

**УКРАЇНА**

(19) **UA** (11) **113682** (13) **C2**
(51) МПК
G10L 19/008 (2013.01)
G10L 19/02 (2013.01)

**ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**

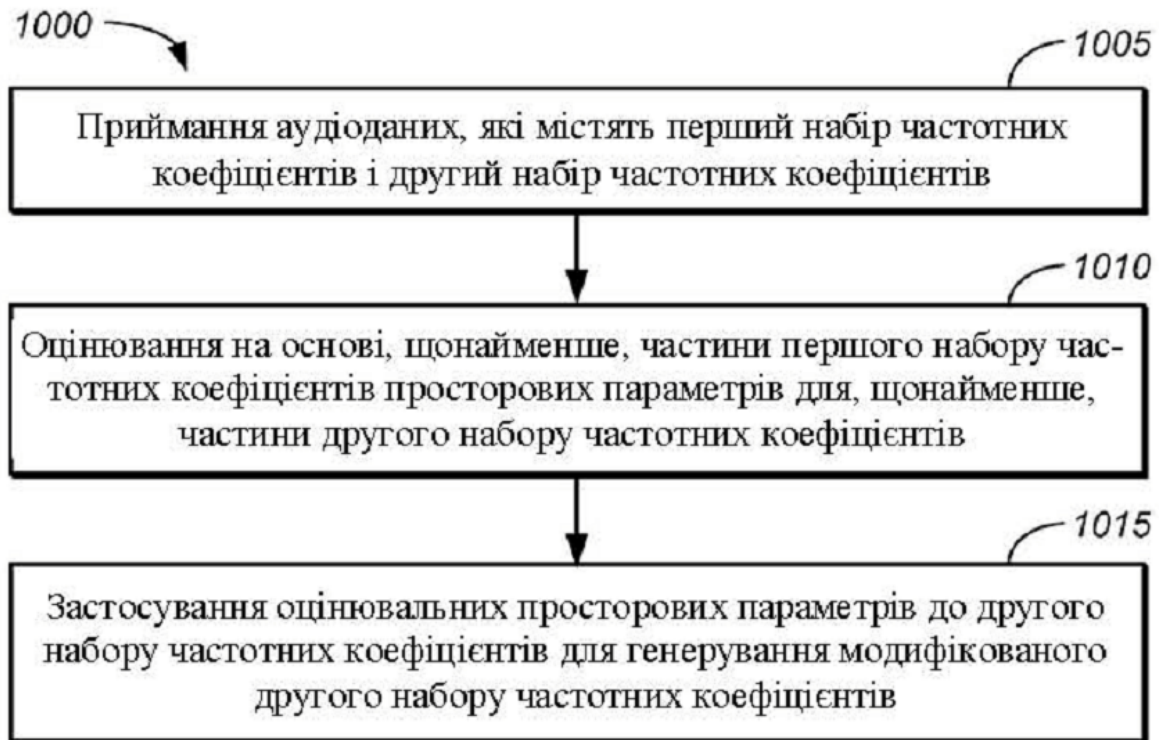
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки: а 2015 08021	(72) Винахідник(и): Філлерс Метью (US), Мелкоте Вінай (US), Сн Куан-Чіех (US), Дейвідсон Грант А. (US), Девіс Марк Ф. (US)
(22) Дата подання заявки: 22.01.2014	(73) Власник(и): ДОЛБІ ЛАБОРАТОРІС ЛАЙСЕНЗІН КОРПОРЕЙШН, 1275 Market Street, San Francisco, California 94103, USA (US)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 27.02.2017	(74) Представник: Михайлюк Ганна Валентинівна, реєстр. №184
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 61/764,869	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: WO 2007109338 A1, 27.09.2007 EP 2209114 A1, 21.07.2010 BRIAND M. Parametric coding of stereo audio based on principal component analysis/BRIAND M. ET AL// PROCEEDINGS OF THE 9TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON DIGITAL AUDIO EFFECTS (DAFX-06), MONTRÉAL, QUÉBEC, CANADA. 20060918 - 20060920; pages 291 - 296, XP002579979. < URL: http://www.dafx.ca/proceedings/papers/p_291.pdf
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 14.02.2013	
(33) Код держави- учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: US	
(41) Публікація відомостей про заявку: 26.10.2015, Бюл.№ 20	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 27.02.2017, Бюл.№ 4	
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ PCT/US2014/012457, 22.01.2014	

(54) ПОЛІПШЕННЯ ЗВУКОВОГО СИГНАЛУ З ВИКОРИСТАННЯМ ОЦІНЮВАЛЬНИХ ПРОСТОРОВИХ ПАРАМЕТРІВ**(57) Реферат:**

Прийняті аудіодані можуть включати перший набір частотних коефіцієнтів і другий набір частотних коефіцієнтів. Просторові параметри щонайменше для частини другого набору частотних коефіцієнтів можуть оцінюватися щонайменше частково на основі першого набору частотних коефіцієнтів. Оцінювальні просторові параметри можуть застосовуватися до другого набору частотних коефіцієнтів для генерування модифікованого другого набору частотних коефіцієнтів. Перший набір частотних коефіцієнтів може відповідати першому діапазону частот (наприклад, діапазону частот окремих каналів), а другий набір частотних коефіцієнтів може відповідати другому діапазону частот (наприклад, діапазону частот зв'язаних каналів). Комбіновані частотні коефіцієнти складеного каналу зв'язування можуть ґрунтуватися на частотних коефіцієнтах двох або більше каналів. Можна обчислити коефіцієнти взаємної кореляції між частотними коефіцієнтами першого каналу й комбінованими частотними коефіцієнтами.

UA 113682 C2



Фіг. 10А

ГАЛУЗЬ ТЕХНІЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ

[0001] Дане розкриття відноситься до обробки сигналів.

ПЕРЕДУМОВИ ВІНАХОДУ

[0002] Розвиток процесів цифрового кодування й декодування аудіо- і відеоданих продовжує значно впливати на доставку розважального вмісту. Незважаючи на підвищену ємність запам'ятовувальних пристроїв і широкодоступну доставку даних із всезростаючою шириною смуг пропускання, триває тиск, спрямований на зведення до мінімуму кількості даних, що підлягають зберіганню та/або передачі. Аудіо- і відеодані часто доставляються спільно, і ширина смуги пропускання для аудіоданих часто обмежена вимогами частини, що відноситься до відеоданих.

[0003] Відповідно, аудіодані часто кодують із високими коефіцієнтами стиснення, іноді з коефіцієнтами стиснення 30:1 або вище. Оскільки спотворення сигналу збільшується з величиною стиснення, що застосовують, можна досягти компромісів між точністю відтворення декодованих аудіоданих і ефективністю зберігання та/або передачі кодованих даних.

[0004] Більше того, бажано зменшити складність алгоритмів кодування й декодування. Кодування додаткових даних, що стосуються процесу кодування, може спрощувати процес декодування, але ціною зберігання та/або передачі додаткових кодованих даних. І хоча існуючі способи кодування й декодування аудіоданих є, у цілому, задовільними, бажаними могли б бути й удосконалені способи.

КОРОТКИЙ ОПИС ВІНАХОДУ

[0005] Деякі особливості предмета винаходу, що описані у даному розкритті, можуть бути реалізовані у способах обробки аудіоданих. Деякі такі способи можуть включати етап приймання аудіоданих, що відповідають ряду звукових каналів. Ці аудіодані можуть містити представлення у частотній області, що відповідає коефіцієнтам набору фільтрів системи кодування або обробки аудіоданих. Спосіб може включати етап застосування процесу декореляції, щонайменше, до деяких з аудіоданих. У деяких реалізаціях процес декореляції можна виконувати з тими ж коефіцієнтами набору фільтрів, що й коефіцієнти, які використовуються системою кодування або обробки аудіоданих.

[0006] У деяких реалізаціях процес декореляції можна виконувати без перетворення коефіцієнтів представлення в частотній області у представлення в іншій частотній області або у часовій області. Представлення в частотній області може являти собою результат застосування набору фільтрів із критичною дискретизацією та з досконалим відновленням. Процес декореляції може включати генерування сигналів реверберації або сигналів декореляції шляхом застосування лінійних фільтрів, щонайменше, до частини представлення в частотній області. Це представлення в частотній області може являти собою результат застосування до аудіоданих у часовій області модифікованого дискретного синусного перетворення, модифікованого дискретного косинусного перетворення або ортогонального перетворення з перекриттям. Процес декореляції може включати застосування алгоритму декореляції, що діє повністю на дійснозначних коефіцієнтах.

[0007] Відповідно до деяких реалізацій цей процес декореляції може включати вибірку або адаптивну до сигналу декореляцію конкретних каналів. Альтернативно або додатково процес декореляції може включати вибірку або адаптивну до сигналу декореляцію конкретних смуг частот. Процес декореляції може включати застосування декореляційного фільтра до частини прийнятих аудіоданих для вироблення фільтрованих аудіоданих. Процес декореляції може включати використання неієрархічного мікшера для об'єднання прямої частини прийнятих аудіоданих з фільтрованими аудіоданими відповідно до просторових параметрів.

[0008] У деяких реалізаціях відомості про декореляцію можуть бути прийняті або разом з аудіоданими, або інакше. Процес декореляції може включати декореляцію, щонайменше, деяких з аудіоданих відповідно до прийнятих відомостей про декореляцію. Ці прийняті відомості про декореляцію можуть містити коефіцієнти кореляції між окремими відособленими каналами й каналом зв'язування, коефіцієнти кореляції між окремими відособленими каналами, явні відомості про тональність та/або відомості про короточасні події.

[0009] Спосіб може включати етап визначення відомостей про декореляцію на основі прийнятих аудіоданих. Процес декореляції може включати декореляцію, щонайменше, деяких аудіоданих відповідно до визначуваних відомостей про декореляцію. Спосіб може включати етап приймання відомостей про декореляцію, закодованих разом з аудіоданими. Процес декореляції може включати декореляцію, щонайменше, деяких аудіоданих відповідно до щонайменше одного з наступного: прийняті відомості про декореляцію або визначувані відомості про декореляцію.

[0010] Відповідно до деяких реалізацій, система кодування або обробки аудіоданих може являти собою успадковану систему кодування або обробки аудіоданих. Спосіб може включати етап приймання елементів механізму керування у бітовому потоці, виробленому цією успадкованою системою кодування або обробки аудіоданих. Процес декореляції може, щонайменше, частково ґрунтуватися на цих елементах механізму керування.

[0011] У деяких реалізаціях пристрій може містити інтерфейс і логічну систему, сконфігуровану для приймання через інтерфейс аудіоданих, що відповідають ряду звукових каналів. Ці аудіодані можуть містити представлення в частотній області, що відповідає коефіцієнтам набору фільтрів системи кодування або обробки аудіоданих. Логічна система може бути сконфігурована для застосування процесу декореляції, щонайменше, до деяких з аудіоданих. У деяких реалізаціях процес декореляції можна виконувати з тими ж коефіцієнтами набору фільтрів, що й коефіцієнти, які використовує система кодування або обробки аудіоданих. Логічна система може містити щонайменше одне з наступного: одно- або багатокристальний процесор загального призначення, процесор цифрової обробки сигналів (DSP), проблемно-орієнтовану інтегральну мікросхему (ASIC), програмовану вентилю матрицю (FPGA) або інший програмований логічний пристрій, схему на дискретних компонентах або транзисторну логічну схему, або компоненти дискретного апаратного забезпечення.

[0012] У деяких реалізаціях процес декореляції можна виконувати без перетворення коефіцієнтів представлення в частотній області у представлення в іншій частотній області або у часовій області. Представлення в частотній області може являти собою результат застосування набору фільтрів із критичною дискретизацією. Процес декореляції може включати генерування сигналів реверберації, або сигналів декореляції, шляхом застосування лінійних фільтрів, щонайменше, до частини представлення в частотній області. Це представлення в частотній області може являти собою результат застосування до аудіоданих у часовій області модифікованого дискретного синусного перетворення, модифікованого дискретного косинусного перетворення або ортогонального перетворення з перекриттям. Процес декореляції може включати застосування алгоритму декореляції, що діє повністю на дійснозначних коефіцієнтах.

[0013] Процес декореляції може включати вибірккову або адаптивну до сигналу декореляцію конкретних каналів. Процес декореляції може включати вибірккову або адаптивну до сигналу декореляцію конкретних смуг частот. Процес декореляції може включати застосування декореляційного фільтра до частини прийнятих аудіоданих для вироблення фільтрованих аудіоданих. У деяких реалізаціях процес декореляції може включати використання неієрархічного мікшера для об'єднання прямої частини прийнятих аудіоданих з фільтрованими аудіоданими відповідно до просторових параметрів.

[0014] Пристрій може містити запам'ятовувальний пристрій. У деяких реалізаціях інтерфейс може являти собою інтерфейс між логічною системою та цим запам'ятовувальним пристроєм. Альтернативно інтерфейс може являти собою мережний інтерфейс.

[0015] Система кодування або обробки аудіоданих може являти собою успадковану систему кодування або обробки аудіоданих. У деяких реалізаціях логічна система може бути також сконфігурована для приймання через інтерфейс елементів механізму керування у бітовому потоці, виробленому успадкованою системою кодування або обробки аудіоданих. Процес декореляції може, щонайменше, частково ґрунтуватися на цих елементах механізму керування.

[0016] Деякі особливості даного розкриття можуть бути реалізовані на постійному носії даних, що містить програмне забезпечення, яке зберігається на ньому. Це програмне забезпечення може містити команди для керування пристроєм з метою приймання аудіоданих, що відповідають ряду звукових каналів. Ці аудіодані можуть містити представлення в частотній області, що відповідає коефіцієнтам набору фільтрів системи кодування або обробки аудіоданих. Програмне забезпечення може містити команди для керування пристроєм з метою застосування процесу декореляції, щонайменше, до деяких з аудіоданих. У деяких реалізаціях процес декореляції виконується з такими ж коефіцієнтами набору фільтрів, що й коефіцієнти, які використовує система кодування або обробки аудіоданих.

[0017] У деяких реалізаціях процес декореляції можна виконувати без перетворення коефіцієнтів представлення в частотній області у представлення в іншій частотній області або в часовій області. Представлення в частотній області може являти собою результат застосування набору фільтрів із критичною дискретизацією. Процес декореляції може включати генерування сигналів реверберації або сигналів декореляції шляхом застосування лінійних фільтрів, щонайменше, до частини представлення в частотній області. Це представлення в частотній області може являти собою результат застосування до аудіоданих у часовій області модифікованого дискретного синусного перетворення, модифікованого дискретного косинусного

перетворення або ортогонального перетворення з перекриттям. Процес декореляції може включати застосування алгоритму декореляції, що діє повністю на дійснозначних коефіцієнтах.

[0018] Деякі способи можуть включати етапи приймання аудіоданих, що відповідають ряду звукових каналів, і визначення звукових характеристик цих аудіоданих. Ці звукові характеристики можуть містити відомості про короточасні події. Ці способи можуть включати етапи визначення величини декореляції для аудіоданих, щонайменше, частково на основі звукових характеристик і обробки цих аудіоданих відповідно до визначуваної величини декореляції.

[0019] У деяких випадках, явні відомості про короточасні події можуть не бути прийняті разом з аудіоданими. У деяких реалізаціях процес визначення відомостей про короточасні події може включати виявлення м'якої короточасної події.

[0020] Процес визначення відомостей про короточасні події може включати оцінювання правдоподібності та/або жорсткості короточасної події. Процес визначення відомостей про короточасні події може включати оцінювання тимчасової зміни потужності в аудіоданих.

[0021] Процес визначення звукових характеристик може включати приймання разом з аудіоданими явних відомостей про короточасні події. Ці явні відомості про короточасні події можуть містити щонайменше одне з наступного: контрольне значення короточасної події, що відповідає чітко вираженій короточасній події, контрольне значення короточасної події, яке відповідає чітко вираженій некороточасній події, або проміжне контрольне значення короточасної події. Явні відомості про короточасні події можуть містити проміжне контрольне значення короточасної події або контрольне значення короточасної події, що відповідає чітко вираженій короточасній події. Це контрольне значення короточасної події може бути піддано дії функції експоненційного згасання.

[0022] Явні відомості про короточасні події можуть вказувати на чітко виражену короточасну подію. Обробка аудіоданих може включати тимчасову зупинку або уповільнення процесу декореляції. Явні відомості про короточасні події можуть містити контрольне значення короточасної події, що відповідає чітко вираженій некороточасній події, або проміжне значення короточасної події. Процес визначення відомостей про короточасні події може включати виявлення м'якої короточасної події. Процес виявлення м'якої короточасної події може включати оцінювання щонайменше одного з наступного: правдоподібність або жорсткість короточасної події.

[0023] Визначувані відомості про короточасні події можуть являти собою визначуване контрольне значення короточасної події, що відповідає м'якій короточасній події. Спосіб може включати етап об'єднання визначуваного контрольного значення короточасної події із контрольним значенням короточасної події, що приймають, для одержання нового контрольного значення короточасної події. Процес об'єднання визначуваного контрольного значення короточасної події й контрольного значення короточасної події, яке приймають, може включати визначення максимального значення серед визначуваного контрольного значення короточасної події та контрольного значення короточасної події, що приймають.

[0024] Процес виявлення м'якої короточасної події може включати виявлення тимчасової зміни потужності аудіоданих. Виявлення цієї тимчасової зміни потужності може включати визначення зміни середнього логарифмічної потужності. Це середнє логарифмічної потужності може являти собою зважене за смугами частот середнє логарифмічної потужності. Визначення зміни в середньому логарифмічної потужності може включати визначення тимчасової асиметричної різниці потужностей. Ця асиметрична різниця потужностей може виділяти підвищення потужності і зменшувати зниження потужності. Спосіб може включати етап визначення на основі асиметричної різниці потужностей необробленої міри короточасної події. Визначення цієї необробленої міри короточасної події може включати обчислення функції правдоподібності короточасних подій на основі припущення про те, що тимчасова асиметрична різниця потужностей є розподіленою відповідно до гаусового розподілу. Спосіб може включати етап визначення контрольного значення короточасної події на основі необробленої міри короточасної події. Спосіб може включати етап застосування функції експоненційного згасання до контрольного значення короточасної події.

[0025] Деякі способи можуть включати етапи застосування декореляційного фільтра до частини аудіоданих для вироблення фільтрованих аудіоданих і мікшування цих фільтрованих аудіоданих із частиною прийнятих аудіоданих відповідно до відношення мікшування. Процес визначення величини декореляції може включати модифікацію відношення мікшування, щонайменше, частково на основі контрольного значення короточасної події.

[0026] Деякі способи можуть включати етап застосування декореляційного фільтра до частини аудіоданих для вироблення фільтрованих аудіоданих. Визначення величини

декореляції для аудіоданих може включати ослаблення введення в декореляційний фільтр на основі відомостей про короточасні події. Процес визначення величини декореляції для аудіоданих може включати зменшення величини декореляції у відповідь на виявлення м'якої короточасної події.

5 [0027] Обробка аудіоданих може включати застосування декореляційного фільтра до частини аудіоданих для вироблення фільтрованих аудіоданих і міксування цих фільтрованих аудіоданих із частиною прийнятих аудіоданих відповідно до відношення міксування. Процес зменшення величини декореляції може включати модифікацію відношення міксування.

10 [0028] Обробка аудіоданих може включати застосування декореляційного фільтра до частини аудіоданих для вироблення фільтрованих аудіоданих, оцінювання коефіцієнта підсилення, що підлягає застосуванню до цих фільтрованих аудіоданих, застосування цього коефіцієнта підсилення до фільтрованих аудіоданих і міксування цих фільтрованих аудіоданих із частиною прийнятих аудіоданих.

15 [0029] Процес оцінювання може включати приведення потужності фільтрованих аудіоданих у відповідність із потужністю прийнятих аудіоданих. У деяких реалізаціях процеси оцінювання й застосування коефіцієнта підсилення можна виконувати за допомогою набору дакерів. Набір дакерів може містити буфери. До фільтрованих аудіоданих може застосовуватися фіксована затримка, і така ж затримка може застосовуватися до буферів.

20 [0030] Щонайменше одне з наступного: вікно згладжування оцінки потужності для дакерів або коефіцієнт підсилення, що підлягає застосуванню до фільтрованих аудіоданих, може, щонайменше, частково ґрунтуватися на визначуваних відомостях про короточасні події. У деяких реалізаціях, якщо короточасна подія є відносно більш правдоподібною, або виявлена відносно більш сильна короточасна подія, може застосовуватися більш коротке вікно згладжування, і більш довге вікно згладжування може застосовуватися, якщо короточасна подія є відносно менш правдоподібною, або виявлена відносно більш слабка короточасна подія, або короточасна подія не виявлена.

25 [0031] Деякі способи можуть включати етапи застосування декореляційного фільтра до частини аудіоданих для вироблення фільтрованих аудіоданих, оцінювання коефіцієнта підсилення дакера, що підлягає застосуванню до цих фільтрованих аудіоданих, застосування цього коефіцієнта підсилення дакера до фільтрованих аудіоданих і міксування цих фільтрованих аудіоданих із частиною прийнятих аудіоданих відповідно до відношення міксування. Процес визначення величини декореляції може включати модифікацію відношення міксування на основі щонайменше одного з наступного: відомості про короточасні події або коефіцієнт підсилення дакера.

30 [0032] Процес визначення звукових характеристик може включати визначення одного з наступного: канал, що є каналом з комутацією блоків, канал, що є каналом поза зв'язуванням, або відсутність використання зв'язування каналів. Визначення величини декореляції для аудіоданих може включати визначення того, що процес декореляції слід сповільнити або тимчасово зупинити.

40 [0033] Обробка аудіоданих може включати процес розмивання в декореляційному фільтрі. Спосіб може включати етап визначення, щонайменше, частково на основі відомостей про короточасні події, того, що процес розмивання в декореляційному фільтрі слід модифікувати або тимчасово зупинити. Відповідно до деяких способів, можна визначити, що процес розмивання в декореляційному фільтрі буде модифікований шляхом зміни значення

45 максимального кроку для полюсів розмивання в декореляційному фільтрі.
[0034] Відповідно до деяких реалізацій пристрій може містити інтерфейс і логічну систему. Ця логічна система може бути сконфігурована для приймання з інтерфейсу аудіоданих, що відповідають ряду звукових каналів, і визначення звукових характеристик цих аудіоданих. Ці звукові характеристики можуть містити відомості про короточасні події. Логічна система може бути сконфігурована для визначення величини декореляції для аудіоданих, щонайменше, частково на основі звукових характеристик і для обробки аудіоданих відповідно до визначуваної величини декореляції.

50 [0035] У деяких реалізаціях явні відомості про короточасні події можуть не бути прийняті разом з аудіоданими. Процес визначення відомостей про короточасні події може включати виявлення м'якої короточасної події. Процес визначення відомостей про короточасні події може включати оцінювання щонайменше одного з наступного: правдоподібність або жорсткість короточасної події. Процес визначення відомостей про короточасні події може включати оцінювання тимчасової зміни потужності в аудіоданих.

60 [0036] У деяких реалізаціях визначення звукових характеристик може включати приймання разом з аудіоданими явних відомостей про короточасні події. Ці явні відомості про короточасні

події можуть вказувати щонайменше на одне з наступного: контрольне значення короткочасної події, що відповідає чітко вираженій короткочасній події, контрольне значення короткочасної події, що відповідає чітко вираженій некороткочасній події, або проміжне контрольне значення короткочасної події. Явні відомості про короткочасні події можуть містити проміжне контрольне значення короткочасної події або контрольне значення короткочасної події, що відповідає чітко вираженій короткочасній події. Це контрольне значення короткочасної події може бути піддане дії функції експоненційного згасання.

[0037] Якщо явні відомості про короткочасні події вказують на чітко виражену короткочасну подію, то обробка аудіоданих може включати тимчасову затримку або зупинку процесу декореляції. Якщо явні відомості про короткочасні події містять контрольне значення короткочасної події, що відповідає вираженій некороткочасній події, або проміжне значення короткочасної події, то процес визначення відомостей про короткочасні події може включати виявлення м'якої короткочасної події. Визначувані відомості про короткочасні події можуть являти собою визначуване контрольне значення короткочасної події, що відповідає м'якій короткочасній події.

[0038] Логічна система може бути також сконфігурована для об'єднання визначуваного контрольного значення короткочасної події із контрольним значенням короткочасної події, яке приймають, для одержання нового контрольного значення короткочасної події. У деяких реалізаціях процес об'єднання визначуваного контрольного значення короткочасної події та контрольного значення короткочасної події, яке приймають, може включати визначення максимального значення серед визначуваного контрольного значення короткочасної події та контрольного значення короткочасної події, яке визначають.

[0039] Процес виявлення м'якої короткочасної події може включати оцінювання щонайменше одного з наступного: правдоподібність або жорсткість короткочасної події. Процес виявлення м'якої короткочасної події може включати виявлення тимчасової зміни потужності аудіоданих.

[0040] У деяких реалізаціях логічна система може бути також сконфігурована для застосування декореляційного фільтра до частини аудіоданих для вироблення фільтрованих аудіоданих і мікшування цих фільтрованих аудіоданих із частиною прийнятих аудіоданих відповідно до відношення мікшування. Процес визначення величини декореляції може включати модифікацію відношення мікшування, щонайменше, частково на основі відомостей про короткочасні події.

[0041] Процес визначення величини декореляції для аудіоданих може включати зменшення величини декореляції у відповідь на виявлення м'якої короткочасної події. Обробка аудіоданих може включати застосування декореляційного фільтра до частини аудіоданих для вироблення фільтрованих аудіоданих і мікшування цих фільтрованих аудіоданих із частиною прийнятих аудіоданих відповідно до відношення мікшування. Процес зменшення величини декореляції може включати модифікацію відношення мікшування.

[0042] Обробка аудіоданих може включати застосування декореляційного фільтра до частини аудіоданих для вироблення фільтрованих аудіоданих, оцінювання коефіцієнта підсилення, що підлягає застосуванню до цих фільтрованих аудіоданих, застосування цього коефіцієнта підсилення до фільтрованих аудіоданих і мікшування цих фільтрованих аудіоданих із частиною прийнятих аудіоданих. Процес оцінювання може включати приведення потужності фільтрованих аудіоданих у відповідність із потужністю прийнятих аудіоданих. Логічна система може містити набір дакерів, сконфігурованих для виконання процесів оцінювання й застосування коефіцієнта підсилення.

[0043] Деякі особливості даного розкриття можуть бути реалізовані на постійному носії даних, що містить програмне забезпечення, яке зберігається на ньому. Це програмне забезпечення може містити команди для керування пристроєм з метою приймання аудіоданих, що відповідають ряду звукових каналів, і для визначення звукових характеристик цих аудіоданих. У деяких реалізаціях ці звукові характеристики можуть містити відомості про короткочасні події. Програмне забезпечення може містити команди для керування пристроєм з метою визначення величини декореляції для аудіоданих, щонайменше, частково на основі звукових характеристик і для обробки аудіоданих відповідно до визначуваної величини декореляції.

[0044] У деяких випадках, явні відомості про короткочасні події можуть не бути прийняті разом з аудіоданими. Процес визначення відомостей про короткочасні події може включати виявлення м'якої короткочасної події. Процес визначення відомостей про короткочасні події може включати оцінювання щонайменше одного з наступного: правдоподібність або жорсткість

короткочасної події. Процес визначення відомостей про короткочасні події може включати оцінювання тимчасової зміни потужності в аудіоданих.

[0045] Однак у деяких реалізаціях визначення звукових характеристик може включати приймання разом з аудіоданими явних відомостей про короткочасні події. Ці явні відомості про короткочасні події можуть містити проміжне контрольне значення короткочасної події, що відповідає чітко вираженій короткочасній події, контрольне значення короткочасної події, що відповідає чітко вираженій некороткочасній події, або проміжне контрольне значення короткочасної події. Якщо явні відомості про короткочасні події вказують на чітко виражену короткочасну подію, то обробка аудіоданих може включати тимчасову зупинку або затримку процесу декореляції.

[0046] Якщо явні відомості про короткочасні події містять контрольне значення короткочасної події, що відповідає вираженій некороткочасній події, або проміжне значення короткочасної події, то процес визначення відомостей про короткочасні події може включати виявлення м'якої короткочасної події. Визначувані відомості про короткочасні події можуть являти собою визначуване контрольне значення короткочасної події, що відповідає м'якій короткочасній події. Процес визначення відомостей про короткочасні події може включати об'єднання визначуваного контрольного значення короткочасної події із контрольним значенням короткочасної події, яке приймають, для одержання нового контрольного значення короткочасної події. Процес об'єднання визначуваного контрольного значення короткочасної події та контрольного значення короткочасної події, яке приймають, може включати визначення максимального значення серед визначуваного контрольного значення короткочасної події та контрольного значення короткочасної події, яке приймають.

[0047] Процес виявлення м'якої короткочасної події може включати оцінювання щонайменше одного з наступного: правдоподібність або жорсткість короткочасної події. Процес виявлення м'якої короткочасної події може включати виявлення тимчасової зміни потужності аудіоданих.

[0048] Програмне забезпечення може містити команди для керування пристроєм з метою застосування декореляційного фільтра до частини аудіоданих для вироблення фільтрованих аудіоданих і для мікшування цих фільтрованих аудіоданих із частиною прийнятих аудіоданих відповідно до відношення мікшування. Процес визначення величини декореляції може включати модифікацію відношення мікшування, щонайменше, частково на основі відомостей про короткочасні події. Процес визначення величини декореляції для аудіоданих може включати зменшення величини декореляції у відповідь на виявлення м'якої короткочасної події.

[0049] Обробка аудіоданих може включати застосування декореляційного фільтра до частини аудіоданих для вироблення фільтрованих аудіоданих і мікшування цих фільтрованих аудіоданих із частиною прийнятих аудіоданих відповідно до відношення мікшування. Процес зменшення величини декореляції може включати модифікацію відношення мікшування.

[0050] Обробка аудіоданих може включати застосування декореляційного фільтра до частини аудіоданих для вироблення фільтрованих аудіоданих, оцінювання коефіцієнта підсилення, що підлягає застосуванню до цих фільтрованих аудіоданих, застосування цього коефіцієнта підсилення до фільтрованих аудіоданих і мікшування цих фільтрованих аудіоданих із частиною прийнятих аудіоданих. Процес оцінювання може включати приведення потужності фільтрованих аудіоданих у відповідність із потужністю прийнятих аудіоданих.

[0051] Деякі способи можуть включати етапи приймання аудіоданих, що відповідають ряду звукових каналів, і визначення звукових характеристик цих аудіоданих. Ці звукові характеристики можуть містити відомості про короткочасні події. Відомості про короткочасні події можуть містити проміжне контрольне значення короткочасної події, що вказує значення короткочасної події між чітко вираженою короткочасною подією та чітко вираженою некороткочасною подією. Такі способи також можуть включати етап формування кадрів кодованих аудіоданих, що містять кодовані відомості про короткочасні події.

[0052] Ці кодовані відомості про короткочасні події можуть містити один або декілька керувальних прапорів. Спосіб може включати етап зв'язування, щонайменше, частини із двох або більше каналів аудіоданих у щонайменше один канал зв'язування. Керувальні прапори можуть містити щонайменше один із наступних прапорів: прапор комутації блоків каналу, прапор каналу поза зв'язуванням або прапор зв'язування у використанні. Спосіб може включати етап визначення комбінації одного або декількох із цих керувальних прапорів для формування кодованих відомостей про короткочасні події, що вказують на щонайменше одне з наступного: чітко виражена короткочасна подія, чітко виражена некороткочасна подія, правдоподібність короткочасної події або жорсткість короткочасної події.

[0053] Процес визначення відомостей про короткочасні події може включати оцінювання щонайменше одного з наступного: правдоподібність або жорсткість короткочасної події. Кодовані відомості про короткочасні події можуть вказувати на щонайменше одне з наступного: чітко виражена короткочасна подія, чітко виражена некороткочасна подія, правдоподібність короткочасної події або жорсткість короткочасної події. Процес визначення відомостей про короткочасні події може включати оцінювання тимчасової зміни потужності в аудіоданих.

[0054] Кодовані відомості про короткочасні події можуть містити контрольне значення короткочасної події, що відповідає короткочасній події. Це контрольне значення короткочасної події може бути піддане дії функції експоненційного згасання. Відомості про короткочасні події можуть вказувати, що процес декореляції слід тимчасово сповільнити або зупинити.

[0055] Відомості про короткочасні події можуть вказувати, що слід модифікувати відношення мікшування процесу декореляції. Наприклад, відомості про короткочасні події можуть вказувати, що величину декореляції в процесі декореляції слід тимчасово зменшити.

[0056] Деякі способи можуть включати етапи приймання аудіоданих, що відповідають ряду звукових каналів, і визначення звукових характеристик цих аудіоданих. Ці звукові характеристики можуть містити дані просторових параметрів. Способи можуть включати етап визначення щонайменше двох процесів декореляційної фільтрації для аудіоданих, щонайменше, частково на основі цих звукових характеристик. Ці процеси декореляційної фільтрації можуть викликати специфічну когерентність між сигналами декореляції ("IDC") між специфічними для каналів сигналами декореляції для щонайменше однієї пари каналів. Процеси декореляційної фільтрації можуть включати застосування декореляційного фільтра, щонайменше, до частини аудіоданих для вироблення фільтрованих аудіоданих. Специфічні для каналів сигнали декореляції можуть бути вироблені шляхом виконання операцій на цих фільтрованих аудіоданих.

[0057] Способи можуть включати етапи застосування процесів декореляційної фільтрації, щонайменше, до частини аудіоданих для вироблення специфічних для каналів сигналів декореляції, визначення параметрів мікшування, щонайменше, частково на основі звукових характеристик і мікшування цих специфічних для каналів сигналів декореляції із прямою частиною аудіоданих відповідно до цих параметрів мікшування. Пряма частина може відповідати частині, до якої застосовується декореляційний фільтр.

[0058] Спосіб також може включати етап приймання відомостей відносно кількості вихідних каналів. Процес визначення щонайменше двох процесів декореляційної фільтрації для аудіоданих може, щонайменше, частково ґрунтуватися на цій кількості вихідних каналів. Процес приймання може включати приймання аудіоданих, що відповідають N вхідних звукових каналів. Спосіб може включати етапи визначення того, що аудіодані для N вхідних звукових каналів будуть піддані знижувальному або підвищувальному мікшуванню в аудіодані для K вихідних звукових каналів, і вироблення декорельованих аудіоданих, що відповідають K вихідним звуковим каналам.

[0059] Спосіб може включати етапи знижувального або підвищувального мікшування аудіоданих для N вхідних звукових каналів в аудіодані для M проміжних звукових каналів, вироблення декорельованих аудіоданих для цих M проміжних звукових каналів і знижувального або підвищувального мікшування цих декорельованих аудіоданих для M проміжних звукових каналів у декорельовані аудіодані для K вихідних звукових каналів. Визначення двох процесів декореляційної фільтрації для аудіоданих може, щонайменше, частково ґрунтуватися на кількості M проміжних звукових каналів. Процеси декореляційної фільтрації можна визначити, щонайменше, частково на основі рівнянь мікшування N-в-K, M-в-K або N-в-M.

[0060] Спосіб також може включати етап керування міжканальною когерентністю ("ICC") між рядом пар звукових каналів. Процес керування ICC може включати щонайменше одне з наступного: приймання значення ICC або визначення значення ICC, щонайменше, частково на основі даних просторових параметрів.

[0061] Процес керування ICC може включати щонайменше одне з наступного: приймання набору значень ICC або визначення набору значень ICC, щонайменше, частково на основі даних просторових параметрів. Спосіб також може включати етапи визначення набору значень IDC, щонайменше, частково на основі набору значень ICC і синтезу набору специфічних для каналів сигналів декореляції, що відповідають цьому набору значень IDC, шляхом виконання операцій на фільтрованих аудіоданих.

[0062] Спосіб також може включати етап обробки перетворення між першим представленням даних просторових параметрів і другим представленням даних просторових параметрів. Перше представлення даних просторових параметрів може містити представлення когерентності між окремими відособленими каналами та каналом зв'язування. Друге

представлення даних просторових параметрів може містити представлення когерентності між окремими відособленими каналами.

[0063] Процес застосування процесів декореляційної фільтрації, щонайменше, до частини аудіоданих може включати застосування того самого декореляційного фільтра до аудіоданих для ряду каналів з метою вироблення фільтрованих аудіоданих і множення фільтрованих аудіоданих, що відповідають лівому каналу або правому каналу, на -1. Спосіб також може включати етапи зміни полярності фільтрованих аудіоданих, що відповідають лівому навколишньому каналу, відносно фільтрованих аудіоданих, які відповідають лівому каналу, і зміни полярності фільтрованих аудіоданих, що відповідають правому навколишньому каналу, відносно фільтрованих аудіоданих, які відповідають правому каналу.

[0064] Процес застосування процесів декореляційної фільтрації, щонайменше, до частини аудіоданих може включати застосування першого декореляційного фільтра до аудіоданих для першого й другого каналів з метою вироблення фільтрованих даних першого каналу й фільтрованих даних другого каналу й застосування другого декореляційного фільтра до аудіоданих для третього й четвертого каналів з метою вироблення фільтрованих даних третього каналу й фільтрованих даних четвертого каналу. Перший канал може являти собою лівий канал, другий канал може являти собою правий канал, третій канал може являти собою лівий навколишній канал, і четвертий канал може являти собою правий навколишній канал. Спосіб також може включати етапи зміни полярності фільтрованих даних першого каналу відносно фільтрованих даних другого каналу та зміни полярності фільтрованих даних третього каналу відносно фільтрованих даних четвертого каналу. Процеси визначення щонайменше двох процесів декореляційної фільтрації для аудіоданих можуть включати або визначення того, що до аудіоданих для центрального каналу буде застосований інший декореляційний фільтр, або визначення того, що декореляційний фільтр не буде застосовуватися до аудіоданих для центрального каналу.

[0065] Спосіб також може включати етап приймання специфічних для каналів масштабних коефіцієнтів і сигналу каналу зв'язування, що відповідає ряду зв'язаних каналів. Процес застосування може включати застосування щонайменше одного із процесів декореляційної фільтрації до каналу зв'язування для генерування специфічних для каналів фільтрованих аудіоданих і застосування специфічних для каналів масштабних коефіцієнтів до цих специфічних для каналів фільтрованих аудіоданих для вироблення специфічних для каналів сигналів декореляції.

[0066] Спосіб також може включати етап визначення параметрів синтезу сигналів декореляції, щонайменше, частково на основі даних просторових параметрів. Параметри синтезу сигналів декореляції можуть являти собою параметри синтезу специфічних для вихідних каналів сигналів декореляції. Спосіб також може включати етап приймання сигналу каналу зв'язування, що відповідає ряду зв'язаних каналів, і специфічних для каналів масштабних коефіцієнтів. Щонайменше один із процесів визначення щонайменше двох процесів декореляційної фільтрації для аудіоданих і застосування цих процесів декореляційної фільтрації до частини аудіоданих може включати генерування набору затравочних сигналів декореляції шляхом застосування набору декореляційних фільтрів до сигналу каналу зв'язування, відправлення цих затравочних сигналів декореляції в синтезатор, застосування параметрів синтезу специфічних для вихідних каналів сигналів декореляції до затравочних сигналів декореляції, прийнятих синтезатором, для вироблення специфічних для каналів синтезованих сигналів декореляції, множення цих специфічних для каналів синтезованих сигналів декореляції на специфічні для каналів масштабні коефіцієнти, що відповідають кожному з каналів, для вироблення масштабованих специфічних для каналів синтезованих сигналів декореляції та вивід цих масштабованих специфічних для каналів синтезованих сигналів декореляції в мікшер прямих сигналів і сигналів декореляції.

[0067] Спосіб також може включати етап приймання специфічних для каналів масштабних коефіцієнтів. Щонайменше один із процесів визначення щонайменше двох процесів декореляційної фільтрації для аудіоданих і застосування цих процесів декореляційної фільтрації до частини аудіоданих може включати: генерування набору специфічних для каналів затравочних сигналів декореляції шляхом застосування набору декореляційних фільтрів до аудіоданих; відправлення цих специфічних для каналів затравочних сигналів декореляції в синтезатор; визначення набору специфічних для пар каналів параметрів регулювання рівня, щонайменше, частково на основі специфічних для каналів масштабних коефіцієнтів; застосування параметрів синтезу специфічних для вихідних каналів сигналів декореляції та цих специфічних для пар каналів параметрів регулювання рівня до специфічних для каналів затравочних сигналів декореляції, що прийняті синтезатором, для вироблення специфічних для

каналів синтезованих сигналів декореляції; і вивід цих специфічних для каналів синтезованих сигналів декореляції в мікшер прямих сигналів і сигналів декореляції.

[0068] Визначення параметрів синтезу специфічних для вихідних каналів сигналів декореляції може включати визначення набору значень IDC, щонайменше, частково на основі даних просторових параметрів і визначення параметрів синтезу специфічних для вихідних каналів сигналів декореляції, що відповідають набору значень IDC. Набір значень IDC можна визначити, щонайменше, частково відповідно до когерентності між окремими відособленими каналами й каналом зв'язування і когерентністю між парами окремих відособлених каналів.

[0069] Процес мікшування може включати використання неієрархічного мікшера для об'єднання специфічних для каналів сигналів декореляції із прямою частиною аудіоданих. Визначення звукових характеристик може включати приймання разом з аудіоданими явних відомостей про звукові характеристики. Визначення звукових характеристик може включати визначення відомостей про звукові характеристики на основі однієї або декількох визначальних ознак аудіоданих. Дані просторових параметрів можуть містити представлення когерентності між окремими відособленими каналами і каналом зв'язування та/або представлення когерентності між парами окремих відособлених каналів. Звукові характеристики можуть містити щонайменше одне з наступного: відомості про тональність або відомості про короточасні події.

[0070] Визначення параметрів мікшування може, щонайменше, частково ґрунтуватися на даних просторових параметрів. Спосіб також може включати етап надання параметрів мікшування мікшеру прямих сигналів і сигналів декореляції. Параметри мікшування можуть являти собою специфічні для вихідних каналів параметри мікшування. Спосіб також може включати етап визначення модифікованих специфічних для вихідних каналів параметрів мікшування, щонайменше, частково на основі специфічних для вихідних каналів параметрів мікшування та керувальної інформації короточасних подій.

[0071] Відповідно до деяких реалізацій пристрій може містити інтерфейс і логічну систему, сконфігуровану для приймання аудіоданих, що відповідають ряду звукових каналів, і визначення звукових характеристик цих аудіоданих. Ці звукові характеристики можуть містити дані просторових параметрів. Логічна система може бути сконфігурована для визначення щонайменше двох процесів декореляційної фільтрації для аудіоданих, щонайменше, частково на основі звукових характеристик. Процеси декореляційної фільтрації можуть викликати специфічну IDC між специфічними для каналів сигналами декореляції для щонайменше однієї пари каналів. Процеси декореляційної фільтрації можуть включати застосування декореляційного фільтра, щонайменше, до частини аудіоданих для вироблення фільтрованих аудіоданих. Специфічні для каналів сигнали декореляції можуть бути вироблені шляхом виконання операцій на цих фільтрованих аудіоданих.

[0072] Логічна система може бути сконфігурована для: застосування процесів декореляційної фільтрації, щонайменше, до частини аудіоданих для вироблення специфічних для каналів сигналів декореляції; визначення параметрів мікшування, щонайменше, частково на основі звукових характеристик; і мікшування цих специфічних для каналів сигналів декореляції із прямою частиною аудіоданих відповідно до цих параметрів мікшування. Прямая частина може відповідати частині, до якої застосовується декореляційний фільтр.

[0073] Процес приймання може включати приймання відомостей відносно кількості вихідних каналів. Процес визначення щонайменше двох процесів декореляційної фільтрації для аудіоданих може, щонайменше, частково ґрунтуватися на цій кількості вихідних каналів. Наприклад, процес приймання може включати приймання аудіоданих, що відповідають N вхідним звуковим каналам, а логічна система може бути сконфігурована для: визначення того, що аудіодані для N вхідних звукових каналів будуть піддані знижувальному або підвищувальному мікшуванню в аудіодані для K вихідних звукових каналів, і вироблення декорельованих аудіоданих, що відповідають K вихідним звуковим каналам.

[0074] Логічна система може бути також сконфігурована для: знижувального або підвищувального мікшування аудіоданих для N вхідних звукових каналів в аудіодані для M проміжних звукових каналів; вироблення декорельованих аудіоданих для цих M проміжних звукових каналів; і знижувального або підвищувального мікшування цих декорельованих аудіоданих для M проміжних звукових каналів у декорельовані аудіодані для K вихідних звукових каналів.

[0075] Процеси декореляційної фільтрації можна визначити, щонайменше, частково на основі рівнянь мікшування N-в-K. Визначення двох процесів декореляційної фільтрації для аудіоданих може, щонайменше, частково ґрунтуватися на кількості M проміжних звукових каналів. Процеси декореляційної фільтрації можна визначити, щонайменше, частково на основі рівнянь мікшування M-в-K або N-в-M.

[0076] Логічна система може бути також сконфігурована для керування ICC між рядом пар звукових каналів. Процес керування ICC може включати щонайменше одне з наступного: приймання значення ICC або визначення значення ICC, щонайменше, частково на основі даних просторових параметрів. Логічна система може бути також сконфігурована для визначення набору значень IDC, щонайменше, частково на основі набору значень ICC і синтезу набору специфічних для каналів сигналів декореляції, що відповідають набору значень IDC, шляхом виконання операцій на фільтрованих аудіоданих.

[0077] Логічна система може бути також сконфігурована для обробки перетворення між першим представленням даних просторових параметрів і другим представленням даних просторових параметрів. Перше представлення даних просторових параметрів може містити представлення когерентності між окремими відособленими каналами й каналом зв'язування. Друге представлення даних просторових параметрів може містити представлення когерентності між окремими відособленими каналами.

[0078] Процес застосування процесів декореляційної фільтрації, щонайменше, до частини аудіоданих може включати застосування того самого декореляційного фільтра до аудіоданих для ряду каналів з метою вироблення фільтрованих аудіоданих і множення фільтрованих аудіоданих, що відповідають лівому каналу або правому каналу, на -1. Логічна система може бути також сконфігурована для зміни полярності фільтрованих аудіоданих, що відповідають лівому навколишньому каналу, відносно фільтрованих аудіоданих, які відповідають лівому каналу, і зміни полярності фільтрованих аудіоданих, що відповідають правому навколишньому каналу, відносно фільтрованих аудіоданих, які відповідають правому каналу.

[0079] Процес застосування процесів декореляційної фільтрації, щонайменше, до частини аудіоданих може включати застосування першого декореляційного фільтра до аудіоданих для першого й другого каналів з метою вироблення фільтрованих даних першого каналу й фільтрованих даних другого каналу та застосування другого декореляційного фільтра до аудіоданих для третього й четвертого каналів з метою вироблення фільтрованих даних третього каналу й фільтрованих даних четвертого каналу. Перший канал може являти собою лівий канал, другий канал може являти собою правий канал, третій канал може являти собою лівий навколишній канал, і четвертий канал може являти собою правий навколишній канал.

[0080] Логічна система може бути також сконфігурована для зміни полярності фільтрованих даних першого каналу відносно фільтрованих даних другого каналу та зміни полярності фільтрованих даних третього каналу відносно фільтрованих даних четвертого каналу. Процеси визначення щонайменше двох процесів декореляційної фільтрації для аудіоданих можуть включати або визначення того, що до аудіоданих для центрального каналу буде застосований інший декореляційний фільтр, або визначення того, що декореляційний фільтр не буде застосовуватися до аудіоданих для центрального каналу.

[0081] Логічна система може бути також сконфігурована для приймання з інтерфейсу специфічних для каналів масштабних коефіцієнтів і сигналу каналу зв'язування, що відповідає ряду зв'язаних каналів. Процес застосування може включати застосування щонайменше одного із процесів декореляційної фільтрації до каналу зв'язування для генерування специфічних для каналів фільтрованих аудіоданих і застосування специфічних для каналів масштабних коефіцієнтів до цих специфічних для каналів фільтрованих аудіоданих для вироблення специфічних для каналів сигналів декореляції.

[0082] Логічна система може бути також сконфігурована для визначення параметрів синтезу сигналів декореляції, щонайменше, частково на основі даних просторових параметрів. Параметри синтезу сигналів декореляції можуть являти собою параметри синтезу специфічних для вихідних каналів сигналів декореляції. Логічна система може бути також сконфігурована для приймання з інтерфейсу сигналу каналу зв'язування, що відповідає ряду зв'язаних каналів, і специфічних для каналів масштабних коефіцієнтів.

[0083] Щонайменше один із процесів визначення щонайменше двох процесів декореляційної фільтрації для аудіоданих і застосування цих процесів декореляційної фільтрації до частини аудіоданих може включати: генерування набору затравочних сигналів декореляції шляхом застосування набору декореляційних фільтрів до сигналу каналу зв'язування; відправлення цих затравочних сигналів декореляції в синтезатор; застосування параметрів синтезу специфічних для вихідних каналів сигналів декореляції до затравочних сигналів декореляції, що прийняті синтезатором, для вироблення специфічних для каналів синтезованих сигналів декореляції; множення цих специфічних для каналів синтезованих сигналів декореляції на специфічні для каналів масштабні коефіцієнти, що відповідають кожному з каналів, для вироблення масштабованих специфічних для каналів синтезованих сигналів декореляції; і вивід цих

масштабованих специфічних для каналів синтезованих сигналів декореляції в мікшер прямих сигналів і сигналів декореляції.

[0084] Щонайменше один із процесів визначення щонайменше двох процесів декореляційної фільтрації для аудіоданих і застосування цих процесів декореляційної фільтрації до частини аудіоданих може включати: генерування набору специфічних для каналів затравочних сигналів декореляції шляхом застосування набору декореляційних фільтрів до аудіоданих; відправлення цих специфічних для каналів затравочних сигналів декореляції в синтезатор; визначення набору специфічних для пар каналів параметрів регулювання рівня, щонайменше, частково на основі специфічних для каналів масштабних коефіцієнтів; застосування параметрів синтезу специфічних для вихідних каналів сигналів декореляції та цих специфічних для пар каналів параметрів регулювання рівня до специфічних для каналів затравочних сигналів декореляції, що прийняті синтезатором, для вироблення специфічних для каналів синтезованих сигналів декореляції; і вивід цих специфічних для каналів синтезованих сигналів декореляції в мікшер прямих сигналів і сигналів декореляції.

[0085] Визначення параметрів синтезу специфічних для вихідних каналів сигналів декореляції може включати визначення набору значень IDC, щонайменше, частково на основі даних просторових параметрів і визначення параметрів синтезу специфічних для вихідних каналів сигналів декореляції, що відповідають набору значень IDC. Набір значень IDC можна визначити, щонайменше, частково відповідно до когерентності між окремими відособленими каналами й каналом зв'язування, і когерентністю між парами окремих відособлених каналів.

[0086] Процес мікшування може включати використання неієрархічного мікшера для об'єднання специфічних для каналів сигналів декореляції із прямою частиною аудіоданих. Визначення звукових характеристик може включати приймання разом з аудіоданими явних відомостей про звукові характеристики. Визначення звукових характеристик може включати визначення відомостей про звукові характеристики на основі одного або декількох визначальних ознак аудіоданих. Звукові характеристики можуть містити відомості про тональність та/або відомості про короточасні події.

[0087] Дані просторових параметрів можуть містити представлення когерентності між окремими відособленими каналами й каналом зв'язування та/або представлення когерентності між парами окремих відособлених каналів. Визначення параметрів мікшування може, щонайменше, частково ґрунтуватися на даних просторових параметрів.

[0088] Логічна система може бути також сконфігурована для надання параметрів мікшування мікшеру прямих сигналів і сигналів декореляції. Параметри мікшування можуть являти собою специфічні для вихідних каналів параметри мікшування. Логічна система може бути також сконфігурована для визначення модифікованих специфічних для вихідних каналів параметрів мікшування, щонайменше, частково на основі специфічних для вихідних каналів параметрів мікшування й керувальної інформації короточасних подій.

[0089] Пристрій може містити запам'ятовувальний пристрій. Інтерфейс може являти собою інтерфейс між логічною системою та цим запам'ятовувальним пристроєм. Однак інтерфейс може являти собою і мережний інтерфейс.

[0090] Деякі особливості даного розкриття можуть бути реалізовані на постійному носії даних, що містить програмне забезпечення, яке зберігається на ньому. Це програмне забезпечення може містити команди для керування пристроєм з метою приймання аудіоданих, що відповідають ряду звукових каналів, і для визначення звукових характеристик цих аудіоданих. Ці звукові характеристики можуть містити дані просторових параметрів. Програмне забезпечення може містити команди для керування пристроєм з метою визначення щонайменше двох процесів декореляційної фільтрації для аудіоданих, щонайменше, частково на основі цих звукових характеристик. Процеси декореляційної фільтрації можуть викликати специфічну IDC між специфічними для каналів сигналами декореляції для щонайменше однієї пари каналів. Процеси декореляційної фільтрації можуть включати застосування декореляційного фільтра, щонайменше, до частини аудіоданих для вироблення фільтрованих аудіоданих. Специфічні для каналів сигнали декореляції можуть бути вироблені шляхом виконання операцій на цих фільтрованих аудіоданих.

[0091] Програмне забезпечення може містити команди для керування пристроєм з метою застосування процесів декореляційної фільтрації, щонайменше, щодо частини аудіоданих для вироблення специфічних для каналів сигналів декореляції; визначення параметрів мікшування, щонайменше, частково на основі звукових характеристик; і мікшування цих специфічних для каналів сигналів декореляції із прямою частиною аудіоданих відповідно до цих параметрів мікшування. Пряма частина може відповідати частині, до якої застосовується декореляційний фільтр.

[0092] Програмне забезпечення може містити команди для керування пристроєм з метою приймання відомостей відносно кількості вихідних каналів. Процес визначення щонайменше двох процесів декореляційної фільтрації для аудіоданих може, щонайменше, частково ґрунтуватися на цій кількості вихідних каналів. Наприклад, процес приймання може включати

приймання аудіоданих, що відповідають N вхідних звукових каналів. Програмне забезпечення може містити команди для керування пристроєм з метою визначення того, що аудіодані для N вхідних звукових каналів будуть піддані знижувальному або підвищувальному мікшуванню в аудіодані для K вихідних звукових каналів, і вироблення декорельованих аудіоданих, що відповідають K вихідним звуковим каналам.

[0093] Програмне забезпечення може містити команди для керування пристроєм з метою: знижувального або підвищувального мікшування аудіоданих для N вхідних звукових каналів в аудіодані для M проміжних звукових каналів; вироблення декорельованих аудіоданих для цих M проміжних звукових каналів; і знижувального або підвищувального мікшування цих декорельованих аудіоданих для M проміжних звукових каналів у декорельовані аудіодані для K вихідних звукових каналів.

[0094] Визначення двох процесів декореляційної фільтрації для аудіоданих може, щонайменше, частково ґрунтуватися на кількості M проміжних звукових каналів. Процеси декореляційної фільтрації можна визначити, щонайменше, частково на основі рівнянь мікшування N-в-K, M-в-K або N-в-M.

[0095] Програмне забезпечення може містити команди для керування пристроєм з метою виконання процесу керування ICC між рядом пар звукових каналів. Процес керування ICC може включати щонайменше одне з наступного: приймання значення ICC або визначення значення ICC, щонайменше, частково на основі даних просторових параметрів. Процес керування ICC може включати щонайменше одне з наступного: приймання набору значень ICC або визначення набору значень ICC, щонайменше, частково на основі даних просторових параметрів. Програмне забезпечення може містити команди для керування пристроєм з метою виконання процесів визначення набору значень IDC, щонайменше, частково на основі набору значень ICC і синтезу набору специфічних для каналів сигналів декореляції, що відповідають набору значень IDC, шляхом виконання операцій на фільтрованих аудіоданих.

[0096] Процес застосування процесів декореляційної фільтрації, щонайменше, до частини аудіоданих може включати застосування того самого декореляційного фільтра до аудіоданих для ряду каналів з метою вироблення фільтрованих аудіоданих і множення фільтрованих аудіоданих, що відповідають лівому каналу або правому каналу, на -1. Програмне забезпечення може містити команди для керування пристроєм з метою виконання процесів зміни полярності фільтрованих аудіоданих, що відповідають лівому навколишньому каналу, відносно фільтрованих аудіоданих, які відповідають лівому каналу, і зміни полярності фільтрованих аудіоданих, що відповідають правому навколишньому каналу, відносно фільтрованих аудіоданих, які відповідають правому каналу.

[0097] Процес застосування процесів декореляційної фільтрації, щонайменше, до частини аудіоданих може включати застосування першого декореляційного фільтра до аудіоданих для першого й другого каналів з метою вироблення фільтрованих даних першого каналу й фільтрованих даних другого каналу і застосування другого декореляційного фільтра до аудіоданих для третього й четвертого каналів з метою вироблення фільтрованих даних третього каналу й фільтрованих даних четвертого каналу. Перший канал може являти собою лівий канал, другий канал може являти собою правий канал, третій канал може являти собою лівий навколишній канал, і четвертий канал може являти собою правий навколишній канал.

[0098] Програмне забезпечення може містити команди для керування пристроєм з метою виконання процесів зміни полярності фільтрованих даних першого каналу відносно фільтрованих даних другого каналу й зміни полярності фільтрованих даних третього каналу відносно фільтрованих даних четвертого каналу. Процеси визначення щонайменше двох процесів декореляційної фільтрації для аудіоданих можуть включати або визначення того, що по відношенню до аудіоданих для центрального каналу буде застосований інший декореляційний фільтр, або визначення того, що декореляційний фільтр не буде застосовуватися до аудіоданих для центрального каналу.

[0099] Програмне забезпечення може містити команди для керування пристроєм з метою приймання специфічних для каналів масштабних коефіцієнтів і сигналу каналу зв'язування, що відповідає ряду зв'язаних каналів. Процес застосування може включати застосування щонайменше одного із процесів декореляційної фільтрації до каналу зв'язування для генерування специфічних для каналів фільтрованих аудіоданих і застосування специфічних для

каналів масштабних коефіцієнтів до цих специфічних для каналів фільтрованих аудіоданих для вироблення специфічних для каналів сигналів декореляції.

[00100] Програмне забезпечення може містити команди для керування пристроєм з метою визначення параметрів синтезу сигналів декореляції, щонайменше, частково на основі даних просторових параметрів. Параметри синтезу сигналів декореляції можуть являти собою параметри синтезу специфічних для вихідних каналів сигналів декореляції. Програмне забезпечення може містити команди для керування пристроєм з метою приймання сигналу каналу зв'язування, що відповідає ряду зв'язаних каналів і специфічних для каналів масштабних коефіцієнтів. Щонайменше один із процесів визначення щонайменше двох процесів декореляційної фільтрації для аудіоданих і застосування цих процесів декореляційної фільтрації до частини аудіоданих може включати: генерування набору затравочних сигналів декореляції шляхом застосування набору декореляційних фільтрів до сигналу каналу зв'язування; відправлення цих затравочних сигналів декореляції в синтезатор; застосування параметрів синтезу специфічних для вихідних каналів сигналів декореляції до затравочних сигналів декореляції, що прийняті синтезатором, для вироблення специфічних для каналів синтезованих сигналів декореляції; множення цих специфічних для каналів синтезованих сигналів декореляції на специфічні для каналів масштабні коефіцієнти, що відповідають кожному з каналів, для вироблення масштабованих специфічних для каналів синтезованих сигналів декореляції; і вивід цих масштабованих специфічних для каналів синтезованих сигналів декореляції в мікшер прямих сигналів і сигналів декореляції.

[00101] Програмне забезпечення може містити команди для керування пристроєм з метою приймання сигналу каналу зв'язування, що відповідає ряду зв'язаних каналів і специфічних для каналів масштабних коефіцієнтів. Щонайменше один із процесів визначення щонайменше двох процесів декореляційної фільтрації для аудіоданих і застосування цих процесів декореляційної фільтрації до частини аудіоданих може включати: генерування набору специфічних для каналів затравочних сигналів декореляції шляхом застосування набору декореляційних фільтрів до аудіоданих; відправлення цих специфічних для каналів затравочних сигналів декореляції в синтезатор; визначення набору специфічних для пар каналів параметрів регулювання рівня, щонайменше, частково на основі специфічних для каналів масштабних коефіцієнтів; застосування параметрів синтезу специфічних для вихідних каналів сигналів декореляції та цих специфічних для пар каналів параметрів регулювання рівня до специфічних для каналів затравочних сигналів декореляції, що прийняті синтезатором, для вироблення специфічних для каналів синтезованих сигналів декореляції; і вивід цих специфічних для каналів синтезованих сигналів декореляції в мікшер прямих сигналів і сигналів декореляції.

[00102] Визначення параметрів синтезу специфічних для вихідних каналів сигналів декореляції може включати визначення набору значень IDC, щонайменше, частково на основі даних просторових параметрів і визначення параметрів синтезу специфічних для вихідних каналів сигналів декореляції, що відповідають набору значень IDC. Набір значень IDC можна визначити, щонайменше, частково відповідно до когерентності між окремими відособленими каналами й каналом зв'язування, і когерентністю між парами окремих відособлених каналів.

[00103] У деяких реалізаціях спосіб може включати етапи: приймання аудіоданих, що містять перший набір частотних коефіцієнтів і другий набір частотних коефіцієнтів; оцінювання, щонайменше, частково на основі цього першого набору частотних коефіцієнтів, просторових параметрів для, щонайменше, частини другого набору частотних коефіцієнтів; і застосування цих оцінювальних просторових параметрів до другого набору частотних коефіцієнтів для генерування модифікованого другого набору частотних коефіцієнтів. Перший набір частотних коефіцієнтів може відповідати першому діапазону частот, а другий набір частотних коефіцієнтів може відповідати другому діапазону частот. Перший діапазон частот може перебувати нижче другого діапазону частот.

[00104] Аудіодані можуть містити дані, що відповідають окремим каналам і зв'язаному каналу. Перший діапазон частот може відповідати діапазону частот окремих каналів, а другий діапазон частот може відповідати діапазону частот зв'язаних каналів. Процес застосування може включати застосування оцінювальних просторових параметрів на поканальній основі.

[00105] Аудіодані можуть містити частотні коефіцієнти в першому діапазоні частот для двох або більше каналів. Процес оцінювання може включати обчислення комбінованих частотних коефіцієнтів складеного каналу зв'язування на основі частотних коефіцієнтів двох або більше каналів і обчислення для щонайменше першого каналу коефіцієнтів взаємної кореляції між частотними коефіцієнтами першого каналу й комбінованими частотними коефіцієнтами. Ці комбіновані частотні коефіцієнти можуть відповідати першому діапазону частот.

[00106] Коефіцієнти взаємної кореляції можуть являти собою нормовані коефіцієнти взаємної кореляції. Перший набір частотних коефіцієнтів може містити аудіодані для ряду каналів. Процес оцінювання може включати оцінювання нормованих коефіцієнтів взаємної кореляції для декількох каналів з ряду каналів. Процес оцінювання може включати розділення, щонайменше, частини першого діапазону частот на смуги першого діапазону частот і обчислення нормованого коефіцієнта взаємної кореляції для кожної смуги першого діапазону частот.

[00107] У деяких реалізаціях процес оцінювання може включати усереднення нормованих коефіцієнтів взаємної кореляції за всіма смугами першого діапазону частот каналу та застосування масштабного коефіцієнта до середніх нормованих коефіцієнтів взаємної кореляції для одержання оцінювальних просторових параметрів для цього каналу. Процес усереднення нормованих коефіцієнтів взаємної кореляції може включати усереднення за часовим відрізком каналу. Масштабний коефіцієнт може зменшуватися при підвищенні частоти.

[00108] Спосіб може включати етап внесення шуму для моделювання дисперсії оцінювальних просторових параметрів. Ця дисперсія внесеного шуму може, щонайменше, частково ґрунтуватися на дисперсії в нормованих коефіцієнтах взаємної кореляції. Дисперсія внесеного шуму може, щонайменше, частково залежати від прогнозування просторових параметрів за смугами, при цьому ця залежність дисперсії від прогнозування ґрунтується на дослідних даних.

[00109] Спосіб може включати етап приймання або визначення відомостей про тональність, що стосуються другого набору частотних коефіцієнтів. Внесений шум може змінюватися відповідно до цих відомостей про тональність.

[00110] Спосіб може включати етап вимірювання відношень енергій, що припадають на смугу, між смугами з першого набору частотних коефіцієнтів і смугами із другого набору частотних коефіцієнтів. Оцінювальні просторові параметри можуть змінюватися відповідно до цих відношень енергій, що припадають на смугу. У деяких реалізаціях оцінювальні просторові параметри можуть змінюватися відповідно до тимчасових змін вхідних звукових сигналів. Процес оцінювання може включати операції тільки на дійснозначних частотних коефіцієнтах.

[00111] Процес застосування оцінювальних просторових параметрів до другого набору частотних коефіцієнтів може становити частину процесу декореляції. У деяких реалізаціях процес декореляції може включати генерування сигналу реверберації, або сигналу декореляції, і його застосування до другого набору частотних коефіцієнтів. Процес декореляції може включати застосування алгоритму декореляції, що діє повністю на дійснозначних коефіцієнтах. Процес декореляції може включати вибірккову або адаптивну до сигналу декореляцію конкретних каналів. Процес декореляції може включати вибірккову або адаптивну до сигналу декореляцію конкретних смуг частот. У деяких реалізаціях перший і другий набори частотних коефіцієнтів можуть являти собою результати застосування до аудіоданих у часовій області модифікованого дискретного синусного перетворення, модифікованого дискретного косинусного перетворення або ортогонального перетворення з перекриттям.

[00112] Процес оцінювання може, щонайменше, частково ґрунтуватися на теорії оцінювання. Наприклад, процес оцінювання може, щонайменше, частково ґрунтуватися на щонайменше одному з наступного: метод максимальної правдоподібності, правило оцінювання Баєса, оцінювання за методом моментів, метод оцінки мінімальної середньоквадратичної помилки або метод незміщеної оцінки найменшої дисперсії.

[00113] У деяких реалізаціях аудіодані можуть бути прийняті в бітовому потоці, кодованому відповідно до успадкованого процесу кодування. Цей успадкований процес кодування може, наприклад, являти собою процес аудіокодека AC-3 або аудіокодека Enhanced AC-3. Застосування просторових параметрів може приводити до більшої просторової точності відтворення звуку, ніж точність, що одержують шляхом декодування бітового потоку відповідно до успадкованого процесу декодування, який відповідає успадкованому процесу кодування.

[00114] Деякі реалізації включають пристрій, що містить інтерфейс і логічну систему. Ця логічна система може бути сконфігурована для: приймання аудіоданих, що містять перший набір частотних коефіцієнтів і другий набір частотних коефіцієнтів; оцінювання, щонайменше, частково на основі цього першого набору частотних коефіцієнтів, просторових параметрів для, щонайменше, частини другого набору частотних коефіцієнтів; і застосування цих оцінювальних просторових параметрів до другого набору частотних коефіцієнтів для генерування модифікованого другого набору частотних коефіцієнтів.

[00115] Пристрій може містити запам'ятовувальний пристрій. Інтерфейс може являти собою інтерфейс між логічною системою і цим запам'ятовувальним пристроєм. Однак інтерфейс може являти собою і мережний інтерфейс.

[00116] Перший набір частотних коефіцієнтів може відповідати першому діапазону частот, а другий набір частотних коефіцієнтів може відповідати другому діапазону частот. Перший діапазон частот може перебувати нижче другого діапазону частот. Аудіодані можуть містити дані, що відповідають окремим каналам і зв'язаному каналу. Перший діапазон частот може

5 відповідати діапазону частот окремих каналів, а другий діапазон частот може відповідати діапазону частот зв'язаних каналів.

[00117] Процес застосування може включати застосування оцінювальних просторових параметрів на поканальній основі. Аудіодані можуть містити частотні коефіцієнти в першому діапазоні частот для двох або більше каналів. Процес оцінювання може включати обчислення

10 комбінованих частотних коефіцієнтів складеного каналу зв'язування на основі частотних коефіцієнтів двох або більше каналів і обчислення для щонайменше першого каналу коефіцієнтів взаємної кореляції між частотними коефіцієнтами першого каналу й комбінованими частотними коефіцієнтами.

[00118] Ці комбіновані частотні коефіцієнти можуть відповідати першому діапазону частот. Коефіцієнти взаємної кореляції можуть являти собою нормовані коефіцієнти взаємної кореляції. Перший набір частотних коефіцієнтів може містити аудіодані для ряду каналів. Процес оцінювання може включати оцінювання нормованих коефіцієнтів взаємної кореляції для

15 декількох каналів з ряду каналів.

[00119] Процес оцінювання може включати розділення, щонайменше, частини другого діапазону частот на смуги другого діапазону частот і обчислення нормованого коефіцієнта

20 взаємної кореляції для кожної смуги другого діапазону частот. Процес оцінювання може включати усереднення нормованих коефіцієнтів взаємної кореляції за всіма смугами першого діапазону частот каналу і застосування масштабного коефіцієнта до середнього нормованих коефіцієнтів взаємної кореляції для одержання оцінювальних просторових параметрів для

25 цього каналу.

[00120] Процес усереднення нормованих коефіцієнтів взаємної кореляції може включати усереднення за часовим відрізком каналу. Логічна система може бути також сконфігурована для внесення шуму в модифікований другий набір частотних коефіцієнтів. Це внесення шуму може

30 бути внесене для моделювання дисперсії оцінювальних просторових параметрів. Ця дисперсія шуму, внесеного логічною системою, може, щонайменше, частково ґрунтуватися на дисперсії в нормованих коефіцієнтах взаємної кореляції. Логічна система може бути також сконфігурована для приймання або визначення відомостей про тональність, що стосуються другого набору частотних коефіцієнтів, і зміни внесеного шуму відповідно до відомостей про тональність.

[00121] У деяких реалізаціях аудіодані можуть бути прийняті в бітовому потоці, кодованому

35 відповідно до успадкованого процесу кодування. Наприклад, цей успадкований процес кодування може являти собою процес аудіокодека AC-3 або аудіокодека Enhanced AC-3.

[00122] Деякі особливості даного розкриття можуть бути реалізовані на постійному носії даних, що містить програмне забезпечення, яке зберігається на ньому. Це програмне

40 забезпечення може містити команди для: приймання аудіоданих, що містять перший набір частотних коефіцієнтів і другий набір частотних коефіцієнтів; оцінювання, щонайменше, частково на основі цього першого набору частотних коефіцієнтів, просторових параметрів для, щонайменше, частини другого набору частотних коефіцієнтів; і застосування цих оцінювальних просторових параметрів до другого набору частотних коефіцієнтів для генерування модифікованого другого набору частотних коефіцієнтів.

[00123] Перший набір частотних коефіцієнтів може відповідати першому діапазону частот, а другий набір частотних коефіцієнтів може відповідати другому діапазону частот. Аудіодані

45 можуть містити дані, що відповідають окремим каналам і зв'язаному каналу. Перший діапазон частот може відповідати діапазону частот окремих каналів, а другий діапазон частот може відповідати діапазону частот зв'язаних каналів. Перший діапазон частот може перебувати

50 нижче другого діапазону частот.

[00124] Процес застосування може включати застосування оцінювальних просторових параметрів на поканальній основі. Аудіодані можуть містити частотні коефіцієнти в першому діапазоні частот для двох або більше каналів. Процес оцінювання може включати обчислення

55 комбінованих частотних коефіцієнтів складеного каналу зв'язування на основі частотних коефіцієнтів двох або більше каналів і обчислення для щонайменше першого каналу коефіцієнтів взаємної кореляції між частотними коефіцієнтами першого каналу й комбінованими частотними коефіцієнтами.

[00125] Ці комбіновані частотні коефіцієнти можуть відповідати першому діапазону частот. Коефіцієнти взаємної кореляції можуть являти собою нормовані коефіцієнти взаємної кореляції.

60 Перший набір частотних коефіцієнтів може містити аудіодані для ряду каналів. Процес

оцінювання може включати оцінювання нормованих коефіцієнтів взаємної кореляції для декількох каналів з ряду каналів. Процес оцінювання може включати розділення, щонайменше, частини другого діапазону частот на смуги другого діапазону частот і обчислення нормованого коефіцієнта взаємної кореляції для кожної смуги другого діапазону частот.

5 [00126] Процес оцінювання може включати: розділення, щонайменше, частини першого діапазону частот на смуги першого діапазону частот; усереднення нормованих коефіцієнтів взаємної кореляції за всіма смугами першого діапазону частот; і застосування масштабного коефіцієнта до середнього нормованих коефіцієнтів взаємної кореляції для одержання оцінювальних просторових параметрів. Процес усереднення нормованих коефіцієнтів взаємної

10 кореляції може включати усереднення за часовим відрізком каналу.

[00127] Програмне забезпечення також може містити команди для керування декодувальним пристроєм з метою: внесення шуму в модифікований другий набір частотних коефіцієнтів для моделювання дисперсії оцінювальних просторових параметрів. Ця дисперсія

15 внесеного шуму може, щонайменше, частково ґрунтуватися на дисперсії в нормованих коефіцієнтах взаємної кореляції. Програмне забезпечення також може містити команди для керування декодувальним пристроєм з метою: приймання або визначення відомостей про тональність, що стосуються другого набору частотних коефіцієнтів. Внесений шум може змінюватися відповідно до цих відомостей про тональність.

20 [00128] У деяких реалізаціях аудіоданих можуть бути прийняті в бітовому потоці, кодованому відповідно до успадкованого процесу кодування. Наприклад, цей успадкований процес кодування може являти собою процес аудіокодека AC-3 або аудіокодека Enhanced AC-3.

[00129] Відповідно до деяких реалізацій спосіб може включати етапи: приймання аудіоданих, що відповідають ряду звукових каналів; визначення звукових характеристик цих аудіоданих; визначення параметрів декореляційного фільтра для цих аудіоданих, щонайменше,

25 частково на основі цих звукових характеристик; формування декореляційного фільтра відповідно до цих параметрів декореляційного фільтра; і застосування цього декореляційного фільтра, щонайменше, до деяких з аудіоданих. Наприклад, звукові характеристики можуть містити відомості про тональність та/або відомості про короточасні події.

[00130] Визначення звукових характеристик може включати приймання разом з аудіоданими

30 явних відомостей про тональність або відомостей про короточасні події. Визначення звукових характеристик може включати визначення відомостей про тональність або відомостей про короточасні події на основі однієї або декількох визначальних ознак аудіоданих.

[00131] У деяких реалізаціях декореляційний фільтр може містити лінійний фільтр із

35 щонайменше одним елементом затримки. Декореляційний фільтр може містити фазовий фільтр.

[00132] Параметри декореляційного фільтра можуть містити параметри розмивання, або вибрано випадковим чином місце розташування полюсів, для щонайменше одного полюса фазового фільтра. Наприклад, параметри розмивання або місце розташування полюсів можуть містити значення максимального кроку при русі полюсів. Це значення максимального кроку

40 може бути, по суті, нульовим для високотональних сигналів аудіоданих. Параметри розмивання або місце розташування полюсів можуть бути обмежені обмежувальними зонами, у межах яких обмежені пересування полюсів. У деяких реалізаціях ці обмежувальні зони можуть являти собою кола або кільця. У деяких реалізаціях ці обмежувальні зони можуть бути фіксованими. У деяких реалізаціях ті самі обмежувальні зони можуть спільно використовуватися різними

45 каналами аудіоданих.

[00133] Відповідно до деяких реалізацій полюси можуть розмиватися незалежно для кожного каналу. У деяких реалізаціях руху полюсів можуть бути не обмежені обмежувальними зонами. У деяких реалізаціях полюси можуть зберігати, по суті, погоджений просторовий або кутовий взаємозв'язок один з одним. Відповідно до деяких реалізацій відстань від полюса до

50 центру кола в z-площині може залежати від частоти аудіоданих.

[00134] У деяких реалізаціях пристрій може містити інтерфейс і логічну систему. У деяких реалізаціях ця логічна система може являти собою одно- або багатокристальний процесор загального призначення, процесор цифрової обробки сигналів (DSP), проблемно-орієнтовану інтегральну мікросхему (ASIC), програмовану вентиляну матрицю (FPGA) або інший

55 програмований логічний пристрій, схему на дискретних компонентах або транзисторну логічну схему, або компоненти дискретного апаратного забезпечення.

[00135] Логічна система може бути сконфігурована для приймання з інтерфейсу аудіоданих, що відповідають ряду звукових каналів, і визначення звукових характеристик цих аудіоданих. У деяких реалізаціях ці звукові характеристики можуть містити відомості про тональність та/або

60 відомості про короточасні події. Логічна система може бути сконфігурована для визначення

параметрів декореляційного фільтра для аудіоданих, щонайменше, частково на основі звукових характеристик, формування декореляційного фільтра відповідно до параметрів декореляційного фільтра і застосування цього декореляційного фільтра, щонайменше, до деяких з аудіоданих.

5 [00136] Декореляційний фільтр може містити лінійний фільтр із щонайменше одним елементом затримки. Параметри декореляційного фільтра можуть містити параметри розмивання, або вибрані випадковим чином місця розташування полюсів, для щонайменше одного полюса фазового фільтра. Параметри розмивання або місця розташування полюсів можуть бути обмежені обмежувальними зонами, у межах яких обмежені пересування полюсів.

10 Параметри розмивання або місця розташування полюсів можна визначити щодо значення максимального кроку при русі полюсів. Це значення максимального кроку може бути, по суті, нульовим для високотональних сигналів аудіоданих.

[00137] Пристрій може містити запам'ятовувальний пристрій. Інтерфейс може являти собою інтерфейс між логічною системою й цим запам'ятовувальним пристроєм. Однак інтерфейс може

15 являти собою і мережний інтерфейс.

[00138] Деякі особливості даного розкриття можуть бути реалізовані на постійному носії даних, що містить програмне забезпечення, яке зберігається на ньому. Це програмне забезпечення може містити команди для керування пристроєм з метою: приймання аудіоданих, що відповідають ряду звукових каналів; визначення звукових характеристик цих аудіоданих, при

20 цьому ці звукові характеристики містять щонайменше одне з наступного: відомості про тональність або відомості про короткочасні події; визначення параметрів декореляційного фільтра для аудіоданих, щонайменше, частково на основі звукових характеристик; формування декореляційного фільтра відповідно до цих параметрів декореляційного фільтра; і застосування цього декореляційного фільтра, щонайменше, до деяких з аудіоданих. Декореляційний фільтр

25 може містити лінійний фільтр із щонайменше одним елементом затримки.

[00139] Параметри декореляційного фільтра можуть містити параметри розмивання або вибрані випадковим чином місця розташування полюсів для щонайменше одного полюса фазового фільтра. Параметри розмивання або місця розташування полюсів можуть бути обмежені обмежувальними зонами, у межах яких обмежені пересування полюсів. Параметри

30 розмивання або місця розташування полюсів можна визначити відносно значення максимального кроку при русі полюсів. Це значення максимального кроку може бути, по суті, нульовим для високотональних сигналів аудіоданих.

[00140] Відповідно до деяких реалізацій спосіб може включати етапи: приймання аудіоданих, що відповідають ряду звукових каналів; визначення керувальної інформації декореляційних фільтрів, що відповідає максимальному переміщенню полюсів декореляційного

35 фільтра; визначення параметрів декореляційного фільтра для аудіоданих, щонайменше, частково на основі цієї керувальної інформації декореляційних фільтрів; формування цього декореляційного фільтра відповідно до цих параметрів декореляційного фільтра; і застосування цього декореляційного фільтра, щонайменше, до деяких з аудіоданих.

40 [00141] Аудіодані можуть перебувати в часовій області або в частотній області. Визначення керувальної інформації декореляційних фільтрів може включати приймання експрес-показника максимального переміщення полюсів.

[00142] Визначення керувальної інформації декореляційних фільтрів може включати визначення відомостей про звукові характеристики й визначення максимального переміщення

45 полюсів, щонайменше, частково на основі цих відомостей про звукові характеристики. У деяких реалізаціях відомості про звукові характеристики можуть містити щонайменше одне з наступного: відомості про тональність або відомості про короткочасні події.

[00143] Подобиці однієї або декількох реалізацій предмета винаходу, що описують в даному описі, викладені в супровідних графічних матеріалах і в наведеному нижче описі. Інші

50 характерні ознаки, особливості й переваги будуть очевидні з опису, графічних матеріалів і формули винаходу. Слід зазначити, що відносні розміри на нижченаведених фігурах можуть не бути накресленими в масштабі.

КОРОТКИЙ ОПИС ГРАФІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

55 [00144] Фіг. 1А і 1В - графіки, що показують приклади зв'язування каналів у ході процесу звукового кодування.

[00145] Фіг. 2А - блок-схема, що ілюструє елементи однієї із систем обробки аудіоданих.

[00146] Фіг. 2В - загальний вид операцій, які можуть виконуватися системою обробки аудіоданих за фіг. 2А.

60 [00147] Фіг. 2С - блок-схема, що показує елементи однієї з альтернативних систем обробки аудіоданих.

[00148] Фіг. 2D - блок-схема, що показує один із прикладів того, як у системі обробки аудіоданих можна використовувати декорелятор.

[00149] Фіг. 2E - блок-схема, що ілюструє елементи однієї з альтернативних систем обробки аудіоданих.

5 [00150] Фіг. 2F - блок-схема, що показує приклади елементів декорелятора.

[00151] Фіг. 3 - схема послідовності операцій, що ілюструє один із прикладів процесу декореляції.

[00152] Фіг. 4 - блок-схема, що ілюструє приклади компонентів декорелятора, які можна конфігурувати для виконання процесу декореляції за фіг. 3.

10 [00153] Фіг. 5A - графік, що показує один із прикладів руху полюсів фазового фільтра.

[00154] Фіг. 5B і 5C - графіки, що показують альтернативні приклади руху полюсів фазового фільтра.

[00155] Фіг. 5D і 5E - графіки, що показують альтернативні приклади обмежувальних зон, які можна застосовувати при русі полюсів фазового фільтра.

15 [00156] Фіг. 6A - блок-схема, що ілюструє одну з альтернативних реалізацій декорелятора.

[00157] Фіг. 6B - блок-схема, що ілюструє іншу реалізацію декорелятора.

[00158] Фіг. 6C - блок-схема, що ілюструє одну з альтернативних реалізацій системи обробки аудіоданих.

20 [00159] Фіг. 7A і 7B - векторні діаграми, що представляють спрощену ілюстрацію просторових параметрів.

[00160] Фіг. 8A - схема послідовності операцій, що ілюструє блоки деяких способів декореляції, представлених у даному описі.

[00161] Фіг. 8B - схема послідовності операцій, що ілюструє блоки способу поперечного дзеркального відображення знаків.

25 [00162] Фіг. 8C і 8D - блок-схеми, що ілюструють компоненти, які можна використовувати для реалізації деяких способів дзеркального відображення знаків.

[00163] Фіг. 8E - схема послідовності операцій, що ілюструє блоки одного зі способів визначення коефіцієнтів синтезу й коефіцієнтів мікшування виходячи з даних просторових параметрів.

30 [00164] Фіг. 8F - блок-схема, що показує приклади компонентів мікшера.

[00165] Фіг. 9 - схема послідовності операцій, що описує процес синтезу сигналів декореляції в багатоканальних випадках.

[00166] Фіг. 10A - схема послідовності операцій, що представляє загальний вид одного зі способів оцінювання просторових параметрів.

35 [00167] Фіг. 10B - схема послідовності операцій, що представляє загальний вид одного з альтернативних способів оцінювання просторових параметрів.

[00168] Фіг. 10C являє собою графік, що вказує взаємозв'язок між масштабним членом V_B і індексом смуги I .

[00169] Фіг. 10D - графік, що вказує на взаємозв'язок між змінними V_M і q .

40 [00170] Фіг. 11A - схема послідовності операцій, що описує деякі способи визначення короткочасних подій і елементів керування, що стосуються короткочасних подій.

[00171] Фіг. 11B - блок-схема, що містить приклади різних компонентів для визначення короткочасних подій і елементів керування, що стосуються короткочасних подій.

45 [00172] Фіг. 11C - схема послідовності операцій, що описує деякі способи визначення контрольних значень короткочасних подій, щонайменше, частково на основі тимчасових змін потужності аудіоданих.

[00173] Фіг. 11D - графік, що ілюструє один із прикладів відображення необроблених значень короткочасних подій у контрольні значення короткочасних подій.

50 [00174] Фіг. 11E - схема послідовності операцій, що описує один зі способів кодування відомостей про короткочасні події.

[00175] Фіг. 12 - блок-схема, що представляє приклади компонентів одного із пристроїв, який можна конфігурувати для реалізації особливостей процесів, що описують у даному описі.

[00176] Подібні посиальні позиції і позначення в різних графічних матеріалах вказують на подібні елементи.

55 ОПИС ІЛЮСТРАТИВНИХ ВАРІАНТІВ ЗДІЙСНЕННЯ ВІНАХОДУ

[00177] Нижченаведений опис спрямований на деякі реалізації з метою опису деяких новаторських особливостей даного розкриття, а також прикладів контекстів, у яких можуть застосовуватися ці новаторські особливості. Однак описані ідеї даного розкриття можуть застосовуватися й іншими різними способами. Незважаючи на те, що приклади, наведені в даній заявці, описані, головним чином, у вираженнях аудіокодека AC-3 і аудіокодека Enhanced

AC-3 (також відомого, як E-AC-3), концепції, що передбачаються даним описом, можна застосовувати й до інших аудіокодеків, у тому числі без обмеження MPEG-2 AAC і MPEG-4 AAC. Більше того, описувані реалізації можуть бути втілені в різних пристроях обробки аудіоданих, у тому числі без обмеження у кодерах та/або декодерах, які можуть бути розміщені в мобільних

телефонах, смартфонах, настільних комп'ютерах, переносних або портативних комп'ютерах, нетбуках, ноутбуках, смартбуках, планшетах, стереосистемах, телевізорах, програвачах DVD, цифрових записуючих пристроях і в ряді інших пристроїв. Відповідно, ідеї даного розкриття не мають на увазі як обмежені реалізаціями, показаними на фігурах та/або описаними в даному розкритті, але замість цього мають широку придатність.

[00178] Деякі аудіокодеки, у тому числі аудіокодеки AC-3 і E-AC-3 (захищені правами власності, реалізації яких ліцензовані як "Dolby Digital" і "Dolby Digital Plus"), використовують яку-небудь форму зв'язування каналів для експлуатації надмірностей між каналами, більш ефективного кодування даних і зменшення бітової швидкості передачі даних при кодуванні. Наприклад, у випадку кодеків AC-3 і E-AC-3, у діапазон частот каналів зв'язування за певною частотою початку зв'язування" коефіцієнти модифікованого дискретного косинусного перетворення (MDCT) відособлених каналів (також іменованих у даному описі "окремими каналами") зводяться у монофонічний канал, який у даному описі може іменуватися "складеним каналом" або "каналом зв'язування". Деякі кодеки можуть формувати два або більше каналів зв'язування.

[00179] Декодери AC-3 і E-AC-3 піддають цей монофонічний сигнал каналу зв'язування підвищувальному мікшуванню у відособлені канали, використовуючи масштабні коефіцієнти на основі координат зв'язування, що пересилаються в бітовому потоці. Таким чином, декодер відновлює високочастотну обгинальну, але не фазу аудіоданих у діапазоні частот каналів зв'язування кожного каналу.

[00180] Фіг. 1A і 1B - графіки, що показують приклади зв'язування каналів у ході процесу звукового кодування. Графік 102 за фіг. 1A вказує на звуковий сигнал, що відповідає лівому каналу, перед зв'язуванням каналів. Графік 104 вказує на звуковий сигнал, що відповідає правому каналу, перед зв'язуванням каналів. Фіг. 1B показує лівий і правий канали після кодування, що включає зв'язування каналів, і декодування. У цьому спрощеному прикладі графік 106 вказує на те, що аудіодані для лівого каналу є, по суті, незмінними, у той час як графік 108 вказує на те, що аудіодані для правого каналу тепер перебувають у фазі з аудіоданими для лівого каналу.

[00181] Як показано на фіг. 1A і 1B, декодований сигнал за частотою початку зв'язування може бути когерентним між каналами. Відповідно, цей декодований сигнал за частотою початку зв'язування може звучати просторово згорнуто в порівнянні з первісним сигналом. Коли декодовані канали піддають знижувальному мікшуванню, наприклад, у бінауральне представлення за допомогою віртуалізації навушників або відтворення через стереофонічні гучномовці, зв'язані канали можуть складатися когерентно. Це може приводити до тембральної невідповідності у порівнянні з первісним опорним сигналом. Ці негативні наслідки зв'язування каналів можуть бути особливо очевидні, коли декодований сигнал представляється бінаурально через навушники.

[00182] Різні реалізації, що описують у даному описі, можуть, щонайменше, частково послабляти ці наслідки. Деякі такі реалізації включають новаторські інструментальні засоби звукового кодування та/або декодування. Такі реалізації можуть бути сконфігуровані для відновлення рознесення фаз вихідних каналів у діапазонах частот, кодованих за допомогою зв'язування каналів. Відповідно до різних реалізацій декорельований сигнал можна синтезувати з декодованих спектральних коефіцієнтів у діапазоні частот каналів зв'язування кожного вихідного каналу.

[00183] Однак у даному описі описано і ряд інших типів пристроїв і способів обробки аудіоданих. Фіг. 2A - блок-схема, що ілюструє елементи однієї із систем обробки аудіоданих. У цій реалізації система 200 обробки аудіоданих містить буфер 201, комутатор 203, декорелятор 205 і модуль 255 зворотного перетворення. Комутатор 203 може, наприклад, являти собою матричний комутатор. Буфер 201 приймає елементи 220a-220n аудіоданих, направляє елементи 220a-220n аудіоданих у комутатор 203 і пересилає копії цих елементів 220a-220n аудіоданих у декорелятор 205.

[00184] У даному прикладі елементи 220a-220n аудіоданих відповідають ряду звукових каналів 1-N. Тут елементи 220a-220n аудіоданих містять представлення в частотній області, що відповідають коефіцієнтам набору фільтрів системи кодування або обробки аудіоданих, яка може являти собою успадковану систему кодування або обробки аудіоданих. Однак в альтернативних реалізаціях ці елементи 220a-220n аудіоданих можуть відповідати ряду смуг

частот 1-N.

[00185] У цій реалізації всі ці елементи 220а-220п аудіоданих приймаються як комутатором 203, так і декорелятором 205. Тут усі ці елементи 220а-220п аудіоданих обробляються декорелятором 205 для вироблення елементів 230а-230п декорельованих аудіоданих. Більше того, усі ці елементи 230а-230п декорельованих аудіоданих приймаються комутатором 203.

[00186] Однак не всі з цих елементів 230а-230п декорельованих аудіоданих приймаються модулем 255 зворотного перетворення й перетворюються в аудіодані 260 у часовій області. Замість цього комутатор 203 вибирає, які з елементів 230а-230п декорельованих аудіоданих будуть прийняті модулем 255 зворотного перетворення. У цьому прикладі комутатор 203 вибирає, відповідно до каналу, які з елементів 230а-230п аудіоданих будуть прийняті модулем 255 зворотного перетворення. Тут, наприклад, елемент 230а аудіоданих приймається модулем 255 зворотного перетворення, у той час як елемент 230п аудіоданих - ні. Замість цього комутатор 203 відправляє в модуль 255 зворотного перетворення елемент 220п аудіоданих, який не був оброблений декорелятором 205.

[00187] У деяких реалізаціях комутатор 203 може визначати, пересилати в модуль 255 зворотного перетворення елемент 220 прямих аудіоданих або елемент 230 декорельованих аудіоданих, відповідно до попередньо визначених налаштувань, що відповідають каналам 1-N. Альтернативно або додатково комутатор 203 може визначати, пересилати в модуль 255 зворотного перетворення елемент 220 аудіоданих або елемент 230 декорельованих аудіоданих, у відповідності зі специфічними для каналів компонентами відомостей 207 про вибір, які можуть генеруватися або зберігатися на місці, або можуть прийматися разом з аудіоданими 220. Відповідно, система 200 обробки аудіоданих може забезпечувати вибірку декореляцію конкретних звукових каналів.

[00188] Альтернативно або додатково комутатор 203 може визначати, пересилати елемент 220 прямих аудіоданих або елемент 230 декорельованих аудіоданих відповідно до змін в аудіоданих 220. Наприклад, комутатор 203 може визначати, який з елементів 230 декорельованих аудіоданих, якщо такі є в наявності, відправляти в модуль 255 зворотного перетворення, відповідно до адаптивних до сигналу компонентів відомостей 207 про вибір, які можуть вказувати на короточасні події або зміни тональності в аудіоданих 220. В альтернативних втіленнях комутатор 203 може приймати такі адаптивні до сигналу відомості з декорелятора 205. В інших втіленнях комутатор 203 може бути сконфігурований для визначення таких змін в аудіоданих, як короточасні події або зміни тональності. Відповідно, система 200 обробки аудіоданих може передбачати адаптивну до сигналу декореляцію конкретних звукових каналів.

[00189] Як вказувалося вище, у деяких реалізаціях елементи 220а-220п аудіоданих можуть відповідати ряду смуг частот 1-N. У деяких таких реалізаціях комутатор 203 може визначати, пересилати в модуль 255 зворотного перетворення елемент 220 аудіоданих або елемент 230 декорельованих аудіоданих відповідно до попередньо визначених налаштувань, що відповідають цим смугам частот та/або відповідно до прийнятих відомостей 207 про вибір. Відповідно, система 200 обробки аудіоданих може передбачати вибірку декореляцію конкретних смуг частот.

[00190] Альтернативно або додатково комутатор 203 може визначати, пересилати в модуль 255 зворотного перетворення елемент 220 прямих аудіоданих або елемент 230 декорельованих аудіоданих відповідно до змін в аудіоданих 220, які можуть вказуватися відомостями 207 про вибір або інформацією, прийнятою з декорелятора 205. У деяких реалізаціях комутатор 203 може бути сконфігурований для визначення змін в аудіоданих. Тому система 200 обробки аудіоданих може передбачати адаптивну до сигналу декореляцію конкретних смуг частот.

[00191] Фіг. 2В - загальний вид операцій, які можуть виконуватися системою обробки аудіоданих за фіг. 2А. У цьому прикладі спосіб 270 починається із процесу приймання аудіоданих, що відповідають ряду звукових каналів (блок 272). Ці аудіодані можуть містити представлення в частотній області, що відповідає коефіцієнтам набору фільтрів системи кодування або обробки аудіоданих. Ця система кодування або обробки аудіоданих може, наприклад, являти собою успадковану систему кодування або обробки аудіоданих, таку як АС-3 або Е-АС-3. Деякі реалізації можуть включати приймання елементів механізму керування, таких як показники комутації блоків тощо, у бітовому потоці, виробленому успадкованою системою кодування або обробки аудіоданих. Процес декореляції може, щонайменше, частково ґрунтуватися на цих елементах механізму керування. Нижче наведені докладні приклади. У цьому прикладі спосіб 270 також включає застосування процесу декореляції, щонайменше, до деяких з аудіоданих (блок 274). Цей процес декореляції можна виконувати з тими ж коефіцієнтами набору фільтрів, що й коефіцієнти, використовувані системою кодування або

обробки аудіоданих.

[00192] Знову з посиланням на фіг. 2A, залежно від конкретної реалізації, декорелятор 205 може виконувати операції декореляції різних типів. У даному описі наведено ряд прикладів. У деяких реалізаціях процес декореляції виконується без перетворення коефіцієнтів представлення в частотній області елементів 220 аудіоданих у представлення в іншій частотній області або в часовій області. Процес декореляції може включати генерування сигналів реверберації або сигналів декореляції шляхом застосування лінійних фільтрів, щонайменше, до частини представлення в частотній області. У деяких реалізаціях цей процес декореляції може включати застосування алгоритму декореляції, що діє повністю на дійснозначних коефіцієнтах. У рамках даного опису, "дійснозначний" означає використання тільки одного з наступного: набір косинусних або синусних модульованих фільтрів.

[00193] Процес декореляції може включати застосування декореляційного фільтра до частини прийнятих елементів 220a-220n аудіоданих для вироблення елементів фільтрованих аудіоданих. Цей процес декореляції може включати використання неієрархічного мікшера для об'єднання прямої частини прийнятих аудіоданих (до яких не був застосований декореляційний фільтр) з фільтрованими аудіоданими відповідно до просторових параметрів. Наприклад, пряма частина елемента 220a аудіоданих може бути мікшована з фільтрованою частиною елемента 220a аудіоданих специфічним для вихідного каналу чином. Деякі реалізації можуть містити специфічний для вихідних каналів об'єднувач (наприклад, лінійний об'єднувач) сигналів декореляції або сигналів реверберації. Нижче описані різні приклади.

[00194] У деяких реалізаціях просторові параметри можуть бути визначені системою 200 обробки аудіоданих відповідно до аналізу прийнятих аудіоданих 220. Альтернативно або додатково ці просторові параметри можуть бути прийняті в бітовому потоці нарівні з аудіоданими 220 як частина відомостей 240 про декореляцію або як усі ці відомості. У деяких реалізаціях відомості 240 про декореляцію можуть містити коефіцієнти кореляції між окремими відособленими каналами й каналом зв'язування, коефіцієнти кореляції між окремими відособленими каналами, явні відомості про тональність та/або відомості про короточасні події. Процес декореляції може включати декореляцію, щонайменше, частини аудіоданих 220, щонайменше, частково на основі відомостей 240 про декореляцію. Деякі реалізації можуть бути сконфігуровані для використання як визначуваних на місці, так і просторових параметрів, що приймають, та/або інших відомостей про декореляцію. Нижче описані різні приклади.

[00195] Фіг. 2C - блок-схема, що показує елементи однієї з альтернативних систем обробки аудіоданих. У цьому прикладі елементи 220a-220n аудіоданих містять аудіодані для N звукових каналів. Ці елементи 220a-220n аудіоданих містять представлення в частотній області, що відповідають коефіцієнтам набору фільтрів системи кодування або обробки аудіоданих. У даній реалізації ці представлення в частотній області є результатом застосування набору фільтрів із критичною дискретизацією та з досконалим відновленням. Наприклад, ці представлення в частотній області можуть бути результатом застосування до аудіоданих у часовій області модифікованого дискретного синусного перетворення, модифікованого дискретного косинусного перетворення або ортогонального перетворення з перекриттям.

[00196] Декорелятор 205 застосовує процес декореляції, щонайменше, до частини елементів 220a-220n аудіоданих. Наприклад, цей процес декореляції може включати генерування сигналів реверберації або сигналів декореляції шляхом застосування лінійних фільтрів, щонайменше, до частини елементів 220a-220n аудіоданих. Цей процес декореляції може виконуватися, щонайменше, частково у відповідності з відомостями 240 про декореляцію, що приймаються декорелятором 205. Наприклад, відомості 240 про декореляцію можуть бути прийняті в бітовому потоці нарівні з представленнями в частотній області елементів 220a-220n аудіоданих. Альтернативно або додатково, щонайменше, деякі відомості про декореляцію можна визначити на місці, наприклад, за допомогою декорелятора 205.

[00197] Модуль 255 зворотного перетворення застосовує зворотне перетворення для вироблення аудіоданих 260 у часовій області. У цьому прикладі модуль 255 зворотного перетворення застосовує зворотне перетворення, еквівалентне набору фільтрів із критичною дискретизацією та з досконалим відновленням. Набір фільтрів із критичною дискретизацією та з досконалим відновленням може відповідати набору фільтрів, застосованому до аудіоданих у часовій області (наприклад, за допомогою кодувального пристрою) для вироблення представлень елементів 220a-220n аудіоданих у частотній області.

[00198] Фіг. 2D - блок-схема, що показує один із прикладів того, як у системі обробки аудіоданих можна використовувати декорелятор. У цьому прикладі система 200 обробки аудіоданих являє собою декодер, що містить декорелятор 205. У деяких реалізаціях цей декодер може бути сконфігурований для функціонування відповідно до аудіокодека AC-3 або E-

АС-3. Однак у деяких реалізаціях система обробки аудіоданих може бути сконфігурована для обробки аудіоданих для інших аудіокодеків. Декорелятор 205 може містити різні субкомпоненти, такі як описувані в інших місцях даного опису. У цьому прикладі підвищувальний мікшер 225

5 зв'язування. У даному прикладі ці представлення в частотній області являють собою коефіцієнти MDCT.

[00199] Підвищувальний мікшер 225 також приймає координати 212 зв'язування для кожного каналу й діапазон частот каналів зв'язування. У цій реалізації відомості про масштабування у формі координат 212 зв'язування були обчислені у кодері Dolby Digital або Dolby Digital Plus у

10 формі експонента-мантиса. Підвищувальний мікшер 225 може обчислювати частотні коефіцієнти для кожного вихідного каналу шляхом множення координат частот каналів зв'язування на координати зв'язування для цього каналу.

[00200] У цій реалізації підвищувальний мікшер 225 виводить роздільні коефіцієнти MDCT окремих каналів у діапазоні частот каналів зв'язування у декорелятор 205. Відповідно, у цьому

15 прикладі аудіодані 220, що представляють собою ввід в декорелятор 205, містять коефіцієнти MDCT.

[00201] У прикладі, показаному на фіг. 2D, декорельовані аудіодані 230, виведені декорелятором 205, містять декорельовані коефіцієнти MDCT. У цьому прикладі не всі аудіодані, що приймаються системою 200 обробки аудіоданих, також декорелюються

20 декорелятором 205. Наприклад, представлення в частотній області аудіоданих 245a для частот нижче діапазону частот каналів зв'язування, а також представлення в частотній області аудіоданих 245b для частот вище діапазону частот каналів зв'язування, не декорелюються декорелятором 205. Ці дані нарівні з декорельованими коефіцієнтами 230 MDCT є виводом з декорелятора 205 і вводом у процес 255 зворотного перетворення MDCT. У цьому прикладі

25 аудіодані 245b містять коефіцієнти MDCT, визначені інструментальним засобом Spectral Extension - інструментальним засобом розширення смуги пропускання аудіоданих аудіокодека E-AC-3.

[00202] У цьому прикладі відомості 240 про декореляцію приймаються декорелятором 205. Тип прийнятих відомостей 240 про декореляцію може змінюватися відповідно до реалізації. У

30 деяких реалізаціях відомості 240 про декореляцію можуть містити явну, специфічну для декорелятора керувальну інформацію та/або явні відомості, здатні формувати основу такої керувальної інформації. Відомості 240 про декореляцію можуть, наприклад, містити просторові параметри, такі як коефіцієнти кореляції між окремими відособленими каналами й каналом зв'язування, та/або коефіцієнти кореляції між окремими відособленими каналами. Такі явні

35 відомості 240 про декореляцію також можуть містити явні відомості про тональність та/або відомості про короткочасні події. Ці відомості можна використовувати для, щонайменше, часткового визначення параметрів декореляційного фільтра для декорелятора 205.

[00203] Однак в альтернативних реалізаціях такі явні відомості 240 про декореляцію декорелятор 205 не приймає. Відповідно до таких реалізацій відомості 240 про декореляцію

40 можуть містити відомості з бітового потоку успадкованого аудіокодека. Наприклад, відомості 240 про декореляцію можуть містити відомості про тимчасову сегментацію, доступні в бітовому потоці, кодованому відповідно до аудіокодека AC-3 або аудіокодеком E-AC-3. Ці відомості 240 про декореляцію можуть містити відомості про зв'язування у використанні, відомості про комутацію блоків, відомості про експоненти, відомості про довгострокову поведінку експонент тощо. Такі відомості могли бути прийняті системою обробки аудіоданих у бітовому потоці поряд

45 з аудіоданими 210.

[00204] У деяких реалізаціях декорелятор 205 (або інший елемент системи 200 обробки аудіоданих) може визначати просторові параметри, відомості про тональність та/або відомості про короткочасні події на основі однієї або декількох визначальних ознак аудіоданих.

50 Наприклад, система 200 обробки аудіоданих може визначати просторові параметри для частот у діапазоні частот каналів зв'язування на основі аудіоданих 245a або 245b поза діапазоном частот каналів зв'язування. Альтернативно або додатково система 200 обробки аудіоданих може визначати відомості про тональність на основі відомостей з бітового потоку успадкованого аудіокодека. Деякі такі реалізації будуть описані нижче.

[00205] Фіг. 2E - блок-схема, що ілюструє елементи однієї з альтернативних систем обробки аудіоданих. У цій реалізації система 200 обробки аудіоданих містить підвищувальний/знижувальний мікшер 262 N-в-М і підвищувальний/знижувальний мікшер 264

55 M-в-K. Тут елементи 220a-220n аудіоданих, що містять коефіцієнти перетворення для N звукових каналів, приймаються підвищувальним/знижувальним мікшером 262 N-в-М і декорелятором 205.

60

[00206] У цьому прикладі підвищувальний/знижувальний мікшер 262 N-в-M може бути сконфігурований для підвищувального або знижувального мікшування аудіоданих для N каналів в аудіодані для M каналів у відповідності з відомостями 266 про мікшування. Однак у деяких реалізаціях підвищувальний/знижувальний мікшер 262 N-в-M може являти собою ретрансляційний елемент. У таких реалізаціях N=M. Відомості 266 про мікшування можуть містити рівняння мікшування N-в-M. Відомості 266 про мікшування можуть, наприклад, прийматися системою 200 обробки аудіоданих у бітовому потоці нарівні з відомостями 240 про декореляцію, представленими в частотній області, що відповідають каналу зв'язування, тощо. У цьому прикладі відомості 240 про декореляцію, що приймаються декорелятором 205, вказують на те, що декорелятор 205 повинен виводити в комутатор 203 M каналів декорельованих аудіоданих 230.

[00207] Комутатор 203 може визначати у відповідності з відомостями 207 про вибір, які дані будуть спрямовані в підвищувальний/знижувальний мікшер 264 M-в-K: прямі дані з підвищувального/знижувального мікшера 262 N-в-M або декорельовані аудіодані 230. Підвищувальний/знижувальний мікшер 264 M-в-K може бути сконфігурований для підвищувального або знижувального мікшування аудіоданих для M каналів в аудіодані для K каналів у відповідності з відомостями 268 про мікшування. У таких реалізаціях відомості 268 про мікшування можуть містити рівняння мікшування M-в-K. Для реалізацій, у яких N=M, підвищувальний/знижувальний мікшер 264 M-в-K може піддавати аудіодані для N каналів підвищувальному або знижувальному мікшуванню в аудіодані для K каналів у відповідності з відомостями 268 про мікшування. У таких реалізаціях відомості 268 про мікшування можуть містити рівняння мікшування N-в-K. Відомості 268 про мікшування можуть, наприклад, прийматися системою 200 обробки аудіоданих нарівні з відомостями 240 про декореляцію й іншими даними.

[00208] Рівняння мікшування N-в-M, M-в-K або N-в-K можуть являти собою рівняння підвищувального мікшування або знижувального мікшування. Ці рівняння мікшування N-в-M, M-в-K або N-в-K можуть являти собою набір коефіцієнтів лінійної комбінації, що відображають вхідні звукові сигнали у вихідні звукові сигнали. Відповідно до деяких таких реалізацій, рівняння мікшування M-в-K можуть являти собою рівняння стереофонічного знижувального мікшування. Наприклад, підвищувальний/знижувальний мікшер 264 M-в-K може бути сконфігурований для знижувального мікшування аудіоданих для 4, 5, 6 або більше каналів в аудіодані для 2 каналів відповідно до рівнянь мікшування M-в-K у відомостях 268 про мікшування. У деяких таких реалізаціях аудіодані для лівого каналу ("L"), центрального каналу ("C") і лівого навколишнього каналу ("Ls") можуть комбінуватися відповідно до рівнянь мікшування M-в-K у лівий стереофонічний вихідний канал Lo. Аудіодані для правого каналу ("R"), центрального каналу й правого навколишнього каналу ("Rs") можуть комбінуватися відповідно до рівнянь мікшування M-в-K у правий стереофонічний вихідний канал Ro. Наприклад, рівняння мікшування M-в-K можуть бути наступними:

$$Lo=L+0,707C+0,707Ls$$

$$Ro=R+0,707C+0,707Rs$$

[00209] Альтернативно рівняння мікшування M-в-K можуть бути наступними:

$$Lo=L+(-3 \text{ дБ}) \times C + att \times Ls$$

$$Ro=R+(-3 \text{ дБ}) \times C + att \times Rs,$$

де att може, наприклад, представляти таке значення, як -3 дБ, -6 дБ, -9 дБ або нуль. Для реалізацій, у яких N=M, наведені вище рівняння можна вважати рівняннями мікшування N-в-K.

[00210] У цьому прикладі відомості 240 про декореляцію, що приймає декорелятор 205, вказують на те, що аудіодані для M каналів будуть надалі піддані підвищувальному або знижувальному мікшуванню в K каналів. Декорелятор 205 може бути сконфігурований для використання різних процесів декореляції залежно від того, будуть дані для M каналів згодом піддані підвищувальному мікшуванню або знижувальному мікшуванню в аудіодані для K каналів. Відповідно, декорелятор 205 може бути сконфігурований для визначення процесів декореляційної фільтрації, щонайменше, частково на основі рівнянь мікшування M-в-K. Наприклад, якщо M каналів будуть згодом піддані знижувальному мікшуванню в K каналів, для каналів, які будуть комбінуватися в наступний зведений сигнал, можуть бути використані різні

декореляційні фільтри. Відповідно до одного такого приклада, якщо відомості 240 про декореляцію вказують, що аудіодані для каналів L, R, Ls і Rs будуть піддані знижувальному мікшуванню в 2 канали, для каналів L і R може бути використано один декореляційний фільтр, а для каналів Ls і Rs може бути використаний інший декореляційний фільтр.

5 [00211] У деяких реалізаціях $M=K$. У таких реалізаціях підвищувальний/знижувальний мікшер 264 M-в-K може являти собою ретрансляційний елемент.

[00212] Однак в інших реалізаціях $M>K$. У таких реалізаціях підвищувальний/знижувальний мікшер 264 M-в-K може виконувати функцію знижувального мікшера. Відповідно до деяких таких реалізацій можна використовувати спосіб генерування декорельованого зведеного сигналу з меншим обсягом обчислень. Наприклад, декорелятор 205 може бути сконфігурований для генерування декорельованих аудіоданих 230 тільки для тих каналів, які комутатор 203 буде пересилати в модуль 255 зворотного перетворення. Наприклад, якщо $N=6$ і $M=2$, те декорелятор 205 може бути сконфігурований для генерування декорельованих аудіоданих 230 тільки для 2 зведених каналів. У цьому процесі декорелятор 205 може використовувати декореляційні фільтри тільки для 2 каналів, а не для 6, що знижує складність. Відповідні відомості про мікшування можуть міститись у відомостях 240 про декореляцію, відомостях 266 про мікшування й відомостях 268 про мікшування. Відповідно, декорелятор 205 може бути сконфігурований для визначення процесів декореляційної фільтрації, щонайменше, частково на основі рівнянь мікшування N-в-M, N-в-K або M-в-K.

20 [00213] Фіг. 2F - блок-схема, що показує приклади елементів декорелятора. Елементи, показані на фіг. 2F, можуть, наприклад, бути реалізовані в логічній системі такого декодувального пристрою, як пристрій, що описують нижче з посиланням на фіг. 12. Фіг. 2F зображує декорелятор 205, що містить генератор 218 сигналів декореляції і мікшер 215. У деяких втіленнях декорелятор 205 може містити й інші елементи. Приклади інших елементів декорелятора 205 і того, як вони можуть функціонувати, викладені в інших місцях даного опису.

25 [00214] У цьому прикладі аудіодані 220 являють собою ввід в генератор 218 сигналів декореляції та мікшер 215. Аудіодані 220 можуть відповідати ряду звукових каналів. Наприклад, аудіодані 220 можуть містити дані, що є результатом зв'язування каналів у ході процесу звукового кодування, які були піддані підвищувальному мікшуванню перед прийманням декорелятором 205. У деяких втіленнях аудіодані 220 можуть перебувати в часовій області, у той час як в інших втіленнях аудіодані 220 можуть перебувати в частотній області. Наприклад, аудіодані 220 можуть містити часові послідовності коефіцієнтів перетворення.

[00215] Генератор 218 сигналів декореляції може формувати один або декілька декореляційних фільтрів, застосовувати ці декореляційні фільтри до аудіоданих 220 і надавати одержані в результаті сигнали 227 декореляції мікшеру 215. У цьому прикладі мікшер поєднує аудіодані 220 із сигналами 227 декореляції для вироблення декорельованих аудіоданих 230.

[00216] У деяких втіленнях генератор 218 сигналів декореляції може визначати керувальну інформацію декореляційних фільтрів для декореляційного фільтра. Відповідно до деяких таких втілень, ця керувальна інформація декореляційних фільтрів може відповідати максимальному переміщенню полюсів декореляційного фільтра. Генератор 218 сигналів декореляції може визначати параметри декореляційного фільтра для аудіоданих 220, щонайменше, частково на основі керувальної інформації декореляційних фільтрів.

[00217] У деяких реалізаціях визначення цієї керувальної інформації декореляційних фільтрів може включати приймання разом з аудіоданими 220 експрес-показчика керувальної інформації декореляційного фільтра (наприклад, експрес-показчика максимального переміщення полюсів). В альтернативних реалізаціях визначення керувальної інформації декореляційних фільтрів може включати визначення відомостей про звукові характеристики та визначення параметрів декореляційного фільтра (таких як максимальне переміщення полюсів), щонайменше, частково на основі цих відомостей про звукові характеристики. У деяких реалізаціях відомості про звукові характеристики можуть містити просторові відомості, відомості про тональність та/або відомості про короточасні події.

[00218] Деякі реалізації декорелятора 205 нижче будуть описані більш докладно з посиланням на фіг. 3-5E. Фіг. 3 - схема послідовності операцій, що ілюструє один із прикладів процесу декореляції. Фіг. 4 - блок-схема, що ілюструє приклади компонентів декорелятора, які можна конфігурувати для виконання процесу декореляції за фіг. 3. Процес 300 декореляції за фіг. 3 можна, щонайменше, частково виконати в такому декодувальному пристрої, як пристрій, що описують нижче з посиланням на фіг. 12.

[00219] У цьому прикладі процес 300 починається тоді, коли декорелятор приймає аудіодані (блок 305). Як описувалося вище з посиланням на фіг. 2F, ці аудіодані можуть бути прийняті генератором 218 сигналів декореляції і мікшером 215 декорелятора 205. Тут, щонайменше,

деякі аудіодані прийняті з такого підвищувального мікшера як підвищувальний мікшер 225 за фіг. 2D. Як такі, ці аудіодані відповідають ряду звукових каналів. У деяких реалізаціях ці прийняті декорелятором аудіодані можуть містити часову послідовність представлень аудіоданих у частотній області (таких як коефіцієнти MDCT) у діапазоні частот каналів зв'язування кожного каналу. В альтернативних реалізаціях ці аудіодані можуть перебувати в часовій області.

[00220] У блоці 310 визначається керувальна інформація декореляційних фільтрів. Цю керувальну інформацію декореляційних фільтрів можна визначити, наприклад, у відповідності зі звуковими характеристиками аудіоданих. У деяких реалізаціях, таких як приклад, показаний на фіг. 4, такі звукові характеристики можуть містити явні просторові відомості, відомості про тональність та/або відомості про короткочасні події, кодовані разом з аудіоданими.

[00221] У варіанті здійснення, показаному на фіг. 4, декореляційний фільтр 410 містить фіксовану затримку 415 і змінну за часом частину 420. У цьому прикладі генератор 218 сигналів декореляції містить модуль 405 керування декореляційними фільтрами для керування змінною за часом частиною 420 декореляційного фільтра 410. У цьому прикладі модуль 405 керування декореляційними фільтрами приймає явні відомості 425 про тональність у формі прапора тональності. У цій реалізації модуль 405 керування декореляційними фільтрами також приймає явні відомості 430 про короткочасні події. У деяких реалізаціях явні відомості 425 про тональність та/або явні відомості 430 про короткочасні події можуть бути прийняті разом з аудіоданими, наприклад, як частина відомостей 240 про декореляцію. У деяких реалізаціях явні відомості 425 про тональність та/або явні відомості 430 про короткочасні події можуть генеруватися на місці.

[00222] У деяких реалізаціях декорелятор 205 не приймає будь-які явні просторові відомості, відомості про тональність або відомості про короткочасні події. У деяких таких реалізаціях модуль керування короткочасними подіями декорелятора 205 (або інший елемент системи обробки аудіоданих) може бути сконфігурований для визначення відомостей про короткочасні події на основі однієї або декількох визначальних ознак аудіоданих. Модуль просторових параметрів декорелятора 205 може бути сконфігурований для визначення просторових параметрів на основі однієї або декількох визначальних ознак аудіоданих. Деякі приклади описуються в інших місцях даного опису.

[00223] У блоці 315 за фіг. 3 параметри декореляційного фільтра для аудіоданих визначаються, щонайменше, частково на основі керувальної інформації декореляційних фільтрів, визначуваної в блоці 310. Потім, як показано в блоці 320, відповідно до параметрів декореляційного фільтра можна сформувати декореляційний фільтр. Цей фільтр може, наприклад, являти собою лінійний фільтр із щонайменше одним елементом затримки. У деяких реалізаціях цей фільтр може, щонайменше, частково ґрунтуватися на мероморфній функції. Наприклад, цей фільтр може містити фазовий фільтр.

[00224] У реалізації, показаній на фіг. 4, модуль 405 керування декореляційними фільтрами може керувати змінною за часом частиною 420 декореляційного фільтра 410, щонайменше, частково на основі прапорів 425 тональності та/або явних відомостей 430 про короткочасні події, що прийняв декорелятор 205 у бітовому потоці. Нижче описуються деякі приклади. У цьому прикладі декореляційний фільтр 410 застосовується тільки до аудіоданих у діапазоні частот каналів зв'язування.

[00225] У цьому варіанті здійснення декореляційний фільтр 410 містить фіксовану затримку 415, за якою йде змінна за часом частина 420, у даному прикладі, що представляє собою фазовий фільтр. У деяких варіантах здійснення генератор 218 сигналів декореляції може містити набір фазових фільтрів. Наприклад, у деяких варіантах здійснення, де аудіодані 220 перебувають у частотній області, генератор 218 сигналів декореляції може містити фазовий фільтр для кожного з ряду елементів роздільності за частотою. Однак в альтернативних реалізаціях до кожного елемента роздільності за частотою може застосовуватися той самий фільтр. Альтернативно елементи роздільності за частотою можуть бути згруповані, і до кожної групи може застосовуватися той самий фільтр. Наприклад, елементи роздільності за частотою можуть бути згруповані в смуги частот, можуть бути згруповані за каналом та/або згруповані за смугою частот і за каналом.

[00226] Величина фіксованої затримки може вибиратися, наприклад, логічним пристроєм та/або відповідно до вводу користувачем. Для того щоб ввести керований хаос у сигнали 227 декореляції, елемент 405 керування декореляційними фільтрами може застосовувати параметри декореляційного фільтра для керування полюсами фазового фільтра (фільтрів) так, щоб один або декілька з полюсів рухалися в обмеженій області випадковим або псевдовипадковим чином.

[00227] Відповідно, параметри декореляційного фільтра можуть містити параметри для руху щонайменше одного полюса фазового фільтра. Такі параметри можуть містити параметри для розмивання одного або декількох полюсів фазового фільтра. Альтернативно параметри декореляційного фільтра можуть містити параметри для вибору для кожного полюса фазового

5 фільтра місця розташування цього полюса серед ряду попередньо визначених місць розташування полюсів. У попередньо визначеному проміжку часу (наприклад, один раз у кожному блоці Dolby Digital Plus) для кожного полюса фазового фільтра може випадковим або псевдовипадковим чином вибиратися нове місце розташування.

[00228] Деякі такі реалізації будуть описані нижче з посиланням на фіг. 5A-5E. Фіг. 5A - графік, що показує один із прикладів руху полюсів фазового фільтра. Графік 500 являє собою полярну діаграму фазового фільтра 3го порядку. У цьому прикладі фільтр містить два комплексні полюси (полюси 505a й 505c) і один дійсний полюс (полюс 505b). Велике коло являє собою одиничне коло 515. Із часом місця розташування полюсів можуть розмиватися (або інакше змінюватися) так, щоб вони рухалися в межах обмежувальних зон 510a, 510b і 510c, що

10 обмежують можливі траєкторії полюсів, відповідно, 505a, 505b і 505c.

[00229] У цьому прикладі обмежувальні зони 510a, 510b і 510c є круглими. Вихідні (або "затравочні") місця розташування полюсів 505a, 505b і 505c позначені колами із центрами в обмежувальних зонах 510a, 510b і 510c. У прикладі за фіг. 5A обмежувальні зони 510a, 510b і 510c являють собою кола з радіусом 0,2, центровані у вихідних місцях розташування полюсів.

15 Полюси 505a й 505c відповідають комплексно сполученій парі, у той час як полюс 505b є дійсним полюсом.

[00230] Однак інші реалізації можуть містити більше або менше полюсів. Альтернативні реалізації також можуть містити обмежувальні зони інших розмірів або форм. Деякі приклади показані на фіг. 5D і 5E і описані нижче.

[00231] У деяких реалізаціях різні канали аудіоданих спільно використовують ті самі обмежувальні зони. Однак в альтернативних реалізаціях канали аудіоданих спільно не використовують ті самі обмежувальні зони. Використовують канали аудіоданих ті самі обмежувальні зони спільно чи ні, полюси можуть розмиватися (або інакше рухатися) незалежно для кожного звукового каналу.

[00232] Зразок траєкторії полюса 505a позначений стрілками усередині обмежувальної зони 510a. Кожна стрілка представляє пересування, або "крок" 520, полюса 505a. І хоча це не показано на фіг. 5A, два полюси комплексно сполученої пари, полюси 505a та 505c, рухаються спільно так, що ці полюси зберігають їх сполучений взаємозв'язок.

[00233] У деяких реалізаціях рухом полюса можна керувати, змінюючи значення максимального кроку. Це значення максимального кроку може відповідати максимальному переміщенню полюса із самого останнього місця розташування полюса. Значення максимального кроку може визначати коло, що має радіус, який дорівнює значенню максимального кроку.

[00234] Один такий приклад показаний на фіг. 5A. Полюс 505a переміщається з його вихідного положення за допомогою кроку 520a в місце розташування 505a'. Крок 520a може бути обмежений відповідно до попереднього значення максимального кроку, наприклад, вихідним значенням максимального кроку. Після пересування полюса 505a з його вихідного місця розташування в місце розташування 505a', визначається нове значення максимального кроку. Це значення максимального кроку обмежує коло 525 максимального кроку, що має радіус, який дорівнює значенню максимального кроку. У прикладі, показаному на фіг. 5A наступний крок (крок 520b) виявляється рівним значенню максимального кроку. Тому крок 520b пересуває полюс у місце розташування 505a" на окружності кола 525 максимального кроку. Однак кроки 520, у цілому, можуть бути менше значення максимального кроку.

[00235] У деяких реалізаціях значення максимального кроку може скидатися після кожного кроку. В інших реалізаціях значення максимального кроку може скидатися після декількох кроків та/або відповідно до змін в аудіоданих.

[00236] Значення максимального кроку можна визначати та/або керувати ним різними способами. У деяких реалізаціях значення максимального кроку може, щонайменше, частково ґрунтуватися на одній або декількох визначальних ознаках аудіоданих, до яких буде застосовуватися цей декореляційний фільтр.

[00237] Наприклад, значення максимального кроку може, щонайменше, частково ґрунтуватися на відомостях про тональність та/або на відомостях про короткочасні події. Відповідно до деяких таких реалізацій значення максимального кроку може бути нульовим або перебувати близько нуля для високотональних сигналів аудіоданих (таких, як аудіодані для камертон-дудки, клавесина тощо), що викликає виникнення невеликої зміни в полюсах або

відсутність зміни. У деяких реалізаціях значення максимального кроку може бути нульовим або перебувати близько нуля у випадку атаки в короткочасному сигналі (такому, як аудіодані для вибуху, удар дверей тощо) Згодом (наприклад, протягом проміжку часу декількох блоків) це значення максимального кроку може бути лінійно змінене до більшого значення.

5 [00238] У деяких реалізаціях відомості про тональність та/або короткочасні події можуть виявлятися в декодері на основі однієї або декількох визначальних ознак аудіоданих. Наприклад, відомості про тональність та/або короткочасні події можна визначати відповідно до однієї або декількох визначальних ознак аудіоданих за допомогою такого модуля, як приймач/генератор 640 керувальної інформації, описаний нижче з посиланням на фіг. 6В и 6С.

10 Альтернативно явні відомості про тональність та/або короткочасні події можуть бути передані з кодера й прийняті в бітовому потоці, що приймає декодер, наприклад, за допомогою прапорів тональності та/або короткочасних подій.

[00239] У цій реалізації рухом полюса можна керувати відповідно до параметрів розмивання. Відповідно, у той час як рух полюса може бути обмежений у відповідності зі значенням максимального кроку, напрямком та/або довжина цього руху полюса може включати випадкову або псевдовипадкову складову. Наприклад, рух полюса може, щонайменше, частково ґрунтуватися на виводі алгоритму генератора випадкових чисел або генератора псевдовипадкових чисел, реалізованого в програмному забезпеченні. Таке програмне забезпечення може зберігатися на постійному носії даних і виконуватися логічною системою.

20 [00240] Однак в альтернативних реалізаціях параметри декореляційного фільтра можуть не містити параметри розмивання. Замість цього рух полюсів може бути обмежений попередньо визначеними місцями розташування полюсів. Наприклад, у межах радіуса, обмеженого значенням максимального кроку, може лежати декілька попередньо визначених місць розташування полюсів. Логічна система може випадковим або псевдовипадковим чином

25 вибирати в якості наступного місця розташування одне із цих попередньо визначених місць розташування.

[00241] Для керування рухом полюсів можна використовувати й різні інші способи. У деяких реалізаціях, якщо полюс наближається до межі обмежувальної зони, то вибір пересувань полюсів може зміщуватись до нових місць розташування полюсів, що є більш близькими до

30 центру обмежувальної зони. Наприклад, якщо полюс 505а рухається до межі обмежувальної зони 510а, те центр кола 525 максимального кроку можна змістити всередину до центру обмежувальної зони 510а так, щоб коло 525 максимального кроку завжди знаходилось в межах межі цієї обмежувальної зони 510а.

[00242] У деяких таких реалізаціях для створення зсуву, схильного відсувати місце розташування полюса від межі обмежувальної зони, можна застосувати вагову функцію. Наприклад, попередньо визначеним місцям розташування полюсів у межах кола 525 максимального кроку можуть не присвоюватися рівні ймовірності їх вибору як наступного місцеположення полюса. Замість цього попередньо визначеним місцям розташування полюсів, більш близьким до центру обмежувальної зони, може присвоюватися більш висока ймовірність,

40 ніж місцям розташування полюсів, відносно більш віддаленим від центру обмежувальної зони. Відповідно до деяких таких реалізацій, коли полюс 505а перебуває близько до межі обмежувальної зони 510а, більш ймовірним є те, що наступний рух полюса буде відбуватися в напрямку до центру обмежувальної зони 510а.

[00243] У цьому прикладі, місця розташування полюса 505b також змінюються, але вони керуються так, щоб полюс 505b продовжував залишатися дійсним. Відповідно, місця розташування полюса 505b обмежені так, щоб вони лежали уздовж діаметра 530 обмежувальної зони 510b. В альтернативних реалізаціях, однак, полюс 505b можна пересунути в місця розташування, що містять уявну складову.

[00244] В інших реалізаціях місця розташування всіх полюсів можуть бути обмежені так, щоб вони рухалися тільки по радіусах. У деяких таких реалізаціях зміна в місці розташування полюса тільки збільшує або зменшує полюси (у вираженні абсолютного значення), але не впливає на їх фазу. Такі реалізації можуть бути корисні, наприклад, для передачі обраної постійної часу реверберації.

[00245] Полюси для частотних коефіцієнтів, що відповідають більш високим частотам, можуть перебувати відносно ближче до центру одиничного кола 515, ніж полюси для частотних коефіцієнтів, що відповідають менш високим частотам. Для ілюстрації однієї з ілюстративних реалізацій ми використовуємо фіг. 5В, зміна фіг. 5А. Тут у цей момент часу трикутники 505a^{'''}, 505b^{'''} і 505c^{'''} вказують місця розташування полюсів із частотою f_0 , одержаною після розмивання або деяких інших процесів, що описують їх зміну в часі. Нехай полюс при 505a^{'''}

60 буде позначений за допомогою Z_1 , а полюс при 505b^{'''} буде позначений за допомогою Z_2 .

Поліус при $505c'''$ є комплексно сполученим з поліусом при $505a'''$ і тому представлений за допомогою z_1^* , де зірочка вказує комплексне сполучення.

[00246] Поліуси для фільтра, використовуваного при будь-якій іншій частоті f , у цьому прикладі одержують, масштабуючи поліуси z_1 , z_2 і z_1^* за допомогою коефіцієнта $a(f)/a(f_0)$, де $a(f)$ - функція, що спадає із частотою f аудіоданих. Коли $f=f_0$, масштабний коефіцієнт дорівнює 1, і поліуси перебувають в очікуваних місцях розташування. Відповідно до деяких таких реалізацій до частотних коефіцієнтів, що відповідають більш високим частотам, можуть застосовуватися менші групові затримки, ніж до частотних коефіцієнтів з менш високими частотами. В описуваному тут варіанті здійснення поліуси розмиваються при одній частоті й масштабуються для одержання місць розташування поліусів для інших частот. Частота f_0 може являти собою, наприклад, частоту початку зв'язування. В альтернативних реалізаціях поліуси можна розмивати окремо при кожній частоті, а обмежувальні зони (510a, 510b і 510c) можуть перебувати суттєво ближче до початку координат при більш високих частотах у порівнянні з менш високими частотами.

[00247] Відповідно до різних реалізацій, описуваних у даному описі, поліуси 505 можуть бути рухливими, але можуть зберігати, по суті, погоджений просторовий або кутовий взаємозв'язок один відносно одного. У деяких таких реалізаціях пересування поліусів 505 можуть не обмежуватися обмежувальними зонами.

[00248] Фіг. 5C показує один такий приклад. У цьому прикладі комплексно сполучені поліуси 505a й 505c можуть бути рухливі в напрямку за годинниковою стрілкою або проти годинникової стрілки в межах одиничного кола 515. Коли поліуси 505a й 505c рухаються (наприклад, у попередньо визначеному проміжку часу), обидва ці поліуси можуть повертатися на кут θ , обраний випадковим або квазивипадковим чином. У деяких втіленнях цей кутовий рух може бути обмежений у відповідності зі значенням кутового кроку. У прикладі, показаному на фіг. 5C, поліус 505a був пересунений на кут θ у напрямку за годинниковою стрілкою. Відповідно, поліус 505c був пересунений на кут θ у напрямку проти годинникової стрілки, для того щоб зберегти комплексно сполучений взаємозв'язок між поліусом 505a й поліусом 505c.

[00249] У цьому прикладі поліус 505b обмежений переміщенням уздовж речовинної осі. У деяких таких реалізаціях поліуси 505a й 505c також можуть бути рухливими в напрямку до центру або від центру одиничного кола 515, наприклад, як описано вище з посиланням на фіг. 5B. В альтернативних реалізаціях поліус 505b може не рухатися. В інших реалізаціях поліус 505b може відсуватися від дійсної осі.

[00250] У прикладах, показаних на фіг. 5A и 5B, обмежувальні зони 510a, 510b і 510c є круглими. Однак автори винаходу передбачають і інші різні форми обмежувальних зон. Наприклад, обмежувальна зона 510d за фіг. 5D є, по суті, овальною за формою. Поліус 505d може бути розташований у різних місцях розташування в межах цієї овальної обмежувальної зони 510d. У прикладі за фіг. 5E обмежувальна зона 510e являє собою кільце. Поліус 505e може бути розташований у різних місцях розташування в межах цього кільця обмежувальної зони 510d.

[00251] Знову вертаючись до фіг. 3, у блоці 325, щонайменше, до деяких з аудіоданих застосовується декореляційний фільтр. Наприклад, декореляційний фільтр, щонайменше, до деяких із вхідних аудіоданих 220 може застосовувати генератор 218 сигналів декореляції за фіг. 4. Вивід декореляційного фільтра 227 може бути некорельованим із вхідними аудіоданими 220. Більше того, вивід декореляційного фільтра може мати, по суті, таку ж спектральну щільність потужності, як і вхідний сигнал. Тому вивід декореляційного фільтра 227 може звучати природно. У блоці 330 вивід декореляційного фільтра міксується із вхідними аудіоданими. У блоці 335 виводяться декорельовані аудіодані. У прикладі за фіг. 4 у блоці 330 мікшер 215 поєднує вивід декореляційного фільтра 227 (який може іменуватися в даному описі "фільтрованими аудіоданими") із вхідними аудіоданими 220 (які можуть іменуватися в даному описі "прямими аудіоданими"). У блоці 335 мікшер 215 виводить декорельовані аудіодані 230. Якщо в блоці 340 визначається, що будуть оброблятися наступні аудіодані, то процес 300 декореляції вертається в блок 305. Інакше процес 300 декореляції завершується. (Блок 345).

[00252] Фіг. 6A - блок-схема, що ілюструє одну з альтернативних реалізацій декорелятора. У цьому прикладі мікшер 215 і генератор 218 сигналів декореляції приймають елементи 220 аудіоданих, що відповідають ряду каналів. Щонайменше, деякі з елементів аудіоданих 220 можуть, наприклад, являти собою вивід з підвищувального мікшера, такого як підвищувальний мікшер 225 за фіг. 2D.

[00253] Тут мікшер 215 і генератор 218 сигналів декореляції також приймають відомості про декореляцію різних типів. У деяких реалізаціях, щонайменше, деякі відомості про декореляцію

можуть бути прийняті в бітовому потоці нарівні з елементами 220 аудіоданих. Альтернативно або додатково, щонайменше, деякі відомості про декореляцію можуть бути визначені на місці, наприклад, за допомогою інших компонентів декорелятора 205 або одного або декількох інших компонентів системи 200 обробки аудіоданих.

5 [00254] У цьому прикладі прийняті відомості про декореляцію містять керувальну інформацію 625 генератора сигналів декореляції. Ця керувальна інформація 625 генератора сигналів декореляції може містити відомості про декореляційний фільтр, відомості про коефіцієнти підсилення, керувальну інформацію вводу тощо. Генератор сигналів декореляції виробляє сигнали 227 декореляції, щонайменше, частково на основі цієї керувальної інформації

10 625 генератора сигналів декореляції.
[00255] Тут прийняті відомості про декореляцію також містять керувальну інформацію 430 короточасних подій. Різні приклади того, як декорелятор 205 може використовувати та/або генерувати керувальну інформацію 430 короточасних подій представлені в інших місцях даного опису.

15 [00256] У даній реалізації мікшер 215 містить синтезатор 605 і мікшер 610 прямих сигналів і сигналів декореляції. У цьому прикладі синтезатор 605 являє собою специфічний для вихідних каналів об'єднувач сигналів декореляції або реверберації, таких як сигнали 227 декореляції, прийняті з генератора 218 сигналів декореляції. Відповідно до деяких таких реалізацій синтезатор 605 може являти собою лінійний об'єднувач сигналів декореляції або реверберації.

20 У цьому прикладі сигнали 227 декореляції відповідають елементам 220 аудіоданих для ряду каналів, до яких генератором сигналів декореляції був застосований один або декілька декореляційних фільтрів. Відповідно, сигнали 227 декореляції також можуть іменуватися в даному описі "фільтрованими аудіоданими" або "елементами фільтрованих аудіоданих".
[00257] Тут мікшер 610 прямих сигналів і сигналів декореляції являє собою специфічний для

25 вихідних каналів об'єднувач елементів фільтрованих аудіоданих з елементами 220 "прямих" аудіоданих, що відповідають ряду каналів, для вироблення декорельованих аудіоданих 230. Відповідно, декорелятор 205 може передбачати специфічну для каналів і неієрархічну декореляцію аудіоданих.
[00258] У цьому прикладі синтезатор 605 поєднує сигнали 227 декореляції відповідно до

30 параметрів 615 синтезу сигналів декореляції, які також можуть іменуватися в даному описі "коефіцієнтами синтезу сигналів декореляції". Аналогічно, мікшер 610 прямих сигналів і сигналів декореляції поєднує елементи прямих і фільтрованих аудіоданих відповідно до коефіцієнтів 620 мікшування. Параметри 615 синтезу сигналів декореляції й коефіцієнти 620 мікшування можуть, щонайменше, частково ґрунтуватися на прийнятих відомостях про декореляцію.

35 [00259] Тут прийняті відомості про декореляцію містять відомості 630 про просторові параметри, що є в даному прикладі специфічними для каналів. У деяких реалізаціях мікшер 215 може бути сконфігурований для визначення параметрів 615 синтезу сигналів декореляції та/або коефіцієнтів 620 мікшування, щонайменше, частково на основі цих відомостей 630 про просторові параметри. У цьому прикладі прийняті відомості про декореляцію також містять

40 відомості 635 про знижувальне/підвищувальне мікшування. Наприклад, відомості 635 про знижувальне/підвищувальне мікшування можуть вказувати на те, скільки каналів аудіоданих було об'єднано для вироблення зведених аудіоданих, які можуть відповідати одному або декільком каналам зв'язування в діапазоні частот каналів зв'язування. Відомості 635 про знижувальне/підвищувальне мікшування також можуть вказувати на кількість необхідних

45 вихідних каналів та/або характеристики цих вихідних каналів. Як описувалося вище з посиланням на фіг. 2Е, у деяких реалізаціях відомості 635 про знижувальне/підвищувальне мікшування можуть містити відомості, що відповідають відомостям 266 про мікшування, які приймає підвищувальний/знижувальний мікшер 262 N-в-M, та/або відомостям 268 про мікшування, які приймає підвищувальний/знижувальний мікшер 264 M-в-K.

50 [00260] Фіг. 6В - блок-схема, що ілюструє іншу реалізацію декорелятора. У цьому прикладі декорелятор 205 містить приймач/генератор 640 керувальної інформації. Тут приймач/генератор 640 керувальної інформації приймає елементи 220 і 245 аудіоданих. У цьому прикладі відповідні елементи 220 аудіоданих також приймає мікшер 215 і генератор 218 сигналів декореляції. У деяких реалізаціях елементи 220 аудіоданих можуть відповідати аудіоданим у діапазоні частот каналів зв'язування, у той час як елементи 245 аудіоданих можуть відповідати аудіоданим, що перебувають в одному або декількох діапазонах частот поза

55 діапазоном частот каналів зв'язування.
[00261] У цій реалізації приймач/генератор 640 керувальної інформації визначає керувальну інформацію 625 генератора сигналів декореляції й керувальну інформацію 645 мікшера у

60 відповідності з відомостями про декореляцію та/або елементами 220 та/або 245 аудіоданих.

Нижче описані деякі приклади приймача/генератора 640 керувальної інформації і його функціональних можливостей.

[00262] Фіг. 6С - блок-схема, що ілюструє одну з альтернативних реалізацій системи обробки аудіоданих. У цьому прикладі система 200 обробки аудіоданих містить декорелятор 205, комутатор 203 і модуль 255 зворотного перетворення. У деяких реалізаціях комутатор 203 і модуль 255 зворотного перетворення можуть бути, по суті, такими ж, як модулі, описані з посиланням на фіг. 2А. Аналогічно, мікшер 215 і генератор сигналів декореляції можуть бути, по суті, такими ж, як описано в інших місцях даного опису.

[00263] Приймач/генератор 640 керувальної інформації може мати різні функціональні можливості відповідно до конкретної реалізації. У цій реалізації приймач/генератор 640 керувальної інформації містить модуль 650 керування фільтрами, модуль 655 керування короткочасними подіями, модуль 660 керування мікшером і модуль 665 просторових параметрів. Як і для інших компонентів системи 200 обробки аудіоданих, ці елементи приймача/генератора 640 керувальної інформації можуть бути реалізовані за допомогою апаратного забезпечення, програмно-апаратного забезпечення, програмного забезпечення, що зберігається на постійному носії даних, та/або їх комбінацій. У деяких реалізаціях ці компоненти можуть бути реалізовані за допомогою такої логічної системи, як система, описана в інших місцях даного розкриття.

[00264] Модуль 650 керування фільтрами може бути, наприклад, сконфігурований для керування генератором сигналів декореляції, описаним вище з посиланням на фіг. 2Е-5Е та/або описуваним нижче з посиланням на фіг. 11В. Нижче наведені різні приклади функціональних можливостей модуля 655 керування короткочасними подіями й модуля 660 керування мікшером.

[00265] У цьому прикладі приймач/генератор 640 керувальної інформації приймає елементи 220 і 245 аудіоданих, які можуть включати, щонайменше, частину аудіоданих, прийнятих комутатором 203 та/або декорелятором 205. Елементи 220 аудіоданих приймаються мікшером 215 і генератором 218 сигналів декореляції. У деяких реалізаціях елементи 220 аудіоданих можуть відповідати аудіоданим у діапазоні частот каналів зв'язування, у той час як елементи 245 аудіоданих можуть відповідати аудіоданим у діапазоні частот поза діапазоном частот каналів зв'язування. Наприклад, елементи 245 аудіоданих можуть відповідати аудіоданим, що перебувають у діапазоні частот вище та/або нижче діапазону частот каналів зв'язування.

[00266] У цій реалізації приймач/генератор 640 керувальної інформації визначає керувальну інформацію 625 генератора сигналів декореляції й керувальну інформацію 645 мікшера у відповідності з відомостями 240 про декореляцію, елементами 220 аудіоданих та/або елементами 245 аудіоданих. Приймач/генератор 640 керувальної інформації надає керувальну інформацію 625 генератора сигналів декореляції й керувальну інформацію 645 мікшера, відповідно, генератору 218 сигналів декореляції й мікшеру 215.

[00267] У деяких реалізаціях приймач/генератор 640 керувальної інформації може бути сконфігурований для визначення відомостей про тональність і для визначення керувальної інформації 625 генератора сигналів декореляції та/або керувальної інформації 645 мікшера, щонайменше, частково на основі цих відомостей про тональність. Наприклад, приймач/генератор 640 керувальної інформації може бути сконфігурований для приймання явних відомостей про тональність за допомогою таких явних відомостей про тональність, як прапори тональності, що є частиною відомостей 240 про декореляцію. Приймач/генератор 640 керувальної інформації може бути сконфігурований для обробки прийнятих явних відомостей про тональність і визначення керувальної інформації тональності.

[00268] Наприклад, якщо приймач/генератор 640 керувальної інформації визначає, що аудіодані в діапазоні частот каналів зв'язування є високотональними, то приймач/генератор 640 керувальної інформації може бути сконфігурований для створення керувальної інформації 625 генератора сигналів декореляції, яка вказує, що значення максимального кроку слід встановити на нуль або близько нуля, що викликає виникнення невеликої зміни в полюсах або відсутність таких змін. Згодом (наприклад, протягом проміжку часу декількох блоків) це значення максимального кроку може бути лінійно змінене до більшого значення. У деяких реалізаціях, якщо приймач/генератор 640 керувальної інформації визначає, що аудіодані в діапазоні частот каналів зв'язування є високотональними, то приймач/генератор 640 керувальної інформації може бути сконфігурований для вказівки модулю 665 просторових параметрів, що при обчисленні різних кількісних величин, таких, як енергії, використовувати при оцінюванні просторових параметрів, можна застосовувати відносно більш високий ступінь згладжування. Інші приклади відгуків на визначення високотональних аудіоданих наведені в інших місцях даного опису.

[00269] У деяких реалізаціях приймач/генератор 640 керувальної інформації може бути сконфігурований для визначення відомостей про тональність відповідно до однієї або декількох визначальних ознак аудіоданих 220 та/або у відповідності з відомостями з бітового потоку успадкованого аудіокоду, що приймаються за допомогою таких відомостей 240 про декореляцію, як відомості про експоненти та/або відомості про довгострокову поведінку експонент.

[00270] Наприклад, у бітовому потоці аудіоданих, кодованому відповідно до аудіокодека E-AC-3, експоненти для коефіцієнтів перетворення є різницево-кованими. Сума абсолютних різниць експонент у діапазоні частот є мірою відстані, пройденої уздовж обгинальної спектра сигналу в області логарифмічних амплітуд. Такі сигнали, як камертон-дудка й клавесин, мають спектр в формі частоколу, і тому шлях, мірою якого є ця відстань, характеризується рядом піків і западин. Тому для таких сигналів відстань, пройдена уздовж обгинальної спектра в тому ж діапазоні частот, є більшою, ніж для сигналів, що мають відносно рівномірний спектр.

[00271] Тому в деяких реалізаціях приймач/генератор 640 керувальної інформації може бути сконфігурований для визначення метрики тональності, щонайменше, частково відповідно до різниць експонент у діапазоні частот каналів зв'язування. Наприклад, приймач/генератор 640 керувальної інформації може бути сконфігурований для визначення метрики тональності на основі середньої абсолютної різниці експонент у діапазоні частот каналів зв'язування. Відповідно до деяких таких реалізацій метрика тональності обчислюється тільки тоді, коли довгострокова поведінка експонент зв'язування є загальною для всіх блоків у кадрові і не вказує на спільне використання частот експонент, тому що в цьому випадку має сенс визначати різницю експонент від одного елемента роздільності за частотою до наступного. Відповідно до деяких реалізацій метрику тональності обчислюють тільки в тому випадку, якщо для каналу зв'язування встановлений прапор адаптивного гібридного перетворення ("АНТ") E-AC-3.

[00272] Якщо метрику тональності визначають як абсолютну різницю експонент аудіоданих E-AC-3, то в деяких реалізаціях ця метрика тональності може приймати значення від 0 до 2, оскільки -2, -1, 0, 1 і 2 є єдиними різницями експонент, допустимими відповідно до E-AC-3. Для проведення відмінностей між тональними й нетональними сигналами можна задати одне або кілька порогових значень тональності. Наприклад, деякі реалізації включають задання одного порогового значення для входу в тональний стан і ще одного порогового значення - для виходу з тонального стану. Порогове значення для входу в тональний стан може бути нижче порогового значення для виходу з тонального стану. Такі реалізації забезпечують деякий ступінь гістерезису, такий, щоб значення тональності трохи нижче верхнього порогового значення не викликали непередбачуваного виклику зміни тонального стану. В одному прикладі порогове значення для входу в тональний стан становить 0,40, у той час як порогове значення для виходу з тонального стану становить 0,45. Однак інші реалізації можуть містити більшу або меншу кількість порогових значень, і ці порогові значення можуть мати інші значення.

[00273] У деяких реалізаціях обчислення метрики тональності може бути зважене відповідно до енергії, що присутня у сигналі. Цю енергію можна вивести безпосередньо з експонент. Логарифмічна метрика енергії може бути обернено пропорційна експонентам, оскільки в E-AC-3 експоненти представлені як негативні степені двійки. Відповідно до таких реалізацій ті частини спектра, які мають низьку енергію, будуть вносити менший вклад у загальну метрику тональності, ніж ті частини спектра, які мають більш високу енергію. У деяких реалізаціях обчислення метрики тональності може бути виконане тільки на нульовому блоці кадра.

[00274] У прикладі, показаному на фіг. 6С, декорельовані аудіодані 230 з мікшера 215 доставляються в комутатор 203. У деяких реалізаціях комутатор 203 може визначати, які складові прямих аудіоданих 220 і декорельованих аудіоданих 230 будуть відправлені в модуль 255 зворотного перетворення. Відповідно, у деяких реалізаціях система 200 обробки аудіоданих може передбачати вибірку або адаптивну до сигналу декореляцію складових аудіоданих. Наприклад, у деяких реалізаціях система 200 обробки аудіоданих може забезпечувати адаптивну до сигналу декореляцію конкретних каналів аудіоданих. Альтернативно або додатково в деяких реалізаціях система 200 обробки аудіоданих може забезпечувати вибірку або адаптивну до сигналу декореляцію конкретних смуг частот аудіоданих.

[00275] У різних реалізаціях системи 200 обробки аудіоданих приймач/генератор 640 керувальної інформації може бути сконфігурований для визначення параметрів аудіоданих 220 одного або декількох типів. У деяких реалізаціях, щонайменше, деякі такі функціональні можливості можуть бути забезпечені модулем 665 просторових параметрів, показаним на фіг. 6С. Деякі такі просторові параметри можуть являти собою коефіцієнти кореляції між окремими відособленими каналами й каналом зв'язування, які в даному описі також можуть йменуватися "коефіцієнтами α ". Наприклад, якщо канал зв'язування містить аудіодані для

чотирьох каналів, можуть бути наявними чотири коефіцієнти α - по одному α для кожного каналу. У деяких реалізаціях цими чотирма каналами можуть бути лівий канал ("L"), правий канал ("R"), лівий навколишній канал ("Ls") і правий навколишній канал ("Rs"). У деяких реалізаціях канал зв'язування може містити аудіодані для вищеописаних каналів і для центрального каналу. Коефіцієнт α можна обчислювати або не обчислювати для центрального каналу залежно від того, чи буде центральний канал піддаватися декореляції. Інші реалізації можуть містити більшу або меншу кількість каналів.

[00276] Інші просторові параметри можуть являти собою міжканальні коефіцієнти кореляції, що вказують на кореляцію між парами окремих відособлених каналів. Такі параметри можуть іноді іменуватися в даному описі, як ті, що відбивають "міжканальну когерентність" або "ICC". У вищезгаданому чотиріканальному прикладі, може існувати шість притягнутих значень ICC: для пари L-R, пари L-Ls, пари L-Rs, пари R-Ls, пари R-Rs і пари Ls-Rs.

[00277] У деяких реалізаціях визначення приймачем/генератором 640 керувальної інформації просторових параметрів може включати приймання явних просторових параметрів у бітовому потоці за допомогою відомостей 240 про декореляцію. Альтернативно або додатково приймач/генератор 640 керувальної інформації може бути сконфігурований для оцінки, щонайменше, деяких просторових параметрів. Приймач/генератор 640 керувальної інформації може бути сконфігурований для визначення параметрів мікшування, щонайменше, частково на основі просторових параметрів. Відповідно, у деяких реалізаціях функції, що стосуються визначення й обробки просторових параметрів, можуть, щонайменше, частково виконуватися модулем 660 керування мікшером.

[00278] Фіг. 7A і 7B - векторні діаграми, що представляють спрощену ілюстрацію просторових параметрів. Фіг. 7A і 7B можна розглядати як тривимірне схематичне представлення сигналів в N-вимірному векторному просторі. Кожний N-вимірний вектор може представляти дійсно- або комплекснозначну випадкову змінну, N координат якої відповідають будь-яким N незалежних випробувань. Наприклад, N координат можуть відповідати набору з N коефіцієнтів сигналу в частотній області в межах одного з діапазонів частот та/або в межах деякого проміжку часу (наприклад, протягом декількох аудіоблоків).

[00279] З посиланням, у першу чергу, на фіг. 7A, ця векторна діаграма представляє просторові взаємозв'язки між лівим вхідним каналом l_{in} , правим вхідним каналом r_{in} і каналом зв'язування x_{mono} - монофонічним зведеним сигналом, сформованим шляхом підсумовування l_{in} і r_{in} . Фіг. 7A являє собою спрощений приклад формування каналу зв'язування, яке може виконуватися кодувальним пристроєм. Коефіцієнтом кореляції між лівим вхідним каналом l_{in} і каналом зв'язування x_{mono} є α_L , а коефіцієнтом кореляції між правим вхідним каналом r_{in} і каналом зв'язування є α_R . Відповідно, кут θ_L між векторами, що представляють лівий вхідний канал l_{in} і канал зв'язування x_{mono} , дорівнює $\arccos(\alpha_L)$, а кут θ_R між векторами, що представляють правий вхідний канал r_{in} і канал зв'язування x_{mono} , дорівнює $\arccos(\alpha_R)$.

[00280] Права панель фіг. 7A показує спрощений приклад декореляції окремого вихідного каналу з каналу зв'язування. Процес декореляції цього типу може виконуватися, наприклад, декодувальним пристроєм. При генеруванні сигналу декореляції y_L , що є некорельованим з каналом зв'язування x_{mono} (перпендикулярним каналу), і його мікшування з каналом зв'язування x_{mono} з використанням належних вагових коефіцієнтів, амплітуда окремого вихідного каналу (у цьому прикладі - l_{out}) і її кутова відстань від каналу зв'язування x_{mono} може точно відображати амплітуду окремого вхідного каналу і його просторовий взаємозв'язок з каналом зв'язування. Сигнал декореляції y_L повинен мати такий же розподіл потужності (наведений тут довжиною вектора), як і канал зв'язування x_{mono} . У цьому прикладі, $l_{out} = \alpha_L x_{mono} + \sqrt{1 - \alpha_L^2} y_L$. Позначаючи

$$\sqrt{1 - \alpha_L^2} = \beta_L, l_{out} = \alpha_L x_{mono} + \beta_L y_L.$$

[00281] Однак відновлення просторового взаємозв'язку між окремими відособленими каналами й каналом зв'язування не гарантує відновлення просторових взаємозв'язків між відособленими каналами (що представлені значеннями ICC). Цей факт проілюстрований на фіг. 7B. Дві панелі фіг. 7B показують два крайні випадки. Відстань між l_{out} і r_{out} є максимальною, коли сигнали декореляції y_L і y_R рознесені на 180° , як показано на лівій панелі фіг. 7B. У цьому випадку ICC між лівим і правим каналом є мінімальним, а рознесення фаз між l_{out} і r_{out} є максимальним. Напроти, як показано на правій панелі фіг. 7B, відстань між l_{out} і r_{out} є мінімальною тоді, коли сигнали декореляції y_L і y_R рознесені на 0° . У цьому випадку, ICC між лівим і правим каналами є максимальним, а рознесення фаз між l_{out} і r_{out} є мінімальним.

[00282] У прикладах, показаних на фіг. 7B, усі проілюстровані вектори перебувають в одній і тій же площині. В інших прикладах y_L і y_R можуть бути розташовані під іншими кутами один відносно іншого. Однак переважніше, щоб y_L і y_R були перпендикулярні, або, щонайменше, по

суті, перпендикулярні, каналу зв'язування x_{mono} . У деяких прикладах будь-який із сигналів y_L і y_R може, щонайменше, частково проходити в площину, ортогональну площині за фіг. 7B.

[00283] Так як відособлені канали, в остаточному підсумку, відтворюються й представляються слухачам, належне відновлення просторових взаємозв'язків між відособленими каналами (когерентностей ICC) може значно поліпшувати відновлення просторових характеристик аудіоданих. Як видно із прикладів за фіг. 7B, точне відновлення когерентностей ICC залежить від створення сигналів декореляції (тут - y_L і y_R), що володіють належними просторовими взаємозв'язками один з одним. Ця кореляція між сигналами декореляції може іменуватися в даному описі "когерентністю між сигналами декореляції", або "IDC".

[00284] На лівій панелі фіг. 7B IDC між y_L і y_R дорівнює -1. Як вказувалося вище, IDC відповідає мінімальній ICC між лівим і правим каналами. Порівнюючи ліву панель фіг. 7B з лівою панеллю фіг. 7A, можна спостерігати, що в цьому прикладі із двома зв'язаними каналами просторовий взаємозв'язок між l_{out} і r_{out} точно відбиває просторовий взаємозв'язок між l_{in} і r_{in} . На лівій панелі фіг. 7B IDC між y_L і y_R дорівнює 1 (повна кореляція). При порівнянні правої панелі фіг. 7B з лівою панеллю фіг. 7A видно, що в цьому прикладі просторовий взаємозв'язок між l_{out} і r_{out} неточно відбиває просторовий взаємозв'язок між l_{in} і r_{in} .

[00285] Відповідно, прирівнюючи IDC між сусідніми в просторі окремими каналами -1, можна звести до мінімуму ICC між цими каналами й близько відновити просторовий взаємозв'язок між цими каналами тоді, коли ці канали є переважними. Ці результати у всьому звуковому образі у сприйнятті наближаються до звукового образу первісного звукового сигналу. Такі способи можуть іменуватися в даному описі способами "дзеркального відображення знаків". У таких способах потрібне знання фактичних когерентностей ICC.

[00286] Фіг. 8A - схема послідовності операцій, що ілюструє блоки деяких способів декореляції, представлених у даному описі. Як і для інших способів, описуваних у даному описі, блоки способу 800 необов'язково виконуються в порядку. Більше того, деякі реалізації способу 800 і інших способів можуть містити більшу або меншу кількість блоків, ніж це вказується або описується. Спосіб 800 починається із блоку 802, де приймаються аудіодані, що відповідають ряду звукових каналів. Ці аудіодані можуть, наприклад, бути прийнятими одним з компонентів системи звукового декодування. У деяких реалізаціях ці аудіодані можуть бути прийняті таким декорелятором системи звукового декодування, як одна з реалізацій декорелятора 205, що розкривається в даному описі. Аудіодані можуть містити аудіодані для ряду звукових каналів, вироблені шляхом підвищувального мікшування аудіоданих, що відповідають каналу зв'язування. Відповідно до деяких реалізацій ці аудіодані могли бути піддані підвищувальному мікшуванню шляхом застосування специфічних для каналів, що залежать від часу масштабних коефіцієнтів до аудіоданих, що відповідають каналу зв'язування. Нижче наведені деякі приклади.

[00287] У цьому прикладі блок 804 включає визначення звукових характеристик аудіоданих. Тут ці звукові характеристики містять дані просторових параметрів. Ці дані просторових параметрів можуть містити коефіцієнти α - коефіцієнти кореляції між окремими звуковими каналами й каналом зв'язування. Блок 804 може включати приймання даних просторових параметрів, наприклад, за допомогою відомостей 240 про декореляцію, описаних вище з посиланням на фіг. 2A et seq. Альтернативно або додатково блок 804 може включати оцінювання просторових параметрів на місці, наприклад, за допомогою приймача/генератора 640 керувальної інформації (див., наприклад, фіг. 6B або 6C). У деяких реалізаціях блок 804 може включати визначення інших звукових характеристик, таких як характеристики короткочасних подій або характеристики тональності.

[00288] Тут блок 806 включає визначення щонайменше двох процесів декореляційної фільтрації для аудіоданих, щонайменше, частково на основі звукових характеристик. Ці процеси декореляційної фільтрації можуть являти собою специфічні для каналів процеси декореляційної фільтрації. Відповідно до деяких реалізацій, кожний із процесів декореляційної фільтрації, визначуваних у блоці 806, містить послідовність операцій, що стосуються декореляції.

[00289] Застосування щонайменше двох процесів декореляційної фільтрації, визначуваних у блоці 806, може виробляти специфічні для каналів сигнали декореляції. Наприклад, застосування процесів декореляційної фільтрації, визначуваних у блоці 806, може приводити до специфічної когерентності між сигналами декореляції ("IDC") між специфічними для каналів сигналами декореляції для щонайменше однієї пари каналів. Деякі такі процеси декореляційної фільтрації можуть включати застосування щонайменше одного декореляційного фільтра, щонайменше, до частини аудіоданих (наприклад, як описано нижче з посиланням на блок 820 за фіг. 8B або фіг. 8E) для вироблення фільтрованих аудіоданих, також іменованих у даному

описі сигналами декореляції. Подальші операції можуть виконуватися на цих фільтрованих аудіоданих для вироблення специфічних для каналів сигналів декореляції. Деякі такі процеси декореляційної фільтрації можуть включати процес поперечного дзеркального відображення знаків, такий як один із процесів дзеркального відображення знаків, описуваних нижче з посиланням на фіг. 8B-8D.

[00290] У деяких реалізаціях у блоці 806 може бути визначено, що для вироблення фільтрованих аудіоданих, що відповідають всім каналам, які будуть піддані декореляції, буде використаний той самий декореляційний фільтр, у той час як в інших реалізаціях у блоці 806 може бути визначено, що з метою вироблення фільтрованих аудіоданих для, щонайменше, деяких каналів, які будуть піддані декореляції, буде використаний інший декореляційний фільтр. У деяких реалізаціях у блоці 806 може бути визначено, що аудіодані, які відповідають центральному каналу, не будуть піддаватися декореляції, у той час як в інших реалізаціях блок 806 може включати визначення відмінного декореляційного фільтра до аудіоданих центрального каналу. Більше того, незважаючи на те, що в деяких реалізаціях кожний із процесів декореляційної фільтрації, визначуваних у блоці 806, містить послідовність операцій, що стосуються декореляції, в альтернативних реалізаціях кожний із процесів декореляційної фільтрації, визначуваних у блоці 806, може відповідати певному ступеню процесу декореляції в цілому. Наприклад, в альтернативних реалізаціях кожний із процесів декореляційної фільтрації, визначуваних у блоці 806, може відповідати певній операції (або групі зв'язаних операцій) у послідовності операцій, що стосуються генерування сигналу декореляції для щонайменше двох каналів.

[00291] У блоці 808 будуть реалізовуватися процеси декореляційної фільтрації, визначені в блоці 806. Наприклад, блок 808 може включати застосування декореляційного фільтра, або фільтрів, щонайменше, до частини прийнятих аудіоданих для вироблення фільтрованих аудіоданих. Ці фільтровані аудіодані можуть, наприклад, відповідати сигналам 227 декореляції, що виробляє генератор 218 сигналів декореляції, описаним вище з посиланням на фіг. 2F, 4 та/або 6A-6C. Блок 808 також може включати різні інші операції, приклади яких наведені нижче.

[00292] Тут блок 810 включає визначення параметрів мікшування, щонайменше, частково на основі звукових характеристик. Блок 810 може, щонайменше, частково бути виконаний модулем 660 керування мікшером приймача/генератора 640 керувальної інформації (див. фіг. 6C). У деяких реалізаціях ці параметри мікшування можуть являти собою специфічні для вихідних каналів параметри мікшування. Наприклад, блок 810 може включати приймання або оцінювання значень коефіцієнтів α для кожного зі звукових каналів, які будуть піддаватися декореляції, і визначення параметрів мікшування, щонайменше, частково на основі цих коефіцієнтів α . У деяких реалізаціях коефіцієнти α можуть бути модифіковані у відповідності з відомостями про короточасні події, які можуть визначатися модулем 655 керування короточасними подіями (див. фіг. 6C). У блоці 812 фільтровані аудіодані можуть піддаватися мікшуванню із прямою частиною аудіоданих відповідно до параметрів мікшування.

[00293] Фіг. 8B - схема послідовності операцій, що ілюструє блоки способу поперечного дзеркального відображення знаків. У деяких реалізаціях блоки, показані на фіг. 8B, являють собою приклади блоку 806 "визначення" і блоку 808 "застосування" за фіг. 8A. Відповідно, ці блоки позначені на фіг. 8B як "806a" і "808a". У цьому прикладі блок 806a включає визначення декореляційних фільтрів і полярності сигналів декореляції для щонайменше двох сусідніх каналів з метою виклику специфічної IDC між сигналами декореляції для цієї пари каналів. У цій реалізації блок 820 включає застосування одного або декількох декореляційних фільтрів, визначених у блоці 806a, щонайменше, до частини прийнятих аудіоданих для вироблення фільтрованих аудіоданих. Ці фільтровані аудіодані можуть, наприклад, відповідати сигналам 227 декореляції, що виробляє генератор 218 сигналів декореляції, описаним вище з посиланням на фіг. 2E і 4.

[00294] У деяких чотириканальних прикладах блок 820 може включати застосування першого декореляційного фільтра до аудіоданих для першого й другого каналів з метою вироблення фільтрованих даних першого каналу й фільтрованих даних другого каналу й застосування другого декореляційного фільтра до аудіоданих для третього й четвертого каналів з метою вироблення фільтрованих даних третього каналу і фільтрованих даних четвертого каналу. Наприклад, першим каналом може бути лівий канал, другим каналом може бути правий канал, третім каналом може бути лівий навколишній канал, і четвертим каналом може бути правий навколишній канал.

[00295] Залежно від конкретної реалізації, декореляційні фільтри можна застосовувати або перед, або після підвищувального мікшування аудіоданих. Наприклад, у деяких реалізаціях декореляційний фільтр можна застосовувати до каналу зв'язування аудіоданих. Згодом можна

застосувати коефіцієнт масштабування, що відповідає кожному каналу. Деякі приклади описані нижче з посиланням на фіг. 8C.

[00296] Фіг. 8C і 8D - блок-схеми, що ілюструють компоненти, які можна використовувати для реалізації деяких способів дзеркального відображення знаків. З посиланням, у першу чергу, на фіг. 8B, у цій реалізації декореляційний фільтр застосовується до каналу зв'язування для вхідних аудіоданих у блоці 820. У прикладі, показаному на фіг. 8C, генератор 218 сигналів декореляції приймає керувальну інформацію 625 генератора сигналів декореляції й аудіодані 210, що містять представлення в частотній області, які відповідають каналу зв'язування. У цьому прикладі генератор 218 сигналів декореляції виводить сигнали 227 декореляції, що є однаковими для всіх каналів, які будуть піддаватися декореляції.

[00297] Процес 808а за фіг. 8B може включати виконання операцій на фільтрованих аудіоданих для вироблення сигналів декореляції, що характеризуються специфічною когерентністю між сигналами декореляції IDC між сигналами декореляції для щонайменше однієї пари каналів. У цій реалізації блок 825 включає застосування полярності до фільтрованих аудіоданих, що вироблені у блоці 820. У цьому прикладі полярність, застосовувана в блоці 820, була визначена в блоці 806а. У деяких реалізаціях блок 825 включає зміну полярності між фільтрованими аудіоданими для сусідніх каналів. Наприклад, блок 825 може включати множення фільтрованих аудіоданих, що відповідають лівому каналу або правому каналу, на -1. Блок 825 може включати зміну полярності фільтрованих аудіоданих, що відповідають лівому навколишньому каналу, відносно фільтрованих аудіоданих, які відповідають лівому каналу. Блок 825 також може включати зміну полярності фільтрованих аудіоданих, що відповідають правому навколишньому каналу, відносно фільтрованих аудіоданих, які відповідають правому каналу. У вищеописаному чотириканальному прикладі блок 825 може включати зміну полярності фільтрованих даних першого каналу відносно фільтрованих даних другого каналу та зміну полярності фільтрованих даних третього каналу відносно фільтрованих даних четвертого каналу.

[00298] У прикладі, показаному на фіг. 8C, сигнали 227 декореляції, також позначувані як у, приймаються модулем 840 зміни полярності. Модуль 840 зміни полярності сконфігурований для зміни полярності сигналів декореляції сусідніх каналів. У цьому прикладі модуль 840 зміни полярності сконфігурований для зміни полярності сигналів декореляції для правого каналу й лівого навколишнього каналу. Однак в інших реалізаціях модуль 840 зміни полярності може бути сконфігурований для зміни полярності сигналів декореляції та для інших каналів. Наприклад, модуль 840 зміни полярності може бути сконфігурований для зміни полярності сигналів декореляції для лівого каналу й правого навколишнього каналу. Інші реалізації можуть включати зміну полярності сигналів декореляції й для інших каналів залежно від кількості притягнутих каналів і їх просторових взаємозв'язків.

[00299] Модуль 840 зміни полярності створює сигнали 227 декореляції, що містять сигнали 227 декореляції із дзеркально відображеними знаками, у специфічні для каналів мікшери 215а-215d. Специфічні для каналів мікшери 215а-215d також приймають прямі, нефільтровані аудіодані 210 для каналу зв'язування й відомості 630а-630d про специфічні для вихідних каналів просторові параметри. Альтернативно або додатково в деяких реалізаціях специфічні для каналів мікшери 215а-215d можуть приймати модифіковані коефіцієнти мікшування 890, описані нижче з посиланням на фіг. 8F. У цьому прикладі відомості 630а-630d про специфічні для вихідних каналів просторові параметри були модифіковані відповідно до даних короткочасних подій, наприклад, відповідно до вводу з такого модуля керування короткочасними подіями, як модуль, зображений на фіг. 6C. Нижче наведені приклади модифікації просторових параметрів відповідно до даних короткочасних подій.

[00300] У цій реалізації специфічні для каналів мікшери 215а-215d мікшують сигнали 227 декореляції із прямими аудіоданими 210 з каналу зв'язування у відповідності з відомостями 630а-630d про специфічні для вихідних каналів просторові параметри і виводять одержані в результаті специфічні для вихідних каналів мікшовані аудіодані 845а-845d у модулі 850а-850d керування підсиленням. У цьому прикладі модулі 850а-850d керування підсиленням сконфігуровані для застосування специфічних для вихідних каналів коефіцієнтів підсилення, також іменованих у даному описі масштабними коефіцієнтами, до специфічних для вихідних каналів мікшованих аудіоданих 845а-845d.

[00301] Один з альтернативних способів дзеркального відображення знаків буде описаний нижче з посиланням на фіг. 8D. У цьому прикладі специфічні для каналів декореляційні фільтри, щонайменше, частково засновані на керувальній інформації 847а-847d специфічної для каналів декореляції, застосовуються генераторами 218а-218d сигналів декореляції до аудіоданих 210а-210d. У деяких реалізаціях керувальна інформація 847а-847d генератора сигналів декореляції

може бути прийнята в бітовому потоці нарівні з аудіоданими, у той час як в інших реалізаціях керувальна інформація 847a-847d генератора сигналів декореляції може генеруватися на місці, наприклад, (щонайменше, частково) модулем 405 керування декореляційними фільтрами. Тут генератори 218a-218d сигналів декореляції також можуть генерувати специфічні для каналів декореляційні фільтри у відповідності з відомостями про коефіцієнти декореляційних фільтрів, прийнятими з модуля 405 керування декореляційними фільтрами. У деяких реалізаціях модуль 405 керування декореляційними фільтрами може генерувати єдиний опис фільтра, спільно використовуваний всіма каналами.

[00302] У цьому прикладі специфічний для каналів коефіцієнт підсилення/масштабний коефіцієнт був застосований до аудіоданих 210a-210d перед прийманням аудіоданих 210a-210d генераторами 218a-218d сигналів декореляції. Наприклад, якщо аудіодані були закодовані відповідно до аудіокодеків AC-3 або E-AC-3, то ці масштабні коефіцієнти можуть являти собою координати зв'язування, або "cplcoords", які були закодовані разом з іншими аудіоданими й прийняті в бітовому потоці такою системою обробки аудіоданих як декодувальний пристрій. У деяких реалізаціях координати cplcoords також можуть являти собою основу для специфічних для вихідних каналів масштабних коефіцієнтів, застосовуваних модулями 850a-850d керування підсиленням до специфічних для вихідних каналів мікшованих аудіоданих 845a-845d (див. фіг. 8C).

[00303] Відповідно, генератори 218a-218d сигналів декореляції виводять специфічні для вихідних каналів сигнали 227a-227d декореляції для всіх каналів, які будуть піддаватися декореляції. Сигнали 227a-227d декореляції також іменуються на фіг. 8D, відповідно, як y_L , y_R , y_{LS} і y_{RS} .

[00304] Сигнали 227a-227d декореляції приймаються модулем 840 зміни полярності. Модуль 840 зміни полярності сконфігурований для зміни полярності сигналів декореляції сусідніх каналів. У цьому прикладі модуль 840 зміни полярності сконфігурований для зміни полярності сигналів декореляції для правого каналу і лівого навколишнього каналу. Однак в інших реалізаціях модуль 840 зміни полярності може бути сконфігурований для зміни полярності сигналів декореляції і для інших каналів. Наприклад, модуль 840 зміни полярності може бути сконфігурований для зміни полярності сигналів декореляції для лівого й правого навколишнього каналів. Інші реалізації можуть включати зміну полярності сигналів декореляції й для інших каналів залежно від кількості притягнутих каналів і їх просторових взаємозв'язків.

[00305] Модуль 840 зміни полярності надає сигнали 227a-227d декореляції, що містять сигнали 227b і 227c декореляції із дзеркально відображеними знаками, специфічним для каналів мікшером 215a-215d. Тут специфічні для каналів мікшери 215a-215d також приймають прямі аудіодані 210a-210d і відомості 630a-630d про специфічні для вихідних каналів просторові параметри. У цьому прикладі відомості 630a-630d про специфічні для вихідних каналів просторові параметри були модифіковані відповідно до даних короткочасних подій.

[00306] У цій реалізації специфічні для каналів мікшери 215a-215d мікшують сигнали 227 декореляції із прямими аудіоданими 210a-210d у відповідності з відомостями 630a-630d про специфічні для вихідних каналів просторові параметри і виводять специфічні для вихідних каналів мікшовані аудіодані 845a-845d.

[00307] У даному описі передбачені й альтернативні способи відновлення просторового взаємозв'язку між відособленими вхідними каналами. Ці способи можуть включати систематичне визначення коефіцієнтів синтезу для визначення того, яким чином будуть синтезовані сигнали декореляції або реверберації. Відповідно до деяких таких способів, виходячи з коефіцієнтів α і цільових когерентностей ICC, визначають оптимальні когерентності IDC. Такі способи можуть включати систематичний синтез набору специфічних для каналів сигналів декореляції відповідно до когерентностей IDC, визначених як такі, що є оптимальними.

[00308] Загальний вигляд деяких таких систематичних способів буде описаний нижче з посиланням на фіг. 8E і 8F. Нижче будуть описані подальші подробиці, у тому числі математичні формули, що лежать в основі деяких прикладів.

[00309] Фіг. 8E - схема послідовності операцій, що ілюструє блоки одного зі способів визначення коефіцієнтів синтезу й коефіцієнтів мікшування виходячи з даних просторових параметрів. Фіг. 8F - блок-схема, що показує приклади компонентів мікшера. У цьому прикладі спосіб 851 починається після блоків 802 і 804 за фіг. 8A. Відповідно, блоки, показані на фіг. 8E, можна вважати подальшими прикладами блоку 806 "визначення" і блоку 808 "застосування" за фіг. 8A. Тому блоки 855-865 за фіг. 8E позначені як "806b", а блоки 820 і 870 позначені як "808b".

[00310] Однак у цьому прикладі процеси декореляції, визначувані в блоці 806, можуть включати виконання операції на фільтрованих аудіоданих відповідно до коефіцієнтів синтезу. Нижче наведені деякі приклади.

[00311] Необов'язковий блок 855 може включати перетворення з однієї форми просторових параметрів в одне з еквівалентних представлень. З посиланням на фіг. 8F, наприклад, модуль 880 генерування коефіцієнтів синтезу й мікшування може приймати відомості 630b про просторові параметри, що містять відомості, які описують просторові взаємозв'язки між N вхідних каналів або підмножину цих просторових взаємозв'язків. Модуль 880 може бути сконфігурований для перетворення, щонайменше, деяких з відомостей 630b про просторові параметри з однієї форми просторових параметрів в одне з еквівалентних представлень. Наприклад, коефіцієнти α можуть бути перетворені в когерентності ICC або навпаки.

[00312] В альтернативних реалізаціях системи обробки аудіоданих, щонайменше, деякі з функціональних можливостей модуля 880 генерування коефіцієнтів синтезу й мікшування можуть виконувати й інші, ніж мікшер 215, елементи. Наприклад, у деяких альтернативних реалізаціях, щонайменше, деякі з функціональних можливостей модуля 880 генерування коефіцієнтів синтезу й мікшування можуть виконуватися приймачем/генератором 640 керуваної інформації, таким як приймач/генератор, показаний на фіг. 6C і описаний вище.

[00313] У цій реалізації блок 860 включає визначення необхідного просторового взаємозв'язку між вихідними каналами у вигляді представлення просторових параметрів. Як показано на фіг. 8F, у деяких реалізаціях модуль 880 генерування коефіцієнтів синтезу й мікшування може приймати відомості 635 про знижувальне/підвищувальне мікшування, які можуть містити відомості, що відповідають відомостям 266 про мікшування, що приймає підвищувальний/знижувальний мікшер 262 N-в-M, та/або відомостям 268 про мікшування, що приймає підвищувальний/знижувальний мікшер 264 M-в-K, за фіг. 2E. Модуль 880 генерування коефіцієнтів синтезу й мікшування також може приймати відомості 630a про просторові параметри, що містять відомості, які описують просторові взаємозв'язки між K вихідних каналів або підмножину цих просторових взаємозв'язків. Як було описано вище з посиланням на фіг. 2E, кількість вхідних каналів може дорівнювати, або може не дорівнювати кількості вихідних каналів. Модуль 880 може бути сконфігурований для обчислення необхідного просторового взаємозв'язку (наприклад, ICC) між, щонайменше, деякими парами з K вихідних каналів.

[00314] У цьому прикладі блок 865 включає визначення коефіцієнтів синтезу на основі необхідних просторових взаємозв'язків. Коефіцієнти мікшування також можуть бути, щонайменше, частково визначені на основі необхідних просторових взаємозв'язків. Знову з посиланням на фіг. 8F, у блоці 865 модуль 880 генерування коефіцієнтів синтезу й мікшування може визначати параметри 615 синтезу сигналів декореляції відповідно до необхідних просторових взаємозв'язків між вихідними каналами. Модуль 880 генерування коефіцієнтів синтезу й мікшування також може визначати коефіцієнти 620 мікшування відповідно до необхідних просторових взаємозв'язків між вихідними каналами.

[00315] Модуль 880 генерування коефіцієнтів синтезу й мікшування може надавати параметри 615 синтезу сигналів декореляції синтезатору 605. У деяких реалізаціях параметри 615 синтезу сигналів декореляції можуть бути специфічними для вихідних каналів. У цьому прикладі синтезатор 605 також приймає сигнали 227 декореляції, які можуть вироблятися таким генератором 218 сигналів декореляції, як генератор, показаний на фіг. 6A.

[00316] У цьому прикладі блок 820 включає застосування одного або декількох декореляційних фільтрів, щонайменше, до частини прийнятих аудіоданих для вироблення фільтрованих аудіоданих. Ці фільтровані аудіодані можуть, наприклад, відповідати сигналам 227 декореляції, що виробляє генератор 218 сигналів декореляції, описаний вище з посиланням на фіг. 2E і 4.

[00317] Блок 870 може включати синтез сигналів декореляції відповідно до коефіцієнтів синтезу. У деяких реалізаціях блок 870 може включати синтез сигналів декореляції шляхом виконання операцій на фільтрованих аудіоданих, що виробляються у блоці 820. Як такі, синтезовані сигнали декореляції можна вважати модифікованою версією фільтрованих аудіоданих. У прикладі, показаному на фіг. 8F, синтезатор 605 може бути сконфігурований для виконання операцій на сигналах 227 декореляції відповідно до параметрів 615 синтезу сигналів декореляції й виводу синтезованих сигналів 886 декореляції в мікшер 610 прямих сигналів і сигналів декореляції. Тут синтезовані сигнали 886 декореляції являють собою специфічні для каналів синтезовані сигнали декореляції. У деяких таких реалізаціях блок 870 може включати множення специфічних для каналів синтезованих сигналів декореляції на масштабні коефіцієнти, що відповідають кожному з каналів, для вироблення масштабованих специфічних для каналів синтезованих сигналів 886 декореляції. У цьому прикладі синтезатор 605 створює

лінійні комбінації сигналів 227 декореляції відповідно до параметрів 615 синтезу сигналів декореляції.

[00318] Модуль 880 генерування коефіцієнтів синтезу й масштабування може надавати коефіцієнти 620 мікшування модулю 888 керування короткочасними подіями в мікшері. У цій
 5 реалізації коефіцієнти 620 мікшування являють собою специфічні для вихідних каналів коефіцієнти мікшування. Модуль 888 керування короткочасними подіями в мікшері може приймати керувальну інформацію 430 короткочасних подій. Керувальна інформація 430 короткочасних подій може бути прийнята нарівні з аудіоданими або може бути визначена на місці, наприклад, таким модулем керування короткочасними подіями, як модуль 655 керування
 10 короткочасними подіями, показаний на фіг. 6С. Модуль 888 керування короткочасними подіями в мікшері може виробляти модифіковані коефіцієнти 890 мікшування, щонайменше, частково на основі керувальної інформації 430 короткочасних подій і може надавати модифіковані коефіцієнти 890 мікшування мікшеру 610 прямих сигналів і сигналів декореляції.

[00319] Мікшер 610 прямих сигналів і сигналів декореляції може міксувати синтезовані
 15 сигнали 886 декореляції із прямими, нефільтрованими аудіоданими 220. У цьому прикладі аудіодані 220 містять елементи аудіоданих, що відповідають N вхідних каналів. Мікшер 610 прямих сигналів і сигналів декореляції мішує елементи аудіоданих і специфічні для каналів синтезовані сигнали 886 декореляції на специфічній для вихідних каналів основі і, залежно від конкретної реалізації (див., наприклад, фіг. 2Е і відповідний опис), виводить декорельовані
 20 аудіодані 230 для N або M вихідних каналів.

[00320] Нижче представлені докладні приклади деяких із процесів способу 851. Незважаючи на те, що ці способи описуються, щонайменше, частково з посиланням на характерні ознаки аудіокодеків AC-3 і E-AC-3, ці способи мають широку придатність до багатьох інших аудіокодеків.

[00321] Метою деяких таких способів є точне відтворення всіх когерентностей ICC (або обраного набору когерентностей ICC) з метою відновлення просторових характеристик вихідних аудіоданих, які могли бути загублені через зв'язування каналів. Функціональні можливості мікшера можна сформулювати як:

$$y_i = g_i \left[\alpha_i x + \sqrt{1 - |\alpha_i|^2} D_i(x) \right], \quad \forall i \quad (\text{Рівняння 1})$$

[00322] У Рівнянні 1 x представляє сигнал каналу зв'язування, α_i представляє просторовий параметр α для каналу i , g_i представляє координату "cplcoord" (відповідну до масштабного коефіцієнта) для каналу i , y_i представляє декорельований сигнал, і $D_i(x)$ представляє сигнал декореляції, що генерує декореляційний фільтр D_i . Бажано, щоб вивід декореляційного фільтра характеризувався таким же розподілом спектральної потужності, як і вхідні аудіодані, але був некорельованим із цими вхідними аудіоданими. Відповідно до аудіокодеків AC-3 і E-AC-3, координати cplcoords і коефіцієнти α стосуються смуги частот каналів зв'язування, тоді як сигнали й фільтр стосуються елемента роздільності за частотою. Крім того, дискретні значення цих сигналів відповідають блокам коефіцієнтів набору фільтрів. Заради простоти тут опущені часові й частотні індекси.

[00323] Значення коефіцієнтів α представляють кореляцію між відособленими каналами вихідних аудіоданих і каналом зв'язування, що можна виразити в такий спосіб:

$$\alpha_i = \frac{E\{s_i x^*\}}{\sqrt{E\{|x|^2\} E\{|s_i|^2\}}} \quad (\text{Рівняння 2})$$

[00324] У Рівнянні 2 E представляє математичне сподівання члена (членів) у фігурних дужках, x^* представляє комплексно сполучене x , і s_i представляє відособлений сигнал для каналу i .

[00325] Міжканальну когерентність, або ICC, між парою декорельованих сигналів можна одержати в такий спосіб:

$$ICC_{i1,i2}^{output} = \frac{E\{y_{i1} y_{i2}^*\}}{\sqrt{E\{|y_{i1}|^2\} E\{|y_{i2}|^2\}}} = \left(\alpha_{i1} \alpha_{i2}^* + \sqrt{1 - |\alpha_{i1}|^2} \sqrt{1 - |\alpha_{i2}|^2} IDC_{i1,i2} \right) \quad (\text{Рівняння 3})$$

[00326] У рівнянні 3, $IDC_{i1,i2}$ когерентність між сигналами декореляції ("IDC") між $D_{i1}(x)$ і $D_{i2}(x)$. При фіксованих коефіцієнтах α ICC є максимальною, коли IDC дорівнює +1, і мінімальною - коли IDC дорівнює -1. Коли ICC вихідних аудіоданих відома, оптимальну IDC, необхідну для її дублювання, можна знайти як:

5

$$IDC_{i1,i2}^{opt} = \frac{ICC_{i1,i2} - \alpha_{i1}\alpha_{i2}^*}{\sqrt{1-|\alpha_{i1}|^2}\sqrt{1-|\alpha_{i2}|^2}} \quad (\text{Рівняння 4})$$

[00327] ICC між декорельованими сигналами можна керувати, вибираючи сигнали декореляції, що задовольняють оптимальним умовам IDC за рівнянням 4. Нижче будуть обговорюватися деякі способи генерування таких сигналів декореляції. Перед цим обговоренням може бути корисним описати взаємозв'язки між деякими із цих просторових параметрів, особливо між когерентностями ICC і коефіцієнтами α .

10

[00328] Як було зазначено вище з посиланням на необов'язковий блок 855 способу 851, деякі представлені в даному описі реалізації можуть включати перетворення з однієї форми просторових параметрів в еквівалентне представлення. У деяких таких реалізаціях необов'язковий блок 855 може включати перетворення з коефіцієнтів α у когерентності ICC або навпаки. Наприклад, коефіцієнти α можуть бути однозначно визначені, якщо відомі як координати $src\text{coords}$ (або порівнювані масштабні коефіцієнти), так і когерентності ICC.

15

[00329] Канал зв'язування можна генерувати в такий спосіб:

$$x = g_x \sum_{\forall i} s_i \quad (\text{Рівняння 5})$$

20

[00330] У рівнянні 5 s_i представляє відособлений сигнал для каналу i , залученого у зв'язування, а g_x представляє довільне регулювання підсилення, застосовуване до x . Шляхом заміни члена x по рівнянню 2 на еквівалентне вираження по рівнянню 5, α для каналу i можна виразити в такий спосіб:

25

$$\alpha_i = \frac{E\{s_i x^*\}}{\sqrt{E\{x^2\}E\{s_i^2\}}} = \frac{g_x \sum_{\forall j} E\{s_i s_j^*\}}{\sqrt{E\{x^2\}E\{s_i^2\}}}$$

[00331] Потужність кожного відособленого каналу можна представити за допомогою потужності каналу зв'язування й потужності відповідної координати $src\text{coord}$ у такий спосіб:

30

$$E\{s_i^2\} = g_i^2 E\{x^2\}$$

[00332] Члени взаємної кореляції можна замінити в такий спосіб:

35

$$E\{s_i s_j^*\} = g_i g_j E\{x^2\} ICC_{i,j}$$

[00333] Тому коефіцієнти α можна виразити в такий спосіб:

$$\alpha_i = g_x \sum_{\forall j} g_j ICC_{i,j} = g_x \left(g_i + \sum_{j \neq i} g_j ICC_{i,j} \right)$$

40

[00334] На основі рівняння 5 потужність x можна виразити в такий спосіб:

$$\begin{aligned}
 E\{x^2\} &= g_x^2 E\left\{\left|\sum_{\forall i} s_i\right|^2\right\} \\
 &= g_x^2 \sum_{\forall i} \sum_{\forall j} E\{s_i s_j^*\} \\
 &= g_x^2 E\{x^2\} \sum_{\forall i} \sum_{\forall j} g_i g_j \text{ICC}_{i,j}
 \end{aligned}$$

[00335] Тому регулювання підсилення g_x можна виразити в такий спосіб:

$$5 \quad g_x = \frac{1}{\sqrt{\sum_{\forall i} \sum_{\forall j} g_i g_j \text{ICC}_{i,j}}} = \frac{1}{\sqrt{\sum_{\forall i} g_i^2 + \sum_{\forall i} \sum_{j \neq i} g_i g_j \text{ICC}_{i,j}}}$$

[00336] Відповідно, якщо відомі всі координати srcLocs і когерентності ICC, коефіцієнти α можна обчислити у відповідності з наступним виразом:

$$10 \quad \alpha_i = \frac{g_i + \sum_{j \neq i} g_j \text{ICC}_{i,j}}{\sqrt{\sum_{\forall j} g_j^2 + \sum_{\forall j} \sum_{k \neq j} g_j g_k \text{ICC}_{j,k}}}, \quad \forall i \quad (\text{Рівняння 6})$$

[00337] Як було зазначено вище, когерентністю ICC між декорельованими сигналами можна керувати шляхом вибору сигналів декореляції, що задовольняють рівнянню 4. У стереофонічному випадку, можна сформувати єдиний декореляційний фільтр, що генерує сигнали декореляції, некорельовані із сигналом каналу зв'язування. Оптимальної когерентності IDC, що дорівнює -1, можна досягти шляхом простого дзеркального відображення знаків, наприклад, відповідно до одного з вищеописаних способів дзеркального відображення знаків.

[00338] Однак завдання керування когерентностями ICC для багатоканальних випадків є більш складним. На додаток до забезпечення того, щоб усі сигнали декореляції були, по суті, некорельованими з каналом зв'язування, когерентності IDC із числа сигналів декореляції також повинні задовольняти рівнянню 4.

[00339] Для того щоб генерувати сигнали декореляції з необхідними когерентностями IDC, у першу чергу, можна генерувати набір взаємно некорельованих "затравочних" сигналів декореляції. Наприклад, у відповідності зі способами, описуваними в інших місцях даного опису, можна генерувати сигнали 227 декореляції. Згодом необхідні сигнали декореляції можна синтезувати шляхом лінійної комбінації цих затравок з належними ваговими коефіцієнтами. Загальний вид деяких прикладів описаний вище з посиланням на фіг. 8E і 8F.

[00340] Генерування ряду високоякісних і взаємно некорельованих (наприклад, ортогональних) сигналів декореляції з одного зведеного сигналу може потребувати зусиль. Крім того, обчислення належних вагових коефіцієнтів комбінації може включати обернення матриць, що може проходити непросто у вираженнях складності й стійкості.

[00341] Відповідно, у деяких прикладах, що наведені у даному описі, можна реалізувати процес "прив'язки й поширення". У деяких реалізаціях деякі когерентності IDC (і ICC) можуть бути більш значимими, ніж інші. Наприклад, поперечні когерентності ICC можуть бути більш важливими для сприйняття, ніж діагональні когерентності ICC. В 5.1-канальному прикладі Dolby 5.1 когерентності ICC для пар каналів L-R, L-Ls, R-Rs і Ls-Rs можуть бути більш важливими для сприйняття, ніж когерентності ICC для пар каналів L-Rs і R-Ls. Передні канали можуть бути більш важливі для сприйняття, ніж задні, або навколишні, канали.

[00342] У деяких таких реалізаціях, умови рівняння 4 для найбільш важливих когерентностей IDC можуть бути, у першу чергу, задоволені шляхом об'єднання двох ортогональних (затравочних) сигналів декореляції з метою синтезу сигналів декореляції для двох залучених каналів. Потім, використовуючи ці синтезовані сигнали декореляції у якості прив'язувань і додаючи нові затравки, можна задовольнити умови рівняння 4 для вторинних когерентностей IDC і синтезувати відповідні сигнали декореляції. Цей процес можна повторювати доти, доки рівняння 4 не буде задовольнятися для всіх когерентностей IDC. Такі

реалізації дозволяють використовувати сигнали декореляції більш високої якості для керування відносно менш критичними когерентностями ICC.

[00343] Фіг. 9 - схема послідовності операцій, що описує процес синтезу сигналів декореляції в багатоканальних випадках. Блоки способу 900 можна вважати подальшими прикладами процесу "визначення" із блоку 806 за фіг. 8A і процесу "застосування" із блоку 808 за фіг. 8A. Відповідно, на фіг. 9 блоки 905-915 позначені як "806с", а блоки 920 і 925 способу 900 позначені як "808с". Спосіб 900 представляє один із прикладів у контексті 5.1. Однак спосіб 900 має широку придатність і в інших контекстах.

[00344] У цьому прикладі блоки 905-915 включають обчислення параметрів синтезу, що підлягають застосуванню до набору взаємно некорельованих затравочних сигналів декореляції $D_{ni}(x)$, що генеруються блоком 920. У деяких 5.1-канальних реалізаціях $i = \{1, 2, 3, 4\}$. Якщо центральний канал буде піддаватися декореляції, можна залучити п'ятий затравочний сигнал декореляції. У деяких реалізаціях некорельовані (ортогональні) сигнали декореляції $D_{ni}(x)$ можна генерувати шляхом вводу монофонічного зведеного сигналу в декілька різних декореляційних фільтрів. Альтернативно вихідні піддані підвищувальному мікшуванню сигнали можна ввести в єдиний декореляційний фільтр. Нижче наведені різні приклади.

[00345] Як було зазначено вище, передні канали можуть бути більш важливими для сприйняття, ніж задні або навколишні канали. Тому в способі 900 сигнали декореляції для каналів L і R спільно прив'язують до перших двох затравок, а потім з використанням цих прив'язувань і затравок, що залишаються, синтезують сигнали декореляції для каналів L_s і R_s .

[00346] У цьому прикладі блок 905 включає обчислення параметрів синтезу ρ і ρ_r для передніх каналів L і R. Тут ρ і ρ_r одержують із IDC для L-R як:

$$\rho = \sqrt{\frac{1 + \sqrt{1 - |IDC_{L,R}|^2}}{2}} \quad (\text{Рівняння 7})$$

$$\rho_r = \exp(j \angle IDC_{L,R}) \sqrt{1 - \rho^2}$$

[00347] Тому блок 905 також включає обчислення IDC для L-R за рівнянням 4. Відповідно, у цьому прикладі, при обчисленні IDC для L-R використовують відомості про ICC. Інші процеси способу також можуть використовувати у якості вводу значення ICC. Значення ICC можна одержувати з кодованого бітового потоку або шляхом оцінювання на стороні декодера, наприклад, на основі незв'язаних менш високочастотних або більш високочастотних смуг, координат $src\text{coords}$, коефіцієнтів α тощо.

[00348] Параметри синтезу ρ і ρ_r можна використовувати для синтезу сигналів декореляції для каналів L і R у блоці 925. Сигнали декореляції для каналів L_s і R_s можна синтезувати, використовуючи у якості прив'язувань сигнали декореляції для каналів L і R.

[00349] У деяких реалізаціях може знадобитися керування ICC для L_s - R_s . У відповідності зі способом 900, синтез проміжних сигналів декореляції $D'_{Ls}(x)$ і $D'_{Rs}(x)$ із двома із затравочних сигналів декореляції включає обчислення параметрів синтезу σ і σ_r . Тому необов'язковий блок 910 включає обчислення параметрів синтезу σ і σ_r для навколишніх каналів. Можна вивести, що необхідний коефіцієнт кореляції між проміжними сигналами декореляції $D'_{Ls}(x)$ і $D'_{Rs}(x)$ можна виразити в такий спосіб:

$$C_{D'_{Ls}, D'_{Rs}} = \frac{IDC_{Ls, Rs} - IDC_{L, R} IDC_{L, Ls}^* IDC_{R, Rs}}{\sqrt{1 - |IDC_{L, Ls}|^2} \sqrt{1 - |IDC_{R, Rs}|^2}}$$

[00350] Змінні σ і σ_r можна вивести з їх коефіцієнта кореляції:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1 + \sqrt{1 - |C_{D'_{Ls}, D'_{Rs}}|^2}}{2}}$$

$$\sigma_r = \exp(j \angle C_{D'_{Ls}, D'_{Rs}}) \sqrt{1 - \sigma^2}$$

[00351] Тому $D'_{Ls}(x)$ і $D'_{Rs}(x)$ можна визначити як:

$$\begin{aligned} D'_{Ls}(x) &= \sigma D_{n3}(x) + \sigma_r D_{n4}(x) \\ D'_{Rs}(x) &= \sigma D_{n4}(x) + \sigma_r D_{n3}(x) \end{aligned}$$

[00352] Однак якщо ICC для Ls-Rs не враховується, то коефіцієнт кореляції між $D'_{Ls}(x)$ і $D'_{Rs}(x)$ можна прирівняти -1. Відповідно, ці два сигнали можуть просто являти собою версії один одного із дзеркально відображеними знаками, сконструйовані за допомогою інших затравочних сигналів декореляції.

[00353] Залежно від конкретної реалізації, центральний канал може бути або може не бути декорельованим. Відповідно, процес блоку 915 з обчислення параметрів синтезу t_1 і t_2 для центрального каналу є необов'язковим. Параметри синтезу для центрального каналу можна обчислити, якщо, наприклад, потрібне керування когерентностями ICC для L-C і R-C. Якщо це так, то можна додати п'яту затравку $D_{n5}(x)$, а сигнал декореляції для каналу C можна виразити в такий спосіб:

$$D_C(x) = t_1 D_{n1}(x) + t_2 D_{n2}(x) + \sqrt{1 - |t_1|^2 - |t_2|^2} D_{n5}(x)$$

[00354] Для того щоб одержати необхідні когерентності ICC для L-C і R-C, рівняння 4 повинне задовольнятися для когерентностей IDC для L-C і R-C:

$$\begin{aligned} IDC_{L,C} &= \rho t_1^* + \rho_r t_2^* \\ IDC_{R,C} &= \rho_r t_1^* + \rho t_2^* \end{aligned}$$

[00355] Зірочки вказують на комплексно сполучені пари. Відповідно, параметри синтезу t_1 і t_2 для центрального каналу можна виразити в такий спосіб:

$$\begin{aligned} t_1 &= \left(\frac{\rho IDC_{L,C} - \rho_r IDC_{R,C}}{\rho^2 - \rho_r^2} \right)^* \\ t_2 &= \left(\frac{\rho IDC_{R,C} - \rho_r IDC_{L,C}}{\rho^2 - \rho_r^2} \right)^* \end{aligned}$$

[00356] У блоці 920 може генеруватися набір взаємно некорельованих затравочних сигналів декореляції $D_{ni}(x)$, $i = \{1, 2, 3, 4\}$. Якщо центральний канал буде піддаватися декореляції, у блоці 920 може генеруватися п'ятий затравочний сигнал декореляції. Ці некорельовані (ортогональні) сигнали декореляції, $D_{ni}(x)$, можна генерувати шляхом вводу монофонічного зведеного сигналу в декілька різних декореляційних фільтрів.

[00357] У цьому прикладі блок 925 включає застосування виведених вище умов для синтезу сигналів декореляції в такий спосіб:

$$\begin{aligned} D_L(x) &= \rho D_{n1}(x) + \rho_r D_{n2}(x) \\ D_R(x) &= \rho D_{n2}(x) + \rho_r D_{n1}(x) \\ D_{Ls}(x) &= IDC_{L,Ls}^* \rho D_{n1}(x) + IDC_{L,Ls}^* \rho_r D_{n2}(x) \\ &\quad + \sqrt{1 - |IDC_{L,Ls}|^2} \sigma D_{n3}(x) + \sqrt{1 - |IDC_{L,Ls}|^2} \sigma_r D_{n4}(x) \\ D_{Rs}(x) &= IDC_{R,Rs}^* \rho D_{n2}(x) + IDC_{R,Rs}^* \rho_r D_{n1}(x) \\ &\quad + \sqrt{1 - |IDC_{R,Rs}|^2} \sigma D_{n4}(x) + \sqrt{1 - |IDC_{R,Rs}|^2} \sigma_r D_{n3}(x) \\ D_C(x) &= t_1 D_{n1}(x) + t_2 D_{n2}(x) + \sqrt{1 - |t_1|^2 - |t_2|^2} D_{n5}(x) \end{aligned}$$

[00358] У цьому прикладі рівняння для синтезу сигналів декореляції для каналів Ls і Rs, ($D_{Ls}(x)$ і $D_{Rs}(x)$), залежать від рівнянь для синтезу сигналів декореляції для каналів L і R, ($D_L(x)$ і $D_R(x)$). У способі 900 сигнали декореляції для каналів L і R спільно прив'язуються з метою ослаблення потенційного лівого-правого зсуву через недосконалість сигналів декореляції.

[00359] У наведеному вище прикладі затравочні сигнали декореляції генерують у блоці 920 з

монофонічного зведеного сигналу x . Альтернативно затравочні сигнали декореляції можна генерувати шляхом вводу кожного вихідного підданого підвищувальному мікшуванню сигналу в єдиний декореляційний фільтр. У цьому випадку затравочні сигнали декореляції, що генеруються, могли б бути специфічними для каналів: $D_{ni}(g_{ix})$, $i = \{L, R, Ls, Rs, C\}$. Ці специфічні

5 для каналів затравочні сигнали декореляції могли б, у цілому, характеризуватися різними рівнями потужності внаслідок процесу підвищувального мікшування. Відповідно, бажано вирівняти рівень потужності серед цих затравок при їх комбінуванні. Для виконання цього можна модифікувати рівняння синтезу для блоку 925 у такий спосіб:

$$\begin{aligned}
 D_L(x) &= \rho D_{nL}(g_L x) + \rho_r \lambda_{L,R} D_{nR}(g_R x) \\
 D_R(x) &= \rho D_{nR}(g_R x) + \rho_r \lambda_{R,L} D_{nL}(g_L x) \\
 D_{Ls}(x) &= IDC_{L,Ls}^* \rho \lambda_{Ls,L} D_{nL}(g_L x) + IDC_{L,Ls}^* \rho_r \lambda_{Ls,R} D_{nR}(g_R x) \\
 &\quad + \sqrt{1 - |IDC_{L,Ls}|^2} \sigma D_{nLs}(g_{Ls} x) + \sqrt{1 - |IDC_{L,Ls}|^2} \sigma_r \lambda_{Ls,Rs} D_{nRs}(g_{Rs} x) \\
 D_{Rs}(x) &= IDC_{R,Rs}^* \rho \lambda_{Rs,R} D_{nR}(g_R x) + IDC_{R,Rs}^* \rho_r \lambda_{Rs,L} D_{nL}(g_L x) \\
 &\quad + \sqrt{1 - |IDC_{R,Rs}|^2} \sigma D_{nRs}(g_{Rs} x) + \sqrt{1 - |IDC_{R,Rs}|^2} \sigma_r \lambda_{Rs,Ls} D_{nLs}(g_{Ls} x) \\
 10 \quad D_C(x) &= t_1 \lambda_{C,L} D_{nL}(g_L x) + t_2 \lambda_{C,R} D_{nR}(g_R x) + \sqrt{1 - |t_1|^2 - |t_2|^2} D_{nC}(g_C x)
 \end{aligned}$$

[00360] У цих модифікованих рівняннях синтезу всі параметри синтезу залишаються такими ж. Однак для вирівнювання рівня потужності при використанні затравочного сигналу декореляції, що генерується з каналу j , з метою синтезу сигналу декореляції для каналу i , є необхідними параметри регулювання рівня λ_i , j . Ці специфічні для пар каналів параметри регулювання рівня можна обчислити на основі оцінювальних різниць рівнів каналів, як, наприклад:

$$\lambda_{i,j} = \frac{\sqrt{\frac{E\{|g_i x|^2\}}{E\{|g_j x|^2\}}}}{\quad} \quad \text{або} \quad \frac{E\{g_i\}}{E\{g_j\}}$$

[00361] Крім того, тому що в цьому випадку специфічні для каналів масштабні коефіцієнти вже вбудовані в синтезовані сигнали декореляції, то рівняння мікшера для блоку 812 (фіг. 8A) слід модифікувати виходячи з рівняння 1 як:

$$y_i = \alpha_i g_i x + \sqrt{1 - |\alpha_i|^2} D_i(x), \quad \forall i$$

[00362] Як відзначалося в інших місцях даного опису, у деяких реалізаціях просторові параметри можуть бути одержані нарівні з аудіоданими. Ці просторові параметри можуть, наприклад, бути закодовані разом з аудіоданими. Ці кодовані просторові параметри й аудіодані

30 можуть бути одержані в бітовому потоці такою системою обробки аудіоданих, як декодер, наприклад, описаний вище з посиланням на фіг. 2D. У цьому прикладі просторові параметри приймаються декорелятором 205 за допомогою явних відомостей 240 про декореляцію.

[00363] Однак в альтернативних реалізаціях декорелятор 205 не приймає ніяких кодованих просторових параметрів (або приймає неповний набір просторових параметрів). Відповідно до деяких таких реалізацій приймач/генератор 640 керувальної інформації, описаний вище з посиланням на фіг. 6B і 6C (або інший елемент системи 200 обробки аудіоданих), може бути сконфігурований для оцінювання просторових параметрів на основі однієї або декількох визначальних ознак аудіоданих. У деяких реалізаціях приймач/генератор 640 керувальної інформації може містити модуль 665 просторових параметрів, сконфігурований для оцінювання просторових параметрів і зі зв'язаними функціональними можливостями, що описані в даному описі. Наприклад, модуль 665 просторових параметрів може оцінювати просторові параметри для частот у діапазоні частот каналів зв'язування на основі характеристик аудіоданих поза цим діапазоном частот каналів зв'язування. Деякі такі реалізації будуть описані нижче з посиланням на фіг. 10A et seq.

45 [00364] Фіг. 10A - схема послідовності операцій, що представляє загальний вид одного зі способів оцінювання просторових параметрів. У блоці 1005 система обробки аудіоданих

приймає аудіодані, що містять перший набір частотних коефіцієнтів і другий набір частотних коефіцієнтів. Наприклад, перший і другий набори частотних коефіцієнтів можуть бути результатами застосування до аудіоданих у часовій області модифікованого дискретного синусного перетворення, модифікованого дискретного косинусного перетворення або ортогонального перетворення з перекриттям. У деяких реалізаціях аудіодані могли бути закодовані відповідно до успадкованого процесу кодування. Наприклад, цей успадкований процес кодування може являти собою процес аудіокодека AC-3 або аудіокодека Enhanced AC-3. Відповідно, у деяких реалізаціях перший і другий набори частотних коефіцієнтів можуть являти собою дійснозначні частотні коефіцієнти. Однак спосіб 1000 не обмежений його застосуванням до таких кодеків, але є широко застосовним до багатьох аудіокодеків.

[00365] Перший набір частотних коефіцієнтів може відповідати першому діапазону частот, а другий набір частотних коефіцієнтів може відповідати другому діапазону частот. Наприклад, перший діапазон частот може відповідати діапазону частот окремих каналів, а другий діапазон частот може відповідати діапазону частот прийнятого каналу зв'язування. У деяких реалізаціях перший діапазон частот може перебувати нижче другого діапазону частот. Однак в альтернативних реалізаціях перший діапазон частот може перебувати вище другого діапазону частот.

[00366] З посиланням на фіг. 2D у деяких реалізаціях перший набір частотних коефіцієнтів може відповідати аудіоданим 254a або 245b, що містять представлення в частотній області аудіоданих поза діапазоном частот каналів зв'язування. Аудіодані 245a й 245b у цьому прикладі не є декорельованими, але, тим не менш, їх можна використовувати в якості вводу для оцінювань просторових параметрів, що виконує декорелятор 205. Другий набір частотних коефіцієнтів може відповідати аудіоданим 210 або 220, що містять представлення в частотній області, що відповідають каналу зв'язування. Однак, на відміну від прикладу за фіг. 2D, спосіб 1000 може не включати приймання даних просторових параметрів нарівні з частотними коефіцієнтами для каналу зв'язування.

[00367] У блоці 1010 оцінюються просторові параметри для, щонайменше, частини другого набору частотних коефіцієнтів. У деяких реалізаціях це оцінювання ґрунтується на одній або декількох особливостях теорії оцінювання. Наприклад, цей процес оцінювання може, щонайменше, частково ґрунтуватися на методі максимальної правдоподібності, правилі оцінювання Баєса, оцінюванні за методом моментів, методі оцінки мінімальної середньоквадратичної помилки та/або на методі незміщеної оцінки з мінімальною дисперсією.

[00368] Деякі такі реалізації можуть включати оцінювання функцій спільної щільності ймовірностей ("функцій PDF") просторових параметрів при менш високих частотах і при більш високих частотах. Наприклад, скажімо, ми маємо два канали L і R, і в кожному каналі ми маємо низькочастотну смугу в діапазоні частот окремих каналів і високочастотну смугу в діапазоні частот каналів зв'язування. Тоді ми можемо одержати ICC_lo, що описує міжканальну когерентність між каналами L і R у діапазоні частот окремих каналів, і ICC_hi, що існує в діапазоні частот каналів зв'язування.

[00369] Якщо ми маємо великий навчальний ряд звукових сигналів, ми можемо сегментувати його, і для кожного відрізка можна обчислити ICC_lo і ICC_hi. Тоді ми можемо одержати великий навчальний ряд пар когерентностей ICC (ICC_lo, ICC_hi). Спільну PDF цієї пари параметрів можна обчислити як гістограми та/або змоделювати за допомогою параметричних моделей (наприклад, за допомогою суміші гаусових розподілів). Ця модель може являти собою незалежну від часу модель, що є відомою в декодері. Альтернативно параметри моделі можуть регулярно пересилатися в декодер за допомогою бітового потоку.

[00370] У декодері ICC_lo для окремого відрізка прийнятих аудіоданих можна обчислити, наприклад, відповідно до обчислюваних й описуваних в даному описі коефіцієнтів взаємної кореляції між окремими каналами й складеним каналом зв'язування. За наявності значення ICC_lo і моделі спільної PDF для параметрів, декодер може спробувати оцінити, якою є ICC_hi. Однією з таких оцінок є оцінка максимальної правдоподібності ("ML"), коли декодер може обчислювати умовну PDF для ICC_hi при заданій ICC_lo. Тоді умовна PDF являє собою, по суті, функцію з позитивними дійсними значеннями, яку можна представити на осях x-y, при цьому вісь x представляє континуум значень ICC_hi, а вісь y представляє умовну ймовірність кожного такого значення. Оцінка ML може включати вибір оцінки ICC_hi, як значення в максимумі цієї функції. З іншого боку, оцінка мінімальної середньоквадратичної помилки ("MMSE") являє собою середнє цієї умовної PDF, що є ще однією обґрунтованою оцінкою ICC_hi. Теорія оцінювання передбачає безліч таких інструментальних засобів для представлення оцінки ICC_hi.

[00371] Наведений вище двопараметричний приклад являє собою дуже простий випадок. У

деяких реалізаціях може бути більша кількість каналів, а також смуг. Просторові параметри можуть являти собою коефіцієнти α або когерентності ICC. Більше того, модель PDF може бути умовною за типом сигналу. Наприклад, може існувати відмінна модель для короточасних подій, відмінна модель для тональних сигналів тощо.

5 [00372] У цьому прикладі оцінювання блоком 1010, щонайменше, частково засноване на першому наборі частотних коефіцієнтів. Наприклад, перший набір частотних коефіцієнтів може містити аудіодані для двох або більше окремих каналів у першому діапазоні частот, що перебуває поза діапазоном частот прийнятого каналу зв'язування. Процес оцінювання може включати обчислення комбінованих частотних коефіцієнтів складеного каналу зв'язування в
10 межах першого діапазону частот на основі частотних коефіцієнтів для двох або більше каналів. Цей процес оцінювання також може включати обчислення коефіцієнтів взаємної кореляції між цими комбінованими частотними коефіцієнтами й частотними коефіцієнтами окремих каналів у першому діапазоні частот. Результати процесу оцінювання можуть змінюватися відповідно до змін вхідних звукових сигналів у часі.

15 [00373] У блоці 1015 оцінювальні просторові параметри можуть застосовуватися до другого набору частотних коефіцієнтів для генерування модифікованого другого набору частотних коефіцієнтів. У деяких реалізаціях процес застосування оцінювальних просторових параметрів до другого набору частотних коефіцієнтів може становити частину процесу декореляції. Цей процес декореляції може включати генерування сигналу реверберації або сигналу декореляції і
20 його застосування до другого набору частотних коефіцієнтів. У деяких реалізаціях цей процес декореляції може включати застосування алгоритму декореляції, що діє повністю на дійснозначних коефіцієнтах. Процес декореляції може включати вибірку або адаптивну до сигналу декореляцію конкретних каналів та/або конкретних смуг частот.

[00374] Більш докладний приклад буде описаний нижче з посиланням на фіг. 10В. Фіг. 10В -
25 схема послідовності операцій, що представляє загальний вид одного з альтернативних способів оцінювання просторових параметрів. Спосіб 1020 може виконуватися такою системою обробки аудіоданих, як декодер. Наприклад, спосіб 1020 може, щонайменше, частково виконуватися приймачем/генератором 640 керувальної інформації, таким як приймач/генератор, проілюстрований на фіг. 6С.

30 [00375] У цьому прикладі перший набір частотних коефіцієнтів являє собою діапазон частот окремих каналів. Другий набір частотних коефіцієнтів відповідає каналу зв'язування, прийнятому системою обробки аудіоданих. Цей другий набір частотних коефіцієнтів перебуває в діапазоні частот прийнятого каналу зв'язування, у цьому прикладі розташованому вище діапазону частот окремих каналів.

35 [00376] Відповідно, блок 1022 включає приймання аудіоданих для окремих каналів і для прийнятого каналу зв'язування. У деяких реалізаціях аудіодані могли бути закодовані відповідно до успадкованого процесу кодування. Застосування просторових параметрів, оцінюваних у відповідності зі способом 1000 або зі способом 1020, до аудіоданих цього прийнятого каналу зв'язування може приводити до більш просторово точного відтворення звуку, ніж для звуку,
40 одержуваного шляхом декодування прийнятих аудіоданих відповідно до успадкованого процесу декодування, що відповідає успадкованому процесу кодування. У деяких реалізаціях цей успадкований процес кодування може являти собою процес аудіокодека AC-3 або процес аудіокодека Enhanced AC-3. Відповідно, у деяких реалізаціях блок 1022 може включати приймання дійснозначних частотних коефіцієнтів, але не частотних коефіцієнтів, що мають
45 уявні значення. Однак спосіб 1020 не обмежений цими кодеками, але є широко застосовним до багатьох інших аудіокодеків.

[00377] У блоці 1025 способу 1020, щонайменше, частина діапазону частот окремих каналів розділяється на ряд смуг частот. Наприклад, діапазон частот окремих каналів можна розділити на 2, 3, 4 або більшу кількість смуг частот. У деяких реалізаціях кожна із цих смуг частот може
50 містити попередньо визначену кількість послідовних частотних коефіцієнтів, наприклад, 6, 8, 10, 12 або більшу кількість послідовних частотних коефіцієнтів. У деяких реалізаціях на смуги частот може бути розділена тільки частина діапазону частот окремих каналів. Наприклад, деякі реалізації можуть включати поділ на смуги частот тільки високочастотної частини діапазону частот окремих каналів (відносно більш близької до діапазону частот прийнятого зв'язаного
55 каналу). Відповідно до деяких прикладів на основі E-AC-3, більш високочастотна частина діапазону частот окремих каналів може бути розділеною на 2 або 3 смуги, кожна з яких містить 12 коефіцієнтів MDCT. Відповідно до деяких інших реалізацій, на смуги частот може бути розділена тільки та частина діапазону частот окремих каналів, яка перебуває вище 1 кГц, вище 1,5 кГц тощо.

60 [00378] У цьому прикладі блок 1030 включає обчислення енергії в смугах частот окремих

каналів. У цьому прикладі, якщо окремих канал був вилучений зі зв'язування, то смугова енергія цього вилученого каналу в блоці 1030 обчислюватися не буде. У деяких реалізаціях значення енергії, обчислені в блоці 1030, можуть згладжуватися.

[00379] У цій реалізації в блоці 1035 створюється складений канал зв'язування, заснований на аудіоданих з окремих каналів у діапазоні частот окремих каналів. Блок 1035 може включати обчислення для цього складеного каналу зв'язування частотних коефіцієнтів, які можуть іменуватися в даному описі "комбінованими частотними коефіцієнтами". Ці комбіновані частотні коефіцієнти можна створювати, використовуючи частотні коефіцієнти із двох або більше каналів у діапазоні частот окремих каналів. Наприклад, якщо аудіодані були закодовані відповідно до кодексу E-AC-3, блок 1035 може включати обчислення на місці зведеного сигналу з коефіцієнтів MDCT нижче "частоти початку зв'язування", що є найнижчою частотою у діапазоні частот прийнятого каналу зв'язування.

[00380] У блоці 1040 може визначатися енергія складеного каналу зв'язування в межах кожної смуги частот з діапазону частот окремих каналів. У деяких реалізаціях значення енергії, обчислені в блоці 1040, можуть згладжуватися.

[00381] У цьому прикладі блок 1045 включає визначення коефіцієнтів взаємної кореляції, що відповідають кореляції між смугами частот окремих каналів і відповідними смугами частот складеного каналу зв'язування. Тут обчислення коефіцієнтів взаємної кореляції в блоці 1045 також включає обчислення енергії в смугах частот кожного з окремих каналів і енергії у відповідних смугах частот складеного каналу зв'язування. Ці коефіцієнти взаємної кореляції можуть нормуватися. Відповідно до деяких реалізацій, якщо окремих канал був вилучений зі зв'язування, то частотні коефіцієнти цього вилученого каналу не будуть використані в обчисленні коефіцієнтів взаємної кореляції.

[00382] Блок 1050 включає оцінювання просторових параметрів для кожного каналу, який був зв'язаний у прийнятому каналі зв'язування. У цій реалізації блок 1050 включає оцінювання просторових параметрів на основі коефіцієнтів взаємної кореляції. Цей процес оцінювання може включати усереднення нормованих коефіцієнтів взаємної кореляції за всіма смугами частот окремих каналів. Процес оцінювання також може включати застосування масштабного коефіцієнта до середнього нормованих коефіцієнтів взаємної кореляції для одержання оцінювальних просторових параметрів для окремих каналів, які були зв'язані в прийнятому каналі зв'язування. У деяких реалізаціях цей масштабний коефіцієнт може зменшуватися з підвищенням частоти.

[00383] У цьому прикладі блок 1055 включає внесення шуму в оцінювальні просторові параметри. Цей шум можна внести для моделювання дисперсії оцінювальних просторових параметрів. Цей шум можна вносити відповідно до набору правил, що відповідають очікуваному прогнозуванню просторового параметра за смугами частот. Правила можуть ґрунтуватися на дослідних даних. Ці дослідні дані можуть відповідати спостереженням та/або вимірам, одержаним для великого набору дискретних значень аудіоданих. У деяких реалізаціях дисперсія внесеного шуму може ґрунтуватися на оцінювальному просторовому параметрі для смуги частот, індекси смуги частот та/або дисперсії нормованих коефіцієнтів взаємної кореляції.

[00384] Деякі реалізації можуть включати приймання або визначення відомостей про тональність, що стосуються першого або другого набору частотних коефіцієнтів. Відповідно до деяких таких реалізацій, процес блоку 1050 та/або 1055 може змінюватися у відповідності з відомостями про тональність. Наприклад, якщо приймач/генератор 640 керувальної інформації за фіг. 6B або фіг. 6C визначає, що аудіодані в діапазоні частот каналів зв'язування є високотональними, то цей приймач/генератор 640 керувальної інформації може бути сконфігурований для тимчасового зменшення величини шуму, що вноситься в блоці 1055.

[00385] У деяких реалізаціях оцінювальні просторові параметри можуть являти собою оцінювальні коефіцієнти α для смуг частот прийнятого каналу зв'язування. Деякі такі реалізації можуть включати застосування коефіцієнтів α до аудіоданих, що відповідають каналу зв'язування, наприклад, у якості частини процесу декореляції.

[00386] Нижче будуть описані більш докладні приклади способу 1020. Ці приклади представлені в контексті аудіокодека E-AC-3. Однак концепції, що ілюструються цими прикладами, не обмежені контекстом аудіокодека E-AC-3, але, разом з тим, вони є широко застосовними до багатьох аудіокодеків.

[00387] У цьому прикладі складений канал зв'язування обчислюють як змішування відособлених джерел:

$$x_D = g_x \sum_{\forall i} s_{Di} \quad (\text{Рівняння 8})$$

[00388] У рівнянні 8 S_{D_i} представляє вектор-рядок декодованого перетворення MDCT для конкретного діапазону частот ($k_{start} \dots k_{end}$) каналу i , при цьому $k_{end}=K_{CPL}$ - індексу елемента роздільності, що відповідає частоті початку зв'язування в E-AC-3 - найнижчій частоті з діапазону частот прийнятого каналу зв'язування. Тут g_x представляє нормувальний член, що не впливає на процес оцінювання. У деяких реалізаціях g_x може бути прирівняно 1.

[00389] Розв'язок відносно кількості елементів дозволу, що аналізуються між k_{start} і k_{end} , може ґрунтуватися на компромісі між обмеженнями складності й необхідною точністю оцінювання коефіцієнта α . У деяких реалізаціях k_{start} може відповідати частоті визначеного порогового значення або перебувати вище цього порогового значення (наприклад, 1 кГц) так, щоб для поліпшення оцінювання значень α використовувалися аудіодані в діапазоні частот, відносно більш близькому до діапазону частот прийнятого каналу зв'язування. Діапазон частот ($k_{start} \dots k_{end}$) можна розділити на смуги частот. У деяких реалізаціях коефіцієнти взаємної кореляції для цих смуг частот можна обчислити в такий спосіб:

$$cc_i(l) = \frac{E\{s_{D_i}(l)x_D^T(l)\}}{\sqrt{E\{x_D(l)^2\}E\{s_{D_i}(l)^2\}}} \quad (\text{Рівняння 9})$$

[00390] У рівнянні 9 $s_{D_i}(l)$ представляє той відрізок s_{D_i} , який відповідає смузі l низькочастотного діапазону, а $x_D(l)$ представляє відповідний відрізок x_D . У деяких реалізаціях математичне сподівання $E\{\}$ можна апроксимувати, використовуючи простий фільтр із нескінченною імпульсною характеристикою ("IIR") і нульовим полюсом, наприклад, у такий спосіб:

$$\hat{E}\{y\}(n) = y(n) \cdot a + \hat{E}\{y\}(n-1) \cdot (1-a) \quad (\text{Рівняння 10})$$

[00391] У рівнянні 10 $\hat{E}\{y\}(n)$ представляє оцінку $E\{y\}$ з використанням дискретних значень аж до блоку n . У цьому прикладі $cc_i(l)$ обчислюють тільки для тих каналів, які перебувають у зв'язуванні для поточного блоку. З метою згладжування оцінки потужності, заданої тільки коефіцієнтами MDCT на дійсній основі було знайдено достатнім значення $a=0,2$. Для інших перетворень, ніж MDCT, зокрема, для комплексних перетворень, можна використовувати більше значення a . У таких випадках було б розумним значення a у діапазоні $0,2 < a < 0,5$. Деякі реалізації з меншою складністю можуть включати часове згладжування обчисленого коефіцієнта кореляції $cc_i(l)$ замість потужностей і коефіцієнтів взаємної кореляції. І хоча воно не є математично еквівалентним оцінюванню чисельника і знаменника окремо, таке згладжування з низькою складністю, як було виявлено, забезпечує досить точну оцінку коефіцієнтів взаємної кореляції. Така окрема реалізація функції оцінювання як фільтра IIR першого порядку не перешкоджає цій реалізації за допомогою інших схем, таких, як схема на основі буфера "першим прийшов - останнім обслужений" ("FIFO"). У таких реалізаціях найстарше дискретне значення в буфері може бути відняте з поточної оцінки $E\{y\}$, тоді як найновіше значення може бути додане до поточної оцінки $E\{y\}$.

[00392] У деяких реалізаціях процес згладжування бере до уваги те, чи перебували у зв'язуванні коефіцієнти S_{D_i} для попереднього блоку. Наприклад, якщо в попередньому блоці канал i не перебував у зв'язуванні, то для поточного блоку a може бути прирівняно 1,0, оскільки коефіцієнти MDCT для попереднього блоку не були включені в канал зв'язування. Також попереднє перетворення MDCT могло не бути закодоване з використанням режиму коротких блоків E-AC-3, що також обґрунтовує прирівнювання a до 1,0 у цьому випадку.

[00393] На цій ступені були визначені коефіцієнти взаємної кореляції між окремими каналами й складеним каналом зв'язування. У прикладі за фіг. 10В був виконаний процес, що відповідає блокам 1022-1045. Нижченаведені процеси являють собою приклади оцінювання просторових параметрів на основі коефіцієнтів взаємної кореляції. Ці процеси являють собою приклади блоку 1050 способу 1020.

[00394] В одному прикладі, використовуючи коефіцієнти взаємної кореляції для смуг частот нижче K_{CPL} (найнижча частота діапазону частот прийнятого каналу зв'язування), може

генеруватися оцінка коефіцієнтів α , що підлягають використанню при декореляції коефіцієнтів MDCT вище K_{CPL} . Псевдокод для обчислення оцінювальних коефіцієнтів α виходячи зі значень $cc_i(l)$ відповідно до однієї такої реалізації є наступним:

```

5   for (reg=0; reg < numRegions; reg ++)
    {
      for (chan=0; chan < numChans; chan ++)
      {
        Обчислити середнє ICC і дисперсію для поточної області:
        CCm=MeanRegion(chan, iCCs, blockStart[reg], blockEnd[reg])
10      CCv=VarRegion(chan, iCCs, blockStart[reg], blockEnd[reg])
        for (block=blockStart[reg]; block < blockEnd[reg]; block ++)
        {
          Якщо канал не перебуває у зв'язуванні, то - пропустити блок:
          if (chanNotInCpl[block][chan])
15          continue;
          fAlphaRho=CCm * MAPPED_VAR_RHO;
          fAlphaRho = (fAlphaRho > -1.0f)? fAlphaRho: -1.0f;
          fAlphaRho = (fAlphaRho < 1.0f)? fAlphaRho: 0.99999f;

20          for(band=cplStartBand[blockStart]; band < iBandEnd[blockStart]; band ++)
          {
            iAlphaRho=floor(fAlphaRho*128)+128;
            fEstimatedValue=fAlphaRho+w[iNoiseIndex++] * Vb[band] * Vm[iAlphaRho] * sqrt(CCv);
            fAlphaRho=fAlphaRho * MAPPED_VAR_RHO;
25            EstAlphaArray[block][chan][band] = Smooth(fEstimatedValue);
          }
        }
      } end channel loop
    } end region loop

```

30 [00395] Головним вводом у вищеописаний процес екстраполяції, що генерує коефіцієнти α , є CCm , що представляє середнє коефіцієнтів кореляції ($cc_i(l)$) за поточною областю. "Область" може являти собою довільне угруповання послідовних блоків E-AC-3. Кадр E-AC-3 може бути складеним з більш ніж однієї області. Однак у деяких реалізаціях області не переступають межі кадра. Середнє CCm (у наведеному вище псевдокоді воно зазначене як функція MeanRegion()) можна обчислити в такий спосіб:

$$CCm(i) = \frac{1}{N \cdot L} \sum_{0 \leq n < N} \sum_{0 \leq l < L} cc_i(n, l) \quad (\text{Рівняння 11})$$

40 [00396] У рівнянні 11 i представляє індекс каналу, L представляє кількість низькочастотних смуг (нижче K_{CPL}), використаних для оцінювання, N представляє кількість блоків у поточній області. Тут ми розширимо позначення $cc_i(l)$ для включення індексу блоку n . Середній коефіцієнт взаємної кореляції можна потім екстраполювати на діапазон частот прийнятого каналу зв'язування за допомогою повторного застосування наступної операції масштабування для генерування прогнозованого значення α для кожної смуги частот каналів зв'язування:

$$fAlphaRho = fAlphaRho * MAPPED_VAR_RHO \quad (\text{Рівняння 12})$$

45 [00397] При застосуванні рівняння 12 $fAlphaRho$ для першої смуги частот каналів зв'язування може являти собою $CCm(i) * MAPPED_VAR_RHO$. У цьому прикладі псевдокоду змінна MAPPED_VAR_RHO була отримана евристичним шляхом спостереження того, що середні значення α схильні до зменшення при збільшенні індексу смуги. Як такий, змінний MAPPED_VAR_RHO присвоюють значення менше 1,0. У деяких реалізаціях змінну MAPPED_VAR_RHO прирівнюють 0,98.

55 [00398] На цій ступені були оцінені просторові параметри (у даному прикладі - коефіцієнти α). У прикладі за фіг. 10B був виконаний процес, що відповідає блокам 1022-1050. Нижченаведені процеси являють собою приклади внесення шуму, або "розмивання", оцінювальних просторових параметрів. Ці процеси являють собою приклади блоку 1055

способу 1020.

[00399] На основі аналізу того, як помилка прогнозування змінюється із частотою, на великій збірці багатоканальних вхідних сигналів різних типів, автори винаходу сформулювали евристичні правила, які керують ступенем рандомізації, що накладається на оцінювальні значення α . Оцінювальні просторові параметри в діапазоні частот каналів зв'язування (одержані шляхом обчислення кореляції виходячи з менш високих частот з наступною екстраполяцією) можуть, в остаточному підсумку, мати таку ж статистику, як якщо б ці параметри були обчислені безпосередньо в діапазоні частот каналів зв'язування виходячи з первісного сигналу, коли всі окремі канали були доступні без того, щоб бути зв'язаними. Метою внесення шуму є додання статистичної мінливості, аналогічній тій, яка спостерігається на досліді. У наведеному вище псевдокоді V_B представляє одержаний дослідним шляхом масштабний член, що диктує те, яким чином дисперсія змінюється залежно від індексу смуги.

V_M представляє одержану дослідним шляхом ознаку, засновану на прогнозуванні для α перед застосуванням синтезованої дисперсії. Це пояснює той факт, що дисперсія помилки прогнозування фактично залежить від прогнозування. Наприклад, якщо лінійне прогнозування α для смуги близько до 1,0, то дисперсія є дуже низькою. Член CC_v представляє елемент керування на основі локальної дисперсії обчислених значень cc_i для поточної спільно використовуваної області блоку. CC_v (що вказується в наведеному вище псевдокоді за допомогою `VarRegion()`) можна обчислити в такий спосіб:

$$CC_v(i) = \frac{1}{N \cdot L} \sum_{0 \leq n < N} \sum_{0 \leq l < L} [cc_i(n, l) - CC_m(i)]^2 \quad (\text{Рівняння 13})$$

[00400] У цьому прикладі V_B керує дисперсією розмивання відповідно до індексу смуги. V_B був отриманий дослідним шляхом дослідження дисперсії за смугами помилки прогнозування α , обчисленої із джерела. Автори винаходу виявили, що взаємозв'язок між нормованою дисперсією й індексом смуги l можна змодельовати у відповідності з наступним рівнянням:

$$V_B(l) = \begin{cases} 1.0 & 0 \leq l < 4 \\ \sqrt{1 + \frac{(1 - 0.8)^{(l-4)}}{2}} & l \geq 4 \end{cases}$$

[00401] Фіг. 10C являє собою графік, що вказує взаємозв'язок між масштабним членом V_B і індексом смуги l . Фіг. 10C показує, що включення ознаки V_B буде приводити до оцінного коефіцієнта α , який буде мати дисперсію, що поступово збільшується залежно від індексу смуги. У рівнянні 13 індекс смуги $l \leq 3$ відповідає області нижче 3,42 кГц, нижчої частоти початку зв'язування аудіокодека E-AC-3. Тому значення V_B для цих індексів смуг є несуттєвими.

[00402] Параметр V_M був отриманий шляхом дослідження поведінки помилки прогнозування α залежно від самого прогнозування. Зокрема, автори винаходу шляхом аналізу великих зборів багатоканального вмісту виявили, що, коли спрогнозоване значення α є негативним, дисперсія помилки прогнозування збільшується з максимумом при $\alpha = -0.59375$. Це дозволяє припустити, що поточний канал, який піддають аналізу, має негативну кореляцію зі зведеним сигналом x_d , оцінний коефіцієнт α , у цілому, може бути більш невпорядкованим. Наведене нижче рівняння 14 моделює необхідна поведінка:

$$V_M(q) = \begin{cases} \sqrt{1.5 \frac{q}{128} + 1.58} & -128 \leq q < -76 \\ \sqrt{1.6 \left(\frac{q}{128} \right)^2 + 0.055} & -76 \leq q < 0 \\ \sqrt{-0.01 \frac{q}{128} + 0.055} & 0 \leq q < 128 \end{cases} \quad (\text{Рівняння 14})$$

[00403] У рівнянні 14 q представляє квантовану версію прогнозування (позначувану в

псевдокодів за допомогою fAlphaRho), і її можна обчислити в такий спосіб:

$$q = \text{floor}(f\text{AlphaRho} * 128)$$

5 [00404] Фіг. 10D - графік, що вказує взаємозв'язок між змінними V_M і q . Слід зазначити, що змінна V_M є нормованою на значення при $q=0$, тому V_M модифікує інші коефіцієнти, що вносять внесок у дисперсію помилки прогнозування. Таким чином, член V_M впливає тільки на загальну дисперсію помилки прогнозування для всіх значень, крім $q=0$. У псевдокодів символ iAlphaRho прирівняний $q+128$. Це відображення дозволяє уникнути необхідності в негативних значеннях iAlphaRho і дозволяє зчитувати значення $V_M(q)$ безпосередньо з такої структури даних, як таблиця.

10 [00405] У цій реалізації наступним етапом є масштабування випадкової змінної w за допомогою трьох коефіцієнтів V_M , V_b і C_{sv} . У якості масштабного коефіцієнта можна обчислити й застосувати до цієї випадкової змінної геометричне середнє між V_M і C_{sv} . У деяких реалізаціях w можна реалізувати як дуже більшу таблицю випадкових чисел з розподілом Гауса з нульовим середнім одиничної дисперсії.

15 [00406] Після процесу масштабування можна застосувати процес згладжування. Наприклад, розмиті оцінювальні просторові параметри можна згладити за часом, наприклад, шляхом використання згладжувального фільтра з нульовим полюсом або згладжувального фільтра FILO. Коефіцієнт згладжування може бути прирівняно 1,0, якщо попередній блок не перебуває у зв'язуванні, або якщо поточний блок являє собою перший блок в області блоків. Відповідно, масштабоване випадкове число із запису шумів w може бути піддане фільтрації проходження нижніх частот, яка, як було виявлено, приводить дисперсію оцінювальних значень α у кращу відповідність із дисперсією коефіцієнтів α у джерелі. У деяких реалізаціях процес згладжування може бути менш енергійним, ніж згладжування, використовуване для $cc_i(l)$ (тобто використовується IIR з більш короткою імпульсною характеристикою).

20 [00407] Як було зазначено вище, процес, пов'язаний з оцінюванням коефіцієнтів α та/або інших просторових параметрів, може, щонайменше, частково виконуватися таким приймачем/генератором 640 керувальної інформації, як приймач/генератор 640, проілюстрований на фіг. 6C. У деяких реалізаціях модуль 655 керування короткочасними подіями приймача/генератора 640 керувальної інформації (або один або декілька інших компонентів системи обробки аудіоданих) може бути сконфігурований для забезпечення функціональних можливостей, що відносяться до короткочасних подій. Деякі приклади виявлення короткочасних подій і відповідного керування процесом декореляції будуть описані нижче з посиланням на фіг. 11A et seq.

25 [00408] Фіг. 11A - схема послідовності операцій, що описує деякі способи визначення короткочасних подій і елементів керування, що відносяться до короткочасних подій. У блоці 1105, наприклад декодувальний пристрій або інша така система обробки аудіоданих приймає аудіодані, які відповідають ряду звукових каналів. Як описується нижче, у деяких реалізаціях аналогічні процеси може виконувати і декодувальний пристрій.

30 [00409] Фіг. 11B - блок-схема, що містить приклади різних компонентів для визначення короткочасних подій і елементів керування, що відносяться до короткочасних подій. У деяких реалізаціях блок 1105 може включати приймання аудіоданих 220 і аудіоданих 245 системою обробки аудіоданих, що містить модуль 655 керування короткочасними подіями. Аудіодані 220 і 245 можуть містити представлення звукових сигналів у частотній області. Аудіодані 220 можуть містити елементи аудіоданих у діапазоні частот каналів зв'язування, у той час як елементи 245 аудіоданих можуть містити аудіодані поза діапазоном частот каналів зв'язування. Елементи 220 та/або 245 аудіоданих можуть бути спрямовані в декорелятор, що містить модуль 655 керування короткочасними подіями.

35 [00410] На додаток до елементів 245 і 220 аудіоданих модуль 655 керування короткочасними подіями в блоці 1105 може приймати й інші зв'язані відомості про аудіодані, такі, як відомості 240a та 240b про декореляцію. У цьому прикладі відомості 240a про декореляцію можуть містити явну специфічну для декорелятора керувальну інформацію. Наприклад, ці відомості 240a про декореляцію можуть містити явні відомості про короткочасні події, такі, як відомості, описувані нижче. Відомості 240b про декореляцію можуть містити відомості з бітового потоку успадкованого аудіокодека. Наприклад, відомості 240b про декореляцію можуть містити відомості про часове сегментування, доступні в бітовому потоці,

кодованому відповідно до аудіокодека AC-3 або аудіокодека E-AC-3. Наприклад, відомості 240b про декореляцію можуть містити відомості про зв'язування у використанні, відомості про комутацію блоків, відомості про експоненти, відомості про довгострокову поведінку експонент тощо. Такі відомості могли бути отримані системою обробки аудіоданих у бітовому потоці поряд з аудіоданими 220.

[00411] Блок 1110 включає визначення звукових характеристик аудіоданих. У різних реалізаціях блок 1110 включає визначення відомостей про короткочасні події, наприклад, модулем 655 керування короткочасними подіями. Блок 1115 включає визначення величини декореляції для аудіоданих, щонайменше, частково на основі звукових характеристик. Наприклад, блок 1115 може включати визначення керувальної інформації декореляції, щонайменше, частково на основі відомостей про короткочасні події.

[00412] У блоці 1115 модуль 655 керування короткочасними подіями за фіг. 11B може надавати керувальну інформацію 625 генератора сигналів декореляції генератору 218, описаному в інших місцях даного опису. У блоці 1115 модуль 655 керування короткочасними подіями також може надавати керувальну інформацію 645 мікшера такому мікшеру, як мікшер 215. У блоці 1120 аудіодані можуть оброблятися відповідно до визначень, здійснених у блоці 1115. Наприклад, операції генератора 218 сигналів декореляції й мікшера 215 можуть виконуватися, щонайменше, частково відповідно до керувальної інформації декореляції, наданої модулем 655 керування короткочасними подіями.

[00413] У деяких реалізаціях блок 1110 за фіг. 11A може включати приймання разом з аудіоданими явних відомостей про короткочасні події й визначення відомостей про короткочасні події, щонайменше, частково відповідно до цих явних відомостей про короткочасні події.

[00414] У деяких реалізаціях явні відомості про короткочасні події можуть указувати значення короткочасної події, що відповідає чітко вираженій короткочасній події. Таке значення короткочасної події може являти собою відносно високе (або максимальне) значення короткочасної події. Високе значення короткочасної події може відповідати високій правдоподібності та/або високій жорсткості короткочасної події. Наприклад, якщо можливі значення короткочасної події перебувають у діапазоні від 0 до 1, то інтервал значень короткочасної події між 0,9 і 1 може відповідати чітко вираженій та/або жорсткій короткочасній події. Однак можна використовувати будь-який підходящий інтервал значень короткочасної події, наприклад, від 0 до 9, від 1 до 100 тощо.

[00415] Явні відомості про короткочасні події можуть указувати значення короткочасної події, що відповідає чітко вираженій короткочасній події. Наприклад, якщо можливі значення короткочасної події перебувають у діапазоні від 1 до 100, то значення в діапазоні 1-5 може відповідати чітко вираженій некороткочасній події або дуже м'якій короткочасній події.

[00416] У деяких реалізаціях явні відомості про короткочасні події можуть мати двійкове представлення, наприклад, або 0, або 1. Наприклад, значення 1 може відповідати чітко вираженій короткочасній події. Однак значення 0 може не вказувати чітко виражену некороткочасну подію. Замість цього в деяких таких реалізаціях значення 0 може просто вказувати недостатньо чітко виражену та/або недостатньо жорстку короткочасну подію.

[00417] Однак у деяких реалізаціях явні відомості про короткочасні події можуть містити проміжні значення короткочасної події між мінімальним значенням короткочасної події (наприклад, 0) і максимальним значенням короткочасної події (наприклад, 1). Це проміжне значення короткочасної події може відповідати проміжній правдоподібності та/або жорсткості короткочасної події.

[00418] Модуль 1125 керування вводом декореляційного фільтра за фіг. 11B може визначати відомості про короткочасні події в блоці 1110 відповідно до явних відомостей про короткочасні події, прийнятими за допомогою відомостей 240a про декореляцію. Альтернативно або додатково модуль 1125 керування вводом декореляційного фільтра може визначати відомості про короткочасні події в блоці 1110 у відповідності з відомостями з бітового потоку успадкованого аудіокодека. Наприклад, на основі відомостей 240b про декореляцію модуль 1125 керування вводом декореляційного фільтра може визначати, що для поточного блоку зв'язування каналів не використовується, що в поточному блоці канал перебуває поза зв'язуванням, та/або що в поточному блоці канал піддають комутації блоків.

[00419] На основі відомостей 240a та/або 240b про декореляцію модуль 1125 керування вводом декореляційного фільтра іноді може визначати в блоці 1110 значення короткочасної події, що відповідає чітко вираженій короткочасній події. Якщо це так, то в деяких реалізаціях модуль 1125 керування вводом декореляційного фільтра може визначати в блоці 1115, що процес декореляції (та/або процес розмивання в декореляційному фільтрі) слід тимчасово зупинити. Відповідно, у блоці 1120 модуль 1125 керування вводом декореляційного фільтра

може генерувати керувальну інформацію 625e генератора сигналів декореляції, яка вказує, що процес декореляції (та/або процес розмивання в декореляційному фільтрі) слід тимчасово зупинити. Альтернативно або додатково в блоці 1120 обчислювач 1130 м'яких короткочасних подій може генерувати керувальну інформацію 625f генератора сигналів декореляції, яка вказує, що процес розмивання в декореляційному фільтрі слід тимчасово зупинити або сповільнити.

[00420] В альтернативних реалізаціях блок 1110 може включати відсутність приймання яких-небудь явних відомостей про короткочасні події. Однак, приймаються ці явні відомості про короткочасні події чи ні, деякі реалізації способу 1100 можуть включати виявлення короткочасної події відповідно до аналізу аудіоданих 220. Наприклад, у деяких реалізаціях короткочасна подія може бути виявлена в блоці 1110 навіть тоді, коли явні відомості про короткочасні події не вказують короткочасну подію. Короткочасна подія, визначена, або виявлена, декодером або аналогічною системою обробки аудіоданих відповідно до аналізу аудіоданих 220, може йменуватися в даному описі "м'якою короткочасною подією".

[00421] У деяких реалізаціях, чи є короткочасна подія наданою як явне значення короткочасної події або обумовленою як м'яка короткочасна подія, ця короткочасна подія може бути піддана дії функції експоненційного згасання. Наприклад, ця функція експоненційного згасання може викликати плавне згасання значення короткочасної події від вихідного значення до нуля протягом деякого проміжку часу. Піддавання короткочасної події дії функції експоненційного згасання може запобігати артефактам, пов'язаним з різким перемиканням.

[00422] У деяких реалізаціях виявлення м'якої короткочасної події може включати оцінювання правдоподібності та/або жорсткості короткочасної події. Такі оцінювання можуть включати обчислення тимчасової зміни потужності в аудіоданих 220.

[00423] Фіг. 11C - схема послідовності операцій, що описує деякі способи визначення контрольних значень короткочасних подій, щонайменше, частково на основі тимчасових змін потужності аудіоданих. У деяких реалізаціях спосіб 1150 може, щонайменше, частково виконуватися обчислювачем 1130 м'яких короткочасних подій модуля 655 керування короткочасними подіями. Однак у деяких реалізаціях спосіб 1150 може виконуватися декодувальним пристроєм. У деяких таких реалізаціях явні відомості про короткочасні події можуть визначатися декодувальним пристроєм у відповідності зі способом 1150 і включатися в бітовий потік поряд з аудіоданими.

[00424] Спосіб 1150 починається із блоку 1152, де приймаються піддані підвищувальному мікшуванню аудіодані в діапазоні частот каналів зв'язування. На фіг. 11B, наприклад, елементи 220 підданих підвищувальному мікшуванню аудіоданих можуть бути прийняті в блоці 1152 обчислювачем 1130 м'яких короткочасних подій. У блоці 1154 прийнятий діапазон частот каналів зв'язування розділяють на одну або кілька частотних смуг, які також можуть йменуватися в даному описі "смугами потужності".

[00425] Блок 1156 включає обчислення зваженої за смугами частот логарифмічної потужності ("WLP") для кожного каналу й блоку підданих підвищувальному мікшуванню аудіоданих. Для обчислення WLP можна визначити потужність кожної смуги потужності. Ці потужності можна перетворити в логарифмічні значення, а потім усереднити за смугами потужності. У деяких реалізаціях блок 1156 можна виконати у відповідності з наступним вираженням:

$$WLP[ch][blk] = \text{mean}_{pwr_bnd} \{ \log(P[ch][blk][pwr_bnd]) \} \quad (\text{Рівняння 15})$$

[00426] У рівнянні 15 $WLP[ch][blk]$ представляє зважену логарифмічну потужність для каналу й блоку, $[pwr_bnd]$ представляє смугу частот, або "смугу потужності", на яку був розділений діапазон частот прийнятого каналу зв'язування, і $\text{mean}_{pwr_bnd} \{ \log(P[ch][blk][pwr_bnd]) \}$ представляє середнє логарифмів потужності за смугами потужності каналу й блоку.

[00427] Розділення на смуги може вносити передспотворення в зміну потужності при більш високих частотах з наступних причин. Якби весь діапазон частот каналів зв'язування являв собою одну смугу, то $P[ch][blk][pwr_bnd]$ представляло б собою арифметичне середнє потужності на кожній частоті в діапазоні частот каналів зв'язування, а менш високі частоти, які, як правило, мають більш високу потужність, мали б схильність до переповнення значення $P[ch][blk][pwr_bnd]$ і, тому, значення $\log(P[ch][blk][pwr_bnd])$. (У цьому випадку $\log(P[ch][blk][pwr_bnd])$ міг би мати таке ж значення, як середнє $\log(P[ch][blk][pwr_bnd])$, оскільки була б у наявності тільки одна смуга.) Відповідно, виявлення короткочасних подій було б у

значній мірі засноване на тимчасовій зміні при менш високих частотах. Розділення діапазону частот каналів зв'язування на, наприклад, менш високочастотну смугу й більш високочастотну смугу, а потім усереднення потужності цих двох смуг у логарифмічній області скоріше еквівалентно обчисленню геометричного середнього потужності менш високих частот і потужності більш високих частот. Таке геометричне середнє було б ближче до потужності більш високих частот, ніж могло б бути арифметичне середнє. Тому розділення на смуги, визначення логарифмічної потужності, а потім визначення середнього було б схильне в результаті приводити до кількісної величини, більш чутливої до тимчасової зміни при більш високих частотах.

[00428] У цій реалізації блок 1158 включає визначення на основі WLP асиметричної різниці потужностей ("APD"). Наприклад, APD можна визначити в такий спосіб:

$$dWLP[ch][blk] = \begin{cases} WLP[ch][blk] - WLP[ch][blk - 2], & WLP[ch][blk] \geq WLP[ch][blk - 2] \\ \frac{WLP[ch][blk] - WLP[ch][blk - 2]}{2}, & WLP[ch][blk] < WLP[ch][blk - 2] \end{cases} \quad (\text{Рівняння 16})$$

[00429] У рівнянні 16 $dwlp[ch][blk]$ представляє різницеву зважену логарифмічну потужність для каналу й блоку, і $WLP[ch][blk][blk - 2]$ представляє зважену логарифмічну потужність для каналу два блоки тому назад. Цей приклад рівняння 16 корисний для обробки аудіоданих, кодованих такими аудіокодеками, як E-AC-3 і AC-3, у яких існує перекриття на 50 % між послідовними блоками. Відповідно, WLP поточного блоку рівняється з WLP два блоки тому назад. Якщо перекриття між послідовними блоками відсутнє, то WLP поточного блоку можна зрівняти з WLP попереднього блоку.

[00430] Цей приклад використовує перевагу можливого ефекту тимчасового маскування попередніх блоків. Відповідно, якщо WLP поточного блоку більше або рівна такій для попереднього блоку (у цьому прикладі - WLP два блоки тому назад), то APD прирівнюється поточній різниці WLP. Однак якщо WLP поточного блоку менше такої для попереднього блоку, то APD прирівнюється половині поточної різниці WLP. Відповідно, APD виділяє підвищення потужності й зменшує зниження потужності. В інших реалізаціях можна використовувати іншу частку різниці поточних WLP, наприклад, $\frac{1}{4}$ різниці поточних WLP.

[00431] Блок 1160 може включати визначення на основі APD необробленої міри короткочасної події ("RTM"). У цій реалізації визначення необробленої міри короткочасної події включає обчислення функції правдоподібності короткочасних подій на основі припущення про те, що тимчасова асиметрична різниця потужностей розподілена відповідно до розподілу Гауса:

$$RTM[ch][blk] = 1 - \exp\left(-0.5 * \left(\frac{dWLP[ch][blk]}{S_{APD}}\right)^2\right) \quad (\text{Рівняння 17})$$

[00432] У рівнянні 17 $RTM[ch][blk]$ представляє необроблену міру короткочасної події для каналу й блоку, і S_{APD} представляє параметр налаштування. У цьому прикладі, коли S_{APD} збільшується, для вироблення такого ж значення RTM буде потрібно відносно більша різниця потужностей.

[00433] Контрольне значення короткочасної події, яка також може йменуватися в даному описі "мірою короткочасної події", можна визначити в блоці 1162 виходячи з RTM. У цьому прикладі контрольне значення короткочасної події визначається відповідно до рівняння 18:

$$TM[ch][blk] = \begin{cases} 1.0 & , \quad RTM[ch][blk] \geq T_H \\ \frac{RTM[ch][blk] - T_L}{T_H - T_L} & , \quad T_L < RTM[ch][blk] < T_H \\ 0.0 & , \quad RTM[ch][blk] \leq T_L \end{cases} \quad (\text{Рівняння 18})$$

[00434] У рівнянні 18 $TM[ch][blk]$ представляє міру короткочасної події для каналу й блоку, T_H представляє верхнє порогове значення, і T_L представляє нижнє порогове значення. Фіг. 11D представляє один із прикладів застосування рівняння 18 і того, яким чином можна використовувати порогові значення T_H і T_L . Інші реалізації можуть включати лінійне або

нелінійне відображення RTM в ТМ інших типів. Відповідно до деяких таких реалізацій ТМ являє собою неспадну функцію RTM.

[00435] Фіг. 11D - графік, що ілюструє один із прикладів відображення необроблених значень короткочасних подій у контрольні значення короткочасних подій. Тут як необроблені значення короткочасної події, так і контрольні значення короткочасної події перебувають у діапазоні від 0,0 до 1,0, однак інші реалізації можуть включати й інші інтервали значень. Як показано в рівнянні 18 і на фіг. 11D, якщо необроблене значення короткочасної події більше або дорівнює верхньому граничному значенню T_n , то контрольне значення короткочасної події прирівнюється його максимальному значенню, яке в даному прикладі становить 1,0. У деяких реалізаціях максимальне контрольне значення короткочасної події може відповідати чітко вираженій короткочасній події.

[00436] Якщо необроблене значення короткочасної події менше або дорівнює нижньому граничному значенню T_L , то контрольне значення короткочасної події прирівнюється його мінімальному значенню, яке в даному прикладі становить 0,0. У деяких реалізаціях мінімальне контрольне значення короткочасної події може відповідати чітко вираженій некороткочасній події.

[00437] Однак якщо необроблене значення короткочасної події перебуває в межах інтервалу 1166 між нижнім пороговим значенням T_L і верхнім пороговим значенням T_n , то контрольне значення короткочасної події можна масштабувати в проміжне контрольне значення короткочасної події, у цьому прикладі, що перебуває між 0,0 і 1,0. Це проміжне контрольне значення короткочасної події може відповідати деякій відносній правдоподібності та/або деякій відносній жорсткості короткочасної події.

[00438] Знову з посиланням на фіг. 11C, у блоці 1164 до контрольного значення короткочасної події, визначеного в блоці 1162, може застосовуватися функція експоненційного згасання. Наприклад, ця функція експоненційного згасання може викликати плавне згасання контрольного значення короткочасної події від вихідного значення до нуля протягом деякого проміжку часу. Піддавання контрольного значення короткочасної події дії функції експоненційного згасання може запобігати артефактам, пов'язаним з різким перемиканням. В інших реалізаціях контрольне значення короткочасної події кожного поточного блоку можна обчислити й порівняти з експоненційно згасаючою версією контрольного значення короткочасної події з попереднього блоку. Кінцеве контрольне значення короткочасної події для поточного блоку може бути задане як максимальне із цих двох контрольних значень короткочасної події.

[00439] Відомості про короткочасні події, прийняті поряд з іншими аудіоданими або визначувані декодером, можна використовувати для керування процесами декореляції. Ці відомості про короткочасні події можуть містити такі контрольні значення короткочасних подій, як контрольні значення, описані вище. У деяких реалізаціях величину декореляції для аудіоданих можна модифікувати (наприклад, зменшити), щонайменше, частково на основі таких відомостей про короткочасні події.

[00440] Як було описано вище, такі процеси декореляції можуть включати застосування декореляційного фільтра до частини аудіоданих для вироблення фільтрованих аудіоданих і мікшування цих фільтрованих аудіоданих із частиною прийнятих аудіоданих відповідно до відношення мікшування. Деякі реалізації можуть включати керування мікшером 215 у відповідності з відомостями про короткочасні події. Наприклад, такі реалізації можуть включати модифікацію відношення мікшування, щонайменше, частково на основі відомостей про короткочасні події. Такі відомості про короткочасні події можуть, наприклад, бути включено в керувальну інформацію 645 мікшера модулем 1145 керування короткочасними подіями в мікшері. (Див. фіг. 11B.)

[00441] Відповідно до деяких таких реалізацій, контрольні значення короткочасних подій можуть бути використані мікшером 215 для модифікації коефіцієнтів α з метою припинення або зменшення декореляції в ході короткочасних подій. Наприклад, коефіцієнти α можна модифікувати у відповідності з наступним псевдокодом:

```
if (alpha[ch][bnd] >= 0)
    alpha[ch][bnd] = alpha[ch][bnd] + (1-alpha[ch][bnd])
* decorrelationdecayarray[ch];
Else
    alpha[ch][bnd] = alpha[ch][bnd] + (- 1-alpha[ch][bnd])
* decorrelationdecayarray[ch];
```

[00442] У попередньому псевдокоді $\alpha[ch][bnd]$ представляє значення α смуги частот одного каналу. Член $\text{decorrelationDecayArray}[ch]$ представляє змінну експоненційного згасання,

що приймає значення в діапазоні від 0 до 1. У деяких прикладах коефіцієнти α у ході короткочасних подій можуть бути модифіковані до ± 1 . Ступінь модифікації може бути пропорційна змінній `decorrelationDecayArray[ch]`, яка може зменшувати вагові коефіцієнти мікшування для сигналів декореляції до 0 і, таким чином, припиняти або зменшувати декореляцію. Експоненційне згасання `decorrelationDecayArray[ch]` повільно відновлює нормальний процес декореляції.

[00443] У деяких реалізаціях обчислювач 1130 м'яких короткочасних подій може надавати відомості про м'які короткочасні події модулю 665 просторових параметрів. Щонайменше, частково на основі цих відомостей про м'які короткочасні події модуль 665 просторових параметрів може вибирати більшу плавність, як для згладжування просторових параметрів, прийнятих у бітовому потоці, так і для згладжування енергії й інших кількісних величин, залучених в оцінювання просторових параметрів.

[00444] Деякі реалізації можуть включати керування генератором 218 сигналів декореляції у відповідності з відомостями про короткочасні події. Наприклад, такі реалізації можуть включати модифікацію або тимчасову зупинку процесу розмивання в декореляційному фільтрі, щонайменше, частково на основі відомостей про короткочасні події. Це може бути переважним, оскільки розмивання полюсів фазових фільтрів у ході короткочасних подій може викликати небажані артефакти дзвону. У деяких таких реалізаціях значення максимального кроку для розмивання полюсів декореляційного фільтра можна, щонайменше, частково модифікувати на основі відомостей про короткочасні події.

[00445] Наприклад, обчислювач 1130 м'яких короткочасних подій може надавати модулю 405 керування декореляційними фільтрами генератора 218 сигналів декореляції (також див. фіг. 4) керувальну інформацію 625f генератора сигналів декореляції. У відповідь на цю керувальну інформацію 625f генератора сигналів декореляції модуль 405 керування декореляційними фільтрами може генерувати змінні за часом фільтри 1227. Відповідно до деяких реалізацій керувальна інформація 625f генератора сигналів декореляції може містити відомості для керування значенням максимального кроку відповідно до максимального значення змінної експоненційного згасання, як, наприклад:

$$1 - \max_{ch} \text{decorrelationDecayArray}[ch]$$

[00446] Наприклад, значення максимального кроку можна помножити на вищевикладений вираз, якщо в якому-небудь каналі виявлені короткочасні події. Відповідно, може бути зупинений або сповільнений процес розмивання.

[00447] У деяких реалізаціях коефіцієнт підсилення може застосовуватися до фільтрованих аудіоданих, щонайменше, частково на основі відомостей про короткочасні події. Наприклад, потужність фільтрованих аудіоданих може бути наведена у відповідність із потужністю прямих аудіоданих. У деяких реалізаціях така функціональна можливість може бути забезпечена дакерним модулем 1135 за фіг. 11B.

[00448] Дакерний модуль 1135 може приймати відомості про короткочасні події, такі, як контрольні значення короткочасних подій, з обчислювача 1130 м'яких короткочасних подій. Дакерний модуль 1135 може визначати керувальну інформацію 625h генератора сигналів декореляції відповідно до цих контрольних значень короткочасних подій. Дакерний модуль 1135 може надавати керувальну інформацію 625h генератора сигналів декореляції генератору 218 сигналів декореляції. Наприклад керувальна інформація 625h генератора сигналів декореляції містить значення коефіцієнта підсилення, який генератор 218 сигналів декореляції може застосувати до сигналів 227 декореляції з метою збереження потужності фільтрованих аудіоданих на рівні, меншому або рівному потужності прямих аудіоданих. Дакерний модуль 1135 може визначати керувальну інформацію 625h генератора сигналів декореляції шляхом обчислення для кожного прийнятого каналу у зв'язуванні енергії, що припадає на смугу частот у діапазоні частот каналів зв'язування.

[00449] Дакерний модуль 1135 може, наприклад, містити набір дакерів. У деяких таких реалізаціях дакери можуть містити буфери для тимчасового зберігання визначуваної дакерним модулем 1135 енергії, що припадає на смугу частот у діапазоні частот каналів зв'язування. До фільтрованих аудіоданих може застосовуватися фіксована затримка, і така ж затримка може застосовуватися до буферів.

[00450] Дакерний модуль 1135 також може визначати відомості, які відносяться до мікшера, й може надавати ці відомості, які відносяться до мікшера, модулю 1145 керування короткочасними подіями в мікшері. У деяких реалізаціях дакерний модуль 1135 може створювати відомості для керування мікшером 215 з метою модифікації відношення мікшування на основі коефіцієнта підсилення, що підлягає застосуванню до фільтрованих аудіоданих. Відповідно до деяких таких реалізацій, дакерний модуль 1135 може створювати відомості для

керування мікшером 215 з метою припинення або зменшення декореляції в ході короточасних подій. Наприклад, дакерний модуль 1135 може створювати наступні відомості, які відносяться до мікшера:

```

Transctrflag=max(deccorrelationdecayarray[ch], 1-Decorrgain[ch][bnd]);
5   if (alpha[ch][bnd] >=0)
      alpha[ch][bnd] = alpha[ch][bnd] + (1-alpha[ch][bnd])
      * Transctrflag;
      Else
10   alpha[ch][bnd] = alpha[ch][bnd] + (- 1-alpha[ch][bnd])
      * Transctrflag;
```

[00451] У попередньому псевдокоді Transctrflag представляє контрольне значення короточасної події, і Decorrgain[ch][bnd] представляє коефіцієнт підсилення для застосування до смуги каналу фільтрованих аудіоданих.

[00452] У деяких реалізаціях вікно згладжування оцінки потужності для дакерів може, щонайменше, частково ґрунтуватися на відомостях про короточасні події. Наприклад, коли короточасна подія є відносно більш правдоподібною, або коли виявлена відносно більш жорстка короточасна подія, може застосовуватися більш коротке вікно згладжування оцінки потужності. Більш довге вікно згладжування оцінки потужності може застосовуватися, коли короточасна подія є відносно менш правдоподібною, або коли виявлена відносно більш слабка короточасна подія, або коли короточасна подія не виявлена. Наприклад, довжина вікна згладжування може динамічно регулюватися на основі контрольних значень короточасних подій так, щоб довжина вікна була менше, коли значення прапора є близьким до максимального значення (наприклад, 1,0), і більше - коли значення прапора є близьким до мінімального значення (наприклад, 0,0). Деякі реалізації можуть допомогти уникнути змазування часу в ході короточасних подій і, у той же час, у результаті приводити до плавних коефіцієнтів підсилення в ході некороточасних ситуацій.

[00453] Як було зазначено вище, у деяких реалізаціях відомості про короточасні події можуть бути визначені в кодувальному пристрої. Фіг. 11Е - схема послідовності операцій, що описує один зі способів кодування відомостей про короточасні події. У блоці 1172 приймаються аудіодані, які відповідають ряду звукових каналів. У цьому прикладі аудіодані приймаються кодувальним пристроєм. У деяких реалізаціях аудіодані можуть бути перетворені з часової області в частотну область (блок 1174).

[00454] У блоці 1176 визначаються звукові характеристики, у тому числі відомості про короточасні події. Наприклад, відомості про короточасні події можна визначити так, як це описане вище з посиланням на фіг. 11А- 11D. Наприклад, блок 1176 може включати оцінювання часової зміни потужності в аудіоданих. Блок 1176 може включати визначення контрольних значень аудіоданих відповідно до часової зміни потужності в аудіоданих. Такі контрольні значення короточасних подій можуть указувати чітко виражену короточасну подію, чітко виражену некороточасну подію, правдоподібність короточасної події та/або жорсткість короточасної події. Блок 1176 може включати застосування до цих контрольних значень короточасних подій функції експоненційного згасання.

[00455] У деяких реалізаціях звукові характеристики, визначувані в блоці 1176, можуть містити просторові параметри, які можуть бути визначені, по суті, так само, як описано в інших місцях даного опису. Однак, замість обчислення кореляції поза діапазоном частот каналів зв'язування, просторові параметри можна визначити шляхом обчислення кореляцій у цьому діапазоні частот каналів зв'язування. Наприклад, коефіцієнти α для окремого каналу, який буде кодуватися зі зв'язуванням, можна визначити шляхом обчислення кореляцій між коефіцієнтами перетворення цього каналу й каналу зв'язування на основі смуг частот. У деяких реалізаціях кодер може визначати просторові параметри, використовуючи комплексні частотні представлення аудіоданих.

[00456] Блок 1178 включає зв'язування, щонайменше, частини із двох або більше каналів аудіоданих у зв'язаний канал. Наприклад, у блоці 1178 можуть бути об'єднані представлення в частотній області аудіоданих для зв'язаного каналу, що перебуває в діапазоні частот каналів зв'язування. У деяких реалізаціях у блоці 1178 може бути сформовано більше одного зв'язаного каналу.

[00457] У блоці 1180 формуються кадри кодованих аудіоданих. У цьому прикладі кадри кодованих аудіоданих містять дані, які відповідають зв'язаному каналу (каналам) і кодованим відомостям про короточасні події, визначеним у блоці 1176. Наприклад, кодовані відомості про короточасні події можуть містити один або декілька керувальних прапорів. Ці керувальні прапори можуть містити прапор комутації блоків каналу, прапор каналу поза зв'язуванням

та/або прапор зв'язування у використанні. Блок 1180 може включати визначення комбінації з одного або декількох керувальних прапорів для формування кодованих відомостей про короткочасні події, що вказують чітко визначену короткочасну подію, чітко визначену некороткочасну подію, правдоподібність короткочасної події або жорсткість короткочасної події.

5 [00458] Сформовані вони шляхом комбінування керувальних прапорів чи ні, ці відомості про короткочасні події можуть містити відомості для керування процесом декореляції. Наприклад, відомості про короткочасні події можуть вказувати, що процес декореляції слід тимчасово зупинити. Відомості про короткочасні події можуть вказувати, що величину декореляції в процесі декореляції слід тимчасово зменшити. Відомості про короткочасні події можуть вказувати, що

10 слід модифікувати відношення міксування процесу декореляції.
[00459] Кадри кодованих аудіоданих також можуть містити різні аудіодані інших типів, у тому числі аудіодані для окремих каналів поза діапазоном частот каналів зв'язування, аудіодані для каналів не у зв'язуванні тощо. У деяких реалізаціях ці кадри кодованих аудіоданих також можуть містити просторові параметри, координати зв'язування та/або додаткові відомості інших типів,

15 такі, як відомості, описані в інших місцях даного опису.

[00460] Фіг. 12 - блок-схема, що представляє приклади компонентів одного із пристроїв, який можна конфігурувати для реалізації особливостей процесів, описуваних у даному описі. Пристрій 1200 може являти собою мобільний телефон, смартфон, настільний комп'ютер, переносний або портативний комп'ютер, нетбук, ноутбук, смартбук, планшет, стереосистему,

20 телевизор, програвач DVD, цифровий записуючий пристрій або будь-який з множини інших пристроїв. Пристрій 1200 може містити інструментальний засіб кодування та/або декодування. Однак компоненти, проілюстровані на фіг. 12, є лише прикладами. Конкретний пристрій може бути сконфігурований для реалізації різних варіантів здійснення, описаних у даному описі, але може містити або може не містити всі компоненти. Наприклад, деякі реалізації можуть не

25 містити гучномовець або мікрофон.
[00461] У цьому прикладі пристрій містить систему 1205 інтерфейсів. Система 1205 інтерфейсів може містити такий мережний інтерфейс, як бездротовий мережний інтерфейс. Альтернативно або додатково система 1205 інтерфейсів може містити інтерфейс універсальної послідовної шини (USB) або інший подібний інтерфейс.

30 [00462] Пристрій 1200 містить логічну систему 1210. Логічна система 1210 може містити процесор, такий як одно - або багатокристальний процесор загального призначення. Логічна система 1210 може містити процесор цифрової обробки сигналів (DSP), проблемно-орієнтовану інтегральну мікросхему (ASIC), програмовану вентиляну матрицю (FPGA) або інший програмований логічний пристрій, схему на дискретних компонентах або транзисторну логічну

35 схему, або компоненти дискретного апаратного забезпечення, або їх комбінації. Логічна система 1210 може конфігуруватися для керування іншими компонентами пристрою 1200. І хоча інтерфейси не показані між компонентами пристрою 1200 на фіг. 12, логічна система може конфігуруватися для сполучення з іншими компонентами. При необхідності, інші компоненти можуть конфігуруватися або можуть не конфігуруватися для сполучення один з одним.

40 [00463] Логічна система 1210 може конфігуруватися для виконання функціональної можливості обробки аудіоданих різних типів, такий, як функціональна можливість кодера та/або декодера. Така функціональна можливість кодера та/або декодера може містити, без обмеження, функціональну можливість кодера та/або декодера, описану в даному описі. Наприклад, логічна система 1210 може конфігуруватися для забезпечення функціональної

45 можливості, яка відноситься до декорелятора, описаного в даному описі. У деяких таких реалізаціях логічна система 1210 може конфігуруватися для роботи (щонайменше, частково) відповідно до програмного забезпечення, що зберігаються на одному або декількох постійних носіях даних. Ці постійні носії даних можуть включати таку пов'язану з логічною системою 1210 пам'ять, як пам'ять із довільним доступом (RAM) та/або постійний запам'ятовувальний пристрій

50 (ROM). Постійні носії даних можуть містити пам'ять системи 1215 пам'яті. Система 1215 пам'яті може містити один або кілька постійних носіїв даних підходящих типів, такі як флеш-пам'ять, накопичувач на твердому магнітному диску тощо.

[00464] Наприклад, логічна система 1210 може конфігуруватися для приймання кадрів кодованих аудіоданих через систему 1205 інтерфейсів і для декодування цих кодованих

55 аудіоданих у відповідності зі способами, описаними в даному описі. Альтернативно або додатково логічна система 1210 може конфігуруватися для приймання кадрів кодованих аудіоданих через інтерфейс між системою 1215 пам'яті й логічною системою 1210. Логічна система 1210 може конфігуруватися для керування гучномовцем (гучномовцями) 1220 відповідно до декодованих аудіоданими. У деяких реалізаціях логічна система 1210 може

60 конфігуруватися для кодування аудіоданих відповідно до звичайних способів кодування та/або у

відповідності зі способами кодування, описаними в даному описі. Логічна система 1210 може конфігуруватися для приймання таких аудіоданих через мікрофон 1225, через систему 1205 інтерфейсів тощо.

5 [00465] Дисплейна система 1230 може містити дисплей одного або декількох типів залежно від розкриття пристрою 1200. Наприклад, дисплейна система 1230 може містити рідкокристалічний дисплей, плазмовий дисплей, бістабільний дисплей тощо.

[00466] Система 1235 вводу користувачем може містити один або кілька пристроїв, сконфігурованих для приймання вводу від користувача. У деяких реалізаціях, система 1235 вводу користувачем може містити сенсорний екран, який накладається на дисплей дисплейної системи 1230. Система 1235 вводу користувачем може містити кнопки, клавіатуру, перемикачі тощо. У деяких реалізаціях система 1235 вводу користувачем містить мікрофон 1225; через мікрофон 1225 користувач може подавати голосові команди для пристрою 1200. Логічна система може конфігуруватися для розпізнавання мови й для керування, щонайменше, деякими операціями пристрою 1200 відповідно до цих голосових команд.

15 [00467] Система 1240 живлення може містити один або кілька акумуляторів енергії, таких, як нікель-кадмієвий акумулятор або літій-іонний акумулятор. Система 1240 живлення може конфігуруватися для одержання енергії від електричної розетки.

[00468] Різні модифікації реалізацій, описаних у даному розкритті, можуть бути легко очевидні для середніх фахівців у даній області техніки. Загальні принципи, визначені в даному розкритті, можуть застосовуватися до інших реалізацій без відходження від духу й обсягу даного розкриття. Наприклад, хоча різні реалізації були описані у виразах Dolby Digital і Dolby Digital Plus, способи, описані в даному описі, можуть бути реалізовані в комбінації з іншими аудіокодеками. Таким чином, формула винаходу не передбачається як обмежена реалізаціями, показаними в даному розкритті, але підлягає узгодженню з найбільш широким обсягом, відповідним до даного розкриття, принципів і новаторським характерним ознакам, розкритим у даному розкритті.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

30 1. Спосіб, який включає:
приймання аудіоданих, що включають перший набір частотних коефіцієнтів і другий набір частотних коефіцієнтів;
оцінювання на основі щонайменше частини першого набору частотних коефіцієнтів, просторових параметрів щонайменше для частини другого набору частотних коефіцієнтів; і
35 застосування оцінювальних просторових параметрів до другого набору частотних коефіцієнтів для генерування модифікованого другого набору частотних коефіцієнтів;
при цьому перший набір частотних коефіцієнтів відповідає першому діапазону частот, а другий набір частотних коефіцієнтів відповідає другому діапазону частот;
при цьому аудіодані містять дані, що відповідають окремим каналам і зв'язаному каналу, і при цьому перший діапазон частот відповідає діапазону частот окремих каналів, а другий діапазон частот відповідає діапазону частот зв'язаних каналів;
при цьому аудіодані містять частотні коефіцієнти в першому діапазоні частот для двох або більше каналів; і
при цьому процес оцінювання включає:
45 створення складеного каналу зв'язування на основі аудіоданих з окремих каналів у першому діапазоні частот, що включає обчислення комбінованих частотних коефіцієнтів складеного каналу зв'язування на основі частотних коефіцієнтів двох або більше каналів у першому діапазоні частот; і
обчислення, щонайменше для першого каналу, коефіцієнтів взаємної кореляції між частотними коефіцієнтами першого каналу та комбінованими частотними коефіцієнтами.
50 2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що процес оцінювання включає розділення щонайменше частини першого діапазону частот на смуги першого діапазону частот і обчислення нормованого коефіцієнта взаємної кореляції для кожної смуги першого діапазону частот.
55 3. Спосіб за п. 2, який **відрізняється** тим, що процес оцінювання включає:
усереднення нормованих коефіцієнтів взаємної кореляції за всіма смугами першого діапазону частот каналу; і
застосування масштабного коефіцієнта до середнього нормованих коефіцієнтів взаємної кореляції для одержання оцінювальних просторових параметрів для каналу.

4. Спосіб за п. 3, який **відрізняється** тим, що масштабний коефіцієнт зменшується з підвищенням частоти.
5. Спосіб за п. 3, який **відрізняється** тим, що додатково включає внесення шуму для моделювання дисперсії оцінювальних просторових параметрів.
- 5 6. Спосіб за п. 5, який **відрізняється** тим, що дисперсія внесеного шуму щонайменше частково ґрунтується на дисперсії в нормованих коефіцієнтах взаємної кореляції.
7. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що додатково включає вимірювання відношення енергій, що припадають на смугу, між смугами з першого набору частотних коефіцієнтів і смугами із другого набору частотних коефіцієнтів, при цьому оцінювальні просторові параметри змінюються відповідно до відношення енергій, що припадають на смугу.
- 10 8. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що оцінювальні просторові параметри змінюються відповідно до тимчасових змін вхідних звукових сигналів.
9. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що процес застосування оцінювальних просторових параметрів до другого набору частотних коефіцієнтів становить частину процесу декореляції.
- 15 10. Спосіб за п. 9, який **відрізняється** тим, що процес декореляції включає генерування сигналу реверберації або сигналу декореляції і його застосування до другого набору частотних коефіцієнтів.
11. Спосіб за п. 9, який **відрізняється** тим, що процес декореляції включає вибірку або адаптивну до сигналу декореляцію конкретних каналів та /або конкретних смуг частот.
- 20 12. Пристрій, що містить:
інтерфейс; і
логічну систему, сконфігуровану для:
приймання аудіоданих, що включають перший набір частотних коефіцієнтів і другий набір частотних коефіцієнтів; і
25 оцінювання щонайменше на основі частини першого набору частотних коефіцієнтів, просторових параметрів щонайменше для частини другого набору частотних коефіцієнтів; і застосування оцінювальних просторових параметрів до другого набору частотних коефіцієнтів для генерування модифікованого другого набору частотних коефіцієнтів,
при цьому перший набір частотних коефіцієнтів відповідає першому діапазону частот, а другий набір частотних коефіцієнтів відповідає другому діапазону частот;
30 при цьому аудіодані містять дані, що відповідають окремим каналам і зв'язаному каналу, і при цьому перший діапазон частот відповідає діапазону частот окремих каналів, а другий діапазон частот відповідає діапазону частот зв'язаних каналів;
при цьому аудіодані містять частотні коефіцієнти в першому діапазоні частот для двох або
35 більше каналів; і
при цьому процес оцінювання включає:
створення складеного каналу зв'язування, на основі аудіоданих з окремих каналів у першому діапазоні частот, що включає обчислення комбінованих частотних коефіцієнтів складеного каналу зв'язування на основі частотних коефіцієнтів двох або більше каналів у першому
40 діапазоні частот; і
обчислення, щонайменше для першого каналу, коефіцієнтів взаємної кореляції між частотними коефіцієнтами першого каналу та комбінованими частотними коефіцієнтами.
13. Пристрій за п. 12, який **відрізняється** тим, що процес застосування включає застосування оцінювальних просторових параметрів на поканальній основі.
- 45 14. Пристрій за п. 12, який **відрізняється** тим, що коефіцієнти взаємної кореляції являють собою нормовані коефіцієнти взаємної кореляції.
15. Пристрій за п. 14, який **відрізняється** тим, що процес оцінювання включає розділення другого діапазону частот на смуги другого діапазону частот і обчислення нормованого коефіцієнта взаємної кореляції для кожної смуги другого діапазону частот.
- 50 16. Пристрій за п. 15, який **відрізняється** тим, що процес оцінювання включає:
розділення першого діапазону частот на смуги першого діапазону частот;
усереднення нормованих коефіцієнтів взаємної кореляції за всіма смугами першого діапазону частот; і
застосування масштабного коефіцієнта до середнього нормованих коефіцієнтів взаємної
55 кореляції для одержання оцінювальних просторових параметрів.
17. Пристрій за п. 16, який **відрізняється** тим, що логічна система додатково сконфігурована для внесення шуму в модифікований другий набір частотних коефіцієнтів, при цьому внесення шуму внесене для моделювання дисперсії оцінювальних просторових параметрів.

18. Пристрій за п. 17, який **відрізняється** тим, що дисперсія шуму, внесеного логічною системою щонайменше частково ґрунтується на дисперсії в нормованих коефіцієнтах взаємної кореляції.

19. Пристрій за п. 12, який **відрізняється** тим, що аудіодані прийняті в бітовому потоці, кодованому відповідно до успадкованого процесу кодування.

20. Постійний носій даних, який містить програмне забезпечення, що зберігається на ньому, причому програмне забезпечення містить команди для керування пристроєм з метою:

приймання аудіоданих, що включають:

оцінювання щонайменше першого набору частотних коефіцієнтів і другого набору частотних коефіцієнтів; на основі частини першого набору частотних коефіцієнтів, просторових параметрів щонайменше для частини другого набору частотних коефіцієнтів; і

застосування оцінювальних просторових параметрів до другого набору частотних коефіцієнтів для генерування модифікованого другого набору частотних коефіцієнтів,

при цьому перший набір частотних коефіцієнтів відповідає першому діапазону частот, а другий набір частотних коефіцієнтів відповідає другому діапазону частот;

при цьому аудіодані містять дані, що відповідають окремим каналам і зв'язаному каналу, і при цьому перший діапазон частот відповідає діапазону частот окремих каналів, а другий діапазон частот відповідає діапазону частот зв'язаних каналів;

при цьому аудіодані містять частотні коефіцієнти в першому діапазоні частот для двох або більше каналів; і

при цьому процес оцінювання включає:

створення складеного каналу зв'язування на основі аудіоданих з окремих каналів у першому діапазоні частот, що включає обчислення комбінованих частотних коефіцієнтів складеного каналу зв'язування на основі частотних коефіцієнтів двох або більше каналів у першому

діапазоні частот; і обчислення, щонайменше для першого каналу, коефіцієнтів взаємної кореляції між частотними коефіцієнтами першого каналу та комбінованими частотними коефіцієнтами.

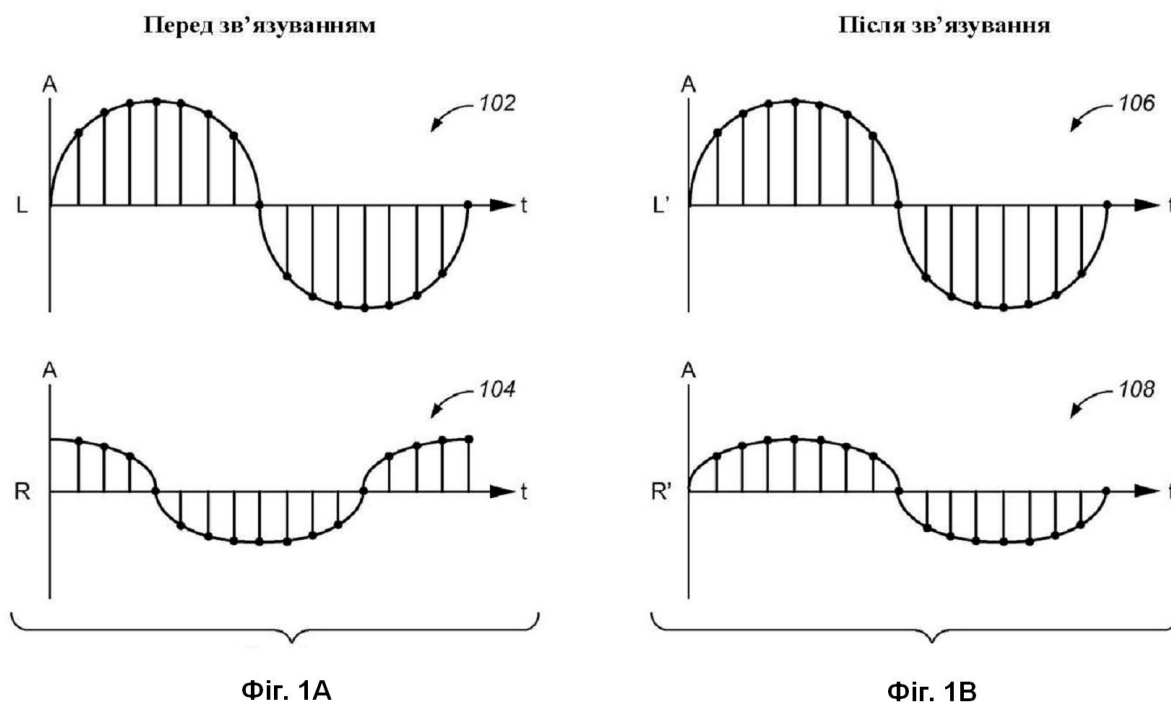
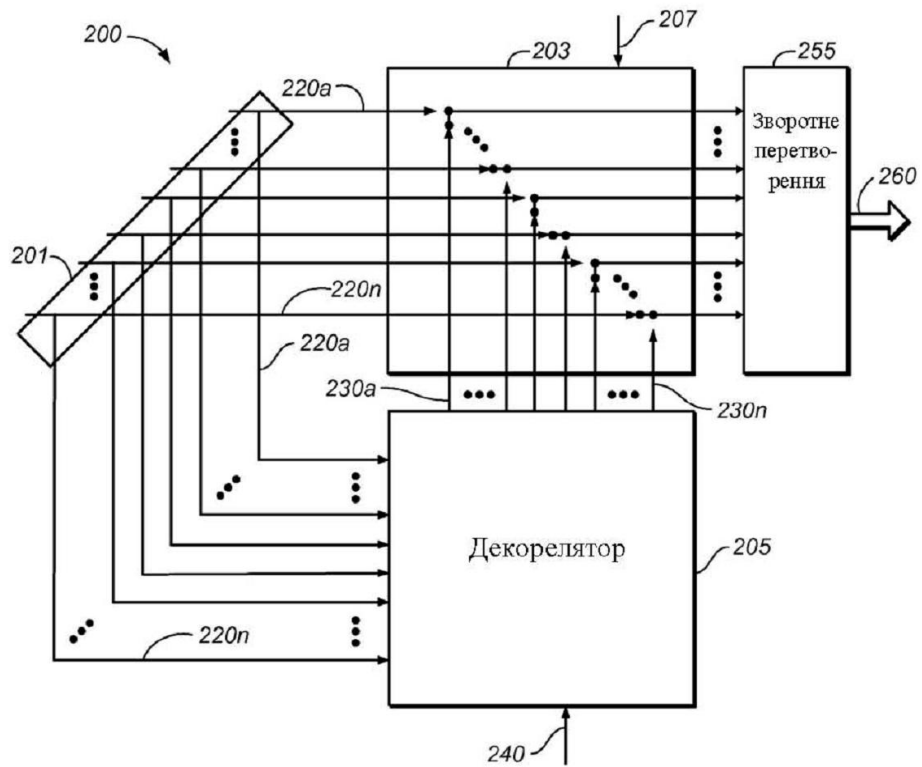


Fig. 1A

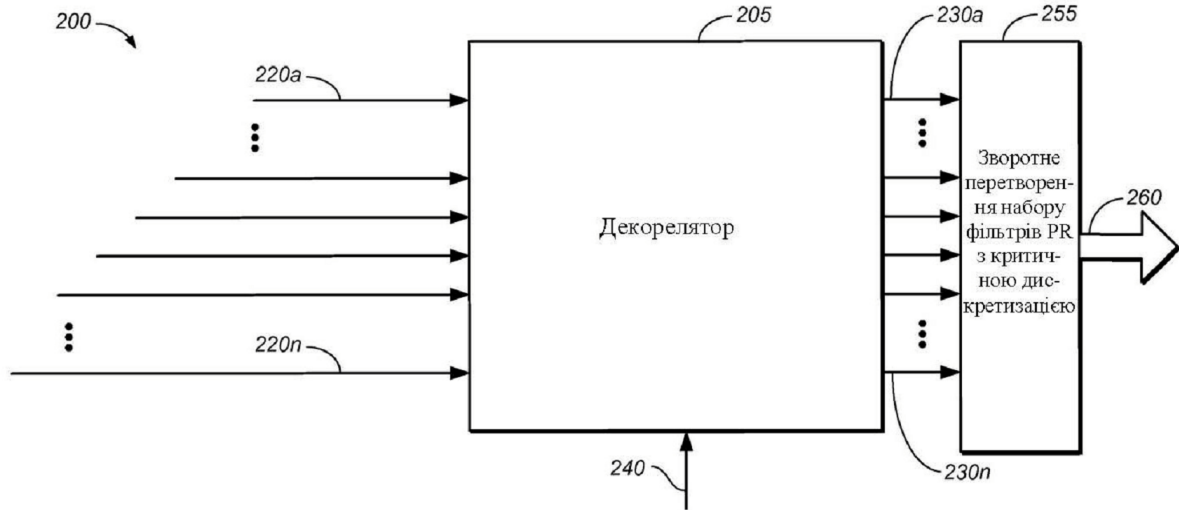
Fig. 1B



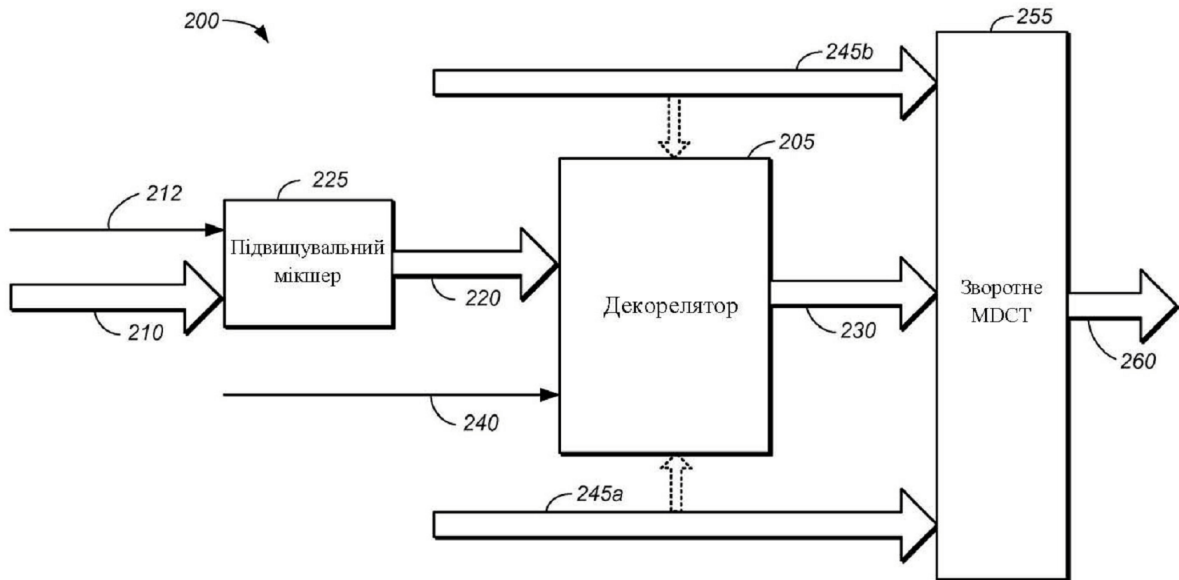
Фіг. 2А



Фіг. 2В



Фіг. 2С



Фіг. 2D

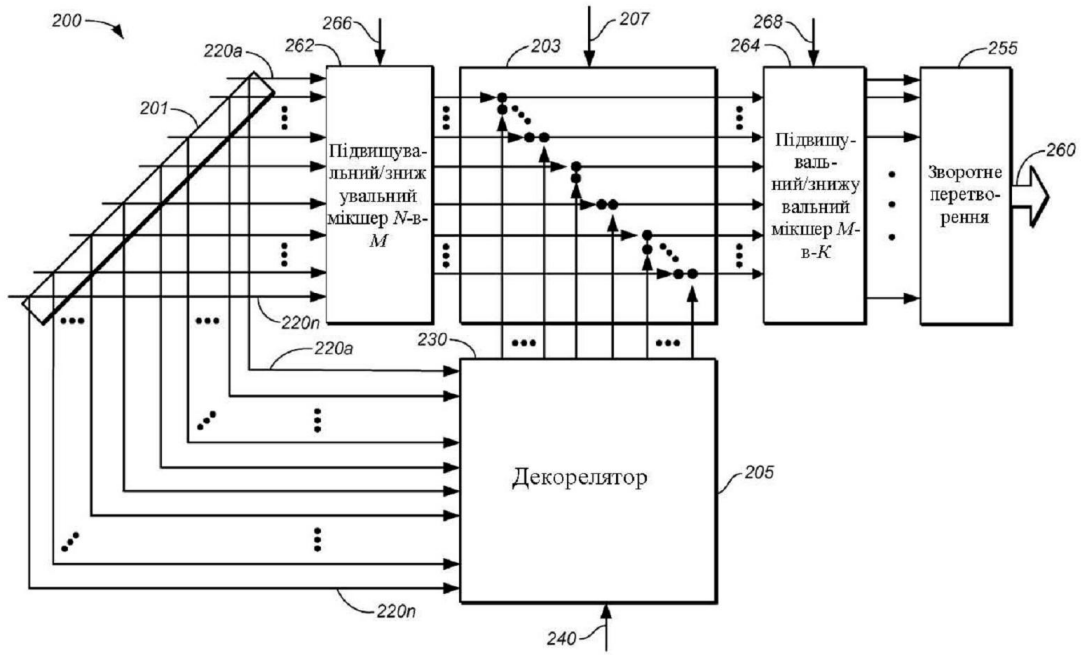


Fig. 2E

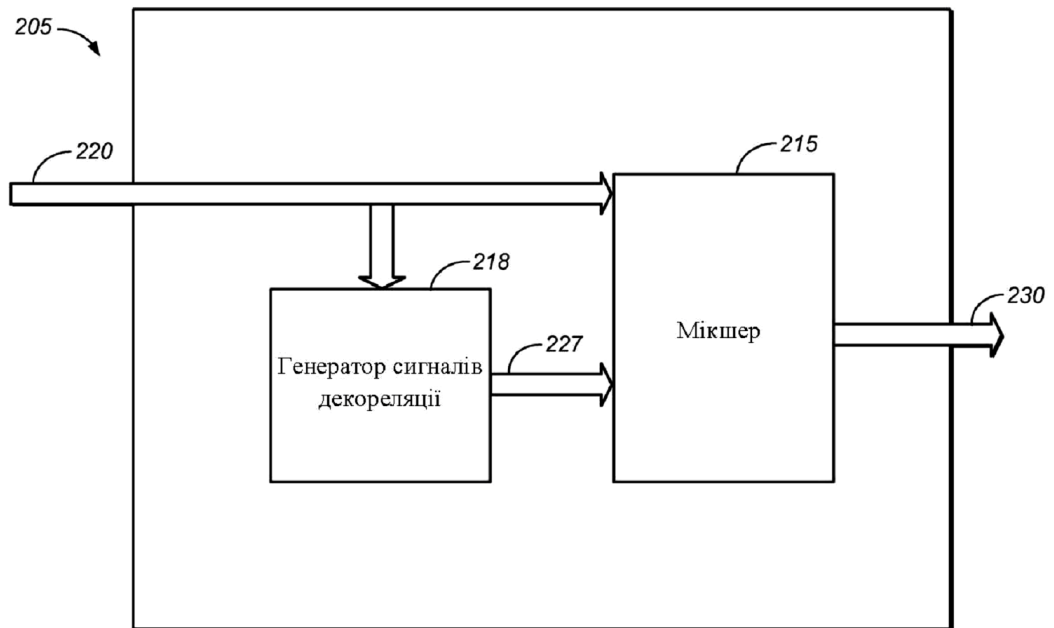
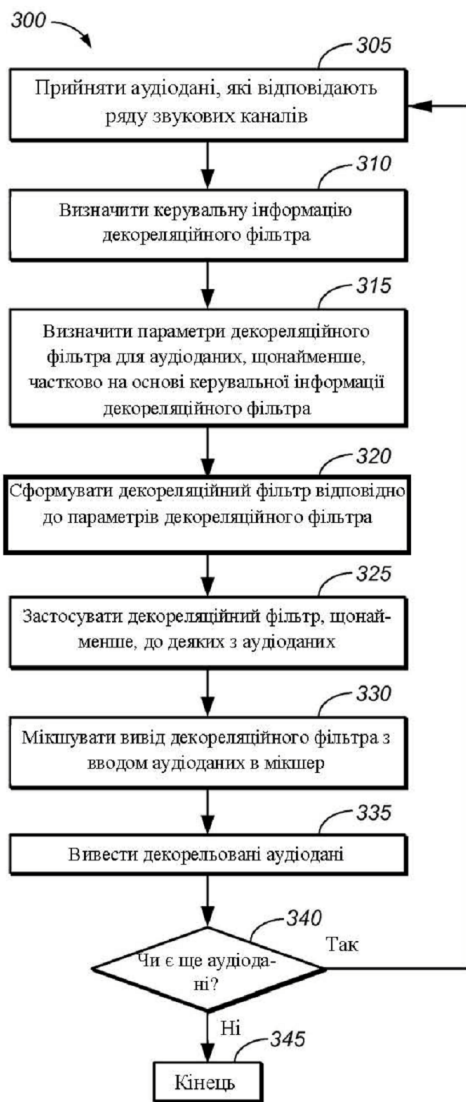
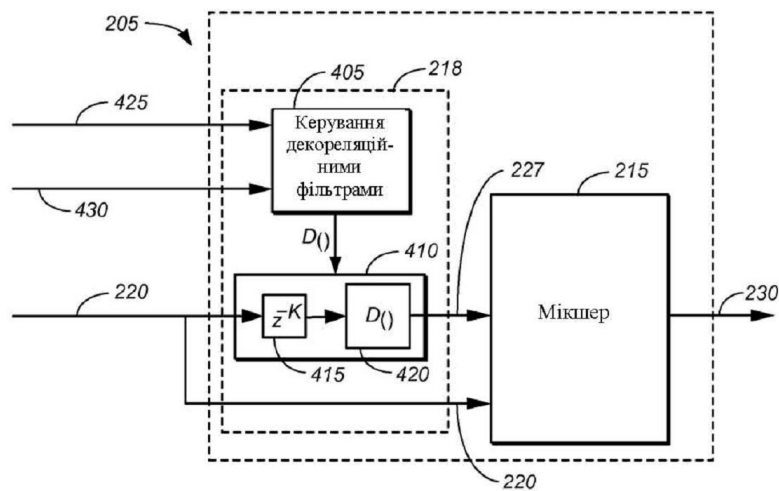


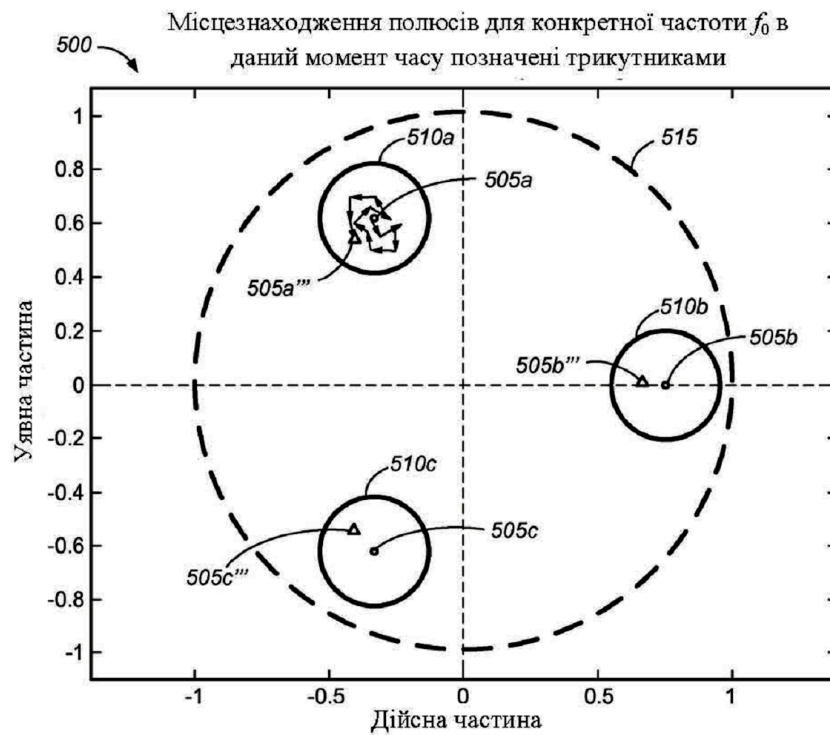
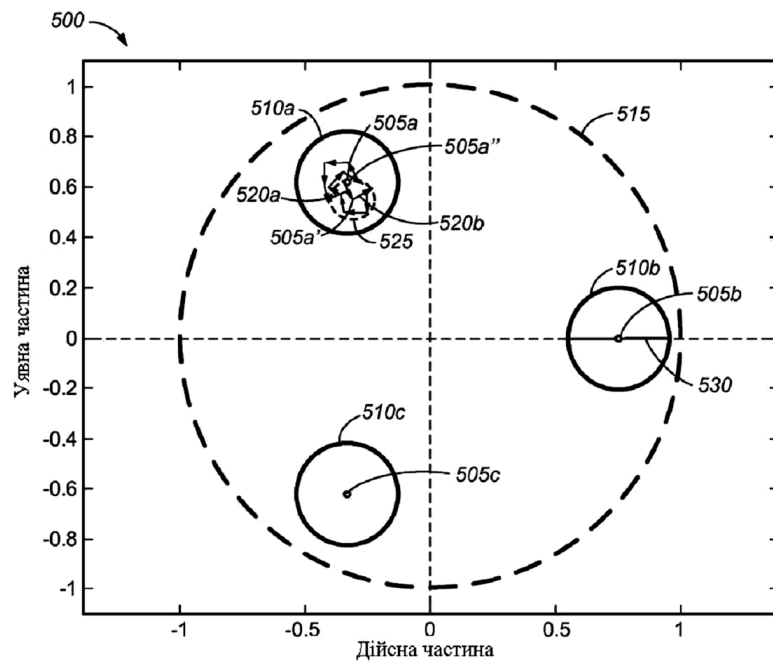
Fig. 2F

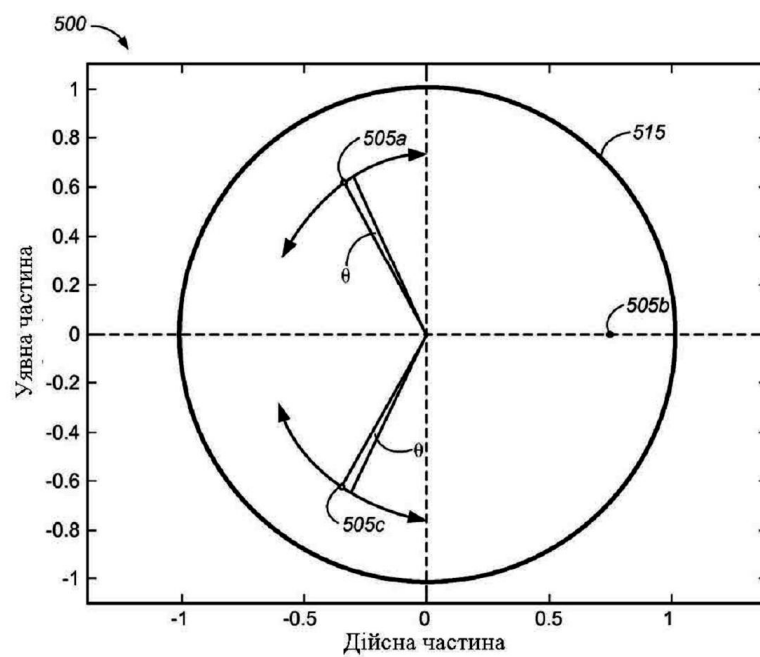


Фіг. 3

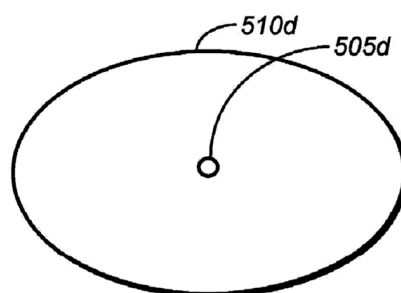


Фіг. 4

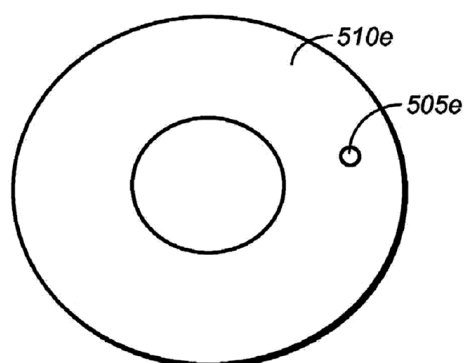




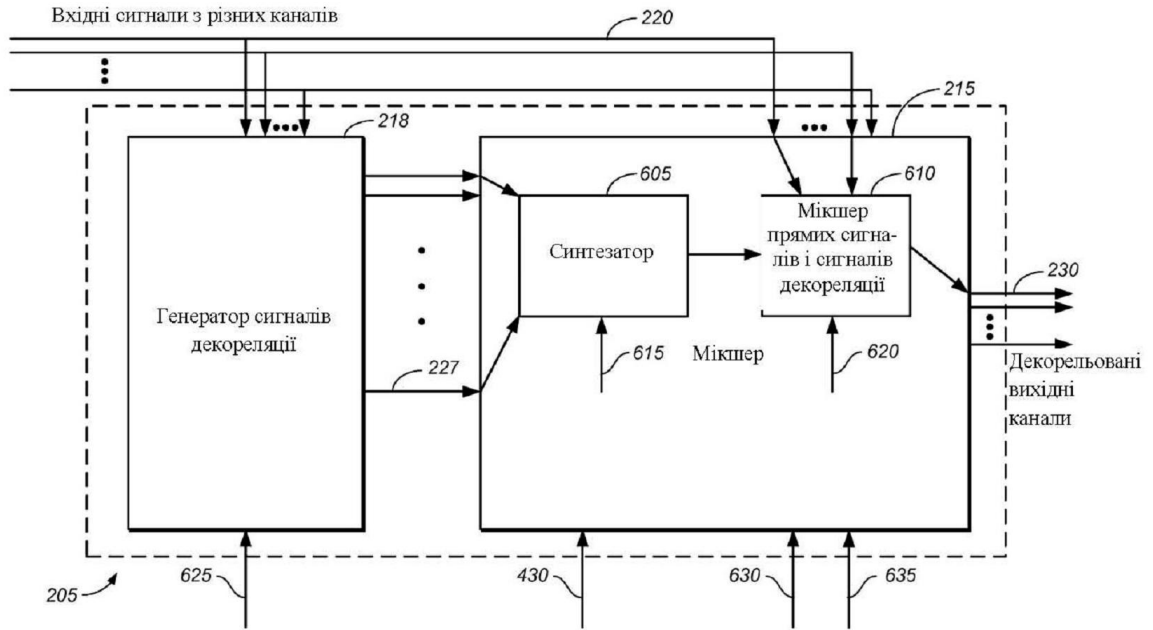
Фіг. 5С



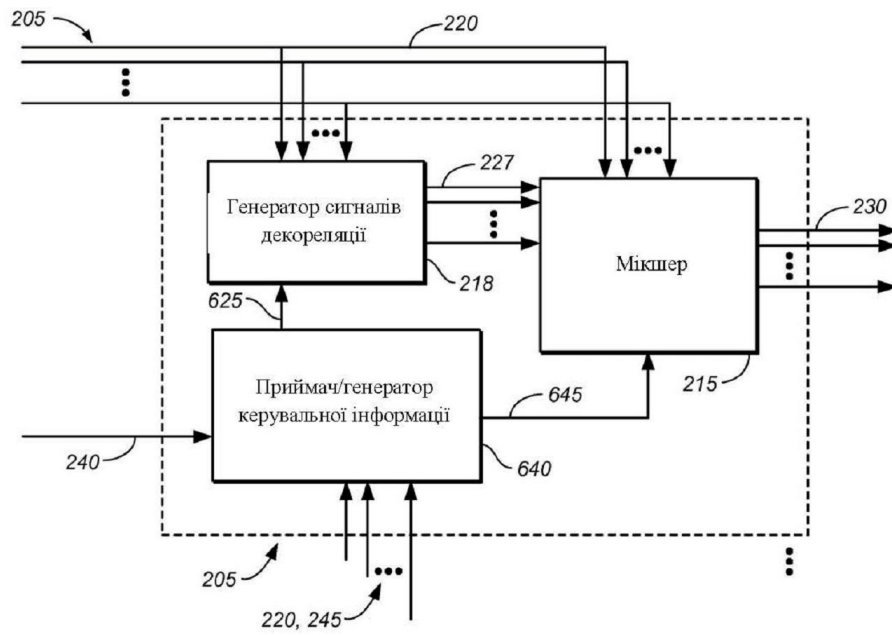
Фіг. 5D



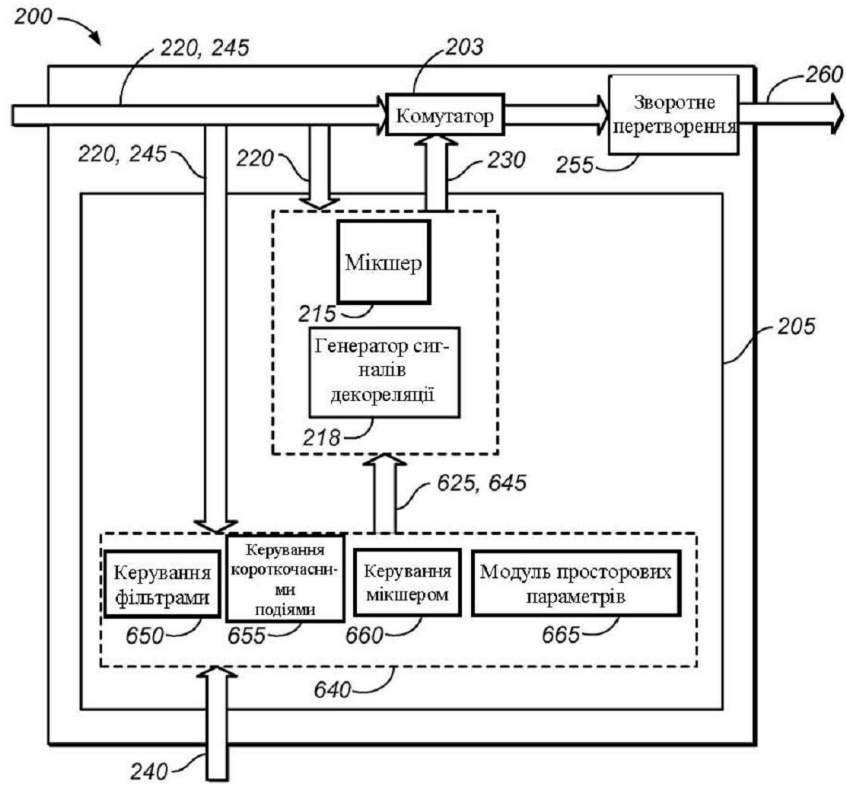
Фіг. 5E



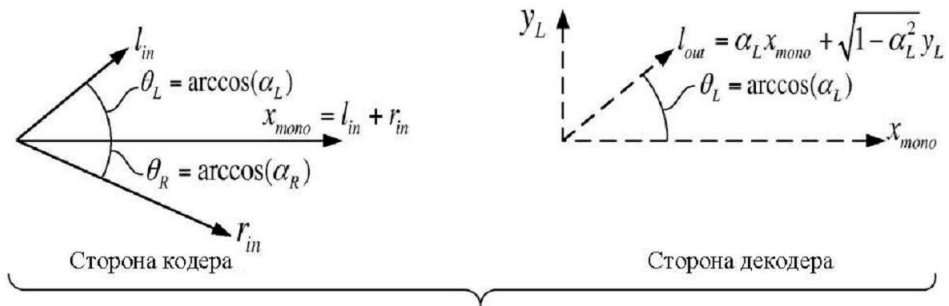
Фіг. 6А



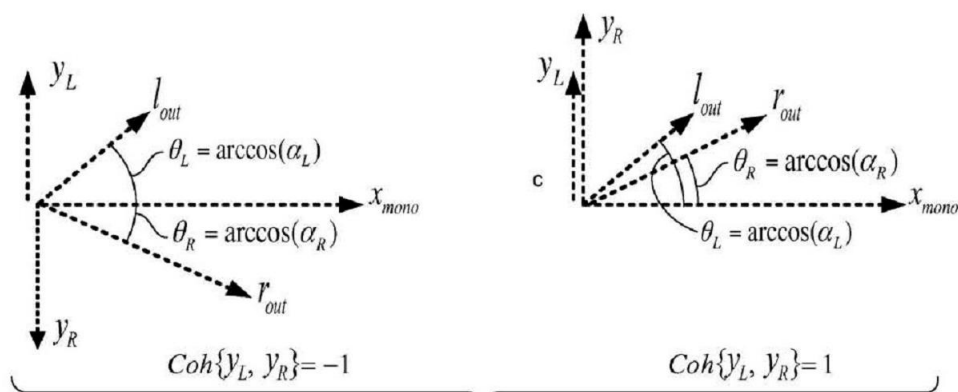
Фіг. 6В



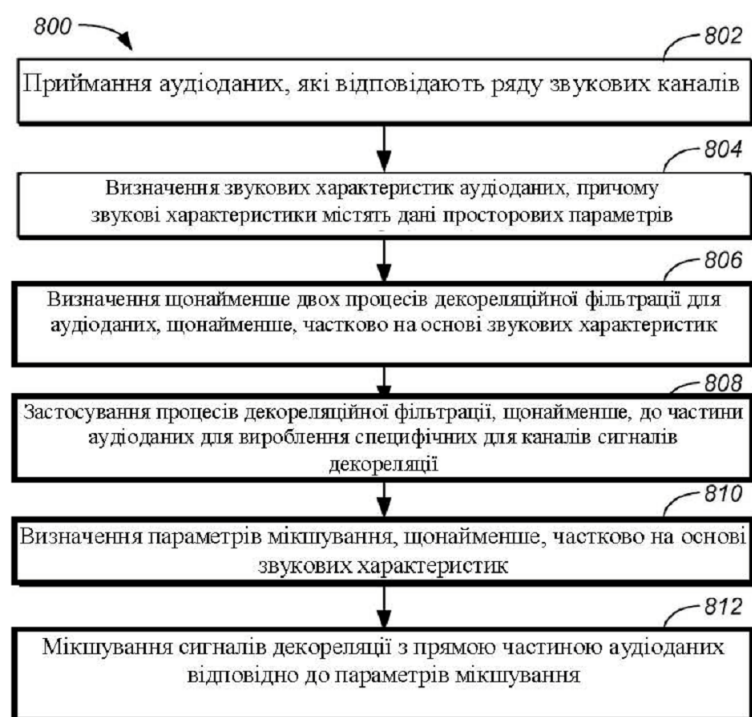
Фіг. 6С



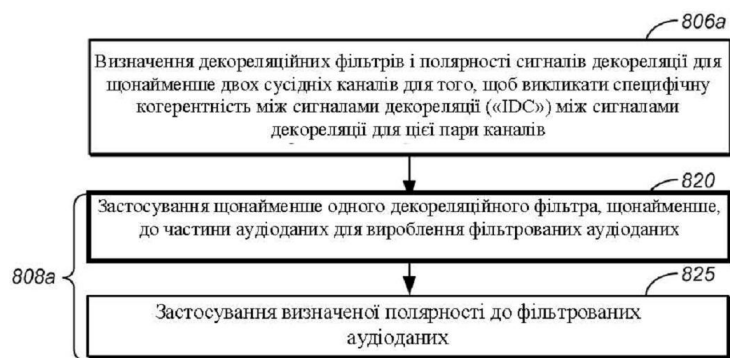
Фіг. 7А



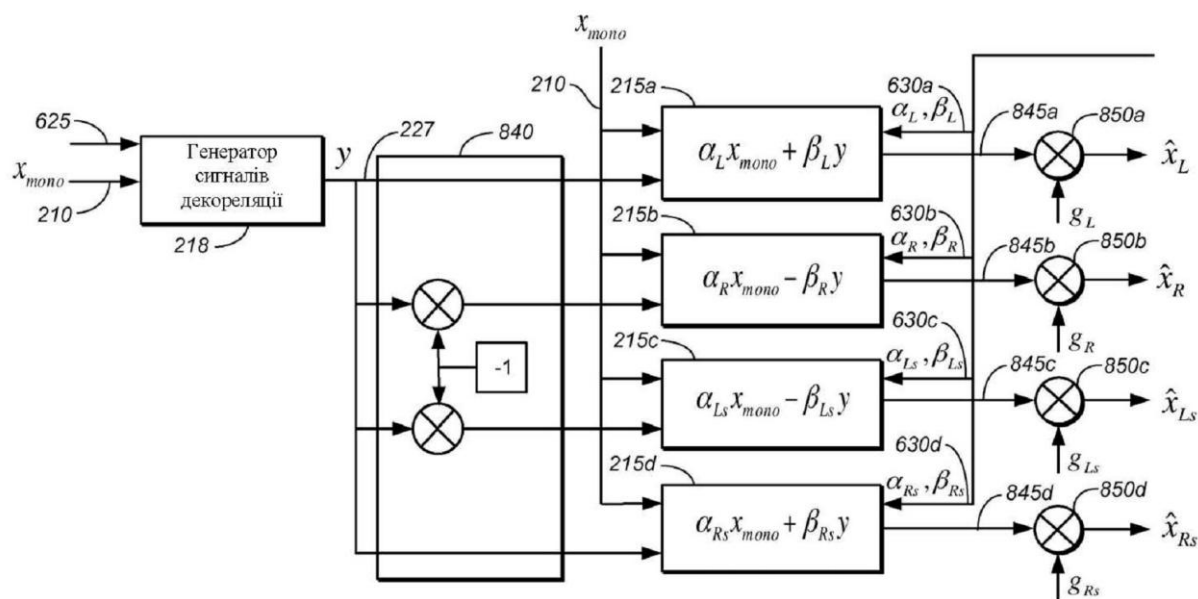
Фіг. 7В



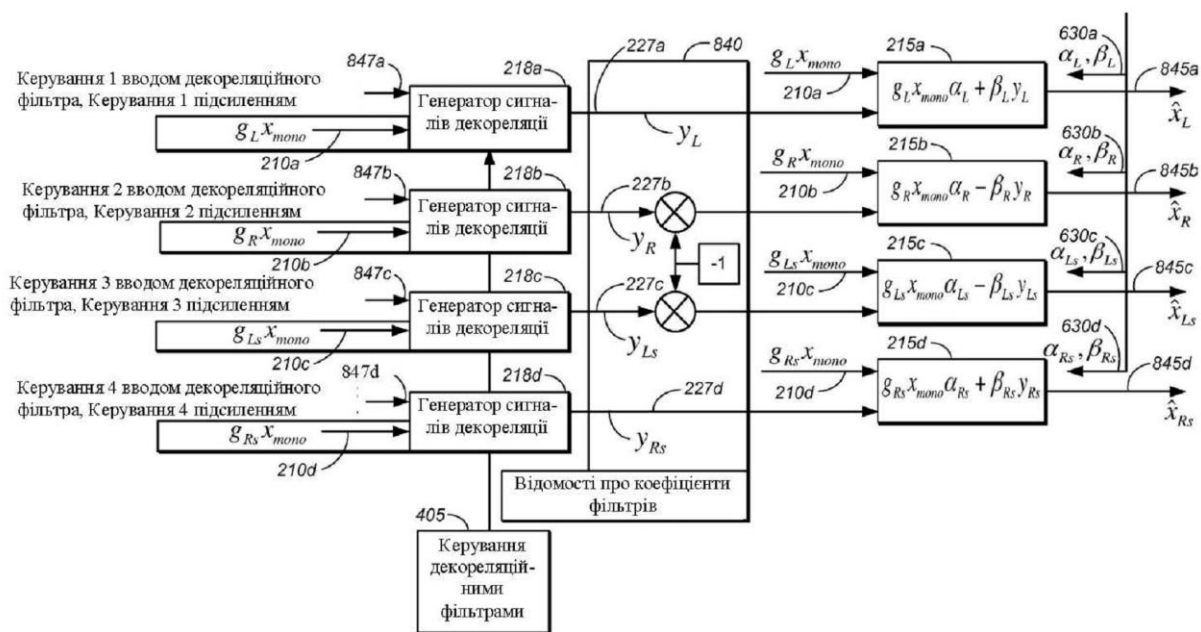
Фіг. 8А



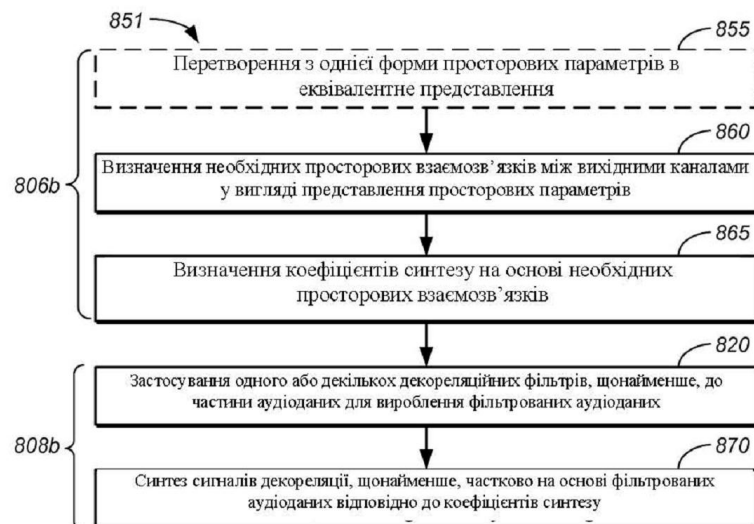
Фіг. 8В



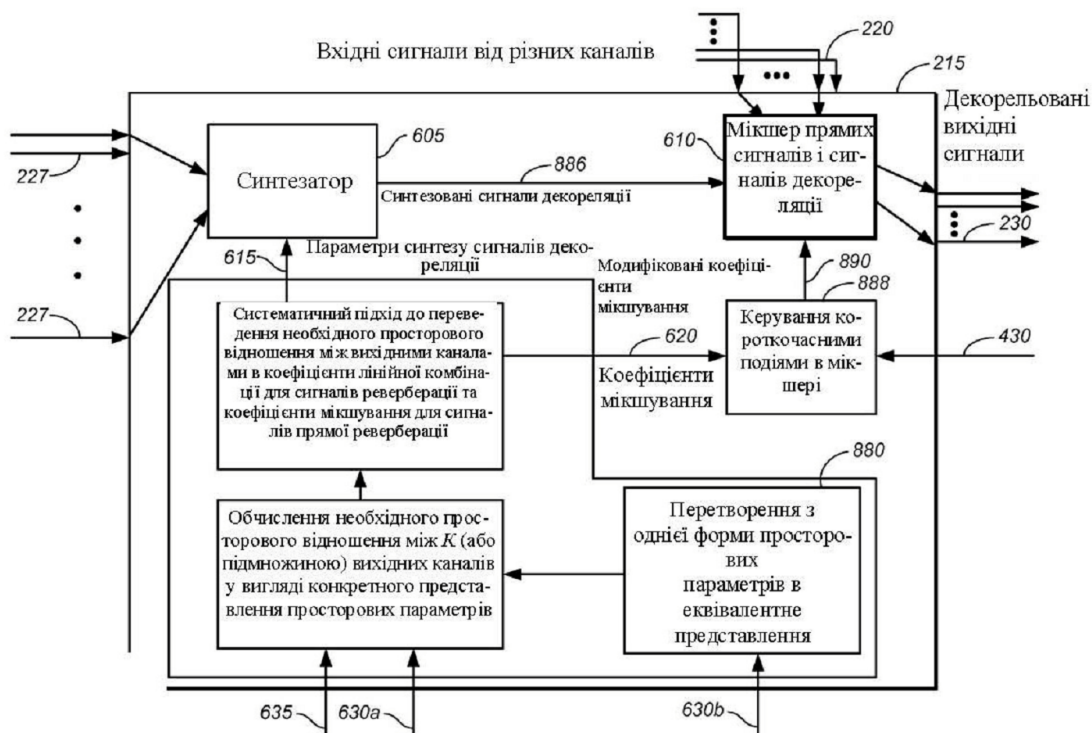
Фіг. 8C



Фіг. 8D



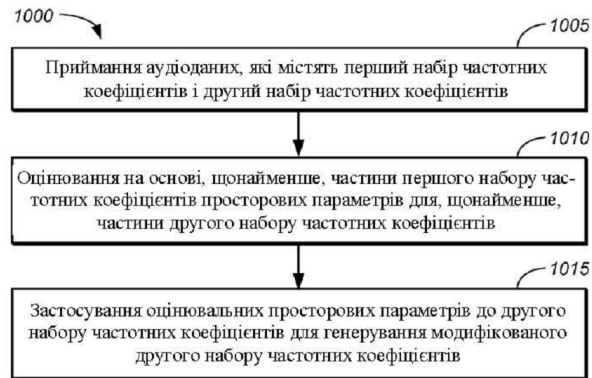
Фіг. 8Е



Фіг. 8F



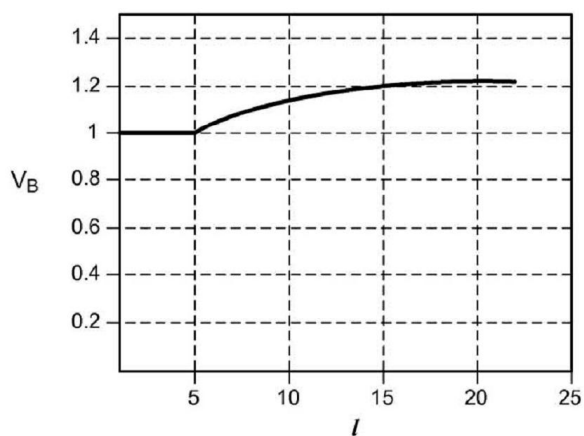
Фіг. 9



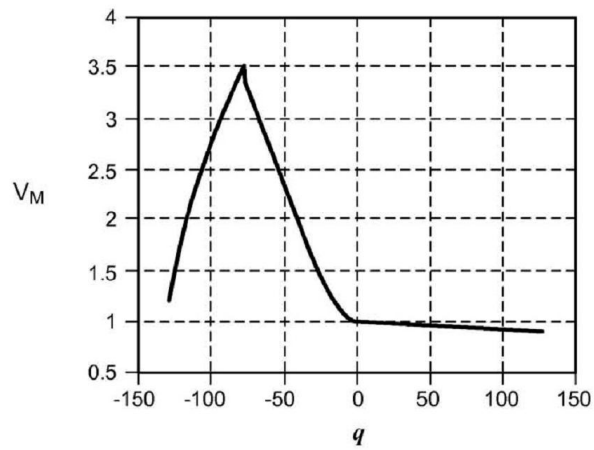
Фіг. 10А



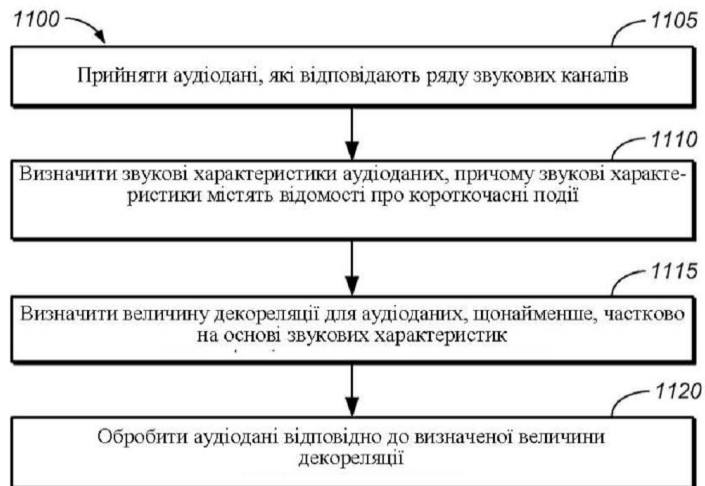
Фіг. 10В



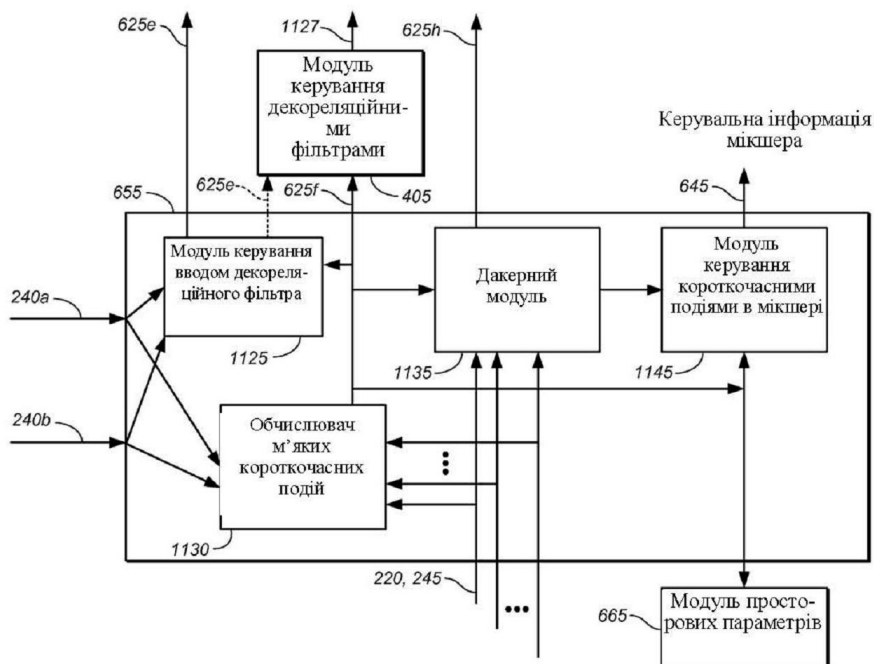
Фіг. 10С



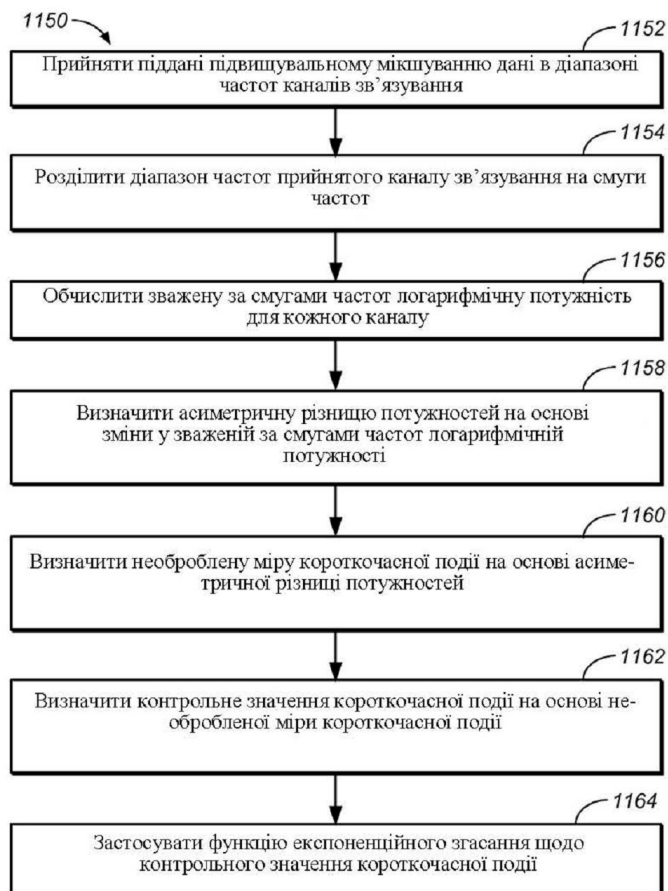
Фіг. 10D



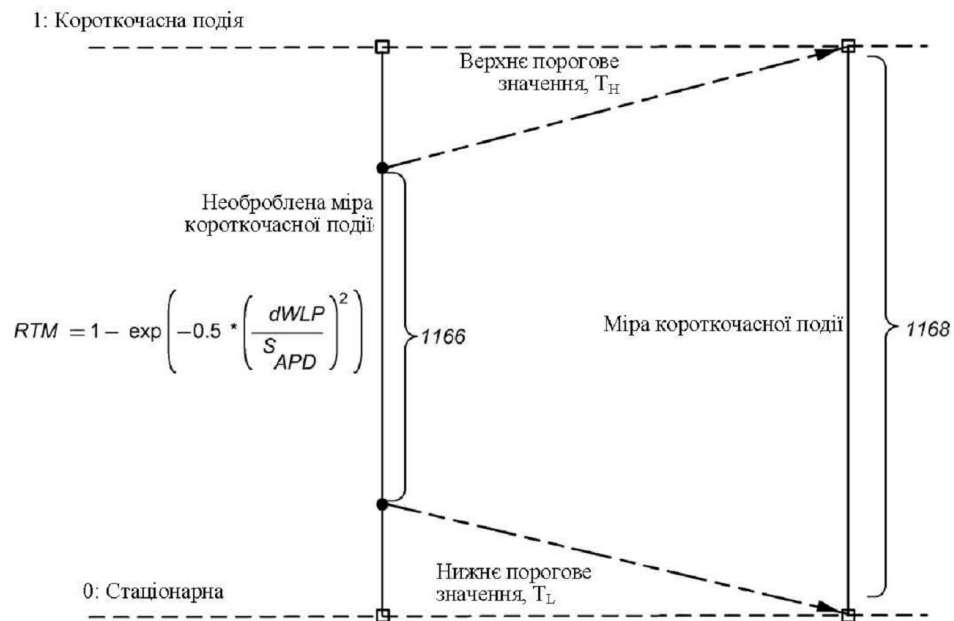
Фіг. 11A



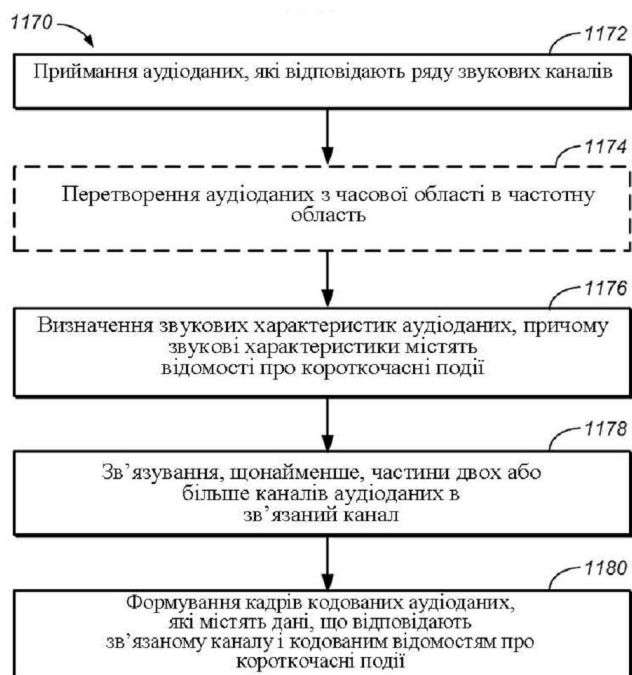
Фіг. 11В



Фіг. 11С



Фіг. 11D



Фіг. 11E

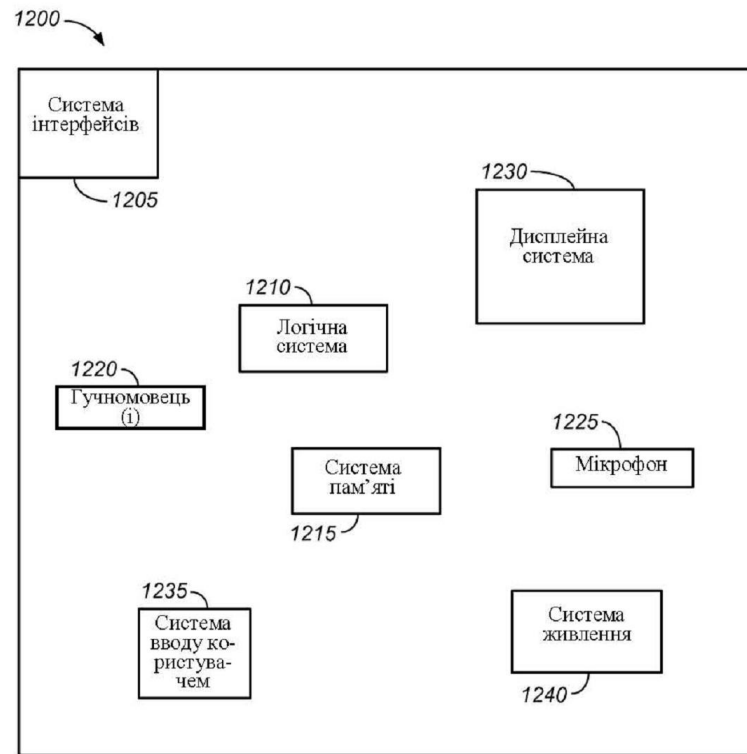


Fig. 12