

ФЕРРИТОВЫЕ МАГНИТНЫЕ ГОЛОВКИ ДЛЯ ЗВУКОЗАПИСИ И ОСОБЕННОСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

В. САЧКОВСКИЙ, г. Санкт-Петербург

Структурная схема канала воспроизведения показана на рис. 14. Усилитель воспроизведения имеет АЧХ, обратную АЧХ идеальной головки $D_{Pид}$ (см. рис. 13), а коррекция АЧХ на верхних звуковых частотах обычно осуществляется за счет резонанса последовательного контура, образованного индуктивностью $L_{МГ}$ и суммарной емкостью, состоящей из

— замена изношенной МГ на имеющемуся аппарате;
— разработка канала воспроизведения с целью максимальной реализации возможностей ферритовых МГ, а именно — достижение малого уровня шума (благодаря малому $R_{вх}$, см. табл. 5), хорошей линейности при воспроизведении, широкой полосы воспроизводимых частот и

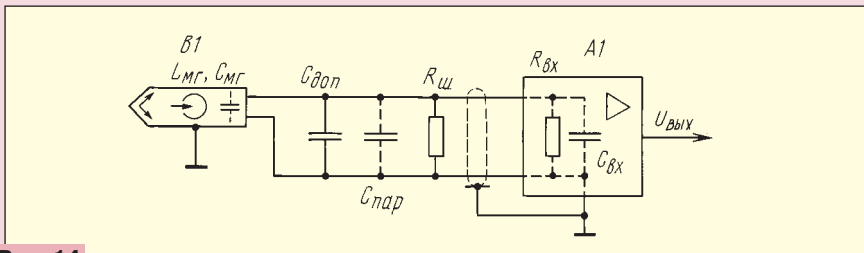


Рис. 14

$C_{МГ}$, емкости монтажа $C_{пар}$, входной емкости усилителя $C_{вх}$ и дополнительной емкости $C_{доп}$. Напряжение на суммарной емкости, т.е. на входе УВ, для такого контура на частоте резонанса увеличивается в Q раз, где Q — добротность контура. Подъем АЧХ на частоте резонанса от уровня сигнала без учета резонанса равен $20 \lg Q$, дБ. Из-за шунтирующего действия $R_{вх}$ и $R_{ш}$ добротность уменьшается. Влияние $R_{вх}$ без учета потерь в суммарной емкости с достаточной точностью можно оценить по формуле

$$Q_{ш} = Q \cdot R_{вх} / (R_{рез} + R_{вх}),$$

где Q — исходная добротность МГ (см. табл. 5);

$R_{вх}$ — входное сопротивление УВ, кОм;

$R_{рез}$ — резонансное сопротивление (см. табл. 5), кОм;

$Q_{ш}$ — добротность шунтированного контура.

Так, при $Q = 15$, $R_{рез} = 150$ кОм, $R_{вх} = 100$ кОм получаем $Q_{ш} = 6$, т.е. подъем АЧХ на 15,6 дБ. При $R_{вх} = 1000$ кОм, $Q_{ш} = 13$ (подъем АЧХ на 22,3 дБ). Благодаря высокому качеству поверхности МГ из МКФ реально требуемый подъем АЧХ составляет всего от 6 до 10 дБ, что соответствует $Q_{ш} = 2...3$. Рассчитать приблизительную величину $R_{ш}$, необходимую для получения желаемой добротности, можно по формуле

$$1/R_{ш} = (Q - Q_{ш}) / (Q_{ш} R_{рез}) - 1/R_{вх},$$

где $R_{ш}$ — шунтирующее сопротивление, кОм;

$Q_{ш}$ — требуемая добротность шунтированного контура;

$R_{рез}$ — сопротивление по табл. 5, кОм;

$R_{вх}$ — входное сопротивление усилителя, кОм.

Так, для $Q_{ш} = 3$ (подъем АЧХ не более 10 дБ) при $Q = 15$, $R_{рез} = 150$ кОм, $R_{вх} = 100$ кОм, $R_{ш} = 60$ кОм; для $R_{вх} = 1000$ кОм — $R_{ш} = 39$ кОм.

Можно выделить две задачи, при решении которых целесообразно использование ферритовых МГ:

хороших импульсных характеристик.

Последняя задача сводится к разработке "совместимого" усилителя воспроизведения, имеющего собственные шумы не хуже $-65...-70$ дБ и низкие интермодуляционные искажения. УВ должен устойчиво работать с высокодобротными МГ (большинство существующих УВ возбуждаются при отсутствии $R_{ш}$). Добавочно накладывается требование возможности работы на удвоенной скорости для перезаписи. Это требует изменения величины суммарной емкости с $1300...630$ пФ при $L_{МГ} = 100$ мГн (верхняя частота $14...20$ кГц) на $320...160$ пФ (верхняя частота на удвоенной скорости $28...40$ кГц). Если $C_{МГ} = 11$ пФ, $C_{пар} = 20...40$ пФ, то при большой входной емкости УВ получение хорошего качества на удвоенной скорости становится невозможным. Изменение суммарной емкости достигается двумя способами:

— переключением конденсатора $C_{доп}$;

— электронным регулированием $C_{вх}$.

Подробное описание вариантов электронного регулирования $C_{вх}$ и анализ влияния динамической емкости даны в [17], но предложенный там вариант УВ имеет уровень шумов -58 дБ, что явно недостаточно. Гораздо лучшие параметры имеет усилитель на полевых транзисторах с р-п переходом, описанный в [5]. Возможно, параллельное включение N однотипных малошумящих поле-

вых транзисторов, при котором ЭДС собственных шумов уменьшается в \sqrt{N} раз, позволяет разработать "совместимый" УВ для кассетного магнитофона с уровнем шума ниже -70 дБ (головки из МКФ это позволяют). Но вопрос использования удвоенной скорости остается открытым — велика динамическая входная емкость.

Определим верхнюю частоту $f_{верх}$ для разных типов выпускаемых ферритовых МГ, исходя из требования необходимой неравномерности АЧХ канала воспроизведения. Типовые АЧХ каналов воспроизведения для трех типов МГ без учета коррекции на верхних частотах показаны на рис. 15. Эти АЧХ получены по данным для МГ ЗД24.750 — ЗД24.752 (см. рис. 13). Накладывая на эти кривые при разных спадах АЧХ резонансные кривые входного контура, можно убедиться, что приемлемая неравномерность суммарной АЧХ получается, если за $f_{верх}$ принять частоту, на которой спад АЧХ без коррекции не превышает -10 дБ. Для ЗД24.752 $f_{верх} = 14...16$ кГц, для ЗД24.751 $f_{верх} = 16...18$ кГц, а для ЗД24.750 $f_{верх} = 18...20$ кГц. На рис. 15 приведены резонансные кривые от уровня -10 дБ на частоте 20 кГц при $Q_{ш}$, равной 10 , 3 и 2 , а также вид суммарной АЧХ канала воспроизведения. Как видно, оптимальная коррекция верхних частот для МГ ЗД24.750 происходит при величине $Q_{ш}$ между 2 и 3 .

Поэтому при установке ферритовой МГ в магнитофон, если в УВ есть регулировка коррекции верхних частот (кроме формирования стандартных постоянных времени τ_1 и τ_2), и/или цепи положительной обратной связи для увеличения добротности входного контура [17] нужно вывести их регулировки на минимум. После этого параллельно МГ надо подключить в качестве $R_{ш}$ малогабаритный подстроечный резистор с номиналом в пределах $80...100$ кОм, установив его максимальное значение и отключив имеющийся в УВ шунтирующий резистор.

При установке МГ, кроме обычно проверяемых наклона (азимута), центровки и "кивка" головки, необходимо проверять глубину вхождения МГ в кас-

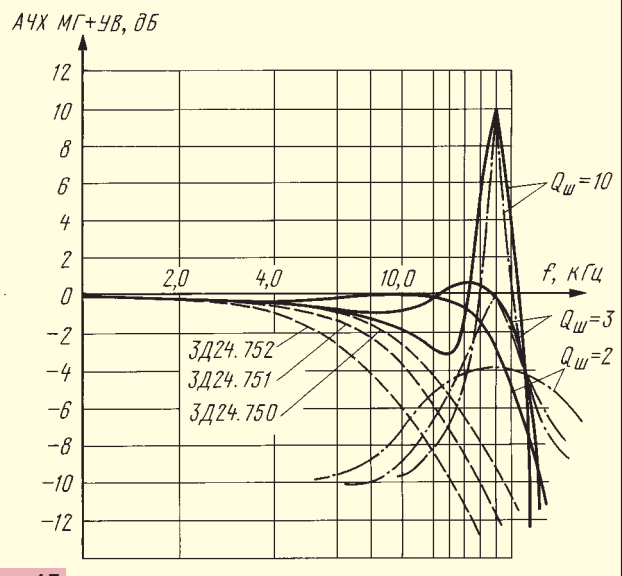


Рис. 15

(Окончание. Начало см. в "Радио" 1998, № 3, 4)