

Минидиск — современный носитель аудиоинформации

Большую популярность у любителей музыки сейчас приобрели компактные цифровые устройства записи и воспроизведения звука, в которых информация хранится на относительно недавно появившихся носителях — минидисках.

Технологию записи на минидиски начали разрабатывать в 1986 г. В 1991 г. фирма Sony выпустила на рынок минидиски, представив их как цифровой носитель, обладающий возможностью редактирования записанной информации и обеспечивающий качество звучания, близкое к тому, что можно получить на обычных компакт-дисках.

Неоспоримое преимущество минидисков — возможность многократной перезаписи. Согласно заявлениям фирм-производителей, число циклов запись-стирание может достигать миллиона, а данные сохраняются более тридцати лет.

Общая информация

Оптический или магнитооптический диск размещен в защитном пластмассовом корпусе размерами 72×68×5 мм (рис. 1). Диаметр самого диска — 64 мм, толщина — 1,2 мм. Доступ к рабочей поверхности осуществляется через окно в корпусе, прикрытое металлической или пластмассовой шторкой. Интересная особенность — шторку нельзя открыть вручную, как это можно сделать, например, с дискетами 3,5". Внутри корпуса минидиска расположена защелка, которую необходимо отжать перед тем, как отодвинуть шторку (рис. 2).

В аудиорежиме на минидиск можно записать около 160 М (74 мин звучания). При воспроизведении информация предварительно считывается в промежуточный буфер, это облегчает эксплуатацию в нестационарных условиях, при вибрациях и тряске. Следует отметить, что согласно стандарту буферизация должна быть реализована на всех устройствах чтения минидисков.

Первые проигрыватели имели буфер объемом не более 4 М, что соответствует 10 с воспроизведения. Многие современные модели имеют увеличенный антишоковый буфер (до 40 с).



Рис. 1



Рис. 2

Промежуточная память используется и при записи, однако по сравнению с воспроизведением этот процесс более чувствителен к посторонним вибрациям. Кроме того, устройства записи способны отключать лазер сразу после удара, чтобы не повредить имеющуюся на диске информацию.

Структура данных на диске

Минидиск содержит таблицу-оглавление, с ее помощью отдельные порции информации (а они могут быть записаны в любом порядке) объединяются в единую непрерывную последовательность. Такая структура дает возможность произвольно изменять, удалять, переставлять звуковые фрагменты, а также «бесшовно» вставлять новые. Таким образом возможно, например, удалить одну запись и не беспокоиться о том, что следующая запись окажется короче или длиннее вырезанного фрагмента. Запись очередного фрагмента всегда начинается с последнего свободного блока, затем по мере необходимости заполняются остальные.

Временная точность позиционирования фрагментов на современных устройствах записи и воспроизведения — около 12 мс. Минимальная длительность фрагмента зависит от установленного режима записи и варьируется от двух до восьми секунд.

Способ размещения информации на минидисках подобен применяемому при записи на жестких дисках, работающих в компьютерах. Каждый фрагмент, аналогично файлам, может иметь имя. В оглавлении диска предусмотрено 255 блоков для хранения текстовых комментариев (имен) к звуковым фрагментам. В один блок можно записать семь символов. В зависимости от длины текста выделяется необходимое число таких блоков, причем если последний из них занят не полностью, он не может быть использован для хранения текста, отно-

сящегося к другому звуковому фрагменту.

Многократная запись и удаление может привести к фрагментации содержимого диска. Как было упомянуто выше, проигрыватель минидисков использует буфер, в который предварительно считывает определенную порцию данных. При чрезмерной фрагментации, когда непрерывные последовательности оказываются слишком короткими (несколько секунд) может возникнуть ситуация, когда во время воспроизведения текущего фрагмента буфер не удастся заполнить новыми данными и звук на короткое время прервется.

Вторая проблема, связанная с фрагментацией — утечка свободного пространства на диске. Механизм записи не позволяет сохранять какие-либо данные на свободных участках, если их емкость менее 12 с. При полном стирании диска (функция Erase all) потерянные фрагменты восстанавливают способность хранить данные.

Тем не менее, в повседневном обиходе не приходится резать записи на множество мелких частей, поэтому опасаться частых сбоев в работе из-за фрагментации не следует.

Режимы записи

Алгоритм уплотнения данных (о нем рассказано далее) таков, что объем записываемых на диск данных не зависит от степени избыточности исходной информации. Кстати, из-за этой особенности формируется более качественный звуковой поток по сравнению с программами, которые пытаются сжать данные настолько, насколько это возможно.

Общая продолжительность звучания может быть 60, 74 или 80 мин. Это зависит от скорости вращения диска и от расстояния между соседними дорожками. В первом и во втором случаях оно одинаковое (1,6 мкм), изменяется только скорость вращения. Линейная скорость составляет 1,4 и 1,2 м/с для дисков продолжительностью 60 и 74 мин соответственно. В третьем случае дорожки отстоят друг от друга на 1,5 мкм, а скорость вращения такая же, как и при записи 74-минутного диска. Информация об объеме диска записана в особой области оглавления, предназначенной только для чтения.

Помимо основного (SP) режима, устройства записи и воспроизведения часто имеют MDLP-режимы (MiniDisc Long Play) LP2 и LP4. Первый из них позволяет записывать 160 мин стереозвуча. Второй — 320 мин, но стереоканалы уже не кодируются независимо.

В режимах LP2 и LP4 антишоковый буфер воспроизведения сохраняет более протяженные (соответственно, в два и четыре раза) звуковые фрагменты.

Типы минидисков

Минидиски различают не только по объему. Они могут быть перезаписываемыми или однократно записанными производителем. Существуют также

гибридные диски, лишь часть емкости которых доступна для многократного использования.

Диски первого варианта изготовлены из пластика с алюминиевым покрытием аналогично обычным компакт-дискам, различие заключается только в способе кодирования данных. Считывают информацию с помощью малоомощного лазера, луч которого в зависимости от записанного бита либо отражается от металлической поверхности, либо рассеивается. Увеличенный фрагмент поверхности такого диска показан на рис. 3, а.

На поверхность перезаписываемых дисков предварительно нанесены канавки (см. рис. 3, б), причем покрытие выполнено не из алюминия, а из сплава редкоземельных элементов. При записи (рис. 4) луч лазера мощностью 4,5 мВт нагревает пятно на поверхности до температуры точки Кюри (для применяемых материалов — около 180 °С), в то время как с другой стороны диска магнитная головка формирует поле, ориентирующее домены в нагретой области покрытия. После остывания домены сохраняют свое положение.

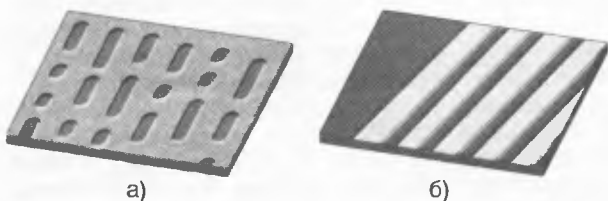


Рис. 3

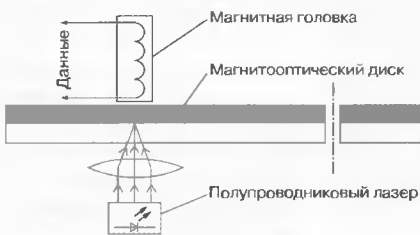


Рис. 4

При паузе во время записи диск продолжает вращаться, а магнитная головка все это время находится около его поверхности. Слишком длительная па-

уза (несколько десятков часов) может привести к нарушению целостности данных.

Считывание данных осуществляют тем же лазером (но с уменьшенной в десять раз мощностью), при этом в зависимости от ориентации доменов изменяется поляризация отраженного луча.

Гибридные диски содержат две области. Структура одной из них — такая же, как у однократно записанных дисков. На оставшуюся часть поверхности нанесены канавки, как на перезаписываемых дисках.

Устройства чтения снабжены сдвоенным приемником для работы с минидисками всех типов. На корпусе перезаписываемых дисков имеется отверстие, напротив которого в приводе расположен микровыключатель, формирующий сигнал о типе минидиска.

Алгоритм уплотнения ATRAC

Прежде, чем записать на диск звуковые данные, их подвергают сжатию по алгоритму ATRAC (Adaptive TRansform Acoustic Coding). При уплотнении происходит потеря части информации, но это практически не сказывается на качестве воспроизведения звука.

Исходный 16-битный поток с частотой дискретизации 44,1 кГц первоначально подвергается преобразованию Фурье, а затем (уже в частотной области) разделяется на 52 поддиапазона разной ширины. Чем ниже рабочие частоты диапазона, тем он уже. Далее на основании психоакустических особенностей слуха человека удаляют наименее значимую информацию. В результате кодирующее устройство формирует на выходе данные, объем которых в пять раз меньше исходного. Стереоканалы кодируются независимо друг от друга.

При воспроизведении проигрыватель формирует выходной поток аудиоданных со скоростью 292 кбит в секунду. Диапазон частот — 20 Гц...20 кГц.

Процесс декомпрессии не строго симметричен этапу уплотнения сигнала. Поэтому при перезаписи с одного минидиска на другой невозможно получить полностью идентичную копию, даже если передавать звук по цифровому каналу.

Качество перезаписи заметно улучшается, если в устройстве записи-воспроизведения использованы современные версии алгоритма ATRAC. Например, ATRAC 1 допускает лишь около пяти перезаписей, если же применен ATRAC 2, ухудшение качества звучания начинает проявляться уже после двадцатого цикла.

Расширения формата

NetMD. В 2001 г. Sony разработала формат NetMD, который позволяет записывать сжатые по алгоритму ATRAC данные непосредственно с компьютера. Связь осуществляется через интерфейс USB. В стандарте оговорена только односторонняя передача аудиоинформации, обратное копирование звука с минидиска на компьютер невозможно.

MD Data. В этом режиме на диск можно записать любые цифровые данные, но общий объем диска уменьшится до 140 Мб. Диски, поддерживающие этот формат, несовместимы с аудиоминидисками. Как и в предыдущем случае, не удастся скопировать информацию, если она записана на обычном минидиске и закодирована с помощью ATRAC.

В статье использована информация с сайтов www.minidisc.org, hometheater.about.com, minidisc.amulation.com, www.digitalhall.ru, www.crownmagnetics.com, www.t-station.net и www.techtv.com.

Многие вопросы, связанные с работой и применением минидисков, освещены (на английском языке) на странице часто задаваемых вопросов www.minidisc.org/minidisc_faq.html.

Список устройств чтения и записи минидисков можно найти по адресу www.minidisc.org/equipment_browser.html.

Андрей Шитов,
andy@shitov.ru

Вниманию читателей!

При подготовке статьи С. Лоцицкого «Активный разделительный фильтр для АС» (Схемотехника, 2003, № 6) был пропущен рис. 12. Приносим свои извинения читателям и приводим этот рисунок.

