

Звукосниматель «УЭЗ-1» и электродвигатель «ЭДГ-1»

А. Шенфельд

Рижский радиозавод имени А. С. Попова выпускает радиолу «Даугава», в которой применяются универсальный электромагнитный звукосниматель «УЭЗ-1» и асинхронный электродвигатель с конденсаторным сдвигом фаз «ЭДГ-1».

Ниже приводится описание и характеристики указанных деталей.

ЗВУКОСНИМАТЕЛЬ

Звукосниматель «УЭЗ-1» в сравнении с другими электромагнитными звукоснимателями имеет целый ряд преимуществ: система имеет только одну поворотную головку и один колеблющийся якорь (вибратор); при воспроизведении обычных и долгоиграющих грампластинок не требуется передвижения груза или изменения натяжения пружины. Для увеличения чувствительности не нужен повышающий трансформатор; в конструкции не используются старые амортизационные материалы (резина или синтетические пластификаты).

Конструкция электромагнитной системы звукоснимателя, которая крепится к тонарму с помощью только одного винта, показана на рис. 1. Она состоит из магнита 1 с двумя полюсными наконечниками 2, 3, среди которых находится поворотная головка звукоснимателя, имеющая два П-образных полюсных наконечники 4, 5, являющихся продолжением наконечников 2, 3. Между полюсными

наконечниками головки находится неподвижная катушка 6, через которую свободно проходит якорь 7, впаянный в мостик 8.

Такая система представляет собой магнитный мост, работающий следующим образом. В нейтральном положении якорь находится посередине между полюсными наконечниками и таким образом представляет собой диагональ моста, концы которого имеют одинаковый магнитный потенциал и потому магнитный поток в якоре отсутствует. Во время воспроизведения грамзаписи якорь отклоняется от среднего положения, баланс магнитного моста нарушается, и в якоре появляется магнитный поток, величина которого тем больше, чем больше отклонение якоря от нейтрального положения. При изменении магнитного потока в катушке возникает ЭДС, которая пропорциональна колебательной скорости якоря.

Ввиду того что в нейтральном положении в якоре отсутствует магнитный поток, сечение и вес якоря снижены до минимума, и это позволяет расширить полосу воспроизводимых частот.

Для обеспечения достаточного магнитного потока в магните применяется сплав магнито с остаточной индукцией 12 000 гаусс и коэрцитивной силой 5000 эрстед, а полюсные наконечники изготавливаются из стали марки армо. Это обеспечивает индукцию в зазоре между П-образными полюсными наконечниками 15 000 гаусс.

На торцах якоря имеются отверстия, в которые вклеены корундовые иглы для воспроизведения обычных и долгоиграющих грампластинок. Головку в сторону грампластинок поворачивают с помощью рукоятки 9, на которой обозначены положения воспроизведения: О — обычных и Д — долгоиграющих грампластинок. Фиксатор 10 обеспечивает точную фиксацию в соответствующем положении.

Для улучшения эксплуатационной надежности корундовых игл под головкой звукоснимателя расположен защитный ролик 11, обеспечивающий плавный спуск иглы на грампластинку.

Два подшипника 12, 13 на рамке 14 служат упором для вибратора, который укреплен с помощью двух винтов и гаек 15, 16. Подвижные подшипники разрешают точную цент-

ровку якоря посредине полюсных наконечников. Для того чтобы при полном износе корундовых игл (срок службы каждой не менее 150 часов) произвести их замену, завод прилагает к звукоснимателю резервный вибратор с иглами.

Один вывод катушки соединен с корпусом, а другой через изолированную ось подведен к контактной пружине 17.

Сопротивление катушки постоянно — току 2000 ом, число витков 4000, провод ПЭЛ-1 0,03.

Катушка зашунтирована конденсатором в 4700 пф, размещенном в тонарме. Назначение этого конденсатора — снижение шума иглы и устранение нелинейных искажений на высших частотах.

Поворотная головка имеет защитные крышки из алюминиевой фольги.

В конструкцию звукоснимателя введен ряд усовершенствований, значительно улучшающих его электро-механические параметры.

Для расширения эффективно воспроизводимого частотного диапазона звукоснимателя якорь имеет малые размеры, и его вес не превышает 50 мг. С той же целью увеличена упругость подвижной системы вибратора, что благоприятно влияет на критическое давление иглы на пластинку.

Учитывая большую податливость якоря, увеличение веса звукоснимателя, приведенного к концу иглы, при переходе воспроизведения с долгоиграющей пластинки на обычную не требуется.

Звукосниматель «УЭЗ-1» оформлен в пластмассовом тонарме (рис. 2). Угол коррекции головки и с ним связанные установочные размеры обеспечивают оптимальные условия проигрывания, т. е. наименьший угол погрешности. Угол погрешности — угол между вертикальной плоскостью симметрии звукоснимателя, проведенной через иглу, к касательной канавки при следовании звукоснимателя по канавкам грампластинок. Чем меньше угол погрешности, тем выше качество воспроизведения и меньше механическая нагрузка на

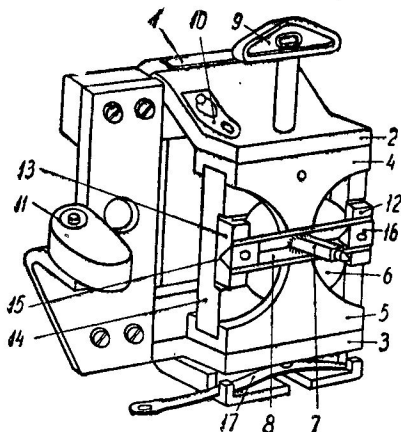


Рис. 1. Система звукоснимателя «УЭЗ-1»

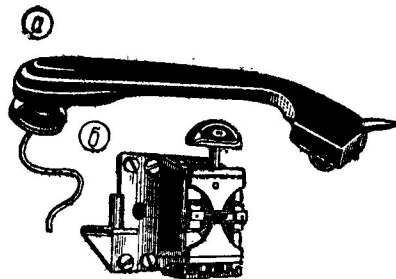


Рис. 2. а — общий вид звукоснимателя; б — головки

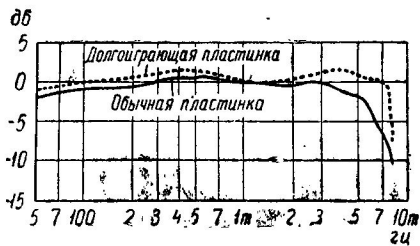


Рис. 3. Частотные характеристики звукоснимателя

стенках звуковой канавки. Выбор угла коррекции головки и установочных размеров произведен из расчета, чтобы угол погрешности в двух точках равнялся нулю, а в трех точках (в начале, середине и конце записи) был бы одинаковым. Это обусловило следующие размеры звукоснимателя: расстояние от оси поворотной ножки до иглы 200 мм, заход иглы за центр шпинделя диска 18 мм, угол коррекции головки 27°. При указанных размерах угол погрешности не превышает 2°20'.

При выносе иглы за центр, как известно, возрастает центробежное усилие, которое может выбросить звукосниматель из звуковой канавки. Поэтому в поворотной ножке имеется компенсационная пружина, которая противодействует центробежному усилию.

Допустимый приведенный вес звукоснимателя достигается с помощью цилиндрической пружины, находящейся в тонарме. Такая пружина и ее правильная подвеска обеспечивают более равномерное давление иглы на граммпластинку при изменениях наклона звукоснимателя (аксиальное биение диска и граммпластинки), чем плоская пружина.

Легкий ход тонарма в горизонтальной и вертикальной плоскости обеспечивается применением конических подшипников в поворотной ножке и использованием достаточно гибкого выводного провода.

Основные данные звукоснимателя «УЭЗ-1» следующие:

Чувствительность на частоте 1000 гц не менее 50 $\frac{\text{мв}}{\text{см/сек}}$. Эффективно воспроизводимая полоса частот от 50 до 7000 гц. Ход частотных характеристик звукоснимателя показан на рис. 3.

Коэффициент нелинейных искажений на частоте 1000 гц при колебательной скорости 6 $\frac{\text{см}}{\text{сек}}$ не превышает 4%.

Вес звукоснимателя, приведенный к концу иглы, независимо от положе-

ния поворотной головки, не более 16 г. Угол наклона иглы к пластинке 84°.

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ

Конструкция асинхронного электродвигателя с конденсаторным сдвигом фаз и короткозамкнутым ротором, питаемого от однофазной сети переменного тока напряжением 220 в, показана на рис. 4. Основой электродвигателя является четырехполюсный пакет статора 1, на котором размещены полюсные катушки 2. Внутри статора находится кольцеобразный магнитный шунт 3, а внутри последнего — 15-пазный ротор электродвигателя 4. Хромированный вал ротора вращается в самоустанавливающихся подшипниках 5, которые размещены в нижнем и верхнем щитке 6 электродвигателя.

На валу ротора находятся насадка и крыльчатка 8 для вентиляции электродвигателя.

Пакет статора и щитки электродвигателя стянуты четырьмя шпильками, которые одновременно служат для крепления электродвигателя к проигрывателю.

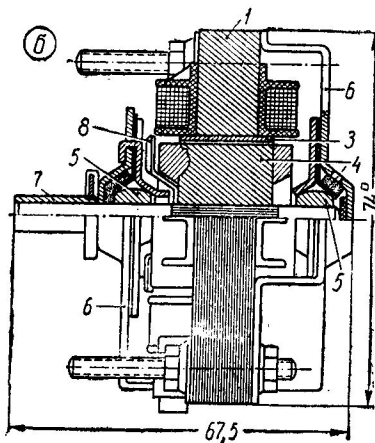
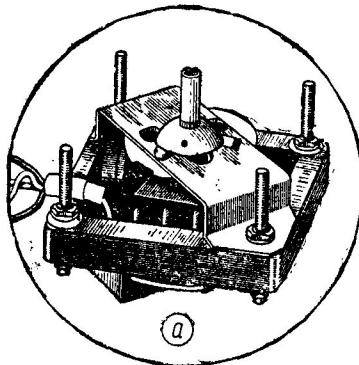


Рис. 4. Общий вид электродвигателя «ЭДГ-1»

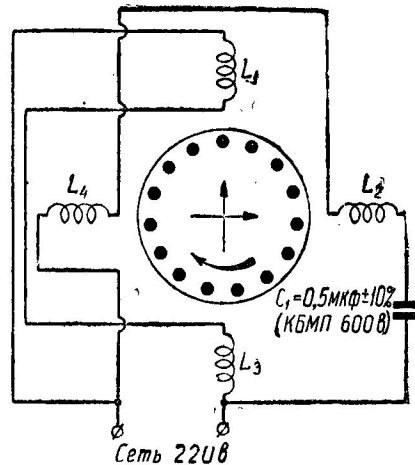
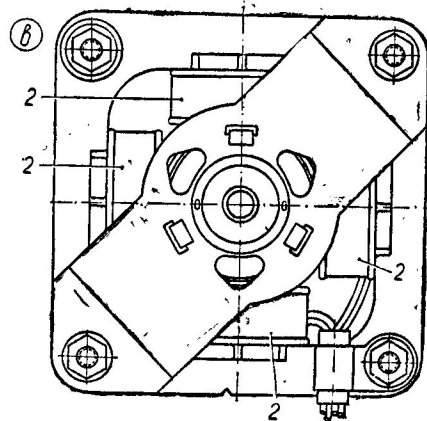


Рис. 5. Схема электродвигателя «ЭДГ-1»

Принцип действия электродвигателя следующий. Две противоположные катушки L_1 и L_3 (рис. 5) подключены непосредственно к зажимам электродвигателя, а катушки L_2 и L_4 присоединены через конденсатор C_1 . Емкость конденсатора и индуктивность катушек L_2 и L_4 выбрана так, что намагничивающий ток в катушках L_1 и L_4 сдвинут по фазе относительно тока в катушках L_1 и L_3 на 90°. Этим создается вращающееся магнитное поле, которое обеспечивает вращение ротора с относительно большим начальным моментом. Использование кольцеобразного магнитного шунта (имеющего прорезы в междуполюсном пространстве) между ротором и статором увеличивает магнитное сцепление и снижает магнитные потери.

Электродвигатель типа «ЭДГ-1» имеет следующие электромеханиче-



ские показатели. Напряжение питания 220 в, потребляемая мощность не превышает 13 вт, а ток холостого хода 65 ма. Номинальное число оборотов электродвигателя не менее 2800 об/мин. Нагрузочная характеристика электродвигателя показана на рис. 6.

Электродвигатели типа «ЭДГ-1» изготавливаются и регулируются вместе с приводной насадкой, окружная

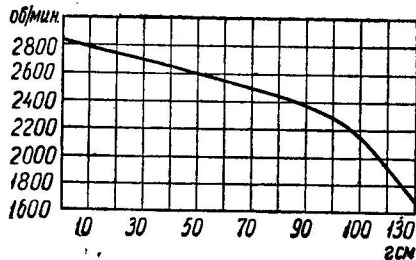


Рис. 6. Нагрузочная характеристика электродвигателя «ЭДГ-1»

скорость которой должна быть при нагрузке электропроигрывателем в 10 г/см — 100,4 см/сек, что при диске диаметром 246 мм и прямой пе-

редаче соответствует 78 об/мин. При изменении напряжения питающей сети в пределах от +5 до -15% от номинального значения окружная скорость изменяется не более $\pm 1,1\%$. Электродвигатель имеет значительный пусковой момент — 80 г.см, что с большим запасом обеспечивает пуск электродвигателя.

Роторы электродвигателей динамически балансируются, что обеспечивает низкую вибрацию электродвигателей и малый износ подшипников.

Электродвигатель, учитывая принудительную вентиляцию небольшой крыльчаткой, мало чувствителен к длительной работе в радиоле и даже при повышенном напряжении на

10% питающей сети не перегревается более 55°.

В электродвигателе «ЭДГ-1» применяются пропитанные маслом бронзо-графитовые подшипники, дополнительно обеспеченные подпиткой от войлочных сальников. Для предотвращения попадания масла на резиновые детали электродвигатель имеет залитый маслоприемник. При регулярной смазке веретенным маслом (через каждые 200 часов работы) срок службы электродвигателя превышает 1000 часов.

Направление вращения ротора меняется путем изменения направления тока в одной из пар катушек.

Электрические данные катушек электродвигателя сведены в таблицу.

Таблица

Катушка	Число витков	Провод	Сопротивление каждой катушки, ом
L_1 и L_2	2900	ПЭЛ-1 0,1	550
L_3 и L_4	2600	" "	520

Следует отметить, что электродвигатель типа «ЭДГ-1», несмотря на свои малые габариты (74×74××67,5 мм) и небольшой вес (600 г),

с запасом обеспечивает все требования, предъявляемые к граммофонным электродвигателям.

Рига

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ «ДАГ-1» В МАГНИТОФОНЕ

А. Ланген, М. Онацевич

Электродвигатель типа «ДАГ-1», разработанный институтом звукозаписи, представляет собой однофазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым витком на полюсе. Благодаря простоте конструкции и невысокой стоимости он широко используется в радиолах и граммофонных проигрывателях. Рабочие характеристики двигателя «ДАГ-1» позволяют применять их также и в магнитофонах. Путем несложных переключений в схеме соединений обмоток двигателя можно изменять его характеристики, например вдвое повысить мощность на валу двигателя при жесткой механической характеристике, или, сохранив номинальную мощность, получить мягкую механическую характеристику¹.

ДВИГАТЕЛЬ «ДАГ-1» В КАЧЕСТВЕ ВЕДУЩЕГО

Двигатель «ДАГ-1» (рис. 1) имеет достаточно жесткую механическую характеристику и без переделок может служить ведущим в магнитофоне, имеющем легкий, хорошо налаженный леитопротяжный механизм.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДВИГАТЕЛЯ «ДАГ-1»

1. Род тока — переменный, с частотой 50 гц; число фаз — одна; напряжение на зажимах — 220 или 120 в; скорость вращения — около

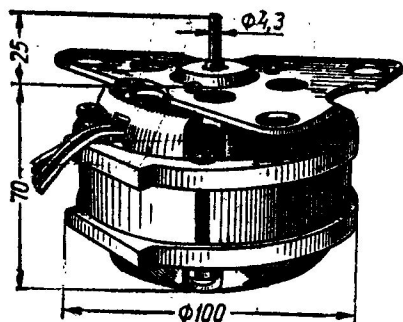


Рис. 1. Общий вид двигателя «ДАГ-1»

1200 об/мин; мощность на валу — 2 вт; потребляемая мощность — 14 вт; потребляемый ток — 0,12/0,14 а;

¹ См. статью «Выбор электродвигателя для магнитофона» («Радио» № 9 за 1955 год).

КПД — примерно 14%; минимальный пусковой момент — 70 г.см/90 г.см; режим работы — длительный; направление вращения — двигатель нереверсивный, в нормальном исполнении вращается против часовой стрелки, если смотреть со стороны вала; вес двигателя — 1,4 кг.

Катушки четырех полюсов двигателя соединены внутри попарно последовательно; снаружи выведены четыре конца. При включении на 220 в все катушки соединяются последовательно, а на 127 в катушки включают попарно в параллель (рис. 2).

Следует иметь в виду, что неправильное присоединение начала (Н) и концов (К) обмоток недопустимо, так как приводит к резкому снижению полезной мощности и увеличению потребляемого тока.

Смена направления вращения принципиально не может быть осуществлена переключением обмоток. Для изменения направления вращения необходимо поменять местами подшипниковые шпунты, т. е. перевернуть статор. В тех случаях, когда мощность двигателя без его переделки недостаточна для ведения ленты магнитофона, «ДАГ-1» можно перевести на питание по схеме конденсаторного двигателя. Следует отметить, что длительное включение двигателя с конденсатором возможно лишь при номинальном напряжении 127 и 60 в.

Для включения «ДАГ-1» по схеме конденсаторного двигателя необходимо снять верхний подшипниковый щит и произвести перепайку выводных концов катушек согласно рис. 3. При таком соединении катушки II и IV образуют главную, а катушки I и III — вспомогательную фазу, последняя включается в сеть через конденсатор в 3 мкф с бумажной изоляцией и рабочим напряжением не ниже 400 в. Выводные концы и вновь образованные — выводятся наружу.

Направление вращения «ДАГ-1», включенного по схеме конденсаторного двигателя, необходимо согласовать с положением короткозамкнутого витка на полюсе. Ротор должен вращаться в сторону витка, т. е. от основной (не охваченной витком) части полюса к экранированной (на которой надет короткозамкнутый виток). Если направление вращения не соответствует указанию, следует поменять местами наружные выводные концы или вновь образованные

(рис. 3), иначе двигатель будет работать с пониженной мощностью. В дальнейшем перемена направления вращения производится, как у обычного двигателя, сменой подшипниковых щитов, уже без переключения обмоток.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ «ДАГ-1», ВКЛЮЧЕННОГО ПО СХЕМЕ КОНДЕНСАТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Напряжение на зажимах — 120/60 в; скорость вращения — около 2500 об/мин; мощность на валу — 5/4,8 вт; потребляемая мощность — 23/18 вт; потребляемый ток — 0,21/0,32 а; пусковой момент — 150 г.см; режим работы — длительный. Направление вращения — нереверсивный, без переборки вращается против часовой стрелки, если смотреть со стороны вала.

ДВИГАТЕЛЬ «ДАГ-1» В КАЧЕСТВЕ ПЕРЕМАТЫВАЮЩЕГО

Как известно, для перемотки требуются двигатели с мягкой механической характеристикой, а так как механическая характеристика «ДАГ-1» в нормальном исполнении жесткая, то желательно ее изменить. Обычно смягчение механической характеристики достигается за счет увеличения омического сопротивления ротора. Проще всего это осуществляется срезанием одной медной щеки ротора, которая целиком спиливается

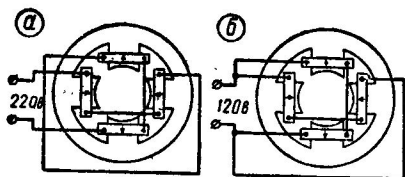


Рис. 2. Схема соединений катушек «ДАГ-1»: а — для сети 220 в; б — для сети 120 в

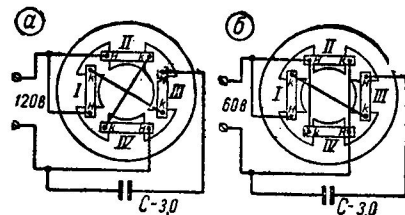


Рис. 3. Соединение катушек двигателя «ДАГ-1» для включения его по схеме конденсаторного двигателя: а — на 120 в; б — на 60 в

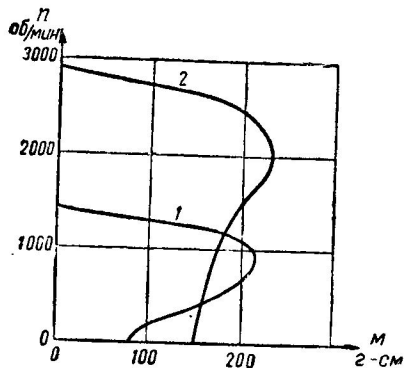


Рис. 4. Механические характеристики двигателя «ДАГ-1»: 1 — без переделки двигателя; 2 — включенного по схеме конденсаторного двигателя

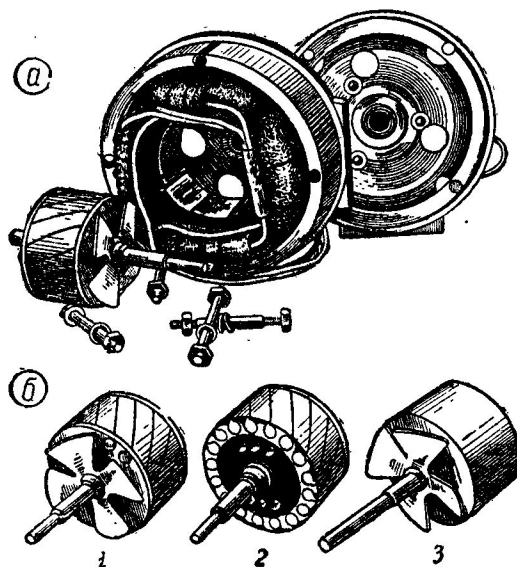


Рис. 5. а — детали двигателя «ДАГ-1»; 1 — ротор без переделки; 2 — ротор со срезанной щечкой; 3 — ротор сплошной из стали ст-3

напильником или снимается на токарном станке (рис. 5). Другой способ изменения механической характеристики состоит в замене ротора сплошным цилиндром из стали (ст-3) по размерам, соответствующим нормальному.

На работу двигателя существенное влияние оказывает величина воздушного зазора между статором и ротором, поэтому диаметр ротора следует выдержать точно по образцу удаленного с допуском порядка $\pm 0,03$; $\pm 0,04$ мм. Двигатель со сплошным ротором по сравнению с двигателем с зубчатым ротором

	Со сплошным ротором		С ротором со срезанной щечкой	
Соединение обмоток	По схеме рис. 3 на 60 в		По схеме рис. 3 на 60 в	
Род тока	Переменный с частотой 50 гц		Переменный с частотой 50 гц	
Число фаз сети	Одна		Одна	
Напряжение на зажимах, в	60	120	60	120
Скорость вращения на холостом ходу (об/мин)	1400	2400	1700	2900
Мощность на валу (максимальное значение), вт	—	Около 3,51	—	Около 7
Потребляемая мощность, вт	Около 14,5	70±80	15	70±80
Потребляемый ток, а	0,28±0,29	0,74±0,77	0,28±0,29	0,74±0,77
Пусковой момент (он же и максимальный), г.см	160	650	170	750
Режим работы	Длительный	Кратковременный	Длительный	Кратковременный
Направление вращения	Нереверсивный, направление вращения определяется положением статора			
Емкость конденсатора во вспомогательной фазе	3 микрофарады			

Примечание. Вес, габаритные и установочные размеры, как и у «ДАГ-1», в нормальном исполнении. Механические характеристики даны на рис. 6.

имеет то преимущество, что он обладает большей равномерностью хода в режиме торможения и подмотки, особенно на малых оборотах. Основные данные двигателя «ДАГ-1», используемого в качестве перематывающего, приведены в табл. 1.

Двигатель «ДАГ-1» имеет более интенсивные внешние магнитные поля рассеяния, чем двигатели для профессиональных магнитофонов. В схеме с конденсатором, кроме основного внешнего поля низкой частоты, наблюдаются поля еще более высокой частоты. Вследствие этого экранировка магнитных головок, входных трансформаторов и т. п. должна быть достаточно надежной.

Вибрация и шум двигателя при хорошей балансировке и неизношенных подшипниках незначительны.

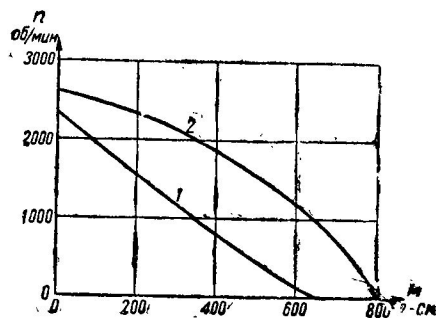


Рис. 6. Механические характеристики двигателя (при 120 в): 1 — двигатель со сплошным ротором из ст-3; 2 — с ротором со срезанной щечкой (катушки соединены по схеме рис. 3, б)

В последнее время звукозаписывающие приборы получили широкое распространение. Их стали применять не только для фиксирования музыкальных программ, но и для записи деловых разговоров, лекций, репортажа и пр. Внедрению звукозаписи мешают большой вес и громоздкость аппаратуры.

Разработанные для репортажа переносные магнитофоны все же достаточно объемисты и тяжелы.

В 1955 году в Германии и США появились карманные звукозаписывающие приборы.

КАРМАННЫЙ МАГНИТОФОН

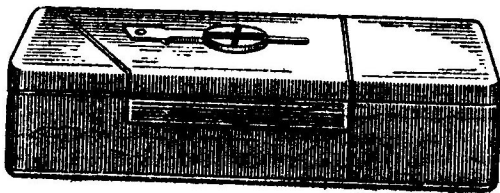


Рис. 1. Общий вид карманного магнитофона

Приводим краткое описание такого сверхкомпактного магнитофона (рис. 1). Размеры его $216 \times 98 \times 48$ мм, весит он около 1200 г.

Длительность непрерывной записи достигает одного часа. В магнитофоне используется магнитная лента на стальной основе шириной 6,3 мм. По ширине на ленте располагаются две записи. Для этого магнитофона применяется специальная плоская кассета, внутри которой намотана лента. Кассета имеет размеры обычной папиросной коробки. Она выдвигается на свое место и

не требует какого-либо последующего продевания или закрепления конца ленты.

Частотная характеристика магнитофона — от 200 до 5000 гц, что позволяет с успехом записывать речь. Для

художественной записи музыкальных произведений прибор непригоден. При записи одновременно стирается ранее записанный материал. Перемотка ленты производится вручную.

Для прослушивания записи необходим отдельный усилитель, входящий в комплект к прибору. В магнитофоне использованы лампы миниатюрной серии, их в приборе всего три. Источниками питания служат две батареи, аналогичные используемым в приборах для плохоскопирования.

Для проверки батарей прибор имеет индикаторную лампочку; если лампочка погаснет, это значит, что осталось еще лишь два часа работы.

Вход усилителя — высокоомный для использования кристаллического микрофона.

На выходе при проигрывании развивается мощность 3 мВт на сопротивлении нагрузки 2000 ом.

Отношение сигнала к шуму равно 40 дб. Полное усиление 70 дб. Для работы двигателя лентопротяжного механизма требуется напряжение 7—9 в. Его обороты стабилизированы с помощью центробежного регулятора, скорость протяжки ленты равна примерно 4,8 см/сек. Фирма, изготавливающая этот магнитофон, выпускает к нему набор принадлежностей: микрофоны, кассеты с лентой, телефонные наушники, усилитель для прослушивания, батареи, выпрямитель для питания от сети и т. д. Основным преимуществом магнитофона журнал считает возможность производить запись в любом месте — даже на ходу автомашины, самолета или поезда.

«Radio and Television News». Июнь, 1955 г.