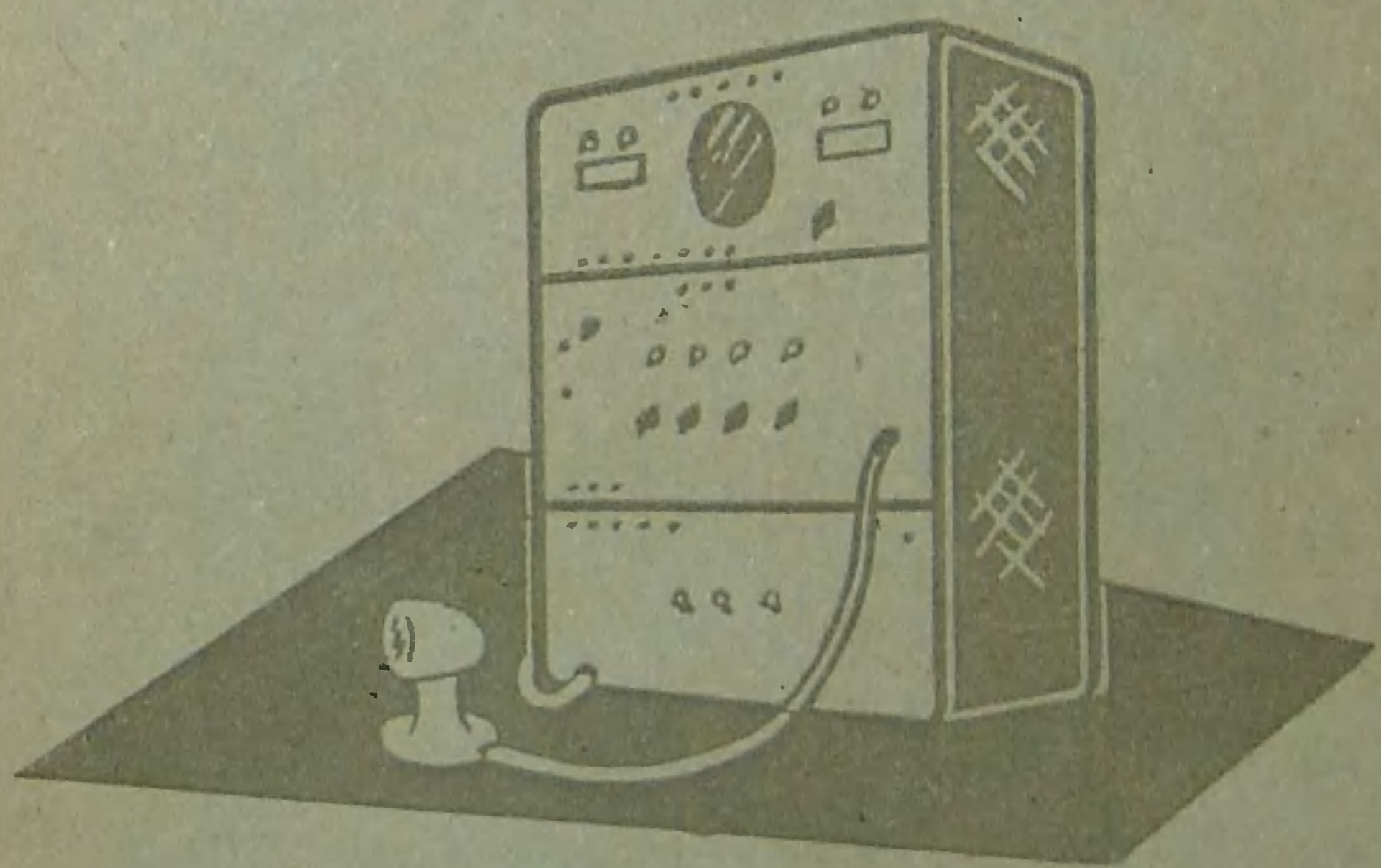
Приложение к журналу Юный Техник

САМОДЕЛЬНЫЙ РАДИОУЗЕЛ

№ 1 (163)



ВЫПУСК I

Издательство «МАЛЫШ»
1964

14 12 2005

Р. ВАРЛАМОВ

САМОДЕЛЬНЫЙ РАДИОУЗЕЛ

ВЫПУСК I

Для передачи программ школьных или лагерных известий, музыки или спортивных репортажей во все помещения школы или пионерского лагеря нужен трансляционный узел. Такой узел вполне можно собрать в радиолюбительском кружке школы или пионерского лагеря. В этой брошюре мы даем описание блочной конструкции трансляционного узла.

Такая конструкция позволяет, во-первых, изготавлять узел постепенно, поблочно, а, во-вторых, многие из самодельных блоков узла можно заменить на заводские. Вместе с тем, узел можно почти сразу после изготовления сдать в эксплуатацию без всякой дополнительной регулировки и настройки.

14 12 2005

БЛОК-СХЕМА ТРАНСЛЯЦИОННОГО УЗЛА

Блочной или блок-схемой ее называют потому, что на ней показаны только условные обозначения крупных частей трансляционного узла — его блоков. Состав этих блоков дан на принципиальных схемах, где указаны все элементы: сопротивления, конденсаторы, трансформаторы и т. п. На рис. 1 показана блок-схема трансляционного узла. Она состоит из приемника — 1; микрофонов и усилителей для них — 2 и 3 (один в студии, другой в аппаратной); проигрывателя граммофонных пластинок — 4; магнитофона — 5; микшерского пульта — 6; табло — 7 и 8; мощного усилителя — 9; контрольной панели — 10; мощного динамика «колокольчик» — 11; трансляционных линий — 12; контрольного динамика (в аппаратной) — 13 и мощного выпрямителя — 14.

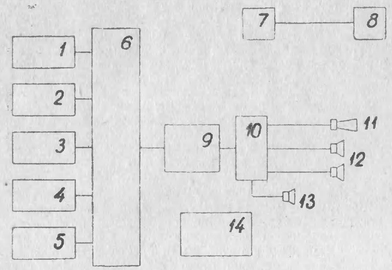


Рис. 1. Блок-схема трансляционного узла

Для приема передач радиовещательных станций в составе узла имеется приемник. Для передач из студии или репортажей надо иметь микрофон с микрофонным усилителем. Проигрывание граммофонных пластинок осуществляется с помощью универсального или самодельного проигрывателя, а магнитофонных записей — с помощью промышленного или самодельного магнитофона (описание такого магнитофона было дано в 11—13 выпусках приложения за 1963 г.).

Если есть радиокомбайн типа «Москва», «Россия», «Украина» или аналогичный им, тогда нет нужды ставить отдельно приемник, микрофонный усилитель, проигрыватель и магнитофон с микшерским пультом. Все это может быть заменено теми устройствами, из которых состоит радиокомбайн. Однако более реальным является использование либо приемника, либо радиолы, либо магнитолы. В этом случае в радиоузел надо будет добавить соответственно микрофонный усилитель с проигрывателем и магнитофоном, микрофонный усилитель и магнитофон или микрофонный усилитель с проигрывателем и, конечно, мощный усилитель.

Микшерский пульт позволит производить переключение источников сигналов, регулировать их силу (амплитуду) и осуществлять так называемую «накладку» одной передачи на другую. Это делается при одновременном переводе речи оратора, который говорит на иностранном языке, для одновременной передачи речи на фоне музыки или комментариев спортивной передачи.

После микшерского пульта сигналы подаются на мощный усилитель. Его мощности достаточно для того, чтобы обеспечить громкоговорящую передачу нескольких десятков трансляционных динамиков или мощного «колокольчика».

Нагрузкой такого усилителя могут быть несколько различных линий: для колокольчика, для разных классов или территорий лагеря. Их подключение осуществляют через панель контроля и защиты. С помощью приборов, составляющих эту панель можно контролировать работу любой линии и защищать усилитель от неисправностей в их работе, выключая неисправные линии тумблерами.

Питание всех блоков радиоузла производят от специального блока питания.

Часто необходимо организовать работу трансляционного узла в местах, где отсутствует сеть переменного тока. В этом случае необходимо выполнить конструкцию на полупроводниковых триодах-транзисторах. Здесь придется применить более простую схему узла. Она показана на рис. 2 и состоит из приемника — 1; микрофона и микрофонного усилителя — 2; батареи питания приемника, микрофонного усилителя и предварительного усилителя — 3; предварительного усилителя — 4; контрольного динамика (или 5—10 маломощных трансляционных) — 5; мощного усилителя — 6; аккумуляторов или мощных батарей для питания оконечного усилителя — 7; колокольчика — 8; линий для трансляционных динамиков — 9 и 10.

Транзисторный приемник (например «Малыш» или ему аналогичные) включают на первый вход предварительного усилителя. На второй вход этого усилителя

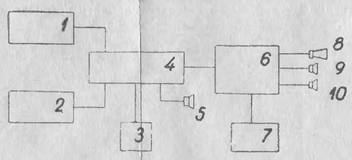


Рис. 2. Блок-схема переносного радиоузла

включают микрофон с микрофонным усилителем. На выходе предварительного усилителя ставят контрольный динамик или телефон. Мощный усилитель обеспечивает работу или одного колокольчика или нескольких десятков трансляционных динамиков.

Самое прекрасное звукоусилительное оборудование радиоузла не будет хорошо работать, если пренебречь акустическими свойствами студии. Ни последние лагерные известия, ни концерт самодеятельности и никакая другая передача из помещения (если они не оборудованы или если не использованы специальные микрофоны) не будут разборчиво и естественно звучать.

НЕКОТОРЫЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ АКУСТИКИ

Прежде чем приступить к описанию устройства студии, надо познакомиться с некоторыми особенностями передачи речи и музыки с помощью микрофона.

Все вы слышали эхо. Оно бывает в гористых и лесных местностях. Однако чаще всего мы встречаемся с этими явлениями в помещении.

Звуки очень хорошо отражаются от стен. Но из-за особенностей нашего слуха мы редко замечаем наличие отраженных звуковых волн в виде эхо. Эти отражения чаще создают у нас впечатление или гулкости или глухости помещения.

Что же произойдет, если мы будем вести передачу из закрытого помещения с помощью микрофона? На рис. 3 (верхняя часть) показано, что на мембрану микрофона будут воздействовать не только прямые звуки (от голосовых связок диктора), но и отраженные от стен помещения.

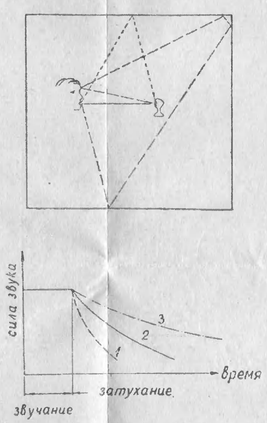


Рис. 3. Схема пути звуковых волн к мембране микрофона и их затухания

Свистнем перед микрофоном. Пока мы равномерно свистели, сила звука была постоянна. Как только свист прекратится, сила звука начнет затихать. Почему затихать? Разве звук сразу не исчезнет? Конечно нет. Все звуковые волны, рассеянные в пространстве помещения в течение сотых и тысячных долей секунды еще будут воздействовать на мембрану микрофона. Если это время велико, то помещение будет нам казаться гулким, как новая квартира без мебели. Если оно мало, то помещение будет казаться глухим, как ковровый магазин, где почти нет отражения звуковых волн от стен. Схематически это показано на нижней части рис. 3 для глухого (1), нормального (2) и гулкого (3) помещений.

После усиления передачи из гулкого или глухого помещения она будет звучать очень неестественно и даже неприятно. Нормальное звучание передачи будет только тогда, когда помещение, из которого ведется передача, обладает каким-то средним временем затухания сигнала (это послезвучание называют в акустике реверберацией). Для достижения такого оптимального времени реверберации и приходится строить специальную студию. При организации передач в лагере неплохие результаты можно получить, если студия будет расположена на тихой террасе. Тогда можно подобрать оптимальную реверберацию, открывая или закрывая часть окон. Для стационарного радиоузла необходимо оборудовать специальную студию и аппаратную.

ПЛАНИРОВКА ПОМЕЩЕНИЙ СТУДИИ И АППАРАТНОЙ

На рис. 4 показан план размещения аппаратуры в стационарной аппаратной и студии и их размеры. Помещение стационарного радиоузла состоит из: А — аппаратной, Б — студии и В — входного тамбура, в которых расположены: стулья — 1, стол для аппаратуры — 2, аппаратура радиоузла — 3, часы с секундной стрелкой — 4, микрофон с усилителем — 5, настольная лампа — 6, звукопоглощающие щиты — 7, полки для вспомогательных приспособлений — 8, смотровое окно — 9, двери — 10, студийный стол — 11. Для большинства передач школьных радиоузлов достаточно иметь студию размерами 2,5 на 3,5 метра при высоте потолка около трех метров. Если размеры студии несколько отличаются от указанных, необходимо стремиться к тому, чтобы общий объем помещения студии был бы около 25 кубических метров.

Для получения оптимальной реверберации в помещении студии на ее стенах располагают звукопоглощающие щиты. Они выполнены в виде трехсекционных рамок прямоугольной или сегментной формы. Лицевая сторона их сделана из трехмиллиметровой фанеры или картона с рядами отверстий диаметром 7—8 мм. Отверстия сверлят на каждом отсеке с шагом 30 мм на расстоянии 45 мм от краев. Стенки ящиков или их перегородки для сегментных колонн можно сделать из любого сухого дерева по размерам, указанным на рис. 5. Сторону поглощающих щитов, обращенную к стене (внутреннюю), затягивают байкой. Предварительно в образовавшиеся отсеки заложите марлевые мешки со

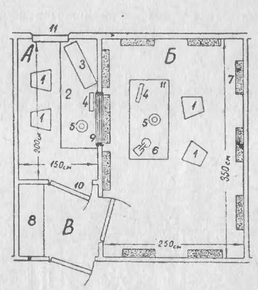


Рис. 4. Помещение стационарного радиоузла

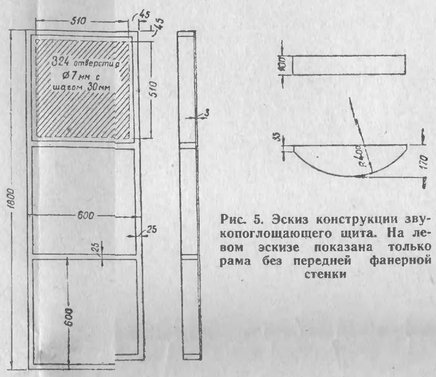


Рис. 5. Эскиз конструкции звукопоглощающего щита. На левом эскизе показана только рама без передней фанерной стенки

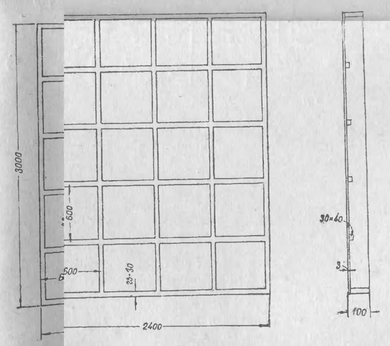


Рис. 6. Эскиз конструкции звукопоглощающего щита для потолка

шлаковатой, мипорой или пенопластом (самым пористым из имеющихся под руками). Если эти материалы будут в виде крошки или ваты, то мешки надо простегать, чтобы они не деформировались под действием собственного веса. Перфорированную сторону щитов окрасьте или покройте лаком.

Звукопоглощающие щиты навесьте на стены студии. Если размеры студии несколько отличаются от указанных ранее, то возможно придется несколько изменить их расположение и количество. Над смотровым окном навесьте щит размером 140 × 60 см. Все щиты навесьте на расстоянии 60 см от потолка. Сам потолок для уменьшения отражений от него тоже покройте перфорированным щитом. Этот щит состоит из листов размером 60 × 60 см, по всей поверхности которых с шагом 15 мм просверлите отверстия диаметром 3—4 мм. С внутренней стороны щитов положите байку. Размеры и конструкция звукопоглощающих конструкций потолка показаны на рис. 6.

Обеспечив должную реверберацию помещения студии необходимо позаботиться о ее звукоизоляции. Если нельзя улучшить звукоизоляцию самого помещения студии (а это бывает чаще всего, так как обычно используют готовое помещение), то надо, по крайней мере, предотвратить проникновение посторонних звуков в студию через дверь и смотровое окно. Дверь должна быть одностворчатой, так как при этом уменьшается длина щелей, а значит, и уменьшаются акустические помехи. Лучше всего сделать ее из двух дубовых щитов. Один из них должен быть склеен горизонтально, а другой вертикально. Между ними надо поместить лист стали толщиной 1—3 мм. С обеих сторон этот лист должен быть обложен листами войлока толщиной 10—20 мм. Можно применить и другие материалы: мипору, пенопласт или паролон. Чем массивнее дверь, тем лучше она защищает от внешних акустических помех. Материалы типа войлока перед постановкой их в дверь надо обработать ДДТ или другими препаратами от насекомых.

Как бы хорошо не была сделана дверь, ее преимущества будут сведены на нет, если между дверью и дверной коробкой будут щели. Для их устранения надо плотно подогнать дверь к коробке и поставить дополнительные резиновые уплотнительные прокладки. Нельзя делать в студии замок с замочной скважиной. Через нее будут проникать помехи. Так как дверь такой конструкции намного тяжелее обычной, для ее крепления надо использовать более массивные петли, чем обычные.

К входной двери тамбура предъявляются те же требования, что и к двери студии, но в меньшей степени. Достаточно утяжелить имеющуюся дверь и дополнительно заглушить ее мипорой или шлаковатой. Размеры тамбура должны позволять не только входить в студию из тамбура с закрытой дверью, но и держать в нем некоторое количество звукопоглощающих щитов для различных передач и другое вспомогательное оборудование.

Смотровое окно в студию сделайте из двух или трех зеркальных стекол с резиновыми уплотнительными прокладками. Расстояние между поверхностями стекол должно быть не менее 15 мм. Заделывать стекло обычной замазкой можно лишь в крайнем случае. Лучше плотно затянуть его шурупами между деревянными рейками с резиновыми прокладками. Наиболее хорошие для окна стекла типа вагонных (метрополитен, трамвай). Применение плексигласа нецелесообразно из-за его малой механической прочности и худшего коэффициента звукопоглощения.

Большое внимание надо уделить полу студии. Если он дощатый или паркетный, то надо внимательно проверить, нет ли скрипящих половиц или паркетин. Лучше всего пол сделать линолеумовым или покрыть его пластиком.

Так как в студии нет окон, то в ней отсутствует естественная вентиляция. Оборудование бесшумной принудительной вентиляции очень сложно и дорого. Поэтому система вентиляции студии должна быть такой, чтобы в перерывах между передачами можно было бы хорошо провентилировать помещение. Какую вентиляцию лучше сделать, надо решать в каждом отдельном случае. Необходимо только помнить об особенностях работы студии и нежелательности каких бы то ни было посторонних шумов во время передачи. Это же относится и к выбору систем отопления для студии.

В студии должен быть небольшой стол и один-два стула. На столе стоит микрофон, пульт сигнализации и настольная лампа, часы с секундной стрелкой. Микрофон лучше объединить с микрофонным усилителем и выключателем. Стол поставьте непосредственно перед смотровым стеклом.

Требования, предъявляемые к аппаратной в отношении звукоизоляции, намного ниже, и обычно можно использовать любое помещение без каких-либо доделок. Однако необходимость вести служебные передачи из аппаратной может потребовать в ряде случаев ее доработки. В аппаратной можно использовать те же самые звукопоглощающие щиты, что и в студии, экспериментально подобрав их количество и расположение.

После окончания постройки студии, аппаратной и самого радиоузла необходимо проверить качество передачи. Если при речевой передаче мужского голоса незаметно неприятного «бубнящего» характера звука, то расположение щитов и их количество соответствуют параметрам студии. Если этого соответствия нет, то необходимо произвести эксперименты по снятию и навешиванию дополнительных щитов до получения нормального тембра передачи. То же надо выполнить, если вы захотите заподлицо с перфорацией звукопоглощающих щитов сделать дополнительные фанерные или картонные стены.

Для оперативной связи аппаратной и студии, кроме визуального наблюдения диктора и оператора, используйте специальное световое табло.

Рассмотрим подробные принципиальные схемы блоков портативного переносного радиоузла на транзисторах и стационарного трансляционного узла.

ПРИЕМНИК ДЛЯ ПЕРЕНОСНОГО РАДИОУЗЛА

В качестве приемника для переносного радиоузла можно использовать любой радиолюбительский приемник, имеющий магнитную (ферритовую) или наружную антенну. Можно рекомендовать следующие схемы приемников: «Москва» (журнал «Радио» № 11, 1959 год, стр. 41—42), «Спутник» (В. Е. Зотов, «Радиолюбительские карманные приемники на транзисторах», 1961 год) и «Малыш» (М. М. Румянцев, «Любительский карманный приемник «Малыш», 1961 год). Для тех, кто не сможет найти описания этих приемников, даем описание простейшего приемника с фиксированной настройкой на одну станцию. Принципиальная схема приемника показана на рис. 7. Конструктивно он объединен с предварительным усилителем низкой частоты. В зависимости от расположения радиоузла и радиостанции он может работать или с магнитной антенной (близкорасположенная мощная радиостанция) или с наружной антенной (дальняя станция). В первом случае параметры магнитной антенны подберите, меняя число витков и емкость постоянного конденсатора C_1, во втором случае подстройку произведите изменением положения магнитного резьбового сердечника контурной катушки. Чувствительность такого приемника весьма невелика, но ее достаточно, чтобы раскачать предварительный усилитель. Данные деталей: C_1 подбираются экспериментально по параметрам катушки и длине волны радиостанции. Он должен быть слюдяной или керамический, C_2 от 3300 до 10 000 пф любого типа. C_3 5—20 мкф, электролитический, на рабочее напряжение не меньше 8 вольт. C_4 от 50 до 150 пф керамический или слюдяной. Параметры контура с катушкой или магнитной (справа от волнистой черты) антенной можно взять из приложения № 10 (100). Транзистор ПТ типа П401—403 или П414. Диод типа Д1 или Д9 с любой буквой. Сердечник для катушек L_3 и L_4 в виде кольца из феррита Ф1000 с наружным диаметром 8—12 мм. В катушке L_3 60—80 витков, а в катушке L_4 — 200—240 витков провода ПЭ или ПЭЛ диаметром 0,1—0,3 мм. Все сопротивления могут быть типа УЛМ или МЛТ. R_1 от 100 до 1000 ом (подбирается при регулировке) R_2 200—300 ком, R_3 2,7—6,2 ком, R_4 от 2 до 4,7 ком.

Назначение деталей. Конденсатор C_1 и катушка индуктивности L_1 образуют колебательный контур, который настраивается на частоту сигналов принимаемой станции. Если вы примените обычную, а не магнитную антенну, и обычную контурную катушку, то для повышения чувствительности включите наружную антенну через разделительный конденсатор C_4. Им можно пользоваться и при магнитной антенне, но при этом его емкость надо уменьшить в 5—10 раз до 5 ÷ 15 пф.

Катушка L_2 является катушкой связи колебательного контура с транзистором ПТ. Для предотвращения самовозбуждения в цепь базы ПТ бывает необходимо включить гасящее сопротивление R_4. Сопротивление R_2 устанавливает режим ПТ по постоянному току. Это сопротивление надо подобрать так, чтобы величина тока в цепи коллектора была 0,5—1 ма. Катушки L_3 и L_4 образуют высокочастотный трансформатор для согласования режимов ПТ и детектора-диода Д. Нагрузка детектора — сопротивление R_3. Чтобы токи высокой частоты не проникали в усилитель низкой частоты и для улучшения работы детектора включен конденсатор C_2. Сопротивление R_4 и конденсатор C_3 служат фильтром в цепи питания приемника. При расположении деталей этого приемника рядом с предварительным усилителем надо быть очень аккуратным, чтобы не возникли паразитные связи. Может случиться так, что ни при каких величинах R_1 и цепи фильтра (R_4 и C_3) самовозбуждение устранить не удастся.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ ПЕРЕНОСНОГО РАДИОУЗЛА

Схема предварительного усилителя показана на рис. 8. Этот усилитель может развивать выходную мощность до 0,45 вт при входном сигнале всего 30 милливольт. При такой выходной мощности его можно нагру-

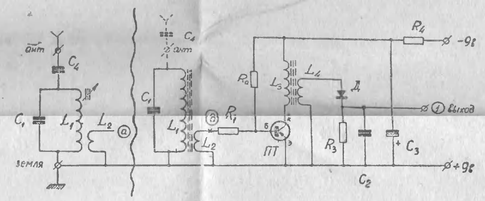


Рис. 7. Принципиальная схема приемника для переносного радиоузла

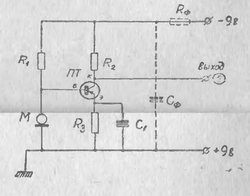


Рис. 9. Принципиальная схема микрофонного усилителя

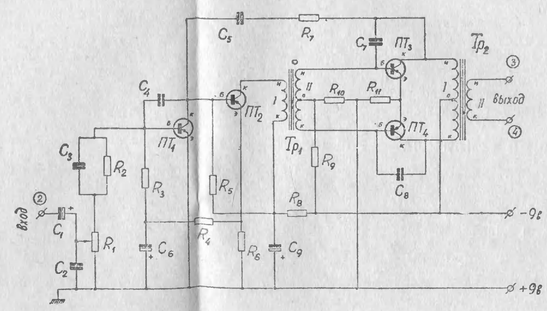


Рис. 8. Принципиальная схема предварительного усилителя для переносного радиоузла

зять на 10 трансляционных динамиков. Не очень громко, но чисто будет работать колокольчик РД-10, если его включить через специальный трансформатор. Данные деталей: все сопротивления типа УЛМ или МЛТ — 0,5, кроме R_{11} и R_1. R_{11} 6—7 ом проволочное. R_1 типа СП на 47—120 ком. R_2 — 8,2 ком, R_3 — 3 ком, R_4 — 15 ком, R_5 — 1,8 ком, R_6 — 240 ом, R_7 — 62 ком, R_8 — 240 ом, R_9—3,9 ком, R_{10}—6,8 ком. Электролитические конденсаторы типа ЭМ: C_1 10,0×6 в, C_8 — 10,0×4 в, C_9—10 ÷ 100 мкф на рабочее напряжение не менее 8 вольт. Все остальные конденсаторы или бумажные (БМ) или керамические (КЛС). C_3 — 10 000 пф, C_4 — 1000 пф, C_2 — 6800 пф, C_5 — 20 000 пф, C_7, C_8 по 10 000 пф. Транзисторы $ПТ_1$ и $ПТ_2$, П13А, П14, П16, $ПТ_3$ и $ПТ_4$, П25А, П26А. Значение β у них должно быть не менее 50—80.

Назначение деталей. Конденсатор C_1 является конденсатором связи усилителя с приемником или микрофоном. C_2 корректирует частотную характеристику при изменении уровня громкости. Его можно и не ставить. Цепочка C_3 и R_2 служит также для коррекции частотных свойств усилителя. Переменное сопротивление R_1 регулирует громкость работы усилителя. Сопротивления R_4, R_7 и конденсаторы C_4, C_5, C_6, C_7 и C_8 служат для стабильности работы усилителя. Сопротивления R_3 и R_6 обеспечивают и стабилизацию режимов транзисторов $ПТ_1$ и $ПТ_2$ и их рабочий ток. Аналогичную задачу решают сопротивления R_9, R_{10}, R_{11}. При возникновении самовозбуждения в усилителе надо включить развязывающий фильтр: сопротивление R_8 и конденсатор C_9.

Входной сигнал подается на базу транзистора $ПТ_1$, и с его коллектора непосредственно (без разделительного конденсатора) подается на базу транзистора $ПТ_2$, выделяясь на сопротивлении нагрузки R_5. В цепь коллектора транзистора $ПТ_2$ включена первичная обмотка согласующего трансформатора $Тр_1$. Вторичная обмотка согласующего трансформатора $Тр_1$. Вторичная обмотка этого трансформатора имеет три вывода: два из них соединяются с базами транзисторов $ПТ_3$ и $ПТ_4$, а средний идет на цепь стабилизации. Нагрузкой выходного двухтактного каскада служит либо контрольный динамик, либо 5—10 маломощных трансляционных динамиков. Отсюда же снимается сигнал на оконечный мощный усилитель. Переходной и выходной трансформаторы выполнены на пермаллоевых сердечниках Ш6×6 и содержат следующее количество витков.

Трансформатор $Тр_1$

Обмотка 1—1600 витков провода ПЭЛ или ПЭВ диаметром 0,1. Сопротивление обмотки постоянному току около 150 ом. Обмотка II: две половинки по 500 витков такого же провода, как и в обмотке 1. Сопротивление каждой половины обмотки равно 34—35 ом. Для обмоток этого трансформатора можно применять провод диаметром от 0,08 мм до 0,11. Провод диаметром 0,12 или 0,13 использовать можно, но не всегда удается намотать его так плотно, чтобы все витки уложились в каркасе.

Трансформатор $Тр_2$

Обмотка 1 — две половинки по 240 витков провода марки ПЭЛ или ПЭВ диаметром 0,18 мм. Сопротивление каждой половинки постоянному току равно 5—6 омам (сопротивления половинок обмоток в этом и предыдущем трансформаторе отличаются друг от друга на 10—15%, и поэтому дается два предела сопротивления их). Обмотка II-140 витков с отводом от 100 витка провода диаметром 0,23—0,29 мм. Сопротивление постоянному току меньше одного ома. Для обмоток этого трансформатора также можно использовать провода других диаметров, но при этом надо иметь в виду, что уменьшение диаметра провода уменьшит величину выходной мощности усилителя.

В качестве сердечников не обязательно использовать пластины из 45% пермаллоя. Если есть пластины сечением 5×7,5 мм из пермаллоя, можно использовать их. Если применить пластины из трансформаторной стали, то их размеры надо увеличить и взять сердечники Ш10×14 для первого трансформатора и Ш14×14 для второго. Обмоточные данные при этом сохраняются, а диаметры проводов можно увеличить.

Можно применить и самодельные трансформаторы по тому типу, который был описан в Приложении 10(100) за 1961 год. В этом случае надо также сохранить значения обмоточных данных. С этими трансформаторами громкость работы усилителя будет меньше.

Для работы с микрофона потребуется дополнительный усилитель. Его лучше объединить с микрофоном.

МИКРОФОН И МИКРОФОННЫЙ УСИЛИТЕЛЬ

Микрофон лучше всего применить динамический типа МД-14 или МД-42 без выходного трансформатора. Звуковая катушка микрофона включается прямо в схему одноканального микрофона усилителя. Его схема дана на рис. 9. Данные деталей. Все сопротивления типа УЛМ. R_1 15—50 ком (подобрать), R_2 — от 2,7 до 4,7 ком, R_3 240 ом, $R_ф$ 3,6—5,1 ком. Конденсаторы типа ЭМ. C_1 10—20 мкф на 4—6 вольт, $C_ф$ 10—50 мкф на рабочее напряжение не менее 8 вольт. Звуковая катушка микрофона включена между базой и положительным полюсом источника питания. В цепи эмиттера включено сопротивление R_3 для создания отрицательной обратной связи, улучшения частотной характеристики усилителя и стабилизации его работы. Если усиление будет недостаточно, то тогда параллельно этому сопротивлению включите электролитический конденсатор C_1. Сопротивление R_1 подбирают при налаживании усилителя. Сопротивление R_2 служит нагрузкой для токов звуковой частоты.

МОЩНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ

Мощный усилитель выполнен на триодах типа П4Б и может дать выходную мощность до 10—12 вт. Схема его показана на рис. 10. Она очень проста: в ней всего два трансформатора, два транзистора и два сопротивления. Сигнал от предварительного усилителя поступает на трансформатор $Тр_1$, ко вторичным обмоткам которого подключены эмиттеры мощных полупроводниковых триодов П4Б. Напряжение смещения на них подается с делителя R_1 (3 ома) и R_2 (300 ом). Сопротивление R_1 сделайте из никелиновой или константановой проволоки диаметром 0,12—0,25 мм, которую намотайте на сопротивление типа ВС-0,5 величиной не менее 100 ом. Длина провода определяется экспериментально по омметру. Ориентировочно она будет лежать в пределах 15—30 см. Величину этого сопротивления можно увеличить до 5 ом и применить готовые сопротивления типа ПП-1 (проволочное переменное) или проволочное эмалированное типа ПЭ или ПЭВ. Тогда надо соответственно увеличить величину сопротивления R_2 до 500 ом. Работа усилителя при этом несколько ухудшится, а размеры возрастут.

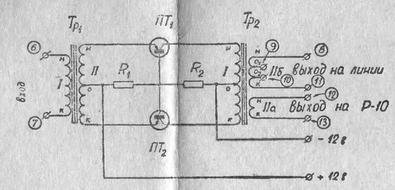


Рис. 10. Принципиальная схема мощного усилителя

Очень внимательно надо выполнить трансформаторы. Их данные такие:

Трансформатор $Тр_1$

Железо сечением Ш12, набор 15—18 мм. Первичная обмотка содержит 400 витков провода марки ПЭЛ или ПЭВ диаметром от 0,27 до 0,39 мм и имеет два отвода от 350 витка и от 300 витка. Вторичная обмотка имеет 12—16 витков провода той же марки в каждой половинке диаметром 1,2—1,6 мм. Для полной идентичности половинок обмотки их надо наматывать одновременно. Схема намотки этих обмоток показана на рис. 11. Будьте внимательны при соединении их концов!

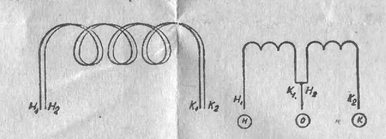


Рис. 11. Схема намотки обмоток трансформаторов в два провода

Трансформатор $Тр_2$

Для него используйте железо такого же сечения, как и в $Тр_1$. Набор железа 24 мм. Первичную обмотку намотайте проводом диаметром 0,69—0,72 мм марки ПЭЛ или ПЭВ таким же образом, как и вторичную обмотку трансформатора $Тр_1$. Каждая половинка обмотки содержит по 62 витка. Для возможности подключения различных нагрузок вторичная обмотка выполнена в виде двух самостоятельных обмоток. Одна обмотка рассчитана на подключение мощного громкоговорителя типа Р-10 («колокольчик») без выходного трансформатора громкоговорителя. Его звуковая обмотка имеет сопротивление 1,7 ома. Другая обмотка рассчитана на подключение трансляционных динамиков. В зависимости от числа этих динамиков их подключение произведите к тому или другому отводу. Общее число витков этой обмотки равно 350. От 250 и 170 витков надо сделать отводы. Диаметр провода этой обмотки лежит в пределах 0,47—0,57 мм. Если есть возможность намотать эту обмотку проводами разных диаметров, то самым большим диаметром надо наматывать ту часть обмотки, которая содержит 170 витков, часть обмотки от 170 до 250 витка намотайте более тонким проводом, а часть от 250 до 350 витка самым тонким из имеющихся (но не тоньше тех диаметров, о которых мы говорили).

Обмотку для динамика Р-10 наматывают проводом, диаметр которого 1,12—1,25 мм и содержит 32 витка.

Оба эти трансформатора можно наматывать и на железо больших размеров (например Ш16 или Ш24). Количество витков при этом можно сохранить то же, но диаметр провода лучше увеличить, особенно для выходного трансформатора. Габариты усилителя при этом возрастут, но зато улучшится качество воспроизведения и возрастет величина выходной мощности.

ПИТАНИЕ

В качестве источников питания в переносном трансляционном узле используйте следующие батареи. Для питания микрофонного усилителя можно применить два-три элемента типа ФБС-0,25, которые располагаются вместе с усилителем в основании микрофона. Ток, потребляемый микрофонным усилителем, равен примерно 2 миллиамперам, и поэтому батарейки без замены могут работать в течение нескольких сот часов. Можно питать этот усилитель и от источников питания предварительного усилителя. В этом случае обязательно наличие цепи развязки, показанной на рис. 9 пунктиром. При питании предварительного усилителя от элементов ФБС-0,25 достаточно поставить только один конденсатор. При этом его рабочее напряжение может быть равно 6 вольтам.

Предварительный усилитель питается от двух последовательно соединенных батареек от карманного фонаря типа КБС-Л-0,5 или КБС-Х-0,7. Свежие батареи дают напряжение питания около 8,5 в, которое затем падает до 8,2—7,4 вольта и на этом уровне держится довольно долго. Батарейки КБС-Х-0,7 имеют повышенное напряжение и почти в полтора раза больший срок службы. При возможности целесообразно применение именно этих батарей. При максимальной мощности на выходе предварительный усилитель потребляет от батарей ток, равный 80—90 миллиамперам (это втрое меньше, чем ток лампочки от карманного фонарика!). При непрерывной работе на максимальной громкости таких батареек хватит 6—7 часов. Если необходимо обеспечить более длительную работу усилителя без смены батарей, то лучше применить батареи типа 1,6-ФМЦ-У-3,2 (типа «Сатурн»). Их хватит при тех же условиях на 80—100 часов. Для питания потребуется батарея из шести последовательно соединенных элементов. Конечно размеры этой батареи будут больше примерно в три раза. Можно использовать также и подходящие аккумуляторы.

Оконечный усилитель требует для нормальной работы напряжение питания 12—14 вольт. Максимальный ток, который он потребляет, достигает 1,2 ампера, поэтому для кратковременной его работы на максимальной громкости (10 вт) можно применить 8—10 батарей типа «Сатурн» (при последовательном соединении). Их хватит при этом на три-четыре часа. Так как обычно усилитель не работает непрерывно на максимальной мощности (ведь при передаче музыки и речи есть и громкие и тихие места, а потребление усилителя очень сильно зависит от его выходной мощности), то в этом случае срок службы батарей будет больше указанного в полтора-два раза.

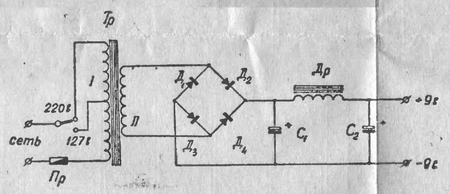


Рис. 12. Принципиальная схема выпрямителя для питания мощного усилителя

В стационарных условиях при применении мощного усилителя его лучше питать от аккумуляторов или простейшего выпрямителя. Схема такого выпрямителя и ее данные приведены на рис. 12. В качестве трансформатора лучше всего применить маломощный силовой трансформатор от любого приемника типа старых приемников «Москвич» или «АРЗ». С него сматываются все вторичные обмотки (высоковольтная, если она есть, и все обмотки накалов ламп и кенотронов). При сматывании накальных обмоток надо сосчитать их число витков (оно обычно лежит в пределах 50) и определить новое число витков по формуле:

$$\text{Число витков} = \frac{\text{старое число витков} \times 10}{6{,}3 \text{ или } 5}.$$

В знаменателе формулы надо подставить число 6,3, если это обмотка накала ламп или кенотрона с накалом 6,3 вольта, или 5, если накал пятивольтного кенотрона.

В качестве дросселя также можно использовать любой фабричный дроссель, но его надо перемотать проводом толщиной не менее 0,8—1,2 мм. Сопротивление обмотки перемотанного дросселя должно быть не более 1—0,5 ома. Если применить дроссель с сопротивлением обмотки около 2—4 ом, то при работе усилителя будут возникать большие искажения, а величина выходной мощности сильно уменьшится. Так как индуктивность такого дросселя не велика, то для уменьшения фона переменного тока надо поставить электролитические конденсаторы большой емкости. Они должны быть не менее чем по 500 мкф каждый на рабочее напряжение 20 вольт. Диод Д типа Д204 или аналогичного типа.

Познакомимся с конструкцией усилителей.

КОНСТРУКТИВНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ПЕРЕНОСНОГО РАДИОУЗЛА

Конструктивно переносный радиоузел выполнен в виде четырех самостоятельных блоков. Эти блоки видны на обложке. В основании микрофона на круглой гетинаксовой плате располагаются детали микрофонного усилителя. Если в основании находится микрофонный трасформатор, то его лучше снять, а выводы от собственно микрофонного капсюля подпаять к точкам схемы, обозначенными буквами М на левой половине, рис. 13. Питание к усилителю и сигнал с его выхода подают на три клеммы — пистона. Весь монтаж усилителя выполнен голым монтажным проводом. Это возможно потому, что расположение деталей сделано соответствующим образом. Не представляет трудностей выполнить этот усилитель и на печатном монтаже, так как его монтажная схема приспособлена и для такого вида монтажа. Все детали и соединительные провода закрепляются в отверстиях пустотелых заклепках-пистонов, которые развальцовываются в 1,5—2 миллиметровой панели. Если нет пистонов, то монтаж можно выполнить и на проволочных шпильках или специальных монтажных лепестках. Габариты усилителя при этом несколько возрастут. Чтобы при работе усилителя не получалось замыканий на корпус, усилитель надо или привернуть на специальных стоечках, либо обернуть в несколько слоев лакоткани. Особое внимание надо обратить на надежное уплотнение между отсеками усилителя и автономной батареей (если предполагается его питать таким образом). Не забудьте при пайке транзисторов обязательно применить теплоотвод! Для соединения микрофонного усилителя с предварительным используйте двухжильный экранированный кабель, который можно сделать самим из двух кусков монтажного гибкого провода и металлического чулка (плетенки). Снаружи плетенки хорошо надеть линоксиновую трубочку. Саму плетенку надо хорошо подпаять к выводу +9 вольт в микрофонном и предварительном усилителе. Точка +9 вольт должна быть заземлена для уменьшения помех.

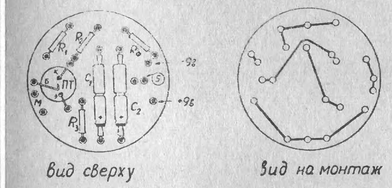


Рис. 13. Монтажная схема микрофонного усилителя

Предварительный усилитель располагается на гетинаксовой плате размером 147×47 мм толщиной 1,5—2 мм. Его монтажная схема показана на рис. 14. В плате вырезаются отверстия для переменного сопротивления R_1 диаметром 10 мм под тумблер типа ТП2-1 и, при необходимости, под трансформаторы $Тр_1$ и $Тр_2$. Перерисовав расположение монтажных точек с рисунка 14 (он не в масштабе), просверлите отверстия под монтажные пистоны или шпильки. Укрепите трансформаторы предварительного усилителя, сопротивление регулятора громкости, контурную катушку приемника и трасформатор (L_3 и L_4), которые можно приклеить клеем БФ и приступайте к монтажу. Проводники, идущие к переключателю рода работы, подпаяйте с одной стороны. Не забудьте об отверстиях для крепления усилителя в коробке. Если у вас будет использоваться магнитная антенна, то ее можно расположить рядом с усилителем, параллельно его длинной стороне.

Под усилителем расположите две батареи от карманного фонарика, соединенные последовательно. Все эти устройства и еще один тумблер-выключатель питания расположите в небольшой коробочке из органического стекла или фанеры с размерами примерно 70×50×160 мм. Слева выходит экранированный провод к микрофону (если есть специальное гнездо на три контакта, то хорошо его применить) и располагаются два гнезда для наружной антенны и заземления. С правой стороны находятся два выходных гнезда (точки 3 и 4). Внешний вид микрофонного и предварительного усилителя виден на обложке слева.

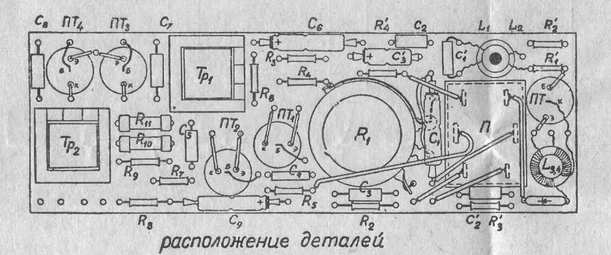
Мощный усилитель размещается на шасси из любого материала размером 140×100×30 мм, выполненном в виде коробки без дна (см. рис. 15). На его верхней панели укрепляются входной и выходной трансформаторы, десять клемм или гнезд и мощные транзисторы со специальными теплоотводами-радиаторами. Радиаторы выполняются из алюминия или меди толщиной два-три миллиметра. Высота их «крыльев» должна быть не меньше 60 мм, а длина 60—80 мм. Особенно аккуратно надо выполнить внутреннюю поверхность радиатора, ибо от качества ее выполнения будет зависеть охлаждение мощных транзисторов, надежность работы усилителя и величина выходной мощности. Хорошо перед установкой транзисторов на радиаторы смазать соприкасающиеся их поверхности невысыхающим маслом. Усилитель устанавливается на коробку с батареями либо имеет свою собственную упаковку. При этом надо иметь в виду, что защитный чехол для мощного усилителя не должен препятствовать охлаждению мощных транзисторов.

Конструкция выпрямителя для питания мощного усилителя не имеет никаких особенностей и может быть легко выполнена юным радиолюбителем по тем описаниям, с которыми он уже неоднократно встречался.

При конструировании мощного усилителя надо внимательно следить за тем, чтобы не было коротких замыканий между выводами транзисторов, теплоотводами и металлическим шасси.

В следующем выпуске мы расскажем вам, как налаживать всю эту установку и расскажем о схеме и конструкции мощного стационарного усилителя. Там же будет дано несколько советов о том, как лучше организовать студийные и внестудийные передачи.

Если вы начнете делать наш радиоузел по несколько отличным схемам или конструктивному оформлению, то советуем предварительно сделать эскизную компоновку элементов схемы по приложению № 20 за этот год.



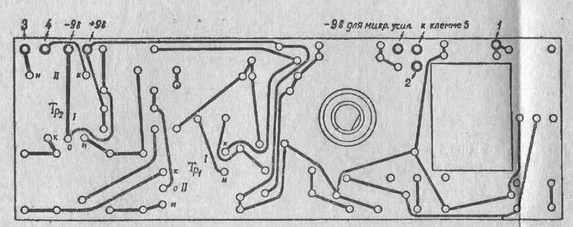


Рис. 14. Монтажная схема платы с приемником и предварительным усилителем. На верхнем рисунке условно показан тумблер для переключения питания и выходных клемм приемника и микрофонного усилителя. Детали со значком — приемника

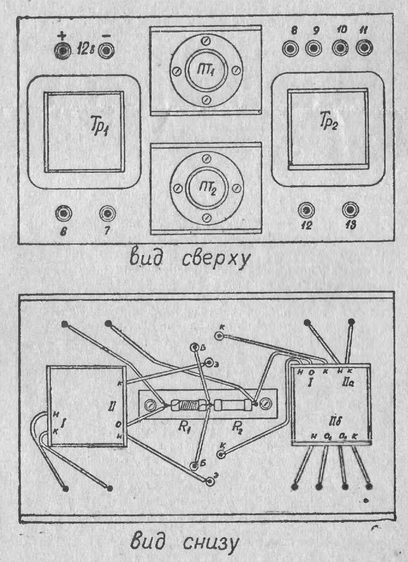


Рис. 15. Монтажная схема мощного усилителя

от 250
е тонь-

водом,
тка.

а же-
. Ко-
е, но
ход-
воз-
ия и

ля-
ни-
а-
ся
о-
о
-
.

Ответственный редактор *С. Омилянчук*

Художественный редактор *А. Куприянов*

Технический редактор *Л. Розова*

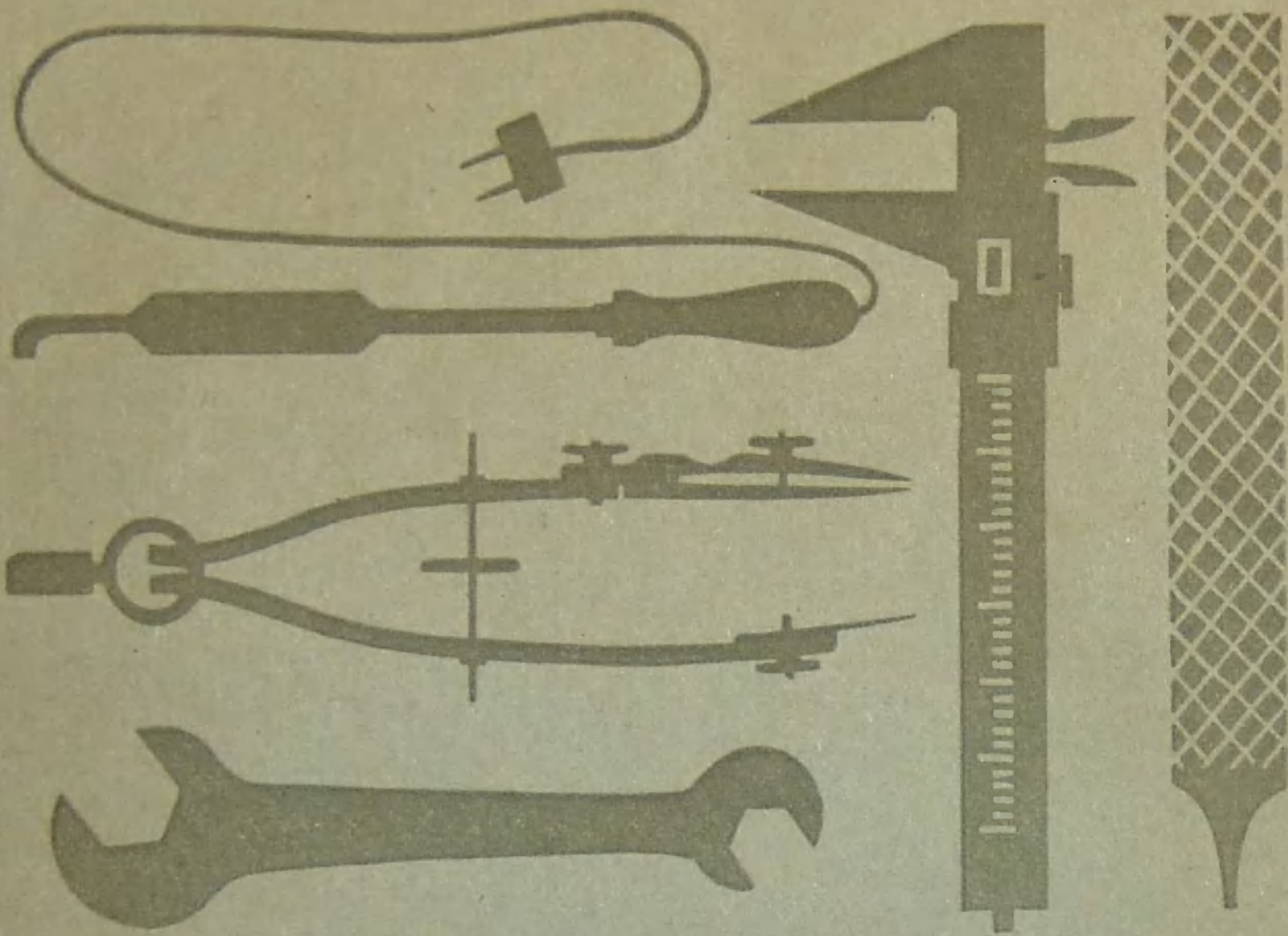
Корректоры: *Н. Пьянкова* и *С. Бланкштейн*

Л121430 Подписано в печать 14/XI — 63 г. Бумага 70 × 108/16
Уч.-изд. л. 1,2 Заказ 0408 Тираж 100 000 экз.

Московская типография № 4 Управления полиграфической промышленности
Мосгорсовнархоза. Москва, ул. Баумана, Денисовский пер., д. 30.

Цена 9 коп.

ЦЕНТРАЛЬНАЯ СТАНЦИЯ ЮНЫХ ТЕХНИКОВ



ДЛЯ УМЕЛЫХ РУК