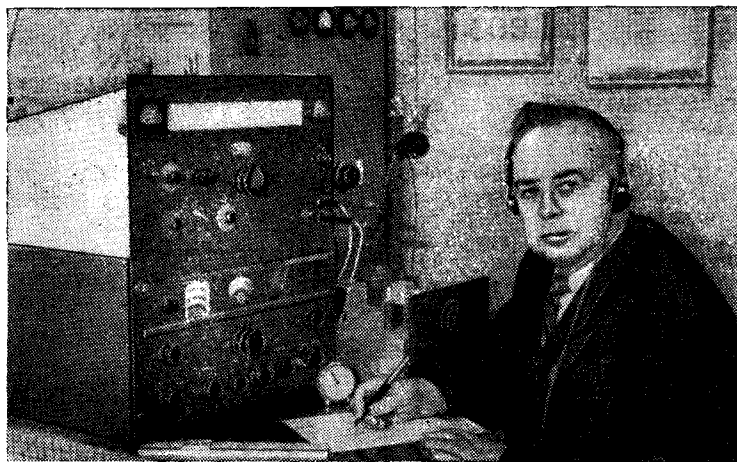
Последнее крупное событие в спортивном SSB мире — появление первой радиостанции Дальнего Востока UA0LA. Один из самых активных коротковолнников Владивостока А. Домбровский впервые представил 19-ю зону на SSB. 4-го декабря за воскресным «круглым столом» Домбровский многих заставил поволноваться: было очень плохое прохождение и поэтому, несмотря на помощь UL7JA (находящегося на полпути между Дальним Востоком и центральными районами Союза), только немногим удалось установить с ним связь. Первыми счастливыми оказались, конечно, владельцы направленных антенн UB5WF и UR2AO. На следующий день к ним присоединились UA3FG и UA3XZ.

UA0LA сообщил, что он работает регулярно по воскресеньям с 10.00 до 12.00 мск вблизи частоты 14 300 кГц.

Таким образом, проблема WAZ SSB (работа со всеми зонами на SSB) уже близка к разрешению. Возможно, к моменту выхода этого номера журнала UA0OI закончит свой передатчик, и мы услышим первого представителя 18-й зоны.

В 23-й зоне, в г. Кызыл, коллектив радиостанции UA0KYA также приступил к освоению SSB. Однако отсутствие хорошего KB приемника, рассчитанного на прием SSB сигналов, очень мешает работе. Первая CW/SSB радиосвязь была установлена между UA0KYA и UA4IF.

В Ленинграде закончил SSB возбудитель UA1GF (К. Попов). В своей кон-



Старейший коротковолнник Союза, А. Камалегин — UA4IF (г. Куйбышев), за своей радиостанцией.

струкции он применил электромеханический фильтр на 500 кГц. UA1GF пока работает мало, так как доделывает выходной каскад передатчика.

20 мая 1960 года, в 10.07 мск в диапазоне 28—29,7 МГц, состоялась двухсторонняя связь между городами Ереван (RG6AZG) и Ленинакан (RG6ABB) с RSM соответственно 565 и 575. Расстояние по прямой составляет около 95 км. Между этими городами возвышается гора Арагац (высота 4075 м над уровнем моря). Аппаратура радиостанции RG6AZG состоит из двухкаскадного передатчика и восьмилампового приемника, антенна штыревая. RG6ABB работал на четырех каскадном АМ/ЧМ передатчике, его приемник содержит 11 ламп, антенна — разрезной вибратор.

UQ2CS сообщает: 23 октября 1960 года, работая на передатчике типа А-7-А, на 10 м диапазоне мне удалось установить радиосвязи с UF6ADR (г. Рустави) и с UA6AAP (г. Краснодар). Первая связь была установлена в 08. 25 мск, вторая — в 10.55 мск. Обе связи продолжались в течение 15 минут. RSM — 585.

В качестве антенны использовался четвертьволновый штырь, установленный на крыше пятиэтажного дома.

После долгого перерыва вновь заработал UB5VO (Мукачево).

Проводят первые опыты со своим передатчиком операторы коллективной радиостанции UC2KAB (Гомель). Вероятно, это будет первая SSB радиостанция в Белоруссии.

2 июля 1960 года в диапазоне 28—29,7 МГц в 9.00 мск оператором UA9SEC были проведены интересные связи с UA9TE — г. Ново-Троицк (232 км от Оренбурга), и с UA9SEA — г. Орск (247 км от Оренбурга). RSM — 595.

В общей сложности связь поддерживалась около 55 мин., очень устойчиво с небольшими замираниями. Это были первые связи с городами Оренбургской области с тех пор, как оренбургские радиолюбители начали работать на 7,5 и 10-метровых диапазонах. На радиостанции UA9SEC имеется двухкаскадный передатчик и приемник типа А-7-Б, переделанный на десятиметровый диапазон.

В 1959 году проводились международные соревнования на приз Шведского радиоклуба дальних связей (А. М. Р. DX Club) в диапазонах 7 и 3,5 МГц. В итоге соревнований было присуждено 40 дипломов радиолюбителям 15 стран мира. Советские радиолюбители завоевали 15 дипломов.

Дипломы Шведского радиоклуба «1959 Low Frequency Band Award» получили: UR2BU, UR2KAE, UC2WP, UA3HK, UB5EF, UA1YV, UC2AR, UB5AQ, UA6LI, UA9CL, UA3MK, UB5GQ, UB5ND, UA3BS, UA6LF.

(окончание на стр. 51)

Достижения на декабрь 1960 г.

Позывной	QSO	QSL
UA3CR	133	105
UA1DZ	137	99
UR2AR	124	99
UB5KAB	127	94
UA3FG	100	71
UA3DR	98	64
UA9CM	104	59
UB5VO	73	52
UA1AB	69	52
UA4FE	78	51
UA3EG	70	50
UB5FJ	86	40
UA3CG	70	36
UP2CG	53	31
UL7JA	70	31
UA4IF	61	30
UR2KAA	33	28
UR2AO	67	27

НАСТРОЙКА И ИСПЫТАНИЕ УКВ АНТЕНН

Радиус действия радиосвязи и качество ее работы зависит не только от правильного выбора типа антенны, но и от правильности их настройки. Особенно это относится к диапазону ультракоротких волн, где в основном применяются остронаправленные антенны, позволяющие существенно повысить дальность и помехоустойчивость радиоприема. Цель настоящей статьи — дать радиолюбителям необходимые сведения по настройке и испытанию УКВ антенн с помощью несложных приборов, изготовленных собственными силами. В одной статье невозможно рассмотреть все типы антенн, используемые любителями, поэтому мы постараемся рассказать только о вибраторных антеннах, налаживание которых имеет много общего с налаживанием антенн других типов.

Основные параметры антенн

В любительской практике при испытании антенно-фидерных систем достаточно снять диаграмму направленности антенны, измерить ее коэффициент усиления и проверить согласование фидера.

Диаграмма направленности антенны — это графическое изображение относительных значений мощности или напряженности поля, создаваемых антенной в различных направлениях и на одинаковых от нее расстояниях. Диаграммы направленности дают представление об общей картине излучения антенны.

На рис. 1 приведен пример построения в полярных координатах диаграммы направленности вибраторной антенны, состоящей из излучателя, директора и рефлектора. Диаграмма снята в горизонтальной плоскости горизонтально расположенной антенны.

Коэффициентом усиления антенны ε называется число, показывающее, во

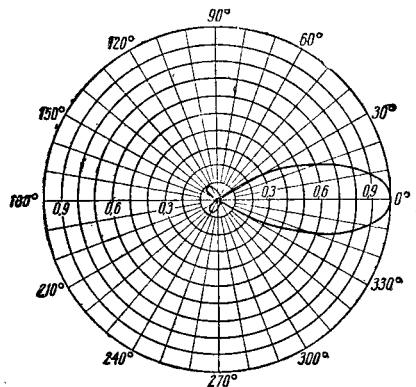


Рис. 1

инж. А. Шур

сколько раз излучаемая мощность данной антенны в направлении максимального излучения ($P_{\Sigma \text{ макс}}$) больше максимальной мощности излучаемой полуволновым вибратором ($P_{\Sigma \lambda}$) при

одинаковой в обоих случаях подводимой мощности

$$\varepsilon = \frac{P_{\Sigma \text{ макс}}}{P_{\Sigma \frac{\lambda}{2}}} \quad (1)$$

При этом предполагается, что полуволновый вибратор находится в свободном пространстве и излучаемая им мощность равна подводимой.

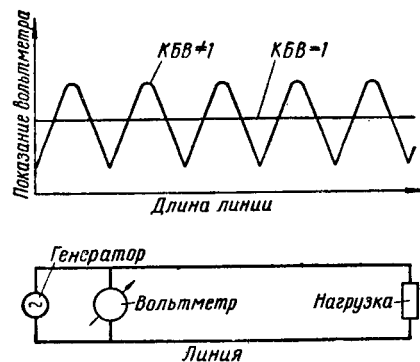


Рис. 2

Необходимым условием нормальной работы приемной или передающей антенны является равенство ее входного сопротивления волновому сопротивлению питающей линии и соответственно входному сопротивлению приемника или передатчика. Если волновое сопротивление линии не равно сопротивлению нагрузки (линия не согласована), то часть энергии отражается обратно от нагрузки, вызывая совместно с волной, «падающей» от передатчика к антенне, стоячую волну. Подключив к линии высокочастотный вольтметр и перемещая его вдоль линии, можно видеть, что показания прибора периодически меняют свою величину (рис. 2). Коэффициент бегущей волны КБВ линии определится в этом случае как отношение минимального показания прибора к максимальному:

$$\text{КБВ} = \frac{U_{\text{мин}}}{U_{\text{макс}}} \quad (2)$$

Величина этого коэффициента характеризует качество работы фидера. Если, например, нагрузка фидерной линии

замкнута на коротко или отключена КБВ равен нулю. При полном согласовании КБВ равен единице.

Измерительные приборы

Простейшими индикаторами напряжения и тока на фидере или антенне являются две лампы — накаливания и неоновая. Так лампочка от карманного фонаря на 3,5 в и неоновая МН-3 дают свечение при подводимой к ним мощности 3÷6 вт. Для повышения чувствительности лампочки индикатора напряжения к ее доколю иногда подпаивают небольшой проводник.

Необходимое устройство для антенных измерений — индикатор поля. Он состоит из вибратора, в разрыв которого включается диод и прибор (рис. 3). Дроссели Dp_1 и Dp_2 намотаны на сопротивлениях ВС-2 (по 100 ом) и имеют по 30 витков провода ПЭ-0,5, намотанных с переменным шагом. Для частот 420—435 Мгц эти дроссели должны иметь по 5 витков. Если чувствительность прибора выбрана не меньше 200 мкв (сопротивление рамки — около 750 ом), а ручка потенциометра стоит на положении наименьшего шунтирования прибора, можно считать показания индикатора пропорциональными мощности поля. У правильно выполненного индикатора поля максимум приема совпадает с направлением, перпендикулярным к его середине. В процессе работы с индикатором поля расстояние между ним и исследуемой антенной устанавливается не менее (2,5—3) λ . Целесообразно настраиваемую антенну и индикатор расположить на открытой площадке свободной от строений, леса и т. п. (рис. 4). Если активный вибратор испытываемой антенны установлен горизонтально, антенна индикатора также должна быть горизонтальной, и наоборот, при вертикальном излуча-

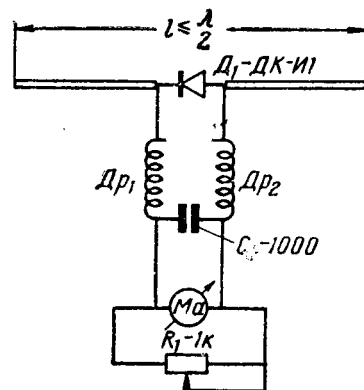


Рис. 3

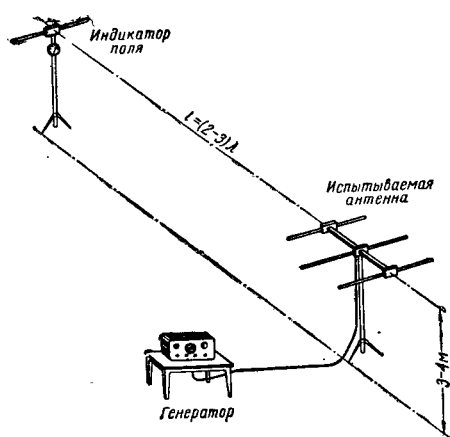


Рис. 4

теле антенны, антенна индикатора ставится вертикально.

Для измерения КБВ можно применить обычный мост. Измеряемая линия включается в одно из его плеч (рис. 5). Когда линия согласована, входное сопротивление линии равно сопротивлению R_3 , сопротивления R_1 и R_2 одинаковы, мост будет сбалансирован. Вольтметр моста покажет нуль. Однако, если линия не согласована, то баланса моста не будет. Шкала вольтметра при этом может быть проградуирована непосредственно в значениях коэффициента бегущей волны. Принципиальная схема моста приведена на рис. 6. Собственно мост здесь образуют сопротивления R_1 , R_2 , R_3 и входное сопротивление линии, которая включается к разъему «линия»¹. К разъему «вход» подводят напряжение высокой частоты. При включении вольтметра в гнезда «вход» измеряют подводимое напряжение, при включении в гнезда «линия» — напряжение в диагонали моста. Градуировка моста заключается в том, что при одном и том же подводимом к нему напряжении стрелка вольтметра должна отклоняться на всю шкалу, как при разомкнутом, так и при замкнутом разъеме «линия». Если это не получается, надо подобрать сопротивления R_1 и R_2 . Затем к разъему «линия» подключить активное сопротивление, равное сопротивлению R_3 . Нулевые показания вольтметра (независимо от частоты) будут свидетельствовать о нормальной работе прибора. С высокоомным вольтметром отсчет коэффициента бегущей волны будет соответствовать графику, приведенному на рис. 7. Мостовую схему можно использовать для измерения входного сопротивления согласованной линии или входного сопротивления антенны на ее резонансной частоте. Для этого сопротивление R_3 должно быть пере-

менным и иметь градуированную шкалу. Величина его берется до 680 ом, сопротивления R_1 и R_2 имеют по 240 ом. При балансе моста измеряемое сопротивление, очевидно, будет равно R_3 . При измерении входного сопротивления антенны, чтобы исключить влияние рук, необходимо мост подключить к антенне через отрезок кабеля длиной приблизительно в полволны.

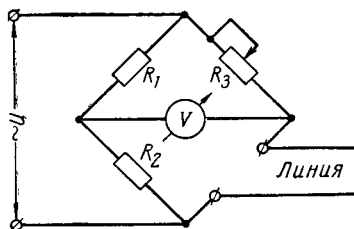


Рис. 5

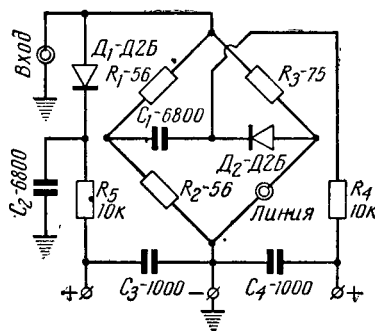


Рис. 6

Настройка антенны

Независимо от того, в каком режиме антенна будет эксплуатироваться, настройку и испытание ее можно производить как в режиме передачи, так и в режиме приема. На практике более удобно производить налаживание в режиме передачи. Если для этой цели к фидеру антенны вместо приемника подключить генератор, то для более правильного измерения величина его выходного сопротивления должна быть такой же, как входное сопротивление отключенного приемника. Если фидер настраиваемой антенны связан непосредственно с оконечным каскадом передатчика, то следует иметь в виду, что при сильной связи возможна расстройка генератора и отдача мощности антенны будет неустойчивой. Во избежание этого нужно вести настройку по возможности при минимальной связи между антенной и генератором, который должен иметь надежную экранировку.

Антенна может хорошо работать, сохраняя свои характеристики только при правильной подаче к ней энергии от передатчика. Поэтому предвари-

тельно перед настройкой антенны, требующих симметричного питания, нужно определить симметрию цепей питания антенны. Это можно сделать путем подключения одинаковых лампочек накаливания к концам диполя. Неодинаковое свечение лампочек указывает на асимметрию, причиной которой обычно бывает неправильное выполнение симметрирующего устройства (четвертьволновый шлейф, «U — колено» и др.). Лампочки заранее выбираются так, чтобы при одном и том же напряжении свечение их было одинаково.

Полная симметрия характеризуется равенством напряжения и различной фазой (противоположностью знаков) в любом сечении проводов. После проверки симметрии и устранения асимметрии приступают к настройке.

Настройка антенны — полуволнового вибратора сводится к подгонке длины вибратора. При некоторой длине вибратора его собственная резонансная частота становится равной частоте передатчика, благодаря чему отдаваемая антенной мощность будет максимальной. С помощью индикатора поля, установленного в направлении наибольшего излучения вибратора (перпендикуляр к его середине), находят такую его длину, при которой показания прибора будут максимальны. Длину вибратора рекомендуется сделать короче расчетной на 10%, а при настройке более точно ее подогнать с помощью плотнодвигающихся одна в другую трубок или насадок. Если в конструкции виб-

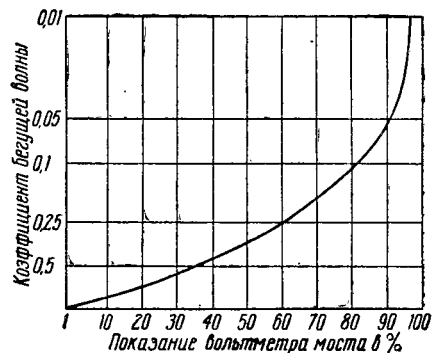


Рис. 7

ратора не предусмотрена регулировка, то желательно проверить его собственную частоту.

После настройки вибратора проверяют согласование фидера путем измерения коэффициента бегущей волны. Для этого к фидеру, на другом конце которого находится антенна, подключается мост. Величина КБВ для передающих антенн должна быть не менее 0,5, для приемных не менее 0,6–0,8. В случае низкого КБВ можно, например, между кабелем и антенной включить согласующий трансформатор,

¹ «Радио», 1956., № 5, стр. 24

представляющий отрезок кабеля длиной около $\lambda/4$, где λ — длина рабочей волны. Волновое сопротивление этого отрезка $W_{тр}$ должно быть равно

$$W_{тр} = \sqrt{W \cdot R_A}, \quad (3)$$

где: W — волновое сопротивление фидера.

R_A — входное сопротивление антенны.

После этого фидер подключают к приемнику (или к передатчику), вновь измеряют КБВ и, если нужно, производят согласование¹.

После настройки фидера вибратор, если нужно, вновь подстраивают.

Настройку двухвибраторной антенны с рефлектором (рис. 8, а) начинают с настройки излучателя. Во время настройки излучателя рефлектор должен быть снят. После того, как излучатель и фидер будут настроены (способ настройки описан выше), устанавливается и настраивается рефлектор. Для этого индикатор поля устанавливают сначала сзади антенны, против рефлектора. Перемещая рефлектор вдоль антенны или изменяя его длину (или то и другое вместе), добиваются наибольшего ослабления излучения в эту сторону (*назад*). Затем переносят индикатор в направлении главного излучения на такое же расстояние от центра антенны как в предыдущем случае и настраивают таким же образом рефлектор на максимум излучения (*вперед*). Повторяя эту операцию несколько раз, стремятся получить наибольшее излучение *вперед* по сравнению с излучением *назад*. Для антенн, которые будут работать и на передачу и на прием, рефлектор закрепляют в среднем положении между точками, соответствующими настройке на максимум излучения *вперед* и на минимум излучения *назад*. Для передающих антенн оставляют рефлектор в положении максимума излучения *вперед*, а для приемных минимума излучения *назад*. Опыт показывает, что эти положения отличаются незначительно. При настройке как *назад*, так и *вперед* показания индикатора могут упасть одновременно. Это значит, что излучаемая мощность уменьшилась вследствие сильного влияния рефлектора на излучатель, который при этом нарушает согласование фидера. Если подстроить согласование фидера нельзя, то следует найти такое положение рефлектора, при котором и диаграмма направленности еще остается удовлетворительной и падение излучаемой мощности не будет особенно ощутимо. Сочетание хорошего выигрыша по главному направлению с большим ослаблением обратного излучения достигается при расстоянии

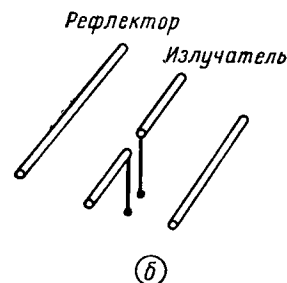
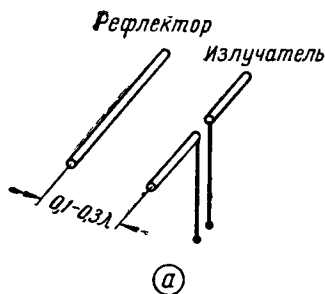


Рис. 8

между рефлектором и излучателем в пределах $0,1 \div 0,3 \lambda$.

Так как элементы антенны оказывают большое взаимное влияние, после настройки рефлектора нужно вновь подстроить излучатель и фидер.

Гораздо удобнее работать с двумя индикаторами поля. Установив один из них со стороны рефлектора, а другой — со стороны излучателя сразу же определяют отношение *вперед*—*назад* делением показаний индикаторов. Кроме того, это позволяет исключить влияние изменений мощности генератора в процессе измерений и быстро определить положение рефлектора.

При настройке трехэлементной антенны с рефлектором и директором (рис. 8, б), также вначале настраивают излучатель. Во время настройки его рефлектор и директор убираются или выключаются специальной перемычкой. После настройки излучателя и согласования фидера приступают к настройке директора, который, точно так же как и рефлектор, настраивают на максимум излучения *вперед* по сравнению с излучением *назад*. В противоположность рефлектору, длина которого при настройке увеличивается по сравнению с длиной излучателя, директор при настройке укорачивается. Настройку директора можно также производить и подбором расстояния между ним и излучателем. Это расстояние лежит в пределах $0,1 \div 0,2 \lambda$. Далее устанавливают и настраивают рефлектор.

При изготовлении антенн полезно предусмотреть приспособления для временного выключения рефлекторов и директоров. Для этого указанные элементы разрезаются в центре и снабжаются короткозамыкающими перемычками. Перемычки должны иметь винты для их закрепления по окончании настройки.

Настройка антенн с большим числом вибраторов (типа «волновой канал») сходна с настройкой трехэлементной антенны, описанной выше. После настройки излучателя настраиваются расположенный возле него первый директор, затем — второй (не снимая первого), третий и так далее. Последним настраивается рефлектор, который при

настройке излучателя и директоров должен быть выключен или снят. В указанной последовательности эти операции повторяются несколько раз. Следует отметить, что настройка и регулировка систем со многими директорами (больше трех) сложна. Диаграмма направленности таких антенн очень критична к изменению расположения и длины каждого директора.

Настройка антенн в режиме приема выполняется с помощью вспомогательного генератора мощностью около 1 мвт. Генератор нагружается на вибратор, симметричное питание которого достигается выполнением генератора по двухтактной схеме или включением симметрирующего устройства. Приемник подключается к исследуемой антенне. Контроль сигнала в приемнике осуществляется с помощью микроамперметра, включенного последовательно в нагрузку детектора.

В процессе измерений усиление приемника не должно быть слишком большим. В противном случае амплитуда сигнала будет ограничиваться и максимум настройки не будет найден.

Сущность метода настройки в режиме приема не отличается от метода, изложенного выше. Те элементы антенны, которые настраиваются в режиме передачи на максимум излучения, в режиме приема настраиваются на максимум принимаемого сигнала. Настроявая рефлектор или директор на наиболее выгодное отношение *вперед*—*назад*, антенну генератора ставят поочередно сзади и спереди антенны на одинаковых расстояниях.

Снятие диаграмм направленности антенн

Далеко не всегда предоставляется возможным снять полную характеристику антенны в пределах от 0 до 360°. Суждение о правильности настройки может дать уже часть диаграммы в пределах 30÷40° в каждую сторону от главного луча. Диаграмма направленности в горизонтальной плоскости может быть снята путем вращения исследуемой антенны при неподвижном ин-

¹ Описание различных согласующих устройств можно найти в книге Линде Д. П. «Антенно-фидерные устройства» М.-Л., Госэнергоиздат, 1953.

дикаторе поля или путем обхода антенны с индикатором. В последнем случае индикатор перемещают точно по окружности, в центре которой располагается настраиваемая антенна. Для удобства отсчета окружность разбивается кольцами через каждые 10° . Во время снятия диаграммы нужно следить за тем, чтобы мощность передатчика оставалась постоянной. Подобный контроль очень удобно вести с помощью второго индикатора поля, установленного в направлении максимума излучения. Показания неподвижного индикатора записывают одновременно с показаниями переносимого, а затем показания последнего (переносимого индикатора) делят на соответствующее показание первого (неподвижного) для каждого угла направления и по полученным данным строят диаграмму. Несовпадение максимума излучения с геометрической осью антенны указывает

на асимметрию, а заметное искажение диаграммы часто бывает из-за отражений от посторонних предметов. Для диаграммы направленности, характеризующей поле по мощности, ширина диаграммы отсчитывается (в градусах) по уровню 0,5 от максимального (рис. 1).

Измерение коэффициента усиления

Испытываемая антенна и индикатор поля располагаются так же, как в процессе настройки (рис. 4). Мощность передатчика устанавливается такой величины, чтобы стрелка индикатора поля отклонялась на всю шкалу $\alpha_{\max}$. После этого передатчик выключается и на место измеряемой антенны ставится и подключается полуволновой вибратор. Затем снова включают передатчик и отмечают показание прибора $\alpha_{\min}$. Рассчитывают коэффициент усиления ϵ

антенны по формуле

$$\epsilon = \frac{\alpha_{\max}}{\alpha_{\min}}. \quad (4)$$

Более точные измерения можно произвести с помощью генератора, имеющего калиброванный выход. Подключая генератор поочередно к испытываемой антенне и вибратору, добиваются, чтобы индикатор в обоих случаях давал одно и то же показание.

Тогда

$$\epsilon = \frac{P_{\max}}{P_{\min}}, \quad (5)$$

где $P_{\max}$ — мощность генератора, которая возбуждает полуволновой вибратор,

$P_{\min}$ — мощность генератора, которая возбуждает измеряемую антенну.

Так, например, трехэлементная антенна с директором и рефлектором имеет $\epsilon = 4 \div 6$.

(окончание, начало на стр. 47).

* * *

УО5РК (Тирасполь) сообщает, что в конце 1960 года по утрам в Южных районах страны на 14 Мгц можно было уверенно работать с любительскими радиостанциями Африки. Немного активизировались также такие Европейские DX, как SV — (о. Родос); 3A2 — (Монако); HE (Лихтенштейн). На 14 Мгц очень часто (по утрам) был слышен SV0WV (о. Родос). На 7 Мгц по утрам работал 3A2BA, мощность его передатчика — всего 10 Вт, но он довольно громко был слышен в Молдавии. На 14 Мгц телефоном часто работал 3A2CN; мощность его передатчика 50 Вт телефоном. Из герцогства Лихтенштейн можно было услышать HE9LAC и HB1UB/FL.

На о. Корсика активно работают в основном две любительские радио-

станции F2CB/FC и F9UC/FC, но последняя не регулярно шлет QSL.

Очень часто по утрам можно было слышать работу телефоном радиолюбителей Пакистана. Особенно активны: AP2MR, AP2AD и AP2C.

Иногда на 14 Мгц с большой громкостью прорывались довольно редкие DX, как KW6CV, VR3DK, KG6ANA. Это бывало в основном по утрам, когда работало мало любительских станций.

На Цейлоне активно работали 4S7MR, 4S7EC. Их можно было слышать по утрам (до 09.00 мск) и вечерами с 15.00 мск.

* * *

20 ноября 1960 года с 7.00 до 10.00 мск в с. Самгородок, Винницкой области был отмечен интересный и редкий случай прохождения радиоволн в диапазоне 14 Мгц. За два часа были приняты сигналы любительских радио-

станций 10 районов Союза, работавших телефоном. Среди них: UA0KAE, UA9AA, UA9MK, UA9AP, UA9WB, UJ8AE, UH8BI, UL7HB, UA6WB, UA6AT, UB5AB, UB5KCV, UO5PK, UB5KKA, UA4CH, UA4IF, UA3PZ, UA3WV, UA3MC, UA3QC, UA2AC, UA1AU, UA1FA, UA1BC. RSM всех станций был 585 или 595.

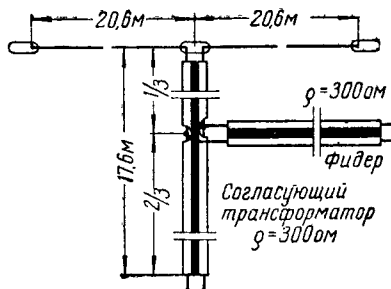
От редакции: При составлении опубликованного выше материала использовались заметки А. Сарксяна, В. Грозного, Э. Игнатова, Г. Поздерника, А. Савельева, В. Петренко.

Редакция обращается к радиолюбителям, занимающимся КВ и УКВ спортом, с просьбой присылать для опубликования в журнале свои корреспонденции об интересных радиосвязях, условиях прохождения радиоволн любительского диапазона, о работе радиотелефоном и на QRP.

Антенна финского радиолюбителя

Финский радиолюбитель Пекка Пюкко (OH1NE) из г. Турку прислал в редакцию описание своего многодиапазонного диполя, предназначенного для работы в диапазоне 3,5; 7; 14; 21 и 29 Мгц. Как утверждает автор письма, диполь дает хорошие результаты на 3,5; 7; 14 и 29 Мгц (при малом коэффициенте стоячей волны). Достаточно хорошие результаты и малый коэффициент стоячей волны получены на 21 Мгц.

Диполь радиолюбителя OH1NE схематически изображен на рис. 1. Дли-



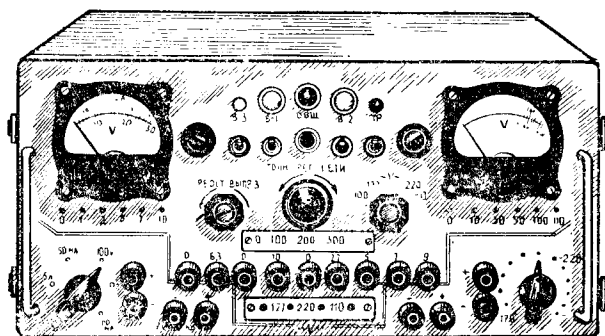
на каждого из плеч равна четверти волны диапазона 3,5 Мгц (то есть $2 \cdot \frac{1}{4} = 2 \cdot 20,6$ м). Согласующий трансформатор выполняется из двухпроводной 300-омной линии и имеет длину 17,6 м в случае, если длина фидера превосходит длину согласующего трансформатора (фидер для данной антенны может быть любой длины). Нижний конец согласующего трансформатора, как показано на рисунке, разомкнут.

Шлейф согласующего трансформатора может быть оставлен свободно висящим, может быть подвешен под фидером (но не слишком близко) и, наконец, их можно свить вместе (но не слишком туго).

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ БЛОК ПИТАНИЯ

Экспонат 9-й Латвийской республиканской выставки
творчества радиолюбителей-конструкторов

И. Окунцов



Статья знакомит радиолюбителей с конструкцией универсального блока питания (УБП), область применения которого не ограничивается питанием радиоаппаратуры; он может оказаться полезным при конструировании и налаживании последней.

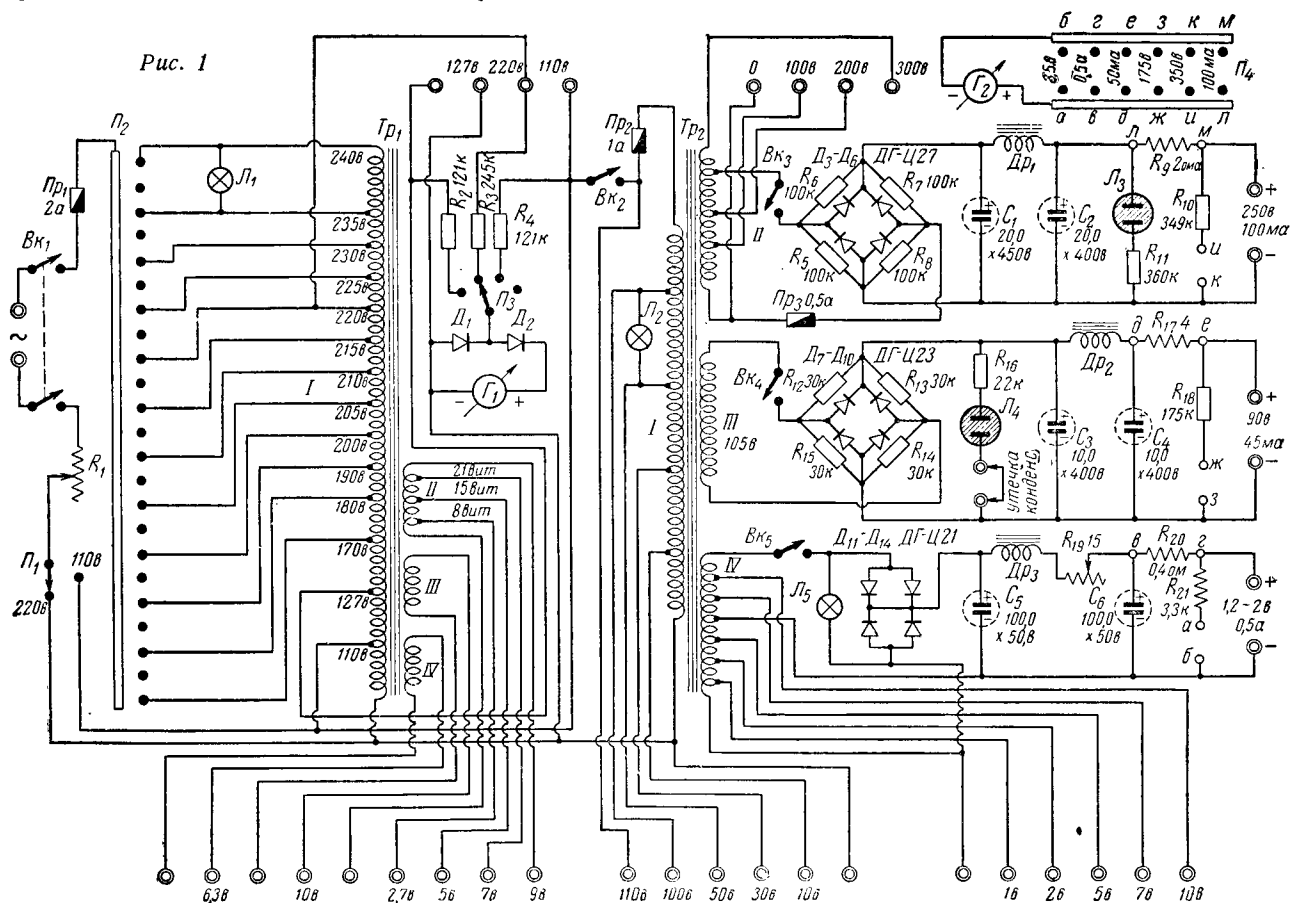
Основными узлами блока являются трансформаторы Tr_1 мощностью 250 Вт и Tr_2 мощностью 75 Вт. Назначение первого подавать фиксированное переменное напряжение 110 В на первичную обмотку второго, благодаря чему все снимаемые с него напряжения стабилизируются.

От трансформатора Tr_1 УБП можно получить следующие переменные напряжения: 110, 127, 220 В для питания различной аппаратуры мощностью до 250 Вт; 6,3 В при токе 1,5 А; 2,7 В, 5, 7, 9 В при токе 3,5 А; 10 В при токе 5 А. Понижающие обмотки при необходимости можно соединять последовательно.

С трансформатора Tr_2 снимаются фиксированные переменные напряжения 1—10 В (интервал 1 В) для градуировки шкал в измерительных приборах; 10—110 В (интервал 10 В), а также напряжения 100, 200 и 300 В.

УБП имеет три выпрямителя с выходными напряжениями 250 В при токе 100 мА; 90 В при токе 45 мА, 1,2—2 В при токе 0,5 А. При проверке конденсаторов на исправность и утечку, они включаются в разрыв цепи питания индикаторной неоновой лампы второго выпрямителя.

Принципиальная схема. Переменное напряжение 110 В, подаваемое на трансформатор Tr_2 , регулируется двумя способами: грубо — переключателем $П_2$, плавно — переменным сопротивлением R_1 и контролируется детекторным вольтметром $Г_1$.



Первый и второй выпрямители выполнены по мостовой схеме, третий — по двухполупериодной. Контроль за величинами напряжений и токов всех выпрямителей осуществляется по гальванометру G_2 , который переключателем Π_4 можно включить как вольтметром, так и миллиамперметром. Шунт в первом выпрямителе рассчитан на ток 100 мА, во втором — на 50 мА, в третьем — на 0,5 А.

Гальванометр имеет две шкалы: нижнюю — на 3,5 В, верхнюю — на 50 мА. Его не рекомендуется подключать к третьему выпрямителю, если тот не нагружен. Следует также иметь в виду, что положения переключателя Π_4 , указанные на принципиальной схеме (рис. 1), соответствуют делениям шкалы гальванометра, а те же положения на передней панели — выходным напряжениям выпрямителей.

Весь блок и каждый выпрямитель включаются самостоятельными выключателями. Каждый выпрямитель имеет свою индикаторную лампу.

Конструкция и детали. Блок смонтирован на металлическом шасси и заключен в металлический футляр размерами 190 × 210 × 390 мм. Все ручки управления, гнезда, индикаторные лампы и предохранители, за исключением переключателя Π_1 , находятся на передней панели прибора (см. рисунок в заголовке статьи).

Трансформаторы Tr_1 и Tr_2 рассчитаны на облегченный режим работы, чтобы избежать влияния нагрева на режим полупроводниковых диодов при длительной работе всех выпрямителей. Моточные данные трансформаторов и дросселей указаны в таблице. Выходные напряжения всех выпрямителей и все низковольтные переменные напряжения снимаются с универсальных зажимов, переменные напряжения сети 110, 127 и 220 В, переменные напряжения 100, 200 и 300 В — с телефонных гнезд и переменные напряжения 1—10 В и 10—110 В — с гнезд от ламповых панелей старого образца, смонтированных в текстолитовые пластины.

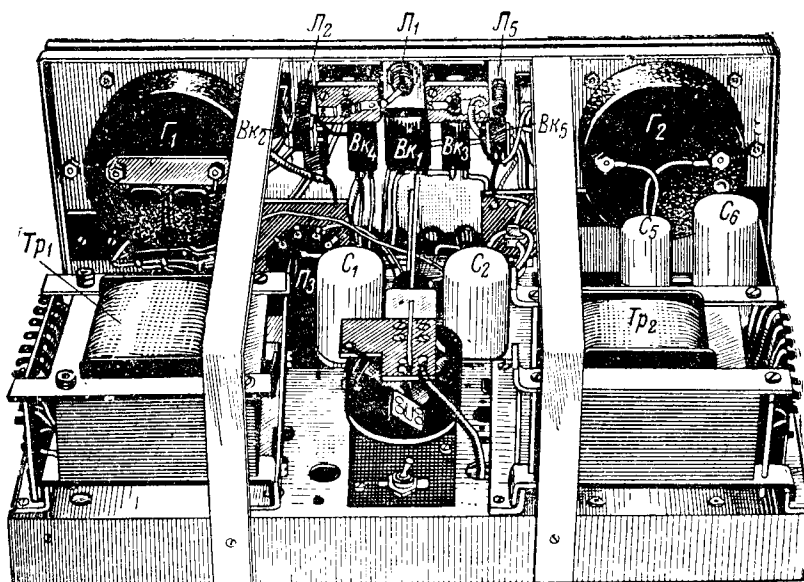


Рис. 2

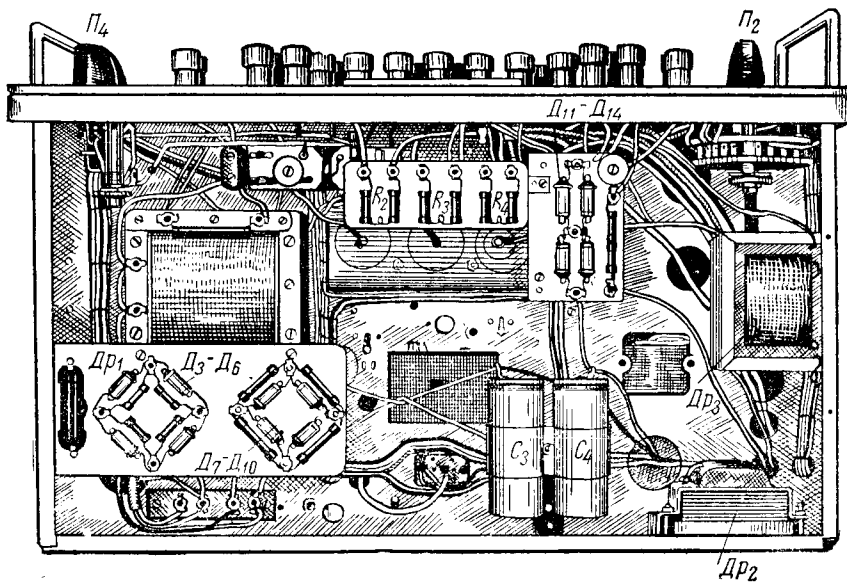


Рис. 3

Трансформаторы и дроссели	Тип сердечника	Число витков	Марка и диаметр провода
Tr_1	Сердечник из пластин Ш-34, сечение 17,5 см ²	I — 720 II — 27 III — 30 IV — 19	ПЭ 0,86 ПВД 1,3 ПВД 1,7 ПЭ 0,9
Tr_2	Сердечник силового трансформатора от радиоприемника «Балтика», сечение 15 см ²	I — 440 II — 1200 III — 420 IV — 52	ПЭ 0,62 ПЭ 0,23 ПЭ 0,16 ПЭ 1,0 ПБО 0,2
Dr_1	Сердечник из пластин Ш-20, толщина набора 20 мм	До заполнения каркаса	
Dr_2	Сердечник из пластин Ш-15, толщина набора 15 мм, зазор 0,5 мм	До заполнения каркаса	ПЭ 0,14
Dr_3	Сердечник из пластин Ш-20, толщина набора 30 мм, зазор 1 мм	До заполнения каркаса	ПЭ 0,62

Индикатором переменного напряжения сети служит микроамперметр М-49. Для контроля за постоянными выходными напряжениями и токами использован миллиамперметр, аналогичный микроамперметру М-49. Переключатель Π_1 — обычный тумблер на два положения. Переключатель Π_2 взят от вольтамперметра М-80. Это 22-контактный переключатель с одним ползунком. Π_3 — обычный переключатель на 3—4 положения. Переключателем Π_4 могут служить переключатели от вольт-

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА СТАБИЛИЗАЦИИ

Расчет электронного стабилизатора со стабилитроном (рис. 1) сводится, главным образом, к подсчету величины добавочного (балластного) сопротивления R_1 , которое при известных величинах напряжения питания U_{num} стабилизированного напряжения U_{cm} ,

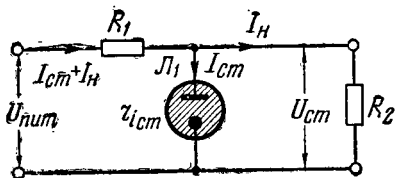


Рис. 1

тока нагрузки I_n , максимального и минимального тока через стабилитрон ($I_{cm\max}$ и $I_{cm\min}$) равно:

$$R_1 = \frac{U_{num} - U_{cm}}{I_n + \frac{I_{cm\max} + I_{cm\min}}{2}}. \quad (1)$$

Эта формула справедлива для одинакового изменения напряжения питания в обе стороны от номинального значения. Весьма важно знать, каковы стабилизирующие качества стабилизатора в данных условиях, то есть определить коэффициент стабилизации.

Коэффициент стабилизации показывает, во сколько раз изменения питающего напряжения больше изменений стабилизированного. Подсчитывается он по формуле:

$$K_{cm} = \frac{\Delta U_{num} \%}{\Delta U_{cm} \%} = \frac{R_1 U_{cm}}{r_{icm} U_{num}}, \quad (2)$$

где r_{icm} — внутреннее (динамическое) сопротивление стабилизатора.

Внутреннее сопротивление стабилизатора представляет собой отношение изменения (приращения) напряжения на стабилизаторе к изменению тока, протекающего через него, то есть:

$$r_{icm} = \frac{\Delta U_{cm}}{\Delta I_{cm}} = \frac{U_{cm\max} - U_{cm\min}}{I_{cm\max} - I_{cm\min}}. \quad (3)$$

Так как изменение напряжения на стабилизаторе обычно известно, то для определения внутреннего сопротивления достаточно разделить его величину на разность между максимальным и минимальным токами, допустимыми для данного стабилизатора.

Если два или более стабилизатора соединяются последовательно, то их внутренние сопротивления суммируются и для расчета коэффициента стабилизации берется эта сумма.

Формулу для подсчета коэффициента стабилизации можно представить в таком виде:

$$K_{cm} = \frac{R_1}{r_{icm}} \cdot \frac{U_{num}}{U_{cm}}, \quad (4)$$

и, рассчитав по ней несколько значений K_{cm} , построить кривые, позволяющие весьма просто определить коэффициент стабилизации, получаемый от любого стабилизатора в зависимости от возможных условий его работы.

Хотя расчетная формула очень проста, предлагаемый способ графического определения коэффициента стабилизации тоже весьма удобен, а главное более нагляден.

Приведенное на рис. 2 семейство кривых охватывает все возможные на практике отношения величины добавочного сопротивления к внутреннему сопротивлению стабилизатора — R_1 , а также отношения питающего (стабилизируемого) напряжения к стабилизируемому — $\frac{U_{num}}{U_{cm}}$.

График (рис. 2) показывает, что коэффициент стабилизации может изменяться от 2 до 25 в зависимости от параметров схемы (рис. 1). Другой вывод из рассмотрения кривых: максимальный коэффициент стабилизации может быть получен при наименьшем превышении величины питающего напряжения над стабилизированным и при наибольшем отношении величины добавочного сопротивления к внутрен-

нему сопротивлению стабилизатора. Последнего можно достичь не только выбором стабилизатора с наименьшим r_{icm} (например СГЗС), но и уменьшением тока нагрузки. Иными словами, чем меньше ток нагрузки стабилизатора (при прочих равных условиях), тем выше коэффициент стабилизации.

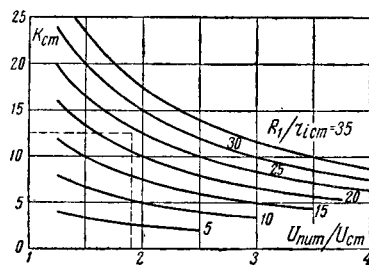


Рис. 2

Пример: определим коэффициент стабилизации, получаемый от двух стабилизаторов СГЗС, соединенных последовательно ($U_{cm} = 210$ в), если напряжение питания $U_{num} = 400$ в, добавочное сопротивление $R_1 = 3,8$ ком, внутреннее сопротивление стабилизатора СГЗС $r_{icm} = 80$ ом. Отношение сопротивлений $\frac{R_1}{r_{icm}} = \frac{3800}{2 \cdot 80} = 23,7 \approx 24$, а отношение напряжений $\frac{U_{num}}{U_{cm}} = \frac{400}{210} = 1,9$.

Искомый коэффициент стабилизации (12,5) на графике (рис. 2) изображается точкой пересечения вертикальной линии, проведенной через точку 1,9 на оси $\frac{U_{num}}{U_{cm}}$ с кривой, соответствующей значению $\frac{R_1}{r_{icm}} = 24$.

Проделанное построение показано на рис. 2 пунктирными линиями.

М. Эфрусси

амперметра М-80 или вольтметра М-491. В последнем случае сдвоенный ползунок следует переделать на два самостоятельных.

В качестве индикаторных лампочек L_2 и L_3 используются коммутаторные лампы на 60 и 12 в.

Переменные сопротивления R_1 и R_2 взяты из радиостанций старого

образца и соответственно рассчитаны на ток 5 а и 1 а. Расположение деталей на шасси показано на рис. 2 и 3.

Налаживание. Налаживание блока питания сводится к подбору величин сопротивлений в цепях вольтметра, балластных сопротивлений в цепях питания неоновых ламп, а также к проверке и уточнению величин сопротив-

лений и шунтов в цепях вольтметра и миллиамперметра. При налаживании пользуются аstaticеским вольтметром (класс точности 0,5) и набором проводочных сопротивлений с точностью до 0,2%.

Монтаж соединительных проводов в основном выполнен жгутами.

г. Рига

Наша КОНСУЛЬТАЦИЯ

Полноценна ли замена лампы 6П13С лампой 6П7С в телевизоре «Рекорд»?

Замена лампы 6П13С лампой 6П7С не может быть полноценной, в виду того, что крутизна характеристики лампы 6П7С меньше, чем крутизна характеристики лампы 6П13С. Увеличить яркость свечения и размер изображения в телевизоре «Рекорд» при использовании лампы 6П7С можно повышением напряжения на ее экранной сетке. Для этого нужно немного уменьшить сопротивление в цепи этой сетки.

Существуют ли более простые конструкции мониторов для любительских радиостанций, чем описанные в журнале «Радио» № 7, 1960 г.

Простейший тональный генератор для контроля манипуляции любительской радиостанции может быть собран по схеме, изображенной на рис. 1.

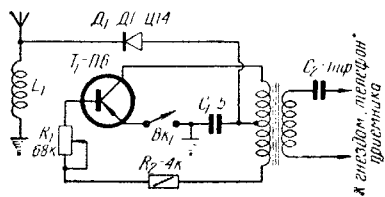


Рис. 1

Он работает на одном транзисторе типа П6 за счет использования высокочастотной энергии, излучаемой передатчиком.

Принцип действия генератора аналогичен описанному в журнале «Радио» № 7, 1960 г. Самой «сложной» деталью является трансформатор НЧ с выводом средней точки. Данные трансформатора не критичны, он может быть собран на сердечнике сечением 4 см², первичная обмотка имеет 100-2 витков, а вторичная содержит 800 витков провода ПЭЛ 0,1—0,15.

Катушка L_1 содержит 12 витков провода ПЭЛ 0,4, уложенных виток к витку на каркасе диаметром 16 мм. Сопротивлением R_1 регулируется высота генерируемого тона. Подбором емкости конденсатора C_1 устанавливается нормальный режим нагрузки

генератора. В некоторых случаях отсутствие или большая величина емкости этого конденсатора может привести к срыву колебаний.

Настоящий генератор изготовлен и испытан на радиостанции УАЗНК на диапазонах 3,5; 14; 21 МГц и показал хорошие результаты.

Какой схемой можно воспользоваться для постройки простейшего измерителя напряженности поля любительского передатчика?

Для сравнительных измерений мощности передатчика и настройки его антенны можно построить простой из-

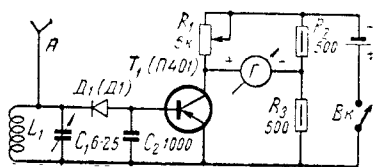


Рис. 2

мерителя напряженности поля по схеме, приведенной на рис. 2.

Измеритель состоит из контура $L_1 C_1$, настраиваемого на частоту передатчика, детектора D_1 , в качестве которого используется полупроводниковый диод типа Д1 или Д2 и усилителя постоянного тока на транзисторе П-401. Конденсатор C_2 блокирует вход усилительного каскада по высокой частоте.

Индикатором Γ является микроамперметр или миллиамперметр. Выбор того или иного индикатора зависит от требований, предъявляемых к измерителю. Микроамперметр дорог и механически менее прочен, но зато с таким прибором измеритель поля обладает более высокой чувствительностью. Установка нуля индикатора Γ осуществляется переменным сопротивлением R_1 при отсутствии сигнала на входе измерителя.

В качестве антенны используется четвертьволновый штырь из стальной оцинкованной, легированной или омедненной проволоки диаметром 2—2,5 мм. Чтобы антенну можно было отключать, к концу штыря припаивается втулка с резьбой, при помощи ее штырь навинчивается на стержневой контакт, соединенный с контуром.

Контурная катушка L_1 для диапазона 28,0—29,7 МГц бескаркасная, содержит 7 витков медного, желателен посеребренный провод диаметром 1,3—1,6 мм. Ее внутренний диаметр 10 мм, расстояние между крайними витками 17 мм.

Как измерить входное сопротивление усилителя на транзисторах?

Для измерения входного сопротивления усилителя на транзисторах необходим звуковой генератор, безындукционное переменное сопротивление, переключатель на два положения и ламповый милливольтметр переменного тока. Схема проведения измерений показана на рис. 3.

Сигнал от звукового генератора подается на испытуемый усилитель через сопротивление R_1 . Ламповый вольтметр в зависимости от положения переключателя P_1 измеряет либо падение напряжения на сопротивлении реостата R_1 (в положении 1 переключателя P_1), либо напряжение на входе усилителя (в положении 2 переключателя P_1). Сигнал, подаваемый на вход усилителя, должен быть с номинальным для испытуемого усилителя уровнем во избежание его перегрузки. Перед проведением испытаний к выходу усилителя подключается нормальная нагрузка.

Во время измерений переводят переключатель P_1 попеременно из положения 1 в положение 2 и обратно. Наблюдая при этом за показаниями милливольтметра, изменяют у реостата R_1 сопротивление, подбирая такое его значение, чтобы при любом положении переключателя милливольтметр показывал одинаковые напряжения. В этом случае входное сопротивление усилителя оказывается равным действующему сопротивлению реостата R_1 . Остается только измерить это сопротивление.

Для ориентировки в таблице приведены сравнительные, приближенные данные основных усилителей на тран-

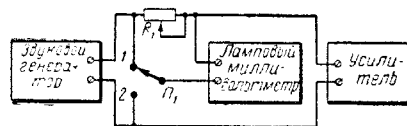


Рис. 3

зисторах, собранных по различным схемам (с заземленным основанием, эмиттером или коллектором). Указанные входные и выходные сопротивления могут быть использованы только при работе на низких (звуковых) частотах. Все величины могут изменяться в зависимости от условий применения полупроводниковых триодов.

Схема	Тип триода	Входное сопротивление, ом	Выходное сопротивление, ом	Усиление по мощности, дБ	Выходная мощность, мвт	Поворот фазы
Заземленное основание	Точечный	150—400	6 000—40 000	19—21	30—60	Нет
	Плоскостной	30—1 000	100 000—500 000	20—29	10—15	Нет
Заземленный эмиттер	Плоскостной	325—1 000	5 000—40 000	30—40	2,8—20	Есть
Заземленный коллектор	Плоскостной	150 000—300 000	1 000—20 000	12	—	Нет

Из таблицы хорошо видны некоторые особенности усилителей на транзисторах, а именно: 1) фаза усиленного сигнала изменяется только в схеме с заземленным эмиттером; 2) схема с заземленным эмиттером дает наибольшее усиление по мощности, но не максимальную мощность; 3) максимальная выходная мощность получается при использовании точечного триода, включенного по схеме с заземленным основанием; 4) наименьшее входное сопротивление получается при применении схемы с заземленным основанием; 5) наибольшим входным сопротивлением обладает схема с заземленным коллектором, при этом входное сопротивление сильно зависит от выходной нагрузки.

Для точечного триода в таблице приведены данные только при включении его по схеме с заземленным основанием, так как точечные триоды устойчиво работают только в этой схеме.

Как сделать простой сетевой фильтр к телевизору или радиоприемнику?

Принципиальная схема простого сетевого фильтра изображена на рис. 4. Катушки L_1 и L_2 наматываются на каркасе диаметром 20 мм проводом ПЭЛ 0,8 в 10 слоев. Первый слой кату-

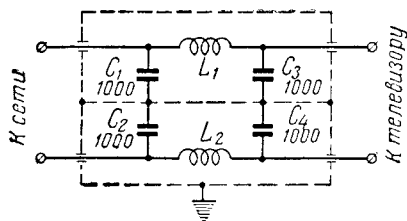


Рис. 4

шек имеет по 40 витков, а всего они содержат по 350 витков, намотанных виток к витку. Каждый слой покрывается лаком и отделяется от других бумагой прокладкой, что облегчает намотку следующего слоя.

Фильтр монтируется в металлической коробке. Монтаж производится

на платах из гетинакса, текстолита или органического стекла. Все соединения должны быть тщательно пропаяны. Корпус фильтра соединяется с шасси телевизора или приемника. В тех случаях, когда шасси телевизора заземлять нельзя (телевизоры «Рекорд», «Старт» и др.) корпус фильтра лучше присоединить к оплетке кабеля снижения антенны.

Сетевой фильтр лучше всего установить непосредственно у телевизора.

Отчего в некоторых телевизорах средняя часть вертикальных линий изгибается в правую сторону?

Это явление чаще наблюдается в телевизорах типа КВН-49; особенно заметно оно становится после переделки их на большой экран. Изгиб вертикальных линий происходит под влиянием магнитных полей рассеяния силового трансформатора и дросселя фильтра на кинескоп. Воздействие этих магнитных полей вызывает дополнительное отклонение луча.

Этот дефект можно устранить, поместив между кинескопом и силовым трансформатором или дросселем фильтра экран из мягкой стали толщиной 2—3 мм или из нескольких пластинок трансформаторной стали общей толщиной 2—3 мм.

Иногда искривление вертикальных линий можно ослабить, перевернув вилку питания телевизора в штепсельной розетке осветительной сети. При этом фаза магнитных полей рассеяния изменится на обратную и искривление произойдет в левую сторону. Но в связи с тем, что движение луча по экрану при образовании раstra происходит слева направо, искривление кажется значительно меньшим, чем было.

Каковы основные параметры зарубежных транзисторов 2N43, 2N44, 2N45 и 2N113

Транзисторы 2N43 — это маломощные низкочастотные германиевые сплавные триоды с $p-n-p$ проводимостью.

Основными рабочими режимами их следующие: напряжение на коллекторе $U_k = -5$ в, ток эмиттера $i_3 = 1$ ма.

В схеме с общим основанием входное сопротивление $h_{11} = 30$ ом, коэффициент обратной связи $h_{12} = 4 \cdot 10^{-4}$, коэффициент усиления по току $h_{21} = 0,98$. Выходная проводимость $h_{22} = 10^{-6}$ мо.

Коэффициент шумов $F_{ш} = 22$ дБ, граничная частота, при которой коэффициент усиления уменьшается до 0,707 от величины коэффициента усиления на низких частотах $f_a = 1$ МГц. Входная емкость $C_{вх} = 40$ пФ. Коэффициент усиления по мощности $K_{р макс} = 40$ дБ. Максимальная температура коллекторного перехода $t_{к макс} = 100^\circ\text{C}$.

Максимальное напряжение на коллекторе $U_k = -45$ в, мощность рассеивания на эмиттере $P_{э макс} = 25$ мвт.

Транзисторы типов 2N44 и 2N45 имеют одинаковые параметры с транзисторами 2N43 за исключением максимально допустимого напряжения на коллекторе, которое для первых двух равно — 20 в. Аналогом транзистора 2N43 может служить отечественный транзистор П6Г. Свойства и параметры транзисторов 2N44 и 2N45 очень сходны со свойствами транзисторов группы П6 или П13—П15 и могут быть заменены ими в любых схемах.

По многим параметрам к транзисторам П6 (П13—П15) близки и зарубежные низкочастотные германиевые сплавные триоды типов СК721, СК722, СК725 и СК727. Они имеют максимальную мощность рассеяния на коллекторе $P_{к макс} = 170$ мвт. Граничная частота генерирования $f_a = 1 \div 0,6$ МГц. Максимальный коэффициент усиления по мощности $K_{р макс} = 40$ дБ. Транзистор СК727 обладает незначительным уровнем шумов. Его коэффициент шума $F_{ш} = 12$ дБ, рабочее напряжение на коллекторе $U_k = -2,5$ в, ток эмиттера $i_3 = -0,5$ ма. Для остальных транзисторов этой серии $U_k = -6$ в и $i_3 = 1$ ма.

Большое распространение в странах Западной Европы и в Америке получил и низкочастотный маломощный транзистор 2N113. Это германиевый сплавный триод с проводимостью типа $p-n-p$. На частоте 1000 Гц при полосе в один герц этот транзистор имеет коэффициент шума $F_{ш} = 6$ дБ. Максимальные шумы, создаваемые им, не превышают 10 дБ. Рабочее напряжение на коллекторе $U_k = -1,5$ в, ток эмиттера $i_3 = 0,5$ ма.

Граничная частота генерирования $f_a = 0,8$ МГц.

Транзистор 2N113 обеспечивает усиление по мощности 38 дБ и имеет коэффициент усиления по току $\beta = 50$. Из числа отечественных ему наиболее близки по параметрам транзисторы из группы П-13.

Быстродействующая электронная вычислительная машина

В Японии сконструирована электронная вычислительная машина, производящая операции в 150 раз быстрее существующих японских и в 40 раз быстрее самых совершенных американских вычислительных машин. Эта машина разработана коллективом ученых под руководством доктора Хидетоши Татахаси (Токио). В ней используются так называемые туннельные диоды.

«Radio und Fernsehen», № 17, 1960 г.

Электронные лампы с полупроводниковым катодом

В лабораториях фирмы Westinghouse недавно было сделано открытие, что непрерывный поток электронов можно получить с поверхности некоторых полупроводниковых материалов. К их числу относится карбид кремния. Если к пограничному слою приложить небольшое напряжение, достаточное для того, чтобы «сломить» нормальное электрическое сопротивление этого слоя, то кристаллы в пограничной зоне начинают излучать световые лучи. Это явление электролюминесценции сопровождается эмиссией электронов, выходящих из световых точек. Возникающие при этом токи имеют величину порядка 1 мка.

Руководитель научно-исследовательского отдела компании Westinghouse в связи с этим заявил, что, используя это явление, можно создать электронную лампу, в которой обычный подогревной катод может быть заменен полупроводниковым кристаллом.

Потребляемая кристаллом мощность столь незначительна, что ею практически можно пренебречь.

«Radio und Fernsehen», № 13, 1960 г.

Электронно-лучевая отражательная трубка

В течение последних лет разработка кинескопов велась в направлении уменьшения длины баллона, но одновременно усиленно проводились и эксперименты по созданию так называемых плоских электроннолучевых трубок. Одной из последних новинок в этой области является электроннолучевая отражательная трубка с углом отклонения 180° , разработанная в лабораториях фирмы RCA.

Лидевая сторона трубки (рис. 1) выполнена в виде выпуклой сферической поверхности 1, за которой на некотором расстоянии размещена вторая выпуклая поверхность 2, к ней прикреплена горловина с обычной

электронной пушкой и отклоняющими катушками. Экран 3 с нанесенным люминофором находится не на внутренней стороне стеклянной стенки колбы, как в обыкновенных кинескопах, а на особой пленке, помещенной внутри трубки. Внутренняя сторона дна 1 колбы покрыта токопроводящим слоем и имеет потенциал катода, так что ускоренные электроны отражаются от нее и попадают на экран 3. Расстояние между сферическими поверхностями выбирается в пределах от 2,5 до 10 см.

При прочих равных условиях яркость изображения, получаемого на этой трубке, составляет всего около 25% по сравнению с обычным кинескопом. Это объясняется, во-первых,

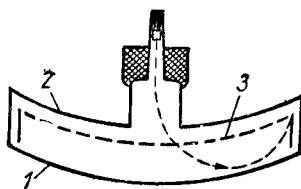


Рис. 1

тем, что электронный луч теряет свою интенсивность при прохождении через экран 1, во-вторых, тем, что не вся поверхность экрана покрыта люминофором. Контрастность полученного изображения была признана удовлетворительной.

В настоящее время электронная трубка с отражением луча еще находится в стадии лабораторных испытаний.

«Radio Mentor», № 11, 1960 г.

Простейший индикатор напряженности поля

Чувствительный и в то же время очень простой индикатор напряженности поля, предназначенный для контроля работы любительского КВ передатчика, описан в одном из американских радиолубительских журналов. Как видно из рис. 1, схема его не отличается от схемы обычного детекторного приемника, на выходе которого, вместо головных телефонов, подключен микроамперметр (на 200 мка).

Прибор предназначен для работы в четырех диапазонах: 3,5—6,5 МГц; 6,5—11 МГц; 12—20 МГц и 20—30 МГц. Переключение на необходимый диапазон достигается установкой соответствующей сменной катушки (всего их должно быть изготовлено 4 шт). Настройка на частоту передатчика осуществляется изменением емкости конденсатора настройки C_2 . Для удобства этот конденсатор должен быть снабжен проградуированной по частоте шкалой.



Как указывается в описании, прибор этот очень чувствительный и его во избежание порчи стрелочного индикатора не следует длительное время оставлять во включенном состоянии вблизи мощного передатчика (прибор выключается удалением сменной катушки). При проверке работы антенны передатчика к индикатору следует подключать небольшую наружную антенну; при этом следует иметь в виду, что градуировка индикатора в случае подключения антенны несколько изменится.

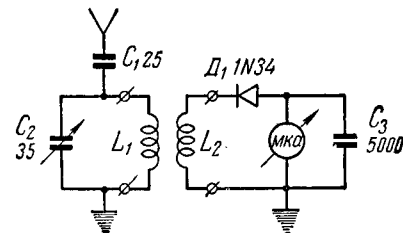


Рис. 1

Индикатор смонтирован на алюминиевом шасси размерами $80 \times 50 \times 40$ мм, на верхней стенке которого установлена четырехштырьковая панелька для сменных катушек, намотанных на четырехштырьковых цоколях от старого кенотрона, и зажим для антенны. На боковой стенке укреплен микроамперметр, рядом с которым выведена ручка конденсатора настройки, снабженного шкалой.

Катушки L_1 при емкости конденсатора настройки в 30 пкф содержат, как указывалось в описании, соответственно каждому поддиапазону, — 35, 32; 13 и 8 витков, а катушка L_2 — соответственно 14; 4; 3 и 3 витка.

«CQ», ноябрь, 1960 г.

ПРИМЕЧАНИЕ: Катушки L_1 можно выполнять проводом ПЭЛ 0,5—0,8; для более высоких частот лучше использовать медный посеребренный провод. Катушку L_2 можно наматывать проводом ПЭЛ 0,5.

Измерительный преобразователь напряжения

Прибор — измерительный преобразователь напряжения, схема которого показана на рис. 1, служит для преобразования сигналов постоянного тока в пропорциональные по величине сигналы переменного тока. С его помощью можно измерять постоянные

Так как на базы обоих транзисторов T_4 и T_5 подаются прямоугольные импульсы напряжения, то на зажимах А и Б создаются в этом случае прерывистые импульсы напряжения, амплитуда которых прямо пропорциональна преобразуемому постоянному напряжению. Симметрирование управляющих импульсов на базах осуществляется с помощью потенциометра R_7 . Так как прямоугольные импульсы на базах

однако девиация частоты в значительной степени зависит и от отношения L/C контура, поэтому при изменении настройки девиация сильно изменяется

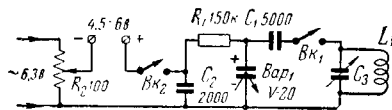


Рис. 1

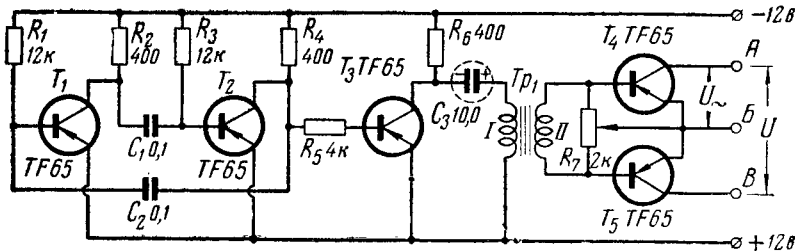


Рис. 1

напряжения порядка 1 мВ и при изменении температуры в пределах $\pm 20^\circ \text{C}$ получать точность $\pm 5\%$. В состав прибора входит мультивибратор (транзисторы T_1 и T_2), усилитель импульсов (T_3) и собственно преобразователь (T_4 и T_5). Частота колебаний мультивибратора составляет около 800 Гц. Кроме усиления, дополнительный каскад применяется для исправления формы сигнала — он исправляет фронты прямоугольных импульсов.

Преобразуемое постоянное напряжение подключается к зажимам А и В.

транзисторов T_4 и T_5 постоянны по амплитуде, то приблизительно постоянным остается и выходное сопротивление преобразователя, и на точность измерений оно не оказывает влияния. Кроме того, это выходное сопротивление по своей величине намного меньше входного сопротивления последующего усилителя, который должен подключаться к выходу преобразователя.

Первичная обмотка трансформатора намотана проводом ПЭЛ 0,09 и содержит 1 500 витков, вторичная — проводом ПЭЛ 0,12 и содержит 750 витков. «Radio und Fernsehen», № 22, 1960 г.

по диапазону (при минимальной емкости конденсатора C_3 девиация максимальна и наоборот). Так, при предельной частоте в 10 МГц она может в пределах одного поддиапазона меняться в десять раз (от 60 до 600 кГц).

Избежать этого недостатка можно, применив в качестве источника постоянного тока 7,5-вольтовую батарею с отводами от каждого элемента (через 1,5 в). В этом случае нужный предел девиации частоты для любой точки поддиапазона можно устанавливать подбором постоянного напряжения и регулировать его в этих пределах с помощью потенциометра R_2 .

Следует отметить, что подключение приставки к контуру L_1C_3 несколько нарушает градуировку генератора (вследствие подключения дополнительной емкости). Восстановить правильность градуировки можно с помощью короткозамкнутого витка.

При использовании описанной приставки отпадает необходимость в фазовращателе, который следует применять с обычными генераторами качающейся частоты для получения изображения на экране осциллоскопа. Напряжение 6,3 в можно снимать в этом случае с передней панели осциллоскопа.

Собирая приставку, следует обратить внимание на правильность включения вариконда (см. схему); при неправильной подаче смещения можно повредить вариконд. Следует также следить за тем, чтобы напряжение на вариконде не превышало предельного рабочего.

«Radio-Electronics», ноябрь, 1960 г.

Приставка к сигнал-генератору

На рис. 1 изображена схема простой, собранной на вариконде приставки, которая превращает обычный сигнал-генератор с амплитудной модуляцией в генератор качающейся частоты.

Вариконд, как известно, — это один из новых полупроводниковых приборов, представляющий собой конденсатор, емкость которого изменяется

при изменении приложенного к нему напряжения. В описываемом устройстве применен вариконд емкостью 20 пкФ при смещении — 4 в.

Приставка, схема которой показана на рисунке, подсоединяется через выключатель BK_1 к контуру L_1C_3 сигнал-генератора. Девиация частоты устанавливается потенциометром R_2 , регулирующим переменное напряжение,

МИКРОМОДУЛИ—РЕВОЛЮЦИЯ В РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ

(По страницам зарубежных журналов)

В последние годы успешно и бурно развивается новое направление в области миниатюризации электронной аппаратуры. Это направление получило название м и к р о м и н и а т ю р и з а ц и и.

В статье чешского ученого Л. Палоунека, опубликованной в журнале «Sdělovací technika» № 1 за 1960 год под названием «Микромодули и перспективы их развития», указывается, что в Чехословакии работы в области микроминиатюризации начались с 1958 года. Как сообщает

автор этой статьи, термин «микроминиатюризация» впервые был применен в начале 1957 года, а с середины того же года в этой области работал уже целый ряд научно-исследовательских организаций. Элементы аппаратуры, собранной по этому принципу, имели первоначально вид односторонних плоских квадратных пластинок со стороной около 22 мм. На гранях пластинок имелись вырезы для соединения. Хотя этот принцип монтажа тогда еще и не позволял резко уменьшать размеры аппаратуры, по сравнению с

техники печатного монтажа, но появление его способствовало рождению новых мыслей и идей, развитие которых и привело к созданию микромодулей.

Современный метод конструирования компактной радиоаппаратуры, специализированных приборов и элементов вычислительной техники, названный методом микромодулей, основан не на стремлении лишь максимально уменьшить габариты отдельных узлов и элементов; в новом методе учитываются особенности работы аппаратуры в целом, а также удобство взаимных электрических соединений и создание условий для отвода тепла.

Основным элементом микромодуля является маленькая плоская квадратная пластинка — галета — со стороной равной, например, 7,6 мм при толщине 0,25 мм. На такой пластинке можно размещать различные радиодетали: например четыре сопротивления (до 1 Мом); конденсаторы, включая электролитические; кварцы для стабилизации частот (начиная с 7 Мгц); катушки индуктивности (до 10 мГн); транзисторы, диоды и другие полупроводниковые приборы (рабочая часть их размещается между двумя тонкими керамическими пластинками); электромеханические фильтры, а также другие детали — подстроечные конденсаторы, и т. д. Микромодули собираются из таких галет, устанавливаемых одна над другой. Высота микромодулей, собираемых из пластинок, может быть различной, в зависимости от схемы. Максимальная рассеиваемая мощность составляет от 1 до 2 Вт на каждый микромодуль.

Успешное применение микромодули находят в устройствах высокочастотной телефонии, а также в различных устройствах импульсной техники: в вычислительных машинах, коммутаторах и т. п. Особенно выгодно их применение в импульсной технике, например в радиолокационном оборудовании. Здесь в основном используются элементы, которым можно придать практически плоскую форму (сопротивления, конденсаторы, транзисторы, диоды), и отпадает необходимость использования таких «объемных» деталей как катушки индуктивности. Применение микромодулей позволяет разместить в одном кубическом дециметре до 15 000 деталей.

Практические результаты миниатюризации и микроминиатюризации можно показать на примере, относящемся к области высокочастотной телефонии.

Вес американской аппаратуры для высокочастотной телефонии AN/TCC13, собранной на электронных лампах с применением объемного монтажа, составляет 540 кг при объеме в 1100 куб. дм. Новая аппаратура на транзисторах AN/TCC26, имеющая такие же параметры, весит всего 31 кг и занимает объем 68,5 куб. дм. Такая же аппаратура на микромодулях имеет вес 1,35 кг и объем 1,93 куб. дм.

Новый метод конструирования аппаратуры с высокой плотностью монтажа применен для создания цифрового дифференциального анализатора, описанного в одном из американских журналов. Вся конструкция собирается из треугольных элементов, в которых имеется монтажная планка. Большое количество таких треугольников вставляется в общее основание, где осуществляются необходимые соединения. Четыре набора таких рядов из треугольных плат объединяются вокруг общего теплообменника; его охлаждающие ребра, имеющие также треугольную форму, попадают между платами.

Для оценки возможностей этого способа конструирования аппаратуры в США был изготовлен макет самолетной цифровой вычислительной машины. Из четырех отдельных модулей был создан блок размером 12×12×18 см при общем объеме 2,6 куб. дм. В каждом модуле содержалось 176 треугольников. Число радиодеталей, содержащихся внутри каждой платы, колеблется от 32 до 50. В целом в четырех модулях содержится 26 700 радио-

деталей, что дает плотность монтажа около 10 тыс. деталей на один куб. дм. Высота треугольной платы 2,5 см, длина основания 4,5 см, толщина 0,3 см. Все выводные контакты расположены на основании платы-треугольника.

Описанная конструкция, кроме того, облегчает ремонт аппаратуры. Платы легко и быстро можно заменять, руководствуясь цветным кодом. Это очень важное преимущество для серийной аппаратуры.

В технике микромодулей применяются детали, имеющие вид небольших плоских квадратных пластинок. Каждая пластинка-галета составляет одну деталь, а иногда и несколько деталей. Например, одна ячейка бинарного счетчика, состоящая из двух транзисторов, двух диодов, восьми сопротивлений и двух конденсаторов, помещается на одной квадратной пластинке со стороной 12,7 мм. Конденсатор (0,01 мкФ) имеет здесь размеры 2,54×2,4 мм при толщине 0,02 мм; транзистор — маленький диск диаметром 1 мм и толщиной около 0,125 мм.

Новым достижением в области микроминиатюризации являются так называемые твердые схемы. В этом случае все детали образуются непосредственно кристаллом полупроводника при обработке его соответствующими методами. Полупроводниковый материал обрабатывается таким образом, чтобы в нем получился ряд зон соответствующей проводимости; методом травления в нем образуются тонкие перемычки — сопротивления и т. д.

Примером таких твердых схем может служить мультивибратор, разработанный в лабораториях одной американской фирмы. Мультивибратор заключен в герметический корпус 12×6×0,8 мм, что составляет объем 15,8 куб. мм. Если сравнить его размеры с размерами распространенного американского транзистора (диаметр 5 мм и высота 14 мм, то есть объем 20 куб. мм), то сразу можно получить некоторое представление о возможностях микроминиатюризации.

Технику твердых и печатных схем можно выгодно объединить. Так, например, мультивибратор одной из английских фирм представляет собой кристалл кремния, из которого образованы четыре транзистора. Четыре из семи сопротивлений, содержащихся в схеме, образованы кремниевыми перемычками непосредственно в кристалле, то есть методом твердых схем. Остальные сопротивления и два конденсатора выполнены с помощью проводящих, изоляционных и диэлектрических слоев, нанесенных на кремниевую основу методом печатных схем. Мультивибратор имеет вид квадратной пластины толщиной 2 мм со стороной 6,2 мм, то есть его объем составляет 77 куб. мм.

Миниатюризация деталей и элементов, микромодули и, наконец, твердые схемы открывают принципиально новые возможности в конструировании электронной аппаратуры. Для иллюстрации сказанного достаточно привести цифры, которые сообщаются зарубежными журналами. Так, например, в некоторых из них рассказывается о создании твердых схем интегрирующих устройств, где на 0,028 куб. м. объема приходится 1 млрд. деталей или о вычислительных устройствах, где 100 тыс. деталей размещается в объеме 6 куб. см. В журнале «Aviation Week», 6 июня 1960 г., приводятся характеристики системы навигации для самолетов и ракет. Вся система, включая счетно-решающее устройство, индикатор и блок питания, имеет вес около 18 кг и занимает объем 2,8 куб. дм.

Твердые схемы пока что находятся в начальной лабораторной стадии разработки. Как считают некоторые зарубежные специалисты, широкого практического внедрения их можно ожидать только через несколько лет.

В. Петров,
канд. технических наук

г. Ленинград

Справочный листок

ПАРАМЕТРЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ТРИОДОВ СРЕДНЕЙ И БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ

О полупроводниковых триодах у многих сложилось представление как о приборах, способных рассеивать незначительные мощности. Однако прогресс в области развития полупроводниковых приборов привел к тому, что уже в настоящее время имеются триоды, рассеивающие на коллекторе мощность порядка 100 *вт*. В связи с этим современные триоды можно разделить на три группы: маломощные триоды, триоды средней и триоды большой мощности.

К триодам средней мощности относятся приборы, у которых допустимая мощность рассеивания на коллекторе выше 300 *мвт*, но не более 5 *вт*.

Триоды, рассеивающие мощность свыше 5 *вт*, относятся к приборам большой мощности. В большинстве случаев они работают при таких токах и напряжениях, при которых все параметры могут значительно изменяться. Например, коллекторные токи мощных триодов различных типов могут иметь значения от 1 до 25 *а*. Естественно, что особенности режимов

работы триодов определяет и специфику измерения их параметров.

Из мощных отечественных триодов широкое распространение получили типы П4 и П201—П203. Триод ПЗ в настоящее время уже устарел; его с успехом можно заменить триодами П201—П203 (ранее триоды П201—П203 обозначались как П8, поэтому старый триод П8 не следует путать с новыми маломощными триодами П8—П11).

Для того чтобы можно было рассеять значительную мощность, в триоде увеличивают площадь коллекторного перехода и обеспечивают наилучшие условия отвода от него тепла. Для этого коллекторный переход напаяется на медное основание, которое служит хорошим теплоотводом и позволяет снизить перепад температур между переходом и корпусом триода (переходом в специальной литературе принято называть кристалл полупроводника с созданной в нем триодной структурой *p-n-p* или *n-p-n*). На рис. 1 изображена в разрезе конструкция мощных триодов типов П201—П203.

Помимо отвода тепла непосредственно от перехода, не менее важной задачей является передача тепла от корпуса триода в окружающую среду (в мощных триодах корпус соединен с коллектором). Для этого, как правило, мощный триод используется с металлическими радиаторами, имеющими большие рассеивающие поверхности. Часто роль радиатора выполняет металлическое шасси.

Обычно нижнюю торцевую поверхность триода при включении его по схеме с общим коллектором прижимают винтами к плоскости радиатора. В случае использования другой схемы включения (заземленный эмиттер или заземленная база) триод изолируют от поверхности радиатора слюдяной прокладкой, которая дает электрическую изоляцию и, в то же время, почти не препятствует передаче тепла. Чтобы судить о том, какую роль в работе мощного триода играет радиатор, достаточно отметить, например, что у триодов типа П4 допустимая рассеиваемая мощность при использовании дополнительного радиатора повышается в 6—10 раз.

Предельно-допустимое коллекторное напряжение — это то напряжение,

которое может выдержать без пробоя полупроводниковый материал, применяемый для базовой области этого перехода. Обычно для базовой области (рис. 2, а) стремятся использовать высокоомный (сравнительно чистый) германий с содержанием примесей меньше $2 \cdot 10^{-12}$ *г/см³*. Однако применение высокоомного германия ухудшает частотные свойства триода, так как увеличенное сопротивление базы, последовательно включенное с емкостью коллекторного перехода, образует фильтр нижних частот. Кроме того, повышение напряжения на коллекторном переходе вызывает расширение области обедненной носителями электрических

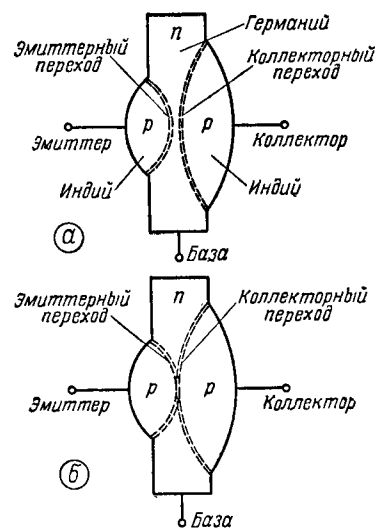


Рис. 2. Зоны проводимости транзистора при различных коллекторных напряжениях

зарядов (электронами и дырками) и, при повышении напряжения на коллекторе выше нормы эта область настолько расширяется, что достигает эмиттерного перехода, и вызывает короткое замыкание между коллекторным и эмиттерным переходами (см. рис. 2, б). Это явление называется «смыканием» переходов триода.

Для того, чтобы не допустить «смыкания» переходов и повысить предельно-допустимое коллекторное напряжение, толщину базы для мощных триодов выбирают большей, чем для маломощных триодов. Если у маломощных триодов эта толщина составляет порядка десятков микрон, то у мощных — порядка сотни микрон. Однако увеличение толщины базы приводит, в свою очередь, к ухудшению частотных свойств триода, то есть к уменьшению предельной частоты усиления.

К основным параметрам триодов средней и большой мощности относятся предельно-допустимое коллекторное напряжение, предельная

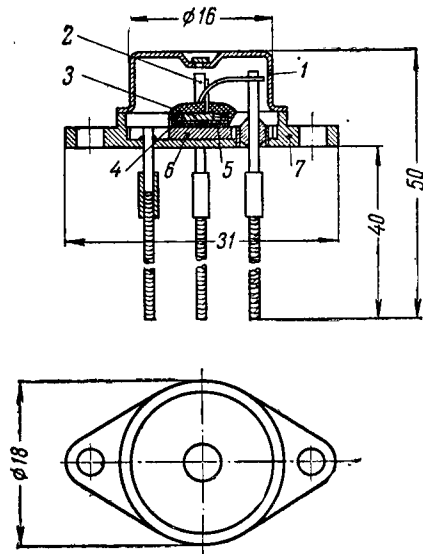


Рис. 1. Транзистор типа П201—П203 в разрезе; 1 — баллон; 2 — вывод базы; 3 — эмиттер; 4 — база; 5 — коллектор; 6 — медное основание; 7 — фланец

частота усиления по току f_a , обратный ток коллектора $I_{к0}$, мощность рассеивания на коллекторе $P_{рас}$ и коэффициенты усиления по току в схеме с общим эмиттером β и общей базой α .

Так как коэффициенты усиления по току α и β взаимно связаны, то в справочниках обычно приводится только один из них (чаще β).

При использовании триодов в двухтактных схемах усиления триод удобнее характеризовать не коэффициентом усиления по току, а крутизной переходной характеристики $S_{пер}$, косвенно характеризующей усилительные свойства триода.

Переходными характеристиками триода называются кривые зависимости тока коллектора от напряжения на базе. Численное значение средней динамической крутизны переходной характеристики определяется отношением выходного тока к входному напряжению. В рабочем интервале токов

$$S_{пер} = \frac{U_k}{\sqrt{2} U_{бR_k}},$$

где U_k — переменное напряжение на коллекторе, в;

$U_{б}$ — переменное напряжение на базе, в;

R_k — сопротивление нагрузки, ом.

Для измерения предельно-допустимых коллекторных напряжений при различных схемах включения триода необходимо иметь источник регулируемого постоянного и переменного напряжений, вольтметр с пределом измерений 0—100 в и осциллоскоп типа ЭО-6 или другого типа.

Измерение предельно-допустимого коллекторного напряжения в схеме включения триода с общей базой и общим эмиттером (рис. 3, а и б) производится следующим образом. Постепенно увеличивая напряжение, подаваемое на триод, наблюдают за харак-

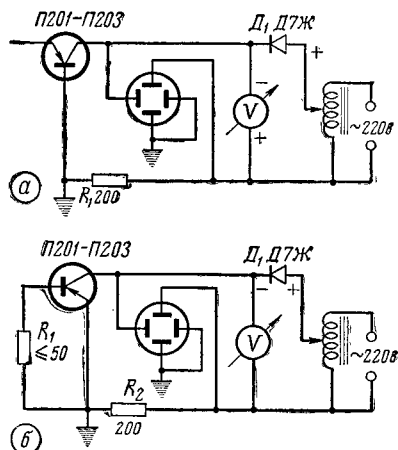


Рис. 3. Схемы для определения предельно-допустимого коллекторного напряжения с помощью осциллоскопа

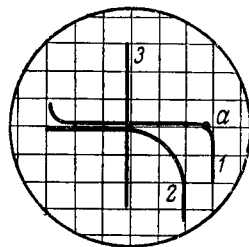


Рис. 4. Характеристики транзисторов на экране осциллоскопа

теристикой на экране осциллоскопа и следят за показанием вольтметра. Напряжение, соответствующее началу загиба характеристики (точка а, рис. 4), принимают за предельно-допустимое. У годного для использования триода характеристика имеет вид кривой 1 (рис. 4), у пробитого триода она представляет собой вертикальную линию 3. Измерение предельно-допустимого напряжения с помощью осциллоскопа

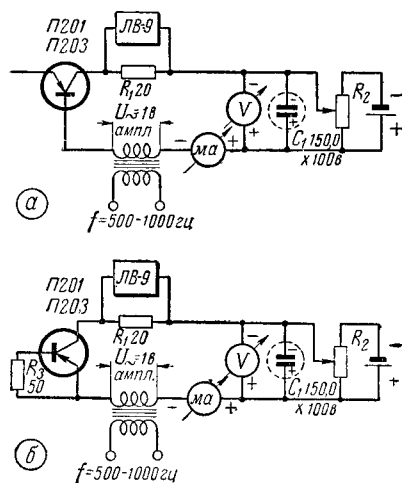


Рис. 5. Схемы для определения предельно-допустимого коллекторного напряжения с помощью лампового вольтметра

не является достаточно точным, так как у некоторых триодов трудно определить точку загиба на характеристике (кривая 2, рис. 4). Поэтому для более точного определения предельно-допустимого напряжения используют метод измерения крутизны вольтамперной характеристики (схемы измерения приведены на рис. 5, а и б). При этом методе на электроды триода подается не только постоянное, но и переменное напряжение с амплитудой 1 в и с частотой 500—1000 гц. На сопротивлении, включенном в цепь коллектора, ламповым вольтметром измеряется величина напряжения, пропорциональ-

ного переменному току. Измеряя этим методом предельно-допустимое напряжение, необходимо следить за тем, чтобы токи в цепях электродов не превышали норм, установленных для каждого из отдельных типов триодов.

Так же как и у маломощных триодов, частотные свойства мощных триодов характеризуются предельной частотой усиления по току f_a , при которой коэффициент усиления по току падает до 0,7 значения на низкой частоте (1 кГц).

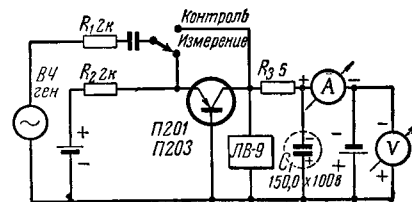


Рис. 6. Схема измерения предельной частоты усиления

Если частотные свойства лампового триода в основном определяются паразитными емкостями монтажа и емкостями самого триода, то у полупроводникового триода эти свойства определяются диффузионным характером движения носителей тока (дырок и электронов). Предельная частота усиления зависит от времени прохождения носителей тока через область базы. Она будет тем выше, чем меньше ширина базы. Эта зависимость предельной частоты от толщины базы выражается формулой:

$$f_a = 2,43 \frac{D}{W^2},$$

где D — коэффициент диффузии (для дырок $D_p = 44 \text{ см}^2/\text{сек.}$, для электронов $D_n = 93 \text{ см}^2/\text{сек.}$), W — толщина базы в микронах.

Предельная частота отечественных мощных триодов лежит в пределах 200—300 кГц. Однако, из-за взаимной связи физических процессов, протекающих в триодах, создавать приборы, отдающие значительную мощность, оказывается тем труднее, чем выше предельная рабочая частота.

Измерение предельной частоты и коэффициента усиления по току производится по схеме рис. 6 при коротком замыкании цепи коллектора по переменному току ($R_k \leq 5 \text{ ом}$).

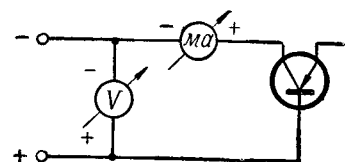


Рис. 7. Схема для определения обратного тока коллектора

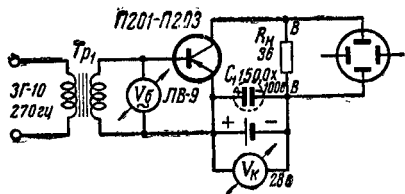


Рис. 8. Схема для определения крутизны переходной характеристики транзистора

Измерив коэффициент усиления по току $\alpha = \frac{i_k}{i_b}$ на частоте 1 кГц (где i_k — значение переменного тока коллектора, а i_b — значение переменного тока эмиттера), частоту генератора (тумблер

в положении «контроль») изменяют до тех пор, пока величина коэффициента усиления α не будет равна 0,7 от первоначального значения (тумблер в положении — «измерение»). При измерении f_t величина тока эмиттера должна быть постоянной.

Важным параметром мощного триода является обратный ток коллекторного перехода $I_{к0}$. Величина обратного тока коллекторного перехода зависит от напряжения на коллекторе и изменяется при колебании температуры окружающей среды.

В технических условиях на мощные триоды указывается величина обратного тока $I_{к0}$ в схеме с общей базой, измеренная при отключенном эмиттере. Одновременно указывается величина напряжения, для которого измерен

этот ток. Обратный ток коллектора — это практически минимальное значение тока коллектора при данном напряжении на нем. Измеряется обратный ток по схеме рис. 7.

Измерение средней динамической крутизны характеристики триода, включенного по схеме с общим эмиттером, производится на переменном токе с частотой 270 гц (рис. 8).

Методика и принципиальные схемы измерения коэффициентов усиления по току α и β мощных триодов аналогичны методике, описанной в статье «Параметры маломощных триодов» («Радио», № 8, 1960). В установках, где измеряется α и β мощных триодов, должны использоваться источники постоянного тока большой мощности.

А. Клейман, Р. Экслер

ПАРАМЕТРЫ ТРАНЗИСТОРОВ ПЧ, П 201—П-203, П 207—П 208.

Триоды типа П4. Германиевые плоскостные *p-n-p* триоды типа П4А—П4Д (рис. 1) предназначены для работы в схемах переключения, в выходных каскадах усилителей НЧ и в преобразователях напряжения.

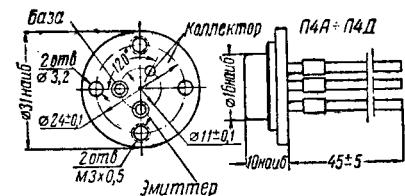


Рис. 1

Триоды устойчиво работают в интервале температур от -60°C до $+70^\circ\text{C}$ на корпусе. При температуре до $+40^\circ\text{C}$ величина предельно-допустимой мощности рассеивания на коллекторе составляет 25 вт. Срок службы триодов

при эксплуатации их в типовых режимах — 5000 час. (в режиме предельно-допустимой мощности).

Параметры триодов П4 в режиме испытаний приведены в табл. 1.

В зависимости от ограничений, накладываемых на параметры, триоды П4 разделяются на пять групп, каждая из которых характеризуется следующими показателями:

П4А — малым усилением по току (верхний предел усиления не ограничивается, то есть с большим разбросом значений коэффициента усиления) и не ограниченным остаточным напряжением $\Delta U_{эк}$;

П4Б — повышенным допустимым напряжением на коллекторе и ограниченным (в достаточно узких пределах усилением по току), то есть с меньшим разбросом значений коэффициента усиления;

П4В — ограниченным остаточным напряжением $\Delta U_{эк}$ и не ограниченным

(с большим разбросом) предельным коэффициентом усиления по току β ;

П4Г — малым разбросом коэффициента усиления по току β ;

П4Д — высоким значением коэффициента усиления по току β .

Измерение коэффициента усиления по току β , показанного в табл. 1, производится в схеме с общим эмиттером на частоте 1 кГц в режиме, близком к короткому замыканию. Коэффициент усиления по току равен отношению переменных токов на выходе и входе триодов ($\beta = \frac{I_{вых}}{I_{вх}}$).

Измерение обратного тока коллектора $I_{к0}$ производится при разомкнутом эмиттерном выводе.

Коэффициент усиления по мощности k_m измеряется на частоте 1 кГц в режи-

Таблица 2

Предельно-допустимые эксплуатационные данные триодов П4А—П4Д

Параметр	Значение	Примечание
Максим. ток коллектора, $I_{к макс}$	5 а	—
Максим. ток в цепи базы, $I_{б макс}$	1,2 а	—
Мощность, рассеиваемая триодом с дополнительным теплоотводом, $P_{рас макс}$ при $t^\circ = 40^\circ\text{C}$ и $t^\circ = 50^\circ\text{C}$	25вт 20вт	Для группы П4А: 20вт Для группы П4Д: 15вт
Мощность, рассеиваемая триодом без дополнительного теплоотвода, $P_{рас макс}$ температура коллект. перехода, $t^\circ_{пер}$	3вт	—
	$+90^\circ\text{C}$	—

Таблица 1

Параметры триодов П4 в режимах испытаний

Тип триода	Коэффициент усиления по току (при $U_{кк} = -10$ в, $R_{кк} = 5$ ом и $I_{кк} = 2$ а), β		Обратный ток коллектора (при $U_{кк} = -10$ в и $t^\circ = +40^\circ\text{C}$) не более, $I_{к0}$, мкА	Усиление по мощности (при $R_2 = 15$ ом и $R_{кк} = 25$ ом), K_m	Коэффициент нелинейных искажений (при $P_{вых} = 10$ вт), K_d , %	Остаточное напряжение коллектор-эмиттер (при $I_{кк} = 2$ а), не более, $\Delta U_{эк}$, в
	мин.	макс.				
П4А	5	—	500	20	15	—
П4Б	15	40	400	23	10	0,5
П4В	10	—	400	—	—	0,5
П4Г	15	30	400	27	10	0,5
П4Д	30	—	400	30	10	0,5

Таблица 3

Предельные значения коллекторных напряжений ($U_{к макс}$) триодов П4

(при $t_{корп} = 40^\circ\text{C}$)

Тип триода	$U_{к макс}, \text{в}$		
	Общ. база	Общ. эмиттер	Общ. коллектор
П4А	60	50	40
П4Б	70	60	50
П4В	40	35	25
П4Г	60	50	40
П4Д	60	50	40

ме класса А в схеме с общим эмиттером и определяется по формуле

$$k_m = 10 \lg \frac{P_{вых}}{P_{вх}}$$

Коэффициент нелинейных искажений измеряется одновременно с коэффициентом усиления по мощности.

Предельно-допустимые эксплуатационные данные триодов П4 приведены в табл. 2. Предельно-допустимые коллекторные напряжения для различных схем включения — в табл. 3.

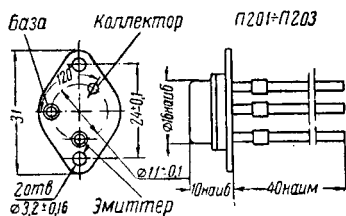


Рис. 2

Триоды типа П201 — П203. Триоды П201, П201А, П202, П203 (рис. 2) — германиевые сплавные, проводимости типа $p-n-p$ — предназначены для работы в схемах переключения, в выходных каскадах усилителей НЧ и в преобразователях напряжения.

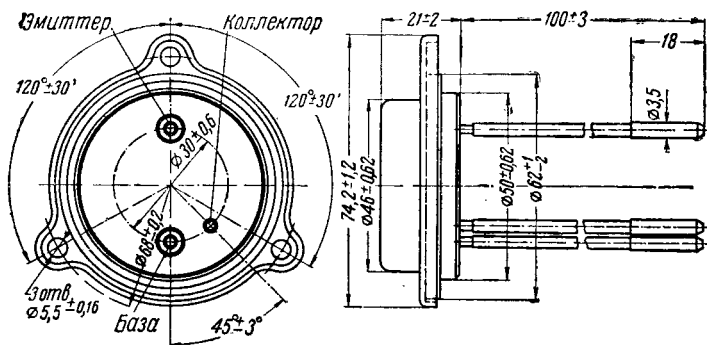


Рис. 3

Таблица 4

Тип триода	Параметры триодов П201 — П203 в режимах испытаний				
	Коэффициент усиления по току (при $U_{к} = -20 \text{ в}$, $R_{к} = 7 \text{ ом}$ и $I_{к} = 1,2 \text{ а}$), не менее	Обратный ток коллектора (при $U_{к} = -20 \text{ в}$ и $t^\circ = 20^\circ\text{C}$), не более, $I_{ко}, \text{мкА}$	Предельная частота в схеме с общей базой, не менее, $f_a, \text{кГц}$	Крутизна перех. характеристики, измер. в схеме с общ. эмит. (при $U_{к} = -20 \text{ в}$, $R_{к} = 7 \text{ ом}$ и $I_{к} = 1,2 \text{ а}$), $S_{пер}, \text{а/в}$	Остаточное напряжение (при $I_{к} = 2 \text{ а}$), не более, $\Delta U_{эк}, \text{в}$
П201	20	400	100	—	—
П201А	40	400	200	—	2,5
П202	20	400	100	—	2,5
П203	—	400	200	1,2—1,8	2,5

Таблица 5

Предельно-допустимые эксплуатационные данные триодов П201 — П203

Параметр	Значение
Максим. ток коллектора, $I_{к макс}$	2 а
Мощность, рассеиваемая триодом с дополнительным теплоотводом, (при $t_{корп} = 50^\circ\text{C}$) $P_{рас макс}$	10 вт
Мощность, рассеиваемая триодом без дополнительного теплоотвода $P_{рас}$	1 вт
Максим. температура корпуса, $t_{корп}$	70°C

Срок службы триодов составляет 5000 час. Параметры триодов в режиме испытаний показаны в табл. 4.

Триоды П201—П203 характеризуются по типам:

П201 — низкой граничной частотой и не ограниченным остаточным напряжением $\Delta U_{эк}$;

П201А — повышенной граничной частотой, повышенным коэффициентом усиления по току β и ограниченным остаточным напряжением $\Delta U_{эк}$;

П202 — повышенным предельным коллекторным напряжением и ограниченным остаточным напряжением $\Delta U_{эк}$;

Таблица 6

Предельные значения коллекторных напряжений триодов П201—П203

(при $t_{корп} = 50^\circ\text{C}$)

Тип триода	$U_{к макс}, \text{в}$	
	общ. база	общ. эмиттер
П201	30	22
П201А	30	22
П202	55	30
П203	55	30

П203 — повышенной граничной частотой, повышенным предельным коллекторным напряжением, ограниченной крутизной переходной характеристики $S_{пер}$ и ограниченным остаточным напряжением $\Delta U_{эк}$.

Измерение коэффициента усиления по току β (для триодов П201, П201А и П202) и крутизны переходной характеристики $S_{пер}$ (для триодов П203) производится в схеме с общим эмиттером.

Обратный ток коллектора $I_{ко}$ измеряется при разомкнутом эмиттерном выводе.

Предельно-допустимые эксплуатационные данные триодов П201—П203 приведены в табл. 5, а предельные коллекторные напряжения — в табл. 6.

Триоды типа П207; П207А; П208 и П208А — германиевые, плоскостные транзисторы, проводимости $p-n-p$. Основные размеры транзисторов и расположение выводов показаны на рис. 3. Срок службы триодов при эксплуатации в типовых режимах — 5 000 час. Предельные значения температуры окружающей среды, при которой триоды сохраняют работоспособность, — от -60°C до $+70^\circ\text{C}$. Параметры триодов в режиме испытаний приведены в табл. 7, а предельно-допустимые данные — в табл. 8.

Буква «А» в наименовании типа триода указывает на больший разброс значения крутизны переходной характеристики — верхний предел не ограничен (см. табл. 7.).

Таблица 7

Параметры триодов П207, П207А, П208 и П208А

Тип триода	Коэффициент усиления по току при $U_k = -28$ и $I_k = 10a$, не менее β	Крутизна переходной характеристики, измеренная в схеме с общим эмиттером (при $U_k = -28$ и $I_k = 10a$), $S_{пер}$, a/v		Обратный ток коллектора (при $U_k = -45v$ и $t^\circ = +20^\circ C$), не более, $I_{ко}$, $ма$	Начальный ток коллектора (при $U_k = -40v$ и $t^\circ = +20^\circ C$), не более, $I_{ки}$, $ма$
		мин.	макс.		
П207	15	11	20	16	10
П207А	15	18	—	16	10
П208	15	11	20	25	16
П208А	15	18	—	25	16

Различие между триодами групп П207 и П208 состоит в величине предельного коллекторного напряжения $U_{к макс}$ (см. табл. 8).

Таблица 8

Предельно-допустимые эксплуатационные данные триодов П207, П207А, П208 и П208А

Параметр	Значение	Примечание
Максим. тока коллектора, $I_{к макс}$	25 а	
Мощность, рассеиваемая триодом с дополнительным теплоотводом, $P_{рас. макс}$ при $t^\circ = 25^\circ C$	100 вт	
$t^\circ = 56^\circ C$	50 вт	
$t^\circ = 75^\circ C$	15 вт	
Мощность, рассеиваемая триодом без дополнительного теплоотвода, $P_{рас}$	4 вт	
Максим. температура коллекторного перехода, $t^\circ_{пер}$	85°C	
Максимальное коллекторное напряжение $t^\circ = 25^\circ C$ и $R_{эб} = 0$, $U_{к макс}$	40 в	для П207 и П207А
	60 в	для П208 и П208А

Измерение коэффициента усиления по току β и крутизны переходной характеристики $S_{пер}$ производится в схеме с общим эмиттером при температуре корпуса $t^\circ_{корп}$ в пределах от $+20^\circ C$ до $+40^\circ C$, для чего транзистор должен быть прочно прижат к теплоотводящей панели.

Обратный ток коллектора $I_{ко}$ изменяется при разомкнутом эмиттерном выводе; измерение начального тока коллектора $I_{ки}$ производится при замкнутых накоротко выводах эмиттера и базы.

Указания по эксплуатации мощных транзисторов:

1. Триод необходимо прочно привинтить к теплоотводящей панели с отшлифованной поверхностью.
2. Не допускается подача на коллектор мгновенных пиков напряжения, превышающих предельно-допустимые значения.
3. В процессе работы не следует повышать предельно-допустимых данных триодов.
4. Пайка выводов допускается на расстоянии от корпуса не менее 20 мм.

На первой странице обложки. Оператор 1 класса комсомолец рядовой Виктор Тютнез на тренировочных занятиях.

Фото В. Куняева

РАДИО
В этом номере

Непобедимая, родная армия	1
Навстречу XXII съезду КПСС	3
Приборы определяют состав веществ	4
С. Славин — Эффект Кабанова	6
А. Мстиславский — Почин шахтеров	7
А. Глотова — Советы молодым спортсменам	9
Наша анкета	11
Г. Дробот — Врач-конструктор	12
К. Степанов — В школьном самодеятельном	13
Книги по радиотехнике в 1961 году	15
Г. Берестовский, И. Корниенко — Биозлектрчество и клетка	17
Электронные реле	21
Г. Веденеев, В. Моцаков — Транзисторные преобразователи напряжения	24
В. Рогинский — Радиотелеизмерения	28
Д. Самодуров — Простой любительский магнитофон	30
В. Шелонин, Б. Громов — Широкодиапазонная вибраторная антенна	33
К. Самойликов — Выпрямитель для питания телевизоров	35
Ремонт своими руками	36
И. Егоров — Кварцевый фильтр — против селективного замирания	39
Г. Румянцев — Амплитудная модуляция с регулируемой несущей	42
Р. Гаухман — Новый метод супермодуляции	45
Хроника	47
А. Шур — Настройка и испытание УКВ антенн	48
И. Окунцов — Универсальный блок питания	52
М. Эфрусс — Определение коэффициента стабилизации	54
Наша консультация	55
По страницам зарубежных журналов	57
В. Петров — Микромульти-революция в радиоэлектронике	58
Обмен опытом	34, 38
Справочный листок	60

Редакционная коллегия:

Ф. С. Вишневецкий (главный редактор), А. И. Берг, В. А. Говядинов, И. А. Демьянов, В. Н. Догатин, Н. В. Казанский, Т. П. Каргополов, Э. Т. Кренкель, В. Г. Мавроди-ади, С. П. Матвеев (зам. главного редактора), В. С. Мельников, А. В. Таранцов, Е. Г. Федорович, Е. В. Цибульский, В. И. Шамшур.

*

Художественный редактор А. Журавлев

Корректор М. Горбунова

Адрес редакции: Москва, К-31, Петровка, 12. Телефоны: общественно-массовый отдел — К 5-52-01, радиотехнические отделы — К 5-65-67, Б 3-60-20, секретариат — К 4-18-25. Рукописи не возвращаются. Цена 30 коп. Г-77030: Сдано в производство 15/XII 1960 г. Подписано к печати 23/I 1961 г.

Издательство ДОСААФ Формат бумаги 84 × 108/16. 2 бум. л., 6,56 усл. п. л. + вкладка. Заказ 1254. Тираж 435 000 экз.

Первая Образцовая типография имени А. А. Жданова Московского городского совнархоза. Москва, Ж-54, Валовая, 28.

СДЕЛАНО В ТБИЛИССКОМ РАДИОКЛУБЕ

Уже несколько лет при Тбилисском радиоклубе ДОСААФ работает экспериментально-производственная мастерская. За это время силами коллектива мастерской и радиолюбителей-конструкторов были разработаны многие приборы и наглядные пособия для первичных организаций ДОСААФ, радиокружков и радиоклубов. Здесь, например, созданы такие конструкции, как портативный перфоратор-трансмиссивтер со звуковым генератором, фото-трансмиссивтер, малогабаритная

трансмиссивтерная головка для телеграфной ленты, испытатель радиоламп и др.

Портативный перфоратор-трансмиссивтер типа ППТ-2-60 предназначен для записи и воспроизведения знаков телеграфной азбуки на стандартной телеграфной ленте. При наличии звукового генератора можно получить непосредственно тональный сигнал, что делает аппарат универсальным при подготовке операторов. Очень удобен он также для тренировок спортсменов-скоростников.

ППТ-2-60 смонтирован в пластмассовом футляре и состоит из двух блоков — перфоратора и трансмиссивтера. Последний — съемный. Это дает возможность применять его как самостоятельный аппарат. Специальная конструкция кронштейнов позволяет пользоваться как малыми, так и большими стандартными кассетами.

Работает ППТ-2-60 от сети переменного тока 127—220 в. Максимальные и минимальные скорости в знаках следующие: буквы 50—500 в мин., цифры 30—300 в мин. Длительность работы трансмиссивтера от малой кассеты с лентой при максимальной скорости — 12 мин., а при минимальной — 120 мин. На передней панели трансмиссивтера имеются гнезда для подключения трансмиссивтерной головки к пульту ПРКУ-25. Вес аппарата 5 кг 200 г.

Мастерская радиоклуба выпускает штепсельные розетки с вилкой типа „Лягушка“ из цветного амниопласта. Розетки нашли большое применение в слаботочной технике.

Многих радиолюбителей интересует и такая продукция мастерской, как таблица цоколевки приемно-усилительных ламп. В ней приводятся данные семи- и девятиштырьковых ламп пальчиковой серии: Освоен нами и выпуск радиомедицинского аппарата „Радма“ (автор — радиолюбитель, член клуба В. А. Николаев), который успешно используется в стоматологии для лечения периодонтитов.

В настоящее время мастерская Тбилисского радиоклуба разрабатывает новые конструкции. Среди них — учебный телеграфный ключ и малогабаритный динамический громкоговоритель для карманных приемников. Готовится к выпуску трансмиссивтер-приставка со звуковым генератором на транзисторах. Установленная на обычном электропроигрывателе приставка предназначена для передачи телеграфной азбуки с перфорированной ленты. Специальное приспособление на приставке позволяет плавно изменять скорость движения ленты в больших пределах.

Перфораторы-трансмиссивтеры, штепсельные розетки и таблицы цоколевки радиоламп, выпускаемые Тбилисским радиоклубом, может приобрести любая организация ДОСААФ. Заявки следует направлять по адресу: Тбилиси, улица Нико Николадзе, 7, радиоклуб.

К сведению комитетов и первичных организаций ДОСААФ, самодеятельных клубов, кружков и курсов сообщаем стоимость продукции (в ценах 1961 года).

Перфоратор-трансмиссивтер — 240 руб.

Штепсельные розетки — 35 коп.

Таблица цоколевки радиоламп — 40 коп.

Д. Гревнов, главный инженер экспериментально-производственной мастерской Тбилисского радиоклуба ДОСААФ.



БОРИТЕСЬ ЗА НОВЫЕ РЕКОРДЫ В РАДИОСПОРТЕ!

РАДИОСВЯЗЬ ТЕЛЕГРАФОМ НА НВ						
Вид	Индивидуальные			Командные		
	результат	кто установил	год	результат	кто установил	год
Установление двухсторонних связей с наибольшим количеством любительских станций за 12 часов непрерывной работы	453	Л. М. Лабукин (Москва)	1953	Не установлен. Исходный норматив — 300	—	—
Установление двухсторонних связей с любительскими станциями наибольшего числа областей СССР за 12 часов непрерывной работы	112	Г. А. Румянцев (Ленинград)	1959	116	Команда радиостанции UB5KAB (Сталино)	1960
Установление двухсторонних связей с любительскими станциями 15 союзных республик в кратчайшее время	1 ч. 36 мин.	В. Г. Желнов (Пенза)	1956	1 ч. 42 мин.	Команда радиостанции UA4KCE (Саратов)	1954
Установление наибольшего количества двухсторонних радиосвязей за 1 час непрерывной работы	51	Г. А. Румянцев (Ленинград)	1959	48	Команда радиостанции UC2KAB (Гомель)	1956

РАДИОСВЯЗЬ ТЕЛЕФОНОМ НА НВ						
Вид	Индивидуальные			Командные		
	результат	кто установил	год	результат	кто установил	год
Установление двухсторонних связей с наибольшим количеством станций за 6 часов непрерывной работы	147	В. Н. Гончарский (Львов)	1959	133	Команда радиостанции UB5KAD (Днепропетровск)	1959
Установление двухсторонних связей с любительскими станциями наибольшего числа областей СССР за 6 часов непрерывной работы	72	Г. А. Румянцев (Ленинград)	1958	69	Команда радиостанции UB5KAD (Днепропетровск)	1959
Установление двухсторонних связей с любительскими станциями наибольшего числа союзных республик в кратчайшее время	14 за 2 ч. 26 мин.	А. К. Щенников (Пенза)	1959	12	Команда радиостанции UA4KPA (Казань)	1959
Установление двухсторонних связей с любительскими станциями за 1 час непрерывной работы	42	Г. Осьмушин (Свердловск)	1959	35	Команда радиостанции UB5KCA (Одесса)	1958

РАДИОСВЯЗЬ НА УНВ			
Вид	Индивидуальные		
	результат	кто установил	год
Установление наиболее дальней радиосвязи на диапазоне 144—146 Мгц	340 км	Радиостанции Тагирского самодеятельного радиоклуба RA6LAR, RA6KLY	1960
Установление наиболее дальней радиосвязи на диапазоне 420—435 Мгц	250 км	Радиостанции Ташкентского радиоклуба R18AAD, R18AVG	1960
Установление наибольшего количества радиосвязей на диапазоне 144—146 Мгц за 1 час	Не установлен. Исходный норматив — 30	—	—
Установление наибольшего количества радиосвязей на диапазоне 420—435 Мгц за 1 час	Не установлен. Исходный норматив — 25	—	—

СОРЕВНОВАНИЯ „ОХОТА НА ЛИС“			
Вид	Индивидуальные		
	результат	кто установил	год
Нахождение трех „лис“, работающих на диапазоне 3,5—3,6 Мгц, в кратчайшее время	60 мин.	В. Фролов (Ашхабад)	1960
Нахождение трех „лис“, работающих на диапазоне 28—30 Мгц, в кратчайшее время	Не установлен. Исходный норматив — 1 ч.	—	—
Нахождение трех „лис“, работающих на диапазоне 144—146 Мгц, в кратчайшее время	Не установлен. Исходный норматив — 1 ч.	—	—