

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ(12) **ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ**

(21)(22) Заявка: 2012140702/08, 22.02.2011

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
26.02.2010 EP 10154964.0

(43) Дата публикации заявки: 10.04.2014 Бюл. № 10

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 26.09.2012(86) Заявка РСТ:
EP 2011/052614 (22.02.2011)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2011/104239 (01.09.2011)Адрес для переписки:
410000, г. Саратов, главпочтамт, а/я 62, Н.В.
Романовой

(71) Заявитель(и):

Фраунхофер-Гезелльшафт цур Фёрдерунг
дер ангевандтен Форшунг Е.Ф. (DE)

(72) Автор(ы):

ВАБНИК Стефан (DE),
ПИКЕЛ Йорг (DE),
ГРЕЕВЕНБОШ Берт (NL),
ГРИЛЛ Бернхард (DE),
ЭБЕРЛЕИН Эрнст (DE),
ДЕЛ ГАЛДО Джованни (DE),
КРАГЕЛОХ Стефан (DE),
ЗИТЗМАНН Реинхард (DE),
БЛИЕМ Тобиас (DE),
БРЕИЛИНГ Марко (DE),
БОРСУМ Жулиан (DE)(54) **ГЕНЕРАТОР ВОДЯНОГО ЗНАКА, ДЕКОДЕР ВОДЯНОГО ЗНАКА, СПОСОБ ГЕНЕРАЦИИ СИГНАЛА ВОДЯНОГО ЗНАКА НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ДВОИЧНОГО СООБЩЕНИЯ, СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ ДАННЫХ ДВОИЧНОГО СООБЩЕНИЯ НА ОСНОВЕ СИГНАЛА С ВОДЯНЫМ ЗНАКОМ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО КОДИРОВАНИЯ**

(57) Формула изобретения

1. Генератор водяного знака (101; 2400), вырабатывающий сигнал цифрового водяного знака (101b; 2420), исходя из данных двоичного сообщения (101a, m; 2410), включающий процессор информации (303, 304, 305; 2430), предназначенный для формирования на основе информационных единиц данных двоичного сообщения первого время-частотного представления ($b(i,j)$; 2432), значения которого отображают данные двоичного сообщения; и дифференциальный (разностный) кодер (306; 2440), предназначенный для формирования второго время-частотного представления (306a, $b_{diff}(i,j)$; 2442) на основе первого время-частотного представления таким образом, что второе время-частотное представление содержит множество значений, разность двух из которых ($b_{diff}(i,j)$, $b_{diff}(i,j-1)$) выражает соответствующее значение первого время-частотного представления, для выполнения дифференциального кодирования значений первого время-частотного представления; и провайдер сигнала водяного знака (307; 2450), настроенный на предоставление сигнала водяного знака на базе второго время-частотного представления.

2. Генератор водяного знака по п.1, в котором процессор информации формирует первое время-частотное представление таким образом, что значения первого время-

частотного представления отображают данные двоичного сообщения в форме двоичного шаблона расширения; и дифференциальный кодер формирует второе время-частотное представление таким образом, что между двумя последовательными значениями второго время-частотного представления отражается фазовый переход, если соответствующее значение первого время-частотного представления принимает первое значение, и таким образом, что между двумя последовательными значениями второго время-частотного представления фазовый переход отсутствует, если соответствующее значение первого время-частотного представления принимает второе значение, отличное от первого значения.

3. Генератор водяного знака по п.2, в котором процессор информации вычисляет битовое значение $b_{diff}(i,j)$, относящееся к частотной полосе i и временному блоку второго время-частотного представления j таким образом, что

$$b_{diff}(i,j) = b_{diff}(i,j-1) \cdot b(i,j),$$

где $b_{diff}(i,j-1)$ обозначает битовое значение, относящееся к частотной полосе i и временному блоку второго время-частотного представления j ; где $b(i,j)$ обозначает битовое значение, относящееся к частотной полосе i и временному блоку первого время-частотного представления j ; и где двоичные состояния первого время-частотного представления выражены значениями $+1$ и -1 .

4. Генератор водяного знака по п.1, в котором провайдер сигнала водяного знака генерирует совмещенный аудиосигнал (107) на базе второго время-частотного представления таким образом, что составляющая водяного знака сигнала с водяным знаком содержит ступенчатый или плавный фазовый переход как отклик на первое значение первого время-частотного представления, и таким образом, что частотная составляющая водяного знака сигнала с водяным знаком содержит фазовую постоянную как отклик на второе значение первого время-частотного представления, отличающегося от первого значения.

5. Генератор водяного знака по п.1, в котором провайдер сигнала водяного знака вырабатывает первую форму сигнала, задающую форму бита $(g_i^T(t))$, как отклик на первое значение второго время-частотного представления, и вырабатывает вторую форму сигнала, задающую форму бита $(-g_i^T(t))$, как отклик на второе значение второго время-частотного представления, и в котором провайдер сигнала водяного знака вводит в сигнал водяного знака взвешенную или невзвешенную суперпозицию сдвинутых во времени версий одной и той же формы сигнала, задающего форму бита, как отклик на наличие первого значения в первом время-частотном представлении и вводит в сигнал водяного знака взвешенную или невзвешенную суперпозицию сдвинутых во времени версий первой формы сигнала, задающего форму бита, и второй формы сигнала, задающего форму бита как отклик на наличие второго значения, отличного от первого значения, в первом время-частотном представлении.

6. Генератор водяного знака по п.5, в котором вторая форма сигнала, задающего форму бита, представляет собой инверсию первой формы сигнала, задающего форму бита.

7. Декодер водяного знака (200; 2500), формирующий данные двоичного сообщения (202a; 2520), исходя из сигнала, маркированного водяным знаком (200a; 2510), включающий в свою схему: блок формирования время-частотного представления (1600; 2530), формирующий первое представление сигнала с водяным знаком во время-частотной области ($b_i^{norm}(j)$; 2532); дифференциальный (разностный) декодер (1608; 2540), формирующий второе время-частотное представление ($\hat{b}_i(j)$; 2542) на основе

первого время-частотного представления таким образом, что значения второго время-частотного представления зависят от разностей фаз двух соответствующих значений $(b_i^{norm}(j), b_i^{norm}(j-1))$ первого время-частотного представления; и детектор синхронизации (201; 2550), формирующий данные синхронизации (205; 2552) на основе второго время-частотного представления; и экстрактор водяного знака (202; 2560), извлекающий данные двоичного сообщения из первого представления сигнала с водяным знаком во время-частотной области или из второго представления сигнала с водяным знаком во время-частотной области с использованием данных синхронизации.

8. Декодер водяного знака (200; 2600), формирующий данные двоичного сообщения (202a; 2620) на основе сигнала с водяным знаком (200a; 2610), включающий в свою схему: блок формирования время-частотного представления (1600; 2630), вырабатывающий первое представление сигнала с водяным знаком во время-частотной области $(b_i^{norm}(j); 2632)$; дифференциальный декодер (1608; 2640), вырабатывающий второе представление во время-частотной области $(\hat{b}_i(j); 2542)$ на основе первого представления во время-частотной области таким образом, что значения второго время-частотного представления зависят от разностей фаз двух соответствующих значений $(b_i^{norm}(j), b_i^{norm}(j-1))$ первого время-частотного представления; и экстрактор водяного знака (202; 2650), извлекающий данные двоичного сообщения из второго время-частотного представления.

9. Декодер водяного знака по п.7, в составе которого блок формирования время-частотного представления выводит для множества полос частот и для множества интервалов времени гибкие битовые коэффициенты $(b_i^{AFB}(j), b_i^{norm}(j))$, описывающие амплитуду и фазу сигнала с водяным знаком в соответствующих полосах частот и интервалах времени; и в котором дифференциальный декодер вычисляет значение $(\hat{b}_i(j))$ второго время-частотного представления, относящегося к данной частотной полосе (f_j) и данному интервалу времени (j) , на основе двух соответствующих значений $b_i^{norm}(j), b_i^{norm}(j-1)$ первого время-частотного представления.

10. Декодер водяного знака по п.7, включающий фильтр анализа (1600), который предназначен для выполнения свертки сигнала с водяным знаком или его микшированной с понижением версии с использованием первой функции формирования бита $(g_i^R(t))$; и предусматривающий временную дискретизацию результата свертки с получением дискретных значений времени первого время-частотного представления; и причем, декодер водяного знака реализован с возможностью подстройки тактовой частоты, использованной при дискретизации результата свертки, по разрешению подмежбитового интервала в соответствии с данными синхронизации для приведения к максимальному значению отношения сигнал-шум и минимизации коэффициента взаимного влияния символов.

11. Декодер водяного знака по п.7, в котором дифференциальный декодер выводит второе время-частотное представление независимо для каждой частотной полосы (f_j) таким образом, что вращения разных фаз сигнала с водяным знаком в разных полосах частот компенсируются независимо; и в котором детектор синхронизации или декодер водяного знака совокупно обрабатывает ряд значений время-частотного представления фрагмента отдельного интервала времени, включающего в себя различные полосы частот, вырабатывая данные синхронизации или бит данных двоичного сообщения.

12. Портативное устройство распознавания водяного знака (2700), включающее

микрофон (2710), генерирующий электрический микрофонный сигнал (2712); и декодер водяного знака (2720) по одному из пп.7-11, принимающий сигнал микрофона как сигнал, маркированный водяным знаком.

13. Способ (2800) генерации сигнала водяного знака на основе данных двоичного сообщения, включающий формирование (2810), исходя из информационных единиц данных двоичного сообщения, первого время-частотного представления, значения которого отображают данные двоичного сообщения; формирование (2820) на основе первого время-частотного представления второго время-частотного представления, содержащего множество значений, разность двух из которых выражает соответствующее значение первого время-частотного представления, для выполнения дифференциального кодирования значений первого время-частотного представления; и генерацию (2830) сигнала водяного знака на базе второго время-частотного представления.

14. Способ (2900) формирования данных двоичного сообщения на основе сигнала с водяным знаком, включающий формирование (2910) первого представления сигнала с водяным знаком во время-частотной области; формирование (2920) второго время-частотного представления, исходя из первого время-частотного представления таким образом, что значения второго время-частотного представления зависят от разностей фаз двух соответствующих значений первого время-частотного представления; и использование (2930) второго время-частотного представления с выводением данных синхронизации для формирования данных двоичного сообщения или для извлечения данных двоичного сообщения из сигнала с водяным знаком.

15. Компьютерная программа, предназначенная для осуществления способа по п.13 или 14 при условии ее выполнения на компьютере.

16. Генератор водяного знака (101; 2400), вырабатывающий сигнал водяного знака (101b; 2420), исходя из данных двоичного сообщения (101a, m; 2410), включающий в свою схему: процессор информации (303, 304, 305; 2430), выполняющий расширение данных двоичного сообщения на множество частотных полос или частотных подполос и формирующий, исходя из информационных единиц данных двоичного сообщения, первое время-частотное представление ($b(i,j)$; 2432), значения которого отображают данные двоичного сообщения для множества частотных полос или частотных подполос и временных блоков; и дифференциальный кодер (306; 2440), формирующий второе время-частотное представление (306a, $b_{diff}(i,j)$; 2442) на основе первого время-частотного представления таким образом, что второе время-частотное представление содержит множество значений, где значение $b_{diff}(i,j)$ второго время-частотного представления является функцией значения $b_{diff}(i,j-1)$ второго время-частотного представления и значения $b(i,j)$ первого время-частотного представления, и где разность двух значений $b_{diff}(i,j)$, $b_{diff}(i,j-1)$ второго время-частотного представления выражает соответствующее значение первого время-частотного представления, для выполнения дифференциального кодирования значений первого время-частотного представления; и провайдер сигнала водяного знака (307; 2450), настроенный на предоставление сигнала водяного знака на базе второго время-частотного представления.

17. Декодер водяного знака (200; 2500), формирующий данные двоичного сообщения (202a; 2520), исходя из сигнала, маркированного водяным знаком (200a; 2510), включающий в свою схему: блок формирования время-частотного представления (1600; 2530), выводящий первое представление сигнала с водяным знаком во время-частотной области ($b_i^{norm}(j)$; 2532), где значения $b_i^{norm}(j)$ первого время-частотного представления содержат информацию о фазе составляющих сигнала на частоте f_i в момент времени j ; дифференциальный декодер (1608; 2540), формирующий второе время-частотное

представление ($\hat{b}_i(j)$; 2542), на основе первого время-частотного представления таким образом, что значения второго время-частотного представления зависят от разностей фаз двух соответствующих значений $b_i^{norm}(j)$, $b_i^{norm}(j-1)$ первого время-частотного представления; и детектор синхронизации (201; 2550), выводящий данные синхронизации (205; 2552) из второго время-частотного представления; и экстрактор водяного знака (202; 2560), предназначенный для извлечения данных двоичного сообщения из первого представления сигнала с водяным знаком во время-частотной области или из второго представления сигнала с водяным знаком во время-частотной области с использованием данных синхронизации.

18. Декодер водяного знака (200; 2600), формирующий данные двоичного сообщения (202а; 2620) на основе сигнала с водяным знаком (200а; 2610), включающий в свою схему: блок формирования время-частотного представления (1600; 2630), выводящий первое представление сигнала с водяным знаком во время-частотной области ($b_i^{norm}(j)$; 2632), где значения $b_i^{norm}(j)$ первого время-частотного представления содержат информацию о фазе составляющих сигнала на частоте f_i и в момент времени j ; дифференциальный декодер (1608; 2640), формирующий второе время-частотное представление ($\hat{b}_i(j)$; 2542), на основе первого время-частотного представления таким образом, что значения второго время-частотного представления зависят от разностей фаз двух соответствующих значений ($b_i^{norm}(j)$, $b_i^{norm}(j-1)$) первого время-частотного представления; и экстрактор водяного знака (202; 2650), предназначенный для извлечения данных двоичного сообщения из второго время-частотного представления.

19. Способ (2800) генерации сигнала водяного знака на основе данных двоичного сообщения, включающий в себя: расширение данных двоичного сообщения на множество частотных полос или частотных подполос с формированием (2810), исходя из информационных единиц данных двоичного сообщения, первого время-частотного представления, значения которого отображают данные двоичного сообщения для множества частотных полос или частотных подполос и временных блоков; формирование (2820) второго время-частотного представления на основе первого время-частотного представления таким образом, что второе время-частотное представление содержит множество значений, где значение $b_{diff}(i,j)$ второго время-частотного представления является функцией значения $b_{diff}(i,j-1)$ второго время-частотного представления и значения $b(i,j)$ первого время-частотного представления, и где разность двух значений второго время-частотного представления выражает соответствующее значение первого время-частотного представления, для выполнения дифференциального кодирования значений первого время-частотного представления; и генерацию (2830) сигнала водяного знака на базе второго время-частотного представления.

20. Способ (2900) формирования данных двоичного сообщения на основе сигнала с водяным знаком, включающий в себя: формирование (2910) первого представления сигнала с водяным знаком во время-частотной области, где значения $b_i^{norm}(j)$ первого время-частотного представления содержат информацию о фазе составляющих сигнала на частоте f_i и в момент времени j .