

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 12892

(13) U

(46) 2022.06.30

(51) МПК

G 10K 11/08 (2006.01)

(54)

ГЕНЕРАТОР УПРАВЛЯЕМОГО ЗВУКА

(21) Номер заявки: u 20210265

(22) 2021.09.29

(71) Заявитель: Учреждение образования
"Брестский государственный тех-
нический университет" (ВУ)

(72) Автор: Северянин Виталий Степано-
вич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-
зования "Брестский государственный
технический университет" (ВУ)

(57)

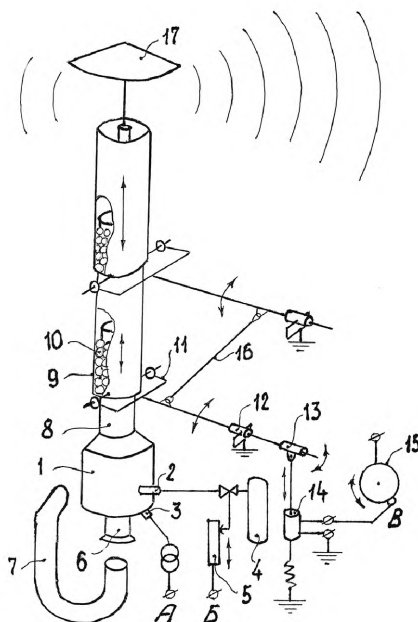
Генератор управляемого звука, состоящий из камеры воспламенения с аэродинамическим воздушным клапаном, электросвечой, форсункой, резонансной трубой и нескольких секций, надетых на резонансную трубу, вставленных одна в другую, отличающийся тем, что в зазоре между секциями и резонансной трубой находятся шарики меньшего диаметра, чем зазор, секции шарнирно соединены с соленоидом, имеющим регулятор.

(56)

1. Советский энциклопедический словарь. Гл. редактор А.М. Прохоров. Москва: Советская энциклопедия, 1985, с. 931, орган (аналог).

2. Технологическое пульсационное горение. Гл. редактор В.А. Попов. Москва: Энергоатомиздат, 1993, с. 254-299.

3. SU 3348821, 1972 (прототип).



ВУ 12892 U 2022.06.30

Генератор управляемого звука относится к технике звуковоспроизведения технической акустики и может быть использован как мощный музыкальный инструмент, как акустический маяк, сирена, сигнализатор, средство акустической левитации, как акустическое оружие, для звукового общегородского предупреждения, удаления из объектов мелких животных (грызунов из зернохранилищ и т. п.), гашения пламени при пожарах.

Известны источники мощного регулируемого звука для воздействия акустикой на большое количество воспринимающих. К ним относится такой акустический инструмент, как орган [1]. Он состоит из комплекса труб, в которые в определенном порядке вдувается воздух от меха, вентилятора и других воздуходувок. Струя воздуха попадает на срез в начале трубы, и создаются автоколебания, регулируемые резонансом столба воздуха в трубе. Чем длиннее труба, тем ниже частота колебаний этого воздуха. Поэтому для получения большого диапазона частот требуется комплект из многих труб - каждая дает свой тон. Сложность конструкции, недостаточный уровень звукового давления для технического применения являются недостатками этих аналогов.

Известны технические основные устройства, генерирующие звук очень высокого уровня - до 150-180 дБ и более. Это камеры пульсирующего горения [2], состоящие из камеры воспламенения с аэродинамическим воздушным клапаном, электросвечой, форсункой, топливной системой и резонансной трубой, излучающей при горении звук высокого уровня. В прототипе [3] резонансная труба выполнена телескопической в виде отдельных секций, надетых одна на другую, что позволяет изменять общую длину резонансной трубы для изменения частоты звука. Поэтому не требуется громоздкий комплекс из многих звучащих труб разной длины, их можно заменить одной трубой переменной длины при перемещении секций во время работы по оси одна вдоль другой.

Недостаток прототипа - сложность уплотнения зазора между секциями, т. к. неплотности приводят к срыву пульсационного режима действия. Зазор должен быть плотным и позволяющим свободно передвигать секцию.

Цель настоящей разработки - резонансная труба переменной длины устройства пульсирующего горения без выхлопов газа из зазоров между секциями.

Задача, на решение которой направлено данное предложение, состоит в выборе идеи и конструкции цилиндрического кольцевого уплотнения стыка труб разного диаметра.

Технический результат - огневой источник управляемого мощного звука высокого уровня.

Это достигается тем, что генератор управляемого звука состоит из камеры воспламенения с аэродинамическим воздушным клапаном, электросвечой, форсункой, резонансной трубой и нескольких секций, надетых на резонансную трубу, вставленных одна в другую, при этом в зазоре между секциями и резонансной трубой находятся шарики меньшего диаметра, чем зазор, секции шарнирно соединены с соленоидом, имеющим регулятор.

На фигуре представлена конструкционная схема генератора управляемого звука, где обозначено: 1 - камера воспламенения, 2 - форсунка, 3 - электросвеча, 4 - топливо, 5 - регулятор, 6 - аэродинамический воздушный клапан, 7 - охлаждающая труба, 8 - резонансная труба, 9 - секция, 10 - шарики, 11 - вилка, 12 - опора, 13 - тяга, 14 - соленоид, 15 - регулятор соленоида, 16 - передатчик, 17 - отражатель.

Кнопки: А - "пуск", Б - "громкость", В - "тон" (на пульте управления).

Стрелки - управляющие движения элементов, дуги - излучаемые волны.

Генератор управляемого звука состоит из камеры воспламенения 1 цилиндрической формы, в нее введена форсунка 2 (или горелка - для газообразного топлива) и электросвеча 3 искрового типа. Форсунка 2 (или горелка) через вентиль связана с емкостью для топлива 4, вентиль у топлива 4 регулируется электромеханическим регулятором 5, позволяющим изменять степень открытия вентиля. Аэродинамический воздушный клапан 6 соосен с охлаждающей трубой 7.

От камеры воспламенения 1 отходит по оси резонансная труба 8, на нее надеты секции 9 (их может быть несколько). Зазор между ними заполнен шариками 10, диаметры которых позволяют свободно перемещаться секциям 9 по оси резонансной трубы 8, сохраняя устойчивое плотное положение. По краям комплексов шариков 10 имеются кольцевые ограничители.

Каждая секция 9 шарнирно вилкой 11 через опору 12 связана с тягой 13, которая подсоединена к сердечнику соленоида 14. Последний имеет электропитание от регулятора 15 соленоида - это потенциометр (переменный регистр), подсоединенный к электросети.

Вилки 11 соотношением плеч разных секций 9 связаны шарнирно передатчиком 16 так, что перемещение дальних секций увеличивается по сравнению с движением секций у камеры воспламенения 1. Это позволяет резко изменять общую длину L.

Электросвеча 3 с повышающим трансформатором имеет на пульте управления кнопку А "пуск", регулятор 5 - кнопку Б "громкость", регулятор соленоида - кнопку В "тон".

На выхлопе устройства смонтирован отражатель 17 в виде зонтичного направляющего элемента. Могут быть другие волководы, резонаторы и т. п.

Корпус всего устройства, проводки коммуникаций и крепления условно не показаны, т. к. это выполняется по конкретным требованиям применения.

Действует генератор управляемого звука следующим образом. После установки и проверки всех элементов включается кнопка А "пуск", и при помощи кнопки Б "громкость" в камеру воспламенения 1 форсункой (горелкой, если используется газообразное топливо) подается с распылением топливо 4 через вентиль регулятора 5. Топливо воспламеняется, воздух для горения засасывается из воздушного аэродинамического клапана 6 [2].

В резонансной трубе 8 с ее секциями 9 устанавливается акустическая стоячая волна: у камеры воспламенения 1 - пучность давления, на выхлопе - узел давления, пучность переменной скорости газа. В данной конструкции по общей длине L резонансной трубы 8 устанавливается четверть звуковой акустической волны λ . При длине волны λ , скорости звука C, периоде колебаний T в стоячей волне $\lambda = C \cdot T$, для четвертьволновой схемы $L = 1/4\lambda$, $4 \cdot L = C \cdot T$. Частота колебаний $f = 1/T$, поэтому $f = C/(4L)$. То есть изменением общей длины трубы L (при помощи вспомогательных телескопических секций) изменяется излучаемая частота генерируемого звука, равная частоте колебаний f.

Амплитуда переменного давления в наведенной стоячей волне определяется тепловыделением - энергия горения переходит в звук и движение газа [2]. Эти параметры задаются форсункой 2 - кнопкой Б "громкость". После выхода на режим пульсаций электросвеча 3 отключается. Охлаждение стенок камеры воспламенения 1 производится охлаждающей трубой 7 воздухом от аэродинамического воздушного клапана 6.

Перемещение секций 9 по резонансной трубе 8 и друг по другу для изменения общей длины L с целью перемены частоты колебаний f ведется при помощи вилок 11.

Шарики 10 действуют подобно лабиринтным уплотнителям в энергетических паровых турбинах, где предотвращается пропуск газа между вращающимся валом и неподвижным корпусом (давление после котла до 200 атм). Количество, укладка, фиксация, материал и т. д. уточняются при доводке.

На каждой секции 9 своя вилка 11, прикрепленная шарнирно, что при наклоне ее сдвигает секцию по оси устройства. Вилка 11 поворачивается вокруг опоры 12, закрепленной неподвижно на корпусе устройства. Конец вилки 11 введен в тягу 13, которая, соединенная с сердечником соленоида 14, поворачивает вилку 11 (стрелки круговые). Сила тока на соленоид 14 задается регулятором 15 соленоида поворотом кнопки В "тон" на пульте управления. Передатчик 16 подсоединен к вилкам 11 так, чтобы плечи вокруг опор 12 давали увеличенное перемещение отдельных от камеры воспламенения 1 секций резонансной трубы 9. Поэтому общая длина L, определяющая частоту, тон излучаемого звука, мо-

BY 12892 U 2022.06.30

жет изменяться в несколько раз (например, частоту можно менять в данном случае в 3-5 раз, т. е. переходить даже на другую октаву).

Излучение звука происходит в основном из выхлопа последней секции 9 (здесь - самая верхняя, где выбрасываются также отработанные газы (продукты горения) и рассеиваются, охлажденные охлаждающей трубой 7, в атмосферу или в специальных газоходах).

Отражатель 17 направляет звуковой поток (дуги на схеме) или является точечным источником звуковой сферы.

Акустические параметры действующих устройств пульсирующего горения, физика и конструкция которых приведены выше, составляют: сила звука от 70 до 150 дБ, частота пульсаций 30-80 Гц, амплитуда давления 0,002-0,005 МПа - при расходе топлива (природный газ или соляр) 1-5 кг/ч, минимальном потреблении электроэнергии (пусковой ток на электросвечу, соленоиды на время включения) [2].

Технико-экономическая эффективность предлагаемого устройства заключается в получении необходимого в ряде случаев мощного звукового потока простой технической конструкцией с простым управлением и надежным действием, с минимальным потреблением топлива и электроэнергии.