

ЭЛЕКТРЕТНЫЙ МИКРОФОН

А. Губкин, В. Копанев

Электрет, являющийся электрическим аналогом постоянного магнита, впервые был получен японским физиком Егучи в 1921 г. при застывании расплавленного карнаубского воска (смола с листьев пальмы Карнауб) в сильном электрическом поле. Электрет представляет собой диэлектрик, обычно имеющий форму диска, противоположные стороны которого имеют электрические заряды различного знака. Эти заряды способны сохраняться в течение длительного времени (от нескольких месяцев до нескольких лет). Важной характеристикой электрета является поверхностная

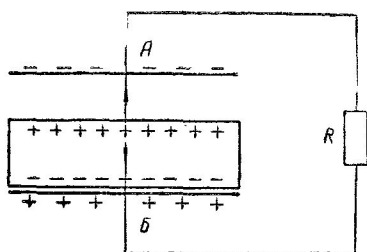


Рис. 1

плотность заряда на торцевой части диска, измеряемая в кулонах на см^2 .

В настоящее время известен ряд керамических электретов, отличающихся высокой механической прочностью, термостойкостью и другими достоинствами.

Подобно постоянному магниту электрет создает поле в окружающем его пространстве, но не магнитное, а электрическое. Если к электрету поднести какое-либо тело (проводник или диэлектрик), то в этом теле будут наводиться электрические заряды, причем на конце, расположенном ближе к положительному полюсу электрета, появятся отрицательный заряд, а на противоположном — положительный.

Если электрет поместить между двумя металлическими электродами А и В (рис. 1), то на их ближайших к электрету концах будут наводиться заряды, противоположные по знаку зарядам электрета. Наличие заряда на поверхности электрета и противоположного по знаку заряда на электроде приводит к тому, что в воздушном зазоре между электретом и электродом возникает сильное электрическое поле, е,

Если электрод А будет совершать периодические колебания относительно некоторого среднего положения, то величина воздушного зазора будет периодически изменяться, а следовательно, будет изменяться и плотность зарядов, наводимых на поверхности электрода. В этом случае в замкнутой цепи потечет переменный ток, величина которого пропорциональна амплитуде, а частота равна частоте колебаний электрода. Это явление и лежит в основе работы электретного микрофона.

Электретный микрофон (рис. 2 и 3) состоит из двух металлических электродов. Один из них представляет собой упругую мембрану 1 (из дюралюминиевой фольги толщиной 0,01 мм), способную колебаться под действием звуковых волн. Второй электрод — диск из дюралюминия 4. Между электродами помещен электрет 5, представляющий собой диск из керамического диэлектрика CaTiO_3 ($\epsilon=150$), толщина диска 5 мм, а диаметр — 50 мм. Чтобы мембрана могла свободно колебаться, не испытывая сопротивления воздуха, в электрете и неподвижном электроде проделано несколько отверстий. Электроды и эле-

ктрет закреплены в обойме 3 из органического стекла. Корпус микрофона 2 выполнен из дюралюминия. Величина воздушного зазора между электретом и подвижным электродом составляет 0,1 мм.

Мембрана 1 заземляется, неподвижный электрод 4 присоединяется к внешней цепи. Между электродами включено сопротивление R , являющееся нагрузкой микрофона.

Можно сконструировать микрофон, напряжение на нагрузке которого ($R=10^8 \text{ ом}$) при звуковом давлении, создаваемом человеческим голосом, до-

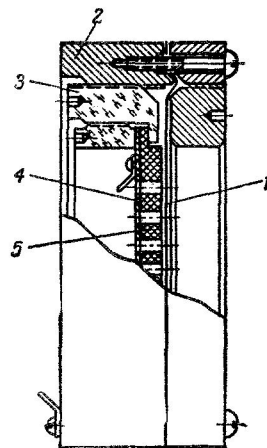


Рис. 3

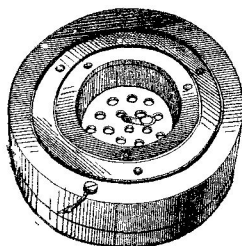
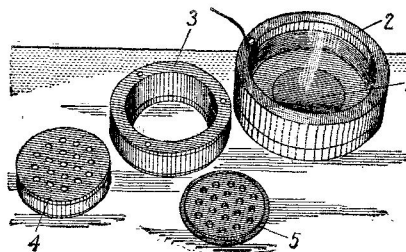


Рис. 2

стигает 1—2 в. Внутреннее сопротивление микрофона составляет приблизительно 1 Мом на частоте 1 000 гц.

Ток, протекающий через сопротивление нагрузки микрофона, а следовательно, напряжение и мощность на нагрузке пропорциональны площади электрета и поверхностной плотности его заряда. Поэтому можно построить, применив сравнительно большие электреты, микрофон, который будет работать в простейшей телефонной цепи без источников питания и дополнительного усиления сигнала. В такой цепи можно использовать и электретный телефон, так как описанный выше электретный микрофон является обратным прибором. Этот микрофон разработан в Физическом институте Академии наук СССР и в настоящее время демонстрируется на ВДНХ.

ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ МАГНИТОФОН „ГАММА“

Р. Поляков

Магнитофон представляет собой переносную конструкцию, смонтированную в футляре от радиограммофона «Юбилейный». Он предназначен для записи и воспроизведения речи и музыкальных произведений.

В магнитофон входят одомоторный лентопротяжный механизм и универсальный усилитель для записи и воспроизведения. Запись можно производить от микрофона, звукозаписывателя, радиоприемника и трансляционной линии. Воспроизведение звука осуществляется с помощью двух громкоговорителей ИГД9, один из которых укреплен на откидной крышке, а другой — на основной панели. Скорость движения ленты 190,5 мм/сек или 95,3 мм/сек; переключение скоростей электрическое.

Запись двухдорожечная, и может производиться на ферромагнитной ленте,

стот (при скорости 190 мм/сек) $60 \div 10\,000$ гц. Выходная мощность усилителя при воспроизведении 1 Вт. Размеры магнитофона 375×260×160 мм, вес не более 10 кг.

Лентопротяжный механизм

Устройство лентопротяжного механизма показано на рисунках 1—6. Подкассетные узлы (рис. 1), шкив электродвигателя ДАГ-1 (рис. 4), ведущий узел (рис. 2), узел прижимного ролика (рис. 3) и клавишный переключатель (рис. 5) смонтированы на основной дюралюминиевой панели (рис. 6), причем все эти детали, за исключением мотора и клавишного

нелию, окрашенной под цвет футляра.

Лентопротяжный механизм работает следующим образом (см. рис. 6). Двигатель ДАГ-1 с помощью насаженного на его вал шкива 4, а и бесконечного резинового пассика передает вращение маховику 2, а с тонвалом 2, б и шкивом левого и правого подкассетных узлов. Шкивы 1, в свободно вращаются на неподвижных осях 1, г в разные стороны и через фетровые диски 1, б передают вращение на подкассетники 1, в. Фрикционные шайбы не закреплены, и свободно лежат между шкивами и подкассетниками, обеспечивая достаточное натяжение ленты.

Управление лентопротяжным механизмом осуществляется клавишным переключателем рассчитанным на пять положений: воспроизведение, запись,

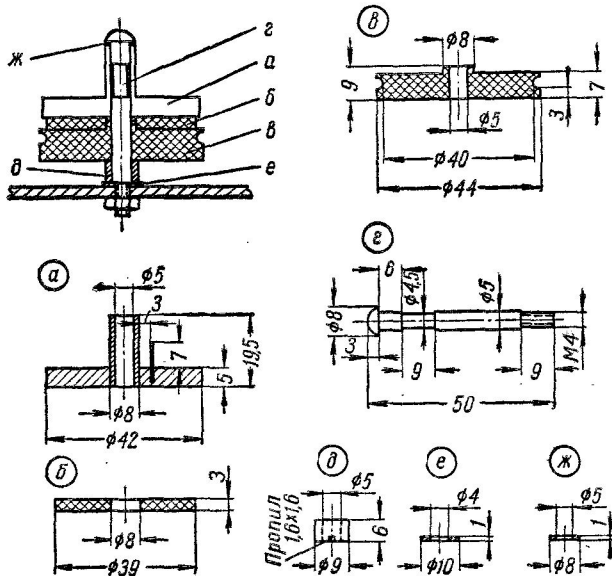


Рис. 1 Подкассетный узел

а — подкассетник (втулка из бронзы, диск из мягкой стали); б — фрикционный диск, фетр; в — шкив, текстолит; г — ось, сталь; д — втулка, латунь; е — шайба, сталь; ж — шайба, фибра листовая. Детали а, и, в вытачиваются за один прием, без снятия заготовок со станка.

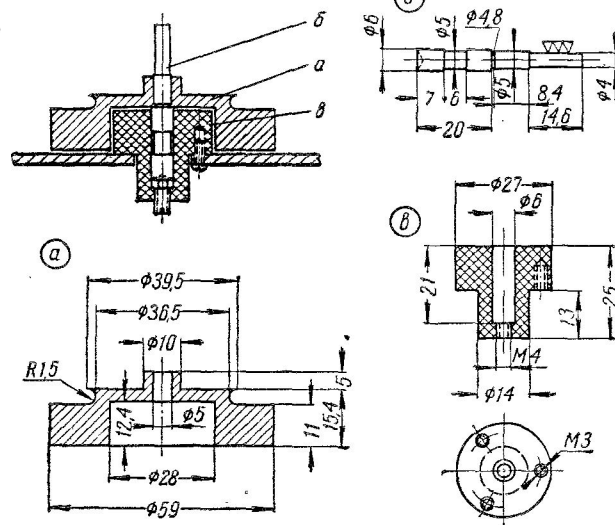


Рис. 2. Ведущий узел

а — маховик, сталь; б — тонвал, сталь; в — подшипник тонвала, текстолит. Деталь а вытачивается за один прием, не снимая заготовки со станка.

те типа 2 и СН. Емкость кассет 250 м обеспечивает (при скорости 190,5 мм/сек) продолжительность звучания каждой дорожки 22 мин. Магнитофон имеет ускоренную перемотку ленты вперед и назад. Время перемотки около 1½ мин. В лентопротяжном механизме применен электродвигатель ДАГ-1. Полоса воспроизводимых ча-

переключателя, расположены на ее верхней части. Магнитные головки, направляющие колонки, и прижимной ролик смонтированы на отдельной дополнительной панели 3, ж (см. рис. 3 и 6), установленной на трех стойках высотой 17 мм.

Детали лентопротяжного механизма закрыты тонкой декоративной па-

перемотка вперед, перемотка назад и стоп.

При включении клавиши «воспроизведение» нижний конец планки 5, в нажимает на соединенную с выключателем Π_2 (см. рис. 7) планку 5, д и включает двигатель. Одновременно выступ на планке 5, в давит на рычаг 5, е, который с помощью капранового

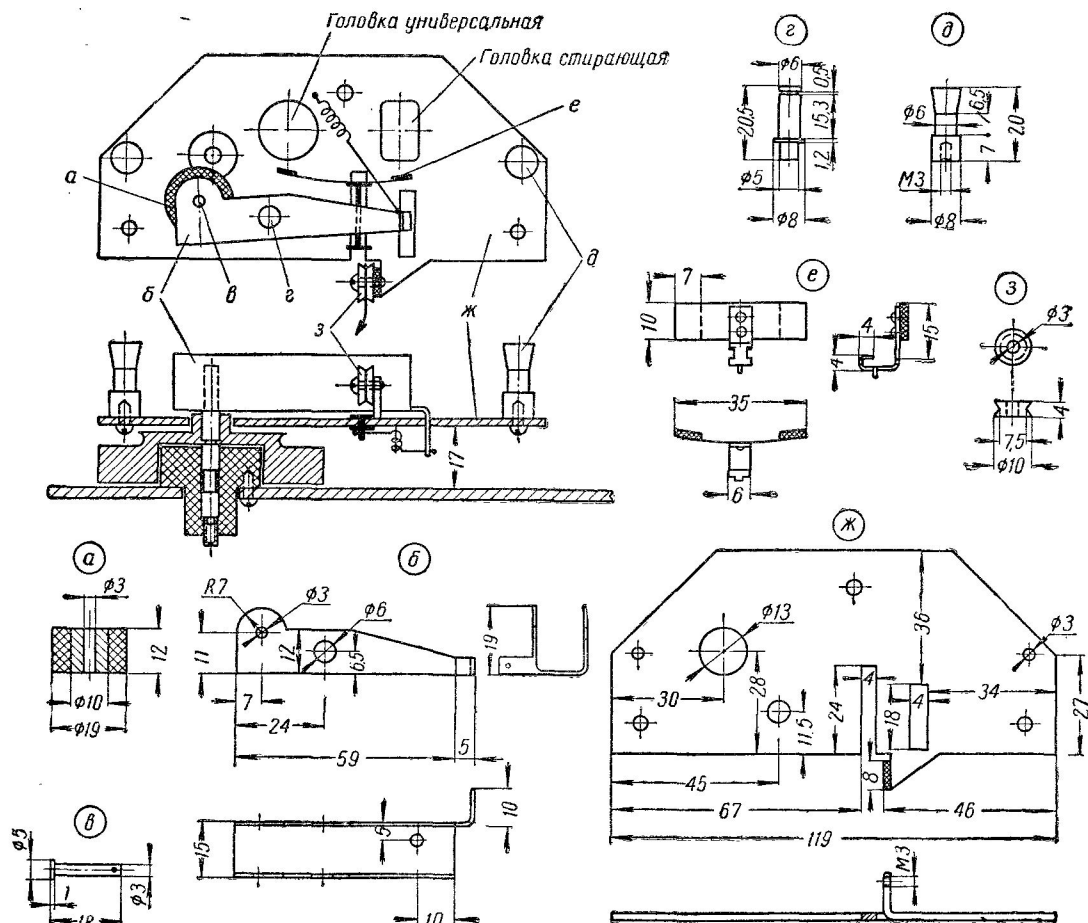


Рис. 3 Узел прижимного ролика

а — прижимной ролик, бронза и резиновое кольцо; б — прижимной рычаг, листовая сталь; в — ось, сталь; г — ось, сталь; д — направляющая колонка, латунь или сталь; е — каретка, листовая сталь 0,1—0,15 и фетр 3 мм;

Деталь а вытачивается за один прием, не снимая заготовки со станка. ж — панель, сталь листовая; з — шкив обводной, дюраль.

троссика перемещает рычаг 3, б прижимного ролика. При этом лента прижимается роликом 3, а к ведущему валу 2, б, а фетром каретки 3, е к воспроизводящей и стирающей головкам.

При нажатии клавиши 5, в «запись» происходят те же перемещения, что и при нажатии клавиши «воспроизведение», и, кроме того, замыкается контакт П₂ (см. рис. 7), включающий

питание реле, при срабатывании которых усилитель переключается на запись.

Для ускоренных перемоток вперед и назад, включается одна из клавиш 5, б при этом выступ на клавишной планке нажимает на пружинный рычаг 5 к, один конец которого находится под клавишей «перемотка», другой — вставлен в пропил втулки 1, д. При нажатии клавиши рычаг 5, к поворачивается, поднимая втулку 1, д, сцепление шкива 1, в с подкассетником 1, а увеличивается и происходит ускоренная перемотка.

При нажатии клавиши 5, г «стоп» электродвигатель выключается и прижимной ролик возвращается в исходное положение. При этом планка 5, з нажимает на оба пружинных рычага 5, к, кассеты натягивают ленту в разные стороны и ее движение прекращается.

Электрическая схема магнитофона

Усилитель магнитофона (рис. 7) является универсальным, он используется для записи и для воспроизведения. Первый каскад его (6Ж1П) является обычным усилителем напряжения. Второй и третий каскады собраны на лампе 6НЗП ($\mathcal{U}_2$), в них осуществляется вся необходимая частотная коррекция. Выходной каскад собран на лампе 6П14П ($\mathcal{U}_3$) и нагружен на два динамических громкоговорителя 1ГД-9, включенных параллельно. При записи выходная лампа используется в качестве высокочастотного генератора.

При воспроизведении частотная характеристика усилителя имеет подъем на частоте 60 гц — 18 дб и на частоте 12 кгц — 12 дб. Коррекция осуществляется за счет частотозависимых элементов в цепи отрицательной обрат-

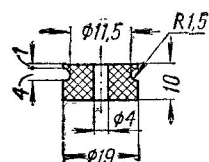


Рис. 4. Шкив мотора, текстолит.

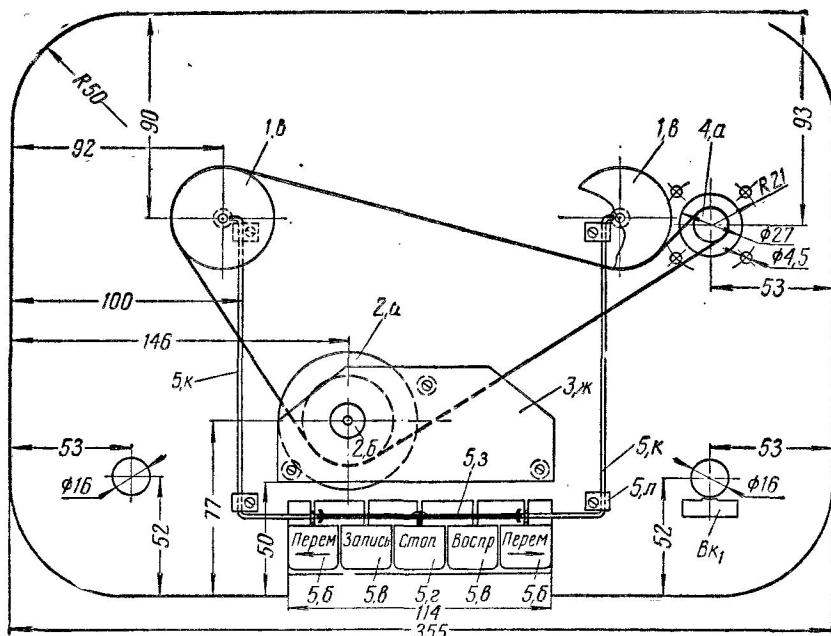


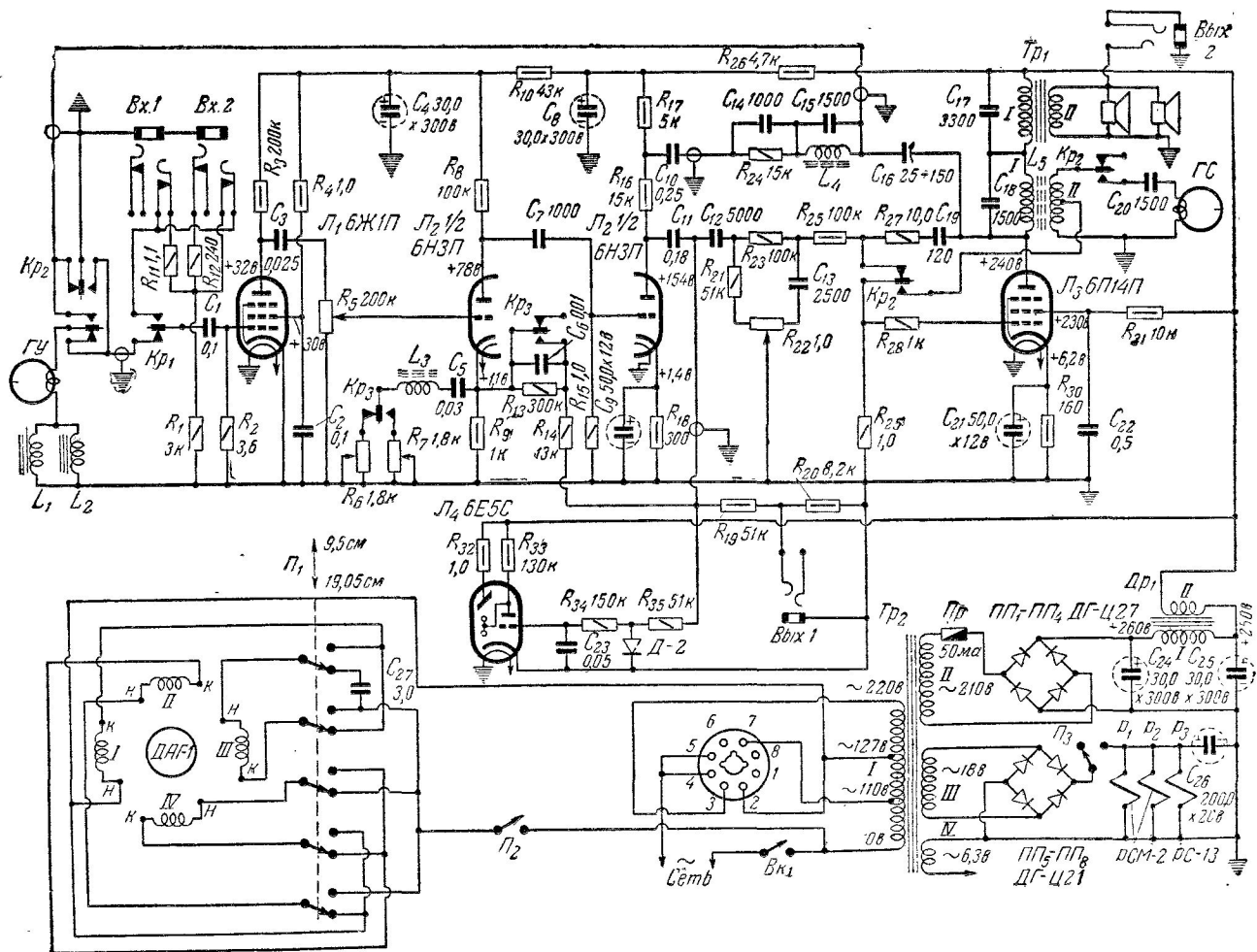
Рис. 6. Устройство лентопротяжного механизма.

пробкой и предотвращает попадание колебаний ВЧ от генератора в цепь 3-го каскада.

Вход 1 используется при записи с трансляционной линии, а вход 2 — с микрофона и звукоосциллятеля. При записи частотная характеристика имеет подъем на частоте 12 кГц — 15 дБ и на частоте 60 Гц около — 3 дБ. Глубина коррекции высших частот регулируется сопротивлением R_7 . Для контроля уровня записи применен индикатор 6Е5С (I_A).

Электродвигатель ДАГ-1, включенный по конденсаторной схеме, создает большие наводки на головки, для компенсации этих наводок применены две специальные антифонные катушки L_1 и L_2 . Катушки надеты на пермаллоевые пластинки размером $20 \times 1 \times 4$ мм, с отверстием на конце для укрепления на панели. Уменьшения наводок доби-

Рис. 7. Принципиальная схема магнитофона.



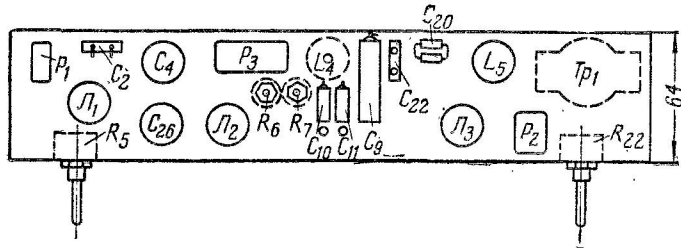


Рис. 8.- Панель усилителя магнитофона.

ваются поворотом катушек относительно друг друга, перемещением их по пластинкам, и поворотом статора двигателя. В качестве общего заземленного провода используется луженый провод диаметром 3 мм, соединенный с шасси.

Данные деталей

Катушки L_1 , L_2 содержат по 70 витков провода ПЭЛ 0,15. Катушки L_3 ,

L_4 , L_5 намотаны на каркасе диаметром 11 мм, ширина намотки 22 мм. Катушки L_3 , L_4 содержат по 850 витков провода ПЭЛ 0,31; обмотка I катушки L_5 содержит 600 витков ПЭЛ 0,15, а обмотка II—17+83 витка провода ПЭЛ 0,25.

Головки применены от магнитофона «Мелодия».

Дроссель Dr_1 собран на сердечнике Ш9×16, его I обмотка содержит

2600 витков, а II компенсационная обмотка—90 витков провода ПЭЛ 0,15.

Выходной трансформатор собран на сердечнике сечением 5—6 см². Первичная обмотка содержит 2450 витков провода ПЭЛ 0,15, вторичная обмотка—52 витка провода ПЭЛ 0,8.

Силовой трансформатор имеет сердечник сечением 12,5 см². Сетевая обмотка имеет 440 витков провода ПЭЛ 0,64 (отвод 110 в), плюс 68 витков провода ПЭЛ 0,64 (отвод 127 в), плюс 370 витков провода ПЭЛ 0,51. Обмотка II содержит 900 витков провода ПЭЛ 0,16; обмотка III—77 витков провода ПЭЛ 0,3; обмотка IV—27 витков провода ПЭЛ 1,0.

На 3 странице обложки приведены фотографии внешнего вида магнитофона (рис. 1), вида на монтаж (рис. 4), лентопротяжного механизма (рис. 2) и узла прижимного ролика (рис. 3).

Наша КОНСУЛЬТАЦИЯ

Какие из электродвигателей, выпускаемых нашей промышленностью, можно применить для портативных и карманных магнитофонов?

В любительских конструкциях удобно использовать малогабаритные двигатели постоянного тока с постоянными магнитами серии ДПМ. Основные данные электродвигателей этой серии при напряжении питания 12 в и 6 в приведены в табл. 1.

В простейших аппаратах можно использовать микроэлектродвигатели типа МГ 85-706, предназначенные для

(в магнитофоне) число оборотов снижается примерно до 2 000 и ниже, а потребляемый ток возрастает до 0,4—0,45 а. Число оборотов двигателя и потребляемый им ток сильно зависят от величины механической нагрузки. Поэтому конструкция карманного магнитофона должна быть рассчитана с учетом наибольшего облегчения работы двигателя.

Таблица 1

	n об/мин	$U = 12$ в		$U = 6$ в		Основные размеры		
		M , г·см	I , а	M , г·см	I , а	диаметр, мм	длина (без вала), мм	вес не более г
ДПМ-20	9000	10	0,35	10	0,7	20	38	65
	7500	13	0,33	13	0,67			
	6000	15	0,31	15	0,62			
	4500	16	0,25	16	0,5			
ДПМ-25	9000	25	0,58	25	1,3	25	45,5	120
	7500	30	0,55	30	1,15			
	6000	35	0,52	35	1,05			
	4500	40	0,45	40	0,85			
	2200	50	0,35	50	0,65			
ДПМ-30	8000	55	1,0	55	2,0	30	57	220
	7500	70	0,9	70	1,8			
	6000	75	0,8	75	1,6			
	4500	85	0,65	85	1,4			
	2500	110	0,5	110	1,0			
ДПМ-35	9000	105	1,35	105	2,7	35	64,5	340
	7500	125	1,3	125	2,65			
	6000	145	1,25	145	2,5			
	4500	155	1,0	155	2,0			
	2500	180	0,7	180	1,5			

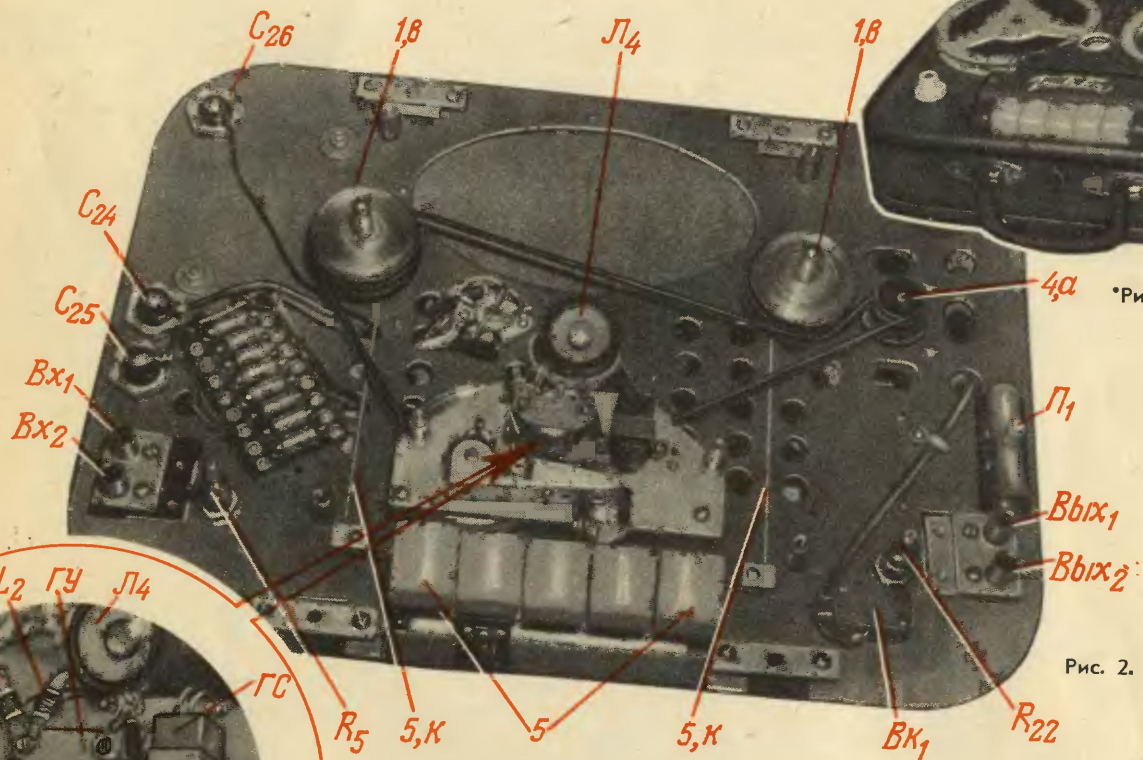
ПРИМЕЧАНИЕ: U — напряжение питания; n — скорость вращения; M — момент на валу; I — потребляемый ток

приведения в движение самоходных игрушек и различных моделей. Наружные размеры микроэлектродвигателя 36×33 мм, высота (без вала) — 35 мм. Выступающий над подшипниковым щитом вал имеет длину 12 мм.

На холостом ходу (напряжение питания 4,5 в, потребляемый ток 0,2 а). Такой электродвигатель развивает около 2 900 об/мин. Под нагрузкой

ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ МАГНИТОФОН „ГАММА“

(рисунки к статье на стр. 55—59).



*Рис. 1.

Рис. 2.

Рис. 3.

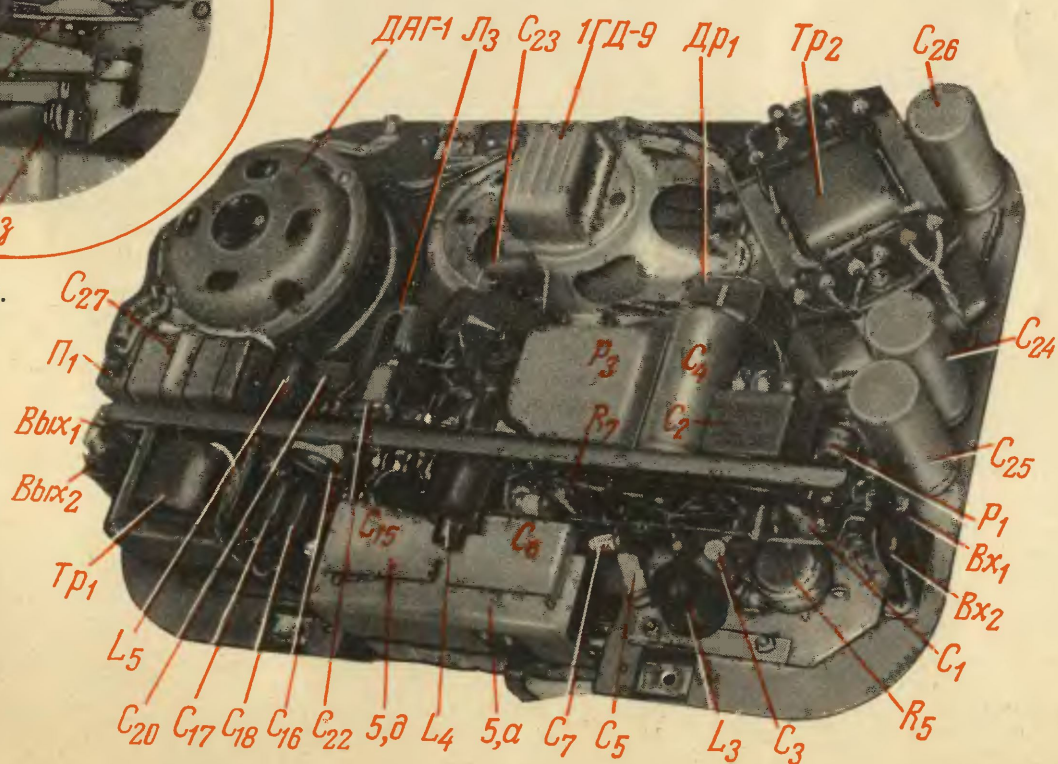


Рис. 4.