



7

МАЯ

ДЕНЬ РАДИО



РАДИО

№ 5

1955 г.

*Слава советскому народу-
народу победителю!*





Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ
РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ

№5
МАЙ
1955

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

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

ЗА НОВЫЕ УСПЕХИ СОВЕТСКОГО РАДИО

В обстановке мощного политического и трудового подъема, в атмосфере бодрости, уверенности, мирного творческого труда встречаются народы нашей могучей Родины радостные майские праздники: Первое Мая — день международной солидарности и братства трудящихся всех стран, День радио — праздник советской социалистической культуры, науки и техники и Праздник всемирно-исторической победы над гитлеровским фашизмом. По пути нового мощного подъема идет наша могучая Родина. Все советские люди активно включились в борьбу за быстрое решение гигантских исторических задач, поставленных Коммунистической партией и Советским правительством.

Все советские люди одобряют внешнюю и внутреннюю политику, разработанную Коммунистической партией, и самоотверженно борются за ее осуществление. Эта политика направлена на построение коммунистического общества, на дальнейшее усиление могущества Советского социалистического государства, упрочение союза рабочего класса и колхозного крестьянства, укрепление мира и безопасности, неуклонное повышение благосостояния и культуры советских людей.

Уделяя особое внимание дальнейшему развитию тяжелой индустрии, составляющей прочную основу всего народного хозяйства и несокрушимой обороноспособности нашей могучей Родины, Коммунистическая партия и Советское правительство организуют на этой основе новый подъем всех отраслей народного хозяйства, крутой подъем сельского хозяйства, дальнейшее повышение культуры и материального благосостояния народа.

Занятые великим созидательным трудом, советские люди отдадут все силы укреплению мира и безопасности. Верный принципам мира, провозглашенным Великой Октябрьской социалистической революцией, Советский Союз последовательно и настойчиво проводит политику мира, политику ослабления международной напряженности и развития деловых связей со всеми странами. Внешняя политика Советского государства близка и понятна каждому советскому человеку, ибо она выражает его коренные интересы, отвечает стремлениям и чаяниям всех миролюбивых народов. Советские люди горячо поддерживают и единодушно одобряют внешнюю политику Коммунистической партии и Советского правительства, направленную на укрепление братской дружбы и сотрудничества с Китайской Народной Республикой, со всеми другими странами народной демократии, на расширение и укрепление деловых связей и культурного обмена со всеми странами.

Советские люди — верные поборники мира — твердо выступают за запрещение атомного и других видов оружия массового уничтожения, за всеобщее сокращение обычных вооружений. По решению Советского Комитета Защиты Мира по всей стране проводится кампания по сбору подписей под обращением Всемирного Совета Мира против подготовки атомной войны. Все совет-

ские люди, как один человек, откликнулись на призыв Советского Комитета Защиты Мира. Дело мира — правое дело, и оно одержит победу. Народы, кровно заинтересованные в длительном и всеобщем мире, добьются запрещения атомного оружия и прекращения его производства. Атомная энергия должна и будет служить мирным целям и прогрессу человеческого общества.

Девятого мая народы нашей могучей Родины и все прогрессивное человечество отмечают Праздник победы — десятилетие всемирно-исторической победы над гитлеровской Германией.

Советский народ и его Вооруженные Силы, руководимые славной Коммунистической партией, отстаивали свободу и независимость своей Отчизны, помогли сбросить фашистское иго народам ряда стран Европы и Азии.

Война советского народа против фашистских захватчиков была самой жестокой и тяжелой из всех войн, какие когда-либо переживала наша Отчизна. В этой войне решалась судьба нашей страны и всего свободного человечества. Перед лицом грозной опасности советские люди сплотились в единый боевой лагерь вокруг Коммунистической партии. Своей гигантской организаторской работой на фронте и в тылу партия соединила и направила к общей цели усилия советских людей, подчинила все силы и средства страны делу разгрома врага. Война еще теснее сплотила советских людей и показала, на какие подвиги способен наш великий народ во имя своей любимой Родины. Советский народ под руководством Коммунистической партии, ее Центрального Комитета во главе с великим продолжателем дела Ленина — И. В. Сталиным одержал всемирную историческую победу в Великой Отечественной войне.

После разгрома гитлеровского агрессора Советская Армия обратила свое оружие против японского империализма и оказала братскую помощь великому китайскому народу в его освободительной войне. Два очага мировой агрессии — на западе и на востоке — были ликвидированы. Созданный Великой Октябрьской революцией, советский общественный и государственный строй доказал свою непреодолимую силу и неизмеримое превосходство над капиталистическим строем.

Важнейшим итогом второй мировой войны явилось коренное изменение международной обстановки в пользу демократии и социализма. Свыше трети человечества навсегда избавилось от капиталистического рабства. Образовался могучий лагерь социализма и демократии во главе с Советским Союзом и Китайской Народной Республикой, объединяющий двенадцать стран с населением в девяносто миллионов человек.

Однако недавние поучительные уроки истории не пошли впрок поджигателям войны, новым претендентам на мировое господство. Агрессивные силы империалистических стран во главе с монополистами США открыто готовят новую войну против Советского

Союза, стран народной демократии и Китайской Народной Республики. Однако советский народ не из пугливых и не боится угроз американских агрессоров и атомного шантажа. Наш народ всегда умел постоять за себя и дать сокрушительный отпор тем, кто покушался на его свободу и независимость.

Советские люди не хотят войны, и их самое заветное желание состоит в том, чтобы продолжать свой мирный созидательный труд. Но если враг посмеет на нас напасть, то Советские Вооруженные Силы сумеют защитить свою любимую Отчизну и разгромить агрессора. Наша страна располагает всем необходимым, чтобы нанести сокрушительный удар агрессорам, отстоять свободу и независимость своей могучей Родины. На страже мирного созидательного труда, свободы и независимости нашей Отчизны стоят мощные Вооруженные Силы, оснащенные самым современным оружием.

Вместе с Советским Союзом на страже мира и безопасности стоит великий китайский народ, трудящиеся всех стран народной демократии, сплоченные в единый боевой лагерь. На стороне этого лагеря поддержка и сочувствие многих миллионов миролюбивых людей всех других стран мира. Силы мира могущественнее сил войны. Если империалисты развяжут новую войну, то они неизбежно будут разгромлены и вся мировая капиталистическая система потерпит полный крах.

Неуклонно и последовательно проводя политику мира, Коммунистическая партия и Советское правительство принимают все меры для укрепления оборонной мощи и обеспечения надежной безопасности нашей Родины.

Огромную заботу об укреплении Советской Армии, Авиации и Военно-Морского Флота проявляют трудящиеся СССР. Миллионы советских людей принимают активное участие в деятельности ДОСААФ, играющей большую роль в укреплении обороноспособности нашей страны. Всемерно улучшать работу организаций ДОСААФ, вовлекать в его ряды новые слои трудящихся, всемерно улучшать массовую оборонную и спортивную работу, развивать радиолюбительство и способствовать овладению радиотехническими знаниями широкими массами трудящихся — важная и почетная задача каждой организации ДОСААФ.

В День радио, 7 мая, советские люди, все прогрессивное человечество отмечает знаменательную дату в истории отечественной и мировой науки и техники — шестидесятилетие со дня изобретения радио великим русским ученым А. С. Поповым. День радио является всенародным праздником социалистической науки и культуры, смотром достижений советской радиотехники. Советский народ заслуженно гордится тем, что наша страна является родиной радио — одного из величайших открытий человеческого гения. Шестидесять лет тому назад, 7 мая 1895 года, великий русский ученый и изобретатель А. С. Попов продемонстрировал изобретенный им первый в мире радиопередатчик. Это гениальное изобретение положило начало новой эпохи в развитии науки и техники — эпохи радио и электроники.

Огромный путь развития прошла радиотехника за сравнительно короткий срок. Шестидесять лет назад первый радиоприемник А. С. Попова действовал в пределах комнаты, его радиоприемник принимал радиоизлучения молнии, сверкавшей на расстоянии лишь нескольких верст. Ныне радиотехника и электроника вошли почти во все отрасли народного хозяйства, науки, техники, культуры. Волны радиопередатчиков обнимают ныне весь земной шар и отражаются от луны, и радиоприемники принимают радиоизлучение звезд, отдаленных от нас на многие миллиарды километров. Только благодаря применению в физике радиоэлектронных методов стало возможным использование атомной энергии.

Победа Великой Октябрьской социалистической революции, установление советского общественного и государственного строя создали все условия для развития отечественной науки и техники, в том числе и радиотехники и электроники, для их бурного прогресса.

С первых дней установления Советской власти Коммунистическая партия придавала первостепенное значение развитию всех отраслей радиотехники и радиовещания. Великий Ленин неоднократно подчеркивал огромное значение радиотехники, радиосвязи и радиовещания, он призывал не жалеть средств на развитие отечественной радиотехники, радиофикации страны.

Ленинские указания в области радиотехники неуклонно выполняются. Под руководством Коммунистической партии широкий размах получили у нас работы по радиофикации страны. Построена мощная радио- и электронная промышленность, в больших размерах ведутся научные изыскания в области радиотехники, радио прочно вошло в быт нашего народа. В Советском Союзе, как и все достижения науки и техники, радио служит мирным созидательным целям, поставлено на службу народу, помогает ему в строительстве коммунистического общества, в борьбе за мир и дружбу между народами.

Советское радиовещание, основы которого заложены великим Лениным, превратилось в огромную силу. Голос советского радиовещания слушают все народы мира. Радиовещанию и телевидению нашей страны чужд дух милитаристской пропаганды и человеконенавистничества, свойственный радиовещанию и телевидению капиталистических стран и прежде всего США. Отвращаясь от передач растленного американского радиовещания, клеветнического на все передовое, прогрессивное, пропагандирующего неизбежность атомной истребительной войны, сеющего ненависть между странами, народы всего земного шара с надеждой и любовью следят за передачами советских радиостанций, радиостанций Китайской Народной Республики и других стран народной демократии, несущих всему миру могучий голос правды, жизнеутверждающие идеи гуманизма и прогресса, мира и дружбы между народами.

Достижения советского радиовещания несомненны. Однако долг большой армии работников радиовещания — не останавливаться на достигнутом, неустойно двигаться вперед и улучшать качество радиопередач, добиваться их большей доходчивости. Широкие возможности нашего радиовещания используются еще недостаточно. Не все программы радиовещания интересны и содержательны, не все они находятся на должном идейном уровне. По радио иногда еще скупо и невыразительно рассказывается о многообразной жизни советских людей, об их творческом труде и борьбе за выполнение и перевыполнение пятого пятилетнего плана, достижениях новаторов промышленности, транспорта и сельского хозяйства, достижениях нашей науки, техники, культуры, литературы, искусства и т. д.

С каждым годом расширяется телевизионное вещание. Телевизионные центры работают в Москве, Ленинграде, Киеве, Харькове, Горьком, Риге, строятся в Минске, Баку, Казани, Свердловске и других крупных промышленных центрах страны. Увеличивается производство телевизионных приемников. Однако трудящиеся предъявляют законные претензии к не всегда высоким по качеству и зачастую повторяющимся программам телевизионных передач. Даже передачи Московского телецентра часто бывают однообразны и далеко не всегда отвечают запросам телезрителей. В ближайшее время должен вступить в строй ряд новых телевизионных передатчиков. Однако работники центрального радиовещания до сего времени не определили многие важные для телезрителей вопросы: каковы будут передачи телецентров, как будет организован взаимный обмен телепередачами и т. д. Ускорить решение важных вопросов дальнейшего улучшения радиовещания и телевидения, устранить имеющиеся недостатки, повысить идейный уровень радиопередач — дело чести работников советского радиовещания.

Широкий размах получили у нас работы по радиофикации страны. Ныне действуют тридцать тысяч радиоприемников и шестнадцать миллионов радиоточек. В сотнях колхозов, совхозов и МТС строятся радиоузлы, радио-

трансляционные линии, устанавливаются новые десятки тысяч радиоприемников и трансляционных точек. И все же следует признать, что темпы и уровень радиофикации села еще недостаточны. Зачастую невысоко качество работ по радиофикации. Радиотрансляционная сеть используется еще плохо: низко качество звучания, многие колхозные радиоузлы бездействуют в течение длительного времени. Не решен ряд насущных вопросов радиофикации и телевидения. Из-за косности некоторых работников связи и радиопромышленности в решении ряда вопросов развития приемной сети, недостаточного применения достижений новой техники радиофикация в ряде мест ведется старыми, дедовскими методами, медленно ведутся работы, связанные с внедрением ультракоротковолнового радиовещания, многопрограммного радиовещания и проводного телевидения. Ответственность за подобное положение дел несут в первую очередь Министерство связи СССР, Министерство радиотехнической промышленности СССР, Министерство культуры СССР, а также научно-исследовательские институты этих министерств. Еще мало занимаются проблемами радиофикации села в институтах Академий наук СССР и союзных республик.

Коммунистическая партия и Советское правительство поставили задачу — в течение ближайших пяти-шести лет полностью завершить радиофикацию на селе. Усиление темпов радиофикации на основе новой самой современной техники является почетным долгом всех работников связи и радиопромышленности.

Советское государство проявляет постоянную заботу о развитии радиотехнической и электронной промышленности, о производстве радио- и телевизионной аппаратуры и других радиоизделий. Как известно, Министерство радиотехнической промышленности выполнило в 1954 году план по производству валовой продукции на 104 процента. Возросла продажа населению радиоприемников на 76 процентов и телевизоров более чем в два раза. Однако на ряде заводов радиопромышленности не ведется достаточная борьба за внедрение новой техники и увеличение на этой основе производительности труда и снижение себестоимости продукции, мало выпускается аппаратуры для радиофикации колхозной деревни, а непоставка этой аппаратуры зачастую приводит к срыву планов радиофикации. Недостаточно смело решаются вопросы совершенствования и удешевления радиоприемников и телевизоров, повышения их качества, все еще низко качество некоторых радиоламп. Не уделяется должного внимания разработке аппаратуры для нужд радиовещания.

Работникам заводов, научно-исследовательских институтов и Министерства радиотехнической промышленности следует резко усилить борьбу с косностью в реализации достижений передовой радиотехнической мысли, смелее решать вопросы внедрения новой техники и новой технологии, дальнейшего быстрого внедрения автоматизации и механизации производства. На ряде заводов этого министерства (Александровском, Воронежском) применяется сварка вместо пайки. Встает вопрос: почему хороший опыт этих заводов не переносится на другие предприятия?

Совершенно недопустимо и то, что многие уже разработанные модели новой аппаратуры месяцами утверждаются в различных инстанциях и даже после утверждения слишком долгое время осваиваются в производстве. Например, более года как была разработана модель радиоприемника «Дорожный», однако этот приемник только недавно начал выпускаться. В производстве он не стал лучше. Как известно, радиоприемник «Дорожный» был сконструирован значительно более легким и портативным. Выпуск приемника «Дорожный» предполагался по методу печатных схем. Однако и это не выполнено. Лишь теперь Министерство радиотехнической промышленности с большим опозда-

нием принимает меры к переводу производства этого приемника по методу печатных схем. Медленно решаются вопросы цветного телевидения, внедрения полупроводниковых приборов, УКВ радиовещания.

В СССР осуществляется непрерывный рост и совершенствование социалистического производства на базе высшей техники. Коммунистическая партия и Советское правительство проявляют повседневную заботу о всемерном укреплении содружества науки и производства. Борьба за технический прогресс — это не только создание и освоение новых машин, аппаратов, устройств. Это также повседневная забота о внедрении новой технологии, рационализации, всемерное распространение передовых методов труда. Советская радиотехническая мысль имеет выдающиеся достижения в решении ряда важнейших народнохозяйственных проблем, в создании новых важных приборов, устройств и аппаратов, в разработке прогрессивной технологии. Однако на предприятиях и в институтах радиотехнической промышленности и связи, в радиофикации и радиовещании эти достижения недостаточно быстро осваиваются и применяются. Долг многотысячной армии работников радиопромышленности, радиосвязи, радиофикации, наших славных радиолюбителей — ежедневно, настойчиво и неутомимо бороться за технический прогресс, помогать внедрению новой техники, широко используя достижения советской и мировой радиотехники, опыт стран народной демократии.

Всесоюзное научно-техническое общество радиотехники и электросвязи имени А. С. Попова должно сыграть еще более значительную роль в деле внедрения новой техники и технологии, достижений научно-технической мысли. К сожалению, Центральное правление этого общества и его местные отделения все еще недостаточно уделяют внимания этим важным вопросам автоматизации и механизации производства, передовых методов труда и повышению его производительности. Как известно, научные сессии этого общества ежегодно рекомендуют Министерству связи, Министерству радиотехнической промышленности для внедрения ряд интересных предложений. Однако общество не добивается осуществления своих рекомендаций. ВНОРИЭ имени А. С. Попова должно улучшить свою работу, повысить роль в деле внедрения новой техники и передовой технологии.

Все шире развевается в нашей стране радиолюбительство. Применение радио и электроники во всех отраслях промышленности, сельского хозяйства, науки, культуры, большой интерес широких слоев трудящихся, в особенности молодежи, к освоению основ радиотехники создают все условия для значительного, более широкого развития радиолюбительства. Важно, чтобы все организации ДОСААФ, комсомольские и профсоюзные организации оказывали всемерную помощь в развитии радиолюбительства, превращали его в подлинно массовое движение советской молодежи. У радиолюбителей и радиоспециалистов следует воспитывать то замечательное качество, которое было у великого изобретателя радио А. С. Попова. А. С. Попов даже в тяжелых условиях царской России стремился внедрить свое великое изобретение, поставить его на службу родной стране. Эта ценная черта ученого-патриота должна быть первым качеством каждого научного и практического работника радиотехники, каждого радиолюбителя. Без практического применения теряет свою ценность каждый научный труд, открытие, изобретение.

Отмечая шестидесятилетие изобретения радио, многотысячная армия работников науки, радиосвязи, радиовещания, радиофикации, радиопромышленности и радиолюбителей приложит все силы к дальнейшему развитию советского радио, еще лучшему использованию его в борьбе советского народа за выполнение величественной программы построения коммунистического общества.

РАДИОЭЛЕКТРОНИКА

Академик А. Берг

Быстрое развитие социалистической промышленности и всего народного хозяйства ставит перед советской наукой и техникой все новые и более сложные, обширные и разнообразные практические задачи.

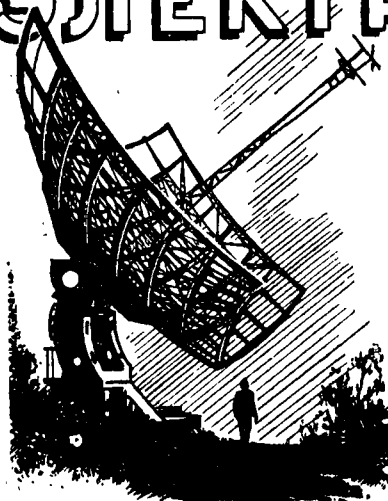
Радиоэлектроника — одна из самых интересных, многосторонних и быстро развивающихся отраслей науки. Она привлекает к себе все возрастающее внимание благодаря большим и часто неожиданным возможностям, которые она раскрывает. Важнейшими проблемами в области радиоэлектроники, над которыми в настоящее время следует работать, являются исследования в областях распространения радиоволн, теории антенно-фидерных устройств, теории связи (теории информации) и высокочастотной электрорадиотехники.

Изучение законов распространения радиоволн всех диапазонов для повышения дальности действия, надежности и качества работы всех видов радиосвязи, радиовещания, радионавигации продолжает оставаться важнейшей задачей теоретической радиоэлектроники, с этим связана теоретическая и экспериментальная работа по изучению закономерностей и физических процессов, происходящих в земной атмосфере (ионосфере и тропосфере).

Основное внимание в области теории антенно-фидерных устройств привлекают следующие проблемы: проблема дифракции электромагнитных волн на металлических замкнутых поверхностях сложной формы; разработка теории широкополосных антенных систем, включая толстые вибраторы различной формы, широкие щели и т. д., создание строгой электродинамической теории излучения из рупоров и зеркал конечных размеров, разработка принципа построения новых типов канализирующих систем для микрорадиоволн.

За последние годы серьезные успехи достигнуты в разработке вопросов общей теории связи. Вся проблематика этой теории сводится к двум основным темам: к проблеме эффективности и проблеме надежности. Первая проблема состоит в том, чтобы передать наибольшее количество сообщений наиболее экономичным способом, т. е. затратить наименьшую мощность, наименьшее время и наименьшую полосу частот. Вторая проблема — проблема надежности — состоит в обеспечении высокой достоверности при приеме сообщений, т. е. в наименьшем искажении сообщений помехами. Требования высокой эффективности и высокой надежности противоречивы, и задача состоит в отыскании компромисса, приемлемого для каждого конкретного случая.

Широко известная теперь радиолокация зародилась давно, но технической зрелости достигла лишь перед Великой Отечественной войной. Эта новая область радиоэлектроники стимулировала развитие импульсной техники, освоение самых коротких радиоволн и антен-



Рисунки худ. Ф. Завалова

ных устройств остронаправленного действия. Она принесла большую пользу в военном деле, но во много раз ценнее те технические возможности, которые открылись благодаря применению радиолокационных методов в астрономии, геодезии, спектроскопии, навигации, метеорологии, в схемах электронных математических машин и в других областях.

Коснемся главным образом вопросов радиоспектроскопии, радиоастрономии, радиометеорологии, электронных математических машин, применения электронных кристаллических полупроводников.

РАДИОСПЕКТРОСКОПИЯ

Радиоспектроскопия применяет радиотехнические методы (резонансное поглощение радиоволн) для исследования веществ, находящихся в газообразном, жидком или твердом состоянии. В радиоспектроскопии применяются электронные источники монохроматических колебаний (в частности, клистроны), которые обеспечивают высокую разрешающую силу и допускают перестройку частоты в довольно широких пределах. В настоящее время набор электронных генераторов позволяет вести исследования в спектре волн длиной от долей миллиметра до десятков метров, т. е. в диапазоне частот, лежащем в пределах примерно десяти октав, в то время как оптическая спектроскопия располагает гораздо более узким спектром.

Радиоспектроскопические методы исследования нашли применение главным образом в физике, химии, астрономии и электронике.

Основными достижениями этой молодой науки в настоящее время являются следующие.

Впервые в истории астрономии обнаружен дискретный спектр радиоизлучения межзвездного пространства, а именно — излучение на длине волны около 21 см межзвездного водорода, расположенного в нашей Галактике.

Благодаря исключительно сильному поглощению сверхвысоких радиочастот молекулами аммиака последний был исследован радиоспектроскопическими методами. Явление сильного поглощения аммиаком сверхвысоких радиочастот использовано для создания эталона частоты или времени, так называемых молекулярных часов.

В Казанском филиале Академии наук СССР в 1944 году доктор физико-математических наук Е. К. Завойский (ныне член-корреспондент Академии наук СССР) открыл и исследовал электронный парамагнитный резонанс.

Радиоспектроскопические методы начинают применять для качественного и количественного химического анализа смесей газов, — это обеспечивает быстроту анализа и непрерывный контроль процессов.

Успехи радиоспектроскопии привели к развитию методов генерирования и умножения частоты в области наиболее коротких радиоволн и таким образом спо-

способствовали быстрому развитию этой новой области радиоэлектроники.

Благодаря огромной пространственной разрешающей способности узконаправленных пучков самых коротких радиоволн открывается возможность подхода к решению проблемы прямого видения при помощи радиоволн.

РАДИОАСТРОНОМИЯ

При наблюдении за звездами астрономам мешают дневной свет и атмосфера, окружающая земной шар. Она поглощает большую часть падающей на нее электромагнитной энергии. Поглощаются первичные космические лучи, лучи Рентгена и в значительной мере короткие ультрафиолетовые лучи, словом, почти все электромагнитные волны короче длины волны фиолетового цвета. Поглощаются также почти все инфракрасные лучи, кроме самых близких к красной линии спектра.

В распоряжении астрономов остается только узкая щель, небольшое смотровое «окно» во вселенную, лежащее в пределах частот одной — двух октав вблизи спектра видимого человеком света. Оснащенная точнейшими приборами, оптическая астрономия совершенствовала методы своих наблюдений вплоть до минувшей войны. Казалось, что серьезных изменений в разработанных приемах и методах работы ожидать не приходится. Однако случилось иначе.

В начале минувшей войны на восточном побережье Англии были построены мощные радиолокационные станции, работавшие на метровых волнах и предназначенные для обнаружения немецких бомбардировщиков, летевших с моря, с востока. Иногда немецкие самолеты появлялись низко над водой в утренние часы, и тогда оказывалось, что радиолокационные станции их не обнаруживают и на экранах происходит что-то непонятное. После длительных исследований было установлено, что в этих случаях возникали исключительно мощные радиопомехи, исходящие от Солнца.

В послевоенные годы началось интенсивное и систематическое исследование радиоизлучения Солнца и Луны, а также радиоизлучения межзвездного газа и

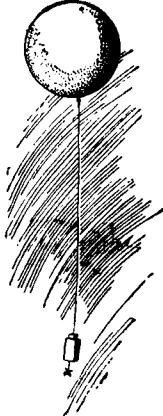
так называемых радиозвезд, хотя первые данные о наличии внеземного радиоизлучения, исходящего из Галактики, были получены за десять лет до этого. Так началась новая эра в астрономии — зародилась радиоастрономия.

В настоящее время радиоастрономия является одним из самых мощных средств изучения вселенной и ее успехи открывают новые пути к разрешению многих фундаментальных проблем астрономии, физики и космогонии, таких, как строение Солнца и звезд, состав и распределение межзвездной материи, происхождение космических лучей и т. д.

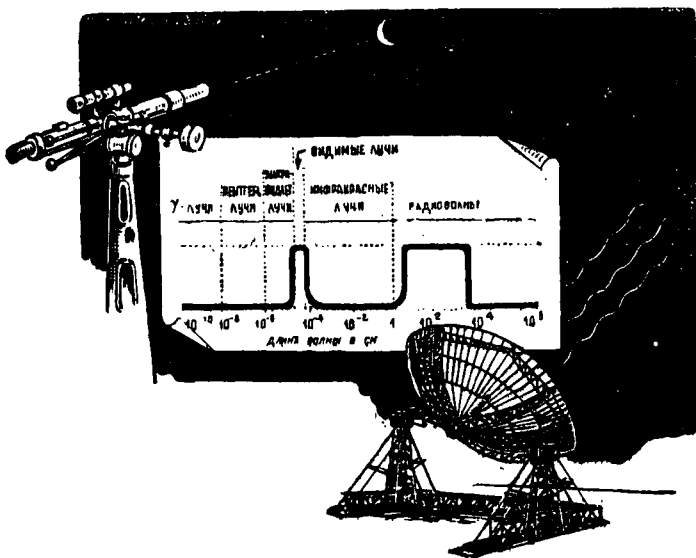
Земная атмосфера «прозрачна» не только для узкого участка волн вблизи спектра видимого света. Радиоволны длиной от 1 см до 15—20 см также проходят до поверхности Земли через всю толщу атмосферы. Таким образом, в земной атмосфере имеется не одно, а два «окна»: первое — оптическое шириной в одну — две октавы световых волн и второе — радиоконное, пропускающее около десяти октав радиоволн. Радиоастрономические наблюдения возможны в любую погоду, днем и ночью, т. е. часто именно тогда, когда оптико-астрономические методы наблюдения затруднены или исключены.

Весь диапазон волн, используемый в радиолокации, от сантиметровых волн до метровых, именно тот диапазон волн, для которых наша атмосфера почти прозрачна, представляет интерес для радиоастрономии. Таким образом, радиоастрономия получила хорошее аппаратное наследство и могла развиваться на базе достижений радиолокации в области антенных устройств, чувствительных радиоприемников и индикаторов.

Современные приемники радиоастрономических станций способны принимать сигналы из мирового пространства, в сотни раз более слабые, чем собственные шумы аппаратуры.



Радиозонд в полете



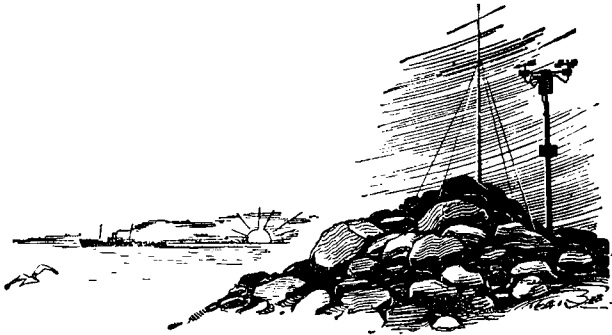
«Окна» в атмосфере: узкая полоса световых волн, используемых в оптической астрономии, и полоса частот радиоволн, используемых в радиоастрономии

РАДИОМЕТЕОРОЛОГИЯ

Великий изобретатель радио А. С. Попов впервые в истории применил радиотехнический метод для обнаружения гроз, причем получал и регистрировал своим грозоотметчиком радиоволны от грозных разрядов на расстоянии до 30 км. Так шестьдесят лет тому назад зародилась радиометеорология.

Влияние метеорологических факторов в атмосфере сказывается на преломлении, рассеянии и поглощении радиоволн. Изменение температуры и влажности с высотой приводит к изменению диэлектрической проницаемости и, следовательно, к появлению градиента преломления в вертикальной плоскости; преломление радиоволн обычно значительно превосходит преломление волн видимого света в тех же условиях и может заметно изменить (обычно — увеличить) дальность действия станций, работающей на самых коротких радиоволнах.

Рассеяние этих волн на частицах воды или льда, содержащихся в атмосфере, резко возрастает с укорочением волны и на сантиметровых и миллиметровых волнах может привести к нарушению связи. На индикаторах радиолокационных станций отражение от осадков и облаков вызывает засвечивание экрана. Это создает серьезные неудобства на наземных радиолокационных станциях, но такое же засвечивание экрана самолет-



Автоматическая радиометеорологическая станция

ного радиолокатора предупреждает летчиков об опасности на пути полета.

В последние годы было обнаружено, что рассеяние на неоднородностях нижних слоев атмосферы может привести к устойчивому приему, далеко за пределами прямой видимости, метровых и более коротких радиоволн. Это явление и связь с колебаниями коэффициента преломления воздушной среды в настоящее время тщательно изучаются.

Значительный теоретический и практический интерес представляет также явление поглощения наиболее коротких радиоволн в водяном паре и кислороде. Наибольшее поглощение водяным паром происходит на волне около 1,3 см. Поглощение радиоволн происходит в дождевых каплях, частицах града и даже снежинках. Это явление ограничивает возможность применения миллиметровых радиоволн для целей связи и радиолокации.

Таким образом, мы видим, что радиометеорология позволяет учитывать влияние метеорологических факторов в тропосфере на распространение радиоволн; в то же время радиотехнические методы помогают изучать образование облаков и осадков, и другие явления, что имеет большое значение для метеорологии.

В радиометеорологии применяются радиогидрометеорологические станции — автоматические устройства, позволяющие без обслуживающего персонала измерять различные гидрометеорологические элементы: скорость, направление ветра, давление, температуру и влажность воздуха, атмосферные осадки, температуру воды и т. д. Получаемые данные кодируются и передаются по радио на значительные расстояния.

Такие радиогидрометеорологические станции устанавливаются в труднодоступных и малообжитых районах на суше и на плавающих объектах. Аппаратура рассчитана на автономную работу на протяжении длительного времени (по году и более). В СССР первые радиогидрометеорологические станции были разработаны еще в 1931—1935 годах.

В период 1925—1928 годов советские ученые — профессор И. Г. Фрейман (Ленинградский электротехнический институт имени Ульянова-Ленина) и П. А. Молчанов (Служба аэрологическая обсерватория) сконструировали и испытали первые радиозонды, предназначенные для метеорологических наблюдений.

В радиометеорологии применяется также радиозетроммер — прибор для автоматического измерения и сигнализации скорости и направления ветра из удаленных от берега (или необжитых) мест. В море радиозетроммеры устанавливаются на плавающих буях и имеют автономные радиопередатчики, управляющие и кодирующие устройства с часовым механизмом. Датчиком скорости ветра в радиозетроммере служит контактный анемометр, датчиком направления — флюгер.

Использование радиотехнических и радиолокационных средств значительно обогатило метеорологию. Те-

перь метеорологи располагают большим количеством данных, чем они могут обработать. Необходимы поэтому электронные вычислительные машины, способные обработать в короткий срок все сведения, поступающие от метеорологических станций.

ЭЛЕКТРОННЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Первая в мире механическая математическая машина для интегрирования дифференциальных уравнений была сконструирована и построена академиком Алексеем Николаевичем Крыловым в Морском опытовом бассейне в Петербурге в 1912 году. Это выдающееся достижение русской науки получило мировую известность.

С момента появления первой электронной цифровой быстродействующей машины вычислительная техника вступила в новую фазу.

При помощи электронных математических машин решаются в основном следующие два типа задач: задачи, требующие очень большого объема вычислительных работ и, в силу этого, очень большого времени, если пользоваться при вычислениях старыми средствами; задачи, требующие очень быстрой скорости решения, недоступной на прежних вычислительных устройствах.

К задачам первого типа относятся в основном сложные математические проблемы, связанные с современной аэродинамикой, гидродинамикой, метеорологией, ядерной физикой. Эти задачи решаются при помощи больших универсальных электронных цифровых счетных машин.

К задачам второго рода относятся проблемы, связанные с управлением сложными и автоматизированными технологическими и производственными процессами, требующими точного соблюдения режимов.

Электронные автоматические быстродействующие цифровые машины (машины дискретного счета) могут обеспечить точность до миллионных долей процента и быстроту действия в несколько тысяч операций в секунду с десятизначными числами.

Указанные выше два типа задач решаются: первые — универсальными машинами и вторые — специализированными или управляющими машинами.

Электронные автоматические быстродействующие машины дискретного счета в настоящее время с большим успехом применяются для решения математических проблем и задач физики, прикладной математики, механики, химии, статистики и астрономии. Они оказывают существенную помощь радиофизикам в развитии теории электромагнитных колебаний, в решении волновых уравнений, описывающих распространение радиоволн в свободном пространстве и в ограниченных средах. Проблемы нелинейной механики, встречающиеся в теории электрических и механических колебаний, в задачах устойчивости и автоматического регулирования, могут быть решены гораздо скорее и точнее при помощи электронных математических машин дискретного счета. Многие проблемы магнетизма, распространения тепла, аэро- и гидродинамики вообще не могут быть разрешены без применения современных электронных машин дискретного счета.

Специализированные или управляющие электронные математические быстродействующие цифровые машины решают задачи в очень короткие сроки, что позволяет применять их в тех случаях, когда необходимо быстро реагировать на регулируемые процессы; они применяются также с успехом в гармоническом анализе, для решения задач линейной алгебры, для статистической обработки результатов экспериментов, для дифференцирования, интерполирования, численного инте-

грирования, решения системы алгебраических уравнений, суммирования и умножения рядов, вычисления матриц и определителей и т. д.

Электронные быстродействующие вычислительные машины способны выполнять автоматически, в очень короткие сроки арифметические действия сложения, вычитания, умножения и деления; могут совершать много тысяч умножений многозначных чисел в секунду.

Естественно, что осуществление всех этих возможностей, определяющих темпы развития современной науки, покупается дорогой ценой. Современная большая электронная математическая машина содержит сотни и тысячи миниатюрных и долговечных электронных ламп, кристаллических электронных усилителей и выпрямителей, сопротивлений и конденсаторов, накопительных электроннолучевых трубок, ртутных или кварцевых линий задержки и других элементов. Все эти элементы скомпонованы в единый сложный механизм, занимающий очень много места (десятки и сотни квадратных метров).

Так, например, один из типов современных машин содержит 2 600 электронных ламп и 3 700 кристаллов и потребляет мощность в 30 квт. Эта машина может выполнять до 16 тысяч математических операций в секунду.

Кроме машин дискретного счета, распространены также машины непрерывного действия (электромультиplierные машины); они с успехом применяются для менее точных вычислений и главным образом для качественной оценки инженерных расчетов и исследований.

ЭЛЕКТРОВАКУУМНЫЕ ПРИБОРЫ

Прогресс современной физики привел к созданию двух новых отраслей техники: ядерной техники и радиоэлектроники сверхвысоких частот. Последняя основана на изучении электронных потоков (в вакууме и газах). Замечательные свойства этих потоков обуславливают огромное разнообразие электрорадиотехнических приборов и широчайшее их применение. Эти свойства можно грубо сформулировать следующим образом.

Скорость движения электронных потоков может изменяться в огромных пределах, доходя почти до скорости света. Это обеспечивает получение быстродействующих безинерционных приборов, что очень важно для автоматизации всевозможных процессов. Это же свойство позволило осуществить генерирование электромагнитных колебаний с длинами волн до 1—2 мм или с частотами до трехсот миллиардов ($3 \cdot 10^{11}$) колебаний в секунду.

Концентрация энергии электронных потоков, обеспечивающая получение кратковременных мощностей, измеряется десятками тысяч киловатт или длительно действующими мощностями в сотни и тысячи киловатт.

Дробимость энергии электронных потоков до мельчайших значений измеряется миллиардными долями мегаватта (10^{-12} — 10^{-14} вт).

Все эти свойства электронных приборов обеспечили решение с их помощью многих задач, которые не могли быть решены никакими механическими средствами.

Электроника находится в самом бурном периоде роста. Исследуются и разрабатываются новые электрорадиотехнические приборы, на которые будет опираться техника завтрашнего дня. На помощь работникам электрорадиотехнической промышленности должны прийти физики, чтобы быстрее разрешить ряд проблем, связанных с получением мощных электронных пучков, их фокусированием, управлением и взаимодействием таких пучков с электромагнитными волнами.

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ

На протяжении шестидесятилетнего периода существования радиотехники не раз коренным образом менялись установившиеся взгляды и методы работы в этой области. Появление лампы привело к развитию целого ряда новых областей радиотехники.

В двадцатых годах наш соотечественник Олег Лосев изобрел и с успехом применял радиоприемные схемы с кристаллическим усилителем и гетеродином. Его работы привлекли внимание ученых, инженеров и радиодлюбителей во всех странах мира.

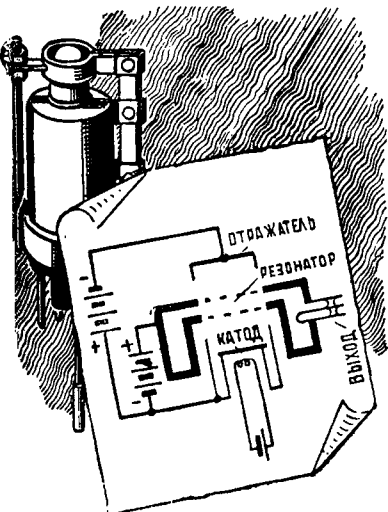
В связи с необходимостью обеспечить прием и детектирование сантиметровых радиоволн для целей радиолокации в начале второй мировой войны были созданы и нашли широкое применение кремниевые детекторы. На этой базе уже были разработаны кристаллические усилители и генераторы, созданные на более совершенной технологической базе, чем это было возможно во времена Лосева.

Эти маленькие приборы совершают теперь очередной переворот в радиотехнике. Уже существуют радиоприемники и телевизоры, не имеющие вакуумных электронных ламп (кроме трубок), их заменили миниатюрные твердые электронные усилители, обладающие большими преимуществами перед лампами: долговечностью, ничтожным потреблением энергии, механической прочностью и малыми размерами. Они находят самое широкое применение в сложных схемах телефонных станций, в математических машинах, во многих устройствах автоматики.

Мы живем в чрезвычайно интересное время, когда наука каждый день обогащается новыми достижениями. Эти успехи могут быть направлены либо на поднятие благосостояния и культурного уровня народа, на благо человека, либо на разрушение всех завоеваний человеческого гения.

В нашей великой стране все усилия Коммунистической партии, Советского правительства и нашего народа направлены по первому пути. В этой созидательной работе мы все активно участвуем. Однако мы не забываем, что существует в мире и другое стремление в использовании огромных возможностей науки, которое противно советским людям и всему прогрессивному человечеству. Мы вынуждены часть наших сил и средств затрачивать на мероприятия для предотвращения возможных неожиданностей и неприятностей, которые охотно и незамедлительно обрушились бы на нас некоторые недалековидные западные политики, если бы они не знали достоверно, что это им не сойдет даром.

Мы гордимся успехами советской радиоэлектроники, отдаем все наши силы и знания, чтобы все достижения науки и техники широко внедрялись в промышленность, сельское хозяйство, науку, помогали в решении величественных задач коммунистического строительства, которые ставят перед нами Коммунистическая партия и Советское правительство.



Наружный вид и схема отражательного клистрона

СОВЕТСКОЕ РАДИОВЕЩАНИЕ

А. Лангфранг,

*зам. начальника Главного управления
радиоинформации Министерства культуры СССР*

Прошло более тридцати лет со дня организации в Советском Союзе регулярного радиовещания.

Коммунистическая партия, В. И. Ленин придавали огромное значение развитию радиовещания — этого мощного средства коммунистического воспитания народных масс. Ленинская идея о создании газеты «без бумаги и «без расстояний» нашла свое полное воплощение в нашей стране.

Уже спустя несколько лет после начала вещания радиопередачи для советского населения стали такой же жизненной потребностью, как чтение газет и книг, посещение кино и театров. Являясь наиболее доходчивым пропагандистом, радио оперативно информирует население о всех мероприятиях Коммунистической партии и Советского правительства. Радио стало могучим проводником социалистической культуры, замечательным средством пропаганды и агитации, распространения в массах политических и научных знаний. С помощью радио население нашей страны более подробно информируется о строительстве в Китае и в других странах социалистического лагеря. В то же время советское радио неустанно разоблачает коварные планы империалистических поджигателей войны.

Гигантский размах радиовещания в нашей стране, все возрастающий выпуск современной радиоаппаратуры, большие работы по радиификации во всех республиках, краях, областях и районах достигнуты под руководством Коммунистической партии и Советского правительства, которые создали все условия для действительно широкого внедрения радио в жизнь советских людей, во все отрасли социалистического народного хозяйства.

Москва является сейчас одним из крупнейших в мире центров радиовещания. Общая продолжительность центрального вещания по трем программам, с учетом специальных передач для населения Дальнего Востока, Сибири, Средней Азии и Урала, составляет 49 часов в сутки. Наряду с этим Москва ведет вещание для зарубежных стран на 38 иностранных языках. Радиостанции Москвы передают свыше 600 тысяч слов текста в сутки. Это — лекции и беседы, выпуски «Последних известий» и выступления комментаторов по внешнеполитическим вопросам, специальные передачи для работников промышленности и сельского хозяйства, передачи для детей и юношества.

Передачи радиовещания весьма разнообразны. В них выступают с рассказами об опыте своей работы передовики предприятий и колхозов, ученые, деятели науки и искусства. Радио всесторонне освещает все новое, что ежегодно рождается на предприятиях, в колхозах, в научных лабораториях, на транспорте. О количестве информации, передаваемой по радио, можно судить хотя бы по тому, что одна только главная редакция «Последних известий» передает свыше 20 тысяч самых различных сообщений в год.

Советский народ прилагает все силы, чтобы досрочно завершить пятую пятилетку. В социалистическом соревновании сейчас активное участие принимают миллионы людей. Многие коллективы трудящихся взяли на себя обязательство досрочно выполнить пятилетний план. Радио подробно освещает ход соревнования, показывает, какими огромными резервами обладают заводы, фабрики, шахты для более успешной работы. В

радиопередачах «Резервы производства в действии», «Дневник социалистического соревнования» и многих других показывается, как советские люди выполняют призывы Коммунистической партии.

Партия всегда учила, что тяжелая индустрия является основой основ всего народного хозяйства и обороноспособности нашего государства, что оснащение промышленности и сельского хозяйства новой техникой немислимо без широкого и непрерывного развития тяжелой промышленности. «Преимущественный рост производства средств производства», — говорил И. В. Сталин, — необходим не только потому, что оно должно обеспечить оборудованием как свои собственные предприятия, так и предприятия всех остальных отраслей народного хозяйства, но и потому, что без него вообще невозможно осуществить расширенное воспроизводство».

Коммунистическая партия неоднократно разоблачала попытки оппортунистов самого различного толка изменить эту генеральную линию партии. Она указывала, что при любых обстоятельствах тяжелая промышленность и ее сердцевина — машиностроение — должны быть в центре внимания.

Благодаря заботе партии тяжелая промышленность у нас растет непрерывно.

Необходимость первоочередности развития тяжелой промышленности вновь была подчеркнута в решениях январского Пленума ЦК КПСС. Коммунистическая партия, говорится в этом постановлении, руководствуясь учением великого Ленина о всемерном развитии крупной машинной промышленности и электрификации страны, считает, как и прежде, своей главной задачей дальнейший подъем тяжелой индустрии.

Советское радиовещание систематически освещает работу тяжелой индустрии.

В Советской стране учатся многие миллионы людей. Новая и непрерывно обновляющаяся техника на предприятиях требует обширных знаний не только у руководителей, но и у рабочих. Радио в своих передачах всячески способствует расширению кругозора своих слушателей. В помощь изучающим историю партии, философию, экономику организованы специальные циклы лекций и консультаций. Наряду с этим регулярно проводятся музыкальнообразовательные передачи, информации, в которых подробно рассказывается о новых книгах, даются обзоры журналов и книг по всем отраслям науки и техники.

Ежедневно по радио передаются 45—50 концертов. Музыкальная фонотека Всесоюзного радио сейчас такова, что она может удовлетворить любую просьбу радиослушателя об исполнении любого музыкального или вокального произведения. Записи эти непрерывно пополняются экспедициями, работающими во многих районах страны. За годы существования радиовещания в фонотеке собраны записи многих тысяч различных произведений в исполнении выдающихся музыкантов и актеров. Фонотека бережно хранит уникальные записи на пленке и пластинках выступлений Ленина Сталина, Кирова, Калининна, Горького, Льва Толстого, Маяковского и многих выдающихся деятелей советского искусства.

Советское радио последовательно пропагандирует внешнюю и внутреннюю политику партии и правительства, всесторонне освещает все новое, интересное

в стране. Более 20 миллионов радиостановок в пользовании у населения, огромное количество радиотрансляционных узлов во всех районах страны позволяют жителям самых отдаленных мест, так же как и живущим в центре, слушать выступления из Москвы крупных государственных и политических деятелей, выдающихся представителей науки и искусства, известных комментаторов по вопросам внутренней и международной политики Советского государства. В отдаленных уголках, так же как и в центре, с особым удовольствием воспринимается спектакли и концерты, транслируемые из Москвы, из театров многих городов. Радио приобщило к активной политической жизни, приблизило к крупнейшим научным и культурным центрам страны многие десятки миллионов людей, живущих на необъятных просторах советской земли.

В Советском Союзе живут люди многих наций и национальностей. Местное вещание ведется на 41 языке. Все местные радиостанции ежедневно ретранслируют наиболее важные передачи Москвы и передают большое количество материалов на местные темы. Они передают сообщения и информации, которые интересуют жителей данного района, республики. Кроме информации, местное радиовещание знакомит своих слушателей с обзором районных и республиканских газет, с литературно-художественными и музыкальными произведениями местных писателей и композиторов. Во всех выпусках, составляемых в республиках, широко показывается рост экономики каждого района, области и края, меры по улучшению быта населения. Само собой разумеется, что во всех передачах тщательно учитываются запросы и требования каждого радиослушателя, на каком бы он языке ни говорил.

Советское радиовещание особое внимание уделяет юношеству. Для молодых радиослушателей составляются передачи, которые воспитывают патриотизм и любовь к своей Родине, показывают героинку труда. Много интересного сообщается и для школьников. Для них регулярно передается детская радиогазета «Пионерская правда», организуются концерты, чтения наиболее популярных художественных произведений советских и иностранных писателей. По радио для детей ведут беседы научные работники, педагоги, которые рассказывают, как лучше готовить уроки, как интереснее и полезнее провести время в дни, свободные от занятий, во время школьных каникул. Успехом у школьников пользуются спортивные передачи под названием «Внимание, на старт!». Много времени в программах отводится и для совсем маленьких радиослушателей — дошкольников. Их интересуют популярные песенки, сказки, игры. Всего в сутки для детей и юношества отводится по центральному вещанию 2 1/2 часа.

Советское радиовещание вызывает большой интерес у широчайших слоев населения. Об этом говорит, в частности, возрастающий с каждым днем приток в адрес Всесоюзного радио писем от радиослушателей. Если в 1951 году радиослушатели прислали 195 тысяч писем, то в 1954 году Всесоюзное радио получило уже 303 тысячи писем. Эти цифры свидетельствуют о широком интересе народа к радиовещанию, к вопросам, поднимаемым в радиопередачах.

Есть у многих слушателей и свои особенно любимые передачи. Такие передачи вызывают особенно большой отклик. Недавно Всесоюзное радио организовало передачу «Любимые песни». Эта передача так

понравилась слушателям, что они прислали на нее 13 тысяч откликов.

Простые письма советских людей показывают, как внимательно слушаются народом хорошие радиопередачи.

Однако до сих пор не преодолены серьезные недостатки в работе нашего радиовещания. Еще немало передается по радио материалов шаблонных, написанных сухим языком. Не всегда учитываются и запросы радиослушателей. Радиовещание обязано оперативно откликаться на важнейшие темы дня, умело пропагандировать постановления партии и правительства, больше привлекать к выступлению по радио знатоков своего дела, передовых людей нашего времени.

Надо постоянно стремиться к разнообразию форм и методов составления передач.

Особенно большие задачи стоят перед радиовещанием в связи с задачами, поставленными перед всем советским народом решениями январского Пленума ЦК КПСС, который выдвинул как всенародную задачу доведение к 1960 году ежегодного производства зерна не менее чем до 10 миллиардов пудов. Осуществление этой задачи позволит поднять наиболее высокий уровень все отрасли народного хозяйства, значительно увеличить производство сельскохозяйственных продуктов и сделать нашу Родину еще более сильной и могущественной.

Радио должно широко пропагандировать все новое, что свершают работники сельского хозяйства. По радио должны регулярно выступать с рассказами о передовом опыте лучшие полеводы, животноводы, механизаторы, специалисты по выращиванию кукурузы. Вся страна следит за освоением целинных и залежных земель, за деятельностью коллективов лучших колхозов и совхозов, увеличивающих урожаи на старопашотных землях. Обо всем этом надо рассказывать ярко, образно, умело, со знанием дела, чтобы благодаря радио опыт лучших быстрее становился достижением всех работников сельского хозяйства.

Советское радио всегда широко пропагандировало мирную политику нашего государства. В первые же дни становления Советского государства оно передало декрет о мире, подписанный В. И. Лениным. И сейчас, какую бы передачу советское радио ни транслировало, каждая из них говорит о мирном труде советских людей, об укреплении дружбы между народами. Идеями мира и дружбы между народами пронизаны все передачи: политические, литературно-художественные и музыкальные, вся деятельность советского радиовещания.

Советское радиовещание правдиво информирует своих слушателей обо всем, что делается в стране: о мирном труде советских людей, о жизни народов всех стран мира.

С каждым годом улучшается техника радиовещания. Современная радиоаппаратура позволяет корреспондентам радио делать высококачественные записи на магнитофонную пленку, вести передачи из любого района страны.

Задачи, поставленные партией и правительством, и возрастающие требования советских людей обязывают непрерывно улучшать качество вещания, всесторонне освещать многогранную жизнь нашей страны, возможно полнее информировать трудящихся СССР о том, как реализуются в стране решения, направленные на дальнейшее укрепление могущества нашего великого государства.





У колыбели РАДИОТЕХНИКИ



ПЕРВЫЙ РАДИОПРИЕМНИК

7 мая 1895 года, на заседании физического отделения Русского физико-химического общества, великий русский ученый Александр Степанович Попов продемонстрировал собравшимся простейший на вид прибор, изготовленный из самодельных деталей. Это был первый в мире радиоприемник. Прием сигналов регистрировался ударами молоточка обного электрического звонка.

В наши дни трудно даже представить себе, что шестьдесят лет назад А. С. Попов мог принимать только электрические разряды отдаленных гроз. И все же это было величайшим достижением, замечательным открытием человеческого гения, началом новой эры в развитии человеческого общества — эры радио.

ПЕРВАЯ РАДИОГРАММА

Беспроволочная передача телеграфных сигналов впервые в мире была осуществлена также в России русским ученым А. С. Поповым и его ассистентом П. Н. Рыбкиным.

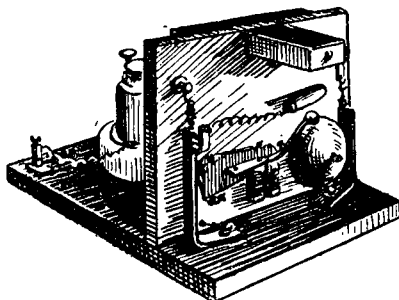
Это историческое событие произошло 24 марта 1896 года в Петербурге, на Васильевском острове, на территории Петербургского университета, в здании Химического института. У передатчика находился П. Н. Рыбкин. Приемник был установлен в физической аудитории, где с докладом выступал А. С. Попов. Их разделяло расстояние в 250 м.

Когда докладчик умолк, в аудитории раздалась характерная дробь телеграфного аппарата, включенного в приемник для наглядности приема сигналов. В наступившей тишине

А. С. Попов принял переданную П. Н. Рыбкиным радиogramму. Она состояла всего лишь из двух слов: «Генрих Герц». Это было имя ученого, доказавшего существование электромагнитных волн.

РАДИОВОЛНЫ ОТРАЖАЮТСЯ

Летом 1897 года в водах Кронштадтской гавани Александр Степанович Попов проводил опыты по радиосвязи между двумя судами, носившими названия частей света: транспортом «Европа» и крейсером «Африка». Во время испытаний ученый обратил внимание на тот факт, что хорошо налаженная радиосвязь временами неожиданно прерывалась, а затем снова восстанавливалась.



*Первый в мире радиоприемник
А. С. Попова*

Это повторялось каждый раз, когда между «Европой» и «Африкой» проходил крейсер «Лейтенант Ильин». Загадочное явление навело А. С. Попова на мысль о том, что радиоволны отражаются от больших объектов, встречающихся на пути их прохождения.

Замечательный русский ученый первым в мире гениально предсказал возможность практического применения отражения радиоволн. Это выдающееся открытие легло в основу техники радиолокации.

ИСКРОВОЙ ПЕРЕДАТЧИК РАДИОСТАНЦИИ

В декабре 1914 года в Москве закончилось строительство Ходынской радиостанции (ныне Октябрьский радиоцентр). По своей мощности это была одна из самых крупных радиостанций в Европе. Она представляла собой настоящий радиокомбинат с мощной энергетической базой и большими антенным полем.

Телеграфная манипуляция передатчика осуществлялась автоматиче-

ским разрывом цепи высокого напряжения, при помощи четырех пар контактов. Возникавшую при этом дугу гасили сильной струей сжатого воздуха. Передача велась со скоростью 25 слов в минуту. Пронзительный вой вентиляторов, подававших сжатый воздух к контактам реле и к разряднику, гул моторов и вой самого разрядника, дававшего 300 искр в секунду, сливались в сплошной гул. Искры, проскакивавшие между зубцами разрядника, сопровождались оглушительным треском и ослепляющим светом.

НИЖЕГОРОДСКАЯ РАДИО- ЛАБОРАТОРИЯ ИМ. В. И. ЛЕНИНА

«Первый этап к организации в России государственного социалистического радиотехнического института» — так было определено значение Нижегородской радиолaborатории в положении, подписанном В. И. Лениным 2 декабря 1918 года.

Нижегородская радиолaborатория, созданная по указанию В. И. Ленина, заложила основы современной радиотехники в ряде ее важнейших областей. Именно здесь уже в 1918 году под руководством выдающегося радиоинженера, ученого и изобретателя М. А. Бонч-Бруевича было налажено серийное производство радиоламп, а осенью 1920 года закончена постройка первого радиотелефонного передатчика.

В Нижегородской радиолaborатории были построены самый мощный в мире 12-киловаттный радиотелефонный передатчик, пущенный в эксплуатацию 21 августа 1922 года в Москве, 27 однокиловаттных радиостанций, установленных в различных городах СССР, и крупнейшая в Европе 40-киловаттная радиостанция им. Коминтерна, которая была сдана в эксплуатацию 18 марта 1927 года.

За выдающиеся работы в области разработки и постройки первых радиостанций, изготовление мощных генераторных ламп с водяным охлаждением и развитие коротковолновой радиосвязи Нижегородская радиолaborатория, которой было присвоено имя В. И. Ленина, дважды награждена орденом Трудового Красного Знамени.



ЧЕРЕЗ ТЫСЯЧИ КИЛОМЕТРОВ

МОРЯКИ ГОРДЯТСЯ
СОВЕТСКОЙ РАДИОТЕХНИКОЙ

Великое изобретение русского ученого Попова — радио — впервые было применено как вид связи на море. Сейчас без радиосвязи немыслимо даже ближайшее плавание. В дальнем плавании от берегов Балтики до суrowой Антарктики моряки нашего судна не чувствуют себя оторванными от любимой Родины. Ни на один день не прерывается радиосвязь с нашей столицей — Москвой.

Первоклассная отечественная радиоаппаратура, установленная на судне, позволяет осуществлять бесперебойную радиосвязь в сложных условиях Антарктического рейса. Моряки Рефрижератора № 7 гордятся советской радиотехникой.

В. Сергеев,
начальник радиостанции

Антарктика
(по радио)



РАДИО СВЯЗЫВАЕТ НАС СО ВСЕЙ СТРАНОЙ

Далеко на северо-востоке нашей Родины, омываемый холодными водами Восточно-Сибирского и Чукотского морей, расположен остров Врангеля. На острове трудится и живет наш коллектив советских полярников. Радио связывает нас со всей нашей страной.

Одновременно с москвичами мы слушаем у себя радиопередачи.

Члены нашего коллектива приложат все силы, чтобы отлично обслуживать корабли во время предстоящей навигации 1955 года.

М. Мороз,
начальник полярной станции

о. Врангеля
(по радио)



ТАМ, ГДЕ ЗИМОВАЛ СЕДОВ

Место, где расположена сейчас наша полярная станция, сорок два года назад было избрано Седовым для зимовки перед походом на Северный полюс. О судьбе этой славной экспедиции и ее участников мир не знал целых два года, до возвращения экспедиции на материк.

В наши дни благодаря радио вести о нашей жизни и работе получают на Большой земле ежедневно. Наши радисты помогают мореплавателям и летчикам в их работе. За истекший год радиостанции обслуживали десятки судов и сотни самолетов. Старший радиотехник т. Сушанский отлично обслуживает самолеты, оказывает большую помощь по связи с научными дрейфующими станциями «Северный полюс».

Земля Франца-Иосифа,
бухта Тихая
(по радио)

И. Титовский,
начальник полярной станции



ЕЖЕДНЕВНО СЛУШАЕМ ПЕРЕДАЧИ С БОЛЬШОЙ ЗЕМЛИ

Остров Уединения... Само название нашего острова говорит об его отдаленности от Большой земли, от культурных центров. Единственным средством регулярной связи с Большой землей является радио. Наши радисты обеспечивают трансляцию передач Москвы и других наших вещательных станций. Это позволяет полярникам ежедневно слушать последние известия, лекции, беседы и концерты. В течение долгой полярной ночи только по радио полярники могут получить весточки от родных и близких.

Ежегодно проводятся традиционные шахматные радиоматчи Москва — Арктика.

А. Богомолов,
начальник полярной станции

о. Уединения
(по радио)

Ю. Лапшин,
старший радиотехник



ВДАЛИ ОТ БЕРЕГОВ РОДИНЫ

В течение нескольких месяцев, находясь в дальнем плавании, далеко от берегов Родины, мы особенно чувствуем громадное значение радио. Совершая переход с Балтики на Дальний Восток, группа наших судов, оснащенная современным радиооборудованием, благодаря радио имеет возможность ежедневно держать связь с Москвой, передавать служебную и частную корреспонденцию, использовать радио для пеленгования, приема метеосводок и навигационных сообщений.

А. Иванов,
Индийский океан
(по радио)

радист рыболовного сейнера
№ 5237

ДЕРЖИМ СВЯЗЬ С МОСКВОЙ

За годы советской власти все побережье Северного Ледовитого океана покрылось сетью полярных станций и радиоцентров. На одном из таких радиоцентров живет и работает наш коллектив. Мы держим связь со столицей нашей Родины — Москвой, с полярными станциями, с самолетами, судами, плавающими в тяжелых ледовых условиях. Нам выпала честь работать с высокоширотной экспедицией «Северный полюс-4».

В нашем коллективе выросло много замечательных радистов — специалистов своего дела, в их числе тт. Матвеев, Кашперов, Ушаков, Андронов, Свидаерский, Шилова, Тюрин и другие. Коллектив наших радистов имеет много благодарностей от экипажей судов и самолетов. Радио позволяет нам проводить дальнейшее изучение и освоение Советской Арктики, чтобы превратить Северный морской путь в нормально действующую водную магистраль.

В. Рогачев,
начальник радиометеоцентра
мыс Шмидта
(по радио)





РАДИОНАБЛЮДЕНИЕ Солнца

С. Хайкин,
лауреат Сталинской премии,
профессор, доктор физико-
математических наук

Радиоастрономия — новая, бурно развивающаяся область науки, в которой работает уже очень большое число радиофизиков, радиоинженеров и астрономов. Радиоастрономические наблюдения широко ведутся сейчас во всем мире; у нас в СССР исследованиями по радиоастрономии занимаются многие научные учреждения.

Источниками радиоизлучений являются многие космические тела: Солнце, Галактика, некоторые отдельные туманности, Луна, межзвездный водород. Самый мощный среди этих источников — Солнце, и поэтому наблюдения радиоизлучения Солнца являются сравнительно наиболее простыми среди всех радиоастрономических наблюдений. Радиоизлучение Солнца наблюдается в широком диапазоне волн, начиная от 12—15 м (граница прозрачности ионосферы) и до самых коротких (миллиметровых) волн. Наиболее доступным с точки зрения технических средств является диапазон волн примерно от 1,5 до 3 м.

Радотелескопы, предназначенные для приема космического радиоизлучения, в принципе аналогичны другим приемным устройствам соответствующего диапазона. Основное практическое различие состоит в том, что вследствие малой мощности даже самого мощного источника космического радиоизлучения — Солнца — для приема этого излучения, как правило, нужны антенны больших размеров, чем обычно применяемые (например, для приема телевидения), и более чувствительные приемники. Однако в некоторых случаях, когда мощность радиоизлучения Солнца заметно возрастает

(а наблюдение именно этих случаев представляет особый интерес), оно может быть обнаружено и на антенны сравнительно скромных размеров. Все же антенны для приема радиоизлучения Солнца всегда должны быть в достаточной степени направленными и хотя бы в некоторых пределах подвижными, чтобы «нацелив» антенну на Солнце, можно было отделить его радиоизлучение от радиоизлучения других космических источников и от радиопомех земного происхождения. Что же касается приемного устройства, то оно с точки зрения отдельных элементов является немного более сложным, чем обычный приемник соответствующего диапазона, но требует более тонкой наладки и более надежных источников питания. Прием можно осуществлять как на слух, так и подключая осциллограф.

Все это говорит о том, что пора уже в эту область науки проникнуть и радиолюбителям. У нас существует очень большое число квалифицированных радиолюбителей и немало астрономов-любителей, группирующихся вокруг местных отделений Всесоюзного астрономо-геодезическо-

ЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА В МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКАХ

Электронные устройства получают все более широкое распространение в различных промышленных установках. В частности, они широко применяются для автоматизации металлорежущих станков.

В системах автоматизации привода и управления станков электронные устройства являются обычно связующим звеном между управляющим, задающим органом, т. е. каким-либо датчиком (переменным сопротивлением, емкостью, индуктивностью, электрическим контактом, термопарой и т. д.) и исполнительным органом (реле или контактором, электродвигателем, электромагнитом и пр.).

Использование таких устройств освобождает от необходимости применения сложных механических передач и позволяет обеспечить непрерывное управление процессом.

При использовании электроники оказывается легко доступным осуществление автоматизации технологических процессов обработки деталей.

Среди различных электронных устройств, применяемых для управления работой станков, значительное место занимает электронно-ионный привод «ЭЛИР», разработанный в Экспериментальном научно-исследовательском институте металлорежущих станков. Этот привод позволяет осуществить любой режим скорости того или иного механизма станка.

Путем соответствующей настройки системы электронного управления можно получить нужный режим работы станка.

Электронно-ионные приводы «ЭЛИР» выпускаются различных типов и различной мощности (от долей киловатта до нескольких киловатт). Они применяются для управления работой различных станков — шлифовальных, токарных, фрезерных и других.

го общества (ВАГО). Объединившись с астрономами-любителями, радиолюбители могли бы создать смешанные группы.

Постройка радотелескопа, позволяющего наблюдать радиоизлучение Солнца в периоды повышенной активности (когда радиоизлучение это заметно превышает уровень излучения «спокойного» Солнца), вполне по плечу радиоклубам и квалифицированным радиолюбителям.

В дальнейшем, по мере усовершенствования и улучшения установок, можно будет постепенно повышать ее чувствительность, тем самым увеличивая то время, в течение которого можно наблюдать радиоизлучение. С другой стороны и солнечная активность в ближайшие годы будет быстро возрастать (прошлый год был годом минимума 11-летнего цикла солнечной активности). Поэтому наблюдения радиоизлучения Солнца все больше будут доступны любителям. Такие наблюдения могут принести серьезную пользу для науки в случае массового характера наблюдений. Дело в том, что среди различных типов радиоизлучения «неспокойного» Солнца особый интерес представляют так называемые всплески радиоизлучения, которые длятся очень короткое время (иногда лишь несколько минут), но во время которых мощность радиоизлучения возрастает в тысячи, а иногда и в миллионы раз. Вследствие того что всплески радиоизлучения наступают неожиданно и длятся короткое время, всегда есть опасность, что в научных учреждениях, ведущих наблюдения радиоизлучения Солнца, некоторые всплески будут пропущены. Массовые наблюдения радиоастрономов-любителей могут обеспечить непрерывное наблюдение за Солнцем в течение всего времени, когда оно видно на территории СССР, и тем самым почти исключают пропуск этих интересных явлений. Регистрировать все без исключения всплески радиоизлучения Солнца важно потому, что они связаны с определенными явлениями, наступающими через некоторое время на Земле, — с магнитными бурями, с прохождением коротких волн и т. д.

Радиолюбители-астрономы, наблюдая всплески радиоизлучения Солнца и условия прохождения коротких волн, могли бы принять непосредственное участие в изучении связи между этими явлениями.



ОПЕРАЦИЯ НА СЕРДЦЕ

Хирургическая клиника одного из пионеров «сердечной» хирургии профессора А. В. Гуляева находится в Москве во Второй Градской больнице. Работы клиники привлекают, однако, внимание не только москвичей. При помощи сложнейших операций на сердце врачи клиники возвращают к жизни и труду людей.

В руках хирурга до последних дней не было прибора, который позволял бы постоянно, в дооперационный период, во время операции и после нее, следить за работой сердца. Вести такие наблюдения в какой-то мере позволял обычный электрокардиограф. Но он был слишком медлительным помощником там, где время считается на доли секунды.

Развитие хирургии сердца и магистральных сосудов настоятельно требовало создания возможности визуального наблюдения за его биотоками. Начались поиски. За разработку нужного прибора взялись многие врачи и радиоинженеры. И вот радиолюбителю-врачу И. Т. Акулиничеву удалось создать такой прибор. Сконструированный им аппарат, представляющий собой двухканальную усилительную систему с электроннолучевой трубкой с длительным послесвечением, дал возможность врачам наблюдать электрические явления сердца, которые регистрирует и вычерчивает на специальном экране электронный луч.

Аппарат «ВЭКС-1» отличается большой портативностью. Переносный, удобный, он работает от сети на различных напряжениях и дает возможность наблюдать электрокардиограмму в момент съемки и одновременно фиксировать ее на пленку.

...В операционной стоит напряженная тишина. Доцент Ю. С. Мареев делает операцию. У больного митральный порок сердца. Неподалеку от операционного стола, в углу комнаты установлен «ВЭКС-1». Около него неотлучно находится ассистент хирурга кандидат медицинских наук В. А. Матрюков. На больного надеты электроды. Аппарат включен. Вот на экране появляется яркий световой айчик. В. А. Матрюков ручкой фиксирует его, устанавливает необходимую яркость, скорость записи, включает записывающее устройство. На экране появляется кривая



Вторая Градская больница. Идет операция на сердце

электрокардиограммы. Ассистент внимательно следит за записью, быстро читает ее. Сердце работает нормально. Но вот на экране появился новый, чуть заметный изгиб линии. Аппарат уловил функциональное изменение в работе сердца, и в тот же момент в тишине операционной раздается голос доктора Матрюкова:

— Юрий Степанович, появилось мерцание предсердий.

Хирурги с полуслова понимают друг друга. Если электрокардиоскоп указал на угрожающие изменения в сердце больного, значит надо на время прекратить операцию, дать сердцу отдохнуть, ввести необходимые медикаменты. Операция приостановлена, но доктор Матрюков так же напряженно следит за показаниями аппарата. Вот светящаяся точка вновь прочертила кривую. И в тишине раздается голос врача:

— Сердце работает хорошо, можно продолжать.

Операция длится сорок пять минут — сорок пять минут напряженной и точнейшей работы, во время которой ни на секунду не прекращается наблюдение за биотоками сердца. Чувствительный аппарат, улавливая функциональные изменения в сердечной деятельности раньше, чем они проявляются клинически, позволяет предупредить осложнения прежде, чем они разовьются. Он как бы направляет и регулирует действия хирурга.

Но вот операция закончена. Больной перевезен в палату, и «ВЭКС-1» теперь устанавливается около его кровати. Врач продолжает следить по экрану за работой оперированного сердца. Картина ясна: больной поправляется, но еще долго, до са-

мого его выздоровления, аппарат периодически фиксирует течение послеоперационного периода.

Всего три месяца работает «ВЭКС-1» в клинике профессора А. В. Гуляева, но он уже стал незаменимым помощником хирургов. Значение нового аппарата трудно переоценить. Хирурги стали «зрячими», как бы получили второе и очень точное зрение, которое дает возможность все время видеть, что происходит с сердцем, предупреждать возможные осложнения, регулировать ход операции и контролировать работу сердца в послеоперационном периоде.

Огромное значение имеет «ВЭКС-1» и для научных исследований. Он позволяет делать сравнительные характеристики состояния сердца при различных видах операций (не только на самом сердце, но и на других органах грудной клетки, брюшиноподобных и многих, многих других), при общем и местном обезболивании. Значительно выросли возможности сердечной хирургии, расширился диапазон операций.

Большую помощь окажет этот аппарат и терапевту, работающему в поликлинике. Он даст ему возможность в течение минуты поставить точный диагноз, определяя заболевания сердца.

Хирурги, опробовавшие «Вектор-электрокардиоскоп» в действии, знают, какую огромную помощь оказывает он в практической работе, как помогает возвращать людям здоровье и какие широкие возможности открывает перед медициной в будущем.

Г. Дробот





НЕВИДИМЫЕ ОРИЕНТИРЫ

В. Аккуратов,
главный штурман полярной авиации
Главсевморпути

Точность и безопасность современного самолетовождения в сложных метеорологических условиях и ночью немислима без применения специальных радиотехнических средств — радиомаяков, радиопеленгаторов, радиокомпасов, радиолокации и радиовысотомеров.

Можно с полной уверенностью сказать, что крупные победы советских полярных летчиков и ученых в исследовании Арктики были бы невозможны без применения радио и радионавигационных средств, сконструированных нашими советскими учеными и созданных на наших советских заводах.

В ноябре 1954 года экипажи самолетов Главсевморпути выполняли большое и ответственное задание. Нам предстояло завезти на научные дрейфующие станции «Северный полюс-3» и «Северный полюс-4» все необходимое для нормальной научной работы и жизни ученых на дрейфующем льду. Около десятка самолетов изо дня в день, не считаясь с погодой, в условиях полярной ночи, методично совершали полеты вглубь Арктического бассейна, завозя снаряжение, продукты питания, горячее, утепленные разборные домики и научное оборудование. Опытные полярные летчики Н. Черевичный, Н. Котов, И. Мазурук, М. Тигров, Ф. Шатров, В. Задков и М. Каминский с отличными мастерами самолетовождения в сложных условиях — штурманами Д. Морозовым, Н. Zubовым, Ф. Бурицким, Н. Кришоевым, Н. Жуковым и опытнейшими снайперами эфира — бортовыми радистами Г. Патарушиным, О. Кукусиным, Н. Богаткиным, Н. Зориним и С. Наместниковым четко и уверенно осуществляли полеты.

Невольно вспоминается первый перелет через Северный полюс в истории авиации в условиях полярной ночи. В октябре 1945 года летчик М. А. Титов и автор этих строк пролетели по маршруту мыс Челюскин — Северный полюс — м. Анисий — Чакурдах (на реке Индигирка). Более 4000 км наш самолет шел над льдами Северного Ледовитого океана и из них 1000 км над «белым пятном» — районом, где никогда не было человека. Несмотря на ночь, на обледенение самолета, туманы и циклоны с неистовыми пургами и сплошной мощной облачностью, задание наш экипаж выполнил. Мы шли в облаках, и океан и небо были закрыты их плотной, свинцовой массой. Стрелки магнитных компасов безразлично колебались от 270 до 90°, вместо того чтобы показывать курс на север. И только ровно звучащие сигналы радиомаяков точно показывали нам направление полета. На широте 84°50' бортрадист Сергей Наместников подошел ко мне и растерянно сказал:

— Радиомаяки затухли, радиосвязь есть, но маяков не слышу! — и подал мне наушники. Треск и свист оглушили меня, однако, как я не пытался, знакомых сигналов поймать не мог.

Это было для нас страшнее и опас-

нее, чем самый мощный циклон или обледенение. Маяки не слышны... Их потушили расстояние и полярная ночь, разряды атмосферного электричества. Мы шли в неизвестном направлении. Это понимали все члены экипажа. Они пытливо смотрели на меня, как на штурмана, а я, в свою очередь, с надеждой вглядывался в Сергея Наместникова.

На наше счастье, мощная граница облачности неожиданно оборвалась, и мы выскочили в ясное небо, где высоко блеснул тонкий серп луны, который с этого момента стал нашим ориентиром.

И вот прошло всего девять лет, и в полярную ночь через Северный полюс четко и ритмично совершаются массовые полеты. Когда сравниваешь наш первый опыт с полетами сегодняшнего дня, то особенно ярко видишь, насколько далеко вперед шагнула наша радиотехника. Теперь наши полярные авиаторы хорошо обеспечены всеми необходимыми радиотехническими средствами для уверенного и безопасного самолетовождения. В любую погоду, в любых условиях радионавигационные средства всегда приведут самолет к заданной цели, конечно, при условии, если экипаж в совершенстве овладел этой техникой. Как же помогают экипажам эти невидимые ориентиры приводить свои самолеты к далекой точке, затерянной в ледяных просторах Северного Ледовитого океана?

Об одном из недавних полетов с береговой базы через Северный географический полюс на научную дрейфующую станцию «Северный полюс-3» мне и хочется рассказать, чтобы ответить на этот вопрос.

Самолет легко оторвался от взлетной площадки и, сделав традиционный круг над сияющими огнями полярной станции, взял курс на север. Стояла удивительно тихая погода. В матово-черной воде не замерзшего еще моря, чуть дрожа, отражались крупные звезды. И трудно было понять, где начиналось небо и где кончалось море. Самолет, казалось, летел, как корабль будущего в межзвездном пространстве. Проверив снос и рассчитав курс, штурман установил его по астрокомпасам. Дав курс пилотам, он вышел в рубку бортрадиста Германа Михайловича Патарушина.

— Впереди по курсу — глубокий циклон с мощной и высокой облачностью, — сказал он. — С такой нагрузкой наверх нам не «вылезть». Предупреди береговые пеленгаторы, чтобы следили за нами.

— Есть предупредить пеленгаторы! А звезды и Юпитер? Ты думаешь, их закроет облаками? — спросил Патарушин.

— И очень плотными. Так что астрономия нам сегодня не поможет. Вся надежда на радионавигацию!

Тяжело загруженная машина нехотя набирала высоту. В темноте кабин было видно, как дрожали на одном месте стрелки многочисленных приборов. Только стрелки высотомеров медленно ползли вверх. Прогноз синоптической обсерватории места вылета полностью подтвердился. Облачность плотно затнула небо, а внизу, под самолетом, поползли туманы, которые, все больше и больше уплотняясь, закрыли океан.

Установив курс, снятый с астрокомпы, на гироскомпасы, которые на некотором отрезке пути позволяют вести самолет по прямой, штурман обратился к бортрадисту:

— Запроси пеленг, необходимо контролировать гиросполукомпасы. Теперь поведем самолет средствами радионавигации, звезды скрылись.

— Наш истинный пеленг — ноль градусов, — через минуту ответил радист.



— Отлично, идем по курсу, — сказал штурман и вышел к пилотам. — Держите курс ноль градусов по гироскопическим. Астрокомпас выключен. Включите радиодальнометр (высотометр), впереди по курсу — ледяные купола гор Северной Земли, высота тысяча сто метров.

Командир самолета Иван Иванович Черевичный включил радиовысотометр. Его стрелки остановились на высоте 950 м, в то время как обычные высотометры показывали высоту свыше тысячи метров. Положение было опасным. Черевичный резко прибавил газ, и самолет, бешено ревя, пошел все выше и выше вверх. Вот стрелка радиодальнометра остановилась: 1200 м. Теперь горы Северной Земли были уже не страшны.

— Давление резко упало, и высотометры врут. Если бы не радиодальнометр, минут через пять так бы и врезались в ледники Северной Земли! — бормотая глазами, ответил штурману Черевичный, внимательно наблюдая за приборами.

Через минуту штурман был опять у радиста и заказывал ему радиопеленги с дальних боковых раций для уточнения путевой скорости, которую при полете в облаках можно было определить таким способом или при помощи радиолокации.

Получив серию радиопеленгов, штурман проложил их на карте. В точке пересечения этих линий и было место нахождения самолета. По внутреннему телефону он сообщил пилотам и радисту новые данные для передачи на береговые станции, которые неотрывно следили по радио за одиноким самолетом, идущим сквозь тьму полярной ночи и циклоны в лагерь Трешникова.

Ежечасно с береговых баз поступали сведения о состоянии погоды на всем побережье Арктики и островах. Штурман внимательно изучал эти сводки, следя за ходом погоды, которая, судя по падению давления, явно ухудшалась. Самолет летел в сплошной облачности. На передних стенках кабины пилота появился матовый слой льда. Черевичный подсвечивал его фонариком и внимательно следил за ледяной пленкой, которая медленно, но неумолимо все больше утолщалась.

— Температура минус двадцать градусов, а была пятнадцать минут назад минус двадцать шесть градусов, вероятно, идем в слое инверсии, — сказал второй пилот Мироненко. — Может, попробуем снизиться?

— Пока обледенение слабое. Не будем терять высоту, очень тяжело будет вновь набирать ее, а что жлет нас ниже — трудно сказать, возможно, более интенсивное обледенение, — ответил второму пилоту штурман. Черевичный в знак согласия кивнул головой. Было решено бороться с обледенением с помощью антиобледенителя. Черевичный включил прибор. В кабине резко запахло алкоголем, и тонкие струйки спирта, слизывая лед со стекол и пропеллеров, быстро сбросили наледь в бездну, закрытую серой массой облачности.

Обледенение — самое страшное явление при полете над океаном. Самолет словно сковывало крепким ледяным панцирем. Обледенение, даже среднее, сильно мешает радиосвязи и радионавигации. Осевший лед рвет антенны, а ледяные кристаллы, бомбардирующие антенны, создают шум и треск, мешающие приему. Поэтому появление первых признаков обледенения волнует весь экипаж: пилотов, штурмана, радиста и бортмехаников.

Пройдя в тумане над мысом Молотова — самой северной оконечностью Северной Земли (определенной также путем радиопеленгов и радиодальнометра, показавшего скачок высоты от купола мыса до поверхности океана), бортрадист Г. Патарушин связался с радистом «СП-3». До лагеря оставалось еще более 1200 км, но слышимость была отличной.

— Над лагерем — сплошная облачность высотой 70—90 метров, видимость 2 километра, слабый снегопад, температура —33°, ветер юго-западный 2—4 метра, давление 753,2. Нас ждут, просят сообщить время прибытия, — доложил штурману радист.

— Будем у них... — штурман сделал небольшую паузу, — в 23 часа 40 минут. Запроси их синоптика о возможности ухудшения погоды. Пусть внимательно следят.

— Все приняли. Трешников спрашивает, готовить ли ужин для экипажа.

— Выгрузимся и сейчас же уходим. Нельзя терять хорошую погоду на материке.

Доложив обстановку погоды в лагерь командиру самолета, штурман вновь склоняется над картами, вновь и вновь проверяя свои расчеты. Пока все шло хорошо. Обледенение было слабое. Хуже обстояло с атмосферными помехами. Сильнейший треск и шум в наушниках говорили о перенасыщении мельчайших кристалликов льда, из которых состояла облачность на этой высоте, зарядами атмосферного электричества, которые сильно мешали связи. Но среди этой какофонии звуков радист умело выбирал нужные ему сигналы, держа связь с береговыми рациями и лагерем. Патарушин получал все необходимые сведения для полета и данные для контроля пути, которые он тут же передавал штурману.

Самолет шел над океаном, который был где-то далеко внизу. Закутанный тяжелой сплошной облачностью, он был невидим, как невидимо было и небо. На карте по белому фону тянулась тонкая черная полоска маршрута, идущая через Северный полюс в лагерь от важных советских ученых. Эта полоска по мере продолжения полета все больше и больше пересекалась линиями радиопеленгов, которые, как невидимые ориентиры, уверенно вели самолет к цели.

Проверяя положение этих точек относительно намеченного пути, штурман определял, правильно ли самолет идет по курсу или отклоняется вправо или влево.

Когда до Северного географического полюса осталось 35 минут полета, штурман попросил радиста взять «радиопривод» станции «Северный полюс-3».

— Будем брать радиопеленги лагеря на радиокompас, — сказал он.

Через две минуты радист сообщил, что радиопривод включен. Штурман настроил радиокompас на нужную волну, и на циферблате прибора тонкая длинная стрелка, оббежав 360 градусов, четко и уверенно встала на ноль градусов.

— Лагерь впереди по курсу! Отпусти береговые пеленгаторы, теперь они нам не нужны, пока не пойдем обратно. И поблагодари за хорошую работу.

Выключив радиокompас, штурман попросил радиста, чтобы новый пеленг дали через 25 минут, когда самолет будет над полюсом.

В 23 часа 15 минут в наушниках внутренней связи раздался голос штурмана:

— Друзья, под нами Северный полюс. Поздравляю вас с четырнадцатым перелетом через земную ось за восемь суток! Можно снижаться, скоро лагерь!

Стрелка радиокompаса, как невидимая сила, сквозь мрак и туман вела самолет к лагерю, пока в непроглядной тьме вдруг не блеснули яркие огни дрейфующей станции. А когда через минуту, шурша колесами по заснеженному ледяному полю, самолет остановился около группы людей, одетых в меховую одежду и радостно машущих руками, штурман подошел к радисту и горячо пожал ему руку.

— Спасибо, Герман! Если бы не радио, нам пришлось бы сегодня вернуться.





Три направления

Академик
В. Котельников

По каким направлениям будет развиваться радиотехника в ближайшее время? Таких направлений по крайней мере три.

Первое из них — расширение диапазона в сторону укорочения длины используемых радиоволн. Это направление существует давно. Общеизвестно, что первые радиопередачи велись на волнах длиной от одного до 30 км. К тридцатым годам уже использовались волны до ста метров, к сороковым — до одного метра, к пятидесятым — до одного сантиметра. Теперь предстоит идти дальше — овладеть техникой миллиметровых волн.

Надо сказать, что к возможности практического применения новых, более высоких частот обычно относились с недоверием. Вспомним, что волны короче 200 м, как якобы непригодные для дальних связей, в свое время были предоставлены радиолюбителям. А сейчас на коротких волнах Арктика разговаривает с Антарктикой. С таким же недоверием сперва отнеслись и к возможностям метровых волн: ведь они распространяются только до горизонта, какой в них толк! Однако без метровых волн были бы невозможны ни радиолокация, ни высококачественное телевидение.

Сейчас, когда стоит задача освоения миллиметровых волн, мы сталки-

Мы являемся свидетелями бурного развития радиотехники. Радио сегодня — это уверенная связь через тысячи километров, мощные радиовещательные станции, сложнейшие счетные машины, разнообразные автоматические устройства, приборы радионавигации, радиотелескопы. Но какой радиотехника будет завтра?

Редакция журнала "Радио" обратилась к ряду ученых и радиоспециалистов страны с просьбой поделиться своими мыслями о том, как они представляют себе перспективы развития некоторых отраслей радиотехники в ближайшем будущем. Ниже публикуются их ответы.

ваемся с серьезными трудностями. Переход на метровые волны потребовал изменения схем генераторов и приемников, так как в этом диапазоне начинают сказываться инерция электронов и паразитные емкости и индуктивности проводов. При переходе на сантиметровые волны по тем же соображениям пришлось изменить и методы генерирования, а также методы передачи энергии от одного узла схемы к другому.

Можно ли использовать эти же методы и в миллиметровом диапазоне? К сожалению, нет, так как для этого потребовалось бы уменьшить размеры устройств, что неизбежно повлечет значительное уменьшение мощности и вызовет необожидательную чрезвычайно высокой точности при изготовлении устройств. Значит надо искать новые методы, чем сейчас и занимаются ученые. Пути для разрешения этой задачи пока еще не вполне ясны, хотя и намечаются.

Что сулят нам миллиметровые волны? Прежде всего повышение направленности излучения и укорочение импульсов. Отсюда вытекают повышение качества телевизионных передач, упрощение радиорелейных линий и улучшение их работы, большая разрешающая способность радиолокации. Можно предвидеть и открытие совершенно новых видов применения радио. Поскольку резонансные частоты

молекул лежат в пределах сантиметровых и миллиметровых волн, освоение миллиметрового диапазона позволит селективно управлять колебаниями молекул, исследовать их структуру, а в будущем, возможно, и управлять молекулярными процессами.

Второе направление в развитии радиотехники предусматривает самое широкое использование полупроводников.

Полупроводниковые приборы способны надежно работать десятки тысяч часов, потребляют очень мало энергии, отличаются небольшими размерами и механической прочностью. Не приходится сомневаться, что в ближайшем будущем полупроводниковые приборы заменят электронные лампы во многих существующих схемах и позволят создать новые сложные схемы.

Третье направление связано с созданием общей теории сигналов и помех, или, как ее иначе называют, общей теории связи.

До последних лет при разработке новых методов передачи сигналов и методов борьбы с помехами исследовались лишь отдельные частные случаи, причем те из них, которые почему-либо, чаще всего интуитивно, исследователи считали наиболее обещающими. Так, в передачах долгое время использовалась исключительно амплитудная модуляция. Затем появилась частотная, а за ней различные методы импульсной модуляции. Сейчас известно несколько десятков методов модуляции. Разобраться в таком большом разнообразии всевозможных видов сигналов без какой-то общей теории оказалось невозможно.

В настоящее время такая теория усиленно разрабатывается. Надо думать, что скоро будет четко установлено, когда и какие виды модуляции следует применять, в каких случаях и какие способы борьбы с помехами надо использовать. Очевидно, это откроет новые пути улучшения методов передачи сигналов.

Сейчас уже достигнуты первые результаты. С помощью новой теории доказана возможность сокращения полосы при телевизионных передачах в несколько раз, а при телефонных — в десятки раз. Доказано также, что при телеграфных передачах можно значительно снизить количество искажений. Пока получены лишь теоретические выводы, но дальнейшее развитие общей теории сигнала несомненно позволит найти и практические способы разрешения этих важных задач.

В. Котельников

Радиотелеуправ- ляемые космические ракеты

*Ю. Хлебцевич,
кандидат технических наук*

Техника наших дней немыслима без радиосвязи, радиолокации, радионавигации, телевидения, автоматики и телемеханики, электроники, электротехнических приборов и автоматов и, наконец, самой молодой области техники — радиотелеуправления.

Эти же отрасли техники будут играть большую роль в решении задач астронавтики.

Президент Академии наук А. Н. Несмеянов на сессии Всемирного Совета Мира в ноябре 1953 года сказал: «Наука достигла такого состояния, когда реально посылка стратоплана на Луну».

Первым полетам космических ракет с людьми на Луну должен предшествовать этап полета на Луну автоматических, управляемых по радио ракет без людей.

Необходимость вначале полета ракет без людей объясняется многими причинами. Прежде чем послать человека в космический полет на Луну, необходимо получить многие данные о космическом пространстве, о физических условиях, существующих на Луне. Ведь только основываясь на этих данных, можно будет обеспечить безопасность взлета, полета и посадки для жизни пассажиров космической ракеты и гарантировать возвращение их обратно на свою родную планету — Землю.

С помощью автоматических, управляемых по радио ракет можно доставить на Луну автоматические, управляемые также по радио с Земли, маленькие подвижные гусеничные танкетки — лаборатории. Первые исследователи Луны — подвижные лаборатории — можно будет снабдить телевизионной передающей камерой. При помощи этой камеры ученые, находящиеся на Земле, смогут осматривать детали строения лунной поверхности. На борту такой лаборатории разместятся специальные измерительные приборы, позволяющие ученым получать по радио все необходимые данные о свойствах лунной атмосферы, о температуре, давлении и других свойствах ее поверхности.

Вместе с учеными смогут «побывать» на Луне и телезрители Советского Союза, ибо передача изображений с Луны через телевизионный передающий центр на экраны их телевизоров вряд ли намного будет отличаться от обычной вестудийной передачи.

Но это не все преимущества, которые дает радиотелеуправление космическими ракетами. Радиотелеуправление позволит практически осуществить разбивку маршрута полета ракеты на Луну и обратно на несколько промежуточных этапов с обеспечением заправки ракеты топливом посредством автоматических, управляемых с Земли по радио ракет-заправщиков на каждом промежуточном этапе полета.

Радиотелеуправление позволит также практически осуществить систему контроля и управления полетом ракеты на всех этапах, включая посадку космических ракет.

В целом проектирование и осуществление всего комплекса наземной и бортовой аппаратуры управления ракетой и подвижной лабораторией на Луне является вполне реальным делом.

Конечно, нужно будет решить большие и сложные задачи. Нельзя забывать, что управление на такие расстояния при больших скоростях полета еще не осуществлялось.

В значительной мере, очевидно, нужно будет увеличить надежность работы всей автоматики, повысить точность радиометодов измерения, создать малогабаритную и легкую аппаратуру для теленаблюдения, связи и управления.

Радиотехника идет вперед большими шагами, поэтому нет сомнения, что дорогу в космос откроют человеку ракеты, управляемые по радио.

Дальнейшее освоение ультракоротких волн

*Н. Чистяков,
профессор, доктор технических наук*

Я думаю, что наиболее важным в развитии радиотехники в течение ближайших десяти — пятнадцати лет является дальнейшее освоение ультракоротких волн.

Рост благосостояния населения нашей страны и развитие культуры вызывают быстрое увеличение потребностей в безотказной высококачественной связи и информации. При этом все большее значение приобретают такие виды связи по радио, как телефония, фототелеграфия, телевидение.

«Старые» радиотехнические диапазоны позволяют разместить не более нескольких тысяч телефонных каналов, что уже совершенно недостаточно. Возможности использования длинноволнового, средневолнового и коротковолнового диапазонов сильно сокращаются и вследствие трудно-

стей получения устойчивой связи, вызываемых особенностями распространения этих волн, и большим уровнем помех.

Емкость диапазона ультракоротких волн с точки зрения потребности ближайшего будущего можно считать пока практически неограниченной. В соответствии с решениями XIX съезда КПСС наша страна покрывается широкой сетью телевизионных и радиовещательных центров на метровых, а далее, вероятно, на дециметровых волнах, города же свяжут многоканальные радиорелейные линии дециметровых и сантиметровых волн. Чтобы позвонить из Одессы, Алма-Аты или другого города в любой другой город страны, не потребуется заказывать разговор заранее: каждый гражданин сможет получить телефонную связь в течение нескольких минут. Строительство радиорелейных линий позволит также осуществлять широкий обмен телевизионным радиовещанием, и весь Советский Союз сможет ежедневно не только слышать, но и видеть столицу нашей Родины.

Ультракороткие волны призваны обеспечить разрешение и многих других насущных задач развития нашего народного хозяйства. Беспилотные дальние полеты и регулярное применение автоматических беспилотных летательных средств для срочной перевозки грузов из области фантастики перешло в реальное близкое будущее. Решающая роль в создании этих средств принадлежит радиопроборам, преимущественно ультравысокочастотным. Весьма вероятно, что автоматизация некоторых важных процессов сельскохозяйственного производства, как, например, обработка больших территорий квадратно-гнездовым способом, может быть осуществлена именно на основе применения сверхвысоких частот и современных методов радионавигационной автоматики.

Широкое использование ультракоротких волн приведет, вероятно, со временем к «тесноте» и в дециметровом и даже сантиметровом диапазонах. Исследование и освоение миллиметровых волн вскоре станет актуальной проблемой радиотехники.

Однако и радиотехника «старых» диапазонов несомненно будет еще развиваться. Дальнее распространение длинных, средних и коротких волн делает их незаменимыми во многих случаях, как, например, в радиосвязи на флоте и в системе дальней радионавигации, а также



в трансокеанской радиосвязи. Большое значение имеет улучшение качества и устойчивости телефонной, телеграфной и особенно фототелеграфной радиосвязи на коротких волнах. Здесь еще многое должно быть достигнуто. Емкость этих диапазонов также будет увеличена в результате разработки методов помехоустойчивого радиоприема сигналов с взаимно перекрывающимися спектрами и новых методов избирательности, допускающих одновременный прием нескольких сообщений на одной волне.

Усиление электрического тока, являющееся основной функцией электронной лампы, может быть осуществлено, как известно, многими средствами.

В последние годы наряду с кристаллическими усилителями все лучшие результаты дают магнитные и диэлектрические усилители. Несомненно, что радиоаппаратура близкого будущего будет содержать различные по принципу действия усилители, генераторы, детекторы, модуляторы и т. д., значительно более надежные и экономичные, чем с применяемыми сейчас электронными лампами. Очень важно продолжать искать новые методы усиления и генерирования электрических колебаний, совершенствовать безнакальные электронные лампы, безнакальные тиратроны, все виды безвакуумных усилителей и др.

В конечном счете все это приведет к новым сильным изменениям в «азбуке» радиотехнических схем и к новому развитию методики радиотехнических расчетов.

А. Глебович

Радиоэлектроника в сельском хозяйстве

А. Глебович,
кандидат технических наук

Уже сегодня радио широко используется в сельском хозяйстве.

В ближайшем будущем в сельскохозяйственном производстве роль радиотехнических средств, токов высокой частоты должна значительно увеличиться. Токи высокой частоты, генерируемые на специальных установках, будут с успехом и широко

применяться для сушки табака, чая, початков и зерен кукурузы, картофеля, фруктов, зерна и сена. Широко будет внедряться высокочастотная обработка шелковичных коконов, сушка фруктов в колхозах на передвижных установках МТС.

Радиотехнические методы измерения емкости позволят быстро определять влажность зерна, табака, хмеля.

Большие перспективы развития в сельском хозяйстве имеет радиотелеуправление. В первую очередь оно получит распространение для управления электронасосными станциями, станциями орошения, обводнения и осушения, для управления сельскими электрическими станциями и подстанциями, для пуска и остановки силовых агрегатов.

В некоторых случаях для наблюдения за производственными процессами в сельском хозяйстве найдет применение телевидение.

А. Кузусев

Перспективы полупроводниковой техники

А. Кузусев,
профессор, доктор технических наук

Ныне совершенно бесспорным является тот факт, что в ближайшие годы маломощные вакуумные электронные приборы будут вытеснены полупроводниковыми (кристаллическими). Помимо большой долговечности, они отличаются исключительно малой потребляемой мощностью и могут обеспечивать высокую надежность действия аппаратуры. Срок службы кристаллических приборов во многих случаях будет превышать срок службы самой аппаратуры.

В самое ближайшее время будут широко внедрены в практику радиовещательные малогабаритные приемники на кристаллических германиевых триодах с выходной мощностью до 0,5 Вт, с питанием от сухих батарей 3—6 в, обладающих высокой чувствительностью — порядка 35 мкВ/м, имеющих супергетеродинную схему и рассчитанных на диапазон радиоволн 200 и более метров.

Так как для питания кристаллических триодов требуются маломощные источники питания с напряжением один и менее вольт и так как кристалл в электролите может служить анодом гальванического элемента, то возможно осуществить полупроводниковый усилитель с соб-

ственным источником питания. Если же учесть возможность создания электрических элементов с использованием современных дешевых радиоактивных материалов, то в ближайшем будущем могут быть созданы полупроводниковые электронные усилители, конструктивно объединенные с источниками питания в виде твердого тела, обеспечивающие работу в течение многих лет непрерывно.

Сейчас еще не ясны перспективы создания электронных полупроводниковых приборов для генерирования и усиления мощных колебаний всего диапазона радиочастот, включая и УКВ. На пути создания таких приборов имеются трудности, связанные с технологией и изысканием нужных материалов. Однако физика твердого тела, нет сомнения, в скором времени поможет их преодолеть, и будут разработаны и рациональные конструкции и созданы искусственные полупроводниковые материалы.

Надо полагать, что в ближайшее время полупроводниковые выпрямители найдут широкое применение и не только в радиоприемниках, но и на мощных радиостанциях, где они с успехом заменят высоковакуумные кенотроны и ионные вакуумные вентили.

Мощные полупроводниковые выпрямители будут использованы в силовых установках и на электротранспорте. Применение их может повлечь коренное преобразование таких систем. В частности, станет возможным осуществлять питание электропоездов переменным током с преобразованием его в постоянный ток в самом подвижном составе с помощью компактных и не требующих специального обслуживания полупроводниковых выпрямителей.

Разумеется, создание новой радиоэлектронной аппаратуры невозможно путем лишь совершенствования самих электронных приборов, путем лишь замены вакуума кристаллическим телом. Необходимо также совершенствовать и радиодетали, применяемые в схемах этой аппаратуры. Для этого необходимо разрабатывать и применять новые материалы, позволяющие осуществить более рациональные и малогабаритные конструкции трансформаторов, конденсаторов, сопротивлений и т. д.

Современные достижения физики твердого тела позволяют также решить и эту задачу. Можно надеяться, что в ближайшее время практические успехи в этом направлении дадут возможность в полной мере использовать преимущества кристаллических электронных приборов.

Д. М.



Смелее смотреть в будущее

В. Сифоров,
член-корреспондент
Академии наук СССР

Каким мне представляется радио завтрашнего дня? Ответить на такой вопрос и легко и трудно. Размышляя о завтрашнем дне, невольно поддаешься соблазну заглянуть в день послезавтрашний, немного помечтать, пофантазировать. А это дело трудное. Свыше шестидесяти лет назад в романе «Замок в Карпатах» Жюль Верн писал о громкоговорящем телефоне, а в другом романе — «Остров-виит» — о передаче изображений на расстоянии. Современники Жюль Верна считали это беспочвенной фантазией, а мы, свидетели бурного развития радио и телевидения, видим, что мечтания выдающегося мастера научно-фантастического романа остались далеко позади.

В наши дни, когда наука движется вперед поистине сказочными темпами, фантазия и вовсе не поспевает за наукой.

Сегодня методы радио и радиоэлектроники внедрены во многие отрасли народного хозяйства. Завтра область их применения еще более расширится, а известные нам электронные приборы получат дальнейшее развитие. Приведу лишь несколько примеров.

Электронный микроскоп позволяет нам рассматривать мельчайшие живые существа и даже крупные молекулы. И все же этот замечательный прибор не вполне удовлетворяет исследователей. Его разрешающая способность имеет пределы, она ограничена длиной электронной волны. Почему не поговорить о будущем микроскопе, где будут использованы другие частицы, а быть может и другие физические явления? Не даст ли он возможность не умозрительно, а воочию наблюдать строение атома и происходящие в нем процессы? И не позволят ли построенные на новых принципах телескопы проникнуть в неведомые пока звездные миры?

Одним из мощных орудий развития физических и технических наук являются счетные машины. Совершая в невероятно короткие сроки сложнейшие вычисления, они оказывают неоценимую помощь ученым. Современные счетные машины содержат тысячи электронных ламп, огромное количество всевозможных деталей и занимают сотни квадратных метров площади. Сегодня миниатюрные кристаллические выпрямители и усилители начинают вытеснять в них

электронные лампы. А не найдется ли завтра (или послезавтра) замены и для других элементов. Разве не реальна мечта о доступной каждому компактной счетной машине, занимающей немного места на столе исследователя? Как облегчит она его труд!

Наиболее близкая мне область радиотехники — приемные устройства. Здесь надо ожидать коренных изменений, подлинного переворота. В приемниках недалекого будущего самое широкое применение найдут полупроводниковые приборы, магнитные и диэлектрические усилители, печатные схемы, новые изоляционные материалы. Все это уже вышло из стен лабораторий и известно не только ученым, но и радиолюбителям. Однако можно ли считать, что мы знаем все, скажем, о полупроводниках? Конечно, нет. Благодаря теоретическим и экспериментальным исследованиям, проведенным в наших научных учреждениях, полупроводниковые приборы уже сейчас играют важную роль в развитии радиотехники. Но с каждым днем мы открываем все новые и новые свойства полупроводников, находим все новые и новые возможности их применения. В дальнейшем будут бесспорно открыты и другие качества полупроводников, о которых пока еще нельзя говорить конкретно. Они позволят создать еще не известные нам новые способы приема, генерирования, усиления. В то же время усовершенствованные атомные батареи разрешат проблему питания радиоприемных устройств. Отпадет необходимость в трансформаторах и других громоздких и тяжелых деталях. Использование сверхмалогабаритных конденсаторов, сопротивлений и других радиодеталей приведет к тому, что все процессы будут протекать в одной компактной конструкции размером, возможно, не более спичечной коробки. Новые приемники будут столь же мало походить на существующие, как современный многоламповый супергетеродин на первый приемник Попова.

Такой приемник легко уместится в кармане. В сочетании с миниатюрным передатчиком он станет такой же привычной принадлежностью каждого человека, как часы. Вы (я имею в виду юных читателей журнала) возьмете его с собой в путешествие, в экспедицию, да и просто в поездку по городу. С его помощью вы сможете в любое время связаться с кем угодно. Зона действия вашего аппарата будет достаточно велика, но если вы выедете за ее пределы, то радио свяжет вас с ближайшей междугородной телефонной станцией, которая вызовет нужного вам абонента.

Но это еще не все. Далеко вперед

уйдет и техника телевидения. Появятся малогабаритные телевизионные приемники, что даст возможность осуществить давнюю идею видеотелефона. А это означает, что во время разговора вы не только услышите, но и увидите собеседника.

Мы живем в эпоху атомной энергии. Человек проник в тайны атома, подчинил своей воле огромные запасы энергии, таящиеся в атомном ядре. В то время как агрессивные империалистические державы в этом величайшем достижении науки увидели прежде всего возможность создания разрушительных снарядов, ученые Советского Союза ищут и находят способы применения атомной энергии в мирных целях. Сейчас советские ученые стремятся найти возможность непосредственного преобразования атомной энергии в электрическую. Бесспорно, эта задача вполне реальна. А следовательно, в принципе разрешима и другая задача: преобразование атомной энергии в энергию радиоволн.

Итак, давайте поговорим об атомной радиостанции будущего. Вы не увидите в ней ни электронных генераторных ламп в рост человека, ни огромных катушек колебательных контуров, ни громоздких силовых трансформаторов и выпрямительных устройств, ни дизелей и генераторов, снабжающих электрическим током радиостанции с автономным питанием. Вы попросту возьмете ее в руки — таковы будут ее габариты. Откроете ее. Перед вами металлическая трубка — «сердце» атомной радиостанции, где происходят процессы преобразования атомной энергии в энергию электромагнитных колебаний. Рядом с трубкой — модулятор (без него, пожалуй, не обойтись), назначение которого вам известно. Тут же небольшая антенна. Вот и все.

Это невозможно, быть может, скажете вы. Но ведь так говорил и известный ученый Генрих Герц, обнаруживший электромагнитные колебания. Он не видел возможности их практического применения, а всего лишь несколько лет спустя наш великий соотечественник А. С. Попов увидел такую возможность и создал радиоприемник. Нет никакого сомнения в том, что человек сумеет разрешить и эту проблему, какой бы сложной она сейчас ни казалась. Атомная энергия и в этом случае будет поставлена на службу прогрессу и культурному развитию людей.



В. И. Сифоров

„НАРОДНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ“ За работой

„Ни в одной области человеческих знаний не было такой массовой общественно-технической самодеятельности, охватывающей людей самых различных возрастов и профессий, как в радиотехнике“.

Академик С. ВАВИЛОВ

«Народной лабораторией» назвал работу советских радиолюбителей известный советский ученый и изобретатель М. А. Бонч-Бруевич. Эта «лаборатория» насчитывает сотни тысяч любителей техники — энтузиастов радиолюбительского движения, которые трудятся в разных городах и селах Советской страны. Они ведут «дальний» прием телевидения, занимаются радиолюбительским спортом, строят КВ и УКВ радиостанции, разрабатывают конструкции радиоприборов и аппаратов для применения в самых разнообразных отраслях науки и техники, в химии и металлургии, в текстильной промышленности и в сельском хозяйстве, в астрономии и медицине, в авиации и морском флоте.

Создавая новые конструкции, разрабатывая приборы для применения в народном хозяйстве, широко пропагандируя радиознания, советские радиолюбители способствуют техническому прогрессу и развитию радиотехники в нашей стране. Тысячи интересных, оригинальных конструкций созданы радиолюбителями Москвы и Ленинграда, Баку и Новосибирска, Грозного и Фрунзе, Иркутска и Тбилиси, Вильнюса и Владивостока и многих других городов и сел Советского Союза.

Лучшие из радиолюбительских конструкций демонстрируются на

выставках творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ.

На 12-ю Всесоюзную выставку, которая открывается в мае этого года в Ленинграде, уже прислано более 1 200 описаний экспонатов.

Наряду с приемниками, телевизорами, радиолами, звукозаписывающими аппаратами и наглядными пособиями в помощь изучающим радиотехнику здесь представлены описания осциллографов, приборов для настройки и проверки музыкальных инструментов, фотоэлектронного счетчика и прибора для записи воспроизведения кардиограмм и энцефалограмм, автоматов для браковки тканей, определения неровности ленты, ровницы в текстильной промышленности и многие другие приборы и автоматы, применяемые в народном хозяйстве нашей страны.

Первое место по количеству экспонатов занимает Московский городской радиоклуб представивший описания 164 конструкций. На втором месте стоит Ленинградский радиоклуб, экспонирующий на 12-й радиовыставке 124 конструкции; 99 экспонатов представили члены Центрального радиоклуба ДОСААФ. Много экспонатов получено от Рижского, Горьковского и других радиоклубов.

«Народная лаборатория» неустанно работает. Ее пополняют все новые энтузиасты радиотехники. Развивается творческая мысль радиолюбителей, растет и совершенствуется их мастерство.

Жюри всесоюзной выставки обсудило описания присланных конструк-



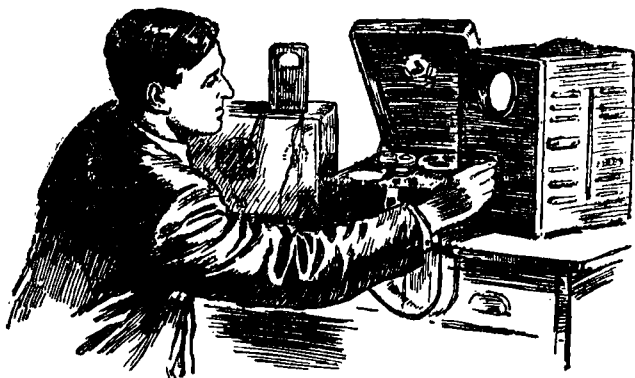
Радиолюбитель-конструктор
С. Воробьев

ций и отобрало более 400 экспонатов для демонстрации на выставке. Один из крупнейших деятелей отечественной радиотехники профессор В. К. Лебединский отмечал в свое время, что радиолюбители сильны своей многочисленностью, допускающей коллективный опыт, и своей настойчивостью, целеустремленностью, упорством. Эти прекрасные качества проявляются в творчестве лучших радиолюбителей-конструкторов нашей страны, участников 12-й Всесоюзной выставки творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ.

Отличным образцом коллективного творчества является представленная на выставку конструкция клубной КВ/УКВ радиостанции, выполненной членами Таллинского радиоклуба К. Кинго, К. Кальмо, А. Крапивиным, Б. Каныш, П. Николаевым и А. Тепляковым. Эта радиостанция позволяет осуществлять прием и передачу на коротких и ультракоротких волнах как телефоном, так и телеграфом. Конструктивно она выполнена на высоком техническом уровне.

Активист Иркутского радиоклуба радиолюбитель Т. Яцковский подготовил на выставку интересную конструкцию — импульсный двухлучевой осциллограф, имеющий периодическую и ждущую развертку, блоки задержки и калибровки сигналов, а также широкополосные усилители. Этот прибор позволяет производить разные исследования, связанные с изучением отдельных участков кривых напряжений специальной формы, и может оказаться полезным при измерениях в телевизионной, импульсной технике и ядерной физике.

Член Сталинского областного радиоклуба комсомолец Геннадий Козлов представил на выставку УКВ радиостанцию.



Радиолюбитель-конструктор Д. Самодуров



Радиолобитель-конструктор
Т. Яцковский

Токарь по профессии, лаборант Донецкой научно-исследовательской угольной инспекции Г. Козлов занимается радиолобительством с 1946 года. Конструкция, представленная им на 12-ю Всесоюзную выставку творчества радиолобителей-конструкторов, позволяет осуществлять радиосвязь на одном из УКВ диапазонов на расстоянии до нескольких километров.

Члены Омского областного радиоклуба радиолобители Т. Стефанович и И. Народицкий разработали синхрогенератор для телевизионных установок, в которых приемники и передатчики связаны между собой кабелем. Прибор этот может быть применен так же, как упрощенный синхрогенератор на учебных телевизионных центрах. Он обеспечивает устойчивую чересстрочную развертку при четкости разложения в 625 строк.

Главная задача, которую ставили себе конструкторы при разработке этого прибора, — добиться максимального его упрощения при сохранении высоких эксплуатационных показателей — успешно ими разрешена.

Несомненный интерес представляет экспонат радиолы, объединенной вместе с магнитофоном и телевизором, который сконструировал член Центрального радиоклуба ДОСААФ, участник многих всесоюзных выставок радиолобительского творчества радиолобитель С. Воробьев.

С. Воробьев занимается радиолобительством уже более двадцати лет. Над представленной им конструкцией он работал почти три года.

Смонтированный по современным схемам, этот экспонат содержит радиоприемник первого класса для приема радиостанций с амплитудной и частотной модуляцией, высококачественный усилитель низкой частоты мощностью в 8 вт, проигрыватель,

магнитофон и телевизор на 12-дюймовой трубке.

Интерес к телевидению в нашей стране чрезвычайно велик. Многие сотни радиолобителей, в том числе и те, которые живут еще вдалеке от телевизионных центров и не имеют пока возможности смотреть телевизионные передачи, прекрасно понимают, что в недалеком будущем телевизионные передачи можно будет смотреть в самых отдаленных уголках нашей необъятной страны. Многие любители работают сейчас над усовершенствованием телевизоров. Они создают трансляционные телевизионные станции, трансляционные телевизионные узлы.

Описание телевизионного трансляционного узла представлено на выставку членами Павлово-Посадского радиоклуба В. Шмониним и В. Гастиним. Сконструированный ими узел отличается простотой устройства усилителя телевизионного сигнала. Он дает возможность подключить к каждому шлейфу телевизионной трансляционной линии более 20 абонентских телевизионных точек. Узел этот уже находится в эксплуатации в поселке Лианозово (под Москвой) и позволяет смотреть телевизионные передачи, транслируемые из Москвы.

Член Приморского краевого радиоклуба радиолобитель В. Назаренко (г. Владивосток) направил на 12-ю Всесоюзную выставку творчества радиолобителей-конструкторов ДОСААФ передатчик, который передает сигналы изображения и звукового сопровождения (обычно для этой цели применяется не один, а два передатчика). Кроме того, В. Назаренко разработал синхрогенераторы на 625 строк. Конструкция, представленная В. Назаренко, обеспечивает работу любительского телевизионного центра с чересстрочной разверткой.

Разработка отличается простотой схемы и выполнена на высоком техническом уровне.

Группа горьковских радиолобителей представила на выставку описание малого учебного телевизионного центра.

Руководитель этой группы Л. Полубинский и члены ее Вильямов, Атаманенко, Серебров и другие при создании этой конструкции использовали схему Харьковского любительского телевизионного центра, внося в нее некоторые усовершенствования.

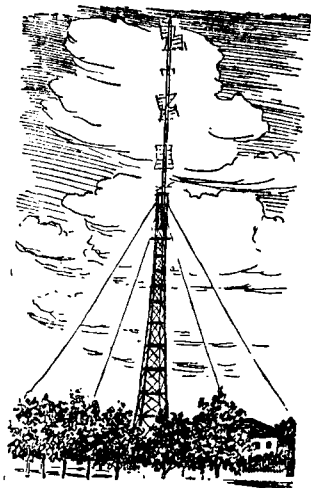
Созданная ими конструкция уже находится в эксплуатации. Программа передач Горьковского телевизионного центра регулярно печатается на страницах «Горьковской правды». С июня 1953 года по настоящее время передано много различных теле-

визионных передач. Интересно, что прием передач осуществляется не только в самом г. Горьком, но и в Дзержинске, Зименках, Правдинске (на расстоянии до 30 км).

Членом Ленинградского городского радиоклуба Д. Самодуровым на выставку представлена конструкция полевого магнитофона. Д. Самодуров, работник Института литературы Академии наук СССР, долго вынашивал мысль о создании такого магнитофона, с помощью которого можно вести агропропаганду, записывать беседы и лекции на различные темы, выступления передовиков сельского хозяйства. Созданный им полевой магнитофон представляет собой оригинальную и изящную по своему внешнему оформлению конструкцию, рассчитанную на запись и воспроизведение лекций, бесед, музыкальных произведений и пр. Большим удобством является то, что этим магнитофоном можно пользоваться и в местностях, где нет электроэнергии. Полученную запись можно затем воспроизвести на стационарных магнитофонах («МАГ-8», «Днепр» и т. д.), имеющих скорость передвижения пленки 192 мм/сек.

12-я выставка творчества радиолобителей-конструкторов ДОСААФ явится смотром роста технической самостоятельности, зрелости и мастерства радиолобителей, которое проявляется в создании новых оригинальных приборов и аппаратов, применяемых в различных областях народного хозяйства. Она выявит лучшие из лучших конструкций, изготовленных в «народной лаборатории» страны.

И. Борисова



Антенна любительского телевизионного центра конструкции горьковских радиолобителей

В творческом содружестве с ленинградскими предприятиями

В кабинет главного инженера Ленинградского паркетного завода, немного припадая на правую ногу, вошел худощавый человек среднего роста.

— Здравствуйте, Юрий Дмитриевич! — приветствовал его главный инженер завода. — Ваш приезд очень кстати..

— Меня интересует влагомер, — поздоровавшись с главным инженером, сказал вошедший.

— Что ж влагомер? — немного задумавшись, произнес тот. — Он используется в ОТК и претензий к нему завод не имеет, да, видимо, и не будет иметь...

...Творческая дружба между главным инженером Ленинградского паркетного завода С. И. Большаковым и радиолюбителем-конструктором, инвалидом Отечественной войны, ныне руководителем секции по внедрению радиотехнических методов и автоматизации в народное хозяйство в Ленинградском городском радиоклубе ДОСААФ Ю. Д. Маноевым зародилась с первых дней после организации секции, когда заводом был дан первый заказ по разработке влагомера для ОТК предприятия. В то время только что образовавшаяся секция состояла из нескольких энтузиастов, стремившихся к созданию приборов и аппаратов для предприятий города Ленина.

Одной из первых работ секции и явился электронный влагомер, конструкцию которого разработал руководитель секции Юрий Дмитриевич Маноев.

— ...Влагомер хороший, проблему быстрого измерения влажности древесины он разрешил целиком. Но перед нами стоят уже новые задачи, — сказал Большаков. — Давайте пройдем по цехам и на месте все обсудим.

Мы задумали автоматизировать учет выпускаемой продукции, чтобы в любое время можно было точно установить выработку каждого станка, — спускаясь по лестнице, ведущей в цеха, говорил Маноеву Большаков. — А точный и своевременный учет выпускаемой продукции — это залог ритмичной работы предприятия и нормировщиков.

После обхода цехов, прощаясь с конструктором, Большаков напомнил ему:

— Так вы для начала попробуйте разработать счетчики для станков «ПАРК-1» и «ПАРК-2», для регистрации погонного метров и штучного подсчета продукции.

На собрании актива секции было решено в первую очередь разработать конструкции счетчика штучной выработки, используя электронные лампы и фотореле.

Вот здесь-то коллектив конструкторов и столкнулся с первым препятствием. По техническому заданию предприятия предусматривалось непосредственное включение счетчиков в питающие цепи моторов станков. При этом необходимо, чтобы счетчики включались одновременно со станками. Возможность использования электронного фотореле сама собой отпадала в связи с тем, что прогрев электронных ламп требует некоторого времени.

Идею для разработки конструкции фотоэлектрического счетчика без электронных ламп подсказал член секции С. П. Шереметинский, который ранее применил высокочувствительные поляризованные реле на автостопах в ширильно-сушильных станках Ленинградской текстильной фабрики имени Веры Слуцкой. Но эти автостопа не нашли широкого применения из-за отсутствия высокочувствительных реле. Первые попыт-

ки использовать поляризованные реле типа «РП-7» не дали желаемых результатов.

Пришлось менять конструкцию счетчика. После ряда экспериментов с макетами счетчика Маноев в конце концов добился успеха.

На двух разнотипных станках паркетного завода были установлены счетчики, которые производили учет штучной выработки и погонного метража выпускаемой продукции. Эти счетчики были названы универсальными фиксаторами производственной выработки.

Опытами, производимыми на паркетном заводе, и наглядной демонстрацией действующих фиксаторов выработки заинтересовался ряд деревообрабатывающих предприятий Ленинграда, в том числе и деревообделочный завод имени С. Халтурина. Между заводами и радиолюбительским коллективом секции установилось творческое содружество.

Н. Павлов,

начальник городского радиоклуба
ДОСААФ

Ленинград



Студент 4-го курса Ивановского индустриального техникума Виктор Котов и работник радиоклуба В. Мясников связались с радиостанцией «Северный полюс-3». Ивановским радиолюбителям ответил радист Л. Розбаш.

На снимке: Виктор Котов во время работы на коллективной радиостанции клуба.

Фото В. Широковой



На местные радиовыставки

7 мая, в День радио, во многих городах нашей страны проводятся городские, районные и областные выставки творчества радиолюбителей-конструкторов. Эти ставшие традицией выставки являются своеобразным отчетом о работе, проделанной радиолюбителями в области конструирования различной радиоаппаратуры. Тематика радиовыставок очень разнообразна: здесь и радиоаппаратура, применяемая в различных отраслях народного хозяйства, и разные радиоприемники, начиная от простых детекторных и кончая многоламповыми супергетеродинами первого класса, разнообразная КВ и УКВ аппаратура, и всевозможные телевизоры, в том числе специально приспособленные для «дальнего» приема телевидения, в котором наши радиолюбители достигли больших успехов.

На приводимых снимках показана работа над конструированием экспонатов для выставок в кружках и радиоклубах страны.

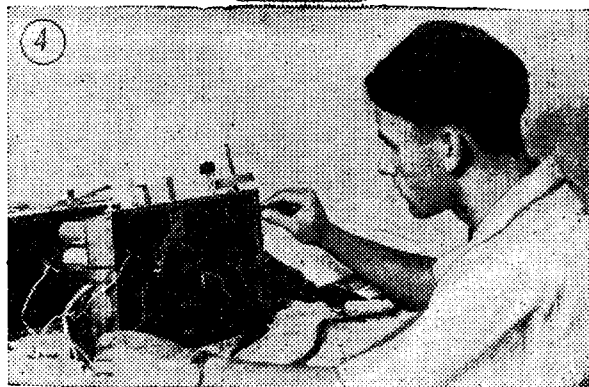
Вот члены радиокружка при Березниковской средней школе им. С. М. Кирова (Молотовская обл.) под руководством учителя физики Я. И. Нейфельд занимаются монтажом и налаживанием радиоприемников. Ученик 8-го класса А. Кибанов закончил постройку двухлампового радиоприемника с бестрансформаторным питанием от сети переменного тока. Ученики 10-го класса И. Шестопалов и А. Лебедев собирают первый — шестиламповую, а второй — пятиламповую радиолы (рис. 1).

Один из старейших радиолюбителей Астрахани В. Кулягин настраивает свой восьмиламповый супергетеродин в лаборатории Астраханского радиоклуба. На прошедшую областную радиовыставку им были представлены настольная радиолы, усилитель для воспроизведения граммофонной записи и авометр (рис. 2).

Режимы лампы своего четырнадцатилампового супергетеродина проверяет член Арзамасского радиоклуба А. Егоров (рис. 3).

Ашхабадский коротковолновик М. Цепелев — начальник коллективной радиостанции Ашхабадского радиоклуба ДОСААФ — УХВКАА заканчивает постройку коротковолнового диапазоного супергетеродина (рис. 4).

Радиолюбители-конструкторы все большее внимание уделяют освоению УКВ диапазонов, отведенных радиолюбителям. На радиовыставках появляется много УКВ приемников и передатчиков, измерительной аппаратуры для УКВ; вместо широко распространенных ранее одно- или двухламповых сверхрегенераторов радиолюбители конструируют более сложные многоламповые УКВ приемники. На снимке: член Костромского радиоклуба А. Карпов за монтажом любительской УКВ станции (рис. 5).



Переделка радиостанции „Урожай У-1“ на экономичное питание

А. Азатьян, М. Левит

Для радиосвязи в МТС широко применяются радиостанции типа «Урожай У-1», работающие на неэкономичных сетевых лампах и потребляющие большую мощность (около 60 вт). Мощность, потребляемую радиостанцией, можно снизить, если перевести станцию «Урожай» на более экономичные батарейные лампы пальчиковой серии и заменить умформер вибропреобразователем. Замена ламп производится так, как показано в табл. 1. Их пяти накала соединяются по схеме, приведенной на рис. 1.

Таблица 1

№ п/п	Название каскада	Обозначение лампы на схеме	Тип лампы радиостанции «У-1»	Тип заменяющей лампы
1	Усилитель ВЧ приемника	Л ₁	6К7	1К1П
2	Преобразователь	Л ₂	6А8	1А1П
3	Усилитель ПЧ	Л ₃	6К7	1К1П
4	Детектор и усилитель ПЧ	Л ₄	6Г7	1Б1П
5	Выходной каскад приемника	Л ₅	6С5	2П1П
6	Модулятор	Л ₆	6С5	1К1П
7	Буфер-возбудитель	Л ₇	6К7	2П1П
8	Выходной каскад передатчика	Л ₈	6Ф6	4П1П

Схема приемопередатчика при переделке почти не изменяется; заменяются лишь некоторые детали и добавляется несколько новых конденсаторов и сопротивлений. В блоке питания вместо умформера «РУ-11Б» устанавливается вибропреобразователь типа «ВПр-6М», в котором предварительно производится небольшие изменения.

Новые лампы можно устанавливать, либо заменив имеющиеся в радиостанции панельки панельками для ламп пальчиковой серии, либо, что проще, используя переходные колодки. Оба эти варианта были проверены экспериментально и дали примерно одинаковые результаты. Конструкции переходных колодок и схемы их соединений приведены на рис. 2 и 3. В переходной колодке для выходной лампы передатчика крепится панелька для локального цоколя лампы типа 4П1Л.

Для крепления дополнительных проводов и мелких деталей в подвале шасси устанавливаются две опорные стойки с контактными лепестками: одна из них, на которой монтируются сопротивления R_{13} , R_{29} и конденсатор C_{50} , — возле ламповой панельки лампы $Л_5$, другая — возле ламповой панельки лампы $Л_6$. На этой стойке располагается сопротивление R_{14} . Старая обмотка с реле сматывается и вместо нее наматывается другая обмотка, рассчитанная на напряжение 1,2 в. Намотка производится виток к витку проводом ПЭЛ-1 0,44 мм до тех пор, пока наружный диаметр обмотки не достигнет 15 мм. При этом должно уложиться около 290 витков. Сопротивление катушки реле постоянному току составляет около 1 ом. Если нет провода диаметром 0,44 мм, обмотку можно выполнить из двух кусков провода диаметром 0,41 и 0,47 мм, длиной около 5 м каждый. После перемотки реле устанавливается на шасси и подключается так, как показано на принципиальной схеме.

Сопротивления R_{23} (2,1 ом) и R_{28} (2,3 ом) наматываются константовым или другим проводом с высоким удельным сопротивлением. Диаметр провода должен быть не менее 0,5 мм.

Переделанная радиостанция питается от щелочных аккумуляторов 5ЖН-100м или 5НЖН-100. Крайняя банка, на которой находится общий положительный зажим батареи, отсоединяется от остальных и используется для питания обмотки реле и нитей накала ламп (за исключением выходной лампы передатчика). Остальные четыре банки питают вибропреобразователь, нить накала выходной лампы $Л_8$ передатчика, микрофон, а также служат для подачи смещения на управляющие сетки ламп модулятора и усилителя НЧ.

При заряде аккумуляторной батареи отключенная банка присоединяется обратно.

Так как четыре банки аккумуляторной батареи наряду с прочим используются для подачи напряжения смещения, положительный вывод этой части батареи присоединяется к корпусу радиостанции. В вибропреобра-

зователе же типа ВПр-6М к корпусу подключен отрицательный полюс батареи. Чтобы избежать замыкания батареи накоротко, при соприкосновении корпусов приемопередатчика и блока питания положительный полюс батареи также необходимо подключить к корпусу блока питания, вследствие чего проводники, присоединенные к выводам конденсаторов низковольтного фильтра, меняются местами. При этом в случае, если отрицательными выводами конденсаторов являются их корпуса, последние необходимо изолировать от шасси вибропреобразователя.

В блоке питания зажим «12 в» от корпуса изолируется, а умформер и фильтр с шасси снимаются. От выключателя $Вк_2$ к гнезду 3 фишки питания, укрепленной на корпусе блока питания, выводится дополнительный провод. Предохранитель на 5 а заменяется предохранителем на 10 а. Конденсаторы C_{51} и C_{52} укрепляются на боковой стенке шасси блока питания. Кроме того, на боковой стенке блока питания устанавливаются три зажима 7, 8 и 9 (два изолированные и один соединенный с корпусом), служащие для соединения отдельной банки аккумуляторной батареи с блоком питания и через блок питания — с приемопередатчиком.

Аккумуляторная батарея подключается к блоку питания двумя двухпроводными шнурами; одним имеющимся в комплекте станции и вторым изготовленным из многожильного провода сечением не менее 4—5 мм². Старый шнур используется для подсоединения четырех банок аккумуляторной батареи, а вновь изготовленный — для подсоединения отдельной банки к зажимам 7 и 9 на блоке питания. Нужно иметь в виду, что отрицательный полюс этой отдельной банки соединяется с корпусом блока питания.

На боковой стенке шасси приемопередатчика, рядом с гнездами для громкоговорителя, устанавливаются два зажима (5 и 6) для подключения реле и нитей накала ламп к блоку питания. Зажим 5 изолируется от корпуса, а зажим 6 устанавливается непосредственно на корпусе и должен иметь с ним хороший контакт.

Блок питания соединяется с радиостанцией также при помощи двух шнуров. Один из них, старый, как и раньше, используется для соединения блока питания с приемопередатчиком. Второй шнур изготовляется из многожильного провода сечением 4—5 мм² и служит для соединения соответственно зажимов 8 и 9 на шасси блока питания с зажимами 5 и 6, установленными на корпусе приемопередатчика. Необходимо тща-

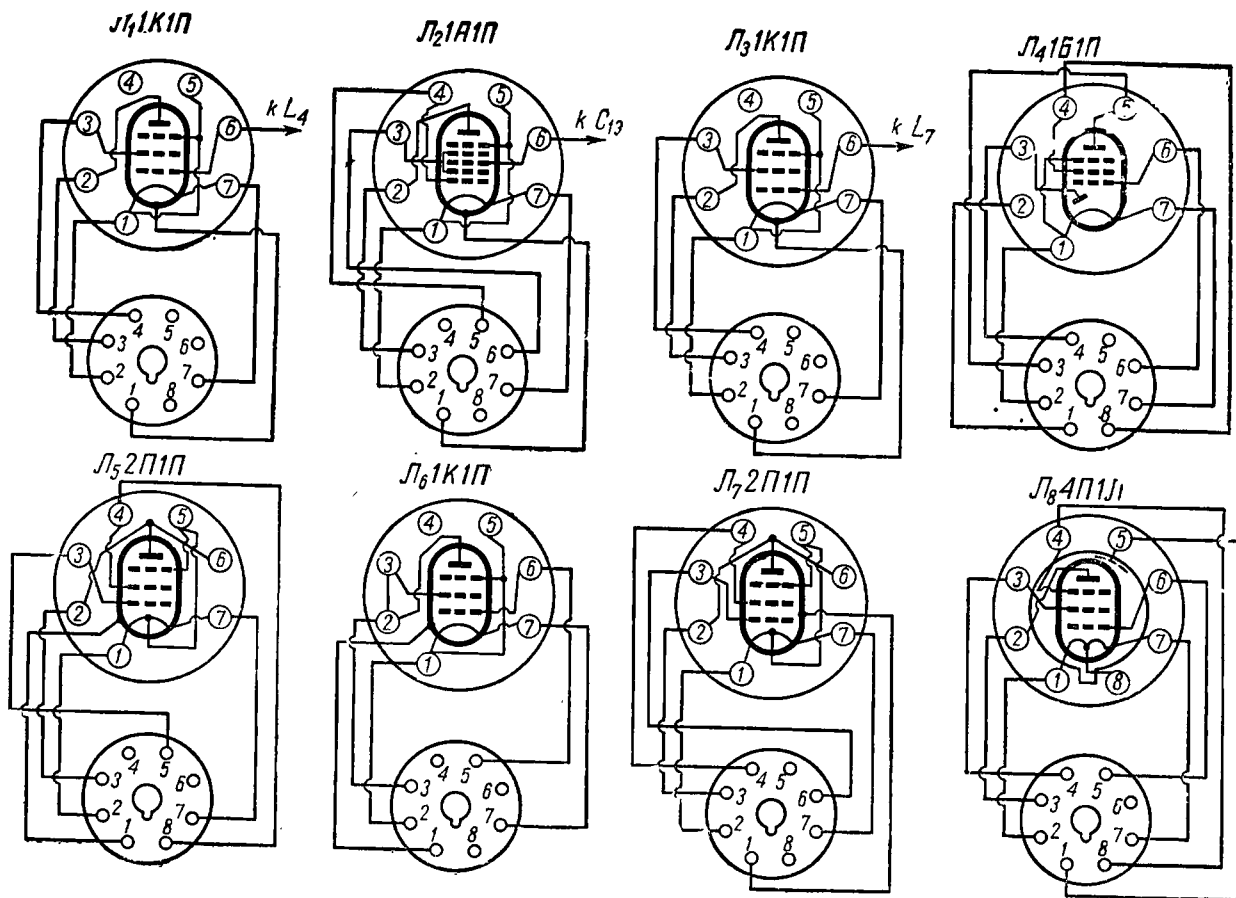


Рис. 2. Схемы переходных колодок для радиоламп

тщательно проверять правильность подключения соединительных шнуров, так как в случае ошибки возможен выход из строя аккумуляторов.

Анодные цепи передатчика радиостанции могут питаться от сухих батарей напряжением 200—240 в, а анодные цепи приемника — от батарей напряжением 60—100 в. Батареи подключаются к зажимам 1, 2 и

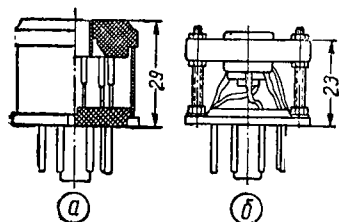


Рис. 3. Переходные колодки: а — для лампы с локальным цоколем; б — для пальчиковой лампы

3, установленным на блоке питания. Изолированный зажим 2, к которому подключается провод, идущий от ба-

тарей напряжением 60—100 в, устанавливается на блоке питания на место предохранителя на 0,25 а.

По окончании переделки необходимо проверить правильность всех соединений в монтаже. После этого производится проверка напряжений на электродах ламп. Последовательность включения напряжений следующая: вначале на нить накала ламп (кроме лампы Л₈) и обмотку реле подается напряжение 1,25 в, затем напряжение 5 в на нить накала лампы Л₈ и для смещения и одновременно — высокое напряжение на анодные цепи приемопередатчика.

Проверка режима ламп производится при включенном передатчике (переключатель волн находится в I или II положении). Рабочие режимы ламп, измеренные тестером «ТТ-1» (с внутренним сопротивлением 5000 ом/в), приведены в табл. 2. Если напряжения на электродах ламп

заметно отличаются от указанных в таблице, нужно проверить величины сопротивлений соответствующих цепей.

Далее переходят к настройке радиостанции. Для этого необходимы звуковой генератор и прибор для измерения напряжения («ИВ-3», «ИВ-4», «ВКС-7», «ТТ-1», «ТТ-2» или другие). В качестве генератора высокой частоты используется другая радиостанция этого же типа и той же серии. Применение обычного генератора стандартных сигналов нежелательно, так как он по точности уста-

Таблица 2

Порядковый номер лампы	Тип лампы	Напряжение на аноде, в	Напряжение на экранированной сетке, в	Напряжение накала в
Л ₁	1К1П	75—95	35—45	0,9—1,4
Л ₂	1А1П	75—95	20—30	0,9—1,4
Л ₃	1К1П	75—95	45—55	0,9—1,4
Л ₄	1Б1П	5—10	10—20	0,9—1,4
Л ₅	2П1П	65—80	75—95	0,9—1,4
Л ₆	1К1П	30—45	30—45	0,9—1,4
Л ₇	2П1П	75—95	30—40	0,9—1,4
Л ₈	4П1Л	170—230	75—95	3,8—4,8

новки частоты уступает радиостанции «Урожай», в которой генератор стабилизирован кварцем.

Генератор звуковой частоты с помощью гибких проводников подключается к штырькам микрофона переходной колодки микрофонной трубки радиостанции, используемой как высокочастотный генератор. Напряжение на выходе звукового генератора устанавливается таким, чтобы тон звуковых колебаний был хорошо слышен в микрофонной трубке настраиваемой радиостанции. Прибор, измеряющий напряжение звуковой частоты на выходе приемника, подключается к гнездам «Громкоговоритель». Если в процессе настройки стрелка прибора выходит за пределы шкалы, необходимо уменьшить длину антенны приемника, а затем, вращая ось регулятора громкости, установить стрелку прибора на середине шкалы.

Настройку приемника производят обычным порядком (при I и II по-

ложениях переключателя волн), вращая винты подстроечных конденсаторов C_4 , C_6 , C_9 , C_{11} , C_{15} и C_{17} и сердечников катушек. Наивыгоднейшие положения подстроечных конденсаторов и сердечников катушек определяются по максимальному отклонению стрелки прибора.

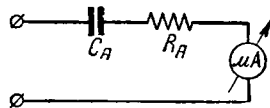


Рис. 4. Эквивалент антенны. C_A — конденсатор керамический или слюдяной емкостью 70—80 пф; R_A — кусок нихромового провода диаметром 0,07—0,09 мм, длиной 3—4 см, mA — миллиамперметр тепловой или термоэлектрический с пределом измерений до 300—500 мА

Для настройки передатчика необходим эквивалент антенны (рис. 4),

который подключается к зажимам «Антенна» и «Противовес». Настройка оконечного каскада передатчика производится по максимальному отклонению стрелки прибора в эквиваленте антенны при III и IV положениях переключателя волн настраиваемой радиостанции. Оконечную лампу при настройке сначала вынимают и, вращая винт конденсатора C_{35} (или C_{37}) настраивают контур $L_{10}C_{35}$ (или $L_{10}C_{37}$) по максимальному отклонению стрелки вольтметра, включенного параллельно конденсатору C_{49} . Затем лампу L_8 вставляют на место и настраивают контуры производят подстроечными конденсаторами C_{42} (при III положении переключателя волн) и C_{44} (при IV положении). Если при медленном вращении винтов подстроечных конденсаторов свечение индикаторной лампы L_9 изменяется резко, то контур $L_{10}C_{35}$ (или $L_{10}C_{37}$) необходимо настроить вновь, предварительно вынув лампу L_8 .

ОБМЕН ОПЫТОМ

Восстановление эмиссии катодов кинескопов

По заводским данным, наибольшее допустимое напряжение накала кинескопов 18ЛК15, 23ЛК1Б и 31ЛК1Б составляет 7 в. Повышение напряжения накала у новых кинескопов более чем на 10% сокращает срок

Ламповая панель

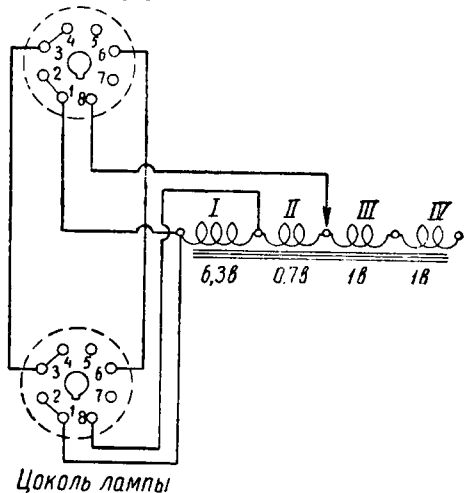


Рис. 1

службы катода, а у кинескопов, не имеющих ионной ловушки, вызывает, кроме того, быстрое образование «ионного пятна». По тем же рекомендациям наименьшее допустимое напряжение накала составляет 5,7 в. Снижение напряжения ниже нормы ведет к увеличению сопротивления оксидного слоя катода, что ухудшает процесс пополнения испарившегося с поверхности катода бария. Именно это явление приводит к преждевременной потере эмиссии катода.

Для восстановления эмиссии катода и продления срока службы кинескопа рекомендуют регулировать напряжение его накала с помощью автотрансформатора, схема которого изображена на рис. 1.

Для сердечника автотрансформатора используется сердечник от выходного трансформатора приемника «Рекорд» (сечение 2,6 см²). Обмотка автотрансформатора I содержит 114 витков провода ПЭЛ-1 0,4, а обмот-

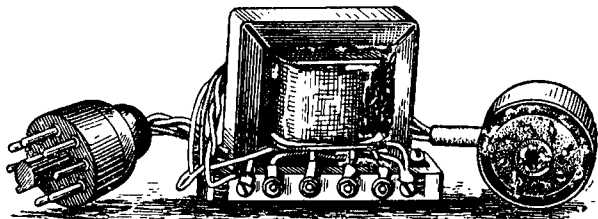


Рис. 2

ки II, III и IV имеют 16, 19 и 19 витков соответственно провода ПЭЛ-1 0,6.

На рис. 2 показан общий вид одного из вариантов выполнения автотрансформатора. Накальные проводники свиты вместе, сеточный и катодный отделены от накальных. Длина соединительных проводов 200 мм.

Если напряжение питающей сети постоянно занижено на 10—15%, можно не повышать напряжения питающей сети, а включить данный автотрансформатор на положение «7 вольт», тогда накал трубки будет находиться в рекомендованном режиме, а общее снижение напряжения сети на 10—15% на четкости принимаемого изображения не отразится.

Во всех случаях нужно начинать работать с напряжением 7 в и переходить на 8 в только при явной необходимости (резкое падение свечения экрана), — этот режим считается форсированным. После переключения на 9 в и непродолжительной работы при таком напряжении трубка выходит из строя.

На основании полученных данных таким методом удалось продлить срок службы кинескопов, потерявших эмиссию на 20—50%.

К. Суменков

г. Жуковск, Московская обл.

Приемник „Москвич“ с выпрямителем на германиевых диодах

А. Выборнов, Б. Факторович

В настоящее время нашей промышленностью выпускаются высоковольтные плоскостные германиевые диоды типа ДГ-Ц24 (см. «Радио» № 1 за 1955 год), отличающиеся от точечных диодов значительной величиной выпрямленного тока и высоким допустимым обратным напряжением.

Это позволило применить такие диоды в выпрямительном блоке приемника четвертого класса «Москвич».

Одной из трудностей, встречающихся при применении германиевых диодов в радиотехнической аппаратуре, является сильная зависимость их электрических характеристик от температуры окружающей среды. Например, обратное пробивное напряжение диода быстро падает с повышением температуры.

По техническим условиям приемник «Москвич» должен сохранять свою работоспособность в течение четырех часов при температуре окружающего воздуха до $+40^{\circ}\text{C}$ и при напряжении питающей сети $127\text{ в} \pm 10\%$. Экспериментально установлено, что в серийном приемнике «Москвич», даже если вынести кенотрон за пределы ящика, после четырех часов работы в критических условиях температура воздуха внутри ящика (в нижней части) достигает $+52^{\circ}\text{C}$. Выпрямленный ток, потребляемый анодно-экранными цепями приемника, при напряжении сети 140 в доходит до $40\text{—}50\text{ ма}$, а обратное напряжение достигает 500 в .

Один диод ДГ-Ц24 при температуре $+52^{\circ}\text{C}$ и выпрямленном токе порядка 50 ма может выдержать обратное напряжение $185\text{—}195\text{ в}$. Поэтому в выпрямителе приемника применены три последовательно соединенных диода ДГ-Ц24 (рис. 1).

Диоды ДГ-Ц24 по сопротивлению в обратном направлении имеют разброс от 500 до 100 ком .

При последовательном соединении диодов с различным обратным сопротивлением обратное напряжение на них распределяется неравномерно, что может привести к выходу диодов из строя (последовательному про-

смонтированы на гетинаксовой планке (рис. 2). Для максимального облегчения температурного режима диодов эта планка укреплена на передней стенке шасси приемника.

Сопротивление диода в прямом направлении составляет $5\text{—}10\text{ ом}$ (суммарное сопротивление трех диодов $15\text{—}30\text{ ом}$), в то время как кенотрон 6Ц5С имеет внутреннее сопротивление порядка $150\text{—}200\text{ ом}$; таким образом, падение напряжения на диодах значительно меньше, чем падение напряжения на кенотроне. Это позволяет уменьшить число витков обмотки II силового трансформатора (рис. 1) с 1050 до 795 .

Когда в выпрямителе приемника применялся кенотрон 6Ц5С, к его анодам подводилось эффективное напряжение порядка 190 в ; при этом выпрямленное напряжение составляло 180 в .

Использование диодов ДГ-Ц24 позволило снизить эффективное напряжение до 150 в , сохранив выпрямленное напряжение прежним. Это привело к тому, что общее обратное напряжение, прикладываемое к выпрямителю, состоящему из трех германиевых диодов, составляет не 500 в , как при кенотроне 6Ц5С, а всего лишь 430 в . Таким образом, обратное напряжение на каждом диоде равно 143 в .

Отсюда видно, что каждый диод ДГ-Ц24 даже при критических условиях имеет запас по обратному пробивному напряжению (около 40 в), чего вполне достаточно, даже если распределение обратного напряжения между диодами не вполне равномерно. Эта неравномерность получается в случае большой разницы между обратными сопротивлениями отдельных диодов, при которой даже применение шунтирующих сопротивлений не дает полного выравнивания.

Выпрямитель на германиевых диодах по сравнению с выпрямителем на кенотроне 6Ц5С имеет целый ряд преимуществ. КПД выпрямителя на ДГ-Ц24 значительно выше, чем выпрямителя на кенотроне 6Ц5С, из-за меньшего внутреннего сопротивления и отсутствия расхода мощности на питание нити накала кенотрона. Отсутствует обмотка накала кенотрона, меньшее число витков содержит повышающая обмотка.

Никаких других изменений и добавлений в схеме радиоприемника «Москвич» на диодах не производится. Как показали проведенные испытания, потребляемая приемником от сети мощность уменьшается более чем на 20% (с 29 до 22 вт). Срок службы диодов практически превышает 4000 часов, что в несколько раз превышает средний срок службы кенотрона 6Ц5С.

Из сказанного видно, что использование германиевых высоковольтных диодов в маломощных выпрямителях имеет целый ряд преимуществ, которые позволяют широко применять их в приемной и измерительной аппаратуре.

Сарапул

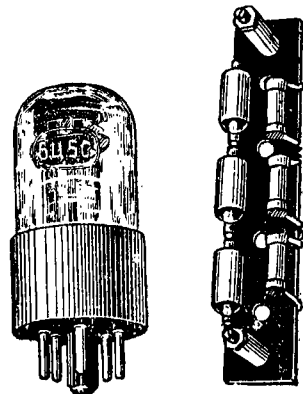


Рис. 2

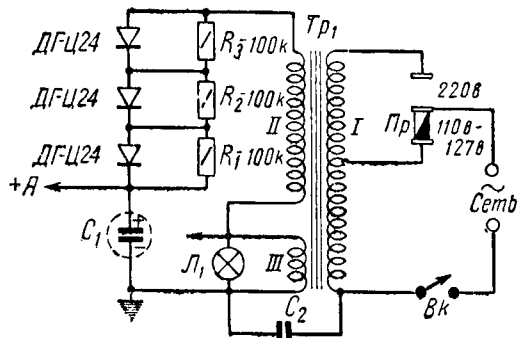


Рис. 1

бою). Производить подбор диодов с одинаковым обратным сопротивлением для каждого выпрямителя при серийном производстве нецелесообразно. Поэтому в выпрямителе приемника «Москвич» диоды ставятся без предварительного подбора, но каждый из них шунтируется выравнивающим сопротивлением по 100 ком . Благодаря этому выпрямитель работает надежно.

Диоды вместе с шунтирующими сопротивлениями



КОРОТКИЕ и УЛЬТРАКОРОТКИЕ ВОЛНЫ

АКТИВИСТЫ ДОСААФ

ДВАЖДЫ ЧЕМПИОН

Лет семь — восемь тому назад в эфире впервые прозвучал позывной УА4КЦЕ. Это начала работу коллективная радиостанция Саратовского радиоклуба. Тогда же на этой станции начали работу и ее бессменные операторы В. Сеньков, В. Гришин и В. Кошкарлов, которые всегда спокойно и оперативно проводили радиосвязи. В 1951 году ими было проведено более 2 000 двусторонних радиосвязей, а в 1952 году число этих связей превысило 4 500.

Вместе с ростом операторского искусства перед операторами УА4КЦЕ встал вопрос и о совершенствовании аппаратуры. Участие в постройке нового передатчика и установке новых антенн приняла вся секция коротких волн клуба. К началу 8-х Всесоюзных соревнований коротковолнников передатчик УА4КЦЕ представлял собой уже хорошо продуманную конструкцию.

Опыт предыдущих соревнований показал, что лучшие результаты получаются, когда команда состоит из трех операторов. Во время соревнований работают два оператора на двух приемниках, а третий отдыхает. Каждый из операторов на своем рабочем месте имеет свой телеграфный ключ, а передатчик расположен так, что каждый из операторов может быстро его настраивать. Такая тщательная подготовка принесла успех.

Команда радиостанции УА4КЦЕ завоевала почетное звание чемпиона ДОСААФ СССР 1953 года. В трудном радиотелефонном соревновании 1954 года сработавшийся коллектив в составе В. Сенькова, В. Гришина и В. Кошкарлова занял первое место и доказал, что его члены являются вполне зрелыми мастерами. Они достигли больших успехов и во время 9-х Всесоюзных соревнований коротковолнников, когда этой командой было завоевано звание чемпиона 1954 года. Кроме того, ими был установлен новый рекорд ДОСААФ по проведению двусторонних радиосвязей с коротковолнниками шестнадцати союзных республик. 1 час. 42 мин. затратили они на проведение связей с радиостанциями всех республик, улучшив прежний результат, при-

надлежавший Ю. Прозоровскому, на 2 часа 13 мин. Эта команда трижды завоевывала первенство во всесоюзных соревнованиях. Одновременно В. Сенькову, В. Гришину и В. Кошкарлову присвоено почетное звание мастеров радилюбительского спорта. Этот коллектив завоевал первое место и во всесоюзных радиотелефонных соревнованиях 1955 года.

ОПЕРАТОР КОЛЛЕКТИВНОЙ СТАНЦИИ

Много и часто работает в эфире радиостанция УА6КЮБ Ростовского радиоклуба ДОСААФ. Очень часто на вопрос: «Кто оператор?» следует ответ: «Нинель». Это один из активнейших ростовских коротковолнников Нинель Лобова. Н. Лобова начала заниматься короткими волнами в 1952 году, а уже с июля того же года карточки с ее позывным УА6-16227 стали поступать почти на все любительские станции Советского Союза. Одновременно она работала опера-

тором коллективной радиостанции УА6КЮБ. Вскоре она стала активным оператором, все более совершенствующим свое мастерство. И недаром при формировании команды станции УА6КЮБ для соревнований первой всегда называется Н. Лобова. В составе команды операторов радиостанции УА6КЮБ она принимала участие во многих соревнованиях. Особенно активно Н. Лобова вела работу во время Всесоюзных радиотелефонных соревнований 1955 года.

КОРОТКОВОЛННИК- НАБЛЮДАТЕЛЬ

Редкий из советских коротковолнников не имеет аккуратно заполненных карточек-квитанций с позывными приемной станции УА9-15807. Этот позывной принадлежит активному томскому коротковолннику М. Литусову. Кроме наблюдений за любительскими радиосвязями, М. Литусов ведет активную работу на коллективных станциях г. Томска УА9КХА и УА9КХБ.



Один из активнейших ростовских коротковолнников Н. Лобова за работой на коллективной радиостанции

В начале 1948 года в эфире появился новый позывной — УАЗДЖ. Это начал работу молодой московский коротковолновик Владимир Рыбкин. Быстро росло мастерство молодого радиолюбителя. В 4-х Всесоюзных соревнованиях коротковолновиков 1950 года он занял четвертое место, а на следующих соревнованиях 1951 года уже третье.

К этому времени он заинтересовался ультракороткими волнами, много времени уделяя конструированию УКВ аппаратуры. На 11-ю Всесоюзную выставку творчества радиолюбителей-конструкторов В. Рыбкин представил УКВ передатчик, за который была ему присуждена первая премия. За успехи в конструировании аппаратуры В. Рыбкину в 1953 году присвоено звание «Мастер-радиоконструктор».

В. Рыбкин — активный оператор команды радиостанции УАЗКАЕ, которая неоднократно занимала ведущие места во всесоюзных и международных соревнованиях.

ДВАДЦАТЬ ЛЕТ РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

С середины 1935 года в бюро обмена карточками-квитанциями Центральной секции коротких волн в большом количестве стали поступать



Один из старейших коротковолновиков Советского Союза Е. Филиппов

квитанции с позывными УРС-1088. Позывной этот принадлежал начинающему коротковолновика Евгению Филиппову, большому энтузиасту коротких волн. В 1937 году он вышел в эфир с позывным УИДН. Во время Великой Отечественной войны служил во флоте на Севере. После войны он снова вернулся к занятию коротковолновым спортом. Его позывной УРС-68, а затем УА1-68 знаком многим советским коротковолновикам. За заслуги в развитии радиолюбительского движения Е. Филиппов на-

гражден знаком «Почетный радист», ему присвоено звание судьи по радиолюбительскому спорту. Е. Филиппов был первым чемпионом СССР по радиоприему. Он первым среди наблюдателей получил диплом «Слышал 100 областей». В настоящее время Е. Филиппов является председателем секции коротких волн Ростовского областного радиоклуба. И сейчас Е. Филиппов продолжает принимать самое активное участие во всех всесоюзных и международных соревнованиях коротковолновиков.

ПЕРВЫЙ ЮБИЛЕЙ

В феврале с. г. исполнилось пять лет с тех пор, как Николай Томилов отправил первую в своей жизни карточку-квитанцию. Активно вел Н. Томилов наблюдательскую работу на своей приемной радиостанции УА1-10007. Уйдя в 1952 году в армию, он не забросил короткие волны, продолжал так же активно вести радио-



Активист Вологодского радиоклуба Н. Томилов

любительскую работу. Сейчас Н. Томилов — опытный радист, имеет второй разряд. Вернувшись домой после службы в армии, он начал работу на своей личной радиостанции УА1РФ.

Молодой коротковолновик ежедневно работает в эфире, неустанно увеличивая число проведенных им радиосвязей. Может быть, в ближайшем будущем он станет одним из опасных противников для наших чемпионов и рекордсменов.



Коротковолновик-наблюдатель, член Томского областного радиоклуба М. Литусов

Всесоюзные радиотелефонные соревнования в этом году проводились уже в восьмой раз. Число участников достигло нескольких тысяч.

С первых же часов соревнований определялись лидеры: дважды чемпионы ДОСААФ СССР по радиосвязи команда радиостанции Саратовского радиоклуба УА4КЦЕ в составе мастеров радиолобительского спорта В. Сенькова, В. Кошкарора и В. Гришина; команда операторов радиостанции Гомельского радиоклуба УЦ2КАБ в составе В. Донникова и В. Суздаева; команда коллективной станции Калужского радиоклуба УА3КВА в составе мастера радиолобительского спорта Н. Козлова, Ю. Орла и И. Бейзера; радиостанция УА3ЦР — Л. Лабутина, четырехкратного чемпиона ДОСААФ СССР по радиосвязи, который впервые участвовал в таком соревновании, и еще ряд коротковолнников.

Особенно оживленным во время соревнований был 40-метровый диапазон, где работало большое число любительских радиостанций. Уже к 13—14 часам московского времени на этом диапазоне в центре евро-

пейской части Советского Союза были слышны станции Сибири, Средней Азии и даже Дальнего Востока.

Особенно хорошо были слышны радиостанции УА9КОГ (Новосибирск), УХ8КАА (Ашхабад), УА9КЫБ (Барнаул), УА0ККБ (Владивосток) и ряд других.

На 20-метровом диапазоне оживление было значительно меньше. Там преобладали более дальние радиостанции и очень хорошо были слышны наши польские, румынские, чешские и болгарские друзья, среди которых особенно активно работали радиостанции ЫОЗРФ, СП9КАД, ЛЗ1КАБ.

В результате соревнований на первое место среди коллективных радиостанций вышла радиостанция УА4КЦЕ (Саратов, операторы В. Сеньков, В. Гришин и В. Кошкарора) — 6 021 очко; на второе — радиостанция УЦ2КАБ (Гомель, операторы В. Донников и В. Суздаев) — 5 777 очков; на третье — радиостанция УА3КВА (Калуга, операторы Н. Козлов, И. Бейзер, Ю. Орел) — 5 508 очков; на четвертое — радиостанция УБ5КАД (Днепропетровск, операторы В. Шпилевой и В. Теверовский) — 5 152 очка; на пятое — радиостанция УА3КАЕ (Москва, опе-

раторы К. Шульгин, В. Рыбкин, А. Климашин) — 4 600 очков.

Из индивидуальных радиостанций первое место завоевал Л. Лабутин (УА3ЦР, Москва) — 7 434 очка, второе — А. Шенников (УА4ФЦ, Пенза) — 6 786 очков, третье — Ю. Чернов (УА4ЦБ, Саратов) — 5 406, четвертое — Б. Алтынов (УА1БЕ, Ленинград) — 3 960 очков и пятое — А. Батулин (УА4ХИ, Кинель) — 3 807 очков.

Среди коротковолнников-наблюдателей первое место занял Ю. Цветинский (УА3-15044, Елец) — 23 288 очков, второе — В. Зайцева (УА3-15062, Елец) — 22 275 очков, третье — М. Лобанов (б/п, г. Киров) — 20 957 очков, четвертое — И. Федянин (УА3-15080, Елец) — 19 520 очков, пятое — Ю. Ряскин (УА3-15042, Елец) — 18 250 очков.

Победители награждены дипломами.

Первенство среди радиоклубов страны по массовости участия во всесоюзных радиотелефонных соревнованиях завоевал Елецкий радиоклуб.

406 000 очков — вот результат работы елецких коротковолнников.

На второе место вышел радиоклуб Москвы и на третье — г. Парголово, Ленинградской области.

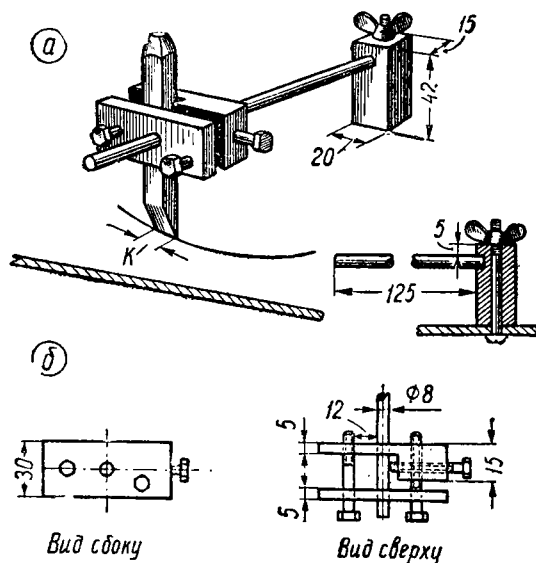
ОБМЕН ОПЫТОМ

Универсальное приспособление для вырубki отверстия в металле или дереве

Для вырубki в металле или дереве круглых отверстий диаметром от 28 до 100 мм предлагают изготовить приспособление, внешний вид которого и основные размеры показаны на рис. а и б. Зубило, служащее для вырубki отверстий, изготовляют из напильника квадратного сечения 12×12 мм или из подходящей инструментальной стали. Ширина К режущей части зубила для вырезания отверстий диаметром 28—35 мм, 40—48 мм и 100 мм составляет соответственно 4, 6 и 9 мм (рис. а). Режущую часть зубила затачивают под углом в 60° на высоту 10—15 мм, после чего ее закалывают.

Пользуются приспособлением так: намечают центр вырубленного отверстия, циркулем размечают его окружность и сверлят 4-мм сверлом отверстие в центре; продев в высверленное отверстие винт, служащий осью приспособления, надевают последнее на него и заворачивают не очень туго барашком; в держатель вставляют соответствующее зубило и зажимают винтом, после этого освобождают винт и устанавливают держатель зубилом на размеченную окружность и затягивают винт. Затем, передвигая по окружности зубило, наносят по нему сильные и короткие удары молотком; края вырубленного отверстия слегка зачищают полукруглым напильником.

Если удлинить стержень до 160 мм, а зубило заме-



нить стамесками с разной шириной режущей части, то можно вырезать в дереве отверстия любого диаметра.

В. Сияевский

Диапазонный возбудитель с кварцевой стабилизацией

Л. Лабутин,

мастер радиолубительского спорта

На страницах журнала «Радио» уже описывались диапазонные возбудители с кварцевой стабилизацией частоты. Однако они не получили широкого распространения. В настоящее время, применяя отечественные полупроводниковые приборы, можно сконструировать более совершенные диапазонные возбудители подобного типа.

В этой статье описан диапазонный возбудитель, в котором для преобразования частот использован кольцевой балансный модулятор. Достоинство такого модулятора состоит в том, что на его выходе получается значительно меньше комбинационных частот, чем на выходе двухтактного балансного модулятора, применявшегося для этой цели ранее.

Возбудитель перекрывает диапазон частот от 1750 до 1800 кГц и рассчитан для работы на высокоомную нагрузку. Поэтому его можно подключить непосредственно к управляющей сетке лампы следующего каскада передатчика.

Напряжение на выходе возбудителя составляет около 30 в, причем амплитуда этого напряжения в рабочем диапазоне частот изменяется не более чем на 30%.

Принципиальная схема возбудителя приведена на рис. 1. Длинноволновый генератор, имеющий плавный диапазон, собран по схеме с емкостной обратной связью на лампе 6Ж4 (Л₁), включенной как триод. Он генерирует частоты от 175 до 220 кГц.

Установка требуемой частоты осуществляется с помощью конденсатора переменной емкости С₅. Напряжение на аноде лампы Л₁ стабилизировано с помощью газоразрядного стабилизатора СГЗС (Л₄).

Напряжение высокой частоты $f_{дг}$ снимается с контура $L_1C_2C_3C_4C_5$ и через разделительный конденсатор С₆ подается на катушку L₂ кольцевого балансного модулятора.

Генератор несущей частоты собран на триоде типа 6С5 (Л₂). Его частота, равная 1975 кГц, стабилизирована кварцевым резонатором, включенным между катодом и управляющей сеткой. Анодный контур L₆C₁₀C₁₁ этого генератора должен быть настроен на частоту чуть выше частоты генерируемых колебаний. Следует отметить, что вместо лампы 6С5 здесь с успехом можно применить высокочастотные пентоды 6Ж8 и 6К3 в триодном включении.

Напряжение несущей частоты $f_{кг}$ через разделительный конденсатор С₉ подается на кольцевой балансный модулятор, собранный на четырех кристаллических диодах типа ДГ-Ц6.

Напряжение преобразованной частоты с катушки L₅ кольцевого балансного модулятора подается на управляющую сетку лампы Л₃. В анодной цепи этой лампы включен полосовой двухконтурный фильтр (L₇C₁₃L₈C₁₆) с емкостной связью, настроенный на частоту $f = f_{кг} - f_{дг}$. Величину связи между контурами этого фильтра можно изменять с по-

мощью подстроечного конденсатора С₁₈.

Телеграфная манипуляция осуществляется в цепи катода лампы Л₃. Питание анодных цепей возбудителя осуществляется от выпрямителя, дающего постоянное напряжение 150 в.

КОНСТРУКЦИЯ И ДЕТАЛИ

Возбудитель собран на шасси размерами 180×130×50 мм. Передняя панель изготовлена из листового алюминия толщиной 3 мм и имеет размеры 150×180 мм. На нее выведены ручка установки частоты длинноволнового генератора и гнезда для ключа

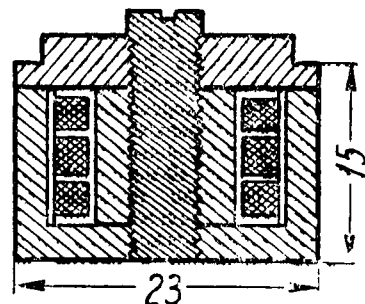


Рис. 2

ча. Металлический ящик, в который заключен возбудитель, электрически должен быть соединен с корпусом передатчика и приемника.

Так как стабильность частоты возбудителя определяется в основном стабильностью генератора с плавным диапазоном, для его изготовления необходимо применять высококачественные детали. Катушка контура L₁ содержит 480 витков провода ПЭШО 0,1. Она намотана на трехсекционном каркасе диаметром 12 мм и размещена в сердечнике типа СК-23. Размеры сердечника показаны на рис. 2. Индуктивность этой катушки равна 7,5 мГн.

Конденсатор С₄, включенный последовательно с катушкой L₁, применен типа «КТК-2М» и имеет небольшой отрицательный температурный коэффициент. Конденсаторы С₂ и С₃ типа «КСО-2Г». Дроссель Др₁ выполнен на каркасе, заключенном в карбоновый сердечник с наружным диаметром 34 мм и высотой 35 мм. Он содержит 2000 витков провода

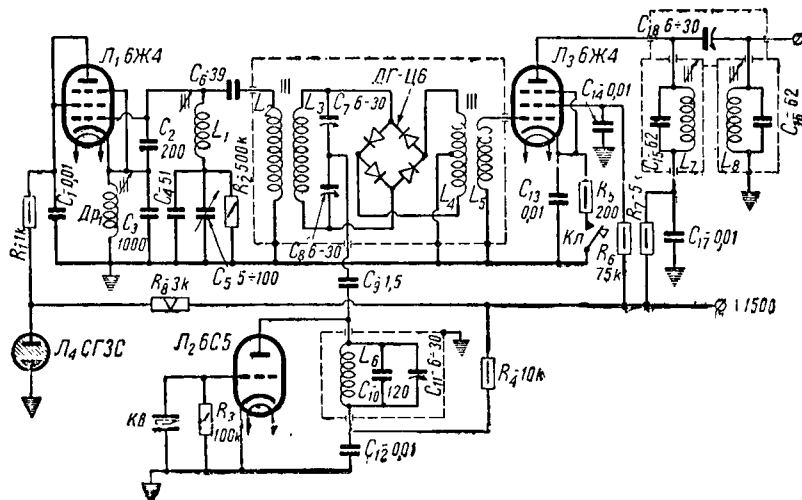


Рис. 1

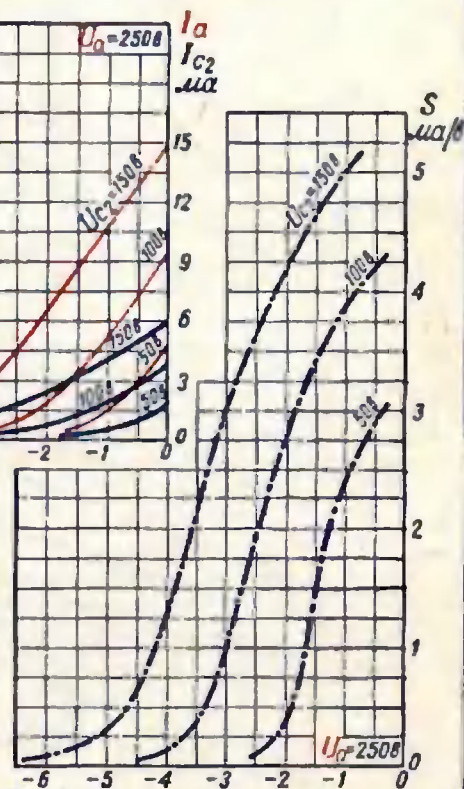
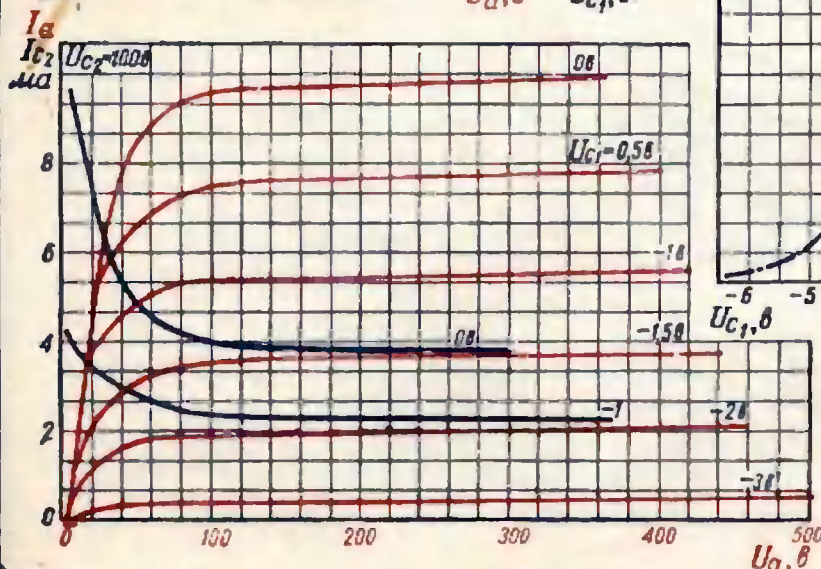
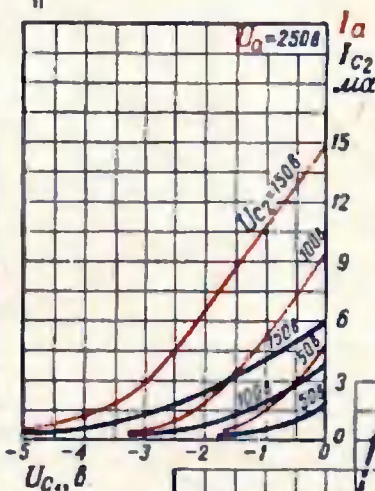
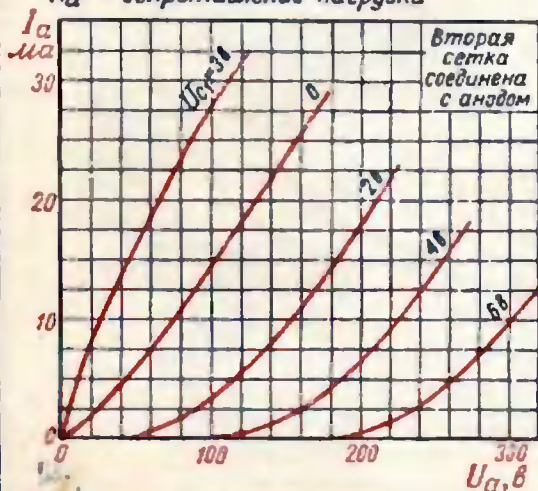
УСРЕДНЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ПАМП, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ТЕЛЕВИДЕНИИ

Условные обозначения на характеристиках

- I_a — ток анода
- I_{c1} — ток управляющей сетки
- I_{c2} — ток экранной сетки
- U_a — напряжение на аноде
- U_{c1} — напряжение на управляющей сетке
- U_{c2} — напряжение на экранной сетке
- U_{c3} — напряжение на защитной сетке
- U_m — напряжение накала
- $U_{обр}$ — наибольшая амплитуда обратного напряжения
- R_a — сопротивление нагрузки

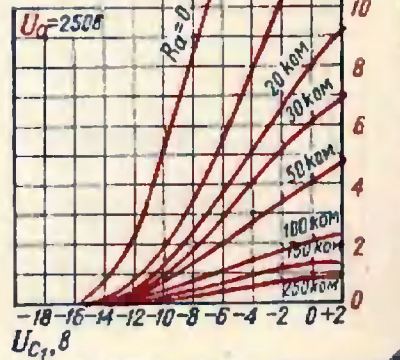
- S — крутизна характеристики
- R_i — внутреннее сопротивление
- μ — коэффициент усиления
- δ — коэффициент нелинейных искажений
- $P_{вых}$ — выходная мощность
- P_a — наибольшая допустимая мощность, рассеиваемая анодом
- $C_{вх}$ — входная емкость
- $C_{вых}$ — выходная емкость
- $C_{пр}$ — проходная емкость
- C_{ϕ} — емкость фильтра
- C_{a-k} — емкость анод-катод

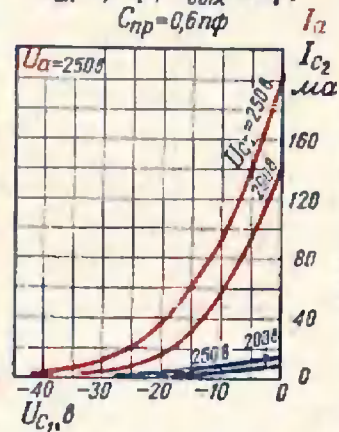
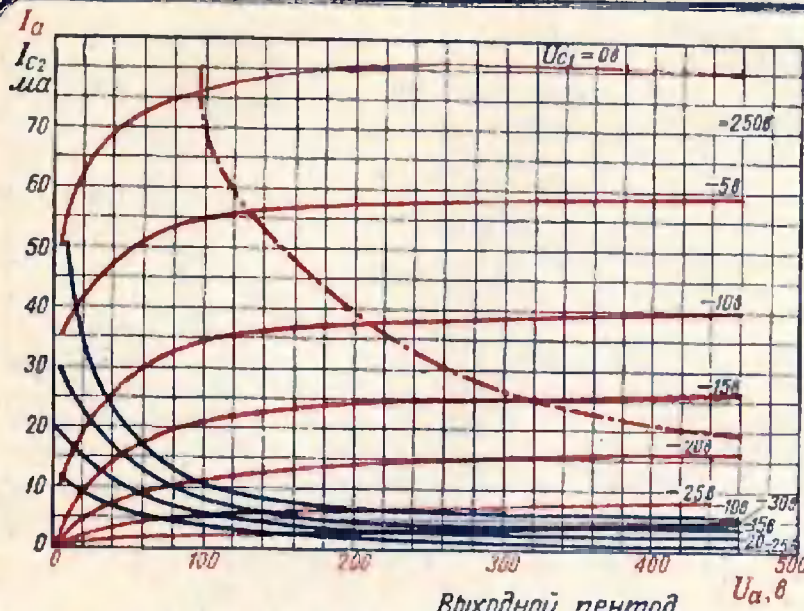


Высококачественный
пентод
с короткой
характеристикой

6Ж3

$C_{вх}=8,5$ пф; $C_{вых}=7,0$ пф;
 $C_{пр}=0,003$ пф

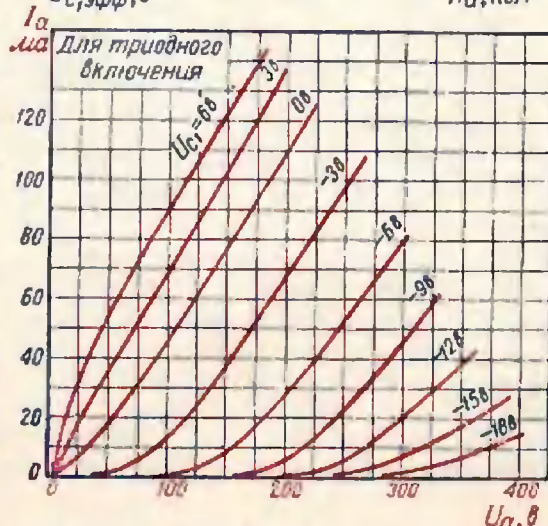
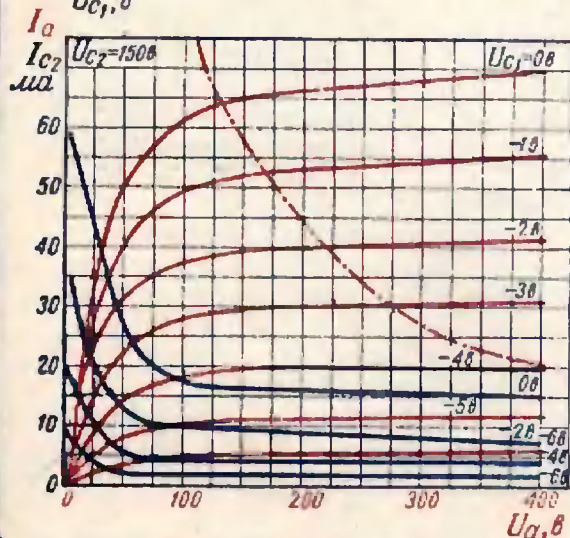
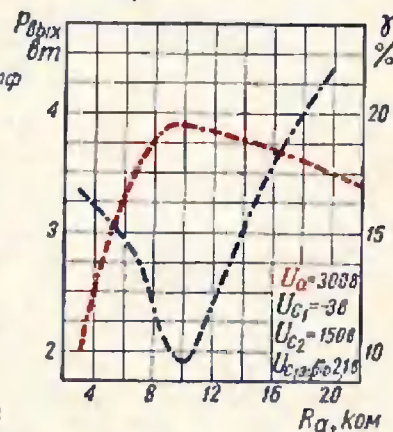
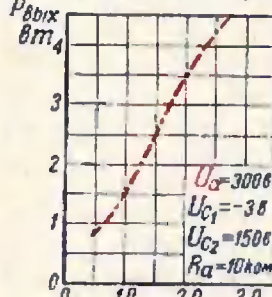
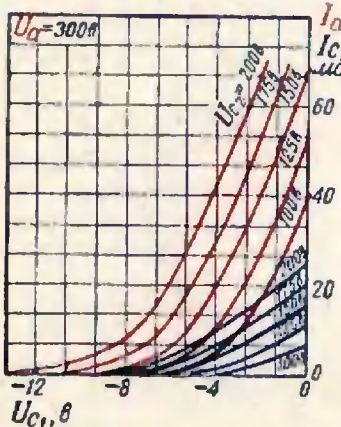




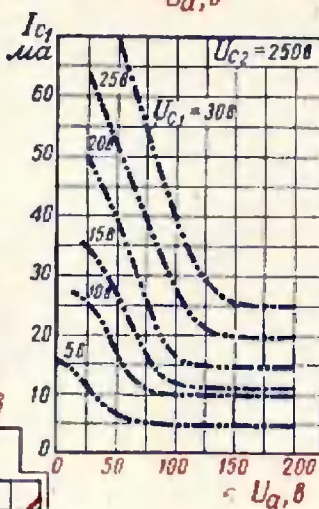
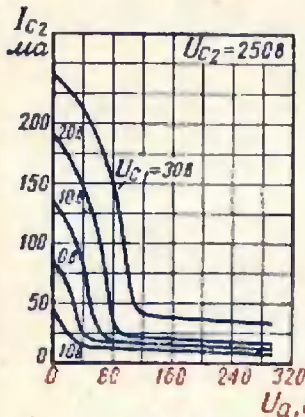
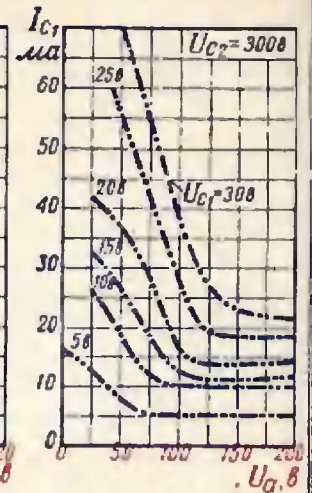
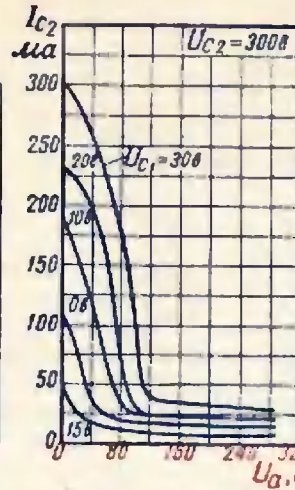
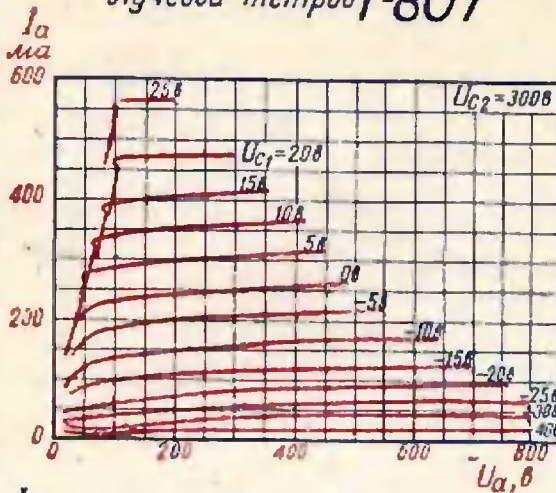
Выходной пентод

6П9

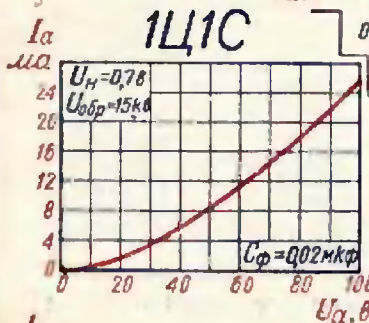
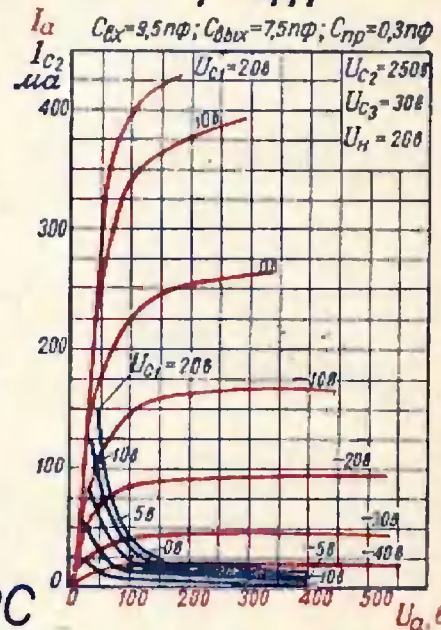
$C_{\text{вх}}=13\text{пф}$; $C_{\text{вых}}=7,5\text{пф}$; $C_{\text{пр}}=0,06\text{пф}$



Лучевой тетрод Г-807



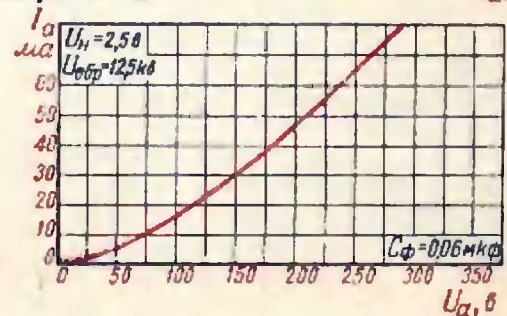
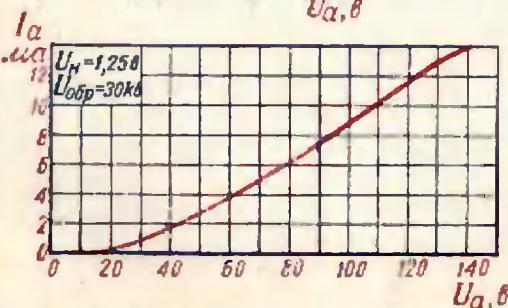
Генераторный пентод Г-411



Высоковольтные
кенотроны

1Ц7С

2Ц2С



ПЭШО 0,12 и имеет индуктивность 120 мкн.

Катушка L_4 намотана на текстолитовом каркасе, изображенном на рис. 3, и заключена в металлический экран. Она имеет индуктивность 35 мкн и состоит из 50 витков провода ПЭШО 0,12. Конденсаторы C_{10} и подстроечный C_{11} типа КПКТ находятся в том же экране. Обмотки L_2 , L_3 , L_4 , L_5 кольцевого балансного модулятора намотаны на

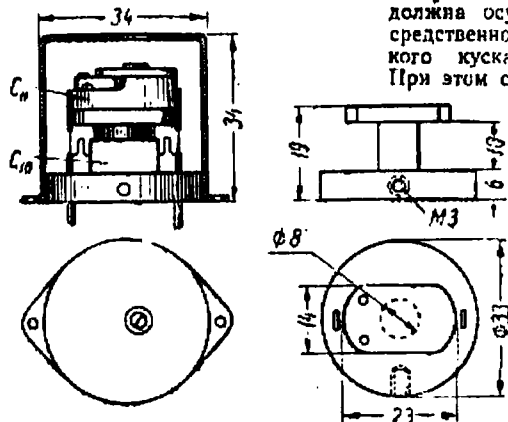


Рис. 3.

таких же горшкoобразных сердечниках, как и катушка L_1 , из которых вынут подстроечник. Обмотки L_2 и L_5 размещены в средних секциях каркаса. Обмотка L_2 имеет индуктивность 1 мн и содержит 160 витков провода ПЭШО 0,12. Обмотка L_5 обладает индуктивностью 0,25 мн и состоит из 80 витков провода ПЭШО 0,12.

Катушка L_3 имеет индуктивность 0,25 мн и состоит из 80 витков провода ПЭШО 0,12.

Обмотки L_2 и L_4 находятся в крайних секциях каркаса и содержат по 30×2 витков провода ПЭШО 0,14; их индуктивность составляет 110 мкн.

Все детали кольцевого балансного модулятора монтируются в отдельной металлической коробке, прикрепленной к шасси снизу.

Полосовой фильтр $L_7C_{15}L_8C_{16}$ собран в металлической коробке, разделенной на две части перегородкой.

Его катушки L_7 и L_8 заключены в такие же горшкoобразные сердечники, как и катушка L_1 . Они содержат по 54 витка провода ЛЭШО $10 \times 0,07$, имеют добротность $Q = 120$ и индуктивность по 120 мкн каждая. Контурные конденсаторы C_{15} и C_{16} типа «КГК-2М». Конструкция фильтра показана на рис. 4.

Связь между возбудителем и последующими каскадами передатчика должна осуществляться либо непосредственно, либо с помощью короткого куска коаксиального кабеля. При этом следует учитывать, что ем-

кость кабеля входит в общую емкость контура L_4C_6 полосового фильтра. Если по каким-либо причинам задающий генератор должен находиться на значительном расстоянии от передатчика, то коаксиальный кабель необходимо согласовать с выходным контуром L_4C_6 возбудителя и входным контуром передатчика. Для этого на катушку наматывается 5–6 витков провода ПЭШО 0,2–0,25, к которым подключается коаксиальный кабель.

После этого приемник перестраивают на частоту 1750 кГц и при полностью выведенных пластинках конденсатора C_6 с помощью сердечника катушки L_1 настраивают длинновол-

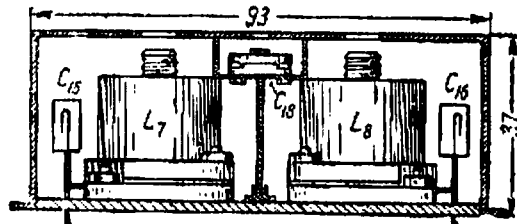


Рис. 4.

новый генератор. Далее производят настройку полосового фильтра $L_7C_{15}L_8C_{16}$. Для этого приемник перестраивают на частоту 1775 кГц, а его антенный вход очень слабо связывают с выходным контуром возбудителя, который, в свою очередь, должен быть подключен к передатчику. Увеличивая емкость конденсатора C_6 , устанавливают частоту, равную 1775 кГц. Конденсатор C_{11} полностью выводят и с помощью сердечника катушек L_7 и L_8 настраивают контуры L_7C_{15} и L_8C_{16} в резонанс. После этого с помощью конденсатора C_{10} устанавливают такую связь между контурами фильтра, при которой отдаваемая передатчиком мощность мало изменяется в пределах диапазона

НАЛАЖИВАНИЕ

Налаживание возбудителя можно произвести, пользуясь коротковолновым приемником с хорошо отградуированной шкалой. Приемник, настроенный на частоту кварцевого резона-

тора, подключают через конденсатор небольшой емкости к аноду лампы M_2 , и с помощью конденсатора C_{11} добиваются возникновения колебаний в кварцевом генераторе. Колебания возникают тогда, когда резонансная частота контура L_1C_{11} приблизится к резонансной частоте кварца, но будет несколько выше ее. Если колебания не возникают, то нужно между анодом и сеткой лампы 6С5 подключить конденсатор емкостью 3–5 пф. Затем, установив конденсатор C_7 в среднее положение, изменением емкости конденсатора C_6 добиваются минимальной громкости прослушиваемых колебаний.

СПОСОБ ОБНАРУЖЕНИЯ Короткозамкнутых витков

Предлагаю простой способ обнаружения короткозамкнутых витков в ВЧ катушках, заключающийся в следующем.

Испытуемую катушку располагают вплотную к контурной катушке при-

емника, настроенного на какую-либо радиостанцию.

Если катушка исправна, то громкость звучания уменьшится незначительно; если же в ней имеются короткозамкнутые витки, то громкость звучания упадет почти до нуля.

При испытаниях частота принимаемой радиостанции не должна совпадать с собственной частотой катушки. Так как практически определить

собственную частоту катушки трудно, то, чтобы предотвратить ошибки, нужно провести испытание при приеме двух каких-либо радиостанций. Кроме того, следует помнить, что во время измерений не следует касаться выводов катушки.

И. Елизаров

г. Казань

ПРИНЦИПЫ ЦВЕТНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

В. Крейцер,

профессор, доктор технических наук

С каждым годом увеличивается число телевизионных центров, передающих телевидение в черно-белом цвете, выпускается все больше телевизоров разных типов, разнообразнее становится и программа телевизионного вещания.

Наряду с этим все сильнее начинает ощущаться отсутствие цветов в передаваемом изображении, вызванное увеличивающимся выпуском цветных кинофильмов и вестудийных передач.

В настоящей статье рассматриваются принципы, на которых основано цветное телевидение, и задачи, которые должны быть решены для того, чтобы оно могло заменить существующее в настоящее время черно-белое телевизионное вещание.

Прежде всего необходимо выяснить, что нужно для того, чтобы воспроизвести разнообразные цвета окружающих нас предметов. Уже очень давно было установлено, что почти любой цвет можно получить в результате смешения всего трех цветов, называемых основными. Однако какие именно цвета следует выбрать в качестве основных, зависит от того, каким образом будет производиться их смешение. Различаются два способа смешения цветов.

Первый — вычитательный — способ применяется в цветной фотографии и цветном кино и основан на пропускании пучка белого света поочередно через окрашенные слои киноплёнки, играющие роль цветных фильтров, помещенных последовательно друг за другом в этом пучке (рис. 1). В этом случае светофильтры берутся желто-

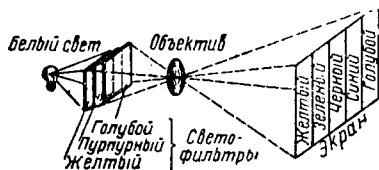


Рис. 1. Вычитательный способ смешения цветов

го, голубого и пурпурного цвета. Результирующий цвет при таком способе смешения определяется той частью спектра, которая осталась после вычитания из белого тех его частей, которые поглощаются филь-

трами, помещенными в световом пучке.

В цветном телевидении всегда используется второй — слагательный — способ смешения цветов, или, иначе, смешения окрашенных световых потоков. Если вместо одного проекционного фонаря взять три фонаря, в каждом из них поместить по светофильтру и направить свет на экран, то на последнем снова получится ряд

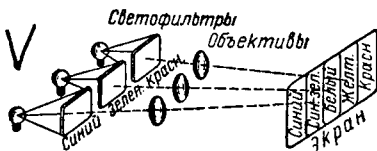


Рис. 2. Слагательный способ смешения цветов

цветных полос (рис. 2). В этом случае окрашенные светофильтрами световые потоки будут на экране складываться и в результате уже получатся другие смешанные цвета. В том месте, где сложатся все три световые потока, экран будет светиться белым цветом, если участвуют все три основных цвета в нужной пропорции.

Из сравнения рис. 1 и 2 видно, что цвета светофильтров в этих двух случаях приняты разные.

Характеристика цветов. Представим себе теперь, что три проекционных фонаря установлены так, что даваемые ими световые потоки совместились на экране. Если теперь каким-либо способом раздельно регулировать интенсивность светового потока каждого фонаря, то на экране можно воспроизвести почти все цвета, встречающиеся в природе. Так, например, выключив источник синего цвета и регулируя относительную интенсивность света источников «зеленого» и «красного», можно получить все переходные цвета между зеленым и красным, т. е. желто-зеленый, желтый и оранжевый; выключив «зеленый» источник и регулируя интенсивность «синего» и «красного», можно получить все оттенки пурпурного и т. д. При этом можно заметить, что при включении третьего источника цвет, образованный двумя ранее включенными источниками, станет менее насыщенным, чистым и по мере уравни-

вания интенсивности свечения всех трех источников постепенно будет приближаться к белому.

Под чистотой (насыщенностью) цвета понимают то, насколько он близок к соответствующему цвету спектра. Так, например, если взять красный цвет, выделенный прямой из спектра, направить его на экран и смешать с неразложенным белым светом, то по мере увеличения интенсивности последнего цвет экрана начнет из красного становиться розовым и постепенно, с увеличением относительной интенсивности белого, станет розовато-белым, а потом практически белым. При этом спектральные цвета будут обладать наибольшей чистотой, а белый цвет — наименьшей, поскольку для него нельзя указать никакого определенного цветового тона.

Второй величиной, определяющей цвет, является его цветовой тон. Под цветовым тоном понимают основную, доминирующую длину волны световых колебаний, образующих данный цвет. Как известно, диапазон электромагнитных волн, воспринимаемых нами как свет, простирается от 0,4 до 0,7 микрона и каждой длине волны соответствует определенный цветовой тон. Например, волне длиной порядка 0,48 микрона соответствует синий, волне длиной 0,58 микрона — желтый, а волне длиной 0,62 микрона — красный цветовой тона.

Третьей величиной, характеризующей цвет, является его яркость.

Этими тремя данными полностью определяется цвет любого предмета. При этом цветовой тон и насыщенность цвета можно назвать его качеством, в то время как яркость является количественной оценкой цвета, поскольку при изменении яркости насыщенность и цветовой тон остаются неизменными. С другой стороны, как мы видели, некоторые заданный цвет, полностью определяемый его цветовым тоном, насыщенностью и яркостью, можно характеризовать и соотношением трех основных цветов. При этом, однако, необходимо условиться о выборе этих основных цветов, в качестве которых при слагательном способе смешения цветов рационально принять синий, зеленый и красный.

В цветном телевидении пользуются обеими характеристиками цвета, и для того, чтобы иметь возможность их связать между собой и производить цветовые расчеты, пользуются так называемым цветовым графиком (рис. 3). На этом графике каждому цвету соответствует определенная точка, однако поскольку график нанесен в плоскости, то по нему можно найти только две величины из трех определяющих цвет. Этими двумя величинами являются цветовой тон и насыщенность, что наиболее существ-

венно, поскольку они полностью характеризуют качество цвета и при изменении яркости остаются неизменными. В то же время по графику можно определить и пропорцию, в которой следует смешать три основных цвета для того, чтобы получить заданный цвет.

Пользуясь смесью трех основных цветов, можно воспроизвести хотя и очень многие, но все же не все встречающиеся цвета. Рассмотрим, как пользоваться графиком.

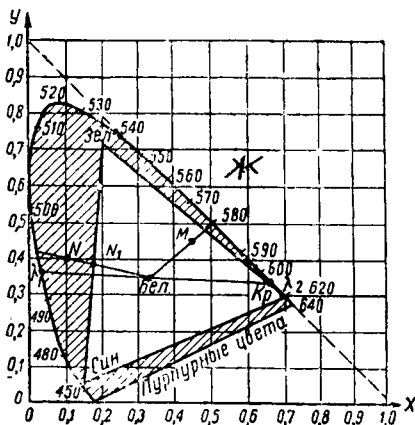


Рис. 3. Цветовой график. На графике длины волн выражены в миллимикронах (1 миллимикрон = 0,001 микрона)

Очевидно, что каждая точка в плоскости графика определяется соответствующими координатами x и y . Но график рассчитан таким образом, что необходимая третья величина связана с координатами x и y равенством $x+y+z=1$ и поэтому, зная x и y , можно легко вычислить z .

Кривая, огибающая площадь, напоминающую треугольник, называется кривой спектральных цветов, т. е. ее координаты соответствуют чистым спектральным цветам, причем длины световых волн располагаются на ней, возрастая по часовой стрелке, от левого нижнего до правого угла. На прямой, соединяющей нижние углы треугольника, т. е. точки крайнего синего и крайнего красного, лежат пурпурные цвета, которые в спектре отсутствуют.

Поскольку белый цвет получается в результате смешения трех основных цветов в равных количествах, то координаты точки, соответствующей белому цвету, должны быть равны: $x=0,333$ и $y=0,333$ (соответственно и $z=0,333$).

Цветовой тон и насыщенность данного цвета можно определить следующим образом: пусть некоторому цвету соответствует точка M с координатами $x=0,43$ и $y=0,45$. Если

провести прямую из «точки белого» через точку M и продолжить ее до линии спектральных цветов, то она пересечет последнюю при некоторой определенной длине волны, в данном случае около 0,580 микрона.

Это и будет цветовым тоном данного цвета. Положение точки M на прямой определяет насыщенность данного цвета, и чем будет ближе точка M к линии спектральных цветов, тем больше будет насыщенность цвета.

Следует еще отметить, что если в цветовом графике провести в любом направлении прямую, проходящую через «точку белого», то она пересечет линию спектральных цветов в двух точках λ_1 и λ_2 равных в частном случае, показанном на рис. 3, 0,493 микрона и 0,610 микрона.

Цветовой график построен таким образом, что в зависимости от соотношения количеств цветов с цветовым тоном λ_1 и λ_2 цвет смеси будет изображаться точками графика, лежащими на прямой $\lambda_1 - \lambda_2$ и при некотором соотношении цвет смеси станет белым.

Необходимо отметить, что понятие «белый цвет» условно. Так, например, хорошо известно, что свет лампы накаливания, кажущийся ночью белым, при дневном свете имеет желтоватый оттенок. Поэтому при оценке цвета по его тону и насыщенности необходимо условиться о том, что понимается под «белым». В частности «точка белого» с координатами $x=0,33$ и $y=0,33$ на графике рис. 3 соответствует цвету источника, мощность излучения которого одинакова во всей видимой части спектра. Если же за «белый» принять иной цвет, то и цветовой тон и насыщенность того же цвета, соответствующего точке M , изменятся, хотя координаты x , y и z останутся прежними.

Такие два цвета, которые в соответствующей смеси могут дать заданный белый, называются дополнительными друг к другу и их цветовые тона всегда лежат на концах прямой, проходящей через «точку белого». Очевидно, что при таком двухцветном воспроизведении можно получить очень небольшое число цветовых градаций, и поэтому в настоящее время двухцветное воспроизведение и в телевидении и в кино вытеснено трехцветным.

Однако в некоторых современных системах цветного телевидения частично применяется двухцветное воспроизведение мелких деталей.

Необходимо еще остановиться на вопросе о том, все ли цвета могут быть воспроизведены системой цветного телевидения. Все реальные цвета на цветовом графике, приведенном на рис. 3, изображаются точками, расположенными внутри площади,

ограниченной линией спектральных цветов и прямой пурпурных цветов. При трехцветном смешении основным цветам будут соответствовать определенные точки на цветовом графике, как это показано на рис. 3. Соединив прямыми эти три точки, мы получим треугольник, в который входят все цвета, воспроизводимые смешением выбранных основных цветов.

Очевидно, что площадь треугольника будет всегда меньше площади, ограниченной линией спектральных цветов, и поэтому цвета, лежащие в заштрихованной области, не могут быть получены при трехцветном воспроизведении, так как для этого нужно было бы вычесть какое-то количество одного из основных цветов. Так, например, для получения цвета, соответствующего точке N , нужно было бы сложить в соответствующем соотношении синий и зеленый основные цвета и вычесть определенное количество красного, что физически неосуществимо. Поэтому в любой системе трехцветного воспроизведения и в частности цветном телевидении цвета, лежащие за пределами треугольника, будут искажены и в первую очередь за счет уменьшения их насыщенности. Вместо цвета N будет воспроизведен цвет N_1 с меньшей насыщенностью.

Учитывая, однако, что цвета, близкие по насыщенности к спектральным, очень редко встречаются в природе, такое ограничение в воспроизведении цветов телевизионной системой является не особенно существенным ее недостатком.

Одновременное, последовательное и пространственное смешение цветов. В описанных выше опытах с проекционными фонарями все три световых пучка проектировались на экран одновременно и цвет экрана определялся соотношением основных цветов.

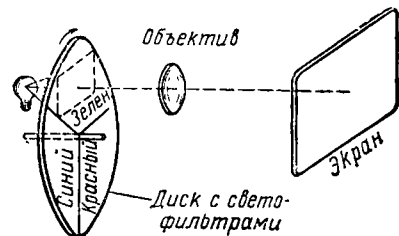


Рис. 4. Последовательное смешение цветов

Тот же самый результат может быть получен и в том случае, если окрашенные световые потоки попадают на экран последовательно во времени. Представим себе источник белого света, направляемый на экран через вращающийся диск, состоящий из трех светофильтров: синего, зеленого и красного (рис. 4). При доста-

точной скорости вращения диска со светофильтрами глаз наблюдателя увидит на экране такой же цвет, как если бы использовалось три отдельных источника света с неподвижными светофильтрами.

Независимо от того, что цвета могут смешиваться одновременно и последовательно во времени, оказывается, что они могут накладываться на экран не друг на друга, а рядом, если только размеры деталей каждого цвета достаточно малы, а расположены они достаточно тесно.

Представим себе теперь, что светофильтр, помещенный по ходу световых лучей от проекционного фонаря, будет состоять из узких чередующихся полосок или кружков основных цветов (рис. 5). Если ширина полосок или диаметр кружков будут малы, то при достаточном расстоянии глаз наблюдателя увидит цвет смеси и перестанет различать цвета отдельных полосок или кружков. В этом случае говорят о пространственном смешении цветов, причем цвет смеси оказывается таким же, как и в случае одновременного или последовательного смешения.

Два первых способа смешения (одновременный и последовательный) и легли в основу разделения всех систем цветного телевидения на два основных класса — одновременных и последовательных систем. Третий — пространственный — способ смешения используется и в тех и в других системах, когда воспроизведение цветного изображения происходит на экране приемной трубки без применения цветных светофильтров.

К сказанному следует еще прибавить, что глаз значительно хуже различает цвета мелких деталей, чем их яркость, что и позволяет, в частности, относительно грубо раскрашивать черно-белую фотографию и воспроизводить мелкие детали в бесцветном виде. Это свойство глаза также используется в некоторых современных системах цветного телевидения для сужения полосы частоты сигналов изображения.

Разделение и смещение цветоделенных изображений. Во всякой системе цветного телевидения изображение передаваемого объекта на передающей стороне необходимо разделить на три изображения в основных цветах — синем, зеленом и красном.

Очевидно, в зависимости от относительного содержания основных цветов в данном месте изображения яркость соответствующих мест трех цветных отдельных изображений будет различной.

С точки зрения отделения цветов на передающей стороне одновременные и последовательные системы отличаются друг от друга тем, что в первом случае изображения проектируются на фотокатоды трех отдельных трубок, а во втором — последовательно (во времени) на фотокатод одной и той же трубки. Поэтому сигналы от изображений в первом случае возникают одновременно, а во втором — последовательно во времени. При этом, однако, необходимо особо подчеркнуть, что применение одной или трех отдельных трубок еще не определяет того, является ли данная телевизионная система одновременной или последовательной. Легко себе представить систему, в которой передача сигналов от трех изображений, одновременно спроектированных на фотокатоды трех передающих трубок, далее передается последовательно. Такую систему нельзя отнести ни к классу последовательных, ни к классу одновременных.

Поэтому применительно к способу цветоделения передаваемого изображения лучше разделять передающие устройства цветного телевидения на трехрастровые и однорастровые в зависимости от того, используется ли одна или три передающие трубки. В любом случае для получения отдельных цветных изображений необходимо применить светофильтры, разделяющие световой поток, получаемый от передаваемого объекта, на три основные спектральные зоны — синюю, зеленую и красную.

В качестве цветоделительных

устройств в настоящее время применяются окрашенные пленки (из желатин или пластмассы) и светоделительные зеркала.

На рис. 6, а схематически изображено однорастровое передающее

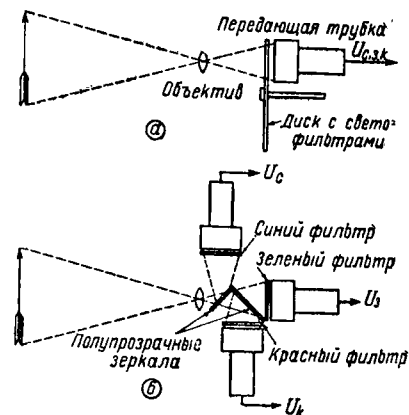


Рис. 6. Однорастровое и трехрастровое передающие устройства

устройство, в котором разделение цветов осуществляется последовательно при помощи вращающегося диска с цветными светофильтрами. Само собой разумеется, что скорость вращения диска должна быть согласована с кадровой разверткой передающей трубки так, чтобы время развертки одного поля было равно времени прохождения фильтра данного цвета перед фотокатодом трубки.

На рис. 6, б представлена трехрастровая система, в которой общий световой поток от объекта разделяется на три потока нейтральными (одинаково пропускающими и отражающими лучи всех цветов) зеркалами. Оба зеркала сделаны полупрозрачными, причем первое из них должно отражать $1/3$ и пропускать $2/3$ всего светового потока, а второе отражать и пропускать по половине оставшегося светового потока. Между зеркалами и фотокатодами трубок помещены цветные светофильтры и каждая из трубок работает от одного и того же потока, давая на выходе сигнал от данного цветоделенного изображения. Если электронные лучи всех трех трубок одновременно прочерчивают мишени последних, то и сигналы U_c , U_z и U_k возникают одновременно.

Нетрудно видеть, что цветоделение при помощи нейтральных зеркал в сочетании со светофильтрами малоэффективно по следующим причинам: общий световой поток делится зеркалами на три световых потока, интенсивность каждого из которых (даже если пренебречь потерями в зеркалах) в три раза меньше интен-

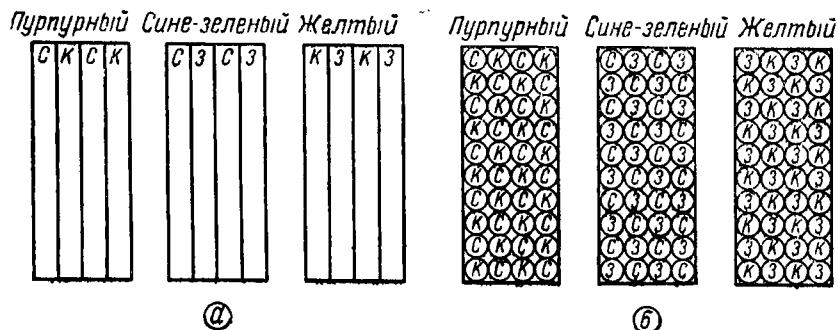


Рис. 5. Пространственное смешение цветов

сивности исходного потока. Но из оставшейся трети светового потока соответствующий светофильтр пропускает только одну цветную составляющую и поглощает две остальные.

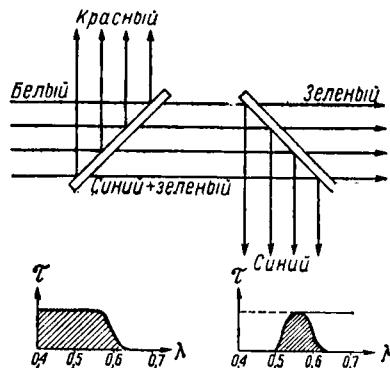


Рис. 7. Разделение цветов интерференционными зеркалами

Если даже считать, что в зоне пропускания фильтры не имеют потерь, то и в этом случае на фотокатод каждой из трубок попадет не больше $1/3$ исходного светового потока. В действительности же потери в фильтрах достигают 40—50% и световые потоки, образующие цветоделенные изображения, будут еще меньше.

Значительно более эффективными являются светоделительные зеркала. Принцип их действия основан на том, что тончайшие полупрозрачные пленки металлов и некоторых других веществ, нанесенные на поверхности стекла, отражают лучи одной части спектра и почти без потерь пропускают остальные лучи. Всем известно, например, что тончайшие пленки масла на воде приобретают определенный цвет. Объясняется это тем, что те отраженные лучи, длина волн которых близка к величине $4nd$, где d — толщина пленки, а n — ее показатель преломления, пройдя через пленку и отразившись от поверхности воды, уничтожаются благодаря интерференции с падающими лучами. Следовательно, такие лучи не отразятся от пленки и цвет отраженного светового потока будет определяться лучами, для которых приведенное условие не выполняется. Благодаря этому представляется возможным разделить зоны спектра, и для лучей одних длин волн пленка будет прозрачной, а для других — зеркально отражающей поверхностью. Нанося на стекло не одну, а несколько пленок с разными коэффициентами преломления, можно подобрать положение раздела двух зон и общую форму спектральных кривых пропускания и отражения.

На рис. 7 показано, как два светоделительных зеркала, помещенных по ходу лучей от объекта, разделяют световой поток на три цветоделенных потока. Под каждым зеркалом приведена кривая зависимости его «прозрачности» от длины волн световых лучей. Первое зеркало пропускает синие и зеленые лучи и отражает красные, а второе пропускает зеленые и красные и отражает синие. Но поскольку в световом потоке, прошедшем через первое зеркало, уже отсутствуют красные лучи, то в световом потоке, прошедшем через оба зеркала, останутся только зеленые лучи.

Большая эффективность светоделения при помощи интерференционных зеркал станет очевидна, если вспомнить о том, что при использовании нейтральных зеркал и светофильтров область спектра, поглощенная фильтрами, больше использована быть не может. В данном же случае лучи, прошедшие через зеркало, используются для дальнейшего образования цветоделенных изображений. Учитывая к тому же, что потери на поглощение в светоделительных зеркалах ничтожны, можно считать, что эффективность такого способа выше ранее описанного. В связи с этим во всех трехрастровых системах в настоящее время цветоделение осуществляется при помощи интерференционных зеркал, хотя их эффективность несколько снижается из-за необходимости применения дополнительных корректирующих светофильтров.

Рассмотрим теперь способы воспроизведения цветного изображения в приемном устройстве. Приемное устройство, как и передающее, может быть сделано однорастровым или трехрастровым, независимо от того, передаются ли сигналы трех цветоделенных изображений последовательно или одновременно.

В первом случае происходит последовательное смещение цветоделенных изображений, воспроизводимых на экране одной и той же приемной трубки с белым свечением, а наблюдение ведется через сменяющие друг друга цветные светофильтры, расположенные на вращающемся диске (рис. 8, а). Для правильного воспроизведения цветного изображения скорости вращения дисков передающей и приемной сторон телевизионной системы необходимо синхронизировать и светофильтры одного и того же цвета должны проходить перед фотокатодом передающей и экраном приемной трубок синфазно.

При трехрастровом выполнении приемного устройства могут быть использованы три приемные трубки, на экранах которых воспроизводятся цветоделенные изображения, а сов-

мещение их в одно цветное изображение осуществляется при помощи светоделительных интерференционных зеркал (рис. 8, б). При этом цвет свечения экранов трех приемных трубок может быть сделан одинаковым — белым, а попадающие в глаз наблюдателя лучи от цветоделенных изображений будут окрашены интерференционными зеркалами.

Полоса частот в цветном телевидении. Принципиальным отличием любой системы цветного телевидения от черно-белой системы является то, что для воспроизведения цвета необходимы следующие данные: количества основных цветов, которые необходимо смешать для получения заданного цвета, или его яркость, цветовой тон и насыщенность. В то же время в черно-белом телевидении достаточно одного данного — яркости отдельных деталей изображения. Поэтому в этом случае достаточно передавать единственный сигнал, амплитуда которого соответствует яркости того или иного места изображения.

В цветном же телевидении необходимо от передающего устройства к приемному передать три сигнала. Действительно, в трехрастровом передающем устройстве на выходе трубок получаются три сигнала, соответствующих цветоделенным изображениям. Эти три сигнала необходимо передать к приемнику с тем, чтобы управлять яркостью свечения экранов трех трубок, на которых воспроизводятся цветоделенные изображения.

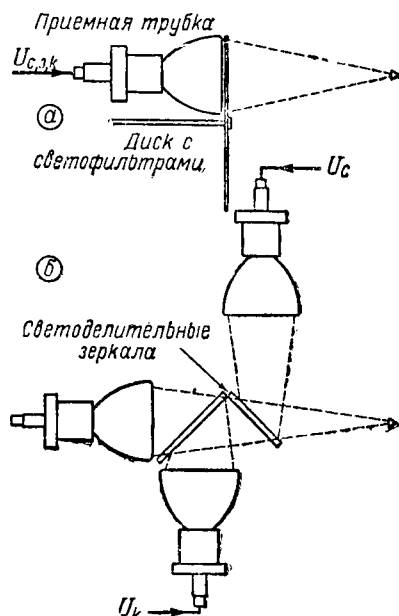


Рис. 8. Однорастровое и трехрастровое приемные устройства

Если разложение в такой системе цветного телевидения производить с такой же скоростью, т. е. с тем же числом строк и полей, как и в системе черно-белого телевидения, то и полоса частот каждого из трех сигналов от цветоделенных изображений будет равна полосе частот системы черно-белого телевидения. Но поскольку цветоделенных изображений три, то и полная полоса частот, необходимая для передачи сигналов

ний, зеленый и красный (рис. 9, а), и установим, что полное число полей в последовательной системе останется равным числу полей в черно-белой системе. На рис. 9, б представлен вид сигнала при передаче объекта (рис. 9, а), из рассмотрения которого видно, что частота импульсов в *каждом основном цвете* стала в три раза ниже общего числа полей. При принятой в системе черно-белого телевидения частоте полей 50 частота мель-

промежутков времени и, следовательно, полоса частот канала должна быть расширена во столько же раз.

В связи с этим одной из основных проблем, которые приходится решать при разработке любой системы цветного телевидения, является проблема сокращения полосы частот. В этом отношении между одновременными и последовательными системами цветного телевидения существует одна принципиальная разница, обусловленная тем, что в системах первого класса сигналы от трех цветоделенных изображений возникают *одновременно*, а в *однострочных* системах — *последовательно* во времени. Благодаря этому в одновременных системах появляется возможность электрического сочетания трех сигналов — их сложения и вычитания в заданных пропорциях и, в частности, преобразования исходных сигналов цветоделенных изображений в сигналы, пропорциональные яркости цветовому тону и насыщенности данного цвета. В последовательной системе такая возможность практически отсутствует в связи с тем, что сигналы возникают не одновременно, а последовательно во времени.

В заключение следует отметить, что в настоящее время все основные проблемы цветного телевидения можно считать решенными не только принципиально, но и инженерно. Тем не менее для широкого внедрения цветного телевидения в систему вещания необходимо рационально решить ряд технико-экономических вопросов, связанных с тем, что черно-белое телевизионное вещание не сможет быть сразу вытеснено цветным и довольно долгое время обе системы будут существовать совместно.

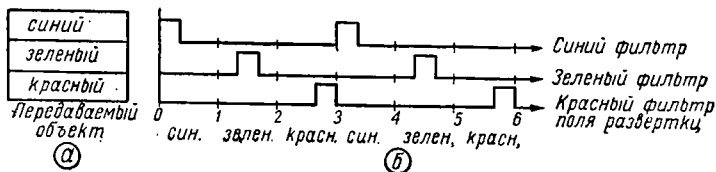


Рис. 9. Чередование сигналов в последовательной системе передачи цветов

цветного телевидения, должна быть в три раза больше полосы частот системы черно-белого телевидения.

В однострочной последовательной системе сигналы трех цветоделенных изображений получаются последовательно во времени, и в каждый данный момент достаточно передавать только один сигнал. Тем не менее и в этом случае полоса частот сигналов изображения также должна быть расширена в три раза по следующим соображениям. В отличие от черно-белого телевидения в последовательной системе вместо одного поля изображения за тот же промежуток времени необходимо передать три цветоделенных поля. Представим себе объект передачи в виде трех полос, окрашенных в основные цвета — си-

каний каждого цвета в последовательной системе цветного телевидения стала бы равной $16\frac{2}{3}\%$. Но такая низкая частота повторения каждого цвета вызвала бы недопустимое мелькание.

Поэтому необходимо, чтобы в последовательной системе частота полей каждого цвета была равна частоте полей в черно-белом телевидении. Но поскольку число основных цветов равно трем, то полное число полей в последовательной системе должно быть в три раза больше числа полей в черно-белом телевидении (150 вместо 50).

При этом увеличивается также в три раза скорость разложения, на передачу каждого элемента изображения приходится в три раза меньший

ОБМЕН ОПЫТОМ

Заземление телевизионной антенны

Настройку входа телевизора можно произвести с помощью отрезка линии длиной в четверть волны.

Для этого один конец отрезка двухпроводной линии, свитый в шнур длиной около 1500 мм (для МТЦ), подключается параллельно фидеру ко входу телевизора. Концы отрезка линии с другой стороны размыкаются (см. рис.).

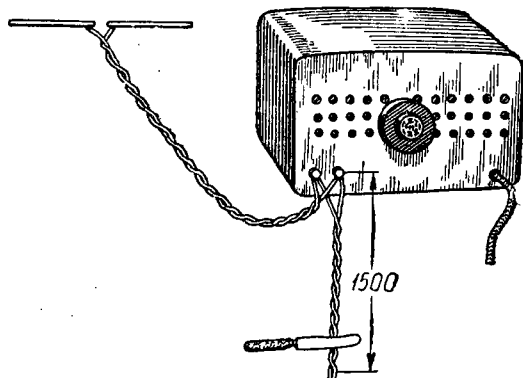
При помощи ножа отрезок линии закорачивается в различных точках, начиная от разомкнутого конца, и по наибольшей контрастности принимаемого изображения на экране телевизора подбирается точка замыкания; после этого провода сплавляются вместе.

К этой точке антенны можно подключить радиоприемник и использовать телевизионную антенну для радиоприема, не нарушая нормальной работы телевизора.

Заземление места спайки не оказывает влияния на прием телевизионной передачи.

На время грозы место спайки соединяется с заземленным проводом.

Таким образом, при помощи отрезка линии длиной



в четверть волны можно не только улучшить телевизионный прием, но и использовать ее в качестве приемной антенны для радиоприемников, а также обезопасить аппаратуру и дом от грозных разрядов.

Москва

И. Картузов

ЛАМПА С БЕГУЩЕЙ ВОЛНОЙ

Е. Науменко

Термин «лампа с бегущей волной» определяет собой целый класс электронных приборов, отдельные представители которого отличаются друг от друга не только конструктивно, но иногда и принципиально. В настоящей статье мы приведем описание нескольких типов приборов этого класса.

Прежде всего выясним, что является общим для приборов класса «ламп с бегущей волной» (ЛБВ) и что дало основание присвоить им это название. Принцип действия приборов этого типа был подробно рассмотрен в предыдущей статье автора¹. Там было показано, что можно получить достаточно эффективное усиление, если заставить взаимодействовать электронный поток и поле бегущей волны. Условием эффективности действия такого усилителя является равенство фазовой скорости распространения волны и скорости распространения сгустков в электронном потоке, иными словами, равенство фазовых скоростей распространения волн в электромагнитной системе и электронном потоке. Поскольку скорость распространения волн в электронном потоке в первом приближении определяется скоростью движения электронов, а последняя ограничивается практически применимыми анодными напряжениями, то электромагнитные системы ламп с бегущей волной должны замедлять скорость распространения волны по сравнению с обычной линией или волноводом. Поэтому такие электромагнитные системы называют замедляющими.

В предыдущей статье было показано, что в ЛБВ можно превратить двухрезонаторный клистрон, заменяя его выходной одиночный резонатор цепочкой резонаторов. Для выяснения всех особенностей ЛБВ разберем работу «классического» усилителя на ЛБВ со спиралью, схематическое изображение конструкции которого дано на рис. 1. Электронный поток создается электронной пушкой. Задачи этой пушки отличны от задач пушек телевизионных трубок. Электронная пушка ЛБВ должна создать электронный луч, поперечное сечение которого по всей длине ограничено и ток значительно больше, чем в телевизионных трубках.

Перечисленные требования определяют конструкцию таких пушек. Для

того чтобы поддерживать неизменное поперечное сечение электронного потока на значительной длине, т. е. чтобы удержать электронный поток от расхождения, обусловленного действием расталкивающих сил и неточностью сборки лампы, применяется дополнительная магнитная фокусировка с помощью длинной катушки, по которой пропускается посто-

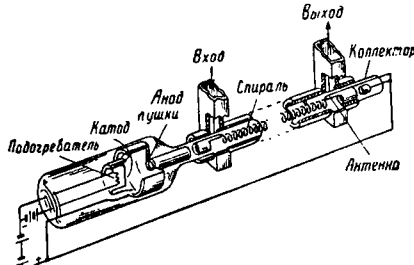


Рис. 1. Схематическое изображение ЛБВ со спиралью

янный ток. Фокусирующая катушка (на рис. 1 не показана) размещается между волноводами. Создаваемое ею магнитное поле, силовые линии которого параллельны оси, не позволяет электронам значительно отклоняться от последней, закручивая их траектории в виде спиралей с небольшим радиусом. Такого рода фокусировка уже давно применяется в некоторых телевизионных электронных приборах. Практически можно считать, что электроны движутся по прямолинейным траекториям, параллельным оси. Образованный таким способом длинный тонкий электронный поток пролетает по внутреннему каналу спирали, не задевая ее, и затем попадает на коллектор. Спираль является электромагнитной системой, в которой распространяется бегущая волна. Оба конца спирали связаны с линиями, по которым можно подводить и отводить сигнал. На рис. 1 показаны волноводные линии, но возможно также применение коаксиальных.

Внешний вид одного из усилителей на ЛБВ и самой лампы представлен на рис. 2. Стеклопаяная колба лампы имеет

вид длинной тонкой трубки, в которой закреплена проволоочная спираль. С одного конца трубки находится электронная пушка, состоящая из катода, фокусирующего цилиндра и анода; с другого конца влияя коллектор. В приемно-усилительных ЛБВ размеры коллектора малы, так как рассеиваемая на нем мощность невелика. На концах спирали имеются антенны (рис. 1), связывающие ее с входной и выходной линиями. Обычно эти антенны выполняются в виде небольших продольных штырей, пересекающих в рабочем положении входной и выходной волноводы, приваренных к спирали. Усилитель состоит из металлической трубы, являющейся экраном спирали, устройства крепления лампы, фокусирующей катушки, обмотки которой расположена поверх трубы, и линий (волноводов, подходящих к концам спирали). На усилителе рис. 2 имеются две дополнительные фокусирующие катушки, расположенные по концам лампы. Когда лампа вставляется в усилитель, спираль помещается в экран, электронный поток попадает в постоянное магнитное поле фокусирующей катушки, а антенны (штыри связи) входят в соответствующие волноводы. Наилучшей фокусировки электронного потока добиваются регулировкой положения лампы в катушке.

Рассмотрим теперь работу усилителя. Если на его вход не подан сигнал, то плотность и скорость электронного потока на всей длине постоянны, т. е. он представляет собой постоянный ток в пространстве, а спираль остается невозбужденной. При подаче сигнала на вход усилителя по спирали начинает распространяться волна. Из рис. 3, на котором

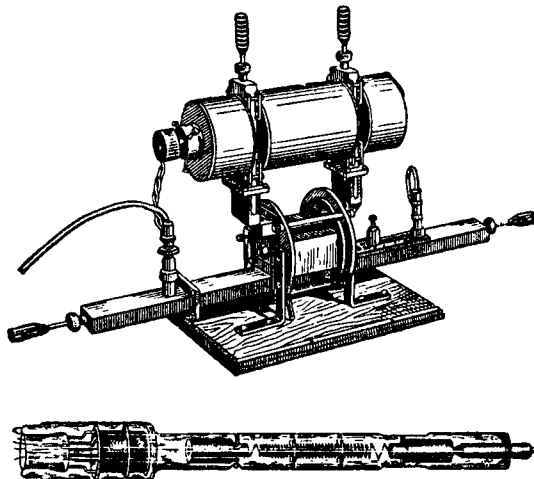


Рис. 2. Внешний вид усилителя на ЛБВ со спиралью и лампы

¹ См. статью «Усилители и генераторы сверхвысоких частот» в журнале «Радио» № 3 за 1955 год.

показаны электрические линии электромагнитного поля спирали, видно, что это поле имеет продольную составляющую в той области, в которой проходит электронный поток.

На рис. 3 показаны два электрона (в виде кружков со знаком минус) и направления сил поля, действующих на них. В области *А* направление

сил, а тем более в волноводах. На очень коротких волнах, сравнимых с диаметром спирали, грубо можно считать, что волна «прилипает» к проводу спирали и распространяется, обегая все ее витки. На этих волнах фазовая скорость волны в спирали во столько раз меньше скорости света, во сколько длина витка

где u_{ϕ} — фазовая скорость волны, зависящая от частоты сигнала.

Итак, при определенном анодном напряжении получается усиление: амплитуда волны, распространяющейся по спирали, по мере приближения к концу возрастает. Выходной сигнал превышает входной по амплитуде и мощности. Как и для любого усилителя, отношение сигнала на выходе ЛБВ к сигналу на ее входе (по напряжению или по мощности) называется коэффициентом усиления.

Из сказанного следует, что при заданном анодном напряжении усиление имеет место лишь на одной определенной частоте. Однако фазовая скорость распространения волны по спирали с изменением частоты изменяется слабо. Поэтому при постоянном определенном анодном напряжении усиление происходит в некоторой полосе частот. При изменении анодного напряжения полоса усиливаемых частот смещается. Полная ширина полосы частот оказывается чрезвычайно большой.

Рассмотрим факторы, определяющие пределы этой полосы. При значительном укорочении длины волны сигнала напряженность поля спирали в области, где проходит электронный поток, начинает падать — линии поля как бы «прилипают» к спирали, в результате чего усиление уменьшается. При значительном увеличении длины волны сигнала по длине спирали начинает укладываться меньшее количество длин волн — уменьшается электрическая длина спирали, в результате также падает усиление.

На практике рабочий диапазон ЛБВ ограничивается в большей мере устройствами согласования с входной и выходной линиями; эти устройства трудно сделать широкодиапазонными. Тем не менее существуют усилители на ЛБВ, перекрывающие в диапазоне волн около 10 см полосу частот порядка 800 мГц.

Усилители на ЛБВ бывают двух классов: усилители малых сигналов и мощные усилители. Первые из них характеризуются рабочим диапазо-

нее этой силы совпадает с направлением движения электронов. В области *Б* наоборот. Следовательно, электроны, попадающие в это поле в области *А*, начинают ускоряться, через полволны — в области *Б* — тормозиться и т. д. Иными словами, получается та же картина, что и в клистроне после прохождения электронного потока через рабочий зазор входного резонатора. Периодические колебания скорости электронного потока вызывают группировку электронов, т. е. появление периодически чередующихся сгущений и разрежений: по электронному потоку начинает распространяться волна. Эта волна взаимодействует с волной спирали.

Ранее мы убедились, что эффективное взаимодействие получается при равенстве фазовых скоростей обеих волн, т. е. тогда, когда электрические сгустки движутся синхронно с волной спирали и распространяются в тормозящих фазах (областях *Б*). При этом в течение длительного времени электроны сгустков испытывают торможение, их кинетическая энергия уменьшается, а энергия поля волны (а следовательно и амплитуда поля) возрастает. В тех местах, где находятся разрежения, электроны ускоряются полем волны, отбирая у него энергию, но количество таких электронов мало и полный эффект сводится к передаче энергии от электронов полю волны, т. е. получается усиление. Требуемое равенство скоростей достигается соответствующим подбором анодного напряжения.

Фазовая скорость распространения электромагнитной волны в спирали значительно меньше, чем в свободном пространстве или в обычных ли-

больше шага спирали. С ростом длины волны начинает сказываться взаимодействие соседних витков, вследствие чего фазовая скорость увеличивается. На сравнительно длинных волнах распространение идет, как по прямому проводу.

Таким образом, для частоты сигнала имеется совершенно определенная фазовая скорость распространения волны в спирали. Если сигнал настолько мал, что группировка электронов слабая и сгустки мало выражены на фоне постоянной составляющей электронного потока (это равносильно усилению слабого сигнала обычным усилителем, когда амплитудная характеристика линейна), то скорость движения сгустков можно считать равной средней скорости движения электронов в потоке, определяемой постоянным анодным напряжением. Следовательно, анодное напряжение лампы E_a (в вольтах) должно удовлетворять условию

$$6 \cdot 10^7 \sqrt{E_a} = u_{\phi},$$



Рис. 4. Усилитель и лампа с бегущей волной на волну около 60 см и мощность около 1 квт

ном частот (или волн), коэффициентом усиления и коэффициентом шума, который определяет чувствительность¹. Вторые характеризуются соответственно рабочим диапазоном, коэффициентом усиления, КПД и максимальной выходной мощностью.

Построены усилители малых сигналов на волны 10 см, 3 см и 6 мм. Усилитель на волну 10 см имеет коэффициент усиления до 30 дБ, коэффициент шума 10–12 дБ, полосу пропускания порядка 800 мГц. Уже созданы мощные усилители на ЛБВ, обеспечивающие в дециметровом диапазоне выходную мощность до 1,5 кВт (в непрерывном режиме) и КПД до 20%. Один из таких усилителей и лампа к нему изображены на рис. 4. Лампа имеет мощную электронную пушку, а также хорошо охлаждаемые спираль и коллектор. Экран спирали показан в раскрытом виде. Фокусирующая катушка на рисунке удалена.

Усилитель на ЛБВ, как и любой усилитель, можно поставить в режим самовозбуждения. Для этого необходимо подать часть мощности выходного сигнала на вход по каналу обратной связи, который может быть внешним (в виде линии с соответствующими фильтрами, соединяющей выход со входом) либо внутренним (за счет волны, отраженной от выходного конца спирали при недостаточном хорошем его согласовании с выходной линией усилителя). Явление самовозбуждения является полезным, когда требуется построить генератор на ЛБВ, но может быть и паразитным. Паразитное самовозбуждение по внутреннему каналу обратной связи особенно неприятно. Чтобы избежать его, необходимо тщательно согласовывать концы спирали с линиями, а нагрузку — с выходной линией так, чтобы отражения во всем тракте были минимальными. Для тех же целей на спираль надевают поглощающие насадки.

Усилители малых сигналов на ЛБВ могут применяться в качестве УВЧ приемников диапазона сверхвысоких частот. При этом сигнал от антенны подается на вход ЛБВ, а ее выход подключается к детектору приемника прямого усиления или смесителю су-

пергетеродина. Здесь преимущества применения ЛБВ несомненны. Прежде всего, любые другие усилители — триоды и тетроды (на дециметровых волнах), клистроны — имеют узкую полосу пропускания, определяемую добротностью примененных резонаторов. Если считать, что добротность нагруженного резонатора клистрона не менее 100, то при 7–10 см полоса усиливаемых частот равна лишь 30 мГц, в то время как у ЛБВ на этих же волнах она составляет 800 мГц. ЛБВ эффективно усиливает вплоть до волн миллиметрового диапазона. И главное ее достоинство — это чрезвычайно малые собственные шумы. Применение ЛБВ позволяет повысить надежность и чувствительность как приемников прямого усиления, так и супергетеродина.

Мощные ЛБВ могут применяться в качестве предварительных и окончательных каскадов передатчиков диапазона сверхвысоких частот. ЛБВ особенно полезны во всякого рода широкополосных системах.

Интересна лампа с бегущей волной, не имеющая замедляющей системы из металла и содержащая два электронных потока, так называемая «электронноволновая», или «двухлучевая лампа» (рис. 5). Электронная пушка этой лампы содержит два

сопровождается распространением электромагнитной волны, так как сгустки, имея электрический заряд, создают движение электрического и магнитного поля. Точнее, имеется единый процесс распространения электромагнитной волны в трубке, заполненной движущимися электронами; группировка электронов и создание электромагнитного поля взаимно обусловлены. Таким образом, можно считать, что один электронный поток заменяет собой замедляющую систему, второй является обычным электронным потоком ЛБВ. Конечно, такое представление является упрощенным. Правильнее говорить о взаимодействии электронных потоков, приводящем к росту амплитуды волны.

Для эффективного усиления требуется определенная разность скоростей электронных потоков, которая устанавливается подачей соответствующих напряжений питания. Усиленный сигнал снимается выходной спиралью (сгруппированные потоки возбуждают ее) и подается в выходную линию.

Главным достоинством электронно-волновой лампы является в отличие от обычных ЛБВ отсутствие отраженной волны даже при несовершенном согласовании на выходе. Объясняется это тем, что волны, связанные с электронными потоками, рас-

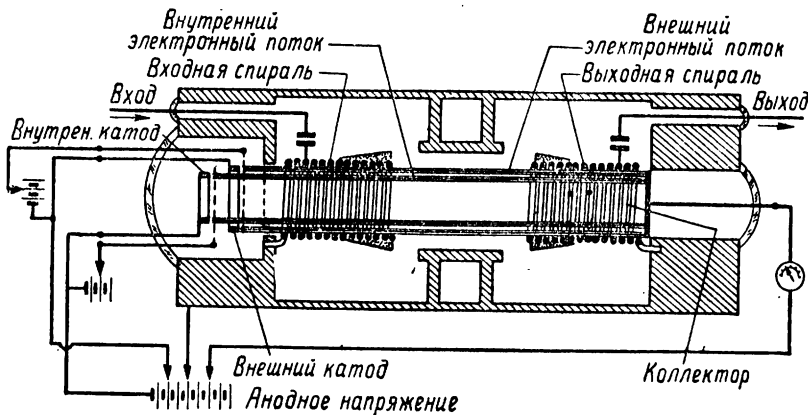


Рис. 5. Схематическое изображение конструкции электронноволновой лампы

¹ Коэффициент шума показывает, во сколько раз шумы усилителя, отнесенные ко входу, больше шумов идеального усилителя, у которого имеются только тепловые шумы и отсутствуют шумы, связанные с наличием электронных потоков в вакууме. На сверхвысоких частотах, где внешние помехи ничтожны, чувствительность усилителя определяется только собственными шумами.

кольцеобразных катода, вследствие чего она создает два электронных потока трубчатой формы — внешний и внутренний. Оба потока фокусируются длинной магнитной катушкой. Короткие отрезки спиралей служат не замедляющими системами, а элементами связи с электронными потоками. Сигнал, приходящий ко входной спирали, создает предварительную группировку электронов.

Ранее было показано, что движение сгустков в электронном потоке

пространяются только в направлении движения потока электронов, а трубка из металла сравнительно небольшого диаметра, в которую заключены электронные потоки, является волноводом, у которого критическая длина волны мала и на рабочих частотах лампы волны в ней не распространяются. В результате отсутствия отраженных волн лампы этого типа дают очень большие усиления — до 80 дБ без паразитного самовозбуждения.

Радиоприемник на полупроводниковых триодах

Г. Цыкин,

профессор, доктор технических наук

Полупроводниковые приборы с каждым днем находят все более широкое применение. В настоящее время промышленностью освоены и производятся полупроводниковые (кристаллические) диоды и триоды, использование которых в различной аппаратуре дает чрезвычайно большой эффект. Так, например, применение полупроводниковых триодов и диодов вместо электронных ламп позволяет создавать радиоприемники, потребляющие от источников питания мощность, во много раз меньшую, чем приемники, собранные на самых экономичных радиолампах.

В результате этого становится возможным при ничтожной затрате энергии от батарей или аккумуляторов осуществлять громкоговорящий прием радиовещательных станций в еще не электрифицированных местах.

Кроме того, применение полупроводниковых электронных приборов дает возможность резко уменьшить размеры и вес портативной переносной аппаратуры.

Ниже приводится описание экономичного приемника, позволяющего производить громкоговорящий прием местных радиостанций. Он потребляет от источника питания всего лишь 0,03—0,05 вт (2—3 ма при напряжении батареи 12—15 в). С целью сокращения числа используемых полупроводниковых приборов и уменьшения потребляемой электроэнергии приемник выполнен по схеме прямого усиления.

В крупных городах и их окрестностях напряженность поля местных радиостанций достаточна для того,

чтобы при небольшой антенне и наличии в приемнике одного каскада усиления высокой частоты получить напряжение, необходимое для нормальной работы детектора на полупроводниковом диоде. Удовлетворительная громкость при хорошем электродинамическом громкоговорящем может быть достигнута, если к последнему подвести мощность порядка 10 мвт. Такую мощность нетрудно получить при одном каскаде усиления низкой частоты.

Таким образом, простейший приемник на полупроводниковых приборах, предназначенный для громкоговорящего приема местных станций, должен содержать один каскад усиления ВЧ, детектор и один каскад усиления НЧ.

Для каскада усиления ВЧ, работающего на средневолновом и длинноволновом диапазонах (200—2000 м), лучшим из выпускаемых в настоящее время полупроводниковых триодов является точечный триод типа СИГ. Можно также применить и триод типа СИВ, но он даст меньшее усиление. Для детектирования сигналов пригоден любой точечный германиевый диод типа ДГ-Ц. Усилитель НЧ целесообразнее всего выполнить на плоскостном полупроводниковом триоде, так как плоскостные триоды дают большее усиление, чем точечные. Однако в этом каскаде можно использовать также и плоскостной триод типа П2, а в крайнем случае и точечные триоды СИВ или СИА.

Принципиальная схема приемника приведена на рис. 1. С целью упрощения конструкции и уменьшения

размеров он выполнен с фиксированной настройкой на местные радиовещательные станции.

Для повышения чувствительности во входные контуры приемника не включены конденсаторы: их роль выполняет собственная емкость антенны. Первоначальная настройка контуров осуществляется подбором индуктивности их катушек.

Так как емкости различных антенн неодинаковы, то, если приемник должен будет работать от разных антенн, между антенной и шасси необходимо включить небольшой подстроечный конденсатор (C_1) с воздушным диэлектриком (максимальной емкостью 30—50 пф).

В качестве переключателя фиксированных волн может быть использован любой одноплатный и двухплатный стандартный переключатель на три положения, в котором имеется не менее трех независимых секций. В случае применения двухплатного переключателя коммутация контуров детектора осуществляется на отдельной плате, вследствие чего уменьшаются паразитные связи между контурами.

Катушки индуктивности L_1 , L_3 и L_5 входных контуров, а также катушки L_7 , L_8 и L_9 выполнены многослойными, на небольших секционированных каркасах. Их можно наматывать вразброс проводом ПЭШО, ПЭЛШО, ПИД ПЭЛШД 0,12 ÷ 0,14. Подстройка контуров при окончательном налаживании приемника производится с помощью сердечников из карбонильного железа, альсифера или феррита, вводимых в контурные катушки.

Полупроводниковые триоды точечного типа наиболее устойчиво работают при включении их по схеме с заземленным основанием, поэтому такое включение и принято в усилителе ВЧ описываемого приемника.

Входное сопротивление полупроводниковых триодов очень невелико и для триодов точечного типа при указанной схеме включения составляет лишь несколько сотен ом. Чтобы ослабить шунтирующее действие входной цепи триода на антенный контур, напряжение высокой частоты на вход триода подается посредством катушки связи L_2 (или L_4 и L_6), содержащей небольшое число витков. На частоте порядка 1500 кГц нан-

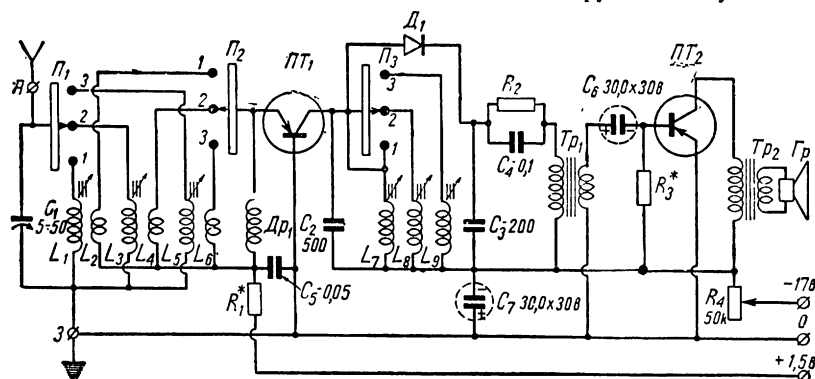


Рис. 1. Принципиальная схема приемника

большее усиление получается, когда число витков катушки связи примерно в десять раз меньше числа витков контурной катушки, а на частоте 150 кГц — когда оно в тридцать раз меньше. Связь между катушками должна быть возможно сильнее, поэтому катушку связи следует наматывать прямо поверх одной из секций катушки контура.

Полупроводниковые триоды точечного типа требуют на эмиттер положительное смещение порядка нескольких десятых вольт. Для подачи такого смещения на эмиттер триода $ПТ_1$ может быть использован один элемент общей батареи питания или отдельный элемент, дающий напряжение порядка 1—1,5 в. Излишнее напряжение гасится на сопротивлении R_1 . Вследствие того что наимыгоднейший ток смещения у различных экземпляров триодов неодинаков, сопротивление R_1 следует подобрать таким, при котором используемый экземпляр триода дает наибольшее усиление. Обычно наимыгоднейшая величина сопротивления R_1 лежит в пределах от 5 до 20 ком. Конденсатор C_5 блокирует цепь смещения по высокой частоте.

Характерной особенностью полупроводниковых триодов точечного типа является их чувствительность к перенапряжениям и к резкому кратковременному увеличению тока, имеющему место в аппаратуре при коммутации цепей и в момент ее включения. Такие резкие изменения напряжений и тока обычно совершенно не влияют на работу электронной лампы, но могут ухудшить параметры и даже вывести из строя полупроводниковые триоды. По этой же причине неудачная конструкция панельки для полупроводникового триода, не обеспечивающая надежных контактов, также может явиться причиной порчи триода.

В описываемом приемнике с целью предотвращения разрывов цепи при переключениях в цепь эмиттера триода $ПТ_1$ включен дроссель $Др_1$. Число его витков не критично и должно раз в десять превышать число витков наибольшей катушки связи. Для предотвращения обрыва цепи коллектора триода $ПТ_1$ при переключениях конец катушки L_7 соединяется с ползунком переключателя. В результате катушка L_7 на других волнах оказывается включенной параллельно катушке L_3 или L_9 , что нужно учитывать при расчете катушек.

Для предотвращения резких бросков тока и напряжений при включении и выключении приемника в цепь источников питания включены переменное сопротивление R_4 с выключателем и конденсатор C_5 . Если выключатель на сопротивлении отсут-

ствует, то проводящий слой сопротивления нужно у края соскоблить так, чтобы при крайнем левом положении его рукоятки цепь питания разрывалась. Сопротивлением R_4 производится также и регулировка громкости. Практика показала, что принятые меры предосторожности оказались весьма эффективными: триоды работают в приемнике безукоризненно и их параметры в течение очень длительного времени остаются совершенно неизменными.

Емкость конденсатора C_2 контуров в цепи детектора не критична и может быть порядка 100—500 пф.

Цепочка из сопротивления R_2 и конденсатора C_4 выравнивает сопротивление нагрузки детектора по переменному и постоянному току, что необходимо при работе диода на трансформатор, так как активное сопротивление первичной обмотки трансформатора мало. Сопротивление R_2 служит для увеличения сопротивления цепи постоянному току, а конденсатор C_4 , шунтирующий сопротивление R_2 , пропускает переменную составляющую тока.

Так как наимыгоднейшее сопротивление нагрузки полупроводникового диода, используемого в качестве детектора, во много раз превышает входное сопротивление триода, работающего в усилителе низкой частоты, то для согласования этих сопротивлений в приемнике применен понижающий трансформатор $Тр_1$. Индуктивность его первичной обмотки выбрана сравнительно большой (порядка 20—30 гн), чтобы трансформатор имел достаточно хорошую характеристику в области нижних частот до частоты порядка 100 гц.

Полупроводниковые триоды плоскостного типа (рис. 1) в каскадах усиления НЧ целесообразнее всего включать по схеме с заземленным

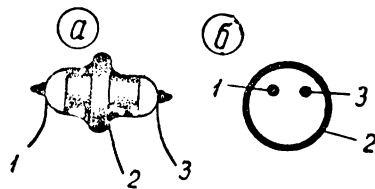


Рис. 2. Цоколевка полупроводниковых триодов: а — плоскостных; б — точечных; 1 — эмиттер; 2 — основание; 3 — коллектор

эмиттером, так как при этом усиление получается наибольшим. Входное сопротивление при таком включении обычно составляет несколько сотен ом, и наимыгоднейший коэффициент трансформации трансформатора $Тр_1$ оказывается равным примерно 7:1.

Сопротивление R_3 , включенное между отрицательным полюсом

источника питания и основанием триода, подбирается в процессе регулировки приемника. Наимыгоднейшая величина этого сопротивления не одинакова для различных экземпляров триодов и лежит в пределах от 30 до 300 ком. Она должна быть подобрана такой, чтобы триод давал достаточное усиление и не вносил искажений. Конденсатор C_6 является разделительным и служит для предотвращения короткого замыкания по постоянному току в цепи эмиттер — основание.

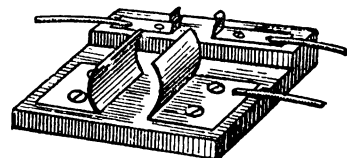


Рис. 3. Панелька для точечного полупроводникового триода

При отсутствии плоскостных триодов для усиления НЧ можно использовать триоды точечного типа, но в этом случае их следует включить по схеме, аналогичной включению триода $С1Г$. Положительное смещение на эмиттер нужно подавать от того же элемента, от которого подается смещение на триод $С1Г$. Величину сопротивления в цепи эмиттера необходимо подобрать при налаживании приемника. Индуктивность первичной обмотки трансформатора $Тр_1$ и его наимыгоднейший коэффициент трансформации остаются прежними.

Выходной трансформатор $Тр_2$ при использовании электродинамического громкоговорителя, сопротивление звуковой катушки которого для постоянного тока равно 4 ом, имеет коэффициент трансформации порядка 45:1, а индуктивность первичной обмотки — порядка 25 гн.

«Цоколевка» точечных триодов типа С и схема подсоединения электродов к выводам плоскостных триодов типа П приведены на рис. 2, а и б. Простейшая панелька для точечного триода, обеспечивающая надежный контакт с его электродами, изображена на рис. 3. Ее контактные пружины лучше всего изготовить из фосфористой бронзы. Плоскостные триоды имеют длинные выводы в виде ленточек. Эти выводы следует просто подпаивать к соответствующим местам монтажа.

Для уменьшения размеров трансформаторов их целесообразно делать с сердечниками из пермаллоя. Например, для малогабаритного приемника следует применить пермаллой, содержащий 45—50% никеля. В случае, если сердечники обоих трансфор-

маторов набраны из пермалловых пластин, изображенных на рис. 4 и имеющих толщину 0,2—0,4 мм, толщина набора пластин сердечника

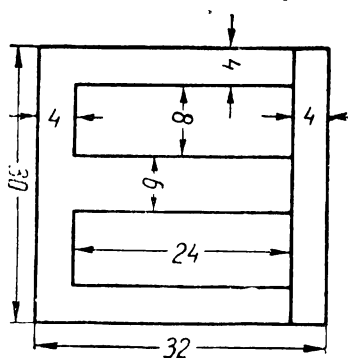


Рис. 4. Размеры пластины сердечника трансформатора

трансформатора Tr_1 должна составлять 6 мм, а для трансформатора Tr_2 — 9 мм.

Первичная обмотка трансформатора Tr_1 содержит 5 000 витков провода ПЭЛ-1 0,08, вторичная — 600 витков провода ПЭЛ-1 0,2. В трансформаторе Tr_2 первичная обмотка также состоит из 5 000 витков ПЭЛ-1 0,08,

а вторичная — содержит 110 витков провода ПЭЛ-1 0,6.

Намотку трансформаторов желательно производить виток к витку во избежание короткого замыкания между ними; прокладки между слоями первичной обмотки следует применить толщиной 0,02—0,03 мм, а между слоями вторичной обмотки — 0,05—0,07 мм. Изоляцией между обмотками служат два-три слоя кабельной бумаги, толщина которой составляет 0,05—0,07 мм. Первичную обмотку можно намотать и «внавал», но при этом необходимо применять провод с изоляцией хорошего качества и через каждые 500—700 витков делать прокладки из папиросной бумаги. Первичная обмотка трансформатора располагается либо поверх вторичной, либо под ней.

Сборка пластин сердечника трансформатора Tr_1 производится вперекрышку, а трансформатора Tr_2 — встык.

Трансформаторы можно выполнить также и на сердечниках из обычной трансформаторной стали.

Выходную мощность приемника можно увеличить до 100—200 мвт, добавив к нему еще один каскад усиления низкой частоты, собранный по

двухтактной схеме на двух плоскостных триодах типа П2. При этом напряжение источника питания для оконечного каскада должно быть взято порядка 40 в. Чтобы не применять два отдельных источника питания, первые каскады следует подключить через сопротивление и подобрать его величину такой, чтобы на нем гасился излишек напряжения (порядка 25 в).

Чувствительность приемника можно повысить, добавив к нему еще один каскад усиления высокой частоты, собранный по такой же схеме, как и первый. Хорошо отрегулированный и настроенный приемник с двумя каскадами усиления высокой частоты, собранными на триодах С1Г и с двумя каскадами усиления низкой частоты, выполненными на плоскостных триодах, дает на небольшую рабочую или магнитную антенну, помещенную внутри приемника, громкоговорящий прием всех местных станций. При наличии малогабаритного громкоговорителя с хорошей отдачей такой приемник можно сделать настолько малых размеров, что он вместе с батареей питания и магнитной антенной будет уместиться даже в кармане.

ОБМЕН ОПЫТОМ

Шестиполюсная переходная колодка

Мы предлагаем простую и надежную конструкцию переходной шестиполюсной колодки, которую радиолюбитель может изготовить самостоятельно. Для изготовления колод-

ствия для болтов так, чтобы расстояние между центрами отверстий было 20 мм. Затем в этих отверстиях нужно сделать углубления для головок болтов.

Надев штепсельную вилку на шнур, концы его припаивают к ножкам цоколя. Для большей прочности рекомендуется поместить шнур в резиновую трубку (рис. б).

А. Скормин,
Р. Кладницкий

Тула

Заполнение линзы для телевизора

Большим неудобством при пользовании линзами является заполнение их дистиллированной водой, а в процессе продолжительной эксплуатации — опорожнение, промывка и т. д.

Наиболее просто заполнить линзу можно следующим образом. На конец воронки надевается обычная пипетка, которая вставляется в отверстие линзы (рис. 1, а). Поддерживая воронку одной рукой, второй заливают воду. Наполнение линзы для телевизора «Т-2 Ленинград» происходит в течение 4—5 мин.

Для удаления воды из линзы на резиновую грушу надевают пипетку. Выжав из груши воздух, вводят пипетку в отверстие линзы, повернутой

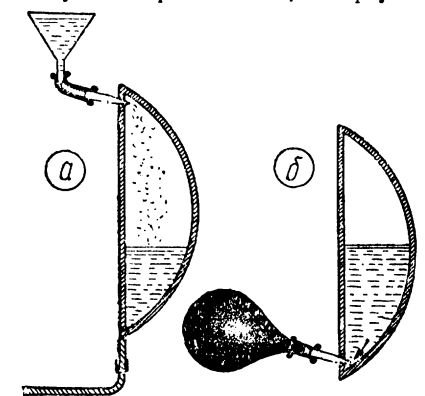
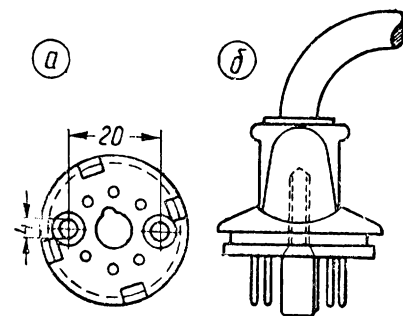


Рис. 1

отверстием вниз (рис. 1, б). Груша отсасывает некоторое количество воды. Так постепенно освобождают всю линзу от воды.

М. Пазливкер

Москва



ки нужны: обыкновенная штепсельная вилка, цоколь от восьмистырьковой лампы, ламповая панелька и два четырехмиллиметровых болта с потайными головками. Удалив с цоколя два штырька (см. рис. а), следует распилить надфилем отвер-

Типовые характеристики сопротивлений точечных германиевых диодов

А. Пужай, В. Гольденберг

При выборе типа диода для работы в данных конкретных условиях необходимо учитывать, что прямое сопротивление германиевого диода ниже, чем вакуумного, а обратное не бесконечно. Кроме того, эти сопротивления непостоянны и зависят от приложенного к диодам напряжения. Графики, показывающие зависимость прямого и обратного сопротив-

лений диодов различных типов от напряжения, приведены на рис. 1, 2 и 3.

При детектировании напряжения порядка 0,2 в прямое сопротивление германиевых диодов составляет несколько тысяч ом. Это ограничивает возможность их применения в случаях, когда уровень сигнала мал. Если детектируется напряжение по-

рядка одного вольта, сопротивление диодов не превышает нескольких сотен ом, что позволяет использовать их при работе на малые нагрузки. Наилучшими для этих условий являются диоды ДГ-Ц8 и ДГ-Ц9, прямое сопротивление которых при напряжении 1 в составляет несколько десятков ом.

Максимум обратного сопротивления у диодов разных типов имеет место при различных амплитудах детектируемого напряжения. У диодов ДГ-Ц8, ДГ-Ц9 и ДГ-Ц10, рассчитанных на обратное напряжение до 30 в, максимального значения обратное сопротивление достигает при напряжении порядка 5—10 в (рис. 1). Отличаются они друг от друга в основном только величиной максимального обратного сопротивления. У диодов типа ДГ-Ц8 максимальное значение обратного сопротивления составляет около 1 мгом, а ДГ-Ц9 около 600 ом. У диодов типа ДГ-Ц10 имеется узкая область высокого обратного сопротивления (свыше одного мегома) при напряжениях 4—7 в, в то время как у диодов других типов область эта значительно шире.

Диоды перечисленных трех типов могут успешно применяться в приемниках сигналов изображения, в модуляторах, мостах, измерительных приборах, триггерных устройствах и т. д.

Максимум обратного сопротивления у диодов ДГ-Ц4 и ДГ-Ц6, рассчитанных на обратные напряжения 50, 75 и 100 в, имеет место при обратном напряжении порядка 8 в (рис. 2). При повышении напряжения обратное сопротивление быстро уменьшается. Указанные диоды различаются в основном величиной максимального рабочего напряжения. Они могут быть с успехом использованы в выпрямителях для умножения напряжения, детекторе сигнала и дробном детекторе супергетеродинов, амплитудном и частотном дискриминаторах и т. п.

Диоды ДГ-Ц5, ДГ-Ц7, ДГ-Ц15, ДГ-Ц16, ДГ-Ц17 имеют более широкую область высокого обратного сопротивления, лежащую в пределах примерно от 5 до 60 в. Эти диоды с успехом могут быть использованы в телевизорах для восстановления постоянной составляющей, ограничителях и дискриминаторах, в измерительной аппаратуре и в ряде других случаев.

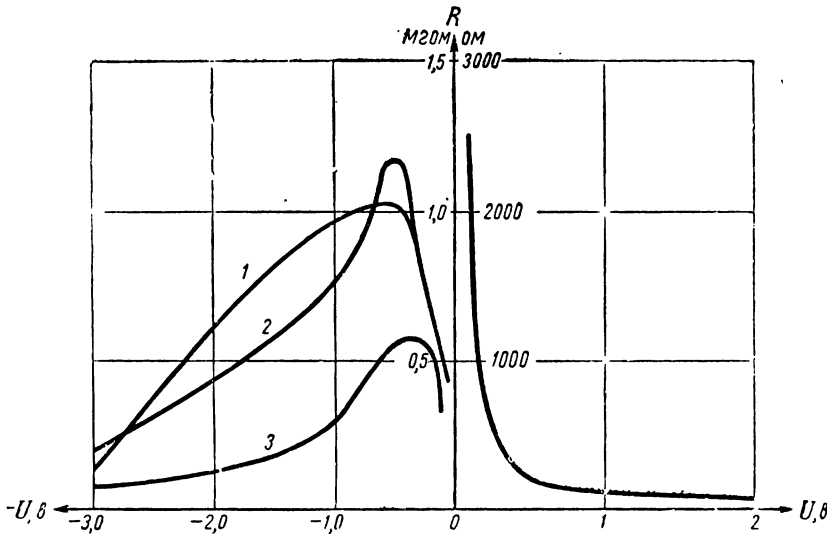


Рис. 1. Графики зависимости от напряжения прямого и обратного сопротивлений диодов: 1-ДГ-Ц8, 2-ДГ-Ц10, 3-ДГ-Ц9

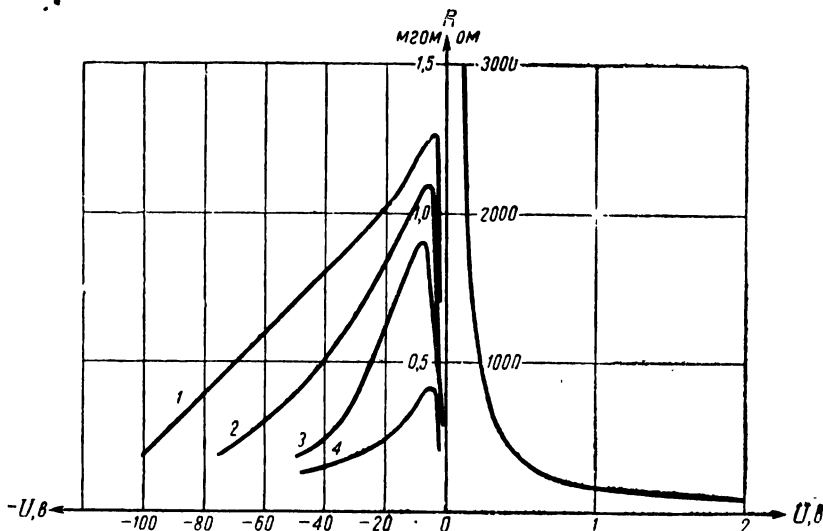


Рис. 2. Графики зависимости от напряжения прямого и обратного сопротивлений диодов: 1-ДГ-Ц6, 2-ДГ-Ц4, 3-ДГ-Ц2, 4-ДГ-Ц1

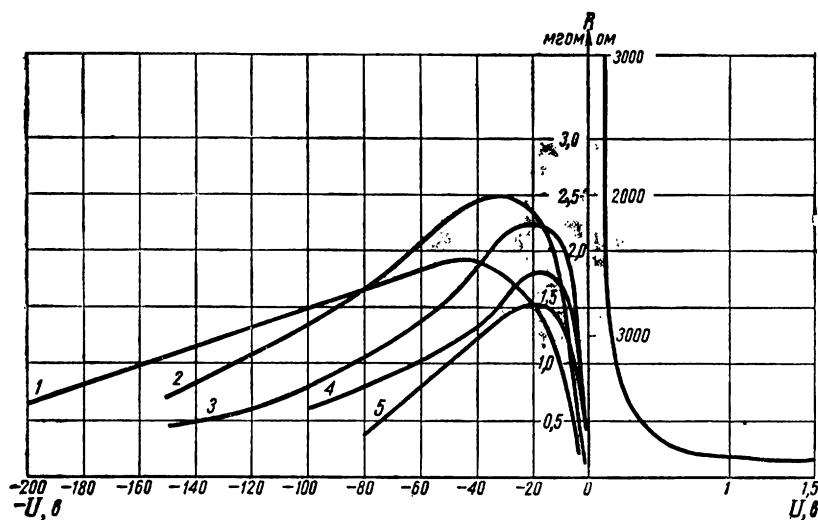


Рис. 3 Графики зависимости от напряжения прямого и обратного сопротивлений диодов: 1-ДГ-Ц17, 2-ДГ-Ц16, 3-ДГ-Ц15, 4-ДГ-Ц7, 5-ДГ-Ц5

При расчете устройств, в которых применяются германиевые диоды, необходимо знать минимальное и максимальное значения напряжений, подводимых к диодам, а также приближенное значение их обратного сопротивления, имеющего место при таких напряжениях. Величина сопротивления нагрузки также играет важную роль при выборе типа диода. Чем больше сопротивление нагрузки, тем большим обратным сопротивлением должен обладать диод в рабочем диапазоне напряжений.

Необходимо также учитывать, что прямое и обратное сопротивления германиевых диодов уменьшаются при повышении температуры окружающей среды. Так, например, при повышении температуры до $+50^{\circ}\text{C}$ обратное сопротивление диодов типа ДГ-Ц1, ДГ-Ц2, ДГ-Ц4, ДГ-Ц6, ДГ-Ц8 и ДГ-Ц9 уменьшается на 50%, а диодов ДГ-Ц5 и ДГ-Ц7 — на 100—200% от значения измеренного при температуре окружающей среды $+20^{\circ}\text{C}$.

В СТРАНАХ НАРОДНОЙ ДЕМОКРАТИИ

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ

В отделе электроники Польской Академии наук разработан образец кристаллического германиевого триода с точечными контактами. Общий вид такого триода приведен на рис. 1. Основание, эмиттер и коллектор заключены в герметическом пластмас-

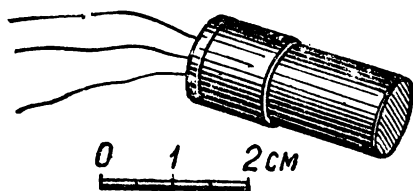


Рис. 1

совом корпусе. Коэффициент усиления триода по току равен приблизительно 2,4, сопротивление коллектора — 17 ком, сопротивление эмиттера — 180—300 ом. Характеристики триода показаны на рис. 2.

Такие триоды применены в прием-

нике, усилителе НЧ и генераторах синусоидального и пилообразного напряжений.

Был изготовлен приемник, который может принимать Варшавскую радиостанцию, работающую на частоте 227 кГц. Чувствительность приемника порядка 2 мВ при выходной мощности 30 милливатт. От батареи питания приемник потребляет ток около 15 мА при напряжении 16 В.

Приемник имеет два каскада усиления ВЧ, детекторный каскад на кристаллическом германиевом диоде и два каскада усиления НЧ. Для согласования сопротивлений колебательных контуров с входными и выходными сопротивлениями триодов применена автотрансформаторная связь.

Эксплуатация устройств, собранных на кристаллических триодах, показала, что они довольно стабильны и имеют высокий КПД. Это позволяет

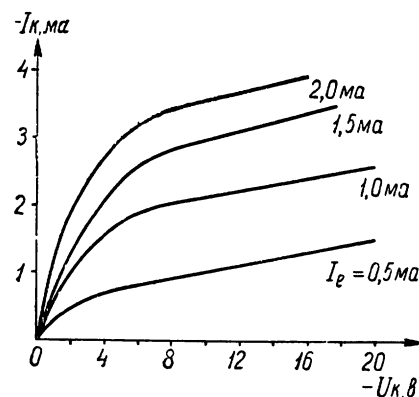


Рис. 2

предположить, что собранные на кристаллических триодах приемники, усилители и генераторы в ближайшее время найдут широкое применение в практике радиолюбителей-конструкторов.

Е. Шершень

Варшава

ДВОЙНОЙ ТРИОД 6НЗП

А. Артемьев

Лампа типа 6НЗП по своим параметрам является одним из лучших двойных триодов. По коэффициенту усиления она равноценна лампе 6Н1П, но имеет большую крутизну. Объясняется это тем, что в этой лампе сетка и катод расположены на малом расстоянии (порядка 80 микрон), а расстояние между осями смежных витков сетки равно 120—125 микрон.

Лампа 6НЗП при напряжении накала 6,3 в, напряжении на аноде 150 в и напряжении на сетке — 2,0 в имеет следующие параметры:

крутизна характеристики . . . $S = 5,6 \text{ ма/в}$
коэффициент усиления $\mu = 35$
внутреннее сопротивление . . . $R_i = 6250 \text{ ом}$.

Так как лампа 6НЗП имеет лучшие параметры по сравнению с лампами 6Н1П и 6Н15П и потребляет меньший ток накала ($I_n = 0,35 \text{ а}$), она должна рассматриваться как перспективная.

Выполнена лампа в пальчиковом оформлении. Общий вид и схема цоколевки ее приведены на рис. 1. Сба подогрешные оксидированные катоды лампы 6НЗП имеют

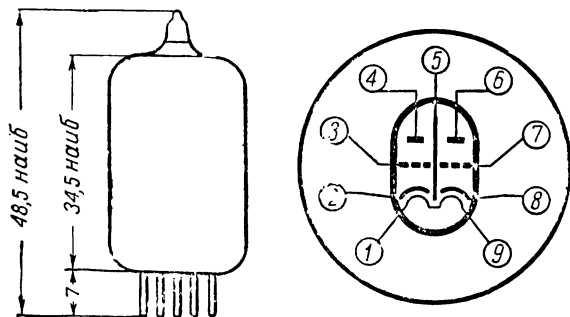


Рис. 1

отдельные выводы. Небольшие по размерам аноды изготовлены из никеля и для лучшей отдачи тепла зачернены. Для ослабления емкостной связи триоды разделены электростатическим экраном, расположенным между анодами.

В отличие от лампы типа 6Н1П сетки двойного триода 6НЗП не имеют радиаторов, что дает возможность значительно снизить междуэлектродные емкости. Последнее весьма существенно при использовании лампы в усилителях и генераторах, работающих в ультракоротковолновом диапазоне.

Статические междуэлектродные емкости триодов лампы 6НЗП, измеренные без внешнего экрана, имеют следующие значения: входная $C_{вх} = 2,8 \pm 0,5 \text{ пф}$, проходная $C_{прох} = 1,3 \pm 0,3 \text{ пф}$ и выходная $C_{вых} = 1,45 \pm 0,4 \text{ пф}$. Емкость между анодами триодов колеблется в пределах от 0,04 до 0,15 пф. Измерение статических междуэлектродных емкостей производится на частоте, на которой можно пренебречь влиянием индуктивностей выводов, например на частоте $f = 465 \text{ кгц}$. Двойной триод типа 6НЗП с успехом может работать и на частотах, измеряемых десятками мегагерц, но индуктивностями выводов в этом случае уже нельзя пренебрегать, в особенности если триоды находятся в рабочем

режиме и представляют собой активные элементы, а не простое подобие конденсаторов с тремя системами проводников. Особенно сильно будет сказываться влияние индуктивности катодного вывода.

Междуэлектродные емкости лампы при нагретом катоде больше, чем в случае, когда катод не нагрет. Это объясняется повышением проводимости оксидного покрытия эмиттера, появлением массы электронов в междуэлектродном пространстве, изменением размеров электродов вследствие их нагревания, увеличением диэлектрической проницаемости изоляционных материалов (стекла и слюды) и т. д.

Отсутствие радиаторов у сеток и уменьшение длины электродов позволило уменьшить высоту лампы на 8,5 мм, но одновременно привело к значительному повышению рабочей температуры сетки. Особенно сильно нагреваются средние части витков сетки вследствие их близости к раскаленному катоду. Для того чтобы термоэлектронный ток сетки (ток эмиссии витков сетки) снизить до незначительной величины, вольфрамовая проволока, из которой сделана сетка, покрывается тонким слоем золота.

При эксплуатации лампы типа 6НЗП допускаются следующие предельные значения напряжений, токов и мощности рассеивания:

Наибольшее напряжение накала	7,0 в
Наименьшее напряжение накала	5,7 в
Наибольшее напряжение на аноде	300 в
Наибольшее допустимое напряжение между катодом и нитью накала	100 в
Наибольшая мощность рассеивания на аноде	1,5 вт
Наибольшая постоянная составляющая тока катода	18 ма
Наибольшее сопротивление цепи сетки постоянному току	1 мгом

Все величины, кроме напряжения накала, относятся к одному триоду.

На рис. 2 показано семейство анодных характеристик одного триода лампы 6НЗП при различных значениях отрицательного напряжения на управляющей сетке. Линией $P_{амкс}$ ограничена область допустимой мощ-

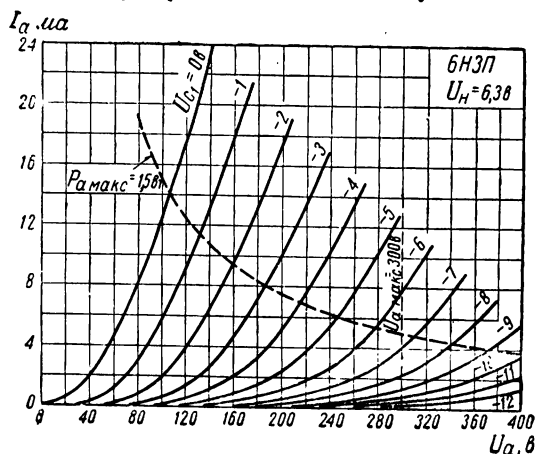


Рис. 2

ности рассеивания, выделяемой на аноде ($P_{a \text{ макс}} = 1,5 \text{ вт}$), вертикальной прямой $U_{a \text{ макс}}$ — область допустимых напряжений на аноде ($U_{a \text{ макс}} = 300 \text{ в}$). Рабочая точка должна лежать ниже линии максимальной мощности и левее линии максимального допустимого напряжения на аноде.

На рис. 3 приведено семейство сеточных характеристик при различных напряжениях на аноде. Рабочая точка должна быть расположена в области, ограниченной

жет составлять более нескольких десятых вольт. Эффективная добротность контура в цепи сетки тогда уменьшится, и полезный сигнал будет модулирован помехами.

В левой части рис. 4 показана семейство характеристик зависимости тока анода и тока сетки от анодного напряжения при отрицательных и положительных напряжениях на сетке. Эти характеристики необходимы для определения условий работы лампы в режиме генерирования колебания, когда напряжение на сетке на мгновение становится положительным и достигает величины в несколько вольт.

На рис. 5 изображена зависимость трех основных параметров S , μ и R_i каждого из триодов лампы 6НЗП от напряжения на сетке при напряжении на аноде 150 в. Здесь же приведена кривая I_a . Обращает на себя внимание то, что коэффициент усиления сильно зависит от напряжения на сетке. Обычно коэффициент усиления μ в отличие от крутизны характеристики S и внутреннего сопротивления R_i принято считать почти постоянным. Большой диапазон изменений μ может быть объяснен здесь неравномерностью электрического поля у поверхности катода.

Как известно, положительный потенциал анода создает у поверхности катода ускоряющее поле, а отрицатель-

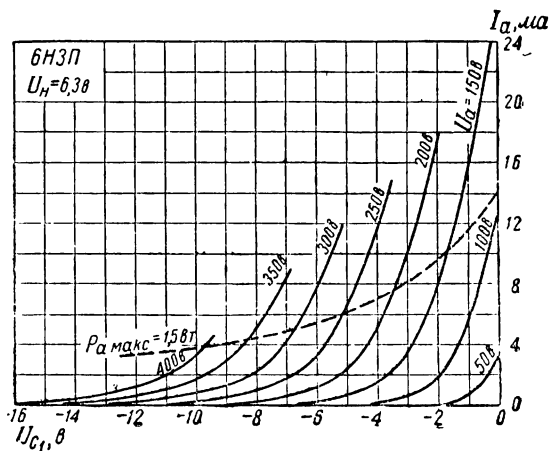


Рис. 3

линией $P_{a \text{ макс}} = 1,5 \text{ вт}$ и характеристикой, соответствующей напряжению $U_{a \text{ макс}} = 300 \text{ в}$.

Зависимость тока сетки от напряжения на ней при $U_a = 50, 100$ и 150 в показана в правой части рис. 4. Область напряжений на сетке, при которых ток сетки заметно снижает входное сопротивление лампы, лежит в пределах от $-0,9$ до $+0,3 \text{ в}$ при работе на частотах в несколько десятков мегагерц. Поэтому режим работы лампы в усилителе следует выбирать так, чтобы суммарное напряжение на сетке в рабочем режиме было не ниже указанных величин. Следует учесть также, что характеристики электронного тока сетки отдельных экземпляров лампы типа 6НЗП могут отличаться от приведенной в пределах до $0,4 \text{ в}$, а в отдельных случаях и более. Напряжение отрицательного смещения — $2,0 \text{ в}$ следует считать оптимальным. Такое напряжение смещения является вполне достаточным для того, чтобы исключить возможность появления заметного электронного тока сетки даже при амплитуде переменного напряжения, подаваемого на сетку, равной $1,2 \text{ в}$. С другой стороны, при таком напряжении смещения крутизна S лампы имеет высокое значение (порядка $6,6 \text{ ма/в}$). При напряжении смещения отличном от оптимального или снижается допустимая амплитуда напряжения усиливаемого сигнала, или уменьшается крутизна характеристики S лампы, а следовательно, уменьшается и усиление каскада.

В отдельных случаях (например, при усилении сигналов с амплитудой менее $0,1 \text{ в}$) возможен выбор иного режима, например $U_a = 125 \text{ в}$; $E_c = -1,0 \text{ в}$ ($R_{\text{смещ}} = 100 \text{ ом}$); $I_a = 10 \text{ ма}$; $S = 6,4 \text{ ма/в}$. Повышение крутизны характеристики с $5,6$ до $6,4 \text{ ма/в}$ даст возможность в этом режиме получить выигрыш в усилении на 15% , однако стабильность режима вследствие уменьшения величины катодного сопротивления будет понижена. Кроме того, применение такого режима в первом каскаде приемного устройства может вызывать повышение сеточного тока, так как напряжение помех на сетке лампы вследствие низкой избирательности входных контуров мо-

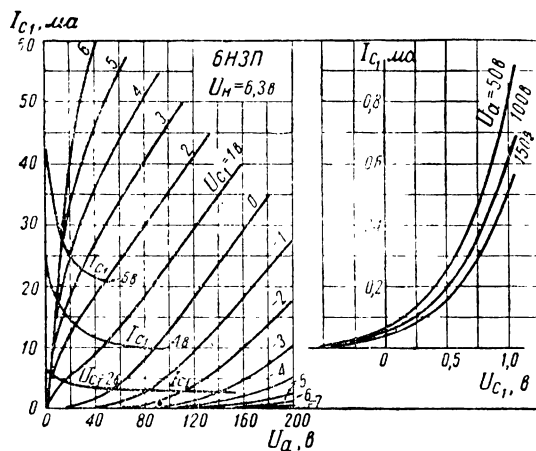


Рис. 4

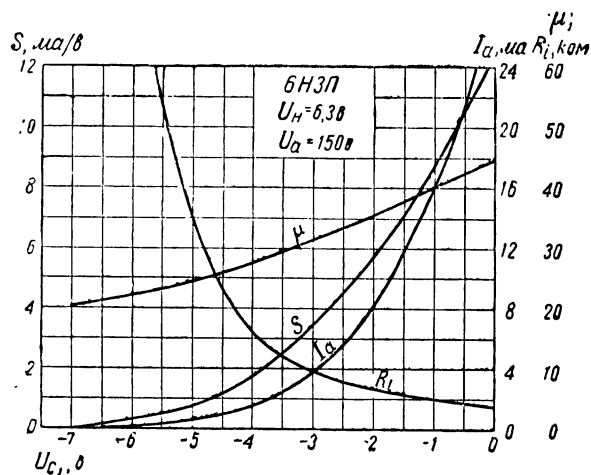


Рис. 5

ный потенциал на сетке — тормозящее. Наиболее сильное влияние потенциала сетки испытывают те участки поверхности катода, которые лежат непосредственно под ее витками. Потенциал анода оказывает на этих участках меньшее влияние, так как находящиеся над ними витки сетки выполняют роль экранов. Наоборот, участки, лежащие между витками и более удаленные от последних, испытывают меньшее влияние потенциала сетки и наибольшее влияние потенциала анода.

Коэффициент, показывающий, во сколько раз изменение потенциала на аноде должно быть больше изменения потенциала на сетке для того, чтобы создать у поверхности катода равное по величине электрическое поле, известен как коэффициент усиления μ . Очевидно, что различным участкам катода, в разной степени подвергающимся действию напряжений на аноде и сетке, соответствуют свои частные значения коэффициента усиления. Участкам, лежащим непосредственно под витками сетки, соответствует наибольший коэффициент усиления, а участкам между витками — наименьший.

Расстояние сетка—катод у триодов 6НЗП лишь в три раза больше диаметра проволоки витков сетки, поэтому участки катода, лежащие непосредственно под витками, заэкранированы очень сильно. Шаг витков сетки 6НЗП в полтора раза больше расстояния сетка—катод. Вследствие этого триоды лампы 6НЗП, так же как и триоды других современных ламп, представляют собой как бы совокупность множества соединенных параллельно элементарных триодов с разными, но постоянными по величине коэффициентами усиления. Очевидно, что общий коэффициент усиления триода является средней величиной и может быть получен усреднением частных коэффициентов усиления элементарных триодов.

Рассматривая рис. 5, можно заметить, что минимальное значение коэффициента усиления получается при напряжении на сетке почти равном напряжению запаривания. При этих условиях анодный ток образуется электронами, вылетевшими из тех участков катода, которые лежат между витками сетки и имеют наименьший коэффициент усиления. Элементарные триоды с большими значениями частных коэффициентов усиления остаются запертыми и поэтому начальный коэффициент усиления всего триода получается минимальным. При уменьшении отрицательного напряжения смещения по мере отпаривания лампы включаются элементарные триоды с более высокими значениями частных коэффициентов усиления, благодаря чему μ всего триода растет и при номинальном токе анода в 8 ма достигает номинальной величины 35. При напряжении смещения близком к нулю μ всего триода возрастает до 44. Следует отметить, что показанные на рис. 5 пределы изменения μ от 20 до 44 относятся к определенной величине напряжения на аноде равной 150 в. При больших напряжениях на аноде диапазон изменений μ будет больше, а при меньших — меньше. Два других основных параметра лампы S и R_i изменяются в значительно большей степени.

Лампа типа 6НЗП может применяться как для усиления низкой, так и высокой частоты. Малый уровень внутренних шумов позволяет использовать эту лампу в первых каскадах высокочувствительных приемников и в широкополосных усилителях. Входное сопротивление триода 6НЗП в номинальном режиме ($E_c = -2$ в; $I_a = 8$ ма) на частоте 50 мГц приблизительно равно 8000 ом, а на частоте 100 мГц — 2000 ом. Режим работы лампы может быть выбран по приведенным выше характеристикам с учетом высказанных соображений.

ОБМЕН ОПЫТОМ

Увеличение чувствительности телевизора „Т-2 Ленинград“

Чувствительность телевизора «Т-2 Ленинград» можно значительно повысить, заменив сопротивление в 75 ом в цепи сетки первой лампы катушкой индуктивности, связанной автотрансформаторно с фидером антенны (рис. 1, а). Для переделки телевизора надо изготовить

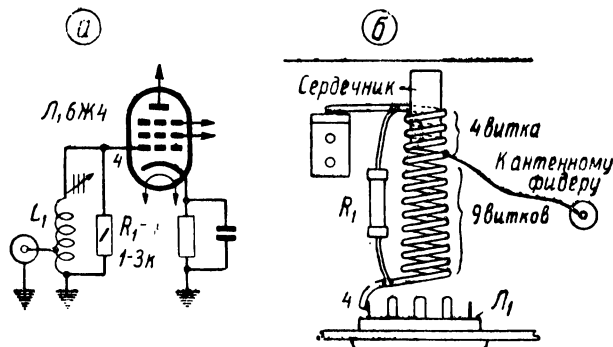


Рис. 1.

катушку L_1 , для чего на болванку диаметром 8 мм наматываются тринадцать витков провода ПЭЛ-1 1,5—2 мм. После намотки катушка снимается с каркаса и внутри ее вставляется магнетитовый сердечник так, чтобы он с прокладкой из изоляционной ленты с трением двигался в катушке.

Начало катушки подпаивается к латунному уголку крепления изолятора-лепестка на перегородке шасси (рис. 1, б). К отводу от четвертого витка подпаивается проводник, идущий к колодке фидера антенны. После окончания монтажа производится подстройка катушки L_1 по принимаемому изображению.

После переделки чувствительность телевизора увеличивается настолько, что приходится убавлять усиление ручкой «Контрастность» и на него можно вести «дальний» прием. Телевизор работает нормально даже при пониженном напряжении питающей сети.

А. Данилов

ст. Кубинка,
Московской области

Как работает усилитель

В настоящей статье рассматривается принцип действия электронных усилителей низкой частоты. В связи с тем, что обязательным элементом такого усилителя является электронная лампа, в статье кратко изложены ее основные свойства.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ЭЛЕКТРОННОЙ ЛАМПЫ

Сила тока, протекающего через лампу, зависит от напряжений, приложенных к ее аноду и управляющей сетке. Чем выше положительное напряжение на аноде, тем больший ток протекает через лампу и наоборот. Однако влияние анодного напряжения невелико, и, чтобы получить заметное изменение анодного тока, необходимо довольно сильно изменить напряжение на аноде.

Значительно больше на величину анодного тока влияет напряжение на управляющей сетке, расположенной между анодом и катодом лампы. Если это напряжение положительно, то управляющая сетка помогает аноду притягивать к себе электроны, и через лампу протекает относительно большой ток. Если же напряжение на управляющей сетке отрицательно, то она возвращает обратно к катоду лампы часть из электронов, направившихся к аноду, вследствие чего анодный ток оказывается значительно меньшим, чем в предыдущем случае. Наконец, при определенном отрицательном напряжении на управляющей сетке она полностью преодолевает притягивающее действие анода и возвращает обратно к катоду все вылетающие из него электроны. В результате этого ток через лампу прекращается.

Если включить лампу так, как по-

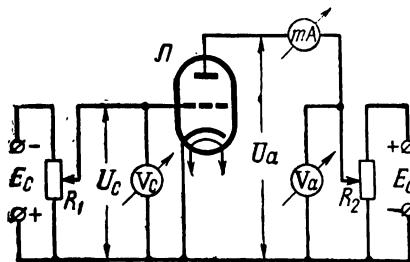


Рис. 1. Схема для снятия статических характеристик лампы

казано на рис. 1, то, изменяя с помощью потенциометра R_1 напряжение U_c на ее управляющей сетке и поддерживая потенциометром R_2 неизменным напряжение на аноде, можно снять характеристику зависимости анодного тока лампы I_a от напряжения U_c , называемую статической (рис. 2, а). По вертикальной оси графика отложены значения анодного тока в миллиамперах, а по горизонтальной — напряжения на сетке в вольтах. Пунктирной линией со стрелками показано, как с помощью такой характеристики определить ток,

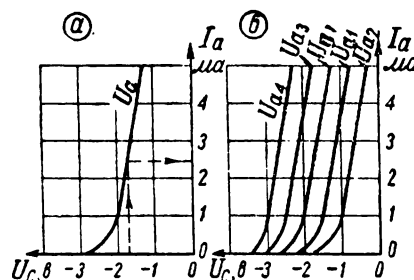


Рис. 2. а — статическая характеристика лампы (пунктирной линией со стрелками показано, как определить анодный ток лампы при требуемом напряжении на ее управляющей сетке); б — семейство статических характеристик лампы, снятых при различных напряжениях на аноде

протекающий через лампу при данном напряжении на ее сетке.

Статическая характеристика показывает, что, изменяя напряжение на сетке лампы, можно управлять ее анодным током. Чем круче идет кривая зависимости I_a от U_c , тем больше меняется анодный ток при одинаковом изменении напряжения на управляющей сетке. Для количественной оценки этого свойства лампы, различных расчетов и сравнения ламп между собой введен специальный параметр, называемый крутизной характеристики и обозначаемый буквой S . Он показывает, на сколько миллиампер изменится ток лампы при изменении напряжения на управляющей сетке на 1 в, и имеет размерность $мА/в$.

Группа статических характеристик одной и той же лампы, снятых при

различных анодных напряжениях (рис. 2, б), называется семейством характеристик.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ УСИЛИТЕЛЯ

Рассмотрим теперь процессы, происходящие в усилителе. Предположим, что в цепь управляющей сетки лампы (рис. 3) включены последовательно батарея E_c , дающая напряжение смещения U_{c0} и источник $И$ электрических колебаний звуковой частоты, например микрофон или звукоусилитель, развивающий небольшое переменное напряжение $U_{c\sim}$. В этом случае результирующее напряжение U_{ck} на управляющей сетке остается все время отрицательным относительно катода, но меняется по величине в соответствии с подводимым переменным напряжением $U_{c\sim}$ (график вверху рис. 3).

Если установить переключатель Π в положение 1, то анод лампы окажется присоединенным непосредственно к батарее B_a и напряжение U_a на ее аноде будет оставаться неизменным и равным напряжению E_a независимо от величины тока, протекающего в анодной цепи. Следовательно, при изменении напряжения на управляющей сетке лампы значения анодного тока можно определить, пользуясь статической характеристикой лампы, снятой при напряжении на аноде, равном E_a .

Графики, приведенные на рис. 4, показывают, как изменяется анодный ток лампы под воздействием переменного напряжения на ее управляющей сетке. На рис. 4, а, вниз от горизонтальной оси, проведена ось, по которой отложено напряжение на управляющей сетке лампы для различных моментов времени t . Рис. 4, б демонстрирует изменения во времени анод-

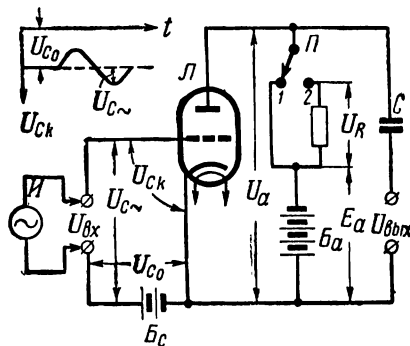


Рис. 3. Схема, поясняющая принцип действия усилителя. График сверху показывает, как изменяется во времени результирующее напряжение U_{ck} на сетке лампы

ного тока лампы. Из графиков видно, что когда переменное напряжение $U_{c\sim}$ отсутствует, напряжение на сетке равно напряжению смещения U_{c0} (участок ab на рис. 4,а) и ток в анодной цепи остается постоянным, равным I_{a0} (участок $a'b'$ на рис. 4,б). Ток I_{a0} называют током покоя.

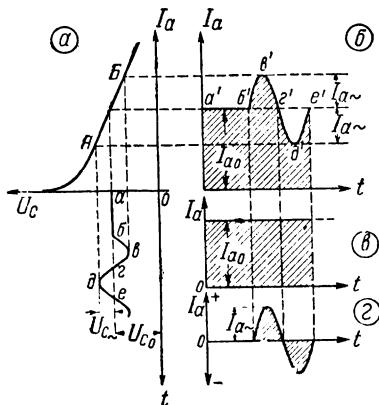


Рис. 4. Графики, иллюстрирующие зависимость между напряжением на сетке и анодным током лампы: а — статическая характеристика лампы; б — изменение анодного тока во времени; в — постоянная составляющая анодного тока; г — переменная составляющая анодного тока

С появлением переменного напряжения $U_{c\sim}$ напряжение на управляющей сетке лампы начинает изменяться, в результате чего меняется и анодный ток, возрастающий при положительной полуволне переменного напряжения и убывающий при отрицательной (рис. 4,б). Так как характеристика лампы на рабочем участке AB прямолинейна, изменение анодного тока происходит пропорционально изменению напряжения на сетке.

Таким образом, в результате воздействия на сетку лампы переменного напряжения анодный ток начинает периодически изменяться или пульсировать. Такой пульсирующий ток состоит из постоянного (постоянной составляющей) I_{a0} (рис. 4,б) и переменного $I_{a\sim}$ (переменной составляющей) тока, который изменяется с частотой подводимого к сетке переменного напряжения (рис. 4,г).

Переведя переключатель Π (рис. 3) в положение 2, мы включим в анодную цепь лампы в качестве нагрузки активное сопротивление R_a . Теперь анодный ток I_a , проходя через сопротивление R_a , вызовет на нем падение напряжения $U_R = I_a R_a$. В состоянии покоя напряжение на аноде окажется равным U_{a0} .

$$U_{a0} = E_a - R_a I_{a0}.$$

Если подать на управляющую сетку лампы переменное напряжение, то, как и прежде, при положительной полуволне этого напряжения анодный ток будет возрастать, а при отрицательной уменьшаться. Но теперь его изменения окажутся уже значительно меньшими. Действительно, с увеличением анодного тока падение напряжения на сопротивлении R_a возрастает и напряжение на аноде лампы $U_a = E_a - R_a I_a$ уменьшается, что препятствует увеличению анодного тока. При уменьшении анодного тока напряжение на аноде лампы возрастает, препятствуя этому уменьшению.

Таким образом, при наличии сопротивления R_a статическая характеристика рис. 2,а уже непригодна для определения анодного тока. Так, например, при максимальном положительном значении переменного напряжения на управляющей сетке напряжение на аноде окажется равным не U_a , а некоторой величине U_{a1} . Следовательно, и ток для этого момента следует определять по статической характеристике, снятой при анодном напряжении U_{a1} (точка Б на рис. 5,а). Соединив точки А и Б линией, получим новую характеристику, по которой можно определить величину анодного тока при наличии в анодной цепи лампы сопротивления R_a . Такая характеристика называется динамической характеристикой лампы. Она справедлива только для данного сопротивления R_a . Чем больше R_a , тем меньше изменяется анодный ток лампы при одном и том же переменном напряжении на сетке и тем ближе идет динамическая характеристика.

Пульсирующий анодный ток I_a , проходя через сопротивление R_a , соз-

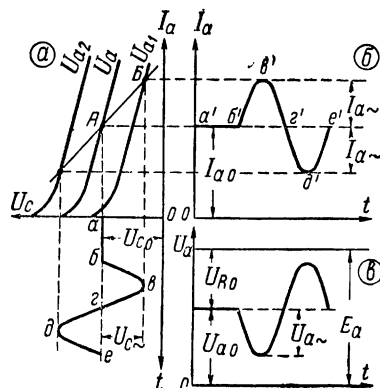


Рис. 5. Графики, поясняющие работу лампы при активной нагрузке: а — статические и динамическая характеристики; б — зависимость анодного тока во времени; в — напряжения на аноде лампы и сопротивлении нагрузки

дает на нем пульсирующее напряжение $U_R = I_a R_a$. Напряжение на аноде лампы также является пульсирующим; оно состоит из постоянной составляющей U_{a0} и переменной составляющей $U_{a\sim}$, изменяющейся с той же частотой, что и подводимые колебания (рис. 5,в).

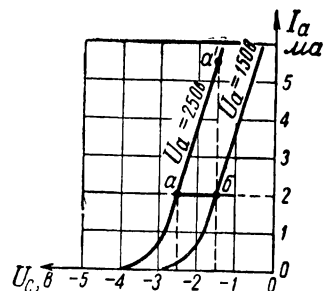


Рис. 6. Определение коэффициента усиления лампы

Активные сопротивления цепи переменному и постоянному току в усилителях не всегда равны между собой. Чтобы их можно было различить, сопротивление цепи переменному току принято обозначать как $R_{a\sim}$.

Переменное напряжение через разделительный конденсатор C подается на выход усилителя. Так как сопротивление $R_{a\sim}$ выбирается довольно большим (в несколько десятков и сотен тысяч ом), то переменное напряжение $U_{\text{вых}}$ на выходе устройства получается значительно большим, чем на входе. Число K , показывающее, во сколько раз напряжение на выходе каскада больше напряжения на его входе, называется коэффициентом усиления

$$K = \frac{U_{\text{вых}}}{U_{\text{вх}}}.$$

Чем больше сопротивление $R_{a\sim}$, тем большее переменное напряжение образуется на нем при одном и том же напряжении $U_{c\sim}$. Однако рост этого напряжения ограничивается тем, что с увеличением $R_{a\sim}$ уменьшаются изменения анодного тока лампы, т.е. уменьшается его переменная составляющая. Определим предельную величину коэффициента усиления.

Коэффициент усиления каскада максимален, когда сопротивление, включенное в анодную цепь лампы, бесконечно велико. При этом изменения анодного тока получаются настолько малыми, что если построить динамическую характеристику лампы, она будет проходить горизонтально (рис. 6). При изменении напряжения на сетке лампы на величину ΔU_c (например 1В) напряжение на аноде изменится на величину ΔU_a (в нашем

случае на 100 в). Так как ΔU_a является амплитудным значением переменной составляющей напряжения на аноде лампы, то максимально возможный коэффициент усиления данного каскада равен отношению

$$K_{\text{макс}} = \frac{\Delta U_a}{\Delta U_c}$$

(в нашем случае $K_{\text{макс}} = 100$).

Произвести какие-либо измерения, когда в анодную цепь лампы включено бесконечно большое сопротивление, конечно, невозможно. Однако то, что в этом случае анодный ток в пределах рабочего участка характеристики лампы практически не изменяется, позволяет следующим простым способом определить максимально возможный коэффициент усиления. С помощью потенциометров R_1 и R_2 (рис. 1) устанавливают определенные напряжения на управляющей сетке и на аноде лампы (например, $U_c = -2,5$ в, а $U_a = 250$ в, что соответствует точке *a* на статической характеристике, рис. 6). Затем незначительно изменяют напряжение на управляющей сетке лампы (например, на 1 в); при этом изменяется ее анодный ток (точка *a'*). Далее потенциометром R_2 изменяют напряжение на аноде лампы настолько, чтобы анодный ток принял первоначальное значение (для нашего случая на 100 в точка *b* на характеристике для $U_a = 150$ в). Таким образом, мы приходим в ту же точку *b*, что и при построении динамической характеристики. И в этом случае, как и раньше,

$$K_{\text{макс}} = \frac{\Delta U_a}{\Delta U_c} = 100:1 = 100.$$

При описанном способе измерения максимально возможного коэффициента усиления мы по сути дела сравнивали, во сколько раз изменение напряжения на сетке лампы влияет на анодный ток сильнее, чем изменение напряжения на ее аноде, т. е. определяли свойства самой лампы. Поэтому этот коэффициент называют коэффициентом усиления лампы и обозначают буквой μ (мю). Его приводят во всех справочниках по радиолампам.

Понижение коэффициента усиления каскада с уменьшением сопротивления нагрузки объясняется тем, что при этом возрастает падение напряжения на внутреннем сопротивлении лампы R_i , которое она представляет переменному току. Это видно из эквивалентной схемы усилителя, приведенной на рис. 7а. Лампа здесь изображена как генератор переменного тока, развивающий ЭДС, равную μU_c — произведению переменного напряжения U_c на вход каскада и

коэффициента усиления лампы, и обладающий внутренним сопротивлением R_i . Источники питания для упрощения не показаны. Чем меньше $R_{a\sim}$, тем большее напряжение падает на сопротивлении R_i и меньшее напряжение выделяется на сопротивлении

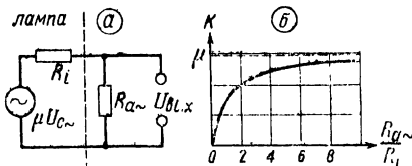


Рис. 7. а — эквивалентная схема усилителя НЧ; б — зависимость коэффициента усиления каскада от отношения между сопротивлением нагрузки $R_{a\sim}$ и внутренним сопротивлением лампы R_i

нагрузки $R_{a\sim}$. Из этой же схемы видно, что коэффициент усиления каскада равен

$$K = \mu \frac{R_{a\sim}}{R_{a\sim} + R_i}$$

Итак, чем больше $R_{a\sim}$, тем выше коэффициент усиления каскада. Однако очень большим это сопротивление брать нецелесообразно. Если R_a велико, на нем теряется большое напряжение, вследствие чего приходится брать очень высокое анодное напряжение. Кроме того, с увеличением R_a коэффициент усиления быстро возрастает лишь до тех пор, пока оно сравнительно мало и соизмеримо с R_i (рис. 7б). Когда сопротивление нагрузки в три—четыре раза превышает внутреннее сопротивление лампы, коэффициент усиления составляет соответственно (0,75 + 0,8) μ . Поэтому в случае применения триодов $R_{a\sim}$ обычно выбирают в пределах (2 + 5) R_i ; тогда коэффициент усиления получается достаточно большим и в то же время падение напряжения на сопротивлении R_a невелико.

Пентоды имеют очень большое внутреннее сопротивление, измеряемое мегомами. Вследствие этого для них сопротивление $R_{a\sim}$ приходится выбирать значительно ниже внутреннего сопротивления лампы (0,1 + 0,3) R_i . Однако так как μ у этих ламп очень велико, усиление каскада получается значительно большим, чем у каскада на триоде. Коэффициент усиления каскада, выполненного на пентоде, подсчитывается по формуле:

$$K = SR_{a\sim}.$$

УСИЛИТЕЛИ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ

Усилители низкой частоты делятся на усилители напряжения и усилители мощности. Назначение первых — усилить подводимое напряжение НЧ до уровня, необходимого для возбуждения усилителя мощности, являющегося окончательным. Последний должен поднять мощность колебаний низкой частоты до значения, необходимого для нормальной работы громкоговорителя, подключенного к его выходу.

Принципиальная схема несложного двухлампового усилителя низкой частоты приведена на рис. 8. Его первый каскад, собранный на лампе 6Ж8, является усилителем напряжения, а второй — на лучевом тетроде 6П6С (J_2) — усилителем мощности.

Усиление, даваемое усилителем, а также вносимые им нелинейные искажения в большой степени зависят от режима применяемых в нем ламп, т. е. от постоянных напряжений на их аноде, экранной и управляющей сетках. В приведенном усилителе напряжение смещения на управляющую сетку лампы J_1 снимается с сопротивления R_2 . Напряжение на этом сопротивлении образуется потому, что по нему протекает постоянная составляющая анодного тока I_{a0} и тока экранной сетки I_{e0} .

Для того чтобы через R_2 не протекала переменная составляющая анодного тока лампы, оно шунтировано конденсатором C_2 большой емкости. Так как сопротивление конденсатора C_2 переменному току мало, то переменная составляющая анодного тока лампы свободно проходит через этот конденсатор, не создавая на нем заметного напряжения низкой частоты. Если этого конденсатора нет, то на

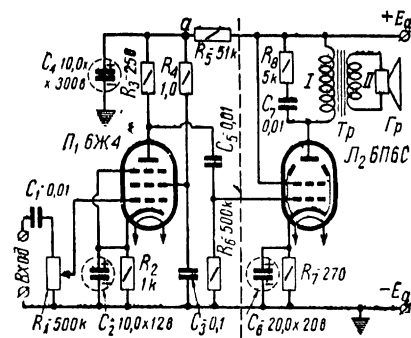


Рис. 8. Принципиальная схема двухкаскадного усилителя низкой частоты

сопротивлении R_2 возникает напряжение низкой частоты, которое также приложено к управляющей сетке лампы. Так как это напряжение противоположно по фазе напряжению, подаваемому на вход усилителя, то результирующее низкочастотное на-

пряжение на управляющей сетке лампы оказывается значительно уменьшенным, в результате понижается коэффициент усиления каскада.

Аналогично подается напряжение смещения и на управляющую сетку лампы оконечного каскада. Снимается оно с сопротивления R_7 .

Напряжение на экранную сетку лампы L_1 подается через гасящее сопротивление R_4 .

Развязывающий фильтр R_6C_4 служит для предотвращения паразитных связей через цепи питания, а также для дополнительного сглаживания пульсаций анодного напряжения, даваемого выпрямителем. Часто эта цепь используется для повышения коэффициента усиления усилителя в области нижних звуковых частот. Для этого нужно соответствующим образом подобрать емкость конденсатора C_4 .

Напряжение НЧ поступает на вход усилителя через разделительный конденсатор C_1 , подается на потенциометр R_1 , являющийся регулятором громкости, и с него часть этого напряжения снимается на управляющую сетку лампы L_1 . Нагрузкой лампы, на которой выделяется усиленное напряжение НЧ, являются сопротивления R_3 и R_6 , соединенные для переменной составляющей анодного тока лампы параллельно (сопротивления конденсаторов C_4 и C_5 , через которые сопротивление R_6 подключено параллельно сопротивлению R_4 , для переменного тока очень малы).

Усиленное напряжение НЧ с анода лампы L_1 через разделительный конденсатор C_2 поступает на управляющую сетку лампы усилителя мощности L_2 . От емкости этого конденсатора в большой степени зависит качество воспроизведения передачи в области нижних частот. Если емкость его мала, то на этих частотах сопротивление C_2 оказывается отно-

сительно большим, вследствие чего с понижением частоты напряжение, подводимое к управляющей сетке лампы L_2 , быстро уменьшается и усилитель хуже усиливает („заваливает“) нижние звуковые частоты. Обычно в усилителях радиовещательных приемников разделительный конденсатор имеет емкость 0,01—0,05 мкф.

Динамический громкоговоритель $Гр$, являющийся полезной нагрузкой для лампы L_2 , включен в анодную цепь через понижающий трансформатор $Тр$. Необходимость применения такого трансформатора объясняется следующим. Чтобы громкоговоритель хорошо воспроизводил не только нижние и средние, но и верхние звуковые частоты, его катушка должна иметь возможно меньшую индуктивность. Поэтому она обычно содержит немного витков и обладает небольшим сопротивлением. Следовательно, для хорошей работы громкоговорителя необходимо, чтобы ток, протекающий через его звуковую катушку, был достаточно велик.

Если звуковую катушку включить непосредственно в анодную цепь лампы L_2 , то из-за того, что ее сопротивление токам низкой частоты мало, на ней будет выделяться ничтожно малое напряжение. В результате коэффициент усиления, а также КПД каскада окажутся ничтожно малыми. Кроме того, низкочастотная составляющая анодного тока лампы во много раз меньше тока, требуемого для нормальной работы громкоговорителя. Для того чтобы увеличить ток через звуковую катушку и лучше использовать оконечный каскад и применяется понижающий трансформатор.

Несмотря на то что выходной трансформатор является понижающим, напряжение на звуковой катушке получается во много раз большим, чем при

непосредственном включении этой катушки в анодную цепь лампы. Объясняется это тем, что сопротивление между концами первичной обмотки трансформатора в сотни и тысячи раз больше сопротивления звуковой катушки. Понижение напряжения, даваемое трансформатором, по сравнению с напряжением, развиваемым на звуковой катушке при непосредственном включении ее в анодную цепь лампы, оказывается значительно меньшим, чем увеличение напряжения на его первичной обмотке.

Таким образом, применение выходного трансформатора значительно повышает полезную мощность, отдаваемую оконечным каскадом, а также улучшает использование этого каскада.

Сопротивление между концами первичной обмотки выходного трансформатора, нагруженного громкоговорителем, для переменной составляющей анодного тока на верхних звуковых частотах с повышением частоты довольно быстро возрастает. Вследствие этого режим лампы оконечного каскада на указанных частотах изменяется и в усилителе возникают частотные и нелинейные искажения. Для предупреждения этих искажений параллельно первичной обмотке трансформатора включена корректирующая цепь, состоящая из сопротивления R_3 и конденсатора C_7 . С повышением частоты, сопротивление корректирующей цепи уменьшается, вследствие чего результирующее сопротивление нагрузки становится независимым от частоты. Если сделать сопротивление R_3 переменным, то, изменяя его величину, можно регулировать тембр передачи.

Мы рассмотрели, как работает усилитель на примере двухкаскадного усилителя НЧ. Изложенные сведения помогут разобраться и в схеме и принципе действия сложных многокаскадных усилителей низкой частоты.

ОБМЕН ОПЫТОМ

Усилитель высокой частоты для радиоприемника „Балтика“

Для увеличения чувствительности приемника «Балтика» можно ввести усилитель высокой частоты на лампе 6Ж4. Усилитель размещается на кожухе антенного фильтра, в крышке которого сверлится отверстие под ламповую панельку.

На укрепляемой в кожухе пластинке из гетинакса размещаются катушка L_1 и сопротивления R_1 и R_2 .

Схема усилителя приведена на рис. 1, а, конструкция катушки и ее данные — на рис. 1, б.

С описанным усилителем чувствительность приемника возрастает в два—три раза. На настройку контурных катушек приемника усилитель не влияет.

А. Асмаев, Б. Жак

Куйбышев

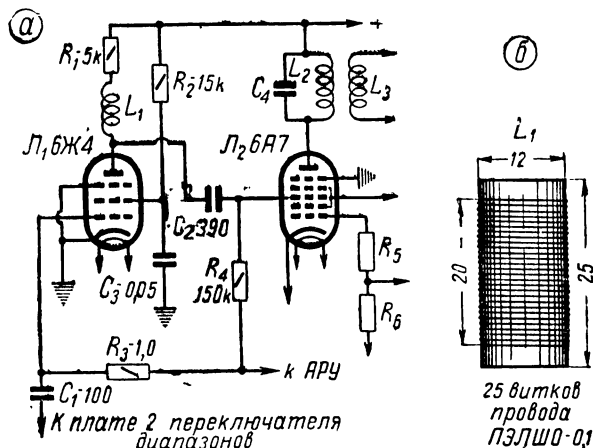


Рис. 1

Интегрирующий радиометр

А. Бабенко, Е. Карпуткин

Интегрирующий радиометр представляет собой прибор, регистрирующий интенсивность радиоактивного излучения. Радиометр предназначен для самых различных исследований, использующих метод «меченых» атомов, т. е. проводимых с помощью радиоактивных изотопов. В биологии и медицине такой прибор может быть применен для выявления места преимущественного накопления тех или иных веществ, вводимых в растения, в организмы человека и животных.

Радиометр позволяет исследовать состояние кровообращения, в частности определять скорость движения крови. Последнее необходимо при диагностике заболеваний сердечно-сосудистой системы, контроле за ходом лечения этих заболеваний и при анализе действия медикаментов на организм.

В промышленности прибор может быть использован для измерения скорости движения воздуха, газов, воды, горючего, без нарушения нормальной работы механизма, а также при других измерениях, связанных с контролем изменения интенсивности радиоактивного излучения.

Принцип измерения скорости движения вещества по методу «меченых» атомов в общем виде проиллюстрирован на рис. 1. В тракт с движущимся веществом вводят некоторый объем радиоактивного изотопа. Этот объем движется вместе с веществом, образуя как бы сгусток, обладающий ярко выраженным радиоактивным излучением. На пути движения жидкости или газа устанавливается индикатор. Прохождение изотопа мимо индикатора регистрируется индикатором и отмечается на ленте осциллографа. Момент введения радиоактивного изотопа в общую массу движущегося вещества также отмечается на ленте посредством несложного приспособления. В результате получается осциллограмма с двумя выбросами. Первый выброс соответствует моменту введения, второй — времени прохождения «мечя-

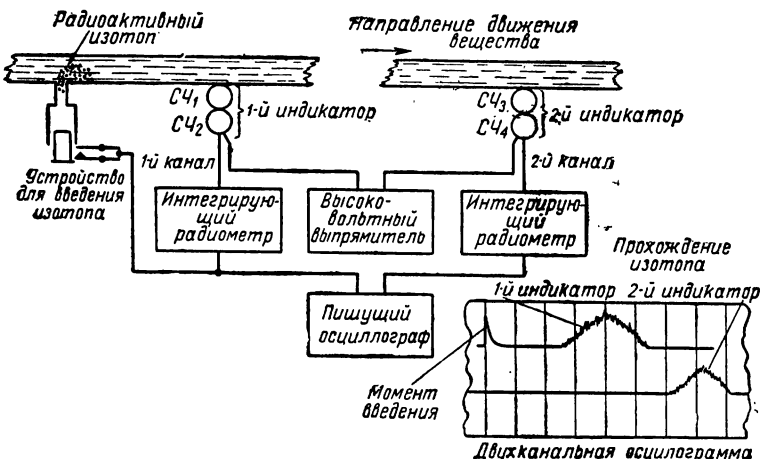


Рис. 1. Принцип измерения скорости движения вещества по методу «меченых» атомов

щего» изотопа мимо индикатора. Так как скорость движения ленты постоянна, то по расстоянию между выбросами на осциллограмме можно судить о времени прохождения радиоактивным веществом пути между двумя различными точками тракта, а отсюда и о скорости движения вещества.

В зависимости от характера исследования прибор может быть выполнен в одноканальном или двухканальном варианте. В двухканальном варианте, как это видно из рис. 1, используется не один, а два индикатора и установка по существу состоит из двух радиометров. Двухканальная осциллограмма будет иметь три максимума, отвечающих соответственно моменту введения и моментам прохождения «меченых» атомов мимо первого, а затем мимо второго индикаторов. Наличие двух каналов удобно в том случае, когда нужно записывать скорость прохождения вещества между тремя какими-либо точками, то есть когда желательно знать скорость движения вещества на различных участках тракта. Иногда второй канал может быть использован независимо от первого для одновременных измерений, проводимых в разных трактах.

Радиоактивный изотоп, служащий для «отметки», подбирается с учетом физических и химических свойств того вещества, скорость движения которого исследуется. Например, при измерении скорости кровообращения изотоп вводится в вену, и, следовательно, он должен быстро распадаться и выделяться из тела, быть свойственным телу (в частности — крови) и быть безвредным для организма. Этим условиям отвечает поваренная соль, содержащая некоторое количество радиоактивного натрия Na^{24} . Изотоп Na^{24} обладает достаточно жесткой радиацией и коротким периодом полураспада (14,8 часа). Радиоактивная поваренная соль вводится в вену в виде физиологического раствора.

Во всех случаях при измерении скорости движения большое значение для точности имеет правильно подобранная дозировка радиоактивного метящего вещества.

Одноканальная аппаратура для измерения скорости движения жидкости или газа состоит из четырех элементов: индикатора, состоящего из двух счетчиков типа АМН-4 (трубки Гейгера — Мюллера¹) с рабочим напряжением 800—1000 в, высоковольтного выпрямителя, питающего счетчики, интегрирующего радиометра и регистрирующего прибора.

В качестве регистратора может быть использован электронный, шлейфный или самопишущий осциллограф; выбор типа регистратора определяется длительностью исследуемого процесса. В описываемом приборе запись производилась на четырехшлейфный осциллограф типа «Н-10». Остающиеся свободными шлейфы могут быть использованы для параллельной записи каких-либо других процессов.

Блок-схема одноканального интегрирующего радиометра дана на рис. 2, а принципиальная схема — на рис. 3. Счетчики СЧ_1 и СЧ_2 включены на входы так называемой схемы совпадений. Схема совпадений применена для того,

¹ Устройство самогасящихся трубок Гейгера — Мюллера описано в статье В. Левина и Л. Орлова «Регистрация радиоактивных излучений» («Радио» за 1954 г. № 9). В этой статье изложены общие понятия, терминология, применяемая в ядерной физике, и принципы работы некоторых элементов приборов, используемых при регистрации радиоактивных излучений.

чтобы устранить регистрацию бокового излучения и радиоактивного излучения посторонних источников (например, ливней частиц от космических лучей). Схема совпадений собрана на пентодах типа 6Ж8 (L_1 и L_2). Каждый из счетчиков работает на свою нагрузку (R_1 или R_6) и через дифференцирующую цепочку с малой постоянной времени (R_2C_1 для счетчика C_1 и R_7C_4 для счетчика C_4) соединен соответственно с сеткой лампы L_1 или L_2 . Нагрузками ламп L_1 и L_2 в схеме совпадений являются сопротивления R_3 и R_8 . Если оба выключателя BK_1 и BK_2 замкнуты, то лампы L_1 и L_2 в схеме совпадений работают на одну общую нагрузку порядка 0,2 мгом, так как эти сопротивления оказываются включенными параллельно. Результирующая величина сопротивления нагрузки по сравнению с внутренним сопротивлением открытой лампы оказывается очень большой, поэтому если лампа открыта и через нее проходит ток, то на сопротивлении нагрузки (R_3 и R_8 , включенные параллельно) происходит падение почти всего напряжения U_0 , подаваемого для питания анодно-экранных цепей каскада. Это положение имеет место тогда, когда импульс со счетчика на управляющую сетку лампы (L_1 или L_2) не поступает и потенциал сетки близок к нулю. Отрицательный импульс, поступающий со счетчика на сетку лампы, запирает лампу. Однако, если другая лампа остается открытой, то значительного увеличения потенциала на анодах ламп L_1 и L_2 не происходит. Когда же одновременно запираются обе лампы (а это может быть только в том случае, когда оба счетчика индикатора сработали одновременно, то есть когда имеется совпадение), потенциал на анодах ламп L_1 и L_2 сильно возрастает, стремясь к значению U_0 . Таким образом, при прохождении ионизирующей частицы через один счетчик индикатора на выходе схемы совпадений получаются импульсы, величина которых очень мала сравнительно с теми импульсами, какие будут на выходе при одновременном срабатывании обоих счетчиков.

Импульсный дискриминатор собран на лампе L_3 (6Ж8). Постоянная времени дифференцирующей цепочки $R_{10}C_7$ выбрана такой, чтобы лампа отпиралась только тогда, когда приходящий импульс превышает установленное пороговое значение, которое выбирается близким к амплитуде импульса, вызванного одновременным срабатыванием обоих счетчиков.

Если нет необходимости использовать принцип совпадений, то с помощью выключателей BK_1 или BK_2 выход одной из ламп L_1 или L_2 отключается от дискриминатора. Оставшаяся включенная половина схемы совпадений начинает работать как импульсный усилитель. Сопротивление нагрузки каскада при этом увеличивается вдвое, вследствие чего импульс на нагрузке возрастает до уровня, при котором импульсный дискриминатор не будет его задерживать.

Таким образом импульсный дискриминатор позволяет осуществить либо счет совпадений (при включенной схеме совпадений), либо непосредственный счет радиоактивных частиц, пролетающих сквозь какой-либо из

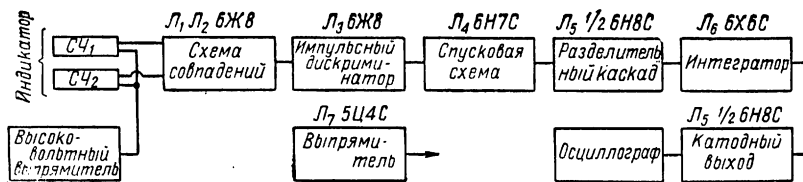


Рис. 2. Блок-схема интегрирующего радиометра

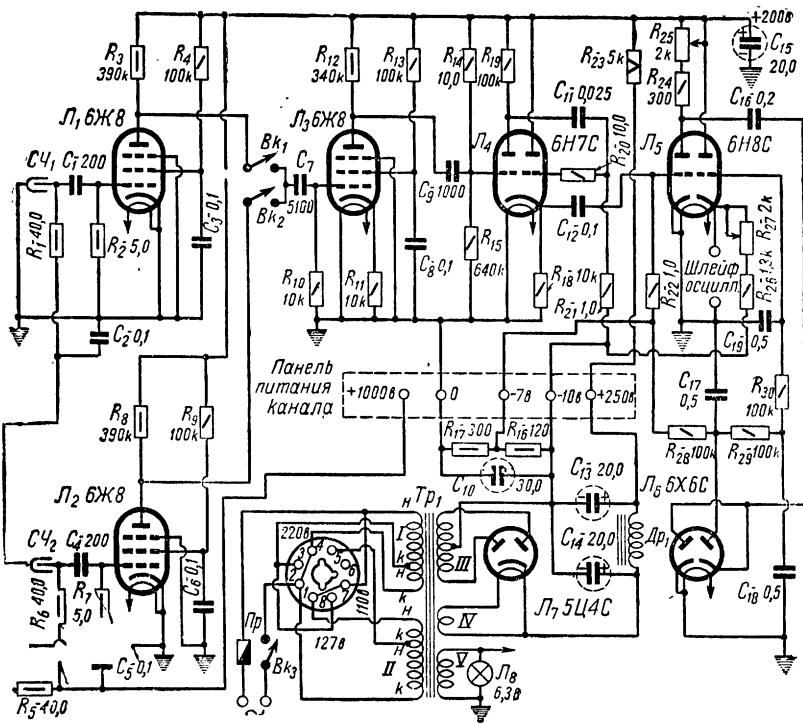


Рис. 3. Принципиальная схема одноканального интегрирующего радиометра. Переключатель напряжения сети находится в положении 110 в

счетчиков, если используется только половина схемы совпадений. Интегрирующий же радиометр, как это следует из изложенного выше, должен считать не число пролетевших частиц, а отмечать момент прохождения изотопа мимо индикатора, т. е. должен фиксировать наибольшую скорость следования импульсов (число импульсов, пропущенных дискриминатором в единицу времени). Эту задачу в приборе выполняет так называемый интегратор, собранный на лампе L_6 . Нормальная работа интегратора возможна только в том случае, если поступающие на него импульсы имеют строго постоянную амплитуду, длительность и форму.

Такие импульсы формируются спусковой схемой, представляющей собой запертый мультивибратор с катодной связью, собранный на лампе L_4 (6Н7С). Мультивибратор управляется импульсами дискриминатора. Каждому импульсу, приходящему с дискриминатора, какой бы он формы и длительности ни был, на выходе мультивибратора соответствует прямоугольный импульс, длительность и амплитуда которого строго постоянны.

Связь между интегратором и мультивибратором осуществляется через разделительный каскад (левый по схеме триод лампы L_5). Этот каскад вводится для

того, чтобы устранить влияние нагрузки на режим мультивибратора.

Схема интегратора показана на рис. 4. Когда на вход интегратора поступают отрицательные импульсы, имеющие разную частоту повторения, то через конденсатор C_{16} и второй диод происходит заряд накопительного конденсатора C_{17} . С увеличением частоты импульсов увеличивается напряжение на конденсаторе C_{17} и

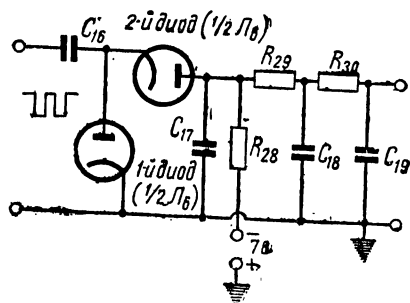


Рис. 4. Схема интегратора

величина разрядного тока через сопротивление R_{28} . Напряжение, устанавливающееся на интегрирующей контуре $R_{28}C_{17}$, находится в линейной зависимости от скорости следования импульсов и будет тем больше, чем интенсивнее радиоактивное излучение. Первый диод (рис. 4) служит для восстановления постоянной составляющей и для разряда конденсатора C_{16} , заряжающегося при прохождении импульсов. Двухзвенный Г-образный фильтр $R_{29}C_{18}$ и $R_{30}C_{19}$ в некоторой степени сглаживает кривую напряжения на выходе интегратора. Постоянная времени цепочки $R_{28}C_{17}$ выбирается в зависимости от времени прохождения меченой жидкости или газа мимо индикатора.

Постоянная времени $R_{28}C_{17}$ определяет диапазон измерений прибора, то есть предельную скорость следования импульсов. Интегратор (рис. 3) регистрирует от двух до десяти импульсов в секунду. Изменяя величину постоянной времени цепочки $R_{28}C_{17}$, можно в небольших пределах изменять диапазон измерений прибора; изменение диапазона в больших пределах требует дополнительной замены и подбора сопротивлений R_{29} , R_{30} и конденсаторов C_{16} , C_{18} и C_{19} .

Заметим попутно, что в случае, если бы приходившие импульсы имели положительную полярность, то способ подключения диодов в схеме должен был быть изменен на обратный.

Переход с высокоомного Г-образного фильтра интегратора на низкоомный шлейф осциллографа осуществляется через катодный повторитель (правый по схеме триод лампы L_3). Отрицательное смещение на этот триод подается через сопротивление R_{28} и сопротивления R_{29} и R_{30} фильтра.

Чтобы шлейфный регистрирующий прибор работал нормально, постоянная слагающая анодного тока оконечной лампы должна быть скомпенсирована встречным током. Компенсационный ток, равный по абсолютному значению постоянной слагающей анодного тока, получается подбором сопротивления R_{26} и регулировкой сопротивления R_{27} . Для регулировки чувствительности радио-

метра служит переменное сопротивление R_{25} . Анодное напряжение подается от двухполупериодного выпрямителя, в котором используется кенотрон 5Ц4С. Силовой трансформатор Tr_1 собран на сердечнике из пластин типа Ш-32, набор толщиной 42 мм. Обмотки I и II содержат 400 + 60 и 60 + 400 витков провода ПЭЛ-1 0,31, повышающая обмотка III имеет 1050 + 1050 витков провода ПЭЛ-1 0,2, обмотка V накала кенотрона — 20 витков провода ПЭЛ-1 0,8, обмотка IV накала ламп — 26 витков провода ПЭЛ-1 0,8. Дроссель Dr_1 фильтра имеет 3 200 витков провода ПЭЛ-1 0,2, сердечник его собран из пластин Ш-17, набор толщиной 30 мм. Одноканальный радиометр потребляет для питания анодно-экранных цепей ток 60 мА при напряжении на выходе выпрямителя в 200—250 в. Кроме того, необходимо подавать отрицательное напряжение 10—15 в для записывания спусковой схемы. Это напряжение получается на сопротивлениях R_{16} и R_{17} , включенных в минусовой провод выпрямителя. Максимальный коэффициент пульсаций на выходе фильтра выпрямителя не должен превышать 3%. При большей пульсации спусковая схема начинает самопроизвольно срабатывать вследствие изменения напряжения питания. Высокое напряжение на счетчики «АМН-4» (800—1 000 в) подается от любого отдельного стабилизированного выпрямителя.

Прибор смонтирован на алюминиевом шасси размерами 310 × 155 × 60 мм. На передней стенке шасси расположены сигнальная лампочка, выключатель сети Bk_3 и два переключателя счетчиков (Bk_1 , Bk_2). Оси потенциометров регулировки чувствительности и установки нуля (R_{25} и R_{27}) выведены под шлиц. Сверху на шасси надевается металлический кожух, имеющий вырезы: спереди — для выключателей и сбоку — для фишек кабелей, идущих от счетчиков, осциллографа, проводов сети, заземления и фишки кабеля высокого напряжения. Чехол покрыт лаком «муар». Задняя стенка его имеет перфорацию для охлаждения. Общие габаритные размеры прибора 315 × 185 × 160 мм.

При налаживании прибора приходится подбирать постоянную времени дифференцирующей цепочки $R_{10}C_7$ и интегрирующего элемента $R_{28}C_{17}$. В соответствии с выбранными данными интегрирующего элемента подбирается и Г-образный фильтр $R_{29}C_{18}R_{30}C_{19}$ интегратора.

Счетчики «АМН-4» необходимо попарно подбирать с одинаковыми характеристиками. Для проверки счетчи-

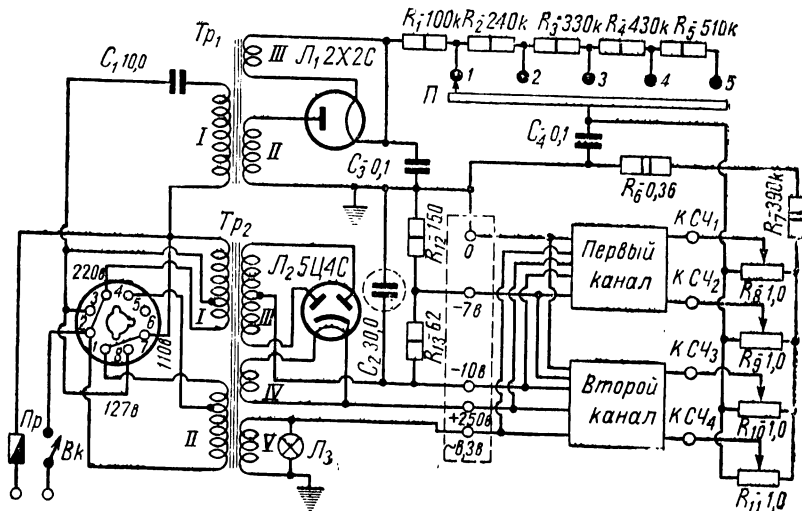


Рис. 5. Принципиальная схема блока питания двухканального радиометра. Переключатель напряжения сети находится в положении 110 в

ков на выход прибора можно включить миллиамперметр со шкалой на 10 ма.

Двухканальный вариант интегрирующего радиометра комплектуется из двух одинаковых одноканальных блоков. Питание блоков осуществляется от выпрямительного блока, схема которого показана на рис. 5. В блоке имеется отдельный высоковольтный стабилизированный выпрямитель для счетчиков Гейгера — Мюллера. Tr_1 — резонансный трансформатор, собранный на сердечнике из пластин типа Ш-20, толщина набора 30 мм. Сетевая обмотка I трансформатора содержит 1000 витков провода ПЭЛ-1 0,4, обмотка II — 10 000 витков провода ПЭЛ-1 0,08, обмотка III накала кенотрона — 22 витка провода ПЭЛ-1 1,0. Резонанс последовательного контура, образованного индуктивностью первичной обмотки трансформатора Tr_1 и конденсатором C_1 , имеет место на частоте 50 гц. Конденсатор C_1 должен быть с бумажным диэлектриком, рассчитанный на рабочее напряжение не менее 400 в.

Переключателем Π (рис. 5) осуществляется грубая регулировка напряжения, подаваемого для питания

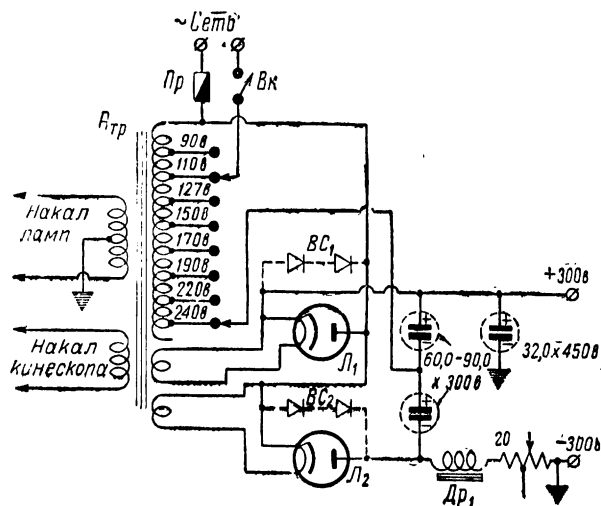
счетчиков. В положении 1 напряжение, подаваемое на счетчики, может регулироваться в пределах 1120—1500 в. При 2, 3, 4 и 5 положениях переключателя — соответственно 900—1200 в, 710—950 в, 560—750 в и 450—600 в. Плавная регулировка производится потенциометрами R_8 , R_9 , R_{10} и R_{11} (типа «СП1»), с помощью которых на счетчики можно подавать разные, несколько отличающиеся напряжения, что удобно в случае разброса в параметрах счетчиков.

Конденсаторы C_3 и C_4 (рис. 5) — типа «КБМ2-0,1» с рабочим напряжением 2 ка. Силовой трансформатор Tr_2 собран на сердечнике из пластин типа Ш-32, набор толщиной 55 мм. Обмотки I и II его содержат по 324 витка провода ПЭЛ-1 0,41 с отводом от 44-го витка в первой и от 280-го витка во второй. Повышающая обмотка III содержит 650 + 650 витков ПЭЛ-1 0,23, обмотка V накала ламп имеет 18 витков ПЭЛ-1 1,6, обмотка IV — 14 витков провода ПЭЛ-1 0,93. Схема фильтра на рис. 5 не показана. Фильтр может быть выполнен либо в каждом канале отдельно, либо один общий на оба канала.

ОБМЕН ОПЫТОМ

Питание малогабаритного телевизора

При конструировании малогабаритного телевизора важно предельно уменьшить размеры и вес силовой части. Ниже описывается проверенная в эксплуатации



простая и компактная система питания такого телевизора, состоящая из небольшого секционированного автотрансформатора с дополнительными обмотками для накала ламп, кенотронов, кинескопа и выпрямителя, собранного по двухполупериодной схеме удвоения (см. рис.).

Применение автотрансформатора позволяет значительно уменьшить размеры и вес выпрямителя. Схема еще более упрощается, если вместо кенотронов 5Ц4С применить селеновые столбики, показанные на рисунке пунктиром. В этом случае обмотки накала кенотронов не нужны. Обмотка автотрансформатора непосредственно соединена с сетью, поэтому ни в коем случае нельзя заземлять шасси телевизора. При случайном заземлении шасси электролитические конденсаторы выпрямителя выйдут из строя.

Антенна телевизора должна включаться через конденсатор с рабочим напряжением 500—600 в.

Шасси телевизора необходимо поместить в ящик, устраняющий возможность прикосновения к металлическим частям, находящимся по отношению к земле под переменным напряжением; ручки переменных сопротивлений, выведенные на переднюю панель, должны быть хорошо изолированы.

Расчет автотрансформатора производится обычными способами, исходя из мощности, потребляемой телевизором.

А. Подъяпольский

СХЕМЫ ГЕНЕРАТОРОВ КАЧАЮЩЕЙСЯ ЧАСТОТЫ

В. Павлов

Применение генераторов качающейся частоты и осциллографов значительно ускоряет и облегчает процесс настройки сложной радиоаппаратуры. Основными недостатками генераторов качающейся частоты, собранных по наиболее распространенным схемам, являются трудность получения большого изменения частоты (ширина качания составляет обычно 3—5% от центральной частоты) и неудовлетворительная работа на высоких частотах.

Ниже приводится описание схем генераторов, позволяющих получить значительно больший диапазон качания частоты при малом изменении амплитуды выходного напряжения, обладающих хорошей линейностью и удовлетворительно работающих на высоких частотах.

В последнее время в измерительной аппаратуре широкое применение получили генераторы синусоидальных колебаний типа RC ; одна из схем таких генераторов приведена на рис. 1. Если здесь элементы фазовращающей цепи R и C заменить цепью, составленной из последовательно соединенных катодных повторителей, то получим генератор, частота колебаний которого изменяется при изменении управляющего напряжения $E_{упр}$, подводимого через усилитель к сеткам ламп катодных повторителей (рис. 2).

Схема катодного повторителя представлена на рис. 3, а, ее эквивалентная схема — на рис. 3, б. Эквивалентное внутреннее сопротивление катодного повторителя R_k и напряжение эквивалентного генератора E_3 определяются соотношениями

$$R_k = \frac{R_i' \cdot R_k}{R_i' + R_k}, \text{ где } R_i' = \frac{R_i}{1 + \mu}$$

и

$$E_3 = \frac{\mu}{1 + \mu} E_{вх}.$$

Здесь μ — коэффициент усиления лампы, R_i — ее внутреннее сопротивление, $E_{вх}$ — величина входного напряжения, приложенного к сетке лампы катодного повторителя. Так как $R_k \gg R_3$ и его влиянием можно пренебречь, то сопротивление R_k на эквивалентной схеме не показано. Из рассмотрения эквивалентной схемы следует, что схема рис. 2 отличается от схемы рис. 1 лишь тем, что роль элементов R и C в ней выполняют R_3 и C_k .

Генератор, собранный по схеме рис. 2, может давать колебания такой частоты, при которой все устройство поворачивает фазу напряжения на 360° . Для возникновения колебаний необходимо, чтобы каскад (на лампе L_1) обладал усилением не менее 4, необходимым для покрытия потерь в элементах фазовращательной цепи. Если считать, что фазовый сдвиг, создаваемый первым каскадом, равен 180° и что все четыре катодных повторителя одинаковы, то для получения общего фазового сдвига всей фазовращающей цепи в 180° каждый катодный повторитель должен поворачивать фазу подводимого к нему напряжения на 45° .

Частота генерируемых колебаний выражается зависимостью

$$F = \frac{1 + \mu}{2\pi R_i C_k} \approx \frac{S}{2\pi C_k} \text{ (при } \mu \gg 1\text{)}.$$

Эту частоту можно менять в широких пределах, изменяя R_i или S (μ при этом практически остается неизменным).

Для того чтобы ослабление, вносимое катодными повторителями, было минимально, фазовые сдвиги отдельных фазовращательных каскадов должны быть равны между собой; поэтому желательно в катодных повторителях применять лампы с одинаковыми характеристиками зависимости крутизны от управляющего напряжения; емкости конденсаторов C_k также следует выбирать одинаковыми.

Практическая схема генератора низ-

кой частоты, основанная на описанном принципе, приведена на рис. 4. В усилительном каскаде применена лампа типа 6ЖЗП (L_1), каскады фазовращательной цепи собраны на лампах 6Б1П (L_2, L_3, L_4, L_5).

От схемы рис. 2 схема рис. 4 отличается способом подачи управляющего напряжения. В последней сопротивление в цепях катодов ламп заменены управляющими лампами (для этой цели используются вторые триоды ламп 6Н1П (L_6, L_7, L_8, L_9)). При этом расширяются пределы изменения внутреннего сопротивления ламп фазовращательных каскадов и изменение частоты получается большим, чем при непосредственном воздействии управляющего напряжения на сетки ламп катодных повторителей. При указанных на схеме величинах

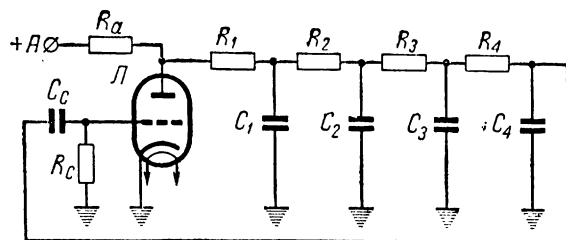


Рис. 1. Схема генератора синусоидальных колебаний на RC

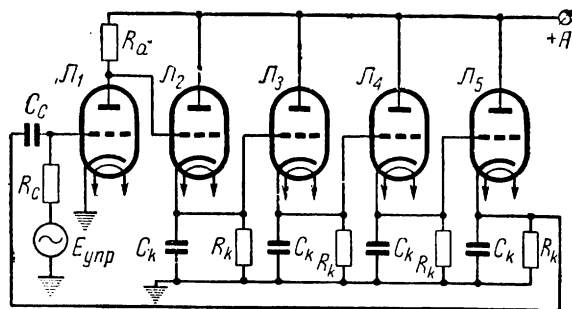


Рис. 2. Схема генератора, в котором элементы RC заменены катодными повторителями

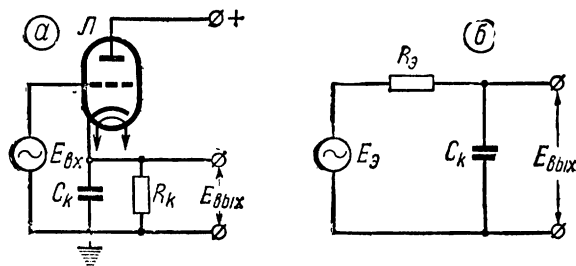


Рис. 3. а — схема катодного повторителя; б — его эквивалентная схема

нах генератор дает стократное изменение частоты и перекрывает диапазон от 150 гц до 15 кгц.

При налаживании генератора для получения одинаковых фазовых сдвигов в фазовращательных каскадах можно с помощью потенциометров изменять начальное напряжение смещения на сетках управляющих ламп. Генератор считается правильно отрегулированным тогда, когда максимальное выходное напряжение получается на наиболее низкой рабочей частоте. Для поддержания постоянства амплитуды выходного напряжения применена автоматическая регулировка усиления — напряжение, снимаемое с сопротивления R_3 , детектируется диодом ДГ-Ц7 и с нагрузки детектора отрицательное напряжение

подается на управляющую сетку этой же лампы. Ручная регулировка частоты производится потенциометром R_2 , модулирующее напряжение через конденсатор C_3 подводится к сеткам управляющих ламп.

При проектировании высокочастотных генераторов приходится учитывать влияние междуэлектродных емкостей ламп и емкости монтажа. Анализ показывает, что на высоких частотах основное значение приобретает отношение $\frac{S}{C_{ск}}$ — крутизны характеристики лампы каскада катодного повторителя к емкости сетка-катод триода. С увеличением отношения $\frac{S}{C_{ск}}$ улучшается качество работы генера-

тора на высоких частотах; поэтому отношение $\frac{S}{C_{ск}}$ (табл. 1) можно считать критерием, определяющим максимальную генерируемую частоту.

Таблица 1

Тип лампы	6Н15П	6С1П	6Н2П	6Н1П
$\frac{S}{C_{ск}} \cdot 10^9$	2,8	1,64	1,12	0,84

Как видно из табл. 1, для работы на высоких частотах наиболее пригодна лампа 6Н15П. Генераторы, собранные на лампах этого типа, могут работать на частотах до 150 мкгц.

В высокочастотных генераторах модулирующее напряжение подается непосредственно на сетки ламп фазовращателя. Сопротивление анодной нагрузки лампы усилительного каскада выбирается в зависимости от диапазона генерируемых частот. Оптимальное значение этого сопротивления для каскада на лампе 6Н15П при работе генератора в разных диапазонах частот приведено в табл. 2.

Практическая схема генератора качающейся частоты на лампах 6Н15П, перекрывающего диапазон частот от 30 до 90 мкгц при изменении амплитуды модулирующего напряжения от 10 до 120 в, приведена на рис. 5. Выходное напряжение превышает 200 мв. В генераторе отсутствуют конденсаторы $C_{ск}$, их роль выполняют паразитные емкости $C_{ск}$ и емкости монтажа. Такой генератор может быть применен для налаживания телевизоров.

Рассмотренные генераторы типа RC позволяют производить качание частоты в широком диапазоне, однако требуют применения сравнительно большого числа электронных ламп. Применяя несколько иной принцип, можно сконструировать генераторы качающейся частоты с меньшим числом ламп.

Из теории связанных цепей известно, что если через первичную и вторичную обмотки трансформатора протекают переменные токи, соотношение между которыми равно числу x , то при взаимной индукции M между обмотками эффективная индуктивность первичной обмотки трансформатора равна

$$L_{эф} = L_1 + \frac{M}{x},$$

где L_1 — индуктивность первичной обмотки.

Изменяя отношение токов, можно менять эффективное значение индуктивности первичной обмотки в широких пределах. Переключая концы од-

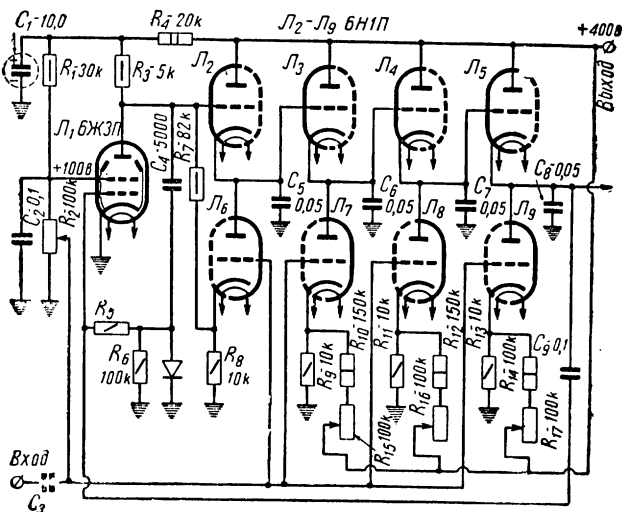


Рис. 4. Практическая схема генератора НЧ на RC. R_6 —100 к; C_3 —1,0

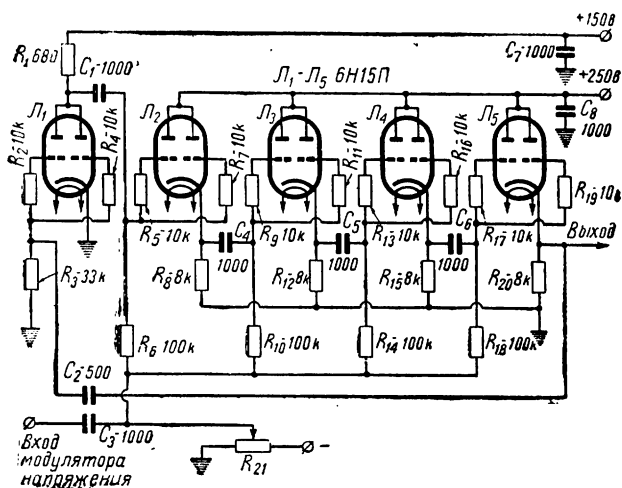


Рис. 5. Схема генератора качающейся частоты

Таблица 2

$R_a, \text{ом}$	680	470	300	100	68
$\Delta f, \text{мгц}$	$32 \div 90$	$49 \div 104$	$66 \div 115$	$120 \div 142$	$133 \div 154$

ной из обмоток, можно изменить знак у второго члена приведенного выражения; тогда эффективное значение

Как известно, при изменении потенциала защитной сетки пентода происходит перераспределение меж-

и экранной сеткой в отношении, которое зависит непосредственно от напряжения на ней. Если первичную обмотку трансформатора включить в цепь катода лампы, а вторичную обмотку — в цепь анода (рис. 6, а), то эффективное значение индуктивности в цепи катода можно изменять, воздействуя на защитную сетку пентода управляющим напряжением $E_{упр}$.

$$L_{к\text{эф}} = L_1 + M \frac{I_a}{I_k}$$

Если последовательно с обмоткой L_1 включить конденсатор C , то образуется последовательный колебательный контур, собственная частота которого будет изменяться при изменении величины $L_{к\text{эф}}$. На этом принципе можно построить генератор качающейся частоты.

Практическая схема такого генератора, собранного на двух лампах типа 6Ж4, приведена на рис. 6, б.

Генератор обеспечивает качание частоты в пределах от 400 до 800 кгц (перекрытие по частоте равно 2), но может работать и на более высоких частотах. Амплитуда выходного напряжения практически постоянна в широком диапазоне частот.

Описанные схемы удовлетворяют основным требованиям, предъявляемым к частотно-модулированным генераторам, обеспечивают большое качание частоты и могут найти широкое применение в измерительной и другой радиотехнической аппаратуре.

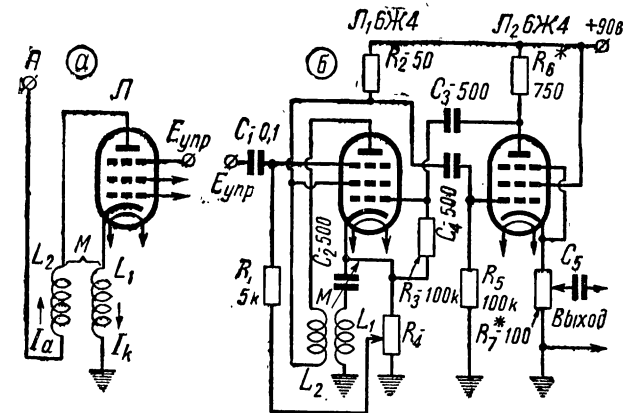


Рис. 6. а — к пояснению принципа работы генератора качающейся частоты; б — практическая схема такого генератора. $R_4=1,0$

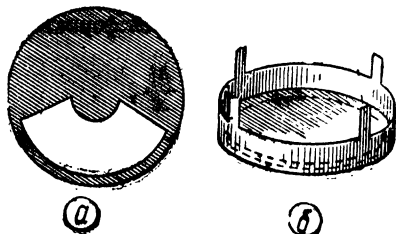
индуктивности всегда будет меньше индуктивности L_1 первичной обмотки трансформатора.

ду анодным током и током экранной сетки. Защитная сетка пентода как бы делит катодный ток между анодом

ОБМЕН ОПЫТОМ

Изготовление экрана для лампы 6Е5С

При использовании в качестве индикатора в ламповом вольтметре лампы 6Е5С, для защиты ее от попадания постороннего света, лампу следует прикрыть экраном. Я предлагаю следующий способ изготовления экрана.



Со старого масляного потенциометра следует снять верхнюю металлическую крышку и вырезать в ней отверстие, форма которого показана на рис. а. Затем при помощи лака приклеивают к крышке (изнутри) кружок из органического стекла или целлулоида, диаметр которого равен внутреннему диаметру крышки. Внутренняя поверхность крышки окрашивается в черный цвет.

Для крепления крышки к передней панели прибора служат имеющиеся на ней четыре лепестка (рис. б). Их пропускают сквозь отверстия в панели и загибают с противоположной стороны.

Ю. Абрамович

г. Ачинск,
Красноярского края

Ремонт переключателя диапазонов

Переключатели диапазонов часто выходят из строя из-за нарушения контакта между пластинкой ползунок и скользящим по ней контактом. Чтобы избежать нарушения контакта, я предлагаю соединить ползунок и контакт при помощи припаянного к ним изолированного гибкого провода соответствующей длины.

Д. Луговьер

„Какой должна быть радиостанция для диспетчерской связи в сельском хозяйстве“¹

(в порядке обсуждения)

Двухлетний опыт эксплуатации диспетчерских радиостанций типа «Урожай У-1» в условиях нашей МТС показывает, что вопросы производительного использования тракторного парка нельзя решать без четкой диспетчерской связи центральной усадьбы МТС с тракторными бригадами, работающими на периферии.

Простота управления станций, беспоисковое и бесподстроечное вхождение в связь с корреспондентом, сравнительно большой радиус действия, несмотря на малую мощность передатчика, и возможность ведения дуплексной связи — вот в чем основные достоинства этой радиостанции. К недостаткам этой станции относится чрезмерная восприимчивость к промышленным и атмосферным помехам. За исключением защитного входного фильтра, предназначенного для ослабления наводок от собственного передатчика, в станциях типа «У-1» совершенно отсутствуют устройства для подавления помех. Опыт показывает, что в летние месяцы, при интенсивной работе электроагрегатов и значительном уровне атмосферных разрядов, связь с тракторными бригадами даже на расстоянии 6—8 км практически невозможна. В ночное время на рабочих частотах станций «Урожай» прослушиваются гармоники мощных вещательных станций и множество станций профессиональной связи. Диспетчерская служба, в которой используются станции «У-1» и «У-2», лишается главных преимуществ — оперативности и надежности связи.

Нельзя не согласиться с тем, что дальнейшее совершенствование диспетчерских радиостанций должно идти по линии создания станций, работающих на УКВ диапазоне. Преимущество УКВ установок состоит прежде всего в их устойчивости против индустриальных и атмосферных помех и в малых взаимных помехах. Кроме того, УКВ диапазон позволяет увеличить число рабочих частот и соответственно количество серий. Мне кажется, что разработка должна идти по пути конструирования двух—трех типов унифицированных радиостанций, причем дальность их действия должна быть приблизительно такой же, как у «У-1». Мощность, подводимая к антенне центральной радиостанции, может быть увеличена введением блока умощнения, питающегося от осветительной сети.

Авторы статьи правильно указывают, как на недостаток радиостанций «Урожай», на их громоздкое антенное устройство. Высота подвеса УКВ антенны должна быть увеличена в соответствии с требованиями повышения экономичности самой радиостанции. Упрощение можно произвести, используя в качестве приемной антенны симметричный вибратор, но оно не должно исключать возможности ведения дуплексного радиообмена. Мачта антенны радиостанции (особенно в безлесных районах) должна быть разборной и желательно телескопической. Некоторое усложнение и удорожание антенны станций этого типа вполне окупается надежностью связи. Наличие в центральных, северо-западных районах страны значительных лесных массивов и изрезанного рельефа местности вообще исключает возможность применения на УКВ диапазоне укороченных антенн.

Относительная дороговизна и малая механическая прочность кварцев, предназначенных для работы в диа-

пазоне 30—40 мГц, заставляет отказаться от кварцевой стабилизации частоты. Современная техника позволяет разрешить вопрос бескварцевой стабилизации вполне удовлетворительно.

Радиостанция «Урожай У-1» комплектуется свинцовыми аккумуляторами — громоздкими и требующими строгого соблюдения правил технического обслуживания, что в условиях сельской местности не всегда возможно. На мой взгляд, пятивольтовая щелочная аккумуляторная батарея сможет служить при использовании ее для питания экономичной радиостанции типа «Урожай У-2» более продолжительный срок.

На полях колхозов и совхозов работают сотни тысяч тракторов, оборудованных генераторами для освещения. Удачно решив вопрос создания малогабаритного селенового или купроксного выпрямителя, можно с успехом заряжать аккумуляторы во время дневной работы тракторов «С-80», «ДТ-54». Зарядка кислотных аккумуляторов от малоомного генератора нерациональна, но при применении малогабаритной пятивольтовой щелочной батареи она вполне оправдана.

Нужно устранить и такой недостаток радиостанции «Урожай», как наличие отдельного громкоговорителя, клееный деревянный корпус которого недолговечен, а его габариты почти равны габаритам самой станции. Необходимо обратить внимание также на измерительный прибор, имеющийся на блоке питания. Пределы его измерений следует расширить, установив дополнительно переключатель, что даст возможность контролировать не только напряжение накала, но и высокое напряжение и ток. Контрольный прибор должен быть установлен на виду у оператора, т. е. на самой радиостанции, а не на блоке питания, как у радиостанции «У-1».

Включать радиостанцию по образцу телефонного аппарата не следует. Это хотя и удобный способ включения, но в полевых условиях он неприемлем.

Заслуживает удивления тот факт, что радиостанции «Урожай», поставляемые в МТС серийными комплектами, не имеют ни одного измерительного прибора, позволяющего вести технически правильный уход за аппаратурой и ее ремонт. Большинство радиомехаников МТС ведет проверку цепей аппаратуры при помощи громкоговорителя на «щелчок». Подобный «метод» не вызывает никакой критики. Назрел вопрос об обеспечении МТС несложными контрольно-измерительными приборами типа «МП-4». Новые радиостанции должны комплектоваться ими в обязательном порядке.

Существующий порядок в снабжении МТС запасными деталями для радиостанций зачастую приводит к тому, что станции, у которых вышло из строя хотя бы одно сопротивление, бездействуют месяцами. Приобретение запасных частей на селе остается пока неразрешенной проблемой. Сельхозснаб и Глаvmашбыт до сих пор все еще очень плохо снабжают МТС запасными частями для радиостанций. Работники этих организаций в большинстве своем имеют весьма смутное представление о радиодеталях. На складах этих организаций деталей нет. В связи с этим уместно поставить вопрос об укомплектовании заводами-поставщиками новых радиостанций необходимым запасом сопротивлений и конденсаторов.

В. Пашеткин

Ярцевская МТС Смоленской области

¹ См. журнал «Радио» № 12 за 1954 год.

ПО СТРАНИЦАМ ЖУРНАЛОВ

**2 671 тысяча абонентов
польского радио****RADIOAMATOR**

На протяжении десяти лет своей послевоенной деятельности польское радио во многом превзошло многолетнюю деятельность предвоенного польского радио.

В феврале 1949 года число абонентов превысило миллион, а в августе 1954 года на территории Польши было уже 2 671 тысяча зарегистрированных абонентов, в том числе почти полтора миллиона владельцев ламповых приемников. Остальные 1 219 тысяч абонентов пользуются квартирными репродукторами трансляционного радиовещания.

Следует учесть, что в 1939 году в стране было только 1 100 тысяч действующих радиоприемников; в большинстве своем это были детекторные приемники с головными телефонами.

Это означает более чем трехкратный рост уровня радиификации страны. На селе, где радио было редкостью и приемники имели обычно только помещики и кулаки, сегодня, благодаря широкому применению проводочного вещания, более 700 тысяч тружеников сельского хозяйства получили возможность слушать радиопередачи. Ежедневно передачи радиовещания слушают 10 миллионов человек.

(Польская Народная Республика.
Журнал «Радиоаматор»)

**Внимание, вас вызывает
Лейпциг!**

Der Funkamateurr

Воскресенье... Радиолюбительские связи по району ДМ-2 (второй радиолубительский район ГДР.— Прим. ред.) только что закончились. Я покинул всегда заполненный 80-метровый диапазон и дал телеграфом общий вызов на 20 мм. Сразу же меня позвал УАЗЦХ. Его сигналы отличались громкостью и были разборчивы. Он говорил на безукоризненном немецком языке: «Добрый день, дорогой Вернер. Благодарю тебя за связь. Это моя вторая связь с Германской Демократической Республикой. Я нахожусь в Москве, мое имя Рем. Я слышу вас хорошо».

То, что моя станция хорошо слышна в Москве, ободрило меня. Я бы-

стро включил модулятор и после краткого сообщения телеграфом о телефонной пробе начал: «Внимание, Москва, алло, вас вызывает Лейпциг!» Его ответ, который, к сожалению, был передан телеграфом, гласил: «Все отлично понял, это первая связь телефоном с ГДР»...

Возможно, что это была первая телефонная связь между любителями ГДР и Москвы и определенно это была первая связь телефоном Лейпциг — Москва.

Моя карточка-квитанция уже в пути, а также и фото для Рема. Заключена новая «эфирная дружба», и я верю, что мы будем писать друг другу в письмах больше, чем в карточках-квитанциях.

(Германская Демократическая Республика. Журнал «Функаматер»)

**Инж. Вернер Мюллер
(ДМ2АЦМ)**

Соревнования на УКВ диапазоне

Эти традиционные соревнования впервые происходили как международные. В них участвовали 124 станции, из них семь польских. В составе команд было 1 189 человек, в том числе 87 женщин.

Первое место заняла команда радиостанции ОК1КАВ, которая набра-



Китайская Народная Республика. Рабочий Шиндиншаньской электростанции Ли Хуа-тинь слушает радиопередачу

ла 10 043 очка, проведя 578 связей, из них на диапазоне 86 мегц — 237 связей (2 577 очков), на диапазоне 144 мегц — 121 связь (1 426 очков), на диапазоне 220 мегц — 138 связей (3 665 очков), на диапазоне 420 мегц — 82 связи (2 675 очков). На второе место вышла команда станции ОК1КРС. Среди станций, занявших первые десять мест, есть три словацкие и одна моравская. Впервые участвовали в соревнованиях польские станции. Они оказались серьезными соперниками. Результат польской ультракоротковолновой станции СПЗУАБ (22-е общее место) является большим успехом, учитывая, что она работала исключительно на диапазоне 144 мегц, где заняла третье место. Среди других польских станций очень хороший результат имеет СПЗКАЦ. Надеемся, что в будущем году в «полезном дне» будет участвовать не только большее количество польских станций, но и станции из других стран народной демократии.

(Чехословацкая Республика. Журнал «Аматерское радио»)

Передача любительского телевизионного центра

Радио

В Софии начал вести регулярные передачи любительский телевизионный центр, созданный при механико-электротехническом институте.

По отзывам софийских радиолюбителей, любительские телевизионные передачи покрывают район Софии; несмотря на то, что мощность передатчика весьма небольшая, качество

изображения отчетливое, а звуковое сопровождение очень хорошее.

Можно быть уверенным, что, несмотря на все трудности, любительское телевидение получит широкое развитие в стране.

(Народная Республика Болгария. Журнал «Радио»)

Растет производство радиоприемников

АДЖЕРПРЕС

В 1954 году коллектив бухгалтерского завода «Радно популар» сконструировал пять новых моделей радиоприемников: «Букурешть», «Карпаць», «Симфония», «Дунеря» и «Мелодия». Восемиламповый трехдиапазонный приемник «Мелодия» имеет два громкоговорителя, проигрыватель, оптический индикатор надстройки и специальное отделение для грампластинок.

Одновременно с созданием новых моделей радиоприемников коллектив предприятия значительно увеличил объем выпускаемой продукции. Так, например, в 1954 году производство радиоприемников увеличилось на 66 процентов против уровня 1953 года, а в нынешнем году будет выпущено на 36 процентов больше приемников, чем в 1954 году.

Производственным планом предприятия на текущий год предусмотрен выпуск двух типов радиоприемников с питанием от батарей и радиоприемника с питанием от сети переменного тока.

(Румынская Народная Республика. «Информационный бюллетень Аджапресс»)

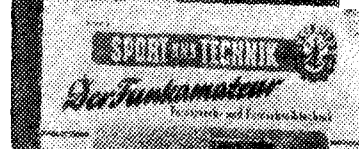
Начинаем телевизионную передачу

На вершине горы Сабадшаг-хедь начались пробные передачи телевизионного центра.

Здесь на телецентре работают главный оператор Дердь Цако, техник Карой Харасты, инженер по электрооборудованию Пал Хорват и техник Миклош Крейс.

Телевизионная передаточная станция размещается пока всего в двух небольших комнатах. Здесь смонтировано оборудование, установлена аппаратура, приборы. Сотрудники станции вкладывают много сил и труда в свою работу. Поговорив с работниками станции и посмотрев передачи, невольно сам проникаешься желанием сконструировать для себя телевизор.

Дердь Микеш
(Венгерская Народная Республика. Журнал «Сабадшагхарсош»)



Юные радиослушатели у приемника во время детской передачи
(Журнал «Народная Румыния»)

НОВЫЕ КНИГИ

К шестидесятилетию открытия радио великим русским ученым А. С. Поповым ряд издательств выпускает новые книги по радио.

В ГОСЭНЕРГОИЗДАТЕ выходит брошюра академика А. И. Берга «Современная радиоэлектроника и перспективы ее развития». В брошюре рассказывается о развитии электроники, об успехах, достигнутых в радиоастрономии, радиоэлектронике, автоматике и телемеханике, при конструировании электронных математических машин, в ней говорится о применении электронных кристаллических полупроводниковых приборов, о новых методах в радиометеорологии.

Сборник «Шестьдесят лет радио» под редакцией А. Д. Фортунченко выпускается **СВЯЗЬИЗДАТОМ**.

В этом сборнике отражено развитие различных областей радиотехники за последнее десятилетие.

В сборнике публикуются статьи крупных советских радиоспециалистов и ученых: министра связи СССР Н. Псурцева, академика Б. Введенского, членов-корреспондентов Академии наук СССР А. Пистолькорса и В. Сифорова, профессора З. Моделя и других.

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ ДОСААФ выходит брошюра Г. Казакова «Советское радио».

В брошюре рассказывается об открытии радио великим русским ученым А. С. Поповым, о развитии советской радиотехники, о том, какое внимание Коммунистическая партия и Советское правительство уделяют развитию радио в нашей стране. Отдельная глава брошюры посвящается вкладу, который вносят в развитие радиотехники советские радиолюбители. Подробно говорится в брошюре о роли радио в техническом прогрессе, о применении радиометодов в различных областях народного хозяйства и культуры, рассказывается о радио как об одной из основ техники социализма, являющейся могучим средством в строительстве коммунистического общества.

В брошюре говорится также о радиовещании — о могучем средстве коммунистического воспитания масс.

В ВОЕНИЗДАТЕ выходит книга К. Плещова «Связисты в боях за Родину», посвященная подвигам советских связистов в Великой Отечественной войне. В книжке рассказывается и о доблестных подвигах военных радиостанций в борьбе за свободу и независимость нашей Отчизны.

Обложка работы художника К. Иванова

На второй странице обложки:

Салют в Москве на Красной площади 9 мая 1945 года

Фото Н. Петрова

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
За новые успехи советского радио	1
А. БЕРГ — Радиоэлектроника	4
А. ЛАНГФАНГ — Советское радиовещание	8
У колыбели радиотехники	10
Через тысячи километров	11
С. ХАЙКИН — Радионаблюдение Солнца	12
Г. ДРОБОТ — Операция на сердце	13
С. АККУРАТОВ — Невидимые ориентиры	14
Радио завтра	16
«Народная лаборатория» за работой	20
А. АЗАТЬЯН, М. ЛЕВИТ — Переделка радиостанции «Урожай У-1» на экономичное питание	24
А. ВЫБОРНОВ, Б. ФАКТОРОВИЧ — Приемник «Москвич» с выпрямителем на германиевых диодах	28
Активисты ДОСААФ	29
Л. ЛАБУТИН — Диапазонный возбудитель с кварцевой стабилизацией	32
В. КРЕЙЦЕР — Принципы цветного телевидения	34
Е. НАУМЕНКО — Лампа с бегущей волной	39
Г. ЦЫКИН — Радиоприемник на полупроводниковых триодах	42
А. ПУЖАЙ, В. ГОЛЬДЕНБЕРГ — Типовые характеристики сопротивлений точечных германиевых диодов	45
А. АРТЕМЬЕВ — Двойной триод 6НЗП	47
К. ШУЛЬГИН — Как работает усилитель	50
А. БАБЕНКО, Е. КАРПУТКИН — Интегрирующий радиометр	54
В. ПАВЛОВ — Схемы генераторов качающейся частоты	53
В. ПАШЕТКИН — «Какой должна быть радиостанция для диспетчерской связи в сельском хозяйстве»	61
По страницам журналов	62

Обмен опытом 27, 31, 33, 38, 44, 49, 53, 57, 60

На третьей странице обложки:
Победители 7-х Всесоюзных радиотелефонных соревнований коротковолновиков ДОСААФ — команда коллективной станции УА4КЦЕ Саратовского радиоклуба мастера радиолюбительского спорта (слева направо) В. Кошкар, В. Сеньков и В. Гришин (стоит)
Фото С. Хазана

Редакционная
коллегия:

Б. Н. Можжевель (главный редактор), А. И. Берг, В. Н. Васильев,
Ф. С. Вишневецкий, В. А. Говядинов, О. Г. Елин (зам. гл. редактора),
Т. П. Каргополов, В. Г. Мавродицкий, В. С. Мельников, А. А. Северов,
В. И. Сифоров, А. В. Таранцов, Б. Ф. Трамм, С. Э. Хайкин, В. И. Шамшур

Издательство ДОСААФ

Худ.-техн. редактор А. Журавлев

Корректор К. Мешкова

Адрес редакции: Москва, Ново-Рязанская ул., 26. Тел. Е 1-15-13

Г 10382. Сдано в производство 16/III 1955 г.

Подписано к печати 13/IV 1955 г. Цена 3 руб.

Формат бум. 84 × 108¹/₁₆ = 2 бум. л. = 6,56 п. л. + 2 вкладки.

Зак. 130. Тираж 150 000 экз.

13-я типография Главполиграфпрома Министерства культуры СССР.

Москва, Гарднеровский пер., 1а.

Обложка отпечатана в 3-й типографии Главполиграфпрома



