

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение, в целом, относится к направленным микрофонам и, более конкретно, к направленному микрофону, имеющему минимизированный уровень собственных шумов, что позволяет получить улучшенный динамический диапазон микрофона.

Уровень техники

Направленные микрофоны широко используются на профессиональном рынке для различных применений, таких как сбор новостей, комментирование спортивных событий, запись фильмов на открытом воздухе, видеозапись на открытом воздухе. Использование направленных микрофонов в ситуациях такого типа становится необходимым, когда присутствует шум и когда практически невозможно расположить микрофон близко к источнику звука.

В настоящее время используются два типа направленных микрофонов. Первый тип направленного микрофона называется линейным микрофоном, который также известен как линейный микрофон-приемник градиента давления. Линейные микрофоны обычно состоят из акустической трубки, которая, в силу своей механической конструкции, уменьшает шумы, которые приходят с направлений, иных, нежели непосредственно с фронтального по отношению к микрофону, и вдоль оси трубки. Вторым типом направленного микрофона является параболический отражатель, который концентрирует акустический сигнал с одного направления за счет отражения в сторону шумов от других источников, которые находятся в направлении, отличном от желаемого.

Оба эти типа микрофонов имеют фиксированную направленность, которая обеспечивает хорошее шумоподавление в тыловом направлении по отношению к микрофону. Однако типичные направленные микрофоны страдают рядом недостатков, таких как неудовлетворительное подавление шума от источников, находящихся спереди от микрофона, неважные характеристики подавления шума в области низких частот, в такой как область речевого сигнала (обычно в диапазоне 300 - 500 Гц) и проблемы тембрового окрашивания звука, создаваемого сильной зависимостью направленности микрофона от частоты. Таким образом, частотная характеристика микрофона на направлениях, отстоящих от его оси, становится неравномерной, и результирующая запись может иметь искаженное звучание.

Для получения характеристики направленности, подобной линейному микрофону или параболическому отражателю, могут использоваться решетки микрофонов (обычно состоящие из пяти или одиннадцати элементов, акустические сигналы которых суммируются аналоговым способом). В микрофонах такого типа направленность неизменна, а расчетная частотная

характеристика ограничена диапазоном 500 - 5000 Гц. Единственный способ улучшить характеристику микрофона такого типа - это увеличить физический размер решетки или использовать в решетке микрофоны с более индивидуальными характеристиками. С точки зрения ограничения частотной характеристики, которая резает спектр и влияет на прием речевых сигналов, предпочтительными обычно являются линейные или параболические микрофоны.

Ручные микрофоны могут использоваться для проведения интервью. Важным критерием для такого применения является подавление нежелательного фонового шума, особенно, когда интервью проводится вне помещения, где, кроме полезного источника звука, могут присутствовать различные источники шума. Несмотря на то, что линейный и параболический микрофоны позволяют подавлять фоновый шум, нецелесообразно использовать эти устройства для проведения интервью из-за их больших габаритов, неудобных характеристик в ближней к источнику звука зоне и из-за того, что их трудно держать.

Цифровая технология предлагает способ, известный как формирование характеристики направленности, при котором сигналы от решетки пространственно разнесенных чувствительных элементов комбинируются таким образом, чтобы усилить сигналы, приходящие с желаемого направления, подавляя при этом сигналы, приходящие с направлений, отличных от желаемого. Этот способ дает возможность обеспечить такую же направленность, какая могла бы быть получена в аналоговом микрофоне такого же размера, что и решетка чувствительных элементов. Вообще, существуют два способа формирования характеристики направленности, которые далее обсуждаются более подробно.

При первом способе неадаптивный формирователь характеристики направленности может включать в себя фильтр, обладающий рядом заданных коэффициентов, которые позволяют формирователю иметь в желаемом направлении максимальную или минимальную (нулевую) чувствительность. Характеристика неадаптивного формирователя имеет ограничение, потому что заранее заданные коэффициенты фильтра не позволяют расположить нули характеристики направленности в направлении возможных помех или смещать их в динамически меняющейся обстановке. При втором способе адаптивный формирователь характеристики направленности включает в себя фильтр, обладающий коэффициентами, которые непрерывно обновляются, чтобы дать возможность формирователю приспособляться к изменению положения источника полезного сигнала в динамически меняющейся обстановке. Таким образом, адаптивные формирователи характеристики направленности позволяют располагать нули характеристики

направленности в соответствии с движением источников шума в меняющейся обстановке.

Хотя адаптивные формирователи характеристики направленности обеспечивают значительное преимущество по сравнению с сопоставимым аналоговым устройством, устройства адаптивных формирователей характеристики направленности имеют ограничения по разрешению, динамическому диапазону и соотношению сигнал/шум, причем встраивать их и использовать совместно с направленным микрофоном, таким как линейный микрофон, довольно затруднительно.

Сущность изобретения

Одной из основных задач настоящего изобретения является получение цифрового и аналогового направленного микрофона, в котором используется адаптивный формирователь характеристики направленности, имеющий минимизированный уровень собственных шумов, в частности для достижения максимального динамического диапазона, и которым легко пользоваться.

Направленный микрофон, соответствующий настоящему изобретению, содержит линейный микрофон, имеющий удлиненную трубку, которая рассчитана так, что определяет направленность указанного направленного микрофона на частотах выше некоторой заданной частоты, по меньшей мере, четыре контрольных микрофона, расположенных вокруг указанного линейного микрофона, и сигнальный процессор, электрически подключенный к указанным линейному и контрольным микрофонам и вырабатывающий сигналы нейтрализации помех из части сигналов от указанных контрольных микрофонов, которые имеют частоты, в основном, ниже вышеупомянутой заданной частоты. Сигнальный процессор смешивает указанные нейтрализующие сигналы с сигналом от линейного микрофона, чтобы выработать выходной сигнал, в котором сигналы от источников звука, фронтальных по отношению к направленному микрофону, приходящие вдоль продольной оси указанной трубки, усилены, а сигналы с других направлений, отличных от фронтального по отношению к направленному микрофону и отличных от направления вдоль оси указанной удлиненной трубки, подавлены.

Другие задачи настоящего изобретения включают, например, получение цифрового и аналогового направленного микрофона, который обеспечивает улучшенное разрешение полезного сигнала, а также улучшенное соотношение полезный сигнал/шум.

Перечень фигур

Фиг. 1А - 1С представляют перспективный вид, перспективный вид с разрезом и разрез цифрового и аналогового направленного микрофона, соответствующего настоящему изобретению;

фиг. 2 - блок-схему цифрового и аналогового направленного микрофона, показанного на фиг. 1-1С;

фиг. 3А и 3В - принципиальные схемы источника питания, который обеспечивает малощумящее питание для схемы, показанной на фиг. 2;

фиг. 4А - принципиальную схему предварительного усилителя и ограничителя, которая используется для усиления и ограничения сигнала от линейного микрофона, показанного на фиг. 2;

фиг. 4В - принципиальную схему цепи смещения, которая вырабатывает напряжение смещения, подаваемое в схему, показанную на фиг. 4;

фиг. 5А и 5В - принципиальные схемы дифференциального усилителя и фильтра со ступенчатой амплитудно-частотной характеристикой (АЧХ), показанных на фиг. 2;

фиг. 6А - принципиальную схему фильтра защиты от наложения спектров, который обрабатывает сигнал характеристики направленности от схемы предварительного усилителя и ограничителя, показанной на фиг. 2;

фиг. 6В - принципиальную схему цепи смещения, которая вырабатывает напряжение смещения для схемы, показанной на фиг. 6А.

фиг. 7 - принципиальную схему восстанавливающего фильтра и аттенюатора, показанную на фиг. 2;

фиг. 8 - принципиальную схему цепей наушников, показанную на фиг. 2;

фиг. 9 - блок-схему, иллюстрирующую первый способ работы цифрового сигнального процессора, показанного на фиг. 2;

фиг. 10 - блок-схему, иллюстрирующую второй способ работы цифрового сигнального процессора, показанного на фиг. 2;

Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения

На фиг. 1А - 1С показано несколько перспективных видов и видов с разрезом цифрового и аналогового направленного микрофона 10, соответствующего настоящему изобретению. Микрофон 10 включает в себя секцию 12 рукоятки и секцию 14 чувствительных элементов. Линейный микрофон 16 смонтирован на держателе 18 внутри секции 14 чувствительных элементов микрофона 10. Четыре контрольных микрофона с кардиоидной характеристикой направленности 20, 22, 24 и 26 смонтированы на держателе 18 и разнесены в пространстве вокруг продольной оси линейного микрофона 16. Секция 14 чувствительных элементов включает три участка 28, закрытых тканью или другим подходящим звукопроницаемым материалом, которые позволяют линейному микрофону 16 и контрольным микрофонам 20-26 принимать сигналы от желаемого источника, расположенного спереди от микрофона 10 на продольной оси микрофона 16. Участки 28 также позволяют

контрольным микрофонам 20-26 принимать мешающие сигналы, которые исходят от различных источников шума, расположенных в стороне от оси микрофона 10, по иным направлениям, отличным от направления продольной оси линейного микрофона 16. Микрофон 10 также включает печатную плату 30, которая установлена внутри секции 12 рукоятки и включает расположенные на ней схемы, которые подробно обсуждаются далее.

Линейный микрофон 16 включает удлиненную трубку 32 и основание 34, прикрепленное к держателю 18, как показано на фиг. 1С. Длина интерференционной трубки 32 определяет диаграмму направленности линейного микрофона 16. Обычно линейные микрофоны, имеющие относительно длинные трубки, рассчитаны на работу до частот около 200 - 300 Гц. Однако длина трубки создает нежелательные лепестки характеристики направленности в области более высоких частот. Другими словами, чем длиннее трубка, тем ниже частота, на которой начинают проявляться нежелательные лепестки. В виду того, что адаптивный алгоритм используется для управления направленностью в области частот ниже 3 кГц, длина трубки 32 выбирается такой, чтобы направленность линейного микрофона 16 определялась самой трубкой 32 на частоте 3 кГц и выше. Ниже этой частоты диаграмма направленности трубки 32 вырождается в стандартную диаграмму направленности микрофона-приемника давления и градиента давления. Желательно, чтобы трубка 32 имела длину приблизительно 12,5 см, что позволяет удобно использовать микрофон 10, например, для проведения интервью.

Фиг. 2 представляет собой блок-схему цепей, которые используются в микрофоне 10 и смонтированы на печатной плате 30. Линейный микрофон 16 и контрольные микрофоны 20-26 подключены как показано к схемам предварительного усилителя и ограничителя 36-44. Схемы 36-44 эквивалентны и включают малошумящий предварительный усилитель, имеющий схему регулирования усиления, выполненную таким образом, что усиление предварительного усилителя устанавливается на уровне, который поддерживает собственный шум микрофонов на уровне немного ниже шумового порога аналого-цифровых преобразователей (АЦП), находящихся в схемах 46 и 48. Фиг. 4А и 4В иллюстрируют предпочтительный вариант осуществления схемы предварительного усилителя и ограничителя, которые подключены к линейному микрофону 16. Для специалистов в данной области понятно, что могут быть использованы и иные схемные решения.

Типичный линейный микрофон имеет динамический диапазон около 112 дБ, который проистекает из характеристики собственных шумов линейного микрофона по уровню звукового давления порядка 12 дБ и максимально

допустимого уровня звукового давления порядка 124 дБ. Такие характеристики нужны для применения линейного микрофона ввиду необходимости принимать звук на большом расстоянии, а также необходимости свести к минимуму искажения, когда микрофон 10 находится вблизи мощных звуковых полей. Уменьшение уровня собственных шумов позволяет достигнуть наибольшего динамического диапазона.

Желательно, чтобы аналого-цифровой преобразователь, используемый в схемах 46 и 48, имел разрядность 16 бит, что обеспечивает динамический диапазон 98 дБ. Чтобы увеличить кажущийся динамический диапазон, в каждой из схем 36-44 установлен ограничитель выходного уровня. Ограничивающее действие каждого ограничителя составляет приблизительно 17 дБ, что увеличивает динамический диапазон аналого-цифровых преобразователей до кажущейся величины динамического диапазона 115 дБ. Использовать ограничители выходного уровня желательно потому, что, например, хотя динамический диапазон можно было бы увеличить, используя большее число битов в процессе аналого-цифрового преобразования, обработка большего числа битов в цифровом сигнальном процессоре 50 соответственно увеличила бы сложность вычислительных операций и ограничила бы время обработки, которое можно уделить для каждой выборки.

Схемы 52 и 54 дифференциального усилителя и фильтра со ступенчатой АЧХ электрически присоединены к выходу схем 36, 38 и соответственно 42, 44 предварительного усилителя и ограничителя. Схема 52 вырабатывает сигнал, который равен сигналу от микрофона 24 минус сигнал от микрофона 24. Схема 54 создает сигнал, который равен сигналу от микрофона 22 минус сигнал от микрофона 26. Обе схемы 52 и 54 выполняют функцию фильтра со ступенчатой АЧХ, который приподнимает сигналы нижних частот на 1,5 дБ, что является благоприятным для адаптивного формирования характеристики направленности, как это будет видно из дальнейшего более подробного обсуждения. Подъем на 1,5 дБ создается путем занижения отклика фильтра для сигналов более высоких частот, это означает, что сигналы низких частот проходят с усилением, равным единице, а сигналы более высоких звуковых частот уменьшаются по амплитуде на 1,5 дБ. Фиг. 5А и 5В иллюстрируют предпочтительный вариант осуществления схем 52 и 54 дифференциального усилителя и фильтра со ступенчатой АЧХ. Для специалистов в данной области понятно, что могут быть использованы и иные схемные решения.

Сигналы от схем 52 и 54 дифференциального усилителя и фильтра со ступенчатой АЧХ и сигнал от схемы 40 предварительного усилителя и ограничителя подаются в схемы 56 - 60 фильтра защиты от наложения спектров, как показано на фиг. 2. В предпочтительном вари-

анте осуществления каждый фильтр содержит в себе фильтр защиты от наложения спектров третьего порядка 18 дБ/октава, настроенный на центральную частоту 15 кГц. Фиг. 6А и 6В иллюстрируют предпочтительный вариант осуществления схем 56-60 фильтра защиты от наложения спектров, причем для специалистов в данной области понятно, что могут быть использованы и иные схемные решения.

Схемы 56 и 60 фильтра подключены к схеме 46 аналого-цифрового преобразователя, а схема 58 фильтра подключена к схеме 48 аналого-цифрового преобразователя. Схемы 46 и 48 преобразователя включают в себя сигма-дельта преобразователь с 64^x передискретизацией, выравнитель сигнала и 16-битовый аналого-цифровой преобразователь. Дельта-сигма преобразователь совместно со схемами 56-60 фильтра защиты от наложения спектров позволяют поддерживать шум, вызванный наложением спектров, на уровне ниже шумового порога аналого-цифрового преобразователя. Выходной сигнал с каждого сигма-дельта преобразователя выравняется при помощи выравнителя сигнала, при этом результирующий сигнал прикладывается к отдельному аналого-цифровому преобразователю.

Выходные сигналы от схем 56-60 фильтра в цифровом виде поступают в цифровой сигнальный процессор ("DSP") 50. DSP 50 работает совместно со стираемым программируемым постоянным запоминающим устройством EPROM 62, чтобы реализовать адаптивное формирование характеристики направленности, что далее обсуждается более подробно (см. фиг. 9). DSP 50 подключен к схеме 64 восстанавливающего фильтра и аттенюатора через цифро-аналоговый преобразователь 62. Схема 62 включает в себя цепь фиксированного аттенюатора на 10 дБ, который понижает уровень выходного сигнала на выводах 66 до стандартного выходного сигнала для микрофона. Схема 68 для наушников подключена к схеме 64 восстанавливающего фильтра и аттенюатора, чтобы дать возможность пользователю прослушивать выходной сигнал аналогового и цифрового микрофона 10 на выходах 70 и 72. Предпочтительный вариант осуществления схем 64 и 68 показан на фиг. 7 и 8. Следует обратить внимание на то, что схемы, показанные на фиг. 7 и 8, электрически связаны вместе в узле 74. Для специалистов в данной области очевидно, что для схем 64 и 68 могут быть использованы и иные варианты осуществления.

Фиг. 3А и 3В иллюстрируют схему для подачи питания к схемам, показанным на фиг. 4А-8. Микрофон 10 может быть подключен к внешнему источнику питания, например, к такому как батарея портативной видеокамеры, посредством соединителей 76 и 78. Однако предпочтительно, чтобы отдельные компоненты схем, показанных на фиг. 4А-8, выбирались так, чтобы

потребление тока было минимальным и чтобы схема могла работать, например, от шести внешних батарей (не показаны) типа АА для применения микрофона вне помещений в переносном варианте. Следует учесть, что схема 76 электрически соединена со схемой 78 в общем узле 80. Таким образом, схемы 76 и 78 обеспечивают три отдельных напряжения в узлах 82, 84 и 86 для обеспечения питания схем, показанных на фиг. 4А-8.

Предпочтительный способ, посредством которого DSP 50 выполняет адаптивное формирование характеристики направленности, описывается ниже (см. фиг. 9). Схемы 46 и 48 аналого-цифровых преобразователей периодически посылают цифровые выборки разностных сигналов контрольных микрофонов с фильтров 56 и 58 (микрофоны 20/24 и 22/26) на фильтры 88 и 90 нижних частот (ФНЧ). Фильтры 88 и 90 рассчитаны так, чтобы ослаблять и отфильтровывать все частоты, содержащиеся в разностных сигналах, которые лежат выше частоты, на которой трубка 32 определяет направленность линейного микрофона 16. В предпочтительном варианте осуществления фильтры 88 и 90 удаляют разностные сигналы, имеющие частоты 3 кГц и выше. Отфильтрованные сигналы с фильтров 88 и 90 представляют собой сигналы помех, принятые со всех направлений, отличных от желаемого направления, на которое нацелен линейный микрофон 16, и они подаются на адаптивный фильтр 92.

Адаптивный фильтр 92 обрабатывает сигналы с фильтров 88 и 90 и вырабатывает нейтрализующие сигналы низких частот, в общем случае, представляющие помеху, присутствующую в низкочастотной части спектра сигнала от линейного микрофона 16, который периодически накапливается в схеме 94 задержки. Интерполятор 96 преобразует низкочастотные нейтрализующие сигналы от адаптивного фильтра 92 в широкополосные сигналы. Схема 98 сумматора используется для вычитания нейтрализующих сигналов из сигналов, накопленных в схеме 94 задержки и для передачи выходного сигнала в узел 100, который электрически соединен со схемой 62 цифроаналогового преобразователя. Сигнал из узла 100 обрабатывается фильтром нижних частот и схемой 102 прореживания и в качестве обратной связи подаются на адаптивный фильтр 92.

EPROM 62 может содержать различные программы для управления операциями адаптивного формирования характеристики направленности DSP 50. Каждая отдельная программа может выбираться пользователем посредством переключателя (не показан), который может быть предусмотрен в рукоятке 12 микрофона 10. Например, переключатель мог бы дать возможность пользователю изменять программные параметры, чтобы модифицировать степень направленности на частотах ниже 3 кГц, или дать

возможность пропускать только сигнал от линейного микрофона 16 без процедуры адаптивного формирования характеристики направленности процессором DSP 50. В связи с этим ниже описывается (см. фиг. 10) второй способ, посредством которого цифровой сигнальный процессор 50, показанный на фиг. 2, может выполнять адаптивное формирование характеристики направленности.

В варианте по фиг. 10 схемы 46 и 48 АЦП периодически посылают цифровые выборки разностных сигналов контрольных микрофонов с фильтров 56 и 58 (микрофоны 20/24 и 22/26) на полосовые фильтры (ПФ) 104 и 106 и фильтры 108 и 110 нижних частот. Полосовые фильтры 104 и 106 рассчитаны на пропускание полосы частот сигнала, начиная от частоты, на которой трубка 32 определяет направленность линейного микрофона 16, и до некоторой более низкой частоты. Фильтры 108 и 110 нижних частот рассчитаны так, чтобы ослаблять и отфильтровывать все частоты, которые лежат выше указанной «более низкой» частоты.

Адаптивный фильтр 112 обрабатывает сигналы, лежащие в определенной полосе частот после фильтров 104 и 106, и вырабатывает лежащие в определенной полосе частот сигналы нейтрализации, которые в общем случае представляют помеху, присутствующую в определенной полосе частот в спектре сигнала от линейного микрофона 16. Эта помеха периодически накапливается в схеме задержки 114. Адаптивный фильтр 116 обрабатывает сигналы нижних частот от фильтров 108 и 110, которые в общем случае представляют помеху в низкочастотной части спектра сигнала от линейного микрофона 16. Интерполяторы 118 и 120 преобразуют сигналы, лежащие в определенной полосе частот, и сигналы нижних частот от адаптивных фильтров 112 и 116 соответственно в широкополосные сигналы. Схема 122 сумматора используется для вычитания нейтрализующих сигналов от интерполяторов 118 и 120 из сигналов от линейного микрофона 16, которые периодически накапливаются в схеме 114 задержки. Выход схемы 122 сумматора подключен к узлу 124, который электрически соединен со схемой 62 цифроаналогового преобразователя. Сигнал, присутствующий в узле 124, как обратная связь передается на адаптивный фильтр 112 через широкополосный фильтр и схему 126 прореживания и на адаптивный фильтр 116 - через фильтр нижних частот и схему 128 прореживания.

Итак, настоящее изобретение было проиллюстрировано чертежами и подробно описано, однако, все вышеупомянутые материалы следует считать поясняющими и не имеющими ограничительного характера. Следует учитывать, что были представлены и описаны только предпочтительные варианты осуществления и что в форму и детали осуществления изобретения

могут быть внесены изменения, не выходящие за границы идеи и объема изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Направленный микрофон, содержащий линейный микрофон, имеющий удлиненную трубку, параметры которой определяют направленность указанного направленного микрофона на частотах выше заданной частоты, по меньшей мере, два контрольных микрофона, размещенных в пространстве около указанного линейного микрофона, и сигнальный процессор, электрически присоединенный к указанным линейному и контрольным микрофонам, при этом сигнальный процессор вырабатывает сигналы нейтрализации помех из части сигналов от указанных контрольных микрофонов, которые имеют частоты, в основном, ниже указанной заданной частоты, причем сигнальный процессор смешивает указанные нейтрализующие сигналы с сигналом от указанного линейного микрофона, чтобы получить выходной сигнал, в котором сигналы от источников звука, фронтальных по отношению к направленному микрофону, идущие вдоль продольной оси указанной трубки, усилены, а сигналы, идущие с других направлений, отличных от фронтального по отношению к направленному микрофону и отличных от направления вдоль оси указанной удлиненной трубки, подавлены.

2. Направленный микрофон по п.1, отличающийся тем, что направленный микрофон содержит, по меньшей мере, четыре контрольных микрофона.

3. Направленный микрофон по п.2, отличающийся тем, что указанный сигнальный процессор смешивает выходные сигналы от указанных, по меньшей мере, четырех контрольных микрофонов, чтобы сформировать, по меньшей мере, два разностных сигнала контрольных микрофонов, при этом указанный сигнальный процессор вырабатывает указанные нейтрализующие сигналы из части указанных разностных сигналов, которые имеют частоты, в основном, ниже указанной заданной частоты.

4. Направленный микрофон по п.1, отличающийся тем, что указанный сигнальный процессор содержит схему предварительного усилителя и ограничителя, которая электрически соединена с каждым из указанных микрофонов, линейным и контрольными, и схему аналого-цифрового преобразования, электрически соединенную с каждой из указанных схем предварительного усилителя и ограничителя, причем каждая из схем предварительного усилителя и ограничителя имеет параметры усиления и ограничения, которые регулируются, так что можно согласовать шумовой порог и динамический диапазон указанных линейного и контрольных микрофонов с шумовым порогом и

динамическим диапазоном указанных схем аналого-цифрового преобразования.

5. Направленный микрофон по п.1, отличающийся тем, что указанный сигнальный процессор включает в себя схему фильтра и схему аналого-цифрового преобразования, электрически соединенные с каждым из указанных линейным и контрольными микрофонами, причем указанные схемы фильтров позволяют снижать шум от наложения спектров до уровня ниже шумового порога указанной соответствующей схемы аналого-цифрового преобразования.

6. Направленный микрофон по п.5, отличающийся тем, что каждая из указанных схем фильтров содержит фильтр защиты от наложения спектров и сигма-дельта преобразователь с передискретизацией.

7. Направленный микрофон по п.1, отличающийся тем, что указанный сигнальный процессор включает в себя адаптивный формирователь характеристики направленности.

8. Направленный микрофон по п.1, отличающийся тем, что указанный сигнальный процессор создает, по меньшей мере, два набора нейтрализующих сигналов от отдельных частей сигналов указанных контрольных микрофонов, которые имеют частоты, в основном, ниже указанной заданной частоты.

9. Направленный микрофон по п.1, отличающийся тем, что указанная заданная частота составляет около 3 кГц.

10. Направленный микрофон по п.1, отличающийся тем, что указанный сигнальный процессор включает в себя схему ограничителя уровня выходного сигнала, соединенную с каждым из указанных микрофонов, линейным и контрольными, и схему аналого-цифрового преобразователя, соединенного с каждой из указан-

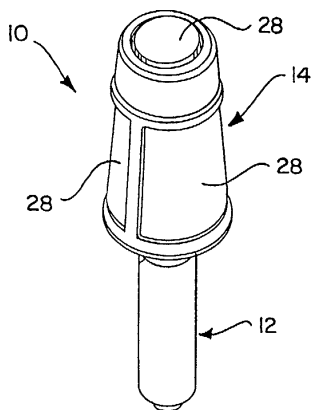
ных схем ограничения уровня выходного сигнала, при этом указанные схемы аналого-цифрового преобразования обеспечивают заданный максимальный динамический диапазон, в то время как указанные схемы ограничителя уровня выходного сигнала уменьшают уровень выходных сигналов от указанных линейного и контрольных микрофонов на определенную заданную величину для обеспечения возможности увеличения кажущегося динамического диапазона.

11. Направленный микрофон по п.10, отличающийся тем, что указанный максимальный динамический диапазон составляет приблизительно 95 дБ, а указанные схемы ограничителя уменьшают уровни сигналов приблизительно на 17 дБ, чтобы обеспечить кажущийся динамический диапазон 112 дБ.

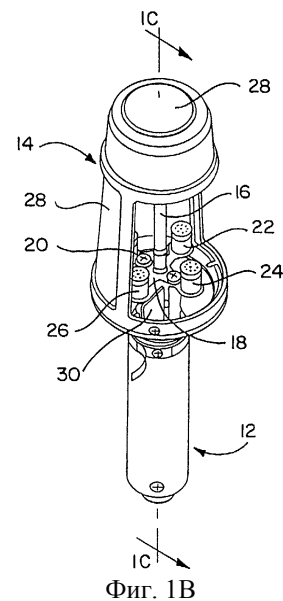
12. Направленный микрофон по п.1, отличающийся тем, что схема фильтра со ступенчатой АЧХ соединена с каждым из указанных, по меньшей мере, двух контрольных микрофонов, причем указанные схемы фильтра со ступенчатой АЧХ поднимают сигнал в части спектра выходного сигнала контрольного микрофона, которая лежит ниже определенной частоты.

13. Направленный микрофон по п.12, отличающийся тем, что каждая из указанных схем со ступенчатой АЧХ поднимает сигнал в части спектра выходного сигнала контрольных микрофонов, соответственно понижая при этом сигнал в части спектра выходного сигнала, которая лежит выше указанной определенной частоты.

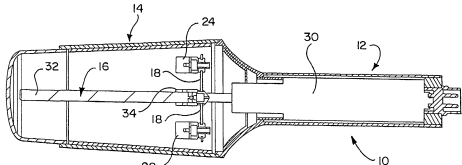
14. Направленный микрофон по п.1, отличающийся тем, что указанная удлиненная трубка имеет длину около 12,5 см.



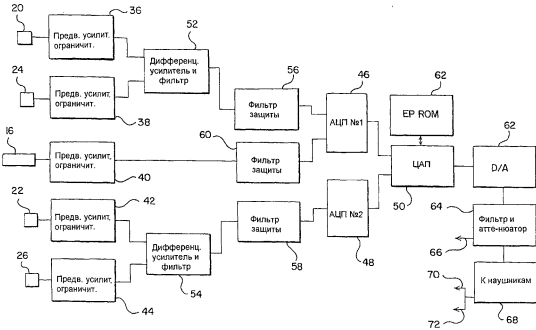
Фиг. 1А



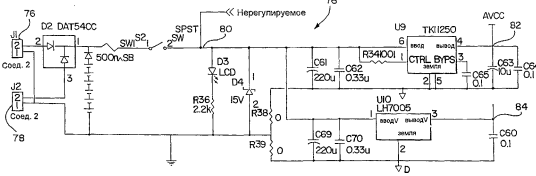
Фиг. 1В



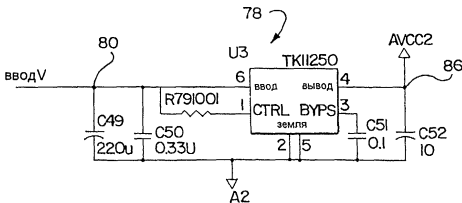
Фиг. 1С



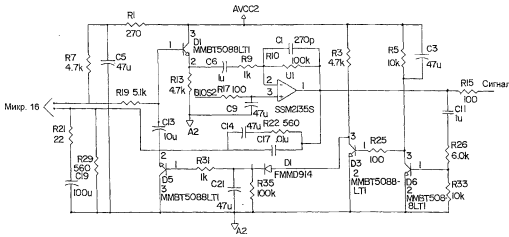
Фиг. 2



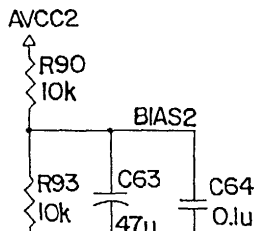
Фиг. 3А



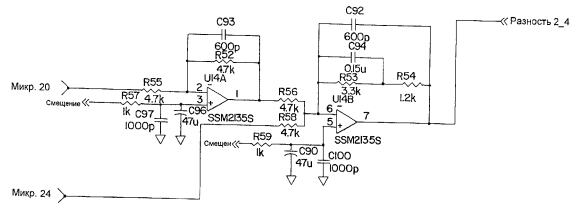
Фиг. 3В



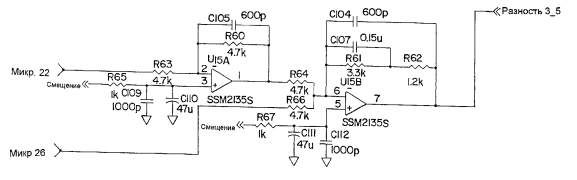
Фиг. 4А



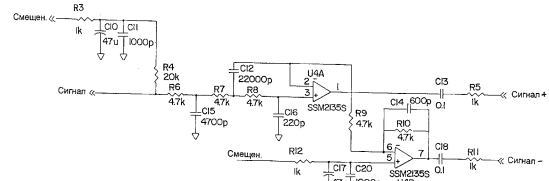
Фиг. 4В



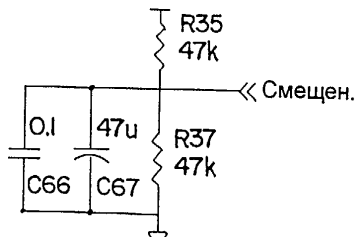
Фиг. 5А



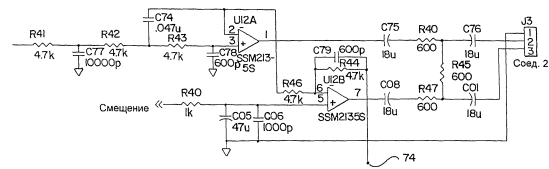
Фиг. 5В



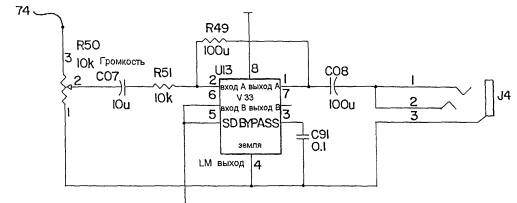
Фиг. 6А



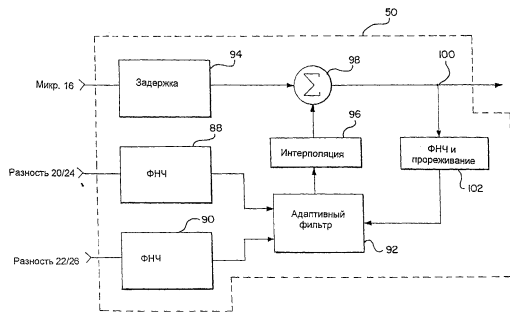
Фиг. 6В



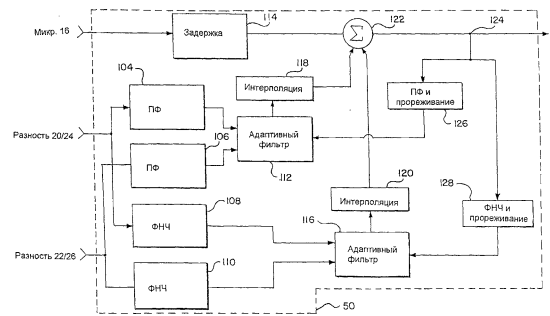
Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10

