

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

(21)(22) Заявка: 2012146419/28, 30.03.2011

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:

31.03.2010 US 61/319,712;

14.04.2010 EP 10159914.0

(43) Дата публикации заявки: 10.05.2014 Бюл. № 13

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 31.10.2012

(86) Заявка РСТ:

EP 2011/054877 (30.03.2011)

(87) Публикация заявки РСТ:

WO 2011/121004 (06.10.2011)

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):

СИЛЗЛЕ Андреас (DE),

ТИЕРГАРТ Оливер (DE),

ДЕЛ ГАЛДО Джованни (DE),

ЛАНГ Маттиас (DE)

(54) **УСТРОЙСТВО И СПОСОБ АКУСТИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ МНОЖЕСТВА
ГРОМКОГОВОРИТЕЛЕЙ И СИСТЕМЫ НАПРАВЛЕННЫХ МИКРОФОНОВ**

(57) Формула изобретения

1. Устройство для акустических измерений множества громкоговорителей, имеющих различное расположение, включающее генератор тест-сигналов (10) для выработки испытательного сигнала для громкоговорителя; микрофонное устройство (12), предназначенное для приема множества различных звуковых сигналов в ответ на один или более сигналов громкоговорителя, излученных одним из множества громкоговорителей в качестве реакции на тест-сигнал; контроллер (14), предназначенный для управления излучением звуковых сигналов множеством громкоговорителей и для обработки множества различных звуковых сигналов таким образом, что комбинация звуковых сигналов, зарегистрированных микрофонным устройством, соотносится с каждым из множества громкоговорителей в ответ на тест-сигнал; и блок оценивания (16), предназначенный для определения комбинации звуковых сигналов для каждого громкоговорителя с нахождением, по меньшей мере, одного параметра каждого громкоговорителя для отражения состояния громкоговорителя, как минимум, через этот один параметр громкоговорителя.

2. Устройство по п.1, в котором контроллер (14) автоматически управляет генератором тест-сигналов (10) и микрофонным устройством (12) для последовательной выработки испытательных сигналов и последовательного приема звуковых сигналов таким образом, что комбинация звуковых сигналов соотносится с конкретным

громкоговорителем, излучившим тест-сигнал громкоговорителя непосредственно перед приемом комбинации звуковых сигналов, или в составе которого контроллер (14) автоматически управляет генератором тест-сигналов (10) и микрофонным устройством (12) для параллельной выработки тест-сигналов и для демультиплексирования звуковых сигналов таким образом, что комбинация звуковых сигналов соотносится с конкретным громкоговорителем, ассоциированным с определенной полосой частот комбинации звуковых сигналов или ассоциированным с определенной кодовой последовательностью в тест-сигнале с кодовым мультиплексированием.

3. Устройство по п.1, в котором блок оценивания (16) вычисляет расстояние между местоположением громкоговорителя и микрофонным устройством с использованием величины задержки по времени максимума импульсной характеристики звукового сигнала при прохождении между громкоговорителем и микрофонным устройством и с использованием скорости звука в воздухе.

4. Устройство по п.1, в котором контроллер (14) выполняет установочные измерения, используя тест-сигнал (70), также в котором аналоговый выход цифро-аналогового преобразователя (51) на громкоговоритель и аналоговый вход аналого-цифрового преобразователя (52), сопряженного с микрофонным устройством, соединены напрямую для определения данных установочных измерений; и в составе которого блок оценивания (16) рассчитывает передаточную функцию или импульсную характеристику выбранного микрофона из множества микрофонов, используя данные установочных измерений для определения импульсной характеристики или передаточной функции громкоговорителя как характеристики громкоговорителя.

5. Устройство по п.1, в котором блок оценивания (16) определяет направление прихода (DOA) звука, излученного громкоговорителем, используя комбинацию звуковых сигналов, при этом блок оценивания выполняет функции преобразования (40) набора тест-сигналов в сигналы В-формата с формированием всенаправленного сигнала (W) и, по меньшей мере, двух сигналов колебательной скорости частиц (X, Y, Z), как минимум, для двух ортогональных направлений в пространстве; определения направления прихода звука для каждого элемента разрешения по частоте из множества элементов разрешения по частоте; и определения (46, 47) направления прихода звука, излученного громкоговорителем, с использованием результатов определения направления прихода звука для множества элементов разрешения по частоте.

6. Устройство по п.5, в составе которого блок оценивания (16) вычисляет импульсную характеристику каждого микрофона, находит максимум каждой импульсной характеристики; применяет оконное взвешивание каждой импульсной характеристики или микрофонного сигнала, отличного от импульсной характеристики, при этом центр окна или точка в пределах 50 процентов длины окна, расположенная в непосредственной близости от центра окна, совмещаются с максимумом каждой импульсной характеристики или с временем в микрофонном сигнале, соответствующем такому максимуму, с формированием оконного фрейма для каждого звукового сигнала; и преобразует каждый фрейм из временной области в спектральную область.

7. Устройство по п.1, в котором микрофонное устройство включает систему направленных микрофонов, состоящую из трех пар микрофонов, размещенных по трем пространственным осям; при этом блок оценивания рассчитывает всенаправленный сигнал звукового давления как производный от сигналов, полученных тремя парами направленных микрофонов, или по результатам использования дополнительного микрофона, установленного в точке взаимного пересечения указанных трех пространственных осей.

8. Устройство по п.7, в котором блок оценивания (16) рассчитывает расстояние между системой направленных микрофонов и громкоговорителем, используя всенаправленный

сигнал звукового давления, у которого первый сегмент в отсчетах длится до максимума всенаправленного сигнала давления; импульсную характеристику или передаточную функцию громкоговорителя, используя сигнал одного микрофона из трех пар микрофонов, при этом у данного сигнала микрофона третий сегмент в отсчетах длиннее первого сегмента и содержит, по крайней мере, максимум прямого звука и ранние отражения; и направление прихода звука от громкоговорителя, используя сигналы от всех микрофонов, причем, у этих сигналов второй сегмент в отсчетах длиннее первого сегмента, короче третьего сегмента и содержит значения до появления раннего отражения, исключая ранние отражения или включая в себя ранние отражения в ослабленном виде, определяемом боковой областью оконной функции.

9. Устройство по п.5, в котором блок оценивания (16) определяет направление прихода звука, вычисляя действительную пространственную плотность мощности, имеющую значение для каждого угла подъема и для каждого угла азимута, и имитирует множество идеальных величин пространственной плотности мощности (SPD) с нулевым средним белым гауссовым (нормально распределенным) шумом микрофона для различных углов подъема и азимута, а также осуществляет подбор (47) углов подъема и азимута, характеризующих эталонную пространственную плотность мощности, которая оптимально соответствовала бы реальной пространственной плотности мощности.

10. Устройство по п.1, в котором блок оценивания проводит сравнение, по меньшей мере, одной характеристики громкоговорителя с ожидаемой характеристикой громкоговорителя и определяет громкоговоритель, имеющий, по меньшей мере, одну характеристику громкоговорителя, равнозначную ожидаемой характеристике громкоговорителя, как работоспособный громкоговоритель, и определяет громкоговоритель, не имеющий, по меньшей мере, одну характеристику громкоговорителя, соответствующую ожидаемой характеристике громкоговорителя, как неработоспособный громкоговоритель.

11. Способ акустических измерений множества громкоговорителей, имеющих различное местоположение в акустическом пространстве, включающий генерирование (10) испытательного сигнала для громкоговорителя; прием множества различных звуковых сигналов микрофонным устройством как реакция на излучение одного или более сигналов громкоговорителя одним громкоговорителем из множества громкоговорителей как отклик на испытательный сигнал; управление (14) излучением сигналов громкоговорителя множеством громкоговорителей и обработка множества различных звуковых сигналов таким образом, что комбинация звуковых сигналов, зафиксированная микрофонным устройством, соотносится с каждым громкоговорителем из множества громкоговорителей как отклик на испытательный сигнал; и оценивание (16) комбинации звуковых сигналов каждого из громкоговорителей для определения, по меньшей мере, одной характеристики громкоговорителя для каждого громкоговорителя и определение состояния данного громкоговорителя с помощью, по меньшей мере, этой одной характеристики громкоговорителя.

12. Компьютерная программа для осуществления способа по п. 11 при условии применения процессорного средства.

13. Система направленных микрофонов, состоящая из трех пар микрофонов (R1, R2, R3, R4, R5, R6); и механического штатива для размещения каждой пары микрофонов на одной пространственной оси из трех взаимно ортогональных пространственных осей, из которых две оси расположены горизонтально и одна ось - вертикально.

14. Система направленных микрофонов по п.13, дополнительно включающая лазерное устройство (30) для позиционирования системы направленных микрофонов в студии акустических испытаний, жестко смонтированный на механическом штативе таким

образом, что лазерный луч проходит параллельно или совпадает с одной из горизонтальных осей (31, 32).

15. Система направленных микрофонов по п.13, включающая седьмой микрофон (R7), устанавливаемый в месте взаимного пересечения указанных трех осей, при этом механический штатив состоит из первой горизонтальной механической оси (31), второй горизонтальной механической оси (32) и третьей, вертикальной, механической оси (33), смещенной от центра из расчета построения виртуальной вертикальной оси, проходящей через точку пересечения двух горизонтальных механических осей (31, 32), при этом третья ось (33) имеет верхнюю горизонтальную консоль (34а) и нижнюю горизонтальную консоль (34b), параллельные одной из горизонтальных осей, и при этом третья ось (33) закреплена на одной из горизонтальных осей с точкой крепления (35) между гнездами седьмого микрофона (R7) и соседнего с ним микрофона (R2) одной из трех пар микрофонов.

16. Система направленных микрофонов по п.14, в которой расстояние между микрофонами каждой пары микрофонов составляет от 5 см до 8 см.

17. Система направленных микрофонов по п.13, в которой все микрофоны являются микрофонами давления, установленными на механическом штативе таким образом, чтобы микрофоны были сориентированы в одном направлении.

RU 2012146419 A

RU 2012146419 A