

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

(21)(22) Заявка: 2012118785/28, 06.10.2010

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
21.10.2009 US 61/253,655

(43) Дата публикации заявки: 10.11.2013 Бюл. № 31

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 04.05.2012(86) Заявка РСТ:
EP 2010/064909 (06.10.2010)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2011/057868 (19.05.2011)Адрес для переписки:
410000, г. Саратов, главпочтамт, а/я 62, Н.В.
Романовой

(71) Заявитель(и):

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

(72) Автор(ы):

ВИЛКАМО Йуха (DE),
НЕУГЕБАУЕР Бернхард (DE),
ПЛОГШТИЕС Ян (DE)(54) **РЕВЕРБЕРАТОР И СПОСОБ РЕВЕРБИРОВАНИЯ ЗВУКОВОГО СИГНАЛА**

(57) Формула изобретения

1. Ревербератор (10, 1400) для ревербирования звукового сигнала (5), включающий цепной процессор задержки обратной связи (20) для задержки, по крайней мере, двух различных сигналов частотной подзоны (17), представляющий звуковой сигнал (5) различными циклами задержки (23) для получения ревербированных сигналов частотой подзоны (27), характеризующийся тем, что цепной процессор задержки обратной связи (1420) включает для каждого сигнала частотной подзоны, по крайней мере, два сигнала частотной подзоны (1415) линии задержки (110), имеющей множество (115) отводов линии задержки, предоставляющих сигналы с задержкой различными отводами задержки, цикл обратной связи (120), подключенный к линии задержки (110), и блок объединения (130) для объединенных выходов сигналов множеством (115) отводов линии задержки

2. Ревербератор (10) по п.1, дополнительно включающий выходной процессор (30) для обработки ревербированных сигналов частотной подзоны (27) для получения ревербированного звукового сигнала (41).

3. Ревербератор (10) по п.1, где выходной процессор (30, 1340) настроен на смешивание по крайней мере, двух сигналов частотной подзоны (17) и соответствующих ревербированных сигналов частотной подзоны (27) для получения смешанных сигналов (37) и объединения смешанных сигналов (37), или соединения ревербированных сигналов частотной подзоны (27, 1335) для получения ревербированного звукового сигнала (41,

1341), имеющего комбинированную пропускную способность.

4. Ревербератор (10) по п.1, где цепной процессор задержки обратной связи (20) включает в себя для каждого частотной подзоны фильтр, имеющий фильтр импульсного отклика (800), где фильтр импульсного отклика (800) включает в себя первый блок (815) выборки фильтра импульсного отклика и второй блок (825) выборки фильтра импульсного отклика, второй блок (825), являясь одинаковым с первым блоком (815) в связи с интервалами выборки импульсного отклика, где первый образец импульсного отклика (821) второго блока (825) задерживается от первого образца импульсного отклика (811) первого блока (815) циклом задержки сигнала частотной подзоны, и где первые блоки и вторые блоки фильтра импульсного отклика фильтров для сигналов частотной подзоны задерживаются на различные циклы задержки (23).

5. Ревербератор (1300) по п.1, где цепной процессор задержки обратной связи (1320) включает в себя для каждого сигнала частотной подзоны (1317) цикл обратной связи (1350) и диффузный фильтр (1330), имеющий множество отводов линии задержки, где цикл обратной связи (1350) включает в себя элемент задержки (1352), определяющий цикл задержки для сигнала частотой подзоны для получения сигнала обратной связи (1353), и где цикл обратной связи (1350) включает в себя сумматор (1354) для суммирования сигнала частотной подзоны (1317) и сигнала обратной связи (1353), сумматор (1354), подключенный к диффузному фильтру (1330), где элементы задержки разные, по меньшей мере, для двух различных сигналов частотной подзоны (17).

6. Ревербератор (1300) по п.1, где цепной процессор задержки обратной связи (1320) состоит из цикла обратной связи (1350) для каждого сигнала частотной подзоны (1317), по меньшей мере, двух сигналов частотной подзоны (17), где цикл обратной связи (1350) для сигнала частотной подзоны (1317) включает в себя элемент задержки (1352) и делитель мощности (1356), где элементы задержки отличаются с точки зрения их цикла задержки, по меньшей мере, для двух различных сигналов частотной подзоны (17).

7. Ревербератор (1400) по п.1, где цепной процессор задержки обратной связи (1420) сконфигурирован с возможностью получения ревербированных сигналов частотной подзоны (1425), где линии задержки (110) имеет общую сумму задержки выше, чем самая высокая задержка отвода, и определяющая цикл задержки, где общие суммы задержки (N_1 , N_2) различны, по крайней мере, для двух различных сигналов частотной подзоны (1415).

8. Ревербератор (1400) по п.7, где множество (115, 615) отводов линии задержки включает первую часть (619-1) отводов линии задержки и вторую последующую часть (619-2) отводов линии задержки, и где линия задержки (115, 615) настроена так, что средний размер зазора между отводами второй части (619-2) больше, чем средний размер зазора между отводами первой части (619-1).

9. Ревербератор (10) по п.1, где цепной процессор задержки обратной связи (54) настроен так, чтобы цикл задержки (56-2) для второго сигнала частотной подзоны (51-2), по меньшей мере, двух сигналов частотной подзоны (53), представляющих более низкий диапазон частот, больше, чем цикл задержки (56-1) для первого сигнала частотной подзоны (51-1), по меньшей мере, двух сигналов частотной подзоны (53), представляющих более высокий частотный диапазон.

10. Ревербератор (100, 1300) по п.5, где диффузный фильтр (1330) или линия задержки (110), связанная с циклом обратной связи (120) и блоком объединения (130), настроены как разреженный фильтр (600), где разреженный фильтр (600) имеет плотность фильтра отвода, изменяющуюся таким образом, что фильтр импульсного отклика (700) разреженного фильтра (600) округляет заданную границу энергии (715).

11. Ревербератор (100, 1300) по п.10, где разреженный фильтр (600, 900) содержит множество (950) единиц фазовой модификации, где каждая единица фазовой

модификации множества (950) единиц фазовой модификации напрямую связана с отдельным отводом линии задержки множества (915) отводов линии задержки, и где каждая единица фазовой модификации настроена на применение фазы операции без умножения в соответствующем выходе сигнала отдельным отводом линии задержки.

12. Ревербератор (100, 1300) по п.11, где диффузный фильтр (1330) или линии задержки (110) являются комплексными устройствами, и где каждая единица фазовой модификации (1110; 1120; 1130; 1140) множества (950) единиц фазовой модификации включает в себя первый вход единицы фазовой модификации (1112-1; 1122-1, 1132-1, 1142-1) для реальной части соответствующего выходного сигнала отвода линии задержки или второй вход единицы фазовой модификации (1112-2; 1122-2, 1132-2, 1142-2) для мнимой части соответствующего выходного сигнала отвода линии задержки и первый выход единицы фазовой модификации (1114-1; 1124-1, 1134-1, 1144-1) для реальной части фазового модифицированного выходного сигнала или второй выход единиц фазовой модификации (1114-2; 1124-2, 1134-2, 1144-2) для мнимой части фазового модифицированного выходного сигнала,

где первая вход единицы фазовой модификации (1112-1) напрямую связан с первым выходом единицы фазовой модификации (1114-1) и второй вход единицы фазовой модификации (1112-2) напрямую связан со вторым выходом единицы фазовой модификации (1114-2); или

где второй вход единицы фазовой модификации (1122-2) напрямую связан с первым выходом единицы фазовой модификации (1124-1) и первый вход фазовой модификации (1122-1) подключен к взаимосвязанному знакоинвертору (1125), который подключен к второму выходу единицы фазовой модификации (1124-2), на основании чего реальная часть выходного сигнала фазовой модификации основана на мнимой части соответствующего выходного сигнала отвода линии задержки и мнимая часть фазового модифицированного выходного сигнала основана на знакоинвертированной реальной части соответствующего выходного сигнала отвода линии задержки; или

где первый вход единицы модификации (1132-1) подключен к взаимосвязанным знакоинвертору (1135-1), который подключен к первому выходу единицы фазовой модификации (1134-1), и второй вход единицы фазовой модификации (1132-2) подключен к взаимосвязанному знакоинвертору (1135-2), который подключен к второму выходу единицы фазовой модификации (1134-2), в результате чего реальная часть фазового модифицированного выходного сигнала основана на знакоинвертированной реальной части соответствующего выходного сигнала отвода линии задержки и мнимая часть фазового модифицированного выходного сигнала основана на знакоинвертированной мнимой части соответствующих выходных сигналов отвода линии задержки; или

где первый вход единицы модификации (1142-1) напрямую связан со вторым выходом единицы фазовой модификации (1144-2), и второй вход фазовой модификации (1142-2) подключен к взаимосвязанному знакоинвертору (1145), который подключен к первому выходу единицы фазовой модификации (1144-1), в результате чего мнимая часть фазового модифицированного выходного сигнала основана на реальной части соответствующего выходного сигнала отвода линии задержки и реальная часть фазового модифицированного выходного сигнала основана на знакоинвертированной мнимой части соответствующего выходного сигнала отвода линии задержки.

13. Ревербератор (1500) по п.1, где звуковой сигнал (5) имеет множество различных входов ($Ch_{in,1}$, $Ch_{in,2}$, ...) или выходных звуковых каналов ($Ch_{out,1}$, $Ch_{out,2}$, ...), где каждый входной или выходной звуковой канал имеет, по крайней мере, два различных сигнала частотной подзоны (1201, 1515-1, 1515-2), где цепной процессор задержки обратной связи (1520) включает в себя фильтр линии задержки, линию задержки (1526) фильтра линии задержки, содержащего позиции отвода фильтра или единицы фазовой

модификации, подключенные, по меньшей мере, к некоторым позициям отвода фильтра, цепному процессору задержки обратной связи (1520), дополнительно включающему первую конфигурацию входа или выхода для сигналов частотной подзоны (1201; 1525-1) первого входа ($Ch_{in,1}$) или выходного звукового канала ($Ch_{out,1}$) и вторую конфигурацию входа или выхода для сигналов частотной подзоны (1201, 1525-2) второго входа ($Ch_{in,2}$) или выходного звукового канала ($Ch_{out,2}$), и где цепной процессор задержки обратной связи (1520) настроен так, что первая и вторая конфигурации входа или выхода включают в себя соединения (1527) к различным позициям отвода фильтра или единиц фазовой модификации, и где первая и вторая конфигурации входа или выхода подключены к той же линии задержки (1526).

14. Ревербератор (10) по п.1, где цепной процессор задержки обратной связи (20) настроен на ослабление каждого сигнала частотной подзоны, по меньшей мере, двух сигналов частотной подзоны (17) коэффициентом ослабления (b), где коэффициент ослабления (b) зависит от заданного времени реверберации (T_{60}) и цикла задержки сигнала частотной подзоны.

15. Способ для ревербирования звукового сигнала (5), включающий задержку, по крайней мере, двух различных сигналов частотной подзоны (17), представляющих звуковой сигнал (5) различными циклами задержки (23), используя цепной процессор задержки обратной связи (1420) для получения ревербированных сигналов частотной подзоны (27), характеризующийся тем, что цепной процессор задержки обратной связи (1420) включает для каждого сигнала частотной подзоны, по крайней мере, два сигнала частотной подзоны (1415) линии задержки (110), имеющей множество (115) отводов линии задержки, предоставляющих сигналы с задержкой различными отводами задержки, цикл обратной связи (120), подключенный к линии задержки (110), и блок объединения (130) для объединенных выходов сигналов множеством (115) отводов линии задержки

16. Компьютерная программа, имеющая программный код для выполнения способа по п.15, когда компьютерная программа запускается на компьютере.