# Устройства и системы записи и воспроизведения информации

Жизнь современного общества трудно представить без систем записи и воспроизведения информации.

Действительно, подавляющее большинство программ радио и телевизионного вещания записываются заранее и в нужное время воспроизводятся для передачи в эфир.

Огромное количество магнитофонов и видеокамер используется для записи и воспроизведения информации бытового назначения (музыка, кинофильмы).

Устройства записи и воспроизведения информации являются неотъемлемой частью ЭВМ.

Широкое распространение получили такие средства оргтехники, как диктофоны и автоответчики.

Записью и воспроизведением информации пользуются при проведении научных исследований, в учебном процессе, при проведении различных общественных мероприятий и т.п.

Запись информации позволяет сохранить на долгие годы выступления выдающихся общественных деятелей, ученых, артистов. Обеспечивает возможность обмена наиболее интересными программами между радио- и телестудиями.

При создании новых программ можно осуществлять монтаж, т.е. вставлять в программу фрагменты из других программ кинофильмов и т.п. Это позволяет рационально использовать время исполнителей, повысить качество программы и уменьшить её стоимость

Системы записи и воспроизведения информации непрерывно совершенствуются и находят новые применения.

Разработкой, производством и эксплуатацией различных систем записи и воспроизведения информации занято огромное количество специалистов.

Сведения об окружающем мире и протекающих в нём процессах, воспринимаемые органами чувств (или измерительными приборами) называют информацией.

В рамках изучаемой дисциплины нас будет интересовать информация, воспринимаемая слухом и зрением.

Такую информацию будем называть, соответственно, аудио – и видеоинформацией. Сохранить такую информацию на длительное время без каких-либо дополнительных устройств невозможно.

Поэтому информация должна быть преобразована так, чтобы её можно было хранить и в нужное время использовать.

Совокупность технических средств, решающих такую задачу, будем называть системой записи и воспроизведения информации, а элементы этой системы – записывающим и воспроизводящим устройствами.

Под записью информации будем понимать процесс изменения какой-либо характеристики элементов носителя записи (дальше – носителя) в соответствии с поступающей информацией.

Носителем будем называть материал, характеристики которого изменяют в процессе записи.

Для воздействия на носитель в процессе записи записывающее устройство должно иметь пишущий элемент.

В процессе записи изменения информации должны отображаться в значениях характеристики элементарных участков носителя.

Для этого необходимо, чтобы пишущий элемент перемещался относительно носителя.

Следовательно, временные изменения информации в процессе записи преобразуются в пространственные изменения характеристики носителя.

Чаще всего пишущий элемент остаётся неподвижным, а перемещается носитель.

Перемещение носителя производится транспортирующим механизмом. В результате осуществления процесса записи получаем сигналограмму (фонограмму, либо видеограмму).

Процесс восстановления информации по изменениям характеристики носителя называют воспроизведением.

Для осуществления этого процесса необходим элемент, реагирующий на изменения характеристики носителя – читающий элемент.

Процесс уничтожения ранее сделанной на носителе записи называют стиранием. Для реализации процесса стирания необходим стирающий элемент, который будет воздействовать на характеристики носителя.

Теперь нетрудно представить обобщенную структурную схему системы записи и воспроизведения информации. Информация (звук, изображение), поступающая от её источника, должна быть преобразована в электрический сигнал, т.е. первым элементом системы должен быть преобразователь информации.

В случае записи звуковой информации таким преобразователем является микрофон. В случае записи изображений в качестве преобразователя информации выступает видеокамера. Устройство видеокамер рассматривается в курсах телевидения.

Электрические сигналы, поступающие с преобразователя информации, усиливаются и подаются на пишущий элемент. При воспроизведении читающий элемент преобразует изменения характеристики носителя в электрический сигнал, который после усиления поступает на преобразователь (громкоговоритель или ЭЛТ). В состав системы входят стирающее и транспортирующее устройства, а также источники питания и управляющее устройство (см. рис. 1).

Транспорт.

устройство

Пишущий

элемент

Усилитель

преобразователь информации

Источник информации

Устройство

управления

Стирающий

элемент

Носитель

Источник

питания

Преобразователь

сигнала

Усилитель

Читающий

элемент

Рисунок 1

Системы записи и воспроизведения различают по виду используемого носителя и способу воздействия на характеристику его элементов в процессе записи.

В настоящее время существуют механические, магнитные, оптические, электронные и комбинированные системы.

Наибольшее распространение получили магнитные оптические и электронные системы.

При прохождении сигналов через любые электрические цепи возникают искажения сигналов, обусловленные неравномерностью частотных характеристик и нелинейностью этих цепей (линейные и нелинейные искажения).

В системах записи и воспроизведения информации возникает ещё один вид искажений, обусловленный пространственно-временными преобразованиями сигнала. Этот вид искажений получил название детонация.

Рассмотрим подробнее природу этого вида искажений.

Пусть электрический сигнал представляет собой напряжение, изменяющееся во времени по гармоническому закону , а носитель перемещается относительно пишущего элемента со скоростью . Его характеристика, изменяемая в процессе записи, описывается физической величиной .



За промежуток времени электрический сигнал будет записан на отрезке носителя протяженностью . Протяженность участка носителя, записанного за время, равное одному периоду колебания , называют длиной волны записи .



u

λ

s

x

T

t

Рисунок 2

Запишем выражение, определяющее закон изменения характеристики носителя как функцию координаты :



,



где , .



Если при воспроизведении сигналограмма движется относительно читающего элемента со скоростью , то частота воспроизводимого сигнала , т.е. отличается от частоты оригинала.



Если при записи или воспроизведении скорость движения носителя не остаётся постоянной, то частота воспроизводимого сигнала будет изменяться во времени.

Отсюда понятно происхождение названия этого вида искажений – «детонация», т.е. отклонение от правильного тона.

Если изменения скорости носителя происходят с инфразвуковыми частотами (медленно), то такая детонация называется детонацией первого рода.

Если изменения скорости происходят со звуковой частотой, то такая детонация называется детонацией второго рода.

Причинами возникновения детонации могут быть: неточность изготовления механической части системы (эксцентриситет ведущих валов и т.п.), неравномерность вращения валов из-за загрязнения или плохой смазки, проскальзывание носителя и др.

При прослушивании фонограмм детонация особенно заметна при воспроизведении гармонических колебаний или музыкальных произведений, исполняемых в медленном темпе.

В зависимости от частоты колебаний скорости носителя характер восприятия детонации различен. При частоте колебаний скорости носителя 0.4 – 6 Гц детонация воспринимается как «плавание» звука, либо как «вибрато» (6 – 12 Гц).

Это – детонация первого рода (wow). При частоте колебаний скорости 10 –200 Гц искажения имеют характер хрипов или шума (flutter).

Количественно величина детонации оценивается коэффициентом детонации.

Коэффициентом детонации называют коэффициент паразитной частотной модуляции звука, измеренный с учетом среднего субъективного восприятия паразитной частотной модуляции (ухо не одинаково реагирует на модуляцию с разными частотами).

При измерении коэффициента детонации применяют взвешивающий фильтр, который учитывает различную чувствительность уха к разным частотам девиации. АЧХ взвешивающего фильтра показана на рис. 3.

f, Гц

L

дБ



Рисунок 3

Коэффициент детонации вычисляют по формуле:

%, (1)



где – коэффициент модуляции скорости носителя,



– численное значение обратной функции взвешивающего фильтра.



Для измерения детонации используют приборы называемые детонометрами

Порогом заметности детонации является значение коэффициента детонации 0.1 – 0.15%.

Реальные устройства должны иметь меньшее значение коэффициента детонации, чтобы избежать заметных искажений, которые могут накапливаться при перезаписи.

Допустимые значения коэффициента детонации для различных систем записи-воспроизведения определяются государственными стандартами.

Применение формулы (1) иллюстрирует следующий пример.

Пример. Ведущий вал магнитофона имеет диаметр d = 6 мм и делает 606.38 об/мин.

При изготовлении вала возник эксцентриситет е = 0.05 мм. Определить коэффициент детонации, обусловленный этим дефектом вала.

Скорость носителя равна линейной скорости точки поверхности ведущего вала, находящейся в контакте с носителем:

м/с,



где n – число оборотов ведущего вала в минуту,

r – расстояние от оси вращения вала до точки контакта вала с носителем в метрах.

в

а

е

Ось вращения

Прижимной

ролик

Ведущий вал

Носитель

Рисунок 4

При наличии эксцентриситета линейная скорость поверхности вала максимальна в точке а равна:



м/с



Когда в контакте с носителем будет точка в поверхности вала, линейная скорость будет минимальной:

м/с.



Средняя скорость носителя:

м/с.



Отклонение скорости от средней:

м/с.



Коэффициент колебаний скорости носителя:



Частота колебаний скорости носителя равна частоте вращения ведущего вала:

Гц.



По графику, приведенному на рис. 3, определяем уровень чувствительности уха на частоте 10.1 Гц:

дБ.



Переводим децибелы в относительные единицы:

.



Находим обратную величину



Подставляем значения Кс и Ψ в формулу (1):

%



Эта величина значительно превышает допустимую для магнитофонов.

Из приведенного примера становятся понятными высокие требования, которые предъявляются к точности изготовления деталей транспортирующего механизма систем записи и воспроизведения информации.