

НОВАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ АППАРАТУРА

Ф. Тормазов

РАДИОПРИЕМНИК «МИНСК-55» является приемником первого класса и представляет собой 11-ламповый супергетеродин с питанием от сети переменного тока. Он предназначен для приема радиовещательных станций и для воспроизведения граммпластинок.

Приемник имеет каскад усиления высокой частоты, оптический индикатор настройки, АРУ. В нем применена раздельная регулировка тембра в области низших и высших звуковых частот, объединенная с переменной полосой пропускания по промежуточной частоте; в приемнике предусмотрена возможность высококачественного приема местных радиостанций.

В приемнике используются два громкоговорителя «ЗГД-МЗ». Его номинальная выходная мощность 4 вт.

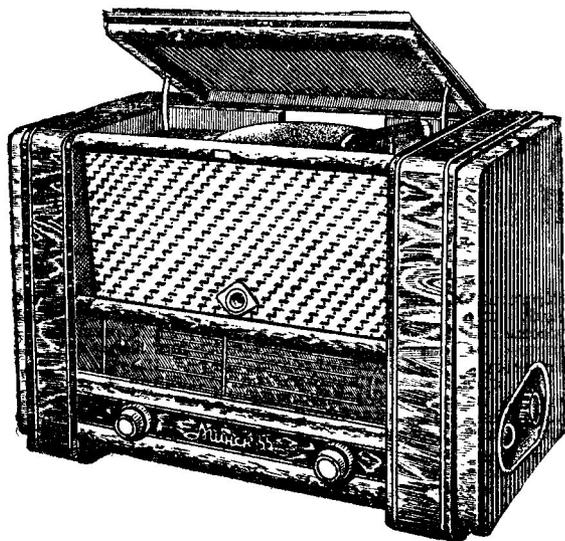


Рис. 1

Габариты приемника 712 × 377 × 504 мм. Ручки управления приемником размещены на лицевой и правой стенках ящика.

Приемник рассчитан для работы в следующих диапазонах: длинноволновом (723—2000 м), средневолновом (187,5—577 м), двух коротковолновых растянутых (25 и 31 м) и двух полурастянутых (30—47,5 и 48—76 м). Реальная чувствительность (на всех поддиапазонах) при 0,1 номинальной мощности и при отношении полезный сигнал/шум не менее 20 дБ — не хуже 50 мкВ. При «местном приеме» чувствительность не хуже 3 мВ. Приемник «Минск-55» выпускается оформленным и в виде радиолы (рис. 1).

ТЕЛЕВИЗОР «БЕЛАРУСЬ» рассчитан на прием первого, второго и третьего телевизионных каналов, причем перестройка на другой канал осуществляется путем замены высокочастотного блока.

Чувствительность приемников телевизора не хуже 1000 мкВ. Разрешающая способность по горизонтали и вертикали (в центре изображения) не менее 450 и 500 линий соответственно. Общий вид телевизора при-

веден на рис. 2, а его блок-схема — на рис. 3. По схеме телевизор «Беларусь» мало отличается от телевизора «Авангард». Он выполнен на 19 радиолампах и кинескопе 31ЛК2Б. Вместо двух громкоговорителей, примененных в «Авангарде», в телевизоре «Беларусь» используется один громкоговоритель «2-ГД-ЛЦ3», расположенный на боковой стенке ящика. В выпрямителе применены два кенотрона 5Ц4С вместо кенотрона 5Ц3С. В усилителе НЧ работают лампы 6Ж8 и 6П6С, регулировка тембра — совместная для высоких и низких частот; по своим качественным показателям этот усилитель превосходит усилитель телевизора «Авангард».

Конструкция отдельных узлов и внешнее оформление телевизора «Беларусь» несколько отличаются от оформления телевизора «Авангард». Лицевая панель телевизора — съемная. Это облегчает ремонт. Монтаж хорошо продуман и тщательно выполнен.

ТЕЛЕВИЗИОННАЯ АНТЕННА «АТУ» (антенна телевизионная унифицированная) может работать с любым

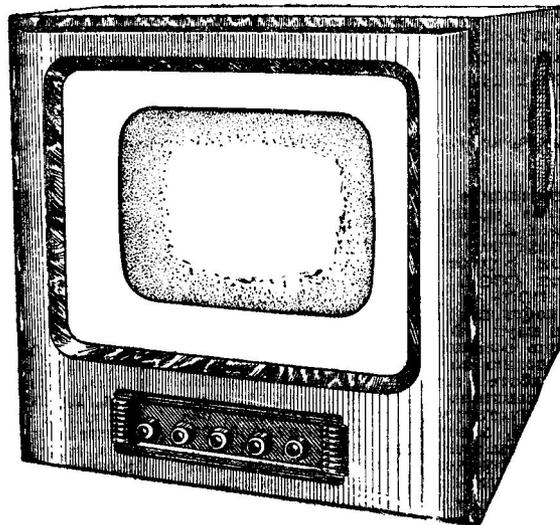


Рис. 2

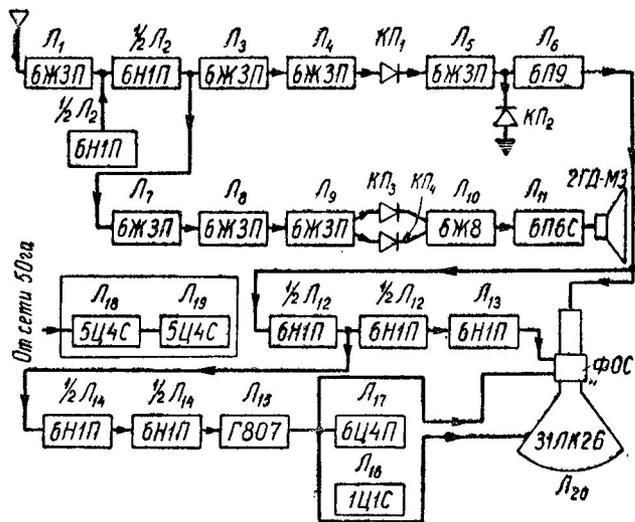


Рис. 3

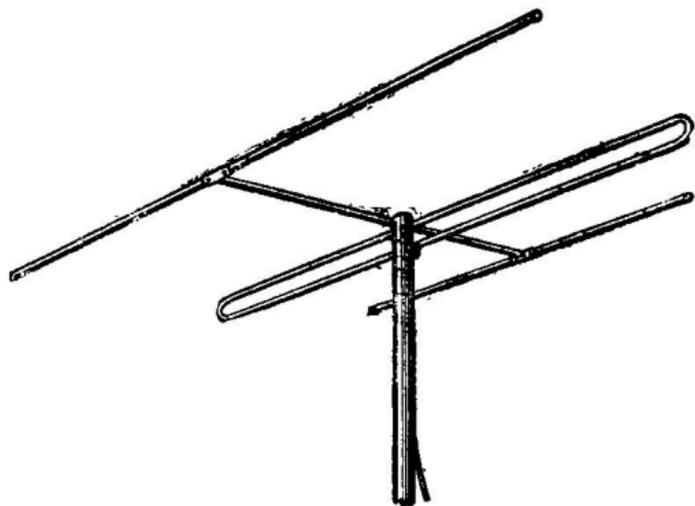


Рис. 4

телевизором, который производится нашей промышленностью. Антенна выпускается трех типов: «АТУ-1» — предназначена для работы в первом (49,75—56,25 мгц), «АТУ-2» — во втором (59,25—65,75 мгц) и «АТУ-3» — в третьем (77,25—83,75 мгц) телевизионных каналах. Отличаются они только своими размерами. В качестве фидера применяется коаксиальный кабель РК-1.

Антенны всех типов выпускаются в трех вариантах: одноэлементная антенна, состоящая из петлевого вибратора, двухэлементная антенна, содержащая петлевой вибратор с рефлектором, и трехэлементная, состоящая из петлевого вибратора с рефлектором и директором (рис. 4). В зависимости от количества элементов к названию антенны прибавляются цифры 1, 2, 3; так, двухэлементная антенна, рассчитанная на первый телевизионный канал, называется «АТУ-1-2».

Одноэлементная антенна может ориентировочно применяться в радиусе до 40 км от телевизионного центра, двухэлементная — в радиусе 60 км и трехэлементная — свыше 60 км.

Каждая антенна состоит из деревянной мачты, у основания которой укреплен металлический угольник для крепления к крыше. На мачте укрепляется хомут с четырьмя проволочными растяжками, на конце каждой растяжки прикреплены зажимы, служащие для крепления растяжек к гребенкам железной крыши. На мачте ставится пластмассовая коробочка, куда присоединяются выводы петлевого вибратора, симметрирующей петли и конец кабеля снижения. В комплект также входит планка, удерживающая кабель снижения на крыше и трубки рефлектора и директора в зависимости от типа антенны.

Большой популярностью у посетителей 12-й Всесоюзной выставки творчества радиолюбителей-конструкторов пользовались отделы звукозаписывающей, звуковоспроизводящей и усилительной аппаратуры, где демонстрировались любительские конструкции.

Ниже приводятся краткие технические данные экспонатов, отмеченных жюри 12-й радиовыставки.

Первый приз присужден члену Молотовского областного радиоклуба ДОСААФ Ю. Устинову за конструкцию стационарного магнитофона (рис. 1). Лентопротяжный механизм магнитофона содержит три двигателя, ведущий двигатель — синхронный. Управление всей системой лентопротяжного механизма осуществляется с помощью четырех кнопок, связанных механическими приводами с ленточными сервомоторами правого и левого двигателей лентопротяжного устройства и прижимным роликом. Освобождение всех кнопок управления при обрыве или окончании ленты производится с помощью одного реле, управление которым осуществляется с помощью рычажка-балансера, размещенного на втулке инерционного ролика. Протяжение ленты может производиться с двумя скоростями — 770 и 385 мм/сек, изменение которых осуществляется с помощью сменных насадок на валу главного двигателя. Диски бобины

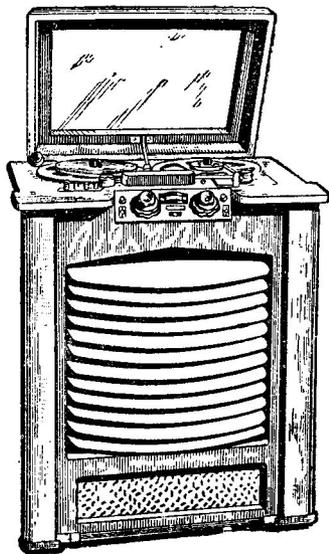


Рис. 1

рассчитаны на 1000 м ферромагнитной ленты, для уменьшения момента инерции в них сделаны вырезы.

Магнитофон имеет раздельные усилители записи и воспроизведения,

12-я РАДИОВЫСТАВКА

АППАРАТУРА ЗВУКОЗАПИСИ

В. Ломанович

оконечный усилитель работает на лампах Г-807 с глубокой отрицательной обратной связью. При скорости протяжения ленты 770 мм/сек сквозная характеристика обеспечивает полосу воспроизведения частот от 30 до 10 000 гц.

В магнитофоне применен один восьмиваттный громкоговоритель, ящик снабжен фазоинвертером и акустической линзой.

Члену Ставропольского радиоклуба ДОСААФ П. Кузнецову присужден второй приз за конструкцию стационарного магнитофона с универсальным питанием (рис. 2). Лентопротяжный механизм этого магнитофона со-

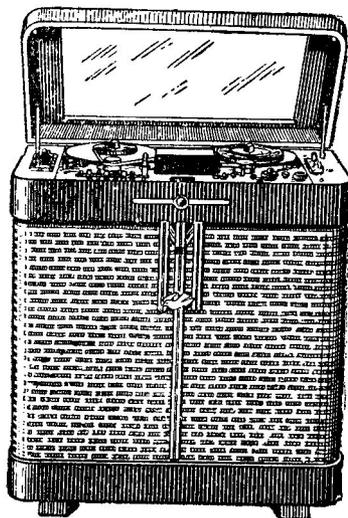


Рис. 2

держит три серьезных коллекторных двигателя. Ведущий снабжен центробежным регулятором, что позволило применить универсальное питание и осуществить плавную регулировку скорости протягивания ленты. Привод на ленточные тормоза правого и левого моторов и прижимной ролик — электромагнитный.

Управление магнитофоном — кнопочное, предусмотрена возможность дистанционного управления.

Усилительное устройство имеет три блока: усилитель воспроизведения, собранный по схеме «МЭЗ-6», усилитель записи с двумя несимметричными входами (250 мкс и 3 в) и двух-

канальный оконечный усилитель, нагруженный на два восьмиваттных и один трехваттный громкоговорители. Фон переменного тока при полной выходной мощности на расстоянии 1 м не прослушивается. Усилитель имеет частотную характеристику, обеспечивающую пропускание полосы частот от 40 до 7000 гц при протяжении ленты со скоростью 770 мм/сек.

Следует особо отметить, что автору в сельских условиях удалось создать конструкцию стационарного магнитофона с довольно высокими качественными показателями.

Третий приз присужден члену Московского городского радиоклуба Е. Сазонову за портативный магнитофон с приемником (рис. 3). Усилитель используется один (универсальный), коммутация входного устройства усилителя обеспечивает быстрый переход при производстве записи с микрофона, звукоснимателя, трансляционной сети или приемника магнитофона, рассчитанного на прием трех радиостанций центрального вещания, работающих в диапазоне средних и длинных волн. Магнитофон содержит два двигателя типа «ДАГ-1», скорость протяжения ленты 385 мм/сек. Бобины вмещают 500 м ферромагнитной ленты. Вся конструкция смонтирована в одном общем ящике размерами 470×310×180 мм.

Четвертый приз присужден группе конструкторов Московского городского радиоклуба — В. Чекмазову, О. Величкину и В. Шувалову — за



Рис. 3

конструкцию стационарного магнитофона (рис. 4). Лентопротяжное устройство магнитофона содержит три двигателя. Скорость движения ленты может быть с помощью сменных насадок на оси главного двигателя установлена в 385, 456 или 770 мм/сек.

Для своей конструкции авторы использовали обычные трехфазные двигатели переменного тока, подвергнув их соответствующей переделке (были перемотаны статорные обмотки, установлены бронзовые подшипники скольжения, заменены оси роторов и на роторе главного двигателя дополнительно профрезерованы по окружности пазы, чтобы обеспечить ему синхронное вращение с полем статора). Растормаживание правого и левого двигателей осуществляется с помощью электромагнитных ленточных тормозов. Привод на

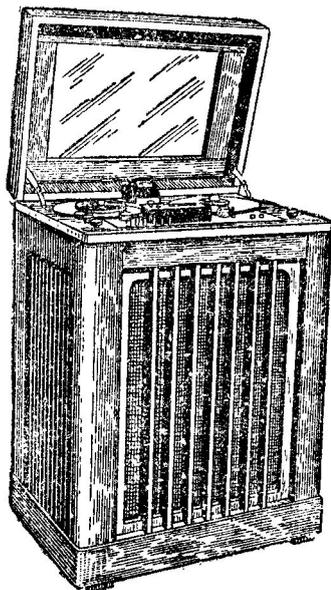


Рис. 4

прижимной ролик также электромагнитный. Установка снабжена автостопом, срабатывающим при обрыве, окончании или неверной заправке ленты.

Магнитофон имеет отдельные усилители записи и воспроизведения и мощный оконечный усилитель с двухтактным выходом на лампах 6ПЗС.

При протяжении ленты со скоростью 770 мм/сек усилительное устройство обеспечивает получение частотной характеристики по сквозному тракту 40—10 000 гц с неравномерностью $\pm 1,5$ дб.

Члену Майкопского радиоклуба ДОСААФ И. Мохову присужден третий приз за конструкцию селективного электропроигрывателя с автоматической сменой пластинок (рис. 5). Аппарат предназначен для автоматического проигрывания грампластинок диаметром до 250 мм, как обычных, так и долгоиграющих, и для проигрывания (с выключенным автоматом) пластинок диаметром 300

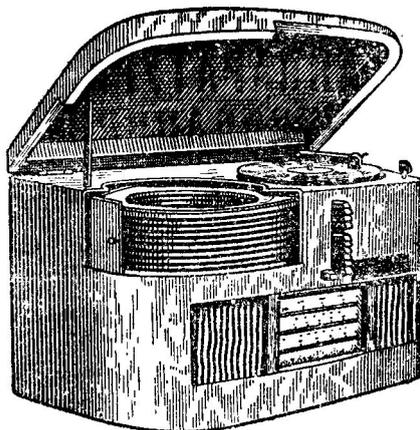


Рис. 5

и 200 мм. Проигрыватель дает возможность выполнять следующие операции: проигрывать любую из десяти пластинок, уложенных в кассету; предварительно «заказывать» любую из десяти пластинок; производить последовательное проигрывание всех пластинок, уложенных в кассету, по одному разу или неограниченное число раз. Управление аппаратом осуществляется с помощью тринадцати кнопок. При работе диск проигрывателя поднимается вверх и укладывается на себя пластинку, расположенную в перемещающейся кассете. При дальнейшем подъеме диск подходит к звукоснимателю, после чего начинается проигрывание. Работает автомат проигрывателя на одном двигателе типа «ДАГ-1».

В отличие от первой конструкции автомата, представленного автором на прошлую, 11-ю радиовыставку, настоящая значительно улучшена и упрощена. Селективный проигрыватель И. Мохова значительно проще описанных любительских (пожалуй, и фабричных) автоматов для проигрывания грампластинок, он содержит всего лишь несколько точных деталей. По своим размерам он вполне может быть использован не только для консольных, но и для настольных радиол.

Четвертый приз и диплом 1-й степени присуждены члену Ленинградского городского радиоклуба Д. Самодурову за конструкцию полевого магнитофона, предназначенного для записи речевых передач (рис. 6). Магнитофон сконструирован на базе обычного пружинного патефона. Лентопротяжный механизм состоит из ведущего ролика, насаженного на ось пружинного двигателя. Ось с помощью резинового пассика связана с приемной кассетой магнитофона. Емкость кассет — 125 м ленты, что при скорости протяжки 192,5 мм/сек

обеспечивает производство записи в течение 10 минут. Предусмотрена возможность работы со скоростью протягивания ленты в 95,6 мм/сек, для чего имеется дополнительный ведущий ролик.

Усилитель в магнитофоне — универсальный, собранный на пальчиковых лампах.

Ряд конструкций, отмеченных дипломом 2-й степени, содержит много отдельных оригинальных узлов, несомненно заслуживающих внимания



Рис. 6

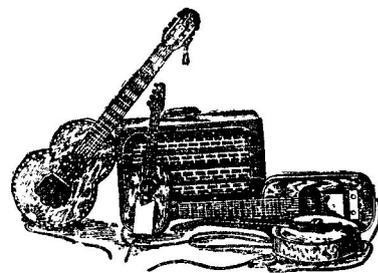


Рис. 7

и могущих быть рекомендованным радиолюбителям. Остановимся на некоторых из них.

В. Бакулин, член Калужского радиоклуба ДОСААФ, представил на выставку квартет струнных адаптированных инструментов (рис. 7). Каждый инструмент имеет по два звукоснимателя, что позволяет получить большее число различных тембровых окрасок. Звукосниматели, расположенные под струнами, представляют собой магнит с семью-полюсными наконечниками, снабженными последовательно соединенными

катушками (намотанными проводом ПЭЛ-1 0,05).

Звукосниматели, снимающие сигналы с резонатора инструмента, представляют собой подковообразный магнит с двумя полюсными наконечниками и двумя катушками, закрепленными на корпусе инструмента. На каждом инструменте имеется переключатель, позволяющий включать тот или иной звукосниматель.

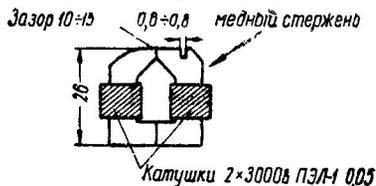


Рис. 8

Следует отметить также малогабаритный магнитофон конструкции А. Румянцева, члена Новосибирского радиоклуба ДОСААФ. Экспонат представляет собой одномоторную конструкцию двухдорожечного магнитофона с кнопочным управлением. Скорость протяжения ленты 192,5 мм/сек. Автором сконструирована оригинальная универсальная головка, позволяющая осуществлять запись, воспроизведение и стирание (рис. 8).

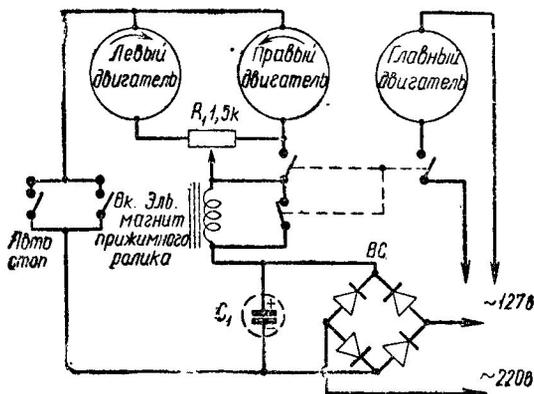


Рис. 9

Высокочастотный генератор, собранный по обычной схеме, содержит катушку связи, имеющую 2,5 витка ленточной обмотки, своими концами подсоединенную к медному стерженьку, вмонтированному в головку (вблизи от рабочего зазора головки). Лента, проходя мимо стерженька, попадает в ВЧ поле и запись «стирается». Необходимое при производстве записи высокочастотное подмагничивание осуществляется автоматически вследствие рассеивания.

Заслуживает внимания также лен-

топротажное устройство переносного магнитофона члена Новосибирского радиоклуба ДОСААФ В. Краснова. Конструкция содержит три двигателя; в нем в качестве правого и левого двигателей применены умформеры типа «РУН-11», у которых используется только высоковольтная обмотка ротора, соединенная последовательно со статорной обмоткой. Щетки со стороны коллектора низкого напряжения удалены, на коллектор насажен текстолитовый тормозной шкивок, к которому прижимаются фетровые щетки. Умформеры через потенциометр подключены параллельно к источнику питания (рис. 9) с таким расчетом, чтобы направление вращения у двигателей было противоположным. В среднем положении движка потенциометра двигатели с одинаковой силой тянут звуконоситель, и он остается неподвижным. При работе главного двигателя лента продвигается слева направо с постоянным натяжением. Для равномерной намотки во время рабочего хода напряжение на правом

В. Борцовым. Устройство позволяет плавно менять скорость вращения главного двигателя магнитофона (рис. 10). В нем применен мощный двухтактный усилитель, собранный на лампах 6П3С (по две в каждом плече). На вход усилителя подается напряжение от звукового генератора «ЗГ-10». Питание экранных и анодных цепей ламп осуществляется от отдельных выпрямителей, в качестве выходного трансформатора используется стандартный силовой трансформатор «ЭЛС-2». Меняя частоту питающего напряжения на входе усилителя, можно в широких пределах плавно изменять скорость вращения главного двигателя магнитофона и тем самым устанавливать необходимую скорость движения ленты. Это необходимо в тех случаях, если запись была сделана на магнитофоне, питающемся от сети с нестандартной частотой. Таким образом, имеется возможность производить «частотную реставрацию» записей.

Остается пожелать, чтобы, готовясь

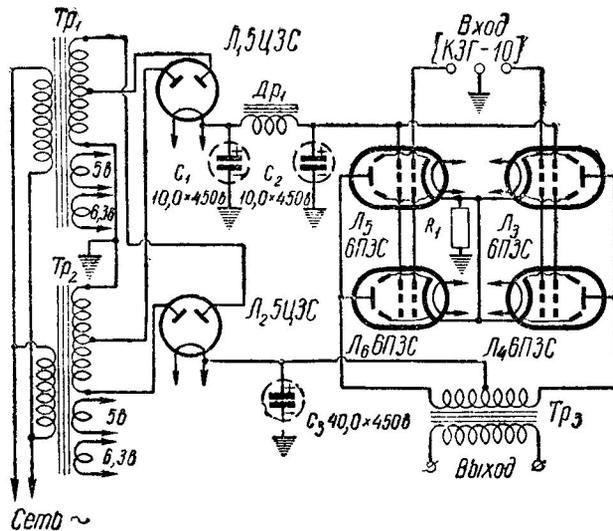


Рис. 10

двигателе повышается (закрывается правое плечо потенциометра).

В конструкции предусмотрено автостопное устройство, срабатывающее при обрыве или окончании ленты. Все управление лентопротяжным механизмом осуществляется с помощью одного четырехконтактного тумблера и ручки потенциометра.

Интересно приспособление к магнитофону «МЭЗ-2» для подбора необходимой скорости движения звуконосителя, предложенное членом Дагестанского радиоклуба ДОСААФ

к следующей, 13-й Всесоюзной выставке творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ, конструкторы работали бы не только над созданием высококачественных стандартных магнитофонов и комбинированных установок, но и уделяли бы особое внимание разработке простых портативных магнитофонов с питанием от батарей. Такие магнитофоны очень нужны и могут быть использованы в самых разнообразных отраслях нашего народного хозяйства.

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ для магнитофонов

А. Ланген, М. Онацевич

Среди радиолюбителей-конструкторов широко распространено мнение, что любой малогабаритный электродвигатель переменного тока мощностью на валу не менее 50 вт является пригодным для использования в магнитофоне. Однако далеко не каждый двигатель удовлетворяет требованиям, предъявляемым к приводу аппаратов звукозаписи, так как качество записи и воспроизведения звука во многом определяется рабочими показателями самих двигателей.

Настоящая статья посвящается вопросам выбора бесколлекторных электродвигателей для любительских магнитофонов. Предварительно кратко остановимся на некоторых простейших положениях теории электропривода.

Механические характеристики электродвигателей. Механической характеристикой электродвигателя называется зависимость скорости его вращения от вращающего момента на валу. У различных двигателей изменение скорости в зависимости от момента нагрузки на валу различно и характеризуется так называемой жесткостью характеристики. Степень жесткости механической характеристики показывает, насколько изменится скорость при изменении момента нагрузки на 1 г/см.

По степени жесткости механической характеристики двигателя можно разбить на три группы: двигатели с абсолютно жесткой, жесткой и мягкой характеристиками (рис. 1). Абсо-

лютно жесткой называется такая характеристика, когда скорость совершенно не изменяется с изменением нагрузочного момента. Такой характеристикой обладают синхронные двигатели. При жесткой характеристике скорость при большом увеличении нагрузочного момента снижается незначительно. Асинхронные двигатели с «беличьей клеткой» (малого сопротивления постоянному току) обладают такой характеристикой. Мягкой называется такая характеристика, когда при небольшом увеличении нагрузочного момента скорость движения резко падает. Имеют такую характеристику асинхронные двигатели со сплошным ротором или «беличьей клеткой» (большого сопротивления постоянному току).

При одних и тех же габаритах большей мощностью обладают те асинхронные двигатели, у которых более жесткая характеристика. Мощность и момент на валу двигателя связаны зависимостью

$$P_2 = 1,028 \cdot 10^{-5} \cdot M \cdot n,$$

где M — момент на валу в граммо-сантиметрах, n — скорость вращения в об/мин, P_2 — в вт.

Типы электродвигателей для магнитофонов. По роду работы, выполняемой в лентопротяжных механизмах, все двигатели делятся на два типа: ведущие и перематывающие. Двигатели обоих типов применяются в аппаратах, собранных по трехмоторной схеме, где имеются один ведущий и два перематывающих двигателя — левый и правый. Ведущий служит для протяжки ленты по магнитным головкам с постоянной линейной скоростью. Перематывающие осуществляют перематку ленты, ускоренный ход вперед, а также поддерживают необходимое натяжение ленты во время рабочего хода и перематки.

В аппаратах, собранных по одномоторной схеме, имеется лишь один электродвигатель. Функции перематывающих двигателей осуществляются различными устройствами, приводимыми в действие от того же двигателя.

Остановимся кратко на тех требованиях, которым должны

отвечать двигатели, предназначенные для магнитофонов.

Основные требования к электродвигателям для магнитофонов. Ведущий двигатель должен обладать жесткой или абсолютно жесткой характеристикой (рис. 1, кривые 2 и 1) и вращаться со строго постоянной скоростью, независимо от нагрузки на валу и колебаний напряжения питающей сети на зажимах двигателя.

Перематывающий двигатель должен иметь мягкую механическую характеристику, причем скорость его вращения должна возрастать при убывании момента (рис. 1, кривая 3); строго равномерный (без колебаний в течение одного оборота) вращающий и тормозной моменты, особенно при малой скорости, порядка 300 об/мин и ниже; достаточно большой пусковой момент, чтобы запустить магнитофон при любом соотношении количества ленты на левой и правой кассетах.

Оба типа двигателей должны питаться от однофазной сети переменного тока; допускать самозапуск, работать бесшумно и без вибрации; создавать возможно меньшие внешние магнитные поля рассеяния; иметь согласованные пусковые и тормозные моменты так, чтобы во время запуска и торможения не образовывалось петли ленты и не создавалось ее чрезмерного натяжения; не нагреваться выше 55+65°С по отношению к окружающей среде.

Выбор ведущего двигателя. Наиболее лучшим ведущим является синхронный двигатель, так как он обладает абсолютно жесткой характеристикой. Стабильность скорости его вращения определяется только стабильностью частоты питающей сети.

В магнитофонах, предназначенных для радиовещания, как правило, применяются синхронные двигатели (синхронно-реактивные или гистерезисные). Ротор синхронно-реактивного двигателя можно отличить по синхронизирующим пазам, число которых соответствует числу полюсов обмотки статора. Ротор гистерезисного двигателя представляет собой цилиндр из специальной магнитной стали.

КПД синхронного двигателя значительно ниже, чем у асинхронных, по-

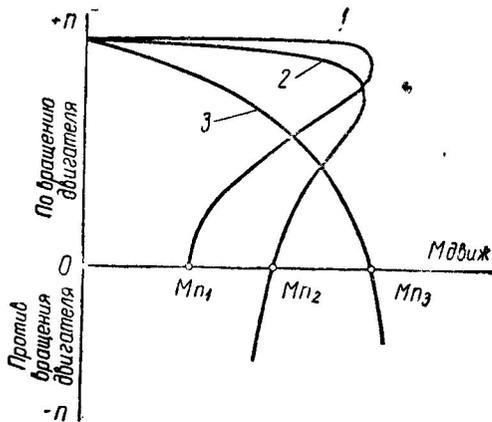


Рис. 1

этому при одних и тех же размерах мощность первого примерно в два раза меньше. Исходя из этих соображений, во многих конструкциях любительских и заводских магнитофонов в качестве ведущих применяются асинхронные конденсаторные двигатели с жесткой механической характеристикой. Такие двигатели по своим свойствам приближаются к синхронным, хотя их скорость несколько меняется с изменениями напряжения сети или нагрузки. Пусковой момент асинхронных двигателей более высокий, чем у синхронных. Следует также отметить, что подавляющее большинство фабричных асинхронных конденсаторных двигателей имеет жесткую механическую характеристику.

Наиболее дешевыми и широко распространенными в настоящее время являются асинхронные двигатели с короткозамкнутым витком на полюсе, имеющие жесткую механическую характеристику. Мощность этих двигателей (при прочих равных условиях) на 30—35% ниже мощности конденсаторных двигателей, а степень жесткости механической характеристики меньше, чем у конденсаторных двигателей, на 10—15%. Однако низкая стоимость этих двигателей способствует их широкому использованию для привода любительских магнитофонов.

Мощность и скорость вращения ведущего двигателя определяются конструкцией лентопротяжного механизма и скоростью протяжения ленты. Наиболее рациональной скоростью движения ленты в любительских магнитофонах следует считать 192 мм/сек, так как при этой скорости при небольшом расходе ленты можно получить достаточно хорошее качество записи с полосой частот от 50 до 7000 гц. Скорость 96 мм/сек не обеспечивает высокого качества музыкальных записей и пригодна в основном лишь для записи речи, — полоса частот на этой скорости (при ленте типа С) сужается до 2500 гц. Скорости 385 и 770 мм/сек для любительских магнитофонов не всегда можно рекомендовать из-за повышенного расхода ленты и необходимости введения более сложных тормозных устройств в лентопротяжном механизме. Экспериментальным путем установлено, что в лентопротяжном механизме, собранном по трехмоторной схеме, на скорости 192 мм/сек ведущий двигатель должен иметь на валу мощность не менее 4 вт (в хороших механизмах, с высококачественной ходовой частью, достаточно 2 вт на валу).

Чаще всего в магнитофоне вал двигателя непосредственно ведет ленту, в этом случае скорость вращения двигателя выбирается из соображе-

ния минимальной детонации: в конструкциях, где предусмотрен инерционный ролик, головки записи и воспроизведения располагаются вблизи его, а скорость вращения двигателя выбирается по возможности выше. При скорости ленты 192 мм/сек следует выбирать двигатель на 1500 об/мин. Насадка на валу в этом случае получается диаметром

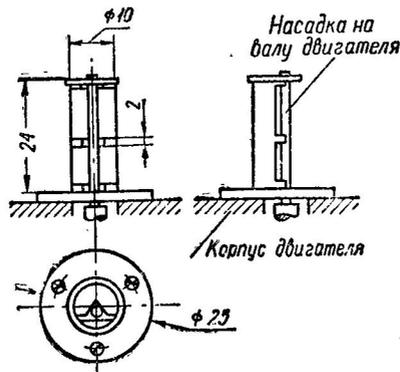


Рис. 2

2,5 мм и должна иметь специальную опору во избежание прогиба от давления со стороны прижимного ролика (рис. 2).

В конструкциях, где инерционный ролик не предусмотрен, скорость вращения двигателя следует выбирать порядка 750 об/мин, а насадку шлифовать в собственных подшипниках двигателя с максимально возможной точностью (допустимое биение не более 0,02 мм).

Выбор перематывающего двигателя. Хорошая перемотка получается при помощи асинхронных двигателей с мягкой механической характеристикой, например типа ДПА-У1, но такие двигатели не имеют широкого распространения, поэтому останавливаются на возможных способах переделки для этой цели асинхронных двигателей с жесткой механической характеристикой.

Наилучшим для целей перемотки является двигатель со сплошным ротором без «беличьей клетки»; он имеет плавный ход на малых скоростях — порядка от 50 до 300 об/мин. Такой двигатель можно сделать на основе обычного асинхронного конденсаторного двигателя, заменив ротор с «беличьей клеткой» сплошным — из стали СТ-3, по размеру в точности соответствующим первому. Удовлетворительная механическая характеристика может быть получена и без замены ротора — путем спливания одного короткозамкнутого кольца. Следует иметь в виду, что при замене ротора или спливании кольца мощность двигателя умень-

шается. В качестве перематывающих могут быть применены и обычные асинхронные двигатели, но они во время перемотки создают рывки, которые могут растянуть ленту. Наиболее приемлемы для целей перемотки двигатели с короткозамкнутым витком на полюсе. Мощность перематывающих двигателей определяется длиной рулона и скоростью перемотки.

При скорости движения ленты 192 мм/сек экспериментально установлены следующие соотношения:

Длина рулона, м . . . 500 200 90
Мощность двигателя, вт . . . 10 4 2

Для осуществления перемотки и ускоренного хода вперед на перематывающий двигатель можно подавать напряжение выше номинального, например на двигатель, рассчитанный на 60 в, кратковременно (во время перемотки или ускоренного хода) можно подавать 127 в.

При выборе электродвигателей для магнитофонов следует иметь в виду, что двигатели являются источниками электромагнитных, акустических и механических помех. Внешние магнитные поля электродвигателей, воздействуя на магнитные головки, входные трансформаторы и т. п., создают в них переменную ЭДС, которая прослушивается как фон переменного тока. Во всех двигателях напряженность внешних магнитных полей зависит от насыщения магнитопровода и особенно насыщения его ярма. Для ограничения внешних полей рассеяния в двигателях, предназначенных для магнитофонов, магнитная индукция в ярме выбирается порядка 10 000 гс, а сами двигатели в ряде случаев заключаются в магнитные экраны. Сильно насыщенные машины сами по себе создают акустический шум с частотой 100 гц и выше.

Не менее опасна вибрация двигателей. Она создает акустический шум, может вызывать микрофонный эффект в лампах, головках магнитофона и трансформаторах. При помощи панели, на которой собран лентопротяжный механизм, вибрация может записываться непосредственно на ленту. Основными причинами вибрации двигателя являются механический небаланс ротора (получаемая при этом частота вибрации может быть

определена по формуле $f_{нб} = \frac{n}{60}$

где n — скорость вращения двигателя в об/мин); неправильный выбор конденсатора и добавочного сопротивления у конденсаторных двигателей (частота вибрации 100 гц); чрезмерное насыщение магнитопровода (частота вибрации 100 гц). Первые две причины устраняются без потери мощности на валу — балансировкой,

подбором емкости и величины сопротивления; насыщение устраняется снижением напряжения на зажимах двигателя и связано с потерей мощности на валу.

Двигателям с короткозамкнутым витком на полюсе при скорости вращения, близкой к скорости холостого хода, помимо перециклических, присуща еще низкочастотная вибрация порядка 5—10 гц.

Следует отметить, что при появлении радиального люфта в подшипниках наступает резкое увеличение вибрации и шума, что способствует ускоренному износу подшипников. Поэтому при выборе электродвигателя необходимо обращать особое внимание на отсутствие такого люфта.

Расчет обмоток электродвигателей. В любительской практике зачастую приходится использовать электродвигатели, не рассчитанные на применение в магнитофоне, и во многих случаях перемаывать их обмотку. При этом необходимо, хотя бы ориентировочно, определить число витков обмотки и сечение провода. Полный расчет электродвигателя весьма сложен и не может быть рекомендован радиолюбителям. Ниже приводится упрощенный метод расчета обмоток конденсаторного двигателя, позволяющий получить вполне удовлетворительные результаты.

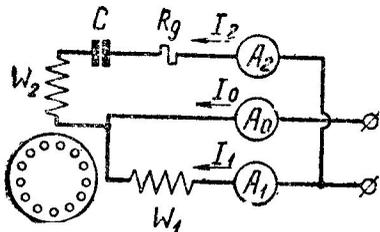


Рис. 3

Прежде всего определяем данные, необходимые для расчета (предполагается, что имеется готовый двигатель без обмотки на статоре): внутренний диаметр статора D_1 , см; длину пакета стали статора l , см; воздушный зазор δ , см (измерение зазора производится с точностью не менее 0,005 см; нормально величина зазора лежит в пределах 0,02—0,04 см); площадь паза статора S_n , мм², число пазов статора z (использовать можно лишь те машины, у которых число пазов 8, 12, 16, 24, 32 и т. д.); высоту ярма статора h_a , см.

Выбираем: напряжение на зажимах электродвигателя U , синхронную скорость вращения n_c , об/мин; число пар полюсов, соответствующее этой скорости

n_c	3 000	1 500	1 000	750	500
P	1	2	3	4	6

Задается: коэффициентом заполнения паза медью $K_3 = \frac{S_m}{S_n}$ (здесь S_m — площадь сечения всех проводов, лежащих в пазу по меди. Для обмотки, выполненной проводом с эмалевой — ПЭ, ПЭЛ-1 — или с винифлексовой — ПЭВ — изоляцией, $K_3 \approx 0,3$); плотностью тока Δ , 3,5 ÷ 4 а/мм²; коэффициентом $K_U = 0,65 \div 0,95$, учитывающим влияние активного и индуктивного сопротивления рассеяния обмотки, для двигателя с различной скоростью вращения

n_c	3 000	1 500	1 000	750
K_U	0,95	0,9	0,8	0,65

коэффициентом трансформации $K_T = 1,3 - 1,5$ для двигателей мощностью на валу от 10 до 30 вт.

С точки зрения улучшения пусковых и рабочих характеристик выгодно увеличивать K_T , однако пробивное напряжение на переменном токе для обычных бумажных конденсаторов, рассчитанных на $U_p = 400$ в, не позволяет брать коэффициент трансформации более $K_T = 1,5$, так как увеличение K_T приводит к повышению напряжения на конденсаторе (на конденсаторе может быть напряжение выше, чем на зажимах электродвигателя).

Определяем: число витков и сечение провода (по меди) главной фазы; число пазов на полюс в одной фазе; число проводников в пазу главной фазы; сечение провода вспомогательной фазы (по меди); число проводников в пазу вспомогательной фазы; индукцию в ярме статора (для проверки); если индукция получится более 10 000 гс, следует увеличить число витков обмотки.

По известным z и q вычерчиваем схему обмотки. Схемы обмоток конденсаторных электродвигателей разработаны институтом звукозаписи на 1 500 и 750 об/мин для $z = 24$ и $q = 3$ и 1,5 были опубликованы в статье В. Иванова („Радио“ № 7 за 1954 год). Более подробные сведения о схемах обмоток электрических машин можно найти в книге „Проектирование электрических машин“ под общей редакцией П. С. Сергеева (ГЭИ, 1950 год).

Далее определяем емкость конденсатора вспомогательной фазы (ориентировочно). Окончательно величина

емкости конденсатора C подбирается экспериментально по токам в фазах при работе двигателя под нагрузкой.

Порядок расчета покажем на примере.

Имеется двигатель типа „ДО-50“. Определяем: внутренний диаметр $D_1 = 5,77$ см; длину пакета стали статора $l = 5,0$ см; воздушный зазор $\delta = 0,035$ см; площадь паза $S_n = 67$ мм²; число пазов статора $z = 24$; высоту ярма $h_a = 0,8$ см.

Выбираем: напряжение на зажимах $U = 220$ в; синхронную скорость вращения $n_c = 1 500$; число пар полюсов $p = 2$.

Задается: коэффициентом заполнения паза $K_3 = 0,3$; плотностью тока $\Delta = 4$ а/мм²; коэффициентом $K_U = 0,9$; коэффициентом трансформации $K_T = 1,32$.

Рассчитываем: число витков главной фазы

$$\begin{aligned} w_1 &= 2,5 \cdot 10^6 \cdot K_U \frac{\delta p^2 \cdot U}{l D_1 S_n z} = \\ &= 2,5 \cdot 10^6 \cdot 0,9 \frac{0,035 \cdot 2^2 \cdot 220}{5 \cdot 5,77 \cdot 67 \cdot 24} = \\ &= 1 500 \text{ витков.} \end{aligned}$$

Сечение провода главной фазы

$$\begin{aligned} S_1 &= 0,075 \frac{S_n z}{w_1} = 0,075 \frac{67 \cdot 24}{1 500} = \\ &= 0,08 \text{ мм}^2. \end{aligned}$$

По справочнику находим ближайший диаметр, соответствующий полученной площади сечения, $d_1 = 0,33$ мм (по меди)

$$S_1 = 0,0855 \text{ мм}^2.$$

Число пазов на полюс в одной фазе

$$q = \frac{z}{4p} = \frac{24}{4 \cdot 2} = 3.$$

Число проводников в пазу главной фазы

$$N_1 = \frac{w_1}{p \cdot q} = \frac{1 500}{2 \cdot 3} = 250.$$

Число витков вспомогательной фазы

$$\begin{aligned} w_2 &= K_T \cdot w_1 = 1,32 \cdot 1 500 = \\ &= 1 980 \text{ витков.} \end{aligned}$$

Сечение провода вспомогательной фазы

$$S_2 = \frac{S_1}{K_T} = \frac{0,08}{1,32} = 0,061 \text{ мм}^2.$$

По справочнику берем $d_2 = 0,29$ мм, $S_2 = 0,066$ мм². Число проводников в пазу вспомогательной фазы

$$N_2 = \frac{w_2}{p \cdot q} = \frac{1 980}{2 \cdot 3} = 330.$$

Индукцию в ярме статора

$$\begin{aligned} B_\pi &= 2,5 \cdot 10^5 \frac{K_U U}{w_1 h_a l} = \\ &= 2,5 \cdot 10^5 \frac{0,9 \cdot 220}{1 500 \cdot 0,8 \cdot 5} = 8 250 \text{ гс.} \end{aligned}$$

8250 < 10 000, т. е. рассчитанная обмотка удовлетворяет требованиям, предъявляемым к двигателям в отношении внешних магнитных полей.

Ориентировочно емкость конденсатора вспомогательной фазы

$$C \cong \frac{\pi 10^9 p^2 \delta}{I \cdot D_1 \omega_1 K_T \sqrt{1 + K_T^2}} =$$

$$= \frac{\pi 10^9 \cdot 2^2 \cdot 0,035}{5 \cdot 5,77 \cdot 1500^2 \cdot 1,32 \sqrt{1 + 1,32^2}} =$$

$$= 3,1 \text{ мкф.}$$

Принимаем $C = 3 \text{ мкф.}$

В процессе налаживания магнитофона, изменяя емкость C и, если нужно, сопротивление R_g , амперметром измеряют токи I_1, I_2, I_0 (рис. 3). При правильном подборе величин C и R_g токи в фазах удовлетворяют двум условиям:

$$а) \frac{I_1}{I_2} = \frac{\omega_2}{\omega_1}; \quad б) I_0 = \sqrt{I_1^2 + I_2^2}.$$

Дополнительное сопротивление R_g порядка 100—500 ом вводится в цепь

вспомогательной фазы в тех случаях, когда не удается получить удовлетворительных результатов только подбором емкости конденсатора C .

Если измерить токи в фазах не представляется возможным, можно ориентироваться по гулу двигателя: при правильно подобранной емкости C и сопротивлении R_g гул будет минимальным.

Попутно отметим, что с увеличением емкости C повышается пусковой момент.

В заключение расчета выбираем схему обмотки для $z = 24, q = 3$ (например, по журналу „Радио“ № 7 за 1954 год, стр. 45).

Основные данные унифицированных электродвигателей для магнитофонов, разработанные институтом звукозаписи

и выпускаемые ленинградским заводом № 10, приведены в таблице, а внешний вид этих двигателей показан на рис. 4, а и 4, б (ДПА-У2).

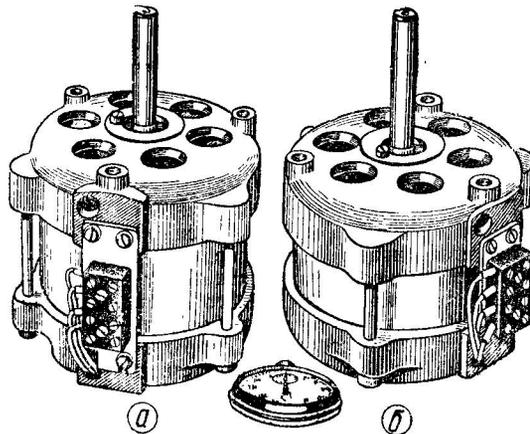


Рис. 4

Таблица

Тип двигателя	Назначение двигателя	Скорость вращения, об/мин	Мощность на валу, вт	Потребляемая мощность, вт	Потребляемый ток, а	Пусковой момент, г/см	Емкость конден., мкф	Добавочное сопротивление, ом	Вес, кг	Направление вращения	Габаритные размеры, мм		
											габарит в плане	диаметр корпуса	высота без вала
ДВС-У1	Двигатель ведущий синхронный	1500	15	78	0,44	Выше 1 000	2,5	500	4,2	Реверсивный	131	110	132
ДВА-У3	Двигатель ведущий асинхронный	1430	30	90	0,43	Не менее 2 000	2,5	500	4,2	Реверсивный	131	110	132
ДВА-У4	Двигатель ведущий асинхронный	610	6	37	0,2	Не менее 1 100	1,25	500	4,2	Реверс. несимметр.	131	110	132
ДПА-У1	Двигатель перематывающий асинхронный	На холостом ходу 1 430	—	95—106	0,51—0,57	3 000	3	250	4,2	Реверсивный	131	110	132
ДПА-У2	Двигатель перематывающий асинхронный	На холостом ходу 1 310	—	61—69	0,34—0,38	2 000	1,5	250	3	Реверсивный	131	110	112

Все двигатели рассчитаны на питание однофазным переменным током с частотой 50 гц, напряжением 220 в и длительным режим работы.

ТЕХНИЧЕСКАЯ КОММУНИКАЦИЯ

двигатель. Он способен обеспечить большую равномерность движения ленты, чем однофазный электродвигатель, так как независимо от положения ротора дает для данной нагрузки постоянное среднее окружное усилие и постоянный вращающий момент.

Наиболее часто встречаются трехфазные электродвигатели, рассчитанные для включения в сеть 220/380 в. Соединив обмотки по схеме, приведенной на рис. 1, практически оказывается возможным, не производя переключений, питать электродвигатель от однофазной сети напряжением как 220 в, так и 120 в. Емкость конденсатора C берется из расчета 7,0 мкф на каждые 100 вт мощности двигателя. Направление вращения вала электродвигателя можно изменять, присоединяя конденсатор к зажиму U или V колодки, расположенной на корпусе электродвигателя.

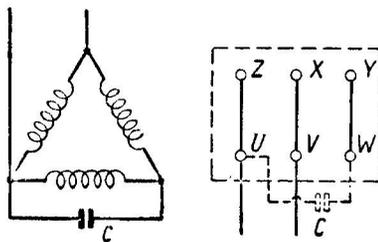


Рис. 1

Тов. Гребнев из Пскова просит пояснить устройство для стирания записей в магнитофоне «Днепр-8».

Ответ. Это устройство представляет собой две стальные гребенки (рис. 3), между которыми помещен постоянный магнит. Лента при своем движении (благодаря наличию гребенки) проходит попеременно мимо разных полюсов магнита и претерпевает ряд последовательных намагничиваний в

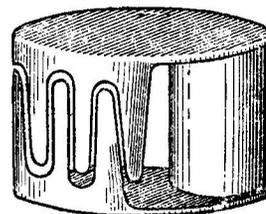


Рис. 3

противоположных направлениях, причем поля, через которые проходит лента, постоянно ослабевают. В результате запись на ленте стирается. Устройство действует по принципу высокочастотного размагничивания.

Тов. Рафаэлов из Тбилиси спрашивает, можно ли использовать в одномоторном лентопротяжном механизме магнитофона трехфазный электродвигатель.

Ответ. Для магнитофона можно использовать трехфазный электро-