



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2000125744/09, 10.01.2000

(24) Дата начала действия патента: 10.01.2000

(30) Приоритет: 13.01.1999 (пп.1-7) EP 99100580.2

(43) Дата публикации заявки: 10.09.2002

(45) Опубликовано: 10.05.2005 Бюл. № 13

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: WO 97/13248 A, 10.04.1997. WO 98/31152 A, 30.07.1997. RU 2037888 C1, 19.06.1995. WO 97/33391 A, 12.09.1997. RU 2119726 C1, 27.09.1998. RU 2115258 C1, 10.07.1998.

(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 13.10.2000

(86) Заявка РСТ:
EP 00/00217 (10.01.2000)

(87) Публикация РСТ:
WO 00/42770 (20.07.2000)

Адрес для переписки:
129010, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр.3, ООО
"Юридическая фирма Городисский и Партнеры",
пат.пов. Ю.Д.Кузнецову, рег.№ 595

(72) Автор(ы):

КАМПЕРМАН Франсискус Л. А. Й. (NL),
БРЮКЕРС Альфонс А. М. Л. (NL),
ВАН ДЕР ВЛЕТЕН Ренатус Й. (NL)

(73) Патентообладатель(ли):

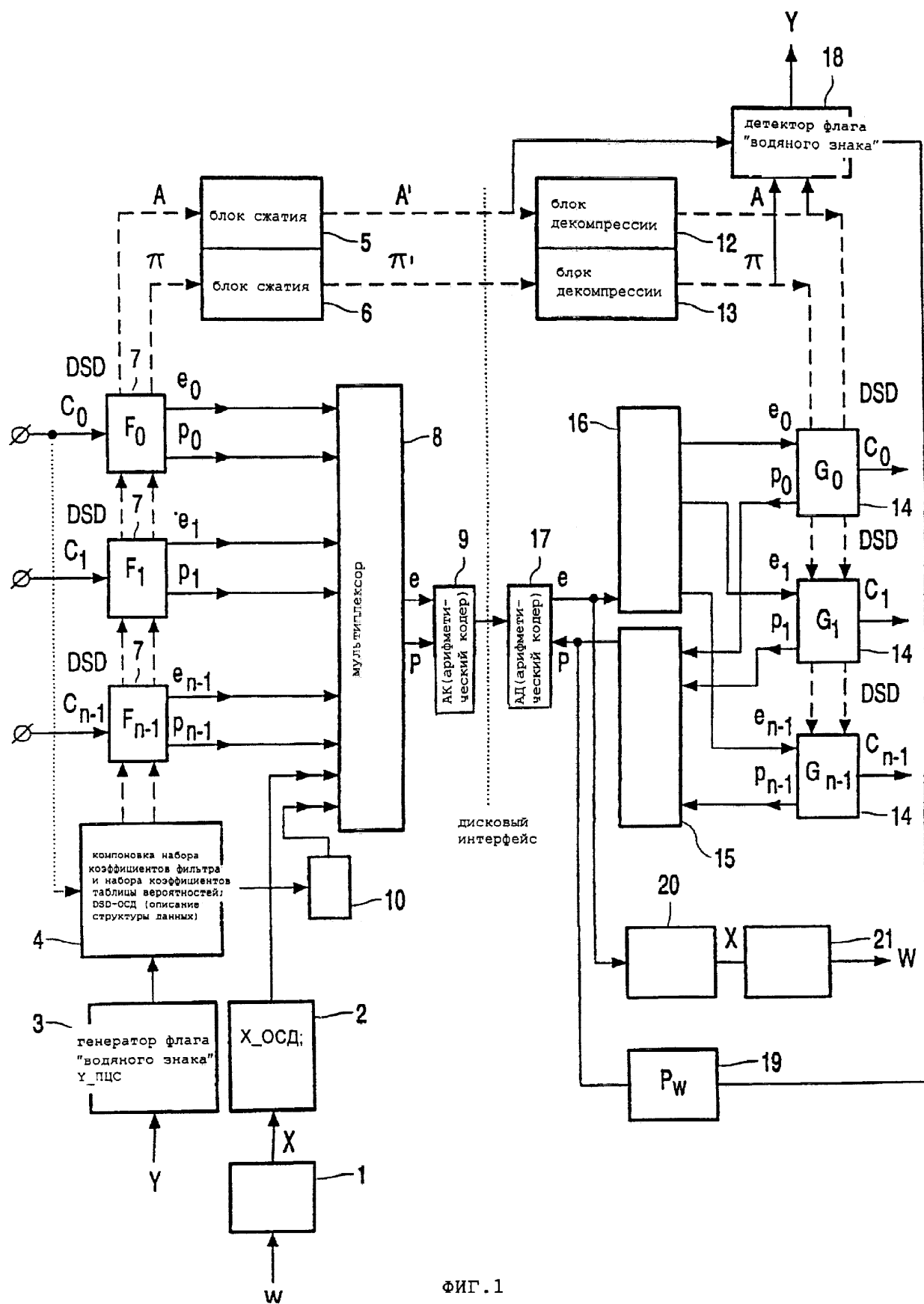
КОНИНКЛЕЙКЕ ФИЛИПС ЭЛЕКТРОНИКС Н.В.
(NL)

(54) ВСТАВКА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ДАННЫХ В КОДИРОВАННЫЙ СИГНАЛ

(57) Реферат:

Изобретение относится к способам и устройствам вставки дополнительных данных, например "вставки водяных знаков", в аудио сигнал и извлечения их из сжатого аудио сигнала. Техническим результатом является разработка способа и устройства вставки дополнительных данных в кодированный аудио сигнал, которые обеспечивают считывание дополнительных данных без декодирования всего аудио сигнала и без влияния на качество музыки. Технический результат достигается тем, что при вставке

дополнительных данных, аудио сигнал разделяют на кадры, для каждого кадра генерируют набор коэффициентов фильтра с предсказанием, кодируют с предсказанием каждый кадр с использованием упомянутых коэффициентов, а для вставки дополнительных данных по меньшей мере один из выбранных коэффициентов фильтра задают равным значению этих дополнительных данных. Таким образом, никакого влияния на скорость передачи битов вообще не будет. 5 н. и 2 з.п. ф-лы, 3 ил., 3 табл.





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 2000125744/09, 10.01.2000

(24) Effective date for property rights: 10.01.2000

(30) Priority: 13.01.1999 (cl.1-7) EP 99100580.2

(43) Application published: 10.09.2002

(45) Date of publication: 10.05.2005 Bull. 13

(85) Commencement of national phase: 13.10.2000

(86) PCT application:
EP 00/00217 (10.01.2000)(87) PCT publication:
WO 00/42770 (20.07.2000)

Mail address:

129010, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",
pat.pov. Ju.D.Kuznetsovu, reg.№ 595

(72) Inventor(s):

KAMPERMAN Fransiskus L. A. J. (NL),
BRJuKERS Alfons A. M. L. (NL),
VAN DER VLETEN Renatus J. (NL)

(73) Proprietor(s):

KONINKLEJKE FILIPS EHELEKTRONIKS N.V. (NL)

(54) INSERTING ADDITIONAL DATA IN CODED SIGNAL

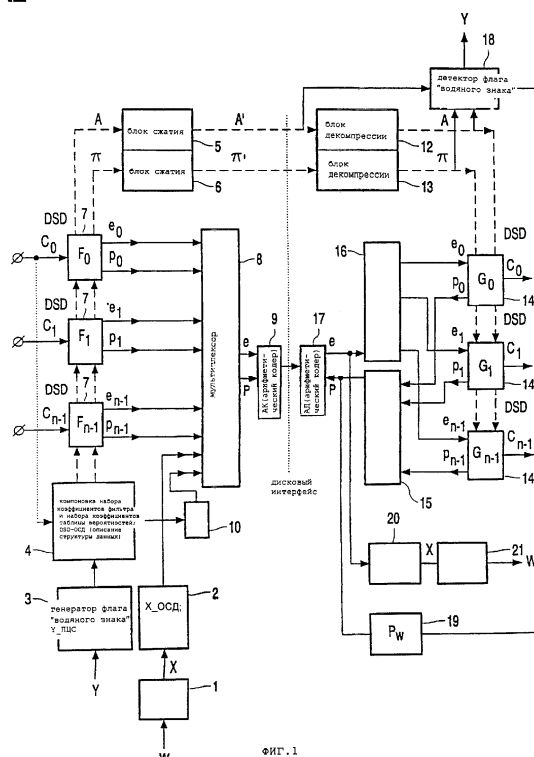
(57) Abstract:

FIELD: methods and devices for additional data insertion in and extraction from audio signals.

SUBSTANCE: proposed procedure for inserting additional data such as watermarks in audio signals and extracting them from compressed audio signal involves separation of audio signal during insertion of additional data into frames, generation of set of prediction filtration factor for each frame, prediction coding of each frame using mentioned coefficients, and for inserting additional data at least one of chosen filtration factors is adjusted to equal value of these additional data. In this way any impact on bit transfer speed is made absolutely impossible.

EFFECT: provision for reading additional data without decoding entire audio signal or impairing quality of music.

7 cl, 3 dwg, 3 tbl



ФИГ. 1

Настоящее изобретение относится к устройству и способу вставки дополнительных данных в кодированный сигнал.

5 Существует растущая потребность включения дополнительных данных в кодированные данные, такие как кодированные аудио- и видеосигналы, предпочтительно без увеличения скорости передачи данных. В частности, если дополнительные данные используют в качестве "водяных знаков", их следует добавлять так, чтобы они были невидимы при восприятии. "Водяные знаки" могут содержать информацию, например, об источнике документов и аудиовизуальных программ или состоянии авторских прав на них. Они могут использоваться для юридической защиты владельца авторских прав и позволяют
10 отслеживать пиратское использование и поддерживать защиту интеллектуальной собственности.

Например, в формате супераудиокомпакт-дисков (САКД) используется кодирование без потерь (КБП) для увеличения вдвое эффективности использования данных на диске. Кодер без потерь необходим для того, чтобы обеспечить время воспроизведения многоканальной аудиоинформации до 74 минут с качеством САКД. Как подчеркивают слова "кодирование без потерь", требуемый объем памяти для любых данных значительно уменьшается таким образом, что после декодирования исходный сигнал воспроизводится с идентичностью до бита. Такой кодер или декодер описан, например, в публикации Фонса Брюкерса, Вернера Оумена, Рене ван дер Влейтена, Леона ван дер Керкхофа "Усовершенствованное
15 кодирование без потерь одноканальных аудиосигналов" ("Improved Lossless Coding of 1-Bit Audio Signals", by Fons Bruekers, Werner Oomen, Rene van der Vleuten, Leon van der Kerkhof), сигнальный экземпляр №4563(I-6), представленный на 103-м съезде Общества инженеров по звуковой технике (ОИЗТ), проходившем 26-29 сентября 1997 г. в Нью-Йорке. Кодирование осуществляют путем деления потока входных данных на кадры и определения набора оптимизированных параметров для каждого кадра. Часть этих параметров выдается для предсказания с целью устранения избыточностей. Разность между исходным сигналом и предсказанным сигналом, которую называют остаточным сигналом, содержит значительно меньше уместной информации, если можно найти "хорошие" параметры предсказания. Когда возникает необходимость кодирования без
20 потерь, нельзя не учитывать остаточный сигнал, но если он содержит мало уместной информации, его можно очень эффективно подвергнуть статистическому кодированию, используя другую часть оптимизированных параметров. Поскольку в наборе параметров сохраняется избыточная информация, этот набор параметров, а также подвергнутый статическому кодированию остаточный сигнал, запоминают, т.к. они нужны для
30 кодирования без потерь.

Если необходима дополнительная информация, например в целях "вставки водяных знаков", то ее можно добавлять, как широко известно, путем добавления ее в исходный сигнал таким образом, что изменение сигнала будет незаметным для слушателя. Сигнал, измененный подобным образом, больше нельзя рассматривать как (побитно достоверный)
40 исходный сигнал. Кроме того, этот тип "вставки водяных знаков" имеет недостаток, заключающийся в том, что невозможно обнаружить "водяные знаки", присутствующие в кодированном сигнале, при отсутствии декодирования без потерь. По причинам простоты декодера "водяных знаков", желательно иметь выбор для обнаружения "водяных знаков" до декодирования без потерь.

45 Задача настоящего изобретения заключается в том, чтобы разработать устройство и способ вставки дополнительных данных в кодированный информационный сигнал, которые обеспечивают считывание дополнительных данных без декодирования всего сигнала и не влияют на качество музыки.

С этой целью, способ, соответствующий изобретению, отличается тем, что для вставки
50 дополнительных данных вставляют в данные дополнительную информацию, а вспомогательную информацию, необходимую для кодирования дополнительных данных, получают из других данных, доступных в процессе кодирования.

Преимущество настоящего изобретения состоит в том, что из-за вставки данных в

кодированные данные нельзя удалить дополнительную информацию без искажения содержимого кодированного сигнала. Вспомогательную информацию, необходимую для кодирования дополнительных данных, получают из других данных, доступных в процессе кодирования, и эту вспомогательную информацию для кодирования дополнительных данных не нужно записывать или запоминать для последующего процесса декодирования. Таким образом, этот способ очень экономичен в отношении скорости передачи битов.

Другая задача изобретения состоит в том, чтобы разработать альтернативу первому решению.

С этой целью, далее способ, соответствующий изобретению, отличается тем, что для вставки дополнительных данных воздействуют на набор параметров дополнительными данными. Таким образом, для считывания "водяного знака" нужно декодировать не все из полных данных, а лишь часть данных, в которой содержатся параметры, используемые для кодирования и/или декодирования. Поскольку дополнительную информацию вставляют в набор параметров, не нужно тратить дополнительный бит для этой информации.

Дополнительную информацию можно вставлять путем выбора четного или нечетного числа параметров или путем выбора наименьшего значащего бита, например первого параметра. Например, четное число параметров представляет значение "1" бита "водяного знака", а нечетное число параметров представляет значение "0" бита "водяного знака".

Преимущество изобретения вытекает из того, что, по практическим причинам (вычислительные возможности, затраты и т.д.), для кодирования определяют не наилучший набор параметров, а "целесообразно хороший" набор параметров. Следовательно, эти алгоритмы, как правило, предназначены для работы с субоптимальным набором параметров. Таким образом, малые изменения в наборе параметров, подобные изменению наименьшего значащего бита параметра, добавлению фиктивного параметра для достижения нечетного или четного числа параметров, или вносимые каждый раз, когда необходимо вставить бит "водяного знака" или даже не учитывать параметр, чтобы достичь нечетного или четного числа параметров, не будут оказывать большое влияние на эффективность кодирования. Иногда такое малое изменение набора параметров может даже с запасом улучшить процесс кодирования.

Преимущество изобретения заключается в том, что если данные нужно сохранять в форме данных, кодированных без потерь, то нельзя удалить "водяные знаки" без декодирования сигнала и повторного кодирования без потерь этих данных с измененным набором параметров. Поскольку декодеру без потерь нужны все коэффициенты, пропущенный или неправильный коэффициент, который удален или изменен для исключения "водяного знака", приведет к потере сигнала на протяжении кадра для всех каналов.

Фиг.1 изображает устройство для вставки двух независимых дополнительных данных x , y в сигнал, кодированный без потерь. Первые данные x используются для вставки информации w о "водяном знаке". Поскольку длина "водяного знака" w больше, чем y информации, которую можно было бы запомнить с помощью дополнительных данных, "водяной знак" w упаковывается генератором 1 упаковки в транспортный пакет, который обеспечивает вставку битов пачки данных типа последовательного сигнала. Посредством синхрокомбинации, включенной в заголовок транспортного пакета, можно легко вернуться к началу транспортного пакета. Биты x транспортного пакета побитно вставляются в сигнал, кодированный без потерь, в качестве так называемых битов X передачи цифрового сигнала (битов $X_{ПЦС}$).

Вторые данные y вставляют в виде так называемых битов Y передачи цифрового сигнала (битов $Y_{ПЦС}$). Вставленные биты $Y_{ПЦС}$ задают равными значению "1", чтобы указать, что сигнал, кодированный без потерь, применим к современному формату. Если в будущем возникнет потребность иметь флаг, то можно использовать бит $Y_{ПЦС}$. Должно быть очевидно для квалифицированных специалистов в данной области техники, что бит $Y_{ПЦС}$ можно также использовать в других системах записи в форме потока структурированных данных для вставки информации, которая имеет длину больше одного

бита.

Чтобы закодировать потоки параллельных данных, которые называют каналами $C_0 \dots C_{n-1}$ данных, стерео- или многоканальные записи прямого потока данных (DSD-записи) делят на кадры. В конкретном варианте осуществления изобретения используют семьдесят
 5 пять кадров в секунду для каждого канала C_i . Хотя скорость передачи данных сигнала w "водяного знака" зависит от скорости передачи кадров, изобретение не ограничивается какой-либо конкретной скоростью передачи кадров.

Для каждого кадра управляющее устройство, которое не показано, так как оно не является частью изобретения, распознает, какой режим используется для кодирования:
 10 простой режим кодирования без потерь (КБП) или кодированный режим КБП. Простой режим КБП используют в исключительных случаях, если коэффициент сжатия кадра недостаточен, а кадр фактически содержит простой DSD.

Выбранный алгоритм КБП создан на основе фильтра с предсказанием и таблицы вероятностей. Для оптимизации коэффициента сжатия блок 4 управления параметрами
 15 снова анализирует отдельно каждый кадр каждого канала. Блок 4 управления параметрами вычисляет для каждого канала C_i набор $A_i = a_i(1) \dots a_i(k_i)$ коэффициентов фильтра с предсказанием для каждого фильтра с предсказанием и набор $\Pi_i = \pi_i(1) \dots \pi_i(m_i)$ коэффициентов таблицы вероятностей для каждой таблицы вероятностей. В конкретном варианте осуществления изобретения длина коэффициента a_i фильтра с предсказанием
 20 составляет девять битов, тогда как число k_i коэффициентов фильтра с предсказанием изменяется, но ограничено максимальным значением 128. Каждый коэффициент 711 таблицы вероятностей имеет длину семь битов. Число m_i коэффициентов таблицы вероятностей также изменяется, но ограничено максимальным значением шестьдесят четыре. Как правило, оно составляет от тридцати двух до шестидесяти четырех. Эти числа
 25 приведены в качестве примеров и представляют собой числа, которые, как обнаружилось, дают наилучшие результаты для аудиосигналов, но не следует считать, что изобретение ограничивается этими числами. Конечно, эти числа зависят от скорости передачи кадров, алгоритма фильтрации с предсказанием и содержимого сигнала источника. Однако, можно было бы найти и другие числа, обеспечивающие больший коэффициент сжатия.

30 Определение оптимальных коэффициентов a , π затруднено и требует значительной вычислительной мощности. Поэтому находят компромисс для выбора как раз "целесообразно хорошего" набора коэффициентов. Поскольку для каждого канала C_i вычисляется отдельный набор A_i , Π_i коэффициентов, то наборы коэффициентов, используемых для каждого канала, будут отличаться друг от друга, но не обязательно
 35 отличаться в каждом случае.

Для вставки бита $Y_{ПЦС}$ в кадр генератор 3 флагов изменяет наименьший значащий бит НЗБ первого коэффициента $a_0(1)$ фильтра. Как уже упоминалось выше, небольшое изменение коэффициентов фильтра не должно вызывать значительное ухудшение в
 40 проведении кодирования.

Все коэффициенты наборов A и Π , включая измененный коэффициент $a_0(1)$, являются значимыми для кодированного сигнала и поэтому должны быть записаны для процесса считывания или декодирования, который будет проведен позже. Поскольку все наборы A , а также Π , коэффициентов по-прежнему имеют некоторую избыточность, то для генерации
 45 сжатых слоев A' , Π' данных используют первый 5 и второй 6 блоки сжатия. Предпочтительно используют алгоритм сжатия, который обеспечивает соответствующую декомпрессию слов A' и Π' наиболее простым образом с тем, чтобы можно было без больших усилий проводить считывание вставленного бита $Y_{ПЦС}$.

Также важно, чтобы для кодирования без потерь использовались коэффициенты, значения которых изменены, а не исходные оцененные коэффициенты. В противном
 50 случае будет ухудшаться процесс декодирования. В этом конкретном варианте осуществления изобретения функцию декодера без потерь делят между собой блок 7 предсказания кодирования для каждого канала C_i и арифметический кодер 9, который является общим для всех блоков 7 предсказания кодирования. Структура блока 7

предсказания кодирования изображена на фиг.2.

Блок 7 предсказания кодирования содержит фильтр 71 с предсказанием, который инициализируется соответствующим набором A_i параметров фильтра. Посредством преобразователя 72 уровня двоичный "0" входного сигнала x_i преобразуется в числовое значение "-1", а двоичное значение "1" преобразуется в числовое значение "+1" перед вводом входного сигнала в фильтр 71 с предсказанием. Выходной сигнал фильтра 71 с

предсказанием квантуется первым и вторым квантователями 73, 74. Выходной сигнал первого квантователя 73 подвергается логической операции "исключающее ИЛИ" вместе со входным сигналом посредством логического элемента 75 "исключающее ИЛИ" и образует остаточный сигнал e_i , который является первым из двух выходных сигналов блока 7 предсказания кодирования. Выходной сигнал второго квантователя 74 служит в качестве индекса α_i для таблицы вероятностей, запоминаемой в матрице 76. Таблица вероятностей состоит из набора P_i параметров вероятностей. Выходной сигнал матрицы 76 образует второй выходной сигнал блока 7 предсказания кодирования, т.е. сигнал p_i вероятностей. Использование таблицы вероятностей более подробно описано в работе, указанной во вводной части описания.

Мультиплексор 8 осуществляет объединение остаточных сигналов $e_0 \dots e_{n-1}$ в сигналы $p_0 \dots p_{n-1}$ вероятностей. На один вход мультиплексора 8 также подается выходной сигнал генератора 2 "водяных знаков". Для вставки битов $X_{ПЦС}$ информации о "водяном знаке" мультиплексор 8 вставляет бит $X_{ПЦС}$ перед сигналом e . Благодаря конструкции арифметического кодера 9, коэффициент вероятности для кодирования бита $X_{ПЦС}$, именуемый далее коэффициентом p_w вероятности "водяного знака", является обязательным. Для экономии места в памяти в конкретном варианте осуществления изобретения коэффициент p_w вероятности "водяного знака" получают из первого коэффициента $a_0(1)$ фильтра с предсказанием. С этой целью первый коэффициент $a_0(1)$ фильтра с предсказанием первого канала подают в модуль 10 вероятностей "водяных знаков". Посредством этого модуля первые семь битов коэффициента $a_0(1)$ интерпретируются в обратном порядке как не имеющее знака интегральное число D , к которому прибавляют 1. При использовании этого полученного значения для коэффициента вероятности "водяного знака" запись коэффициента вероятности "водяного знака" становится необязательной, и дополнительный бит в блоке кодированных данных не требуется. Таким образом, вставка бита $X_{ПЦС}$ будет удлинять блок, подвергнутый КБП, лишь близко к пределу.

Арифметический кодер 9 генерирует сигнал кодированного DSD из сигнала e и сигнала p вероятности.

Поскольку арифметический кодер 9 вставляет бит $X_{ПЦС}$ в качестве первого бита каждого кодируемого блока, этот бит $X_{ПЦС}$ можно не размещать в качестве одиночного бита в кодированный DSD сигнал. Следовательно, его можно удалять без декодирования кодированного DSD-сигнала. Исключение или изменение одного или нескольких битов неизбежно вызовет потерю данных всего кадра. С другой стороны, для считывания "водяного знака" достаточен простейший арифметический декодер. Следовательно, это полностью отвечает идеалу "водяного знака": трудно удалить, но легко считывать. Поэтому, хоть и не обязательно вставлять бит $X_{ПЦС}$ перед сигналом e , но он несколько упростит процесс кодирования "водяного знака", поскольку нужно будет оценивать лишь начало кодированного DSD-сигнала.

Следующая таблица изображает не детализированный синтаксис кадра, закодированного в кодированном режиме КБП (таблица 1):

Бит КБП	УПРАВЛ	A'	П'	КОДИРОВАННЫЙ DSD
---------	--------	----	----	------------------

В этом случае бит КБП имеет значение "1", указывая блок данных, закодированных в кодированном режиме КБП. Биты суб-блока "УПРАВЛ" содержат некоторую информацию об управлении, например такую, как число k_i коэффициентов фильтра с предсказанием и число m_i коэффициентов вероятностей заданного канала C_i . Следующие два суб-блока A' и

П' содержат наборы А коэффициентов фильтра с предсказанием и П коэффициентов вероятностей в сжатой форме. Последний блок "КОДИРОВАННОЕ DSD" в конечном счете содержит кодированный DSD-сигнал. Как пояснялось выше, длина блоков А, П данных и блока "КОДИРОВАННЫЙ DSD" изменяется от кадра к кадру.

5 Блоки данных, закодированных в кодированном режиме КБП, записывают на носитель информации, например такой, как супераудиокомпакт-диск (САКД) или многоцелевой цифровой диск (МЦД, DVD). Поскольку процесс записи на носитель информации и процесс считывания с носителя информации не являются частью изобретения, и специалистам в данной области техники известно множество подходящих средств для проведения таких
10 процессов, этот аспект здесь не описывается, а символизируется пунктирной линией 11, и соответствующий этой позиции конструктивный элемент именуется дисковым интерфейсом.

В устройстве считывания, которое в конкретном варианте осуществления изобретения является устройством воспроизведения САКД или МЦД, блок данных определяется как
15 блок, закодированный в кодированном режиме КБП, если первый бит, т.е. бит КБП, имеет значение "1". В этом случае блок данных подразделяется на блоки А', П' и "КОДИРОВАННОЕ ОСД" посредством данных, содержащихся в блоке данных управления, "УПРАВЛ". Суб-блоки А' и П' подвергают декомпрессии с помощью первого и второго блоков 12, 13 декомпрессии для восстановления наборов A_i , P_i коэффициентов. Для
20 каждого канала предусмотрен отдельный блок 14 предсказания декодирования, причем каждый блок 14 предсказания декодирования содержит фильтр с предсказанием и таблицу вероятностей. В начале декодирования блока, закодированного в кодированном режиме КБП, загружают наборы A_i и P_i коэффициентов в подходящие фильтры с предсказанием и таблицы вероятностей блоков 14 предсказания кодирования.

25 Блоки 14 предсказания декодирования также восстанавливают сигналы $p_0 \dots p_{n-1}$ вероятностей, которые объединяются в сигнал p мультиплексором 15 устройства считывания. Сигнал p подается в арифметический декодер 17, который посредством сигнала p вероятности осуществляет декомпрессию данных, содержащихся в суб-блоке "КОДИРОВАННОЕ ОСД", с получением информационного потока (потока данных) e .
30 Посредством демультимплексора 16 информационный поток e разделяют на разные остаточные сигналы $e_0 \dots e_{n-1}$ индивидуальных каналов и подают в блоки 14 предсказания декодирования.

Конструкция блока 14 предсказания декодирования изображена на фиг.3. Остаточный сигнал e_i каждого канала подается на первый вход логического элемента "Исключающее ИЛИ" суб-блока декодирования. На выходе логического элемента "Исключающее ИЛИ"
35 формируется выходной сигнал каждого канала C_i . Этот выходной сигнал также подается в преобразователь уровня, который выполняет ту же операцию, что и преобразователь уровня в вышеописанном устройстве записи. Выходной сигнал преобразователя уровня подается в фильтр с предсказанием. Выходной сигнал фильтра подается в два
40 квантователя. Выход первого квантователя соединен со вторым входом логического элемента "Исключающее ИЛИ", а другой выходной сигнал квантователя используется в качестве индекса α_i для таблицы вероятностей, запомненной в матрице. Значения p_i всех вероятностей, выбираемых по индексу α_i , подаются через мультиплексор в арифметический декодер.

45 Детектор 18 флагов используют для восстановления вставленных битов $Y_ПЦС$. Поскольку бит $Y_ПЦС$ запомнен в ячейке для первого коэффициента, нужно проверять с помощью декодера 18 флагов только начало сжатого блока А'. Детектор 18 флагов осуществляет декомпрессию только начала блока А' и осуществляет выборку первых коэффициентов a_0 (1) фильтра первого канала и анализирует их наименьшие значащие
50 биты для принятия решения о значении бита $Y_ПЦС$. Поскольку алгоритм сжатия блоков для блоков А и П выбран с возможностью обеспечения простой декомпрессии, детектор "водяных знаков" может быть сконструирован очень примитивно, по сравнению с декодером всего сигнала.

Для извлечения "водяного знака" w коэффициент $a_0=(1)$, определенный детектором 18 флагов "водяных знаков", подается в модуль 19 вероятностей "водяных знаков" устройства считывания. Модуль 19 вероятностей "водяных знаков" вычисляет, как было описано для устройства записи, коэффициент p_w вероятности "водяного знака". Коэффициент p_w вероятности "водяного знака" подается в арифметический декодер для декодирования бита $X_{ПЦС}$. Поскольку бит $X_{ПЦС}$ является первым битом, выдаваемым арифметическим декодером, он может быть легко извлечен детектором 20 "водяных знаков". Однако, с помощью более сложного детектора такой бит можно извлечь из сигнала всегда, когда бы ни было принято решение вставить его. Блок 21 форматирования извлекает информацию w о "водяных знаках" из битов $X_{ПЦС}$, которые подвергнуты обратному преобразованию из потока последовательных битов в блок данных с помощью синхροкомбинации.

Хотя функция обнаружения "водяных знаков" может быть встроена в другое декодирующее средство устройства считывания, эта структура показывает, что обнаружение "водяных знаков" можно проводить в отдельной ситуации. Нет необходимости декодировать весь кодированный DSD-сигнал. Следовательно, детектор 18 флагов "водяных знаков", модуль 19 вероятностей "водяных знаков", детектор 20 "водяных знаков" и блок 21 форматирования могут быть выполнены как единое целое в одном устройстве и работать без усложненных функций, встроенных в блоки 14 предсказания декодирования.

Перед этим был описан кодированный режим КБП. Как описано выше, если кодирование иногда не способствует уменьшению скорости передачи битов, приходится запоминать сигнал как простой DSD-сигнал. Этот информационный режим называется простым режимом КБП и изображен ниже (таблица 2).

Бит КБП	Бит $X_{ПЦС}$	Простой DSD
---------	---------------	-------------

Бит КБП задан равным значению "0", указывая, что кадр содержит простой DSD-сигнал. Бит, следующий за битом КБП, используют для запоминания бита $X_{ПЦС}$ "водяного знака" в простом формате. За битом $X_{ПЦС}$ следуют данные "Простого DSD". Это гарантирует, что каждый кодированный блок содержит бит $X_{ПЦС}$, независимо от того, имеется ли блок "Кодированный DSD" или "Простой DSD". Это обладает тем преимуществом, что поток последовательных данных битов $X_{ПЦС}$ не зависит от формата, который используется. С другой стороны, простой бит $X_{ПЦС}$ простого DSD-сигнала действительно можно изменять без какого-либо ущерба для содержимого сигнала блока в блоке "Простой DSD". Однако, поскольку блок "Простой DSD" является исключением в огромном большинстве, будет более чем достаточно неискаженных блоков "Кодированный DSD" для того, чтобы нести информацию по всей длине "водяного знака".

В дополнительном конкретном варианте осуществления изобретения в сигнал, кодированный без потерь, вставляют более одного дополнительного бита путем изменения более одного наименьшего значащего бита (НЗБ) параметров. Для вставки двух битов на кадр, например, не используются первый и второй коэффициенты 31(0), 32(0) первого аудиоканала. Эти два бита можно использовать для представления следующей информации (таблица 3)

НЗБ $a_0(1)$	НЗБ $a_0(2)$	Содержание
0	0	Бит "0" "водяного знака"
0	1	Бит "1" "водяного знака"
1	0	Символ синхронизации
1	1	Резерв для будущего использования

Поскольку для использования в каждом кадре предусмотрен лишь один бит "водяного знака", информацию о "водяных знаках" приходится записывать в формате последовательных данных. Поэтому символ "10" синхронизации служит для обнаружения начала информации о "водяных знаках".

Формула изобретения

1. Способ вставки дополнительных данных (у) в аудиосигнал прямого потока передачи (DSD), содержащий этапы:

- разделяют DSD-сигнал на кадры,
- генерируют (4) для каждого кадра набор коэффициентов (А) фильтра с предсказанием,
- 5 кодируют (7) с предсказанием каждый кадр, используя фильтр с предсказанием, принимающий упомянутые коэффициенты фильтра с предсказанием, для получения кодированного с предсказанием остаточного сигнала (е),

причем способ дополнительно содержит этапы изменения, по меньшей мере, одного из упомянутых коэффициентов фильтра с предсказанием так, чтобы он соответствовал упомянутым дополнительным данным.

2. Способ по п.1, в котором упомянутый этап изменения содержит изменение наименьшего значащего бита упомянутого, по меньшей мере, одного из упомянутых коэффициентов фильтра с предсказанием так, чтобы он соответствовал биту упомянутых дополнительных данных.

3. Способ по п.1, в котором упомянутый этап изменения содержит изменение наименьших значащих битов двух коэффициентов фильтра с предсказанием так, чтобы представлять одно из следующих состояний: (i) бит "0" дополнительных данных, (ii) бит "1" дополнительных данных или (iii) символ синхронизации.

4. Способ извлечения дополнительных данных (у) из сжатого аудиосигнала прямого потока передачи (DSD), содержащий этапы:

- разделяют сжатый DSD-сигнал на кадры,
- извлекают (12) из каждого кадра набор коэффициентов (А) фильтра с предсказанием,
- извлекают (18) упомянутые дополнительные данные из, по меньшей мере, одного из упомянутых коэффициентов фильтра с предсказанием.

5. Устройство для вставки дополнительных данных (у) в аудиосигнал прямого потока передачи (DSD), содержащее:

- средство разделения DSD-сигнала на кадры,
- средство генерирования (4) для каждого кадра набора коэффициентов (А) фильтра с предсказанием,

30 - средство кодирования (7) с предсказанием каждого кадра, используя фильтр с предсказанием, принимающий упомянутые коэффициенты фильтра с предсказанием, для получения кодированного с предсказанием остаточного сигнала (е),

причем устройство дополнительно содержит средство изменения (3), по меньшей мере, одного из упомянутых коэффициентов фильтра с предсказанием так, чтобы он соответствовал упомянутым дополнительным данным.

6. Устройство извлечения дополнительных данных (у) из сжатого аудиосигнала прямого потока передачи (DSD), содержащее:

- средство разделения сжатого DSD-сигнала на кадры,
- средство извлечения (12) из каждого кадра набора коэффициентов (А) фильтра с предсказанием,

40 - средство извлечения (18) упомянутых дополнительных данных из, по меньшей мере, одного из упомянутых коэффициентов фильтра с предсказанием.

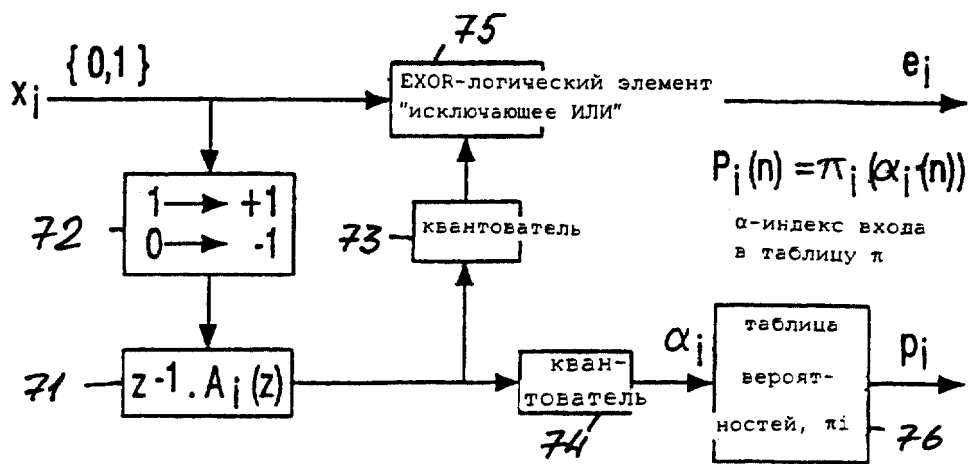
7. Устройство воспроизведения для воспроизведения аудиосигнала, принятого в форме сжатого аудиосигнала прямого потока передачи (DSD), содержащее:

45 средство декомпрессии (17) сжатого сигнала, для получения декомпрессированного кодированного сигнала (е),

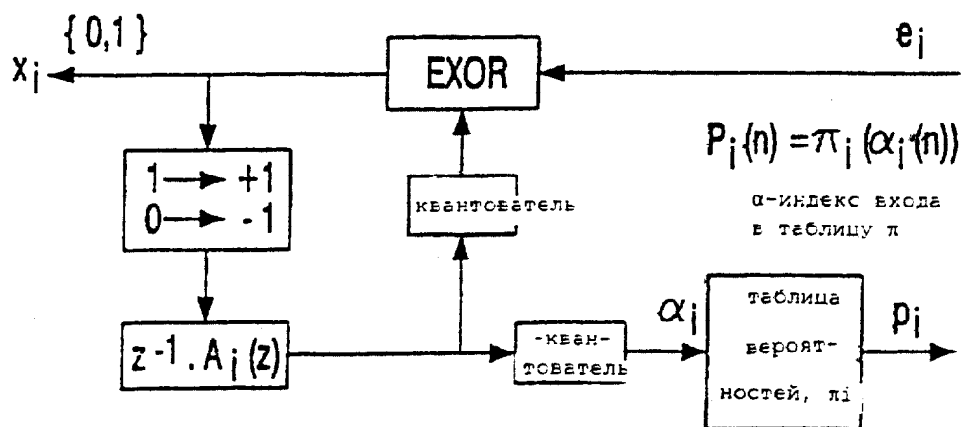
средство декодирования (14) декомпрессированного кодированного сигнала (е) для получения декодированного сигнала (C_i) и вспомогательной информации (р),

средство воспроизведения декодированного сигнала, отличающееся тем, что

50 устройство дополнительно содержит устройство извлечения дополнительных данных (у) из сжатого сигнала прямого потока передачи (DSD) и средство для подачи вспомогательной информации (р) к средству декомпрессии (17).



ФИГ. 2



ФИГ. 3