

Акустическое оформление громкоговорителя

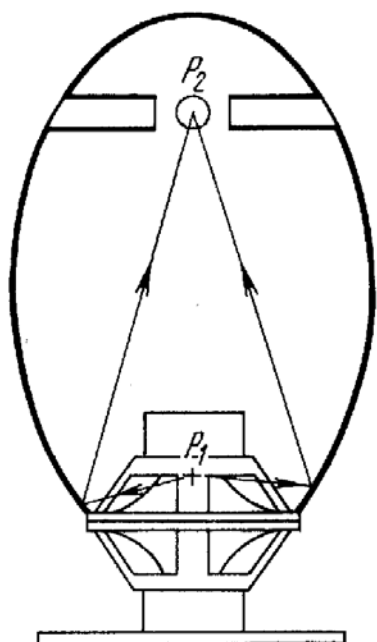


Рис. 1

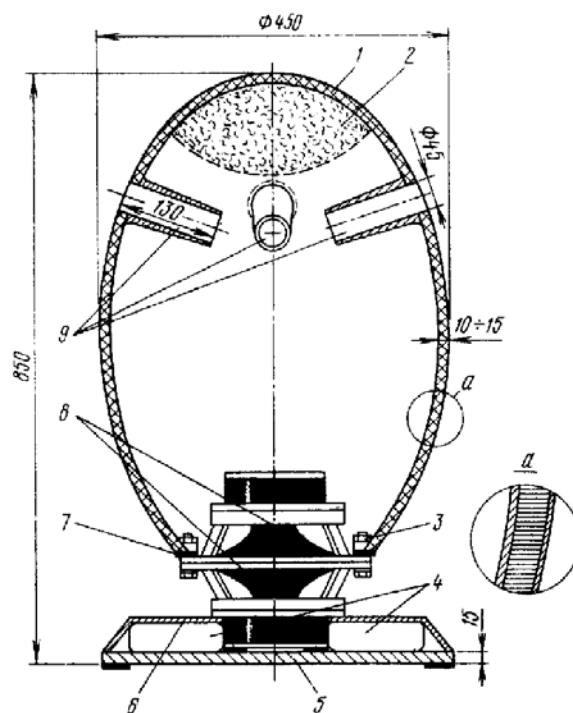


Рис. 2

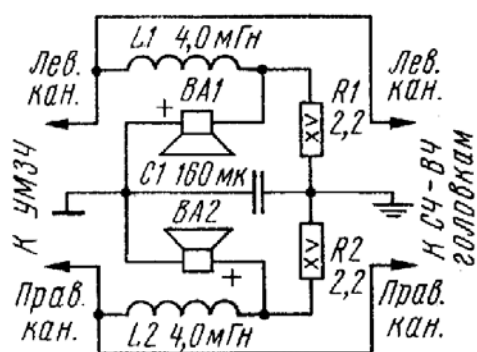


Рис. 3

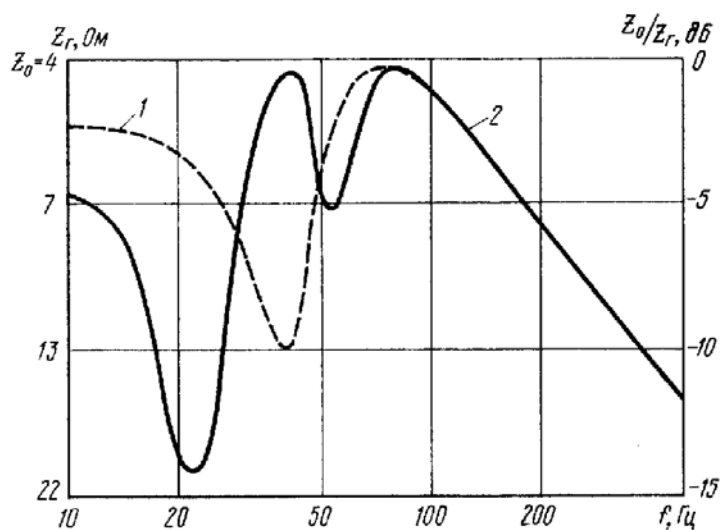


Рис. 4

При создании высококачественной звуковоспроизводящей аппаратуры по-прежнему весьма актуальна проблема построения акустических систем (АС), обладающих широким диапазоном воспроизводимых частот и малыми нелинейными искажениями. Наибольшие искажения современных АС проявляются в области низших звуковых частот (20...200 Гц) из-за несовершенства низкочастотных головок громкоговорителей [1], работающих вблизи резонансной частоты подвеса диффузора, и существенно нежелательного влияния акустического оформления низкочастотной головки в виде традиционного прямоугольного ящика на ее работу.

Автором была сделана попытка улучшить параметры низкочастотного звена стереофонической АС, состоящей из трех громкоговорителей: общего для обоих стереофонических

каналов низкочастотного, воспроизводящего диапазон частот 20...200 Гц, и двух средне-высокочастотных, воспроизводящих диапазон частот 200...20000 Гц. О преимуществах такого построения стереофонических АС неоднократно рассказывалось на страницах журнала «Радио».

Предлагаемый вниманию читателей громкоговоритель является низкочастотным звеном такой АС. В качестве средне- и высокочастотного звена могут быть применены громкоговорители с использованием изодинамических, электростатических и др. головок, а также уже имеющиеся в распоряжении радиолюбителей обычные стереофонические АС. Как было отмечено выше, основные причины невысокого качества звучания АС в области низших звуковых частот — нелинейные искажения, вносимые низкочастотными головками, и влияние на их работу акустического оформления. Доработка головок с целью уменьшения искажений в непромышленных условиях затруднительна, здесь возможна, например, установка медных колпачков на сердечник магнитной цепи, насыщение магнитопровода, доработка подвеса диффузора и пр. Автор пошел по пути использования сдвоенных головок [2]. Для уменьшения же нежелательного влияния акустического оформления на качество звучания низкочастотной головки применил корпус сферического типа. О его преимуществах по сравнению с корпусом прямоугольной формы рассказано в [3]. Это — отсутствие дополнительных внутренних резонансов между параллельными стенками корпуса; плавность прилегающей к диффузору поверхности корпуса, ослабляющая эффект дифракции, и др. К этому можно добавить увеличение звукоизолирующей способности сферического корпуса на низших звуковых частотах из-за большей цилиндрической жесткости стенок.

Для выполнения акустического оформления в виде фазоинвертора можно использовать корпус в форме вытянутого эллипсоида вращения. Такая поверхность имеет два фокуса, вблизи которых с одной стороны размещены две коаксиально установленные низкочастотные головки, с другой — входные отверстия туннелей фазоинверторов (рис. 1). Такое решение целесообразно по энергетическим соображениям. Недостаток его — сложность изготовления корпуса эллипсоидной формы. Однако здесь радиолюбителям могут помочь рекомендации, изложенные в [3]. Громкоговоритель, изготовленный с учетом указанных соображений, имеет следующие технические характеристики (в скобках приведены значения характеристик при включении громкоговорителя в каждый канал стереофонического УМЗЧ):

Паспортная мощность, Вт.....	75(150)
Номинальное электрическое сопротивление, Ом	4
Диапазон воспроизводимых частот, Гц.....	22...200
Уровень характеристической чувствительности, дБ-м/Вт.....	86(89)
Габариты.....	о450x850
Масса, кг.....	25

Конструкция громкоговорителя показана на рис. 2. Корпус эллипсоидной формы 1 изготовлен с помощью шаблона, в качестве которого можно использовать подходящие по форме надувные шары. Если объем одного шара недостаточен (внутренний объем корпуса должен быть не менее 70 л), используют два шара. При изготовлении корпуса шары обматывают бинтами, которые затем пропитывают клеем БФ-2 или эпоксидным. После полу-

чения достаточной твердой оболочки шар удаляют, а оставшиеся заготовки состыковывают так, чтобы корпус громкоговорителя соответствовал форме, показанной на рис. 2. Затем послойно оклеивают получившуюся заготовку бумажными полосами, доводя толщину стенки до 10... 15 мм. В качестве клея используют синтетический обойный клей. После окончательной просушки заготовку покрывают слоем стеклоткани, которую пропитывают эпоксидным клеем. Затем в корпусе вырезают четыре отверстия для туннелей фазоинверторов 9. Диаметры отверстий определяют в соответствии с рекомендациями, приведенными в [4]. Для изготовления туннелей можно использовать подходящие по диаметру трубки, укрепив их в отверстиях с помощью эпоксидного клея. Снизу к корпусу с помощью эпоксидной шпатлевки приклеивают фланец 7 и гайки 3 для крепления головок 8. Изнутри корпус покрывают небольшим (2...3 мм) слоем пластилина. После установки фланца корпус шлифуют и красят. Затем внутри верхней части корпуса размещают звукопоглощающий материал 2 (вата, поролон, стекловолокно), который закрепляют с помощью марли или сетки. В качестве головок использованы электродинамические головки 75ГДН-1Л-4. Необходимо остановиться на технологии сборки громкоговорителя. В первую очередь, на круглом основании 5 (рис. 2), диаметр которого соответствует диаметру корпуса 1, устанавливают элементы разделительного фильтра 4, затем, сделав отводы для подключения головок, закрывают основание крышкой 6. К нижней стороне основания по его внешней окружности необходимо приклеить прокладку в виде резиновой шайбы толщиной 5... 10 мм. Такую же прокладку, но меньшего диаметра, необходимо приклеить в центре основания, и уже к этой прокладке приклеить kern нижней головки громкоговорителя 8. Далее, руководствуясь показанным на рис. 2 эскизом, следует закрепить вторую головку 8 и подключить обе головки к электрическому фильтру. После этого сверху на головки нужно надеть готовый корпус 1 и через прокладки привернуть его болтами (М5)7.

На рис. 3 приведена принципиальная схема использованных в описываемом громкоговорителе разделительных фильтров. Катушки индуктивности L1 и L2 одинаковы. Их обмотки намотаны проводом ПЭВ-2 2,0 на картонных каркасах диаметром 40 и высотой 40 мм. Диаметр щечек каркаса--120 мм, число витков катушек — 400. Конденсатор С1 состоит из нескольких конденсаторов, включенных параллельно с суммарной емкостью 160 мкФ. При включении громкоговорителей в один канал входы левого и правого каналов, а также выходы для подключения средне-, высокочастотных головок объединяют.

По субъективным оценкам описываемый громкоговоритель звучит намного лучше громкоговорителей, имеющих традиционное акустическое оформление. Частотная характеристика модуля его полного сопротивления изображена на рис. 4. Кривая 1 соответствует характеристике громкоговорителя с закрытыми отверстиями фазоинверторов, кривая 2 — с открытыми. Как видно из анализа характеристик, максимум сопротивления, соответствующий работе головок на внутренний объем громкоговорителя и находящийся в пределах воспроизводимого диапазона частот, имеет небольшое абсолютное значение и низкую добротность, что соответствует небольшому провалу АЧХ звукового давления и незначительно сказывается на работе громкоговорителя. Максимум сопротивления, соответствующий работе головок на фазоинверторы, выражен сильнее, но он находится на границе воспроизводимого диапазона частот и мало влияет на работу громкоговорителя. Тем не менее, фазоинвертор необходимо настроить.

Максимум сопротивления на частоте 20 Гц, соответствующий работе громкоговорителя на фазоинвертор, составляет 20 Ом, а его работе на подвес головок — 7 Ом. Для настройки фазоинвертора эти максимумы желательно выравнять. В данном случае этого можно добиться, снизив добротность резонанса фазоинвертора увеличением внутренних потерь в его туннелях. С этой целью входные и выходные отверстия туннелей можно закрыть жесткой сеткой, а внутрь их, при недостаточном демпфировании, ввести рыхлый погло-

щающий материал, например проволочную путанку. Операции следует проводить поэтапно, контролируя при этом АЧХ громкоговорителя. Фазоинвертор можно настроить и обычным способом, изменяя длину туннелей [51]. При включении громкоговорителя в один канал необходимо использовать головки с сопротивлением катушки 8 Ом, так как параллельное включение головок 75ГДН-1Л-4 может вывести из строя усилитель мощности. С целью дальнейшего совершенствования громкоговорителя можно ввести ЭМОС, использовать другие перспективные электродинамические головки, например, с диффузорами из вспененного никеля, или сотовые. При соответствующей отделке громкоговоритель неплохо вписывается в интерьер.

С. ТУРИН, г. Рязань

РАДИО № 4, 1991 г.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Алдошина И. Электродинамические громкоговорители,— М.: Радио и связь, 1989, с. 241.
2. Журенков А. АС со сдвоенной головкой.— Радио, 1989, № 4, с. 45—47.
3. Верховцев Г., Лютое К. Практические советы мастеру-любителю.— Л.: Энергоатомиздат, 1988, с. 193—195.
4. Акустика (Справочник под ред. М. Сапожкова).— М.: Радио и связь, 1989, с. 151 — 152.
5. Эфрусси М. Еще раз о расчете и изготовлении громкоговорителя.— Радио, 1984, № 10, с. 32—33.