

Задание: ознакомьтесь с теоретическим материалом и письменно дайте ответы на вопросы.

Частота дискретизации и разрядность

При описании цифровых записывающих устройств используют два фундаментальных понятия: частота дискретизации и разрядность.

Частота дискретизации

Частота дискретизации — это частота, с которой записывающим устройством фиксируются отсчеты входного сигнала. При записи звука в цифровом виде фактически записываются отдельные отсчеты или, иными словами, значения интенсивности звука в отдельные моменты времени.

Частота дискретизации для записывающих устройств имеет обычно следующие стандартные значения: 44,1 кГц; 48 кГц и 96 кГц. Чем большая величина частоты дискретизации, тем большее количество отсчетов делается за 1 секунду и тем лучше качество цифрового звука мы имеем в результате.

Каково значение этих чисел? Они подразумевают количество раз снятия за секунду записывающим устройством значения интенсивности звука входного сигнала. Для измерения частоты дискретизации используются килоггерцы (кГц), 1 кГц = 1 000 отсчетов в секунду.

К примеру, если запись осуществляется с частотой дискретизации 48 кГц, то это означает, что значение интенсивности звука звукозаписывающее устройство измеряет и фиксирует 48 000 раз в секунду.

Такое количество может показаться невообразимо огромным, но здесь стоит вспомнить о явлении, называемом частотой Никвиста. Частота Никвиста названа так в честь человека, который первым ее обнаружил. Она определяет наивысшую частоту звука, которую возможно записать при данной частоте дискретизации.

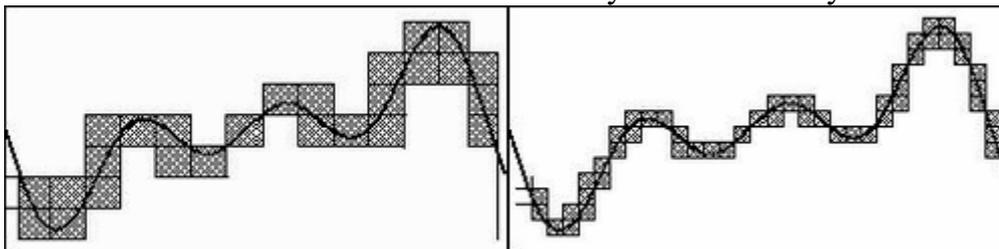
Если говорить вкратце, то максимальное значение высоты звука, которое может быть подано в цифровом виде, равно примерно половине частоты дискретизации.

Поэтому, при проведении записи с частотой дискретизации 48 кГц максимальная частота звука, которая может быть записана, равна 24 кГц. Этого вполне достаточно, если учесть, что человеческое ухо слышит частоты в среднем от 20 Гц до 20 кГц.

Разрядность

В разговоре о цифровых записывающих устройствах часто можно услышать слова «16 бит», «24 бита» и т. д. Одни означают количество единиц информации, с помощью которых можно представить значение каждого отсчета, получаемого при цифровой записи.

Чем большая величина этого числа, тем точнее можно записать значение каждого отсчета и тем более высокое качество звука можно получить в итоге.



Не стоит думать, что чем больше количество бит, то есть чем выше величина разрядности, тем большее значение интенсивности можно зафиксировать. Здесь имеется в виду именно точность представления.

В современных записывающих устройствах обычно реализована разрядность 24 бита. Стоит учитывать, что запись с большой разрядностью занимает много места на устройстве хранения, но это не так уж важно, ибо современные носители отличаются огромными объемами и постоянно становятся более и более доступными в финансовом плане.

Частота дискретизации

Частота дискретизации — частота, с которой происходит оцифровка, хранение, обработка или конвертация сигнала из аналога в цифру. Частота дискретизации, согласно Теореме Котельникова, ограничивает максимальную частоту оцифрованного сигнала до половины своей величины.

Чем выше частота дискретизации, тем более качественной будет оцифровка. Как следует из теоремы Котельникова для того чтобы однозначно восстановить исходный сигнал, частота дискретизации должна превышать наибольшую необходимую частоту сигнала в два раза.

Используемые частоты дискретизации звука

8 000 Гц	телефон
22 050 Гц	радио
44 100 Гц	используется в Audio CD
48 000 Гц	DVD, DAT;

Взаимосвязь качества звука и частоты дискретизации

Преобразование аналогового сигнала в цифровой состоит из двух этапов: дискретизации по времени и квантования по амплитуде. Дискретизация по времени означает, что сигнал представляется рядом отсчетов (сэмплов), взятых через равные промежутки времени. Например, когда мы говорим, что частота дискретизации 44,1 кГц, то это значит, что сигнал измеряется 44 100 раз в течение одной секунды.

Основной вопрос на первом этапе преобразования аналогового сигнала в цифровой (оцифровки) состоит в выборе частоты дискретизации аналогового сигнала. Чем больше частота, тем точнее соответствует цифровой сигнал аналоговому. Однако пропорционально увеличению частоты возрастают:

- Интенсивность потока цифровых данных, а пропускные возможности интерфейсов не безграничны, особенно если записывается/воспроизводится одновременно несколько каналов;
- Вычислительная нагрузка на цифровые процессоры, а их вычислительные возможности также ограничены;
- Увеличивается необходимый объем памяти, для хранения цифрового сигнала.

Очевидно, что необходим компромисс. От выбора частоты дискретизации зависит частотный диапазон полученного цифрового звука и максимальная частота аналогового сигнала, правильно представленная в цифровом. Считается, что человек слышит частоты в диапазоне от 20 до 20 000 Гц. Согласно известной теореме Котельникова, для того, чтобы аналоговый (непрерывный по времени) сигнал можно было точно восстановить по его отсчетам, частота дискретизации должна быть как минимум вдвое больше максимальной звуковой частоты.

Звуковая частота, равная половине частоты дискретизации, называется частотой Найквиста и является максимальной частотой, которую данная цифровая система может правильно сохранить и воспроизвести. Таким образом, если реальный аналоговый сигнал, который мы собираемся преобразовать в цифровую форму, содержит частотные компоненты от 0 до 20 кГц, то частота дискретизации такого сигнала должна быть не менее 40 кГц. Сегодня самыми распространенными частотами дискретизации являются 44,1 кГц (CD) и 48 кГц (DAT).

Детализация понятий

Что такое разрядность и частота дискретизации, какая лучше? Ответ на данный вопрос, несмотря на сложность природы этих явлений, получить можно. При этом нет необходимости штудировать учебники по физике. Достаточно вспомнить, что советскими полуподпольными звукорежиссёрами, записывающими рок и другую музыку, эти показатели определялись на интуитивном уровне. Дискретизацию ещё называют сэмплением. Это определение более понятно для музыкантов. Её частота подразумевает интенсивность процессов в тот момент, когда аналоговый сигнал преобразуется в цифровой. Среди них хранение данных, конвертация, и непосредственно оцифровка.

Частота дискретизации измеряется в герцах. Ориентиром в её изучении является теорема Котельникова. Её автор раскрывает суть дискретизации. Согласно теореме, она ограничивает интенсивность оцифрованного сигнала до половины собственной величины.

Частота дискретизации. В чём её значение для звукозаписи

Дискретизация по времени – это процесс, который непосредственно связан преобразованием аналогового сигнала в цифровой. Наряду с ней происходит квантование данных по амплитуде. Дискретизация по времени означает измерение сигнала в момент всей его передачи. В качестве единицы берётся один сэмпл. Если на словах это не совсем понятно, то на примере выглядит более убедительно. Допустим, частота дискретизации равняется 44100 Гц – та самая, которая применялась на аудио-CD. Это означает, что сигнал измеряется 44100 раз в течение одной секунды.

Аналоговый сигнал по своей насыщенности всегда превосходит цифровой. И его преобразование – это неизбежная потеря в качестве. Частота дискретизации служит своеобразным ориентиром: чем она выше, тем ближе качество цифрового звука к аналоговому.

Контрольные вопросы:

1. Что такое частота дискретизации?
2. Какие стандартные значения имеет частота дискретизации?
3. От чего зависит качество цифрового звука?
4. Что понимают под разрядностью?
5. От чего зависит качество оцифровки?
6. Из каких этапов состоит преобразование аналогового сигнала в цифровой?
7. Какое понятие является синонимом дискретизации?