



АДАПТЕРЫ

В. Г. Лукачер

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ АДАПТЕРОВ

Существуют два принципиально различных типа адаптеров. Первый имеет в основе электрическую цепь с отдельным источником питания. Сопротивление этой цепи изменяется вследствие колебаний якоря адаптера. В этом случае адаптер является своеобразным реле, меняющим под влиянием звуковой канавки силу тока в управляемой цепи.

Адаптеры второго типа сами являются генераторами э. д. с. звуковой частоты, используя колебания якоря для генерирования в своих обмотках соответствующей э. д. с.

К первому типу принадлежат угольный, меднозакисный или жидкостный адаптеры. Они меняют величину тока в своей цепи пропорционально абсолютной величине отклонения якоря.

Величина э. д. с. адаптеров второго типа зависит исключительно от скорости колебаний якоря. Неподвижное состояние якоря в любом положении не сопровождается никакой э. д. с. в обмотке адаптера.

Ко второму типу адаптеров принадлежат все электромагнитные и магнитоэлектрические (динамические) адаптеры. Отдельную группу составляют пьезоэлектрические адаптеры. Величина э. д. с., создаваемая ими, пропорциональна отклонению якоря.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И КОНСТРУКЦИИ АДАПТЕРОВ

Первая группа адаптеров, причисленных нами к релейному типу, использует посторонний источник постоянной э. д. с. и создает э. д. с. звуковой частоты, либо изменяя величину тока, проходящего через звукосниматель и сопротивление нагрузки, либо при постоянной величине тока меняет величину напряжения на своем выходе.

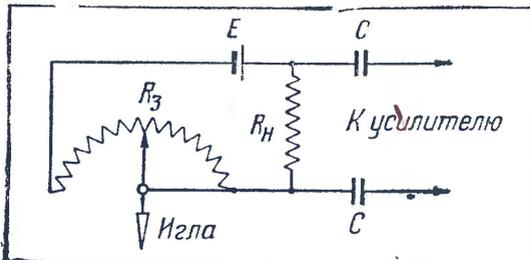


Рис. 1

Первый способ, известный под названием реостатного, поясняется на рис. 1.

Здесь R_3 — сопротивление адаптера, изменяющееся вследствие колебаний якоря; R_n — сопротивление нагрузки.

Второй способ (рис. 2) является потенциометрическим. Здесь ток через сопротивление адаптера проходит ток постоянной величины. Якорь адаптера выполняет функцию ползунка потенциометра.

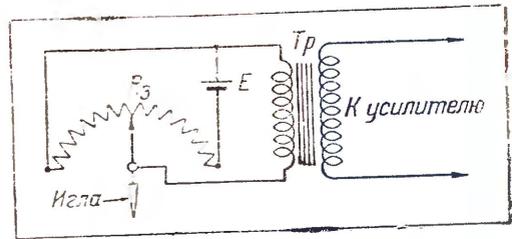


Рис. 2

Связав якорь с иглой, мы получим э. д. с. величина которой будет пропорциональна отклонению иглы, т. е. извилинам звуковой канавки.

Следует заметить, что чувствительность релейных адаптеров намного выше, чем у отдельных образцов достигает величины нескольких вольт.

Указанные в схеме рис. 1 конденсаторы (C) являются условными и ставятся в тех случаях, когда нужно отделить цепь постоянного тока адаптера от других элементов схемы.

В угольных, меднозакисных и жидкостных адаптерах угольный порошок, окись меди, та или иная жидкость служат меняющим свое сопротивление реостатом или основным сопротивлением потенциометра.

В качестве примера конструктивного оформления разберем по одному образцу этих трех типов.

Угольный адаптер внешне очень напоминает обычную акустическую мембрану. Адаптер имеет (рис. 3) угольную чашечку с насыпанным в нее угольным порошком. Чтобы порошок не высыпался, чашка окружена кольцом из мягкого войлока — фильца. Приводимый в колебание рычажок жестко скреплен со слюдяной мембраной, на которой с внутренней стороны укреплен листок тонкой фольги с приклеенными к ней угольными зёрнами.

В спокойном состоянии угольные зёрна

взаимно касаются в нескольких точках и их контактное сопротивление велико.

При сжатии угольного порошка количество точек соприкосновения зерен возрастает, и переходное сопротивление падает. Уменьшая давление на мембрану и, следовательно, на порошок, мы снова увеличиваем контактное сопротивление. Таким образом, колебля посредством рычажка с иглой мембрану соответственно с извилинами звуковой канавки, мы изменяем его внутреннее сопротивление.

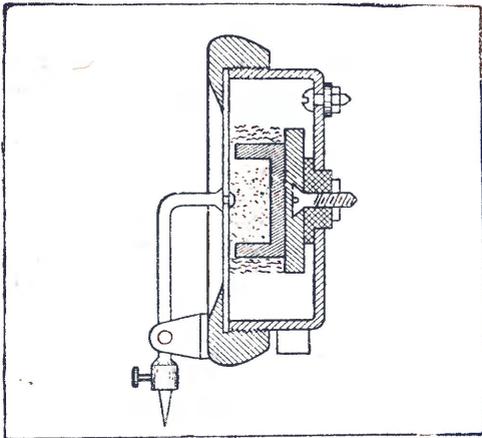


Рис. 3

Включив адаптер по схеме рис. 1, мы можем получить на R_n переменное напряжение звуковой частоты.

Подобные адаптеры дают очень большую э. д. с. звуковой частоты, превышающую 1 V. Но воспроизведение сопровождается некоторым шумом, происходящим от постоянно меняющегося между угольными зернами контактного сопротивления.

Верхний предел частотных возможностей угольного звукоснимателя не превышает 2500—3000 Hz.

Адаптеры подобного типа сейчас встречаются редко, но они весьма заманчивы вследствие простоты изготовления и громадной чувствительности.

Применяются также дифференциальные адаптеры реостатного типа, представляющие собой как бы сдвоенную систему из двух обычных. Включаемые согласно рис. 4, они находят себе применение в пушпульных схе-

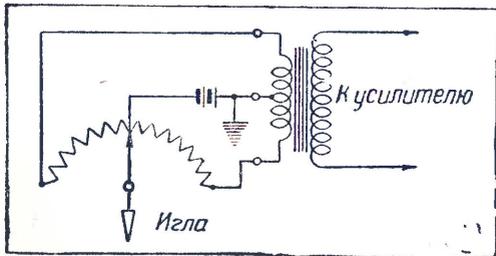


Рис. 4

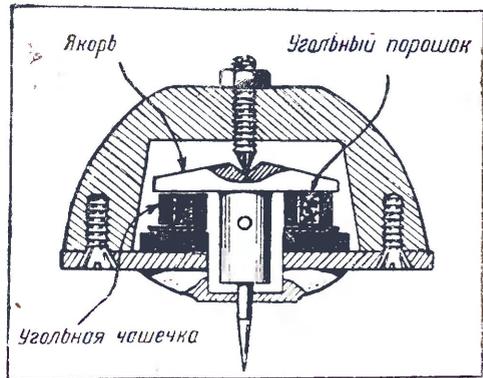


Рис. 5

мах или в тех случаях, когда необходимо избежать подмагничивания сердечника трансформатора. Шумы и искажения, создаваемые дифференциальными адаптерами, намного меньше, нежели у одинарных.

Хорошо работающий современный дифференциальный реостатный адаптер изображен на рис. 5. Активным сопротивлением здесь служит окись меди или угольный порошок. Окись меди позволяет использовать в качестве источника тока анодный выпрямитель усилителя.

Среднее сопротивление одного плеча адаптера составляет около 100 000 Ω .

Угольный порошок при питании адаптера от источника анодного тока следует делать из мелко размолотого кокса с очень малой примесью графита (сопротивление звукоснимателя должно быть не меньше 100 000 Ω). Внешний вид угольного адаптера показан на рис. 6.

В качестве сопротивления реостатного адаптера с успехом могут применяться жидкости (рис. 7).

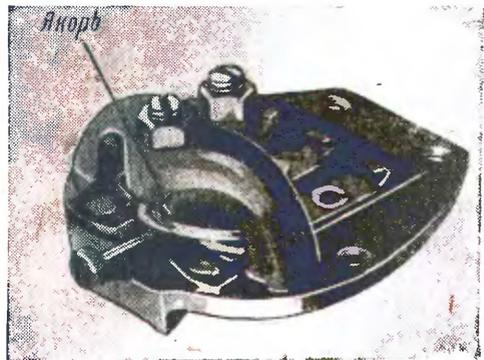


Рис. 6

Жидкостный адаптер представляет собой небольшую стеклянную трубку, в которую через верхнюю пробку вставлены неподвижные электроды, а через нижнюю, резиновую— подвижный якорь.

В качестве наполнителя применяются гли-

Черин, ацетон, дистиллированная вода, смешанная с несколькими каплями обычной водопроводной воды. Сопротивление между крайними неподвижными электродами — от 100 000 Ω до мегома. Включение жидкостного адаптера с использованием источника анодного тока по-

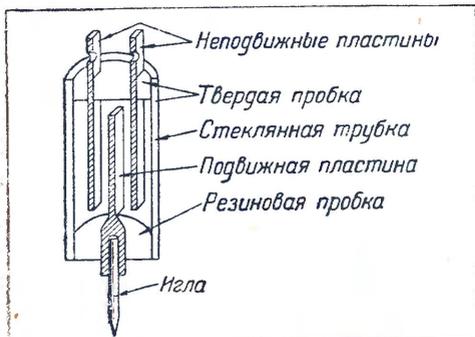


Рис. 7

казано на рис. 8. При подборе жидкости нужно учитывать явление электролиза. По этой причине полезно периодически менять полярность на зажимах адаптера. Наполнив трубку чуть подсоленной или подкисленной водой, можно ограничиться напряжением в 2—4 В.

Так как величина якоря подобного адаптера невелика, а жидкость является прекрасным усилителем (демпфером), частотные свойства такого адаптера очень неплохи.

Покончив на этом разбор релейных адаптеров, перейдем к индукционным.

Здесь независимо от большого количества разнообразных конструкций основа заключается в том, что э. д. с. звуковой частоты наводится непосредственно в обмотке адаптера. Существенным различием является лишь то, что у одних адаптеров обмотка неподвижна, а меняются величина и направление магнитного тока, ее пронизывающего, а у других — сама катушка колеблется в постоянном и неподвижном магнитном потоке.

По сути дела и те и другие адаптеры являются приборами магнитоэлектрического типа.

Однако в среде радиолюбителей и электромехаников прочно привились названия: электромагнитных — для первых и электродинамических — для вторых. Удобства ради мы будем придерживаться этой терминологии.

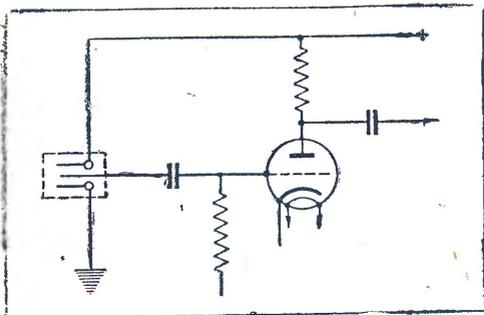


Рис. 8

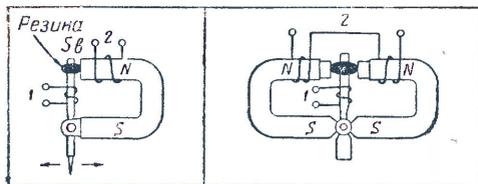


Рис. 9

Рис. 10

Начнем разбор с наиболее распространенных электромагнитных адаптеров.

Основное различие всех существующих типов подобных адаптеров заключается в различии магнитных схем и в конструкции выполнения.

Представляется целесообразным такое деление магнитных схем:

- 1) простая,
- 2) уравновешенная;
- 3) дифференциальная;
- 4) незамкнутая.

По конструктивным особенностям нужно выделить адаптеры:

- 1) со звуковой катушкой, окружающей якорь;
- 2) со звуковой катушкой, расположенной на полюсных наконечниках;
- 3) с облегченным якорем.

Адаптер с простой магнитной системой изображен на рис. 9. Здесь магнитодвижущая сила, создаваемая постоянным магнитом, вызывает магнитный поток, проходящий по телу магнита, якорь и воздушный зазор S_a . Колебания иглы и якоря создают изменения зазора S_a , а следовательно, меняют магнитное сопротивление цепи.

Подобная система страдает значительной нелинейностью из-за того, что якорь постоянно находится под некоторым усилием магнитного притяжения.

От этого недостатка свободна уравновешенная магнитная система (рис. 10). Так как она представляет собой сдвоенную простую систему, то работа ее не нуждается в особых пояснениях. Подобные системы были в свое время очень распространены. У нас в

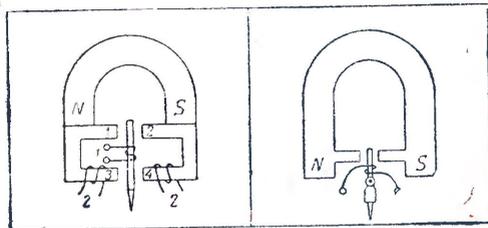


Рис. 11

Рис. 12

СССР адаптеры с такой системой выпускал завод им. 20-летия Октября (б. «Химрадио»). Самое большое распространение получала дифференциальная магнитная система (рис. 11). Принцип ее действия разбирался на страницах нашего журнала много раз. Поэтому мы ограничимся здесь только кратким напоминанием, что в отличие от простой и уравнове-

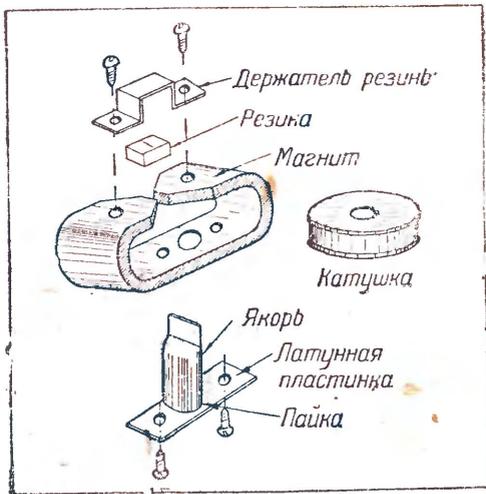


Рис. 13

шенной схем поток, проходящий через якорь, меняет здесь не только свою величину, но и направление. Однако основной особенностью данной схемы, из-за чего она собственно и называется дифференциальной, является разделение магнитного потока постоянного магнита и переменного потока, вызванного колебаниями якоря. Этот переменный поток проходит только по полюсным наконечникам, не попадая в тело постоянного магнита, сопротивление которого переменному току велико.

За последнее время получили распространение адаптеры с незамкнутой переменной магнитной системой. Подобный тип адаптера по принципу действия ближе всего подходит к предыдущему дифференциальному, но поток через якорь заканчивает свой путь через воздух (рис. 12).

Звуковые катушки при любом варианте могут быть надеты на полюсные наконечники и

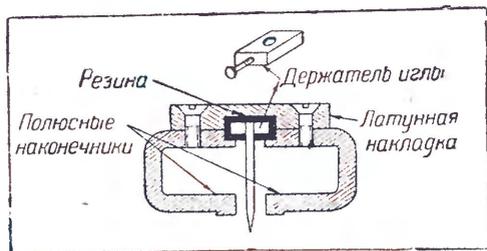


Рис. 14

могут окружать якорь. Тот и другой способ размещения катушек соответственно отмечен на рисунках цифрами 2 и 1.

Приведем для ознакомления по одному из образцов некоторых типов адаптеров. Изображенный в деталях на рис. 13 уравновешенный адаптер соответствует магнитной схеме рис. 10.

Якорь его сделан из тонкой жестяной трубки, сплюснутой на конце. Основанием своим он припаян к полоске латуни или жести и совершает колебания за счет упруго-

сти последней. Малые размеры и вес якоря, большая упругость закрепления придают адаптеру хорошие качества. Кроме того, подобный адаптер может быть сделан очень малого размера, что иногда бывает нужным. Магнит можно делать не целым, а из двух половинок (рис. 10).

Стремление к дальнейшему уменьшению веса якоря привело к появлению конструкции, где вместо якоря оставлена одна игла. Подобная конструкция показана на рис. 14. Внешний вид этого адаптера показан в заголовке настоящей статьи.

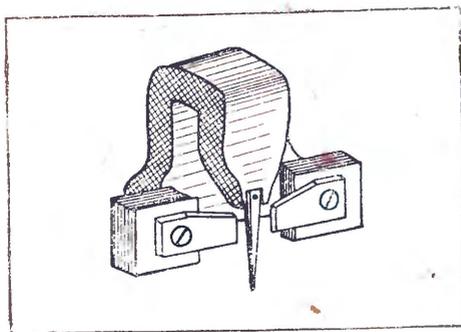


Рис. 15

Примером безъякорного адаптера может также служить «стрелочный» адаптер. Стрелочным он называется потому, что, как видно из рис. 15, игла в нем служит как бы стрелкой (по типу железнодорожной), пропускающей магнитный поток то через один, то через другой полюсный наконечник.

Оба типа безъякорных адаптеров обладают хорошими частотными свойствами.

Многообразие конструкций подобного типа адаптеров столь велико, что даже простое их перечисление вышло бы из рамок настоящей статьи. Поэтому мы ограничимся вышеперечисленными.

Перейдем к адаптерам электродинамическим. По аналогии с динамическими микрофонами и говорителями адаптеры подобного типа принято считать весьма сложными по конструкции. Между тем конструкция их проще.

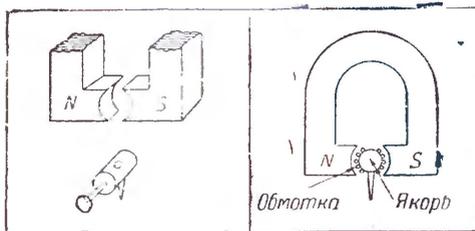


Рис. 16

Рис. 17

чем конструкции электромагнитных адаптеров.

Электродинамический адаптер представляет собой как бы маленькую динамомашину, в якорь которой вставлена игла.

Магнитная система его очень проста

(рис. 16 и 17), якорь представляет собой железный цилиндрок с намотанной на него в аксиальном направлении обмоткой. Сверху обмотка покрывается резиновой лентой и вместе с якорем вставляется между полюсами постоянного магнита. Наружные размеры и вид подобного динамического адаптера не отличаются от обычных электромагнитных. Они отличаются очень малыми нелинейными искажениями, но э. д. с. их невелика.

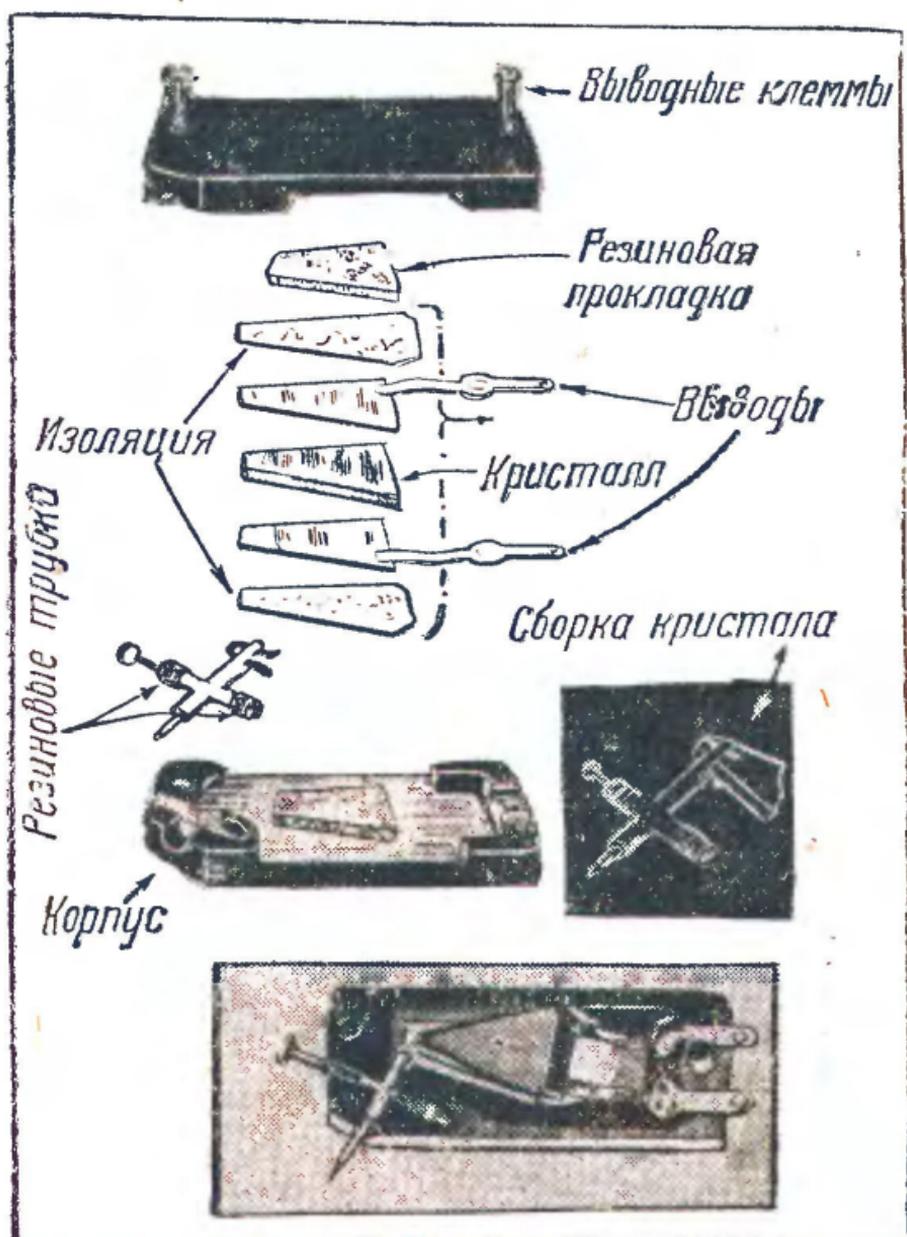


Рис. 18

В пьезоэлектрическом адаптере в основу его действия положено свойство некоторых кристаллов поляризоваться под влиянием приложенных к ним механических усилий. В адаптерах этого типа обычно используются искусственные кристаллы сегнетовой соли. Будучи жестко соединенным с якорем, кристалл под влиянием колебаний последнего развивает на своих боковых поверхностях довольно большую э. д. с. (рис. 18).

В заключение остановимся на некоторых общих соображениях. При конструировании адаптера нужно стремиться, чтобы размеры и вес якоря были возможно меньшими. Масса самого адаптера не должна быть малой для улучшения воспроизведения низких частот. Вес же адаптера, приходящийся на пластинку, не должен превышать 100—150 г. Любопытно отметить, что при этом давление иглы на пластинку имеет порядок 300 kg/cm^2 .