

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **041606**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.11.14

(21) Номер заявки
201991612

(22) Дата подачи заявки
2018.01.02

(51) Int. Cl. *A61M 11/04* (2006.01)
A61M 15/06 (2006.01)
A24F 47/00 (2006.01)

(54) ЭЛЕКТРИЧЕСКИ УПРАВЛЯЕМАЯ СИСТЕМА ГЕНЕРАЦИИ АЭРОЗОЛЯ

(31) 16207559.2

(32) 2016.12.30

(33) EP

(43) 2019.11.29

(86) PCT/EP2018/050069

(87) WO 2018/122410 2018.07.05

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ДжейТи ИНТЕРНЭШНЛ С.А. (CN)

(72) Изобретатель:
**Сориано Иван (NL), Анави Стив,
Прот Александр (FR)**

(74) Представитель:
**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Черкас Д.А., Игнатьев А.В., Путинцев
А.И., Билык А.В., Дмитриев А.В. (RU)**

(56) WO-A2-2013098398
WO-A1-2016030661
GB-A-2537121
EP-A1-2468116
WO-A1-2013060781

(57) Предложена система (36) генерации аэрозоля для образования аэрозоля из аэрозолеобразующего прекурсора, которая содержит электрическую нагревательную систему (30) для нагревания упомянутого прекурсора, чтобы образовать аэрозоль; проточный канал (18) для пропускания потока, включающего в себя аэрозоль, к пользователю; при этом нагревательная система сообщается по текучей среде с проточным каналом; и электрические схемы (8). Электрические схемы (8) выполнены с возможностью определения характеристики, связанной со второй производной по времени от параметра электрической энергии в нагревательной системе, и определения параметра, относящегося к потоку в проточном канале, на основании характеристики второй производной по времени.

B1**041606****041606****B1**

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к области электрически управляемых систем генерации аэрозоля, в которых аэрозоль формируется из аэрозолеобразующего прекурсора и доставляется пользователю. В частности, изобретение относится к определению свойств потока через упомянутые системы, который включает в себя аэрозоль.

Уровень техники

Системы генерации аэрозоля содержат участок хранения для хранения аэрозолеобразующего прекурсора. Прекурсор может содержать жидкость. Нагревательная система может быть образована из одного или более электрических резистивных нагревательных элементов, которые выполнены с возможностью нагревания упомянутого прекурсора для образования аэрозоля. Аэрозоль высвобождается в проточный канал, продолжающийся между впускным отверстием и выпускным отверстием системы. Выпускное отверстие может быть оборудовано в виде мундштука, через который пользователь вдыхает для доставки аэрозоля пользователю.

Система может выполнять измерение уменьшения запаса прекурсора, чтобы определять количество одного или более компонентов прекурсора, доставленных пользователю. Измерение может также выполняться для определения количества прекурсора, которое остается в участок хранения, чтобы пользователь мог узнать, когда требуется пополнение запаса. Данное измерение может выполняться измерителем расхода или системой измерения уровня, связанной с участком хранения. Возможно, желательно разработать экономичное и/или надежное средство для измерения уменьшения запаса.

Независимо от уже выполненных работ по разработке системы генерации аэрозоля, требуются дополнительные усовершенствования.

Сущность изобретения

Настоящее изобретение предлагает систему генерации аэрозоля для образования аэрозоля из аэрозолеобразующего прекурсора, при этом система содержит электрическую нагревательную систему для нагревания упомянутого прекурсора, чтобы образовать аэрозоль; проточный канал для пропускания потока, включающего в себя аэрозоль, к пользователю; причем нагревательная система сообщается по текучей среде с проточным каналом; электрические схемы для определения характеристики, связанной со второй производной по времени от параметра электрической энергии в нагревательной системе, и для определения параметра, относящегося к потоку в проточном канале, на основании характеристики второй производной по времени.

Посредством выполнения определения характеристики из второй производной по времени обнаруживается, что характеристику (например, амплитуду, период, время возрастания или время пика или площадь, соответствующую осциллированию упомянутого параметра) можно локализовать и определить с наибольшей точностью. Следовательно, можно наиболее точно вычислить параметр потока. В частности, обнаружено, что в формах осуществления, в которых параметр (например, мощность, ток или напряжение) поддерживаются на постоянном уровне, или для поддержки постоянной температуры вторая производная по времени сходится к номинальному значению быстрее, чем ток без численного дифференцирования, вследствие чего характеристику можно определить наиболее легко.

В вариантах осуществления параметр, относящийся к потоку, является одним или более из количества одного или более компонентов аэрозоля; начала вдоха; окончания вдоха; длительности вдоха. "Количество" может относиться к численной величине (например, массе), в отличие от наличия или отсутствия одного или более компонентов.

В вариантах осуществления характеристика содержит что-то одно или более из амплитуды; периода; площади, ограниченной максимумами и/или минимумами осциллирования, из которой можно вывести интенсивность вдоха, т.е. расход потока.

В вариантах осуществления характеристика упомянутого признака непосредственно связана с количеством одного или более компонентов выдаваемого аэрозоля. Непосредственная связь в данном случае означает, что, чем больше величина признака, тем больше количество выдаваемого компонента, например, в прямо пропорциональной или другой математической функциональной зависимости.

В вариантах осуществления схемы могут выполнять управление для стабилизации постоянного значения параметра нагревательной системы, например температура нагревательной системы регулируется до целевой температуры или напряжение на нагревательной системе регулируется до целевого напряжения. Упомянутое управление может выполняться методом широтно-импульсной модуляции (ШИМ) или другим подходящим методом, например преобразователем постоянного тока в постоянный. В вариантах осуществления временное отклонение упомянутого регулируемого параметра от целевой величины может определяться как результат вдоха через проточный канал и охлаждения нагревательной системы. Характеристика, относящаяся к параметру электрической энергии, может основываться, по меньшей мере, частично, на упомянутом отклонении.

В вариантах осуществления схемы могут выполнять измерение температуры нагревательной системы, например, путем измерения электрического сопротивления нагревательной системы и определения температуры по упомянутому сопротивлению на основании эмпирической зависимости между сопротивлением и температурой или посредством специального температурного датчика.

Настоящее изобретение предлагает способ определения параметра потока в системе генерации аэрозоля, при этом способ содержит следующие этапы: определение характеристики, связанной со второй производной по времени от параметра электрической энергии в нагревательной системе; определение параметра, относящегося к потоку, по характеристике второй производной по времени. Способ может реализовать любые варианты осуществления способа, раскрытые в настоящем изобретении.

Настоящее изобретение предлагает систему генерации аэрозоля для образования аэрозоля из аэрозолеобразующего прекурсора, при этом система содержит: электрическую нагревательную систему для нагревания упомянутого прекурсора, чтобы образовать аэрозоль; проточный канал для пропускания потока, включающего в себя аэрозоль, к пользователю; при этом нагревательная система сообщается по текучей среде с проточным каналом; электрические схемы для определения признака осциллирования параметра электрической энергии в нагревательной системе, причем осциллирование вызвано началом и/или окончанием вдоха пользователя через проточный канал, и для определения количества одного или более компонентов аэрозоля, выдаваемого во время вдоха на основании (в том числе, по меньшей мере, частично на основании) признака осциллирования.

Благодаря тому, что вычисление количества одного или более компонентов аэрозоля, выдаваемого во время вдоха, по меньшей мере, частично основано на характеристике осциллирования, которое вызвано началом и/или окончанием вдоха пользователя, может отсутствовать необходимость определения характеристик в течение всего вдоха, например, если можно опознать лишь одно из осциллирований в начале или по окончании.

В вариантах осуществления признак содержит что-то одно или более из амплитуды; периода; площади, ограниченной максимумами и/или минимумами осциллирования, из которой можно вывести интенсивность вдоха, т.е. расход потока.

Следует понимать, что осциллирование, вызываемое началом и/или окончанием вдоха пользователя, означает изменение или флуктуацию параметра электрической энергии в соответствующие моменты начала и конца вдоха, и в частности не все осциллирование, которое может происходить с начала до конца вдоха. Длительность осциллирования, вызванного началом и/или окончанием вдоха пользователя, может быть, например, меньше 10% или 5% от всей длительности вдоха. В вариантах осуществления упомянутая флуктуация может быть особенно легко различимой по второй производной по времени.

В вариантах осуществления величина упомянутого признака находится в непосредственной связи с количеством одного или более компонентов выдаваемого аэрозоля. Выражение непосредственная связь означает, что, чем больше величина признака, тем больше количество выдаваемого компонента, например, в прямо пропорциональной или другой математической функциональной зависимости.

Настоящее изобретение предлагает способ определения признака осциллирования параметра электрической энергии в нагревательной системе, при этом осциллирование вызвано началом и/или окончанием вдоха пользователя через проточный канал, определения количества аэрозоля, выдаваемого во время вдоха, на основании признака осциллирования. Способ может реализовать любые варианты осуществления способа, раскрытые в настоящем изобретении.

Настоящее изобретение предлагает систему генерации аэрозоля для образования аэрозоля из аэрозолеобразующего прекурсора, при этом система содержит электрическую нагревательную систему для нагревания упомянутого прекурсора, чтобы образовать аэрозоль; проточный канал для пропускания потока, включающего в себя аэрозоль, к пользователю; причем нагревательная система сообщается по текучей среде с проточным каналом. Схемы, чтобы измерять параметр электрической энергии в нагревательной системе; определять одну или более характеристик по упомянутому параметру электрической энергии (например, во время вдоха пользователя через проточный канал, что обеспечивает охлаждающее действие на нагревательную систему, которое можно определить по упомянутому измеряемому параметру); выбирать, на основании полученных характеристик, одну из множества разных эмпирических зависимостей между измеряемым параметром электрической энергии и параметром потока; реализовать упомянутую зависимость для определения параметра потока.

Посредством выбора конкретной эмпирически полученной зависимости, которая связывает характеристики электрической энергии с параметром потока, на основании параметра измеренной электрической энергии, можно реализовать наиболее подходящую зависимость из нескольких, чтобы наиболее точно вычислить упомянутый параметр потока.

В вариантах осуществления параметр электрической энергии может содержать электрический ток или мощность, пропускаемые через нагревательную систему, или электрическое напряжение на ней. Все данные параметры могут легко измеряться схемами, например различными формами осуществления измерения тока и/или электрического напряжения.

В вариантах осуществления параметр, относящийся к потоку, является количеством одного или более компонентов аэрозоля в проточном канале, при этом аэрозоль образуется из прекурсора посредством атомайзера системы. Поток может также содержать воздух, всасываемый через проточный канал вдохом пользователя.

В вариантах осуществления характеристика основана на одном или более из амплитуды, или периода, или площади осциллирования упомянутой электрической энергии, или ее производной по време-

ни; времени начала вдоха пользователя через проточный канал; длительности вдоха пользователя через проточный канал; длительности подачи электрической энергии в нагревательную систему. Посредством выбора амплитуды или периода, или площади осциллирования упомянутой электрической энергии можно обеспечить определение интенсивности вдоха, например расхода потока.

В вариантах осуществления эмпирическая зависимость содержит эмпирически полученную математическую формулу. Эмпирическая зависимость может содержать выходное значение в качестве параметра потока. Выходное значение может быть связано с одним или более входными значениями, содержащими, каждое, полученную характеристику или другую характеристику потока (например, те же характеристики, которые используются для выбора зависимости, можно использовать в качестве входных и/или других характеристик).

В вариантах осуществления электрические схемы выполнены с возможностью определения, можно ли упомянутое одно или более входных значений получить из измеряемого параметра электрической энергии, и возможностью выбора упомянутой зависимости по полученным входным значениям. Посредством выбора зависимости на основании того, можно ли получить все соответствующие входные значения, можно реализовать только такую зависимость, которая может обеспечить репрезентативное выходное значение.

В вариантах осуществления первая зависимость содержит в качестве входных данных первый набор из одного или более входных значений, и вторая зависимость содержит отличающийся второй набор из одного или более входных значений, схемы предназначены для реализации первой зависимости, если можно получить первый набор входных значений, или же для реализации второй зависимости, если можно получить второй набор входных значений. Посредством выбора второй зависимости, для которой могут быть получены все входные значения, вместо первой зависимости, для которой нельзя получить одного или более входных значений, можно получить репрезентативный выходной результат.

В вариантах осуществления второй набор входных значений формирует поднабор первого набора входных значений. При выборе второго набора входных значений, состоящего из одного или более входных значений первого набора (число которых меньше, чем в первом наборе), второй набор можно определить при частичном определении первого набора, следовательно, для получения второго набора не требуется отдельных этапов вычислений.

В вариантах осуществления первый набор одного или более входных значений включает в себя амплитуду, или период, или площадь осциллирования упомянутой электрической энергии, или ее производную по времени, и второй набор одного или более входных значений не включает в себя амплитуды осциллирования упомянутой электрической энергии или ее производной по времени. При выборе первого набора, включающего в себя амплитуду или период или площадь осциллирования, первая зависимость может быть основана на интенсивности вдоха, например расходе потока, и обеспечивает точное выходное значение, и при выборе второй зависимости не на основании интенсивности можно обеспечить менее точную, но более надежную вторую зависимость.

В вариантах осуществления первый и второй наборы входных значений включают в себя длительность вдоха пользователя через проточный канал и/или длительность подачи электрической энергии в нагревательную систему (например, длительность включения кнопки вейпинга). Посредством выбора общих входных значений для включения в них упомянутых длительностей можно учитывать длительность вдоха через проточный канал, вместо расхода потока, при определении общего количества аэрозоля, доставляемого в течение вдоха.

В вариантах осуществления схемы выполнены так, что, если набор входных значения получить невозможно, выходное значение определяется по выходному значению, полученному из предыдущего вдоха пользователя. Благодаря определению выходного значения из предыдущего вдоха, в случае, в котором первую (или как первую, так и вторую) зависимость реализовать невозможно (например, из-за невозможности определения соответствующих входных значений), система включает в себя надежное средство для определения выходного значения.

Настоящее изобретение предлагает способ определения параметра потока в системе генерации аэрозоля, при этом способ содержит следующие этапы: измерение параметра электрической энергии в нагревательной системе; определение одной или более характеристик по упомянутому параметру электрической энергии; выбор, на основании найденной характеристики, одной из множества разных эмпирических зависимостей между измеряемым параметром электрической энергии и параметром потока; реализация упомянутой зависимости для определения параметра потока. Способ может реализовать любые варианты осуществления способа, раскрытые в настоящем изобретении.

Настоящее изобретение предлагает систему генерации аэрозоля для образования аэрозоля из аэрозолеобразующего прекурсора, при этом система содержит электрическую нагревательную систему для нагревания упомянутого прекурсора, чтобы образовать аэрозоль; проточный канал для пропускания потока, включающего в себя аэрозоль, к пользователю; причем нагревательная система сообщается по текучей среде с проточным каналом; электрические схемы для подачи предварительно заданного количества электрической энергии в нагревательную систему, чтобы стабилизировать параметр электрической энергии в нагревательной системе, электрические схемы для определения параметра, относящегося к

потоку в проточном канале, на основании стабилизированного параметра электрической энергии в нагревательной системе, причем параметр, относящийся к потоку, является одним или более из количества одного или более компонентов аэрозоля.

Посредством подачи предварительно заданного количества электрической энергии в нагревательную систему, чтобы стабилизировать параметр в ней электрической энергии, конкретный признак параметра электрической энергии (например, амплитуду, период или площадь осциллирования) можно извлечь с повышенной точностью и, следовательно, использовать для определения параметра, относящегося к потоку, с соответствующей повышенной точностью.

Настоящее изобретение предлагает способ определения параметра потока в системе генерации аэрозоля, при этом способ содержит следующие этапы: подача предварительно заданного количества электрической энергии в нагревательную систему, чтобы стабилизировать параметр электрической энергии в нагревательной системе; определение параметра, относящегося к потоку, на основании стабилизированного параметра электрической энергии в нагревательной системе, причем параметр, относящийся к потоку, является одним или более из количества одного или более компонентов аэрозоля.

Настоящее изобретение предлагает компьютерную программу или электрические схемы, компьютерно-читаемый носитель, содержащий компьютерную программу для выполнения одного или более из раскрытых выше способов.

Краткое описание фигур

Аспекты, признаки и преимущества вариантов осуществления настоящего изобретения будут очевидны из последующего описания вариантов осуществления, приведенного со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых сходные числовые позиции обозначают сходные элементы.

Фиг. 1 - блок-схема системы, представляющая компоненты варианта осуществления системы генерации аэрозоля.

Фиг. 2 - схематическое изображение, представляющее компоненты варианта осуществления системы, показанной на фиг. 1.

Фиг. 3 - схематическое изображение, представляющее вариант осуществления системы, показанной на фиг. 1.

Фиг. 4 - блок-схема последовательности операций, выполняемых в варианте осуществления системы, показанной на фиг. 1, с целью определения параметра потока через упомянутую систему.

Фиг. 5 - схематическое изображение, представляющее компоненты варианта осуществления системы генерации аэрозоля, показанной на фиг. 1.

Фиг. 6 - схематическое изображение, представляющее схемы варианта осуществления системы, показанной на фиг. 1, при этом схемы предназначены для определения параметра электрической энергии в нагревательной системе.

Фиг. 7 - схематическое изображение, представляющее более подробную реализацию схем, показанных на фиг. 6.

Фиг. 8 - график, показывающий пример электрического тока через электрическую нагревательную систему в варианте осуществления схем, показанных на фиг. 6 или 7.

Фиг. 9 - график, представляющий электрический ток, показанный на фиг. 9, и вторую производную по времени от данного тока.

Фиг. 10 - график, показывающий пример электрического тока и вторую производную по времени от него через электрическую нагревательную систему в варианте осуществления схем, показанных на фиг. 6 или 7, с более подробно изображенным эффектом вдоха пользователя через проточный канал системы, показанной на фигуре 1.

Фиг. 11 - график, показывающий пример электрического тока и вторую производную по времени от него через электрическую нагревательную систему в варианте осуществления схем, показанных на фиг. 6 или 7, с более подробно изображенным эффектом вдоха пользователя через проточный канал системы, показанной на фиг. 1, при этом вдох начат раньше, чем показано на фиг. 10.

Фиг. 12 - блок-схема последовательности операций, выполняемых в варианте осуществления системы, показанной на фиг. 1, с целью определения параметра потока через упомянутую систему, при этом параметр стабилизирован предварительно заданным количеством электрической энергии до определения упомянутого параметра.

Фиг. 13 - блок-схема последовательности операций, выполняемых в варианте осуществления системы, показанной на фиг. 1, с целью определения параметра потока через упомянутую систему, при этом параметр основан на осциллировании параметра электрической энергии в нагревательной системе упомянутой системы, и осциллирование вызвано началом и/или окончанием вдохом, создающим поток через упомянутую систему.

Фиг. 14 - блок-схема последовательности операций, выполняемых в варианте осуществления системы, показанной на фиг. 1, с целью определения параметра потока через упомянутую систему, при этом параметр определяется с использованием одной из множества разных зависимостей.

Подробное описание вариантов осуществления

Перед описанием нескольких вариантов осуществления системы генерации аэрозоля следует по-

нять, что система не ограничена деталями конструкции или этапами способа, объясняемыми в последующем описании. Специалистам в данной области техники, использующим преимущества настоящего изобретения, будет очевидно, что система допускает другие варианты осуществления и практическое применение или исполнение различным образом.

Настоящее изобретение можно лучше понять, принимая во внимание следующие пояснения.

В контексте настоящего изобретения термин "устройство генерации аэрозоля" или "устройство" может включать в себя курительное устройство для доставки аэрозоля пользователю, включая аэрозоль для курения, посредством блока генерации аэрозоля (например, нагревателя или атомайзера, который образует пар, который конденсируется в аэрозоль перед подачей к выпускному отверстию устройства, например, в мундштуке, для вдыхания пользователем). Аэрозоль для курения может относиться к аэрозолю с размерами частиц 0,5-7 мкм. Размер частиц может быть меньше, чем 10 или 7 мкм. Устройство может быть портативным. Определение "портативное" может относиться к устройству, предназначенному для использования с удерживанием пользователем.

Устройство может быть выполнено с возможностью образования переменного количества аэрозоля, например, посредством приведения в действие атомайзера в течение переменного промежутка времени (в противоположность дозированию аэрозоля), который может регулироваться пусковой схемой. Пусковая схема может активизироваться пользователем, например, кнопкой включения вейпинга и/или датчиком вдоха. Устройство может быть выполнено с возможностью образования переменного количества аэрозоля, например, посредством приведения в действие атомайзера в течение переменного промежутка времени (в противоположность дозированию аэрозоля), который может регулироваться пусковой схемой. Пусковая схема может активизироваться пользователем, например, кнопкой включения вейпинга и/или датчиком вдоха. Датчик вдоха может реагировать на интенсивность вдоха, а также на длительность вдоха, чтобы допускать подачу большего или меньшего количества пара с учетом интенсивности вдоха (чтобы имитировать эффект курения традиционного сгораемого курительного изделия, например, сигареты, сигары, трубки и т.п.). Устройство может включать в себя средство регулировки температуры, например, пропорциональный-интегральный-дифференциальный (ПИД) контроллер, чтобы быстро повысить температуру нагревателя и/или нагреваемого аэрозолеобразующего вещества (прекурсора аэрозоля) до конкретной целевой температуры и затем поддерживать температуру на уровне целевой температуры, независимо от количества вещества (прекурсора), присутствующего в блоке генерации аэрозоля, и независимо от интенсивности вдоха пользователя.

В контексте настоящего изобретения термин "система генерации аэрозоля" или "система" может включать в себя устройство или, при желании, другие схемы/компоненты, связанные с функционированием устройства, например, периферическое устройство и/или другое дистанционное компьютерное устройство.

В контексте настоящего изобретения термин "аэрозоль" может включать в себя суспензию прекурсора в форме чего-то одного или более из твердых частиц; жидких капель; газа. Упомянутая суспензия может находиться в газе, в том числе в воздухе. В настоящем изобретении аэрозоль может означать/включать в себя пар. Аэрозоль может включать в себя один или более компонентов прекурсора.

В контексте настоящего изобретения термин "аэрозолеобразующий прекурсор", или "прекурсор", или "аэрозолеобразующее вещество", или "вещество" может относиться к чему-то одному или более из жидкости; твердого вещества; геля; другого вещества. Прекурсор может обрабатываться атомайзером устройства, чтобы формировать аэрозоль в соответствии с определением в настоящем изобретении. Прекурсор может содержать что-то одно или более из никотина; кофеина или другого активного компонента. Активный компонент может переноситься средой-носителем, которая может быть жидкостью. Средо-носитель может включать в себя пропиленгликоль или глицерин. Возможно также присутствие ароматизатора. Ароматизатор может включать этилванилин (ваниль), ментол, изоамилацетат (банановую эссенцию) или что-то подобное.

В контексте настоящего изобретения "электрические схемы", или "схемы", или "схемы управления" могут терминологически означать, быть составной частью или включать в себя что-то одно или более из следующих или других подходящих аппаратных или программных компонентов: заказной специализированной микросхемы (ASIC); электронной/электрической схемы (например, пассивных компонентов, которые могут включать в себя сочетания из транзисторов, трансформаторов, резисторов, конденсаторов); процессора (коллективного пользования, специализированного или группового); памяти (коллективного пользования, специализированной или групповой), которые могут выполнять одну или более программ системы программного обеспечения или аппаратно-программного обеспечения; комбинационной логической схемы. Электрические схемы могут быть централизованно расположенными внутри устройства или распределенными, в том числе распределенными в устройстве и/или в одном или более компонентах, связанными с устройством, например, в составе системы. Компонент может включать в себя что-то одно или более из сетевого компьютера (например, удаленного сервера); облачного компьютера; периферического устройства. Схемы или функции, соответствующие схемам, могут быть реализованы посредством одного или более программных или микропрограммных модулей. Схемы могут включать в себя логические схемы, по меньшей мере, частично выполненные в аппаратной форме.

В контексте настоящего изобретения термин "процессор" или "ресурсы для обработки информа-

ции" может относиться к одному или более блокам для обработки информации, включая ASIC, микроконтроллер, FPGA (программируемую логическую интегральную схему), микропроцессор, возможности цифрового сигнального процессора (DSP), конечную машину или другой подходящий компонент. Процессор может включать в себя компьютерную программу в виде машиночитаемых команд, хранящихся в памяти, и/или программируемые логические схемы. Процессор может иметь различные конфигурации, соответствующие тем, которые описаны для схем, например находящиеся внутри и/или вне устройства в составе системы.

В контексте настоящего изобретения термин "компьютерно-читаемый/читаемые носитель/носители" могут включать в себя обычную энергонезависимую память, например что-то одно или более из памяти с произвольной выборкой (RAM); компакт-диска постоянной памяти (CD-ROM); накопителя на жестких магнитных дисках; твердотельного накопителя; флэш-накопителя; карты памяти; постоянной памяти на цифровом видеодиске (DVD-ROM); гибкого диска; накопителя на оптических дисках. Память может иметь различные конфигурации, соответствующие тем, которые описаны для схем/процессора.

В контексте настоящего изобретения термин "ресурсы связи" может относиться к аппаратуре и/или микропрограммным средствам для электронной передачи информации. Ресурсы беспроводной связи могут включать в себя аппаратуру для передачи и приема сигналов по радио и могут включать в себя различные формы осуществления протоколов, например стандарт IEEE 802.11 (Института инженеров по электротехнике и электронике) и Bluetooth™ Специальной рабочей группы, Kirkland Wash. Ресурсы проводной связи могут включать в себя универсальную последовательную шину (USB); мультимедийный интерфейс высокой четкости (HDMI) или другие формы осуществления протоколов. Устройство может включать в себя ресурсы связи для связи с периферическим устройством.

В контексте настоящего изобретения выражение "нагревательная система сообщается по текучей среде с проточным каналом" может относиться к взаимодействию или обмену между нагревательной системой и потоком, пропускаемым проточным каналом, например (но без ограничения) между такими компонентами нагревательной системы как нагревательная спираль и воздух, прекурсор, твердые материалы и/или аэрозоль, содержащиеся в потоке. Например, нагревательная система сообщается по текучей среде с проточным каналом, если нагревательный элемент, например катушка, расположен в проточном канале. В данном случае нагревательный элемент нагревает поток, и, наоборот, поток может охлаждать нагревательный элемент.

В контексте настоящего изобретения термин "сеть" или "компьютерная сеть" может относиться к системе для электронной передачи информации. Сеть может включать в себя одну или более сетей любого типа, которые могут включать в себя наземную сеть мобильной связи общего пользования (PLMN); телефонную сеть (например, коммутируемую телефонную сеть общего пользования (PSTN) и/или беспроводную сеть); локальную сеть (LAN); общегородскую сеть (MAN); глобальную компьютерную сеть (WAN); сеть подсистем мультимедийной связи на базе IP-пакетов (IMS); корпоративную сеть; Интернет; внутреннюю сеть.

В контексте настоящего изобретения термин "периферическое устройство" может включать в себя электронные компоненты, периферические по отношению к устройству. Периферическое устройство может содержать электронные компьютерные устройства, включающие в себя: смартфон; персональный электронный секретарь (PDA); а контроллер видеоигр; планшет; переносной компьютер; или другое подобное устройство.

В контексте настоящего изобретения термин "участок хранения" может относиться к участку устройства, выполненному с возможностью хранения прекурсора.

В контексте настоящего изобретения термин "система доставки" может относиться к системе, предназначенной для доставки аэрозоля пользователю в результате вдоха. Система доставки может включать в себя мундштук или узел, содержащий мундштук.

В контексте настоящего изобретения термин "проточный канал" может относиться к пути или закрытому проходу через устройство, через который пользователь может вдыхать для доставки аэрозоля. Проточный канал может быть выполнен с возможностью приема аэрозоля.

В контексте настоящего изобретения термин "поток" может относиться к потоку в проточном канале и может включать в себя воздух, который может втягиваться в проточный канал в результате вдоха через проточный канал, и/или аэрозоль.

В контексте настоящего изобретения термин "вдох" может относиться к вдоху пользователя (например, вследствие расширения его легких) для создания уменьшения давления, чтобы вызывать поток через проточный канал.

В контексте настоящего изобретения термин "атомайзер" может относиться к устройству для формирования аэрозоля из прекурсора. Атомайзер может включать в себя нагревательную систему, ультразвуковую или другую подходящую систему.

В контексте настоящего изобретения термин "параметр электрической энергии в нагревательной системе" или "измеряемый параметр электрической энергии" может подразумевать или опираться на что-то одно или более из тока; электрического напряжения; мощности; фазы; другого связанного параметра

электрической энергии в и/или на нагревательной системе (например, одном или более электрорезистивных элементах данной системы) или компоненте, связанном с ней (например, резисторе, который может включать в себя шунтирующий резистор, расположенный последовательно или параллельно с нагревательной системой или с другой подходящей рабочей системой). Упомянутый термин включает в себя также сходный параметр, измеряемый на компоненте, отличающемся от, но расположенном вблизи рабочей зоны нагревательной системы (т.е. чтобы обеспечивать репрезентативный показатель потребления электрической энергии в нагревательной системе), например температурном датчике, который может действовать на основе температурно-зависимого электрического сопротивления. Параметр может относиться к временной зависимости параметра электрической энергии.

В контексте настоящего изобретения термин "параметр, относящийся к потоку" или "параметр потока" может относиться к одному или более из следующих параметров, соответствующих потоку в проточном канале: расхода потока (например, объемного или массового) аэрозоля и/или воздуха; длительности вдоха; начала вдоха; окончания вдоха; интенсивности вдоха; скорости потока; величины расхода потока (например, объемной или массовой), включающего в себя один или более компонентов аэрозоля потока (например, никотин, кофеин) и/или воздух, которые могут быть связаны с вдохом.

В контексте настоящего изобретения термин "характеристика второй производной по времени" в отношении измеряемого параметра электрической энергии может включать в себя/означать один или более из следующих признаков: точки поворота, например максимума или минимума; другой точки перегиба, включая седлообразную точку; периода, соответствующего точке поворота, которая может иметь значение относительно исходного значения; периода между точками поворота, которые могут непосредственно следовать друг за другом или разделяться, например, периодом исходного значения; шага или другого перерыва; возрастания или снижения от исходного значения, например для пульса; положения, соответствующего амплитуде пульса, например 25% амплитуды. Различные точки можно характеризовать величиной и/или положением во времени.

Как показано на фиг. 1, в варианте осуществления устройство 2 генерации аэрозоля включает в себя источник 4 питания для подачи электрической энергии. Электрическая энергия может подаваться в атомайзер 6 и/или электрические схемы 8. Источник 4 питания может включать в себя источник электропитания в форме батареи и/или электрического подключения к внешнему источнику питания. Устройство 2 может включать в себя систему 10 переноса прекурсора, чтобы переносить прекурсор в атомайзер 6 для формирования из него аэрозоля. Система 12 доставки доставляет аэрозоль пользователю.

Как показано на фиг. 1 и 2, в варианте осуществления устройство 2 генерации аэрозоля включает в себя систему 10 переноса прекурсора, содержащую участок 14 хранения для хранения прекурсора. Участок 14 хранения может быть выполнен в виде емкости (не показанной) или участка другой подходящей конструкции, в зависимости от физического состояния прекурсора. Система 10 переноса прекурсора включает в себя узел 16 переноса для переноса прекурсора из участка 14 хранения в атомайзер 6. Узел 16 переноса может включать в себя что-то одно или более из впитывающего элемента (например, хлопка), предназначенного для переноса посредством капиллярности; трубки; клапана; насосной системы, которая может включать в себя электроприводной насос.

В варианте осуществления, который не показан, система 10 переноса прекурсора может отсутствовать. В таком варианте осуществления прекурсор может обеспечиваться как расходный запас (например, жидкости или геля), при этом атомайзер включает в себя нагреваемое гнездо для запаса.

Система 12 доставки включает в себя проточный канал 18 для переноса аэрозоля из атомайзера 6 к пользователю. Атомайзер 6 включает в себя отверстие 20 впуска прекурсора. Атомайзер 6 включает в себя отверстие 22 впуска потока и выпускное отверстие 24 проточного канала 18 для пропускания потока через атомайзер 6. В варианте осуществления, который не показан, проточный канал 18 принимает аэрозоль из выпускного отверстия 24 и не проходит через атомайзер 6.

Проточный канал 18 включает в себя впускное отверстие 26, которое может быть обеспечено сквозь корпус устройства 2. Проточный канал 18 включает в себя выпускное отверстие 28 для доставки аэрозоля и впускной поток пользователю. Выпускное отверстие 28 может быть выполнено в виде мундштука или другого подходящего элемента доставки.

Атомайзер 6 включает в себя нагревательную систему 30, которая может быть образована в виде одного или более электрических резистивных нагревательных элементов (не показанных). Нагревательный элемент может быть обеспечен как провод или нить накала. Нагревательный элемент может иметь рабочее соединение с узлом 16 переноса прекурсора для нагревания прекурсора в узле 16 переноса. Один или более нагревательных элементов могут располагаться внутри проточного канала 18 и/или сообщаться с ним по текучей среде, например, чтобы охлаждаться упомянутым потоком.

В варианте осуществления, который не показан, картомайзер объединяет участок 14 хранения и узел 16 переноса системы 10 переноса и нагревательную систему 30 в общем корпусе. Картомайзер включает в себя предварительно заданное количество прекурсора.

Схемы 8 регулируют подачу электрической энергии из источника 4 питания в нагревательную систему 30. Вблизи нагревательного элемента прекурсор может преобразовываться в перенасыщенный пар, который впоследствии конденсируется с формированием вдыхаемого аэрозоля. По мере того, как пре-

курсор преобразуется в аэрозоль, он заменяется дополнительным прекурсором, подаваемым узлом 16 переноса, например, перекачиванием до тех пор, пока не истощается участок 14 хранения.

Управление электрической энергии, подаваемой в нагревательную систему 30, может выполняться с помощью схем 8, посредством одной из следующих или других подобных схем: широтно-импульсной модуляции (ШИМ) с помощью электрически управляемого ключа или другого подходящего способа, например ограничения сигнала переменного тока; постоянного тока (DC): преобразователя постоянного тока, например вольтодобавочного преобразователя; линейного регулятора.

Схемы 8 реализуют некоторые формы управления температурой нагревательной системы 30, например метод управления с обратной связью. В зависимости от варианта осуществления, управление может содержать регулировку одного из электрического напряжения; тока; мощности; температуры; другой связанной величины, чтобы сохранять целевое значение по (или на протяжении) всей нагревательной системы 30.

Поскольку нагревательная система 30 может включать в себя резистивные элементы, расположенные внутри проточного канала 18, вдох через проточный канал приводит к охлаждению нагревательной системы 30. Упомянутое охлаждение влияет на электрическое сопротивление резистивных элементов, и поэтому степень охлаждения может характеризовать интенсивность пользовательского вдоха, т.е. расход потока через проточный канал, и поскольку количество прекурсора, доставляемого в форме аэрозоля из узла 16 переноса, может зависеть от интенсивности вдоха, то сопротивление можно использовать для определения параметра потока, в соответствии с определением в настоящем изобретении.

В вариантах осуществления, в которых напряжение регулируется как постоянная величина по нагревательной системе 30, изменение электрического тока для поддержки постоянного напряжения во время вдоха может характеризовать интенсивность вдоха.

В вариантах осуществления, в которых температура нагревательной системы регулируется на уровне целевой температуры, например, посредством пропорционально-интегрально-дифференциального (ПИД) или другого подобного алгоритма управления, мощность (или другая связанная величина, например, электрический ток) для поддержки целевой температуры во время вдоха может характеризовать интенсивность вдоха.

Температура нагревательной системы 30 может определяться измерением электрического сопротивления, как описано выше, и посредством реализации эмпирически найденной зависимости между электрическим сопротивлением и температурой. В качестве альтернативы схемы могут реализовать специализированный температурный датчик, расположенный вблизи рабочей зоны нагревательной системы 30.

Следует понимать, что примеры, представленные в последующих вариантах осуществления, можно адаптировать для различных вышеупомянутых форм управления нагревательной системы 30.

Схемы 8 могут содержать пусковую схему (не показанную) для обнаружения, когда требуется образование аэрозоля. Схемы 8 осуществлять подачу электрической энергии в нагревательную систему 30 после определения включения пусковой схемы. Пусковая схема может определять, когда действие пользователя предполагает, что необходимо образование аэрозоля. Такое требование может быть неявным, например через посредство вдоха, или явным, например посредством нажатия кнопки. Пусковая схема может содержать исполнительный элемент, приводимый в действие физическим контактом (например, кнопкой включения вейпинга), в том числе пальцем руки пользователя. Примеры включают в себя кнопку или диск. Пусковая схема может содержать датчик вдоха, функционально предназначенный для определения вдоха пользователя через проточный канал 18. Датчик вдоха может содержать измеритель расхода или датчик давления, функционально предназначенный для определения давления потока, в том числе посредством измерения емкости подвижной диафрагмы, реагирующей на давление.

Как показано на фиг. 3, вариант осуществления конструкции устройства 2 содержит картомайзер 32, соединяющий между собой источник 4 питания и мундштук 34. Упомянутые компоненты могут иметь модульное соединение, включая соединения байонетного или резьбового типов или другое подходящее соединение. Устройство 2 имеет геометрическую форму, удлиненную по продольной оси. Упомянутые компоненты могут располагаться в форме удлиненного цилиндра, чтобы воспроизводить форму сигары или сигареты. В вариантах осуществления, которые не показаны, упомянутые компоненты расположены альтернативным образом; например, атомайзер может располагаться с возможностью отделения от участка хранения. Один или более из упомянутых компонентов могут располагаться в общем корпусе 35.

Как показано на фиг. 1-5, электрически управляемая система 36 генерации аэрозоля для образования аэрозоля может реализовать признаки любого из предыдущих вариантов осуществления или других вариантов осуществления, раскрытых в настоящем изобретении. Система 36 выполнена с возможностью образования аэрозоля из аэрозолеобразующего прекурсора и содержит нагревательную систему 30 для нагревания упомянутого прекурсора, чтобы образовать аэрозоль. Проточный канал 18 включает в себя впускное отверстие 26 для впуска воздуха и выпускное отверстие 28 для доставки аэрозоля и поступившего воздуха. Нагревательная система 30 сообщается по текучей среде с проточным каналом 18, в том числе для приема потока 50 проточного канала.

Электрические схемы 8 на этапе 38 определяют (например, измеряют) параметр электрической

энергии в нагревательной системе 30. Может определяться зависимость параметра от времени. Примеры подходящих параметров раскрыты в настоящем изобретении и включают в себя ток или напряжение. В контексте настоящего изобретения выражение "определение параметра электрической энергии в нагревательной системе" или "параметр электрической энергии в нагревательной системе" может относиться к непосредственному измерению параметра электрической энергии в нагревательной системе и/или репрезентативному измерению параметра электрической энергии в других местах в схемах, связанных с нагревательной системой (на резисторе, включенном параллельно или последовательно с нагревательной системой, который может включать в себя шунтирующий резистор).

Электрические схемы 8 на этапе 40 определяют вторую производную по времени от найденного параметра электрической энергии в нагревательной системе 30. В контексте настоящего изобретения выражение "определение второй производной по времени" или "на основании второй производной по времени" (или подобное выражение) может включать в себя репрезентативную величину без явной формулировки, а также с явной формулировкой. Примерные способы вывода второй производной представлены в дальнейшем.

Электрические схемы 8 на этапе 42 определяют характеристику второй производной по времени, примеры которой раскрыты в настоящем изобретении и включают в себя такие признаки, как полное амплитудное значение максимумов и минимумов. Следует понимать, что выражение "характеристика второй производной по времени" не ограничено единственным признаком; например, оно может содержать упомянутое полное амплитудное значение и время максимума; в дальнейшем приведены дополнительные примеры.

Электрические схемы 8 на этапе 44 обрабатывает найденную характеристику второй производной по времени, чтобы определить параметр, относящийся к потоку. Примеры параметра, относящегося к потоку, раскрыты в настоящем изобретении и включают в себя количество одного или более компонентов аэрозоля, выданного во время вдоха пользователя через проточный канал 18.

В вариантах осуществления параметр, относящийся к потоку, может определяться на основании зависимости между параметром, относящимся к потоку, и характеристикой второй производной по времени; например, зависимость может быть основана на эмпирических данных, что описано в дальнейшем на примерах. В других вариантах осуществления, которые не показаны, схемы 8 могут реализовать этапы альтернативных процедур, например, с характеристикой выполняют фиксированную операцию.

Электрические схемы 8 на дополнительном этапе 46 выдают найденный параметр, относящийся к потоку, что может включать в себя вывод команд для пользовательского интерфейса на отображение найденного параметра и/или для сохранения упомянутого параметра, примеры которых представлены в дальнейшем.

В соответствии с приведенным здесь определением схем 8, следует понимать, что этапы 38-46 обработки информации (или любой другой этап, связанный с этим, и подобные этапы обработки информации по другим вариантам осуществления, раскрытым в настоящем изобретении) могут выполняться централизованно в устройстве 2 и/или могут быть распределены по другим схемам, имеющим отношение к системе 36, например, в периферическое устройство 48, которое может быть выполнено в виде смартфона.

Процедурные этапы, поясняемые примерами этапов на фиг. 4, подробно описаны в дальнейшем, начиная с этапа 38. Схемы 8 для определения параметра электрической энергии в нагревательной системе 30, могут быть выполнены различным образом.

Определение параметра электрической энергии в нагревательной системе

Как показано на фиг. 6, схемы 8 реализуют схему для определения параметра электрической энергии в нагревательной системе 30. Схемы 8 включают в себя измерительный блок 52 для измерения параметра электрической энергии нагревательным элементом нагревательной системы 30. Измерительный блок 52 может быть выполнен в форме резистора (например, шунтирующего резистора, не показанного), включенного последовательно с нагревательной системой 30, и потенциометра (не показанного), выполненного с возможностью измерения электрического напряжения на резисторе. Электрическое напряжение на резисторе может преобразовываться в ток путем деления на сопротивление. Соответственно, параметр электрической энергии в нагревательной системе 30 может быть основан на токе и/или электрическом напряжении. Процессор 54 определяет параметр электрической энергии по сигналу из измерительного блока 52.

В вариантах осуществления, которые не показаны, измерительный блок может иметь другие исполнения, например, в форме потенциометра, выполненного с возможностью измерения электрического напряжения непосредственно на нагревательной системе или другого параметра, который может включать в себя фазу или мощность. Кроме того, процессор может реализовать элементы измерительного блока, например, потенциометр в форме алгоритма и/или комбинационной логической схемы. Процессор может также реализовать элементы системы управления, чтобы управлять подачей электрической энергии в нагревательную систему, например, управления методом ШИМ или преобразования постоянного тока в постоянный. Процессор 54 может выполнять определение второй производной по времени от изменения параметра электрической энергии в нагревательной системе 30 и последующее определение параметра, относящегося к потоку, как описано в дальнейшем.

Нагревательная система 30 может содержать один или несколько нагревательных элементов. Материал нагревательного элемента можно выбрать с расчетом получения высокого температурного коэффициента сопротивления α , например $30-90 \times 10^4$, например никель. В вариантах осуществления нагревательный элемент или каждый нагревательный элемент нагревательной системы 30 может нагреваться в диапазоне, обеспечивающем испарение прекурсора, без сгорания прекурсора, например до $150-350^\circ\text{C}$.

Как показано на фиг. 7, которая более подробно представляет схемы 8, показанные на фиг. 6, схемы 8 включают в себя примерные компоненты с целью иллюстрации. Измерительная система 52 выполнена в форме 2-мОм шунтирующего резистора 58, который включен последовательно с нагревательной системой 30. Нагревательная система 30 имеет 200-мОм электрорезистивную нагрузку. Усилитель 60 усиливает электрическое напряжение на шунтирующем резисторе 58. Усилитель является моделью INA215 компании Texas Instruments, с 50-кратным коэффициентом усиления. Фильтр 62 выполнен с возможностью фильтрации выходного сигнала усилителя 60, например, чтобы подавить шумы, в том числе паразитные моды. Процессор 54 выполнен в форме микроконтроллера 64. Микроконтроллер 64 является моделью CC2540 компании Texas instruments.

Преобразователь 56 постоянного тока в постоянный (который в варианте осуществления выполнен в форме понижающего преобразователя) выполнен с возможностью обеспечения стабилизированного постоянного напряжения от источника 4 питания. Преобразователь 56 постоянного тока в постоянный является моделью LM212 Buck компании Texas Instruments. Источник 4 питания имеет номинальное напряжение 3,7 В. Преобразователь 56 постоянного тока в постоянный выдает постоянное напряжение 2,5 В, но может быть отрегулирован до 1,9-2,75 В. Микроконтроллер 64 обеспечивает управление преобразователем 56 постоянного тока в постоянный. Потенциометр 66 выполнен с возможностью подачи опорного напряжения в микроконтроллер 64 и преобразователь 56 постоянного тока в постоянный 56. Потенциометр 66 является моделью MCP4013 компании Microchip. Напряжением управляет микроконтроллер 64, который устанавливает опорное напряжение потенциометра 66.

Поскольку сопротивление шунтирующего резистора 58 является относительно постоянным, то электрическое напряжение на шунтирующем резисторе 58 может быть преобразовано в ток делением на упомянутое сопротивление. Соответственно параметр электрической энергии в нагревательной системе 30 может быть основан на токе и/или электрическом напряжении или на других величинах, которые можно вывести из них, например мощности.

Следует понимать, что вторая производная по времени от найденного параметра электрической энергии в нагревательной системе 30 относительно не зависит от конкретного исполнения (например, сопротивлений) компонентов схем 8. Кроме того, упомянутая независимость может ослаблять любой эффект разброса (например производственных допусков) электрических компонентов, реализующих одни и те же схемы 8, например, для партий одинаковых устройств 2.

Фильтр 62 может быть выполнен в виде низкочастотного фильтра, например резистивно-емкостного (RC) фильтра.

Пропускаемые частоты могут быть ниже 20 Гц. В варианте осуществления фильтр (или дополнительный фильтр) реализован в виде алгоритма цифровой фильтрации (или логической схемы) опционально обеспеченного/ой в процессоре 54. Процессором 54 может быть, предпочтительно, сформирован цифровой фильтр. Фильтр может реализовать алгоритм сглаживания для повышения отношения сигнала к шуму, при минимальном искажении; подходящая реализация включает в себя алгоритм фильтрации Савицкого-Голея. В варианте осуществления фильтр выбран с возможностью подавления осциллированных, вызываемых пузырьками в емкости или другими флуктуациями.

Пример измеряемого параметра электрической энергии в нагревательной системе

На фиг. 8-11 линия 72 представляет временную зависимость электрического тока через нагревательную систему 30, при измерении с использованием схем 8 в варианте осуществления, показанном на фиг. 6 или 7. Аналогичная временная зависимости может быть получена при измерении других параметров электрической энергии в нагревательной системе; причем примеры включают в себя мощность.

В (вышеописанном) варианте осуществления на нагревательной системе 30 поддерживается постоянное электрическое напряжение. Электрический ток через нагревательную систему 30 вызывает нагревание нагревательного элемента или каждого нагревательного элемента данной системы. Повышение температуры нагревательного элемента вызывает увеличение сопротивления, которое, благодаря стабилизации постоянного электрического напряжения, приводит к снижению электрического тока через нагревательную систему 30.

Как показано на фиг. 8, в момент T_0 электрическая энергия подается в нагревательную систему 30. Можно видеть, что электрический ток через нагревательную систему 30 снижается экспоненциально. Это вызвано тем, что нагревательная система 30 характеризуется значительным начальным повышением температуры, когда она нагревается, с последующим подходом к постоянной температуре. Так как электрическое сопротивление пропорционально температуре, то, чтобы сохранялось постоянное электрическое напряжение, ток характеризуется соответствующим экспоненциальным снижением.

В варианте осуществления, который не показан, схемы 8 реализуют источник постоянного тока, который выполнен с возможностью обеспечения постоянного тока через нагревательную систему 30. Так

как сопротивление нагревательного элемента возрастает, то электрическое напряжение на источнике постоянного тока повышается, и, следовательно, электрическое напряжение характеризуется такой же временной зависимостью, как для электрического тока в предыдущих вариантах осуществления. Аналогичная временная зависимость может быть получена при измерении мощности на нагревательной системе или другой репрезентативной величины. Таким образом, следует понимать, что зависимость между параметром электрической энергии в нагревательной системе 30, и параметром, относящимся к потоку проточного канала, может относиться к различным электрическим величинам, которые выбираются, исходя из реализации схем 8.

Когда пользователь вдыхает через проточный канал 18, тепло отводится из нагревательной системы 30 в поток 50, например, посредством конвективной теплопередачи тепловой энергии от нагревательного элемента в поток. Таким образом, отвод тепла от нагревательной системы 30 связан с потоком 50 по проточному каналу 18. Поскольку температура нагревательного элемента зависит от его электрического сопротивления, то, следовательно, температура влияет на параметр электрической энергии в нагревательной системе 30 (например, электрическое напряжение на нагревательной системе 30 или ток через нагревательную систему 30 зависит от реализации схем 8). Следовательно, электрическая энергия в нагревательной системе 30 зависит от различных параметров потока 50 в проточном канале 18, как описано в дальнейшем.

На фиг. 10 и 11 более отчетливо показано влияние вдоха пользователя через проточный канал 18 на электрический ток, где линия 72 представляет ток во время вдоха, и линия 73 представляет ток в отсутствие вдоха. Линия 78 отражает вторую производную по времени от линии 72. В частности, вдох пользователя начинается и заканчивается соответственно на линиях 74 и 76 отсчета. Можно видеть, что начало вдоха вызывает начальное осциллирование 75 тока, за которым следует период повышенного тока 77 и осциллирование 79 в конце. Эффект более отчетливо демонстрируется второй производной 78 по времени от тока. На линии 81 начальное осциллирование 75 прекращается, что влияет на вторую производную 78 по времени. На линии 83 прекращение осциллирования 79 вызывает воздействие на вторую производную 78 по времени.

Как показано на фиг. 8 и 9, ток снижается от начальной величины свыше 12 А до 8,5-7,5 А в промежутке от 0,5-й до 1-й секунды; 7,5-7 А в промежутке от 1-й до 2-й секунды; номинального значения 6,5-7 А после приблизительно 2 с. При номинальном значении как опорном, следовательно, ток снижается больше чем на 70% через первые 0,5 с. Возможно, предпочтительно измерять влияние вдоха пользователя на ток через нагревательную систему 30 после 0,5 с, когда ток стабилизировался, и эффект осцилляций, вызванных вдохом, может возникать более выражено.

Следовательно, желательно, чтобы вдох пользователя происходил после подачи предварительно заданного количества электрической энергии и/или при некотором предварительном нагревании нагревательного элемента, чтобы сделать возможной регистрацию эффекта начала вдоха пользователя.

Используемый здесь термин "номинальное значение" может относиться к нормальному рабочему значению сигнала электрической энергии, для работы с которым могут быть предназначены схемы 8. Определение номинального может относиться к значению, к которому сходится или почти подходит сигнал.

Как показано на фиг. 12, схемы 8 реализуют вариант осуществления способа стабилизации параметра электрической энергии в нагревательной системе 30. Способ может быть реализован в комбинации со способом по варианту осуществления, изображенному на фиг. 4, или другим вариантом осуществления, раскрытым в настоящем изобретении. На этапе 88 схемы 8 подают предварительно заданное количество электрической энергии в нагревательную систему 30. На этапе 90 предварительно заданное количество электрической энергии стабилизирует параметр электрической энергии (например, ток в примерном варианте осуществления), потребляемой нагревательной системой 30. На этапе 92 схемы 8 определяют параметр, относящийся к потоку 50 в проточном канале 18, на основании параметра электрической энергии в нагревательной системе 30 после поданного предварительно заданного количества электрической энергии, т.е. при стабилизированном упомянутом параметре, что описано в дальнейшем на примерах.

Вдох (который может включать в себя начало вдоха) после подачи предварительно заданного количества электрической энергии может обеспечиваться реализацией одного или более вариантов осуществления режимов работы схем 8. В варианте осуществления на этапе 86 предварительно заданное количество электрической энергии подается после определения вышеописанной пусковой схемы. Пусковая схема может содержать исполнительный элемент, приводимый в действие физическим контактом (например, кнопкой включения вейпинга), в том числе, пальцем руки пользователя. Электрические схемы 8 могут реализовать исполнительный элемент посредством подачи электрической энергии в атомайзер 6 в течение времени приведения в действие. Обнаружено, что при использовании такого исполнительного элемента большинство пользователей начинает вдох через 0,5 или 1 с приведения в действие. Таким образом, схемы 8 могут быть специально выполнены с возможностью подачи предварительно заданного количества электрической энергии до истечения 0,5-1 с. Упомянутая конфигурация может быть реализована системой управления процессора 54 для стабилизации электрической энергии, подаваемой в нагревательную систему 30, (например, преобразователь постоянного тока в постоянный или система управления методом ШИМ, подает предварительно заданное количество электрической энергии в первые 0,5-1

с или другой подходящий период T_1 времени).

В других вариантах осуществления схемы 8 реализуют пусковую схему в виде датчика движения или датчика распознавания лица (например, камеры с возможностью обработки изображений), чтобы определять намерение начать вдох.

В варианте осуществления схемы 8 могут реализовать возможность допуска вдоха через проточный канал 18, только когда нагревательная система 30 нагревается до предварительно заданной температуры и/или ток находится в конкретном диапазоне в окрестности номинального значения (например, $\pm 40\%$ или $\pm 25\%$). Схемы 8 могут допускать вдох посредством электроуправляемого значения или другого устройства регулирования потока.

Как показано на фиг. 8 и 9, схемы 8 подают предварительно заданное количество электрической энергии в течение первого периода T_1 времени. Начало вдоха через проточный канал 18 показано линией 74 в момент T_1 , который имеет место после T_1 и в течение последующего периода времени. Следовательно, схемы 8 определяют параметр, относящийся к потоку через проточный канал, как описано в дальнейшем. Схемы 8 могут быть выполнены с возможностью подачи предварительно заданного количества электрической энергии в течение времени T_1 длительностью 0,3-2 или 0,6-1,5, или меньше, чем 1 или 0,5 с.

Между тем, целесообразно обеспечивать, чтобы T_1 имело место после того, как подано предварительно заданное количество электрической энергии, в варианте осуществления параметр потока основан на осциллировании в конце вдоха (примеры этого приведены в дальнейшем); следовательно, в некоторых примерах T_1 имеет место до того, как полностью подано предварительно заданное количество электрической энергии.

Предварительно заданное количество электрической энергии может составлять 20, 25 или 30 Дж (в каждом случае $\pm 40\%$, или $\pm 25\%$, или $\pm 10\%$). В вариантах осуществления, показанных на фиг. 6 и 7, предварительно заданное количество электрической энергии может включать в себя приложение 2,5 В в течение T_1 (заданного вышеуказанными диапазонами).

Предварительно заданное количество электрической энергии может предназначаться для предварительного нагрева нагревательного элемента нагревательной системы 30 до предварительно заданного температурного диапазона, после чего он может охлаждаться во время упомянутого вдоха. Предварительно заданный температурный диапазон может быть выбран, чтобы обеспечивать испарение прекурсора, без сгорания прекурсора, например, до 150-350°C или 200-250°C. Температура нагревательного элемента может осуществляться различными средствами, которые включают в себя сопротивление нагревательной системы; специализированный температурный датчик; эмпирические данные (например, известно, что конкретное количество энергии обеспечивает экспериментально установленный температурный диапазон).

Предварительно заданное количество электрической энергии может предназначаться для стабилизации параметра электрической энергии в нагревательной системе 30 с точностью $\pm 25\%$ или $\pm 40\%$ от номинального значения. В примере номинальное значение тока может быть принято равным 6,5 А, следовательно, $+40\%$ или $+25\%$ доводит до 9,1 А и 8,1 А соответственно, при этом 8,1 А достигается в течение T_1 . Такие же диапазоны могут относиться к другим параметрам (например, электрическому напряжению) электрической энергии в нагревательной системе 30 в других вариантах осуществления схем 8.

Предварительно заданное количество электрической энергии может предназначаться для стабилизации параметра электрической энергии в нагревательной системе таким образом, чтобы можно было извлекать и обрабатывать осциллирования, вызываемые вдохом пользователя через проточный канал. Осциллирования могут включать в себя те, которые обнаруживаются в первой или второй производной по времени, как описано в дальнейшем.

Конкретное количество электрической энергии для достижения вышеупомянутой стабилизации будет зависеть от осуществления устройства 2, которое включает в себя осуществление схем 8; нагревательной системы 30, включая сопротивление нагревательного элемента; проточного канала. Следовательно, следует понимать, что конкретное количество электрической энергии может определяться на основании эмпирических данных.

Как видно на фиг. 9, через приблизительно 2,5 с ток 72 показывает значительное осциллирование (которое может заметнее проявляться в соответствующей второй производной 74 по времени). Осциллирование является электрическим шумом, вызываемым перегревом нагревательного элемента нагревательной системы 30. Поэтому, желательно выполнение схем 8 таким образом, чтобы вдох пользователя через проточный канал 18 происходил до электрического шума с таким расчетом, чтобы электрический шум не мешал измерению вдоха. Этого можно достигнуть подачей предварительно заданного количества электрической энергии за как можно меньшее время перед началом вдоха пользователя.

Поскольку вторые производные по времени особенно чувствительны к помехам, когда электрическая энергия в нагревательной системе 30 снижается от его начального значения до номинального значения, то желательно выполнять схемы 8, которые подают предварительно заданное количество электрической энергии, в сочетании с обработкой второй производной по времени, чтобы вычислять параметр потока, что описано в дальнейшем на примерах.

Однако в некоторых вариантах осуществления параметр электрической энергии в нагревательной системе 30 без численного дифференцирования может обрабатываться для вычисления параметра потока, что описано в дальнейшем на примерах.

Определение второй производной по времени

Как показано на фиг. 4 и 9-11, схемы 8 на этапе 40 определяют вторую производную по времени от найденного параметра электрической энергии в нагревательной системе 30.

Определение второй производной по времени может выполняться алгоритмом (или логической схемой), который/которая может быть обеспечен/а в процессоре. Можно реализовать метод конечных разностей (например, разностного отношения в форме Ньютона, симметричной разности или метод высшего порядка) или другие методы, например, дифференциальной квадратуры. Вывод производной может также выполняться электрическими компонентами, например метод конечных разностей реализуется емкостью, предназначенной для внесения задержки в параметр электрической энергии в нагревательной системе 30, и дифференциальным усилителем для определения производной по параметру электрической энергии и задержанному параметру электрической энергии.

Следует понимать, что определения второй производной по времени в явном виде не требуется, например, при реализации метода конечных разностей, на небольшое изменение времени можно и не делить, если изменение времени между точками выборки функции остается постоянным. В некоторых вариантах осуществления реализуется явная формула производной.

Определение характерного признака второй производной по времени

Как показано на фиг. 4, на этапе 42 характерный признак второй производной по времени может извлекаться схемами 8, в том числе алгоритмом (или логической схемой), обеспеченным/обеспеченной в процессоре.

Конкретная характеристика, подлежащая извлечению, может зависеть от конкретной зависимости, которая реализована для определения параметра потока в проточном канале 18, что описано в дальнейшем на примерах.

Зависимость может требовать выделения класса, содержащего один или более признаков (называемых входными значениями) второй производной, из которых все охватываются термином "характерный признак второй производной по времени".

Следует понимать, что, в зависимости от конкретного класса, подлежащего выделению, могут быть реализованы различные процедуры извлечения признаков, например, точки поворота или начальные возращения/снижения от исходного значения могут определяться путем сравнения величины элемента данных с соседним элементом данных, затем может определяться полная амплитуда соседних максимумов и минимумов или амплитуда максимума или минимума.

Определение параметра потока

Как показано на фиг. 4, на этапе 44 найденный характерный признак второй производной по времени обрабатывается для определения параметра потока. Обработка может включать в себя реализацию конкретной зависимости, чтобы определить параметр потока 50 в проточном канале 18. Зависимость может быть реализована схемами 8, в том числе, алгоритмом (или логической схемой), обеспеченным/обеспеченной в процессоре.

В контексте настоящего изобретения термин "зависимость" может относиться к зависимости между параметром электрической энергии в нагревательной системе 30 и параметром потока в проточном канале 18. Зависимость может быть эмпирической зависимостью, например, зависимостью, полученной из экспериментально полученных данных. Эмпирические данные могут сохраняться в памяти, связанной со схемами 8. Таким образом, в вариантах осуществления "эмпирическая зависимость" может также именоваться "сохраняемой зависимостью" и определения "эмпирическая" и "сохраняемая" могут применяться равнозначно. Зависимость может включать в себя математическую функцию, с одной или более входными переменными и выходной переменной. Выходная переменная содержит параметр потока. Одна или более входных переменных содержат ранее описанный класс одной или более характеристик.

Диапазон подходящих выходных значений обеспечивается под определением "параметр, относящийся к потоку". Диапазон подходящих входных значений (т.е. класс) обеспечивается под определением "характеристика второй производной по времени" и/или другими признаками потребления электрической энергии в нагревательной системе 30.

Описанные здесь зависимости можно лучше понять на следующем примере.

Пример 1.

Далее представлен примерный вариант осуществления, который реализует один или более признаков вышеописанных вариантов осуществления или другого варианта осуществления, раскрытого в настоящем изобретении.

Для определения параметра потока схемами 8 может быть реализована зависимость по уравнению (1)

$$M=A \cdot I^2+B \cdot J+C \cdot T_1+D \cdot T_d+E \cdot V-F \quad (1),$$

где выходное значение представляет собой массу M аэрозоля, присутствующего во вдохе пользователя через проточный канал 18. Коэффициенты $A - F$ определяются регрессией эмпирических данных и имеют значения соответственно 0,5965; 0,1223; 0,002088; 0,0004042; 0,05651; 134,0. Как видно фиг. 9,

входные значения содержат полную амплитуду 84, которая обозначена как "I"; постоянное напряжение, поддерживаемое на нагревательной системе 30, которое обозначено как "V" в мВ; длительность подачи электрической энергии в нагревательную систему "T_d" в мс; время начала вдоха "T_i" в мс. Поскольку напряжение V обычно является постоянной величиной, E и V можно заменить одним коэффициентом.

В качестве примера, далее будет использована вышеприведенная зависимость.

Входные значения включают в себя напряжение V, 2,51 В; длительность подачи электрической энергии, T_d, 3,987 с; T_i, 1,035 с; интенсивность I, 1,370. Вышеприведенная зависимость определяет, что M составляет 12,9 мг, с экспериментальной погрешностью $\pm 2-3\%$. Экспериментально полученное значение M получали измерением уменьшения запаса в участке хранения, содержащем прекурсор. Вдох пользователя через проточный канал имитировали насосом с калиброванным репрезентативным расходом потока 18,33 мл/с.

Количество отдельных компонентов аэрозоля, например никотина, можно определить по их концентрации в прекурсоре, например путем произведения концентрации и M.

Из фиг. 9 можно видеть, что при использовании второй производной по времени характеристики (например, точки повороты) являются более четко выраженными для линии 74 (по сравнению с тем, что наблюдалось бы для первой производной по времени или линии 72). Производная 74 обрабатывается, чтобы определить полную амплитуду 84 для соседних максимума 80 и минимума 82, которая соответствует началу вдоха. Начало вдоха определяется как максимум 80, указанный линией 74.

Схемы 8 могут реализовать различные условия для поиска и определения местоположения точных максимума 80 и минимума 82. Для реализации схем 8, показанных на фиг. 7, данные условия представляются, например, в следующем виде: определить возможные максимумы и минимумы в течение 1,5 с после начала подачи электрической энергии в нагревательную систему; определить максимальную разность между соседними максимумами 80 и минимумами 82; отбросить, если разность по времени между соседними максимумами 80 и минимумами 82 больше 1 с; отбросить, если абсолютное значение полной амплитуды 84 не превышает 0,19; абсолютное значение полной амплитуды 84 должно быть больше, чем абсолютное значение полной амплитуды поздней появляющихся соседних максимума и минимума, умноженное на 1,18; абсолютное значение полной амплитуды 84 должно быть больше, чем абсолютное значение полной амплитуды раньше появившихся соседних максимума и минимума, умноженное на 1,13.

Схемы 8 могут определять промежуток T_d времени подачи электрической энергии в нагревательную систему 30 по ранее описанной длительности приведения в действие пусковой схемы (например, кнопки включения вейпинга или другой подходящей пусковой схемы). Схемы 8 могут определять начало вдоха T_i по времени максимума 80. Репрезентативная длительность вдоха (которая не используется в уравнении 1) может определяться как T_d-T_i.

На фиг. 10 и 11, которые содержат примеры тока 72 и второй производной 78 по времени для случаев, в которых вдох начинается, соответственно, когда ток достиг номинального значения и приближается к номинальному значению, можно видеть, что полная амплитуда 84 может иметь одинаковую величину в обоих случаях. Поэтому, возможно, для определения входных значений выгоднее использовать вторую производную (вместо первой производной или тока без численного дифференцирования). Исходя из зависимости по уравнению (1) от времени T_i начала, можно принять во внимание любые зависимости полной амплитуды 84 и время T_i начала (вследствие экспоненциального затухания тока). Кроме того, очевидно, что вторая производная быстрее подходит к номинальному значению, чем ток без численного дифференцирования.

В варианте уравнения (1), если вдох начинается достаточно рано, то седлообразная точка на линии 72 тока может совпадать с линией 74; следовательно, зависимость может быть реализована с возможностью поиска седлообразной точки и использования начала точки нулевого градиента на седле (вместо максимумов в 80), чтобы вывести полную амплитуду 84.

Пример 2.

Далее представлен примерный вариант осуществления, который реализует один или более признаков вышеописанных вариантов осуществления или другого варианта осуществления, раскрытого в настоящем изобретении.

Для определения параметра потока, схемами 8 может быть реализована зависимость по уравнению (2)

$$M = X \cdot T_d + Y \cdot V - Z \quad (2),$$

где выходное значение представляет собой массу M (в мг) аэрозоля, присутствующего во вдохе пользователя через проточный канал 18. Коэффициенты X-Z определяются регрессией эмпирических данных и имеют значения, соответственно 0,00003115; 0,1227; 295,2. Входные значения содержат постоянное напряжение, поддерживаемое на нагревательной системе 30, обозначенное как "V" (в мВ); длительность подачи электрической энергии в нагревательную систему "T_d" в мс.

В качестве примера далее будет использована вышеприведенная зависимость.

Входные значения включают в себя напряжение V, 2,51 В; длительность подачи электрической энергии T_d, 3,987 с. Вышеприведенная зависимость определяет, что M составляет 12,7 мг, с экспериментальной погрешностью $\pm 4-6\%$. Экспериментально полученное значение M получали измерением умень-

шения запаса в участке хранения, содержащем прекурсор. Вдох пользователя через проточный канал имитировали насосом с калиброванным репрезентативным расходом потока 18,33 мл/с.

Длительность подачи электрической энергии, T_d , в нагревательную систему 30 можно определять, как описано в примере 1.

В случаях когда невозможно определить начало вдоха (например, невозможно опознать максимумы 80), что не дает реализовать уравнение (1), для определения параметра потока можно реализовать уравнение (2).

Варианты примеров

Следует понимать, что пример 1 и пример 2 предлагают примерные зависимости между электрической энергией в нагревательной системе 30 и параметром потока в проточном канале 18. Можно реализовать и другие зависимости.

Вариант примера 1 может включать в себя, в качестве входных значений, что-то одно или более из периода между максимумом 80 и минимумом 82 или другого связанного с ним периода; площади под максимумом 80 и/или минимумом 82; амплитуды максимума или минимума 82 (вместо полного амплитудного значения 84); возможных альтернативных максимумов и/или минимумов, в том числе, тех, которые относятся к концу вдоха. В качестве альтернативы можно использовать градиент/период периода между осцилляциями, вызываемыми началом и окончанием вдоха. В других вариантах входные значения могут быть получены из первой производной параметра электрической энергии в нагревательной системе 30 или параметра электрической энергии в нагревательной системе 30 (т.е. без численного дифференцирования).

В дополнительном варианте в качестве входного значения, в том числе в качестве единственного входного значения, можно использовать признак осцилляции в параметре электрической энергии в нагревательной системе; например, уравнение (1) адаптируют, чтобы в качестве единственного входного значения использовать полную амплитуду 84, в основе которого могут быть эмпирические данные и которое заменяет тем самым временную зависимость в уравнении.

В дополнительном варианте длительность вдоха пользователя можно получать из второй производной по времени и можно использовать как входное значение вместо времени начала вдоха и/или длительности подачи электрической энергии в нагревательную систему.

Вариант примера 2 может включать в себя, в качестве входного значения, длительность вдоха пользователя, которую можно определять из второй производной параметра электрической энергии в нагревательной системе 30 или из параметра электрической энергии в нагревательной системе 30 (т.е. без численного дифференцирования).

В других вариантах возможно определение альтернативного параметра, относящегося к потоку; например, уравнения (1) или (2) можно сформулировать иначе, чтобы определять объем аэрозоля; массу или объем потока (т.е. сумму аэрозоля и воздуха); скорость потока.

Вывод параметра, относящегося к потоку

Найденный параметр потока можно использовать различными способами, в зависимости от того, каким он является. Данный параметр можно использовать одним или более из следующих способов: отображать для пользователя на пользовательском интерфейсе (например, на периферическом устройстве, например, смартфоне 48, или на устройстве 2); сохранять в памяти, связанной с системой 36; использовать как основу для управления устройством 2 (например, определяется, что уменьшение запаса прекурсора становится больше порога, и образование аэрозоля уменьшается или иначе регулируется).

Как показано на фиг. 5, в вариантах осуществления, в которых параметр потока отображается на пользовательском интерфейсе 94, схемы 8 формируют команды для пользовательского интерфейса 94, чтобы отображать информацию на основании найденного параметра потока. Команды могут быть предназначены для обработки драйвером дисплея с целью управления пользовательским интерфейсом 94. В вариантах осуществления, в которых параметр потока является количеством одного или более компонентов аэрозоля, присутствующих во вдохе, возможно отображение величины упомянутых(го) количеств(а) и/или количества в совокупности множества вдохов.

Определение параметра, относящегося к потоку, по началу или окончанию вдоха пользователя через проточный канал

Как показано на фиг. 13, описанные варианты осуществления включают в себя схемы 8, чтобы на этапе 100 определять параметр электрической энергии в нагревательной системе 30; схемы 8, чтобы на этапе 102 определять осцилляцию, вызванную началом и/или окончанием вдоха пользователя через проточный канал 18. Процедура может быть реализована в сочетании с процедурой по варианту осуществления, изображенному на фиг. 4 и/или 12, или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении.

В контексте настоящего изобретения "осцилляция" может означать что-то одно или более из максимумов; минимумов; седлообразной точки. Максимумы и минимумы могут быть соседними. Осцилляция может быть вызвана вдохом через проточный канал 18 (а не электрическим шумом или другой помехой). Кроме того, в вариантах осуществления "осцилляция" к некоторому признаку или особенности параметра, например (но без ограничения), признаку или особенности параметра электрической

ской энергии в нагревательной системе. Как показано на фиг. 9-11, такой параметр может быть, например, током в течение некоторого времени и/или его первой/второй производной. Следовательно, в таких вариантах осуществления "осциллирование" может происходить на участке функции параметра, например, функций, изображенных графиками на фиг. 9-11. Например, на фиг. 9 участки графиков 72 и/или 78 между линией 74 и вертикальной линией (не показанной) через точку 82 или сравнительно близкой к ней могут называться "осциллированием". Как показано на фиг. 10 и 11, "осциллирование" может наблюдаться на участках графиков 72 и/или 78 между линиями 74 и 81 или между линиями 83 и 76.

В контексте настоящего изобретения термин "площадь осциллирования" может относиться к площади, по меньшей мере, секции, граница которой образована, секцией графика в течение времени, охватывающей осциллирование. В примере, относящемся к фиг. 10, площадь осциллирования, представленного участком графика 78 между линиями 80 и 82, может относиться к площади, которая с одной стороны ограничена всем или частью(ями) участка графика 78 между линиями 80 и 82. С других сторон площадь может быть ограничена горизонтальными линиями, например осью системы координат, которая обозначена "t" (ось времени), и/или вертикальными линиями, например, штриховыми линиями 74 и 81 (или их продолжениями); или любыми другими линиями, которые пригодны для установления границ площади.

В контексте настоящего изобретения "максимум" (осциллирования или составленный им) может относиться к локальному максимуму. Аналогично в вариантах осуществления "минимум" (осциллирования или составленный им) может относиться к локальному минимуму. В примере, относящемся к фиг. 10, "максимумом" может называться вышеописанный локальный максимум 80 и/или 108 осциллирования. Аналогично "минимумом" может называться вышеописанный минимум 82 и/или 110 осциллирования. Как можно видеть в данных примерах, в предпочтительных вариантах осуществления осциллирование ограничено минимумом и/или максимумом.

В контексте настоящего изобретения "амплитуда" может относиться к абсолютной разности между параметрами электрической энергии в нагревательной системе в разные моменты времени. В примере, относящемся к фиг. 10, "амплитуда" может относиться к вышеописанной разности между "максимумом" и/или "минимумом" (полной амплитуде), например, изображенной позициями 84 или 112. В качестве альтернативы, "амплитуда" может относиться к расстоянию максимума или минимума от оси времени (пиковой амплитуде).

В вариантах осуществления "период осциллирования" может относиться к вышеописанной длительности "осциллирования". Таким образом, в примере "период" может начинаться и заканчиваться в конечных точках соответствующего "осциллирования". Однако начальную точку и конечную точку осциллирования можно выбирать свободно.

Как показано на фиг. 13, схемы 8 выполнены с возможностью обработки одного или более признаков осциллирования на этапе 104, чтобы определять параметр, относящийся к потоку. Обработка может включать в себя один или более признаков, используемых в качестве входных значений для описанной зависимости между параметром электрической энергии в нагревательной системе 30 и параметром потока в проточном канале 18, при этом параметр потока является выходным значением. Схемы 8 выполнены с возможностью опционального вывода параметра, относящегося к потоку (как описано ранее) на этапе 106.

Как описано выше в примере 1, параметр, относящийся к потоку, с этапа 104 может включать в себя количество одного или более компонентов аэрозоля, выдаваемого во время вдоха через проточный канал 18. Как поясняется в примере 1 и показано на фиг. 10 и 11, входное значение может определяться из осциллирования, вызванного началом вдоха пользователя через проточный канал 18. Осциллирование может быть основано на второй производной по времени 78 и включает в себя максимум 80 и соседний минимум 82. Полная амплитуда 84 может быть извлечена из максимума 80 и минимума 82 и использована в качестве входного значения.

В варианте осуществления входное значение может определяться по осциллированию, вызываемому окончанием вдоха пользователя через проточный канал 18. Осциллирование может быть основано на второй производной по времени 78 и включает в себя максимум 108 и соседний минимум 110. Полная амплитуда 112 может извлекаться из максимумов 108 и минимумов 110 и применяться как входное значение.

Обнаружено, что осциллирование из-за любого из или обоих начала и окончания вдоха, имеющее отношение к количеству одного или более компонентов аэрозоля, выдаваемого во время вдоха через проточный канал 18. В вариантах осуществления входные значения могут определяться по осциллированию, вызываемому окончанием и началом. В вариантах осуществления можно использовать входные значения от одного из осциллирований, вызванных началом или окончанием вдоха, если другое отсутствует.

Следует понимать, что реализованная зависимость между электрической энергией в нагревательной системе 30 и параметром потока в проточном канале 18 можно выбирать на основании того, какие входные значения определяются.

Как показано на фиг. 9, через приблизительно 2,5 с ток 72 обнаруживает заметное осциллирование (которое можно отчетливее видеть на соответствующей второй производной по времени 74). Осциллиро-

вание является электрическим шумом, вызываемым перегревом нагревательного элемента нагревательной системы 30. В зависимости от того, когда возникает электрический шум, электрический шум может мешать определению осциллирования, соответствующего началу и/или окончанию вдоха. Поэтому схемы 8 желательно настраивать так, чтобы вдох пользователя через проточный канал 18 происходил до электрического шума, чтобы электрический шум не мог мешать измерению вдоха.

Как показано на фиг. 9, осциллирование, вызванное окончанием вдоха, искажается электрическим шумом. Поэтому, возможно, сложно выполнять точное определение осциллирования, вызванного окончанием вдоха. Соответственно желательно реализовать зависимости (например, зависимости, описанные в примере 1) между электрической энергией в нагревательной системе 30 и параметром потока в проточном канале 18, которые не нуждаются в определении осциллирования по окончании вдоха и требуют определения осциллирования в начале, поскольку влияние помех на данное осциллирование является менее вероятным.

В вариантах для определения осциллирования можно использовать первую производную параметра электрической энергии в нагревательной системе 30 или параметр электрической энергии в нагревательной системе 30 (т.е. без численного дифференцирования). Однако из фигуры 10 можно видеть, что вторая производная обеспечивает более выраженное осциллирование и может давать более точные выходные значения.

В вариантах осуществления схемы 8 могут определять осциллирование, вызываемое началом и/или окончанием вдоха, путем сравнения с одним или более предварительно заданными условиями, примеры которых приведены в примере 1 в отношении условий для поиска и определения местоположения максимумов и минимумов.

В других вариантах осуществления можно использовать другие признаки осциллирования в качестве входных значений, например период между максимумами и минимума или другие периоды, связанные с ними; площадь под максимумами и/или минимумами; величину максимумов или минимумов (вместо полного амплитудного значения).

Из рассмотрения примера 1 можно понять, что величина амплитуды 84 находится в непосредственной связи с количеством одного или более компонентов M выдаваемого аэрозоля, т.е. в эмпирической зависимости согласно уравнению 1; чем больше величина амплитуды, тем больше количество выдаваемого компонента, например, в прямо пропорциональной зависимости или в другой математически выраженной функциональной зависимости.

Множество зависимостей для определения параметра потока, реализуемых схемами.

Описанные варианты осуществления могут быть реализованы электрическими схемами 8, чтобы определять параметр, относящийся к потоку в проточном канале 18, на основании одного из множества разных зависимостей между электрической энергией в нагревательной системе и упомянутым параметром.

В частности, схемы могут реализовать процедуру, содержащую измерение параметра электрической энергии в нагревательной системе (например, ранее описанный ток или другой параметр, например, мощность или напряжение); определение одной или более характеристик по упомянутому параметру электрической энергии (например, входных значений для вышеописанных примера 1 или примера 2 или описанных здесь родственных вариантов или других подобных характеристик); выбор, на основании полученных характеристик, одной из множества разных эмпирических зависимостей между измеряемым параметром электрической энергии и параметром потока в соответствии с определением в настоящем изобретении (например, выбор примера 1 или примера 2, или другого из описанных здесь родственных вариантов); реализация упомянутой зависимости, чтобы определить параметр потока в соответствии с определением в настоящем изобретении.

Подходящие примеры зависимостей предложены в форме примера 1 и примера 2 и описанных здесь родственных вариантов.

Соответственно в варианте осуществления схемы 8 могут реализовать зависимость (например, пример 1 или пример 2, или другой вариант) соответственно порядку предпочтения или набору входных значений, который можно назвать "классом".

Как показано на фиг. 14, вариант осуществления процедуры для реализации множества зависимостей включает в себя, на этапе 114, схемы 8, измеряющие параметр электрической энергии в нагревательной системе 30 (примеры которых описаны ранее).

На условном этапе 116 схемы 8 определяют, можно ли определить первый класс одного или более входных значений по найденному параметру электрической энергии в нагревательной системе 30. Если первый класс можно определить, то выполняется этап 118, чтобы выдать параметр потока на этапе 120. Этап 118 реализует первую зависимость.

В варианте осуществления, который реализует уравнение (1) примера 1, первый класс будет включать в себя: полную амплитуду 84, которая обозначается как " T "; постоянное напряжение, поддерживаемое на нагревательной системе 30, которое обозначено как " V "; длительность подачи электрической энергии в нагревательную систему, " T_d "; время начала вдоха " T_i ". Следовательно, если на условном этапе 116 можно определить первый класс, то на этапе 118 реализуется уравнение (1). На этапе 120 выходное значение является массой M аэрозоля, присутствующего во вдохе пользователя через проточный канал 18.

Если на условном этапе 116 первый класс определить невозможно (например, одно или более входных значений вычислить нельзя), то выполняется условный этап 122. На условном этапе 122 схемы 8 определяют, можно ли определить второй класс одного или более входных значений по найденному параметру электрической энергии в нагревательной системе 30. Если второй класс можно определить, то выполняется этап 124, чтобы выдать параметр потока на этапе 120. Этап 124 реализует вторую зависимость.

В варианте осуществления, который реализует уравнение (2) из примера 2, второй класс будет включать в себя длительность подачи электрической энергии в нагревательную систему "T_d". Следовательно, если на условном этапе 116 можно определить второй класс, то на этапе 124 реализуется уравнение (2). На этапе 120 выходное значение является массой М аэрозоля, присутствующего во вдохе пользователя через проточный канал 18.

В других вариантах осуществления число реализуемых зависимостей больше двух. В вариантах осуществления можно определять классы, соответствующие множеству зависимостей, при этом конкретная зависимость реализуется соответственно порядку предпочтения.

Если на условном этапе 116 второй класс определить невозможно (например, одно или более входных значений вычислить нельзя), то выполняется этап 126. На этапе 126 схемы 8 могут определять выходное значение, исходя из выходного значения, найденного для одного или более предыдущих вдохов пользователя через проточный канал 18, (например, выходное значение от предыдущего вдоха используется как выходное значение или среднее значение, или другое подходящее представление, основанное на выходных значениях от множества предыдущих вдохов, используется как выходное значение). Информация, относящаяся к предыдущим выходным значениям, может сохраняться в памяти, коммуникативной связанной с процессором схем 8.

В предыдущем варианте осуществления, в котором уравнения (1) и (2) реализовались как первая и вторая зависимости, входные значения второго класса, соответствующего второй зависимости, являются поднабором входных значений первого класса, соответствующего первой зависимости. Электрические схемы 8, выполненные таким образом, допускают удобную реализацию второй зависимости с использованием одного или более из входных значений первого класса в случае, когда все входные значения из первого класса определить невозможно. Данная реализация может уменьшить непроизводительные издержки обработки.

Предлагаются также варианты осуществления в соответствии со следующими пп.

П.1. Система (36) генерации аэрозоля для образования аэрозоля из аэрозолеобразующего прекурсора, при этом система содержит электрическую нагревательную систему (30) для нагревания упомянутого прекурсора, чтобы образовать аэрозоль; проточный канал (18) для пропускания потока, включающего в себя аэрозоль, к пользователю; причем нагревательная система сообщается по текучей среде с проточным каналом; электрические схемы (8) для определения характеристики, связанной со второй производной по времени от параметра электрической энергии в нагревательной системе, и для определения параметра, относящегося к потоку в проточном канале, на основании характеристики второй производной по времени.

П.2. Система по п.1 или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой параметр электрической энергии основан на одном или более из электрического тока через нагревательную систему (30); электрической мощности, потребляемой нагревательной системой; электрического напряжения на нагревательной системе.

П.3. Система по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой параметр, относящийся к потоку, является одним из количества одного или более компонентов аэрозоля или потока, которое может быть измерено по массе или объему; начала вдоха; окончания вдоха; длительности вдоха.

П.4. Система по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой характеристика второй производной по времени основана на параметре осциллирования (80, 82) второй производной по времени.

П.5. Система по п.4 или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой осциллирование содержит максимум и соседний минимум, соответствующие началу и/или окончанию вдоха пользователя через проточный канал. Соседний может означать ближайший, что может включать в себя, без периода исходного значения, примыкание максимумов и минимумов.

П.6. Система по п.5 или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой характеристика является полной амплитудой (84) максимума и соседнего минимума.

П.7. Система по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой электрические схемы (8) выполнены с возможностью подачи электрической энергии, чтобы предварительно нагревать нагревательную систему (30) до вдоха пользователя через проточный канал (18).

П.8. Система по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой схемы (8) выполнены с возможностью определения параметра электрической энергии в нагревательной системе (30) во время вдоха пользователя через проточный канал.

П.9. Система по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой электрические схемы (8) выполнены с возможностью формирования команд для пользовательского интерфейса, чтобы отображать информацию на основании найденного параметра потока.

П.10. Система по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой электрические схемы (8) выполнены с возможностью определения параметра, относящегося к потоку, на основании сохраняемой зависимости между параметром, относящимся к потоку, и характеристикой, связанной со второй производной по времени. Зависимость может включать в себя эмпирическую зависимость.

П.11. Система по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой электрические схемы (8) включают в себя один или более электронных процессоров, коммуникативно связанных с памятью.

П.12. Система по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой система (36) включает в себя корпус (35), выполненный с возможностью вмещения, по меньшей мере, части проточного канала (18), нагревательной системы (30) и узла (16) переноса прекурсора для переноса прекурсора в нагревательную систему (30) из участка (14) хранения.

П.13. Способ определения параметра потока системы (36) генерации аэрозоля. Способ может включать в себя систему по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении. Способ содержит следующие этапы: определение характеристики, связанной со второй производной по времени параметра электрической энергии в нагревательной системе; определение параметра, относящегося к потоку, на основании характеристики второй производной по времени.

П.14. Система (36) генерации аэрозоля для образования аэрозоля из аэрозолеобразующего прекурсора. Система может включать в себя систему по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении. Система содержит электрическую нагревательную систему (30) для нагревания упомянутого прекурсора, чтобы образовать аэрозоль; проточный канал (18) для пропускания потока, включающего в себя аэрозоль, к пользователю; при этом нагревательная система сообщается по текучей среде с проточным каналом; электрические схемы (8) для подачи, по меньшей мере, предварительно заданного количества электрической энергии в нагревательную систему, чтобы стабилизировать параметр электрической энергии в нагревательной системе, причем электрические схемы выполнены с возможностью определения параметра, относящегося к потоку в проточном канале, на основании стабилизированного параметра электрической энергии в нагревательной системе. Стабилизированный параметр может быть следующим за поданным предварительно заданным количеством электрической энергии.

П.15. Система по п.14 или любому предыдущему п., или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой электрические схемы выполнены с возможностью подачи предварительно заданного количества электрической энергии в течение первого периода времени и определения параметра, относящегося к потоку, в течение последующего второго периода времени.

П.16. Система по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой первый период времени составляет от 0,3 до 2 или 0,6-1,5 с.

П.17. Система по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой предварительно заданное количество электрической энергии равно по меньшей мере 10-50 или 15-40 Дж $\pm 40\%$ или $\pm 20\%$.

П.18. Система по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой электрические схемы (8) выполнены с возможностью определения приведения в действие пусковой схемы пользователем и в ответ подачи упомянутого предварительно заданного количества электрической энергии в нагревательную систему (30). Пусковая схема может быть управляемым вручную исполнительным элементом, который может быть выполнен с возможностью приведения в действие пальцем руки пользователя, например кнопкой.

П.19. Система по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой предварительно заданное количество электрической энергии должно предварительно нагревать нагревательную систему (30) до предварительно заданного температурного диапазона. Температура может снижаться передачей тепловой энергии в поток во время вдоха пользователя через проточный канал. Предварительно заданный температурный диапазон может быть 150-350°C.

П.20. Система по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой параметр электрической энергии в нагревательной системе, стабилизируемый предварительно заданным количеством электрической энергии, является электрическим током, или электрическим напряжением, или электрической мощностью.

П.21. Система по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой предварительно заданное количество электрической энергии должно стабилизировать параметр электрической энергии в нагревательной системе (30) с точностью до $\pm 25\%$ или $\pm 40\%$ от номинального значения.

П.22. Система по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой электрические схемы должны определять параметр потока во время вдоха пользователя через проточный канал.

П.23. Система по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой электрические схемы (8) выполнены с возможностью определения параметра, относящегося к потоку, на основании зависимости между параметром, относящимся к потоку, и характеристикой, связанной со второй производной по времени параметра электрической энергии в нагревательной системе (30).

П.24. Система по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой параметр, относящийся к потоку, является одним или более из количества одного или более компонентов аэрозоля; начала вдоха; окончания вдоха; длительности вдоха.

П.25. Система по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой электрические схемы (8) должны поддерживать постоянным параметр подачи электрической энергии в нагревательную систему, при этом упомянутый постоянный параметр отличается от параметра электрической энергии в нагревательной системе, предназначенного для определения параметра, относящегося к потоку в проточном канале. Постоянный параметр может быть одним из тока, электрического напряжения, мощности.

П.26. Способ определения параметра потока системы (36) генерации аэрозоля. Способ может включать в себя систему или способ по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении. Способ содержит следующие этапы: подачу предварительно заданного количества электрической энергии в нагревательную систему (30), чтобы стабилизировать параметр электрической энергии в нагревательной системе; определение параметра, относящегося к потоку, на основании стабилизированного параметра электрической энергии в нагревательной системе.

П.27. Система (36) генерации аэрозоля для образования аэрозоля из аэрозолеобразующего прекурсора. Система может включать в себя систему по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении. Система содержит электрическую нагревательную систему (30) для нагревания упомянутого прекурсора, чтобы образовать аэрозоль; проточный канал (18) для пропускания потока, включающего в себя аэрозоль, к пользователю; при этом нагревательная система сообщается по текучей среде с проточным каналом; электрические схемы (8) для определения параметра, относящегося к потоку в проточном канале, на основании одной из множества разных зависимостей между электрической энергией в нагревательной системе и упомянутым параметром. Зависимость может включать в себя параметр электрической энергии в нагревательной системе, например ток, мощность или/и электрическое напряжение.

П.28. Система по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой электрические схемы выполнены с возможностью реализации одной из множества упомянутых зависимостей соответственно порядку предпочтения.

П.29. Система по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой первая зависимость содержит выходное значение параметра потока, связанное с первыми одним или более входными значениями, найденными на основании электрической энергии в нагревательной системе.

П.30. Система по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой электрические схемы (8) выполнены с возможностью определения, могут ли упомянутые первые одно или более входных значений быть получены на основании электрической энергии в нагревательной системе, и, если получение возможно, то определения выходного значения на основании первой зависимости. Схемы могут определять, могут ли упомянутые значения быть получены в отношении вдоха пользователя через проточный канал.

П.31. Система по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой первые одно или более входных значений основаны на одном или более из амплитуды осциллирования второй производной по времени упомянутой электрической энергии, например осциллирования, вызванного началом и/или окончанием вдоха; времени начала вдоха пользователя через проточный канал; длительности вдоха пользователя через проточный канал; длительности подачи электрической энергии в нагревательную систему.

П.32. Система по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой электрические схемы (8) выполнены с возможностью определения, являются ли упомянутые первые одно или более входных значений не доступными для получения на основании электрической энергии в нагревательной системе, и определения выходного значения на основании другой из множества упомянутых зависимостей или информации по п.37.

П.33. Система по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой вторая зависимость содержит выходное значение, связанное со вторыми одним или более входными значениями, найденными на основании электрической энергии в нагревательной системе, при этом электрические схемы (8) выполнены с возможностью определения, могут ли упомянутые вторые одно или более входных значений быть получены на основании электрической энер-

гии в нагревательной системе, и, если получение возможно, то определения выходного значения на основании второй зависимости.

П.34. Система по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой вторые одно или более входных значений являются поднабором из одного или более из первых входных значений.

П.35. Система по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой вторые одно или более входных значений основаны на длительности вдоха пользователя через проточный канал или длительности подачи электрической энергии в нагревательную систему.

П.36. Система по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой электрические схемы (8) выполнены с возможностью определения, являются ли упомянутые вторые одно или более входных значений не доступными для получения на основании электрической энергии в нагревательной системе, и определения выходного значения на основании другого из множества упомянутых зависимостей или на основании информации, связанной с одним или более предыдущими вдохами пользователя через проточный канал.

П.37. Система по п.36 или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой упомянутая информация основана на выходном значении, найденном из предыдущего вдоха пользователя. Информация может быть основана на выходном значении, найденном из одного или более предыдущих вдохов пользователя, например, среднем значении или другом репрезентативном количестве множества вдохов. Информация может быть основана на сохраняемом количестве, например значении по умолчанию.

П.38. Система по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой выходное значение является количеством одного или более компонентов аэрозоля, выдаваемого во время вдоха пользователя через проточный канал.

П.39. Система (36) генерации аэрозоля для образования аэрозоля из аэрозолеобразующего прекурсора. Система может включать в себя систему по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении. Система содержит электрическую нагревательную систему (30) для нагревания упомянутого прекурсора, чтобы образовать аэрозоль; проточный канал (18) для пропускания потока, включающего в себя аэрозоль, к пользователю; при этом нагревательная система сообщается по текучей среде с проточным каналом; электрические схемы (8) для определения одного из множества классов, причем классы содержат одно или более входных значений, на основании электрической энергии в нагревательной системе и определения выходного значения, связанного с параметром, относящимся к потоку в проточном канале, на основании одного из множества разных зависимостей между электрической энергией в нагревательной системе и упомянутым параметром, причем зависимость выбирается в соответствии с найденным классом.

П.40. Способ определения параметра потока системы (36) генерации аэрозоля. Способ может включать в себя систему или способ по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении. Способ содержит следующие этапы: определение выходного значения на основании одного из множества разных зависимостей между электрической энергией в нагревательной системе и упомянутым выходным значением.

П.41. Система (36) генерации аэрозоля для образования аэрозоля из ап аэрозолеобразующего прекурсора. Система может включать в себя систему по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении. Система содержит электрическую нагревательную систему (30) для нагревания упомянутого прекурсора, чтобы образовать аэрозоль; проточный канал (18) для пропускания потока, включающего в себя аэрозоль, к пользователю; при этом нагревательная система сообщается по текучей среде с проточным каналом; электрические схемы (8) для определения признака осциллирования параметра электрической энергии в нагревательной системе, причем осциллирование вызывается началом и/или окончанием вдоха пользователя через проточный канал, и для определения количества одного или более компонентов аэрозоля, выдаваемого во время вдоха, на основании признака осциллирования. Упомянутый признак может относиться к одному или более признакам упомянутого осциллирования. Количество упомянутого одного или более компонентов может быть общим количеством, выдаваемым для вдоха.

П.42. Система по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой осциллирование содержит максимум и/или минимум, которые могут быть соседними.

П.43. Система по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой признак максимума и/или минимума включает в себя что-то одно или более из амплитуды (включая полную амплитуду максимума и минимума); периода; площади, ограниченной максимумом и/или минимумом. Амплитуда может быть полной амплитудой соседних максимумов и минимумов.

П.44. Система по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой осциллирование определяется по второй производной по времени пара-

метра электрической энергии в нагревательной системе.

П.44. Система по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой электрические схемы (8) выполнены с возможностью определения параметра потока во время вдоха пользователя через проточный канал.

П.45. Система по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении, в которой электрические схемы (8) выполнены с возможностью определения осциллирования, вызванного началом и/или окончанием вдоха пользователя через проточный канал, путем сравнения с одним или более предварительно заданными условиями. Схемы могут реализовать различные условия для поиска максимумов и/или минимумов, включая сравнение чего-то одного или более из периода; амплитуды; момента времени относительно других максимумов и/или минимумов.

П.46. Система (36) генерации аэрозоля для образования аэрозоля из аэрозолеобразующего прекурсора. Система может включать в себя систему по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении.

П.47. Способ определения параметра потока системы (36) генерации аэрозоля. Способ может включать в себя систему или способ по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении. Способ содержит следующие этапы: определение признака осциллирования параметра электрической энергии в нагревательной системе, при этом осциллирование вызвано началом и/или окончанием вдоха пользователя через проточный канал, определение количества аэрозоля, выдаваемого во время вдоха, на основании признака осциллирования.

П.48. Компьютерная программа, которая, при выполнении в программируемых электрических схемах (8), выполняет способ по п.13, или 26, или 40, или 47, или любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении.

П.49. Электрические схемы (8) для электрически управляемой системы генерации аэрозоля, при этом упомянутые схемы выполнены с возможностью реализации способа по п.13, или 26, или 40, или 47, или по любому предыдущему п. или другому варианту осуществления, раскрытому в настоящем изобретении.

П.50. Компьютерно-читаемый носитель, содержащий компьютерную программу по п.48.

Следует понимать, что любые из раскрытых способов (или соответствующих устройств, программ, носителей данных и т.п.) могут выполняться либо хост-устройством, либо клиентским устройством, в зависимости от конкретного исполнения (т.е. раскрытые способы/устройства являются формой средств связи и, по существу, могут быть выполнены с любой "точки зрения", т.е. в соответствии друг с другом). Кроме того, следует понимать, что термины "принимающий" и "передающий" охватывают "подающий" и "выдающий" и не ограничены радиочастотной ситуацией передачи и приема радиоволн. Поэтому, например, микросхема или другое устройство или компонент для реализации вариантов осуществления может формировать данные для выдачи в другую микросхему, устройство или компонент или получать входные данные из другой микросхемы, устройства или компонента, и такой вывод или ввод могут называться "передачей" и "приемом", включая герундиальные формы, т.е. "передающим" и "принимающим", а также такими "передающим" и "принимающим" в радиочастотной ситуации.

При использовании в настоящем описании, любая формулировка применяемая в стиле "по меньшей мере, одно из А, В или С", и формулировка "по меньшей мере, одно из А, В и С" используют дизъюнктивное "или" и дизъюнктивное "и" таким образом, что данные формулировки содержат все возможные взаимные и отдельные перестановки А, В, С, т.е. только А, только В, только С, А и В в любом порядке, А и С в любом порядке, В и С в любом порядке и А, В, С в любом порядке. В данных формулировках может применяться больше или меньше трех признаков.

В формуле изобретения никакие ссылочные позиции в скобках нельзя истолковывать как ограничивающие пункт формулы изобретения. Выражение "содержащий" не исключает присутствия других элементов или этапов кроме тех, которые перечислены в пункте формулы изобретения. Кроме того, определения "некоторый" в единственном числе (с неопределенным артиклем в оригинале), применяемые в настоящем изобретении, определяются как один или несколько. Применение таких вводных фраз, как "по меньшей мере, один" и "один или более" в формуле изобретения также нельзя истолковывать как предполагающее, что введение другого элемента формулы изобретения как "которого" с использованием признаков единственного числа (в форме неопределенных артиклей в оригинале) ограничивает любой конкретный пункт формулы изобретения, содержащий такой введенный элемент формулы изобретения, до изобретений, содержащих только один такой элемент, даже когда тот же элемент формулы изобретения включает в себя такие вводные фразы, как "один или более" или "по меньшей мере, один" и "некоторый" (в форме неопределенных артиклей в оригинале). То же самое справедливо для применения точно определенных элементов. Если не указано иначе, определения типа "первый" и "второй" служат для произвольного различения между элементами, которые описаны такими определениями. Таким образом, данные определения не обязательно предполагают обозначение временного или другого упорядочивания таких элементов. Очевидное обстоятельство, что некоторые признаки перечислены во взаимно зависимых пунктах формулы изобретения не означает, что сочетание таких признаков нельзя использовать в подходящем случае.

Если прямо не указано особо на несовместимость, или физические, или другие основы вариантов осуществления, примера или формулы изобретения не допускают сочетания, то признаки вышеописанных вариантов осуществления и примеров и нижеприведенной формулы изобретения можно объединять по любой подходящей схеме, особенно по схемам, в которых имеет место положительный эффект от такого объединения. Упомянутый положительный эффект не ограничен только некоторым заданным эффектом и может даже возникать в результате эффекта, "имеющего обратную силу". Это означает, что сочетание признаков не ограничено описанными формами, в частности, формой (например, нумерацией) примера(ов), варианта(ов) осуществления, или зависимостью пункта(ов) формулы изобретения. Кроме того, это относится также к выражению "в одном варианте осуществления", "в соответствии с вариантом осуществления" и тому подобное, которые являются всего лишь стилистической формой написания и не подлежат истолкованию как ограничивающие последующие признаки отдельным вариантом осуществления для всех других случаев такого же или аналогичного написания. Т.е. упоминание "некоторый", "один" или "некоторые" вариант(ы) осуществления может быть ссылкой на любые, или более, и/или все раскрытые варианты осуществления, или их сочетание(я). Кроме того, аналогично ссылка на "тот" вариант осуществления может не ограничиваться непосредственно предшествующим вариантом осуществления.

В контексте настоящего изобретения, любые машинно выполняемые команды или компьютерно-читаемый носитель могут выполнять раскрытый способ и поэтому могут однозначно применяться с термином способ или друг с другом.

Вышеприведенное описание одной или более реализаций представляет иллюстрации и пояснение, но не предполагает исчерпывающего изложения или ограничения объема изобретения в точности раскрытой формой. Модификации и варианты могут быть созданы с учетом вышеизложенных идей или получены на основании практического внедрения различных реализаций настоящего изобретения.

Список ссылочных позиций:

- 36 - система;
- 2 - устройство;
- 4 - источник питания;
- 6 - атомайзер;
- 20 - отверстие впуска прекурсора;
- 22 - отверстие впуска потока;
- 24 - выпускное отверстие;
- 30 - нагревательная система;
- 8 - схемы;
- 52 - измерительная система;
- 58 - шунтирующий резистор;
- 60 - усилитель;
- 62 - фильтр;
- 54, 64 - процессор;
- 56 - преобразователь постоянного тока в постоянный;
- 10 - система переноса прекурсора;
- 14 - участок хранения;
- 16 - узел переноса;
- 12 - система доставки;
- 34 - мундштук;
- 18 - проточный канал;
- 26 - впускное отверстие;
- 28 - выпускное отверстие;
- 50 - поток;
- 32 - картомайзер;
- 36 - корпус;
- 34 - мундштук;
- 42 - периферическое устройство;
- 94 - пользовательский интерфейс.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система (36) генерации аэрозоля для образования аэрозоля из аэрозолеобразующего прекурсора, при этом система содержит

электрическую нагревательную систему (30) для нагревания упомянутого прекурсора, чтобы образовывать аэрозоль;

проточный канал (18) для пропускания потока, содержащего аэрозоль, к пользователю; причем нагревательная система сообщается по текучей среде с проточным каналом; и

электрическую схему (8), выполненную с возможностью

определения характеристики, связанной со второй производной по времени от параметра электрической энергии в нагревательной системе, и

определения параметра, относящегося к потоку в проточном канале, на основании характеристики второй производной по времени;

причем характеристика, связанная со второй производной по времени, основана на параметре осциллирования второй производной по времени;

причем параметр электрической энергии основан на электрическом токе через нагревательную систему (30);

причем параметр, относящийся к потоку, является одним или более из количества одного или более компонентов аэрозоля, начала вдоха, окончания вдоха, длительности вдоха;

причем параметр осциллирования содержит одно из амплитуды (84), площади, периода осциллирования;

причем площадь осциллирования представляет собой площадь, ограниченную максимумами и/или минимумами осциллирования на графике в течение времени, отображающем осциллирование;

причем электрическая схема (8) выполнена с возможностью определения параметра, относящегося к потоку, на основании сохраненной зависимости между параметром, относящимся к потоку, и характеристикой, связанной со второй производной по времени;

причем каждая сохраненная зависимость определена эмпирически для каждого типа параметра, относящегося к потоку.

2. Система по п.1, в которой осциллирование содержит и/или ограничено максимумом (80) и соседним минимумом (82), соответствующими началу, и/или максимумом (108) и соседним минимумом (110), соответствующими окончанию вдоха пользователя через проточный канал.

3. Система по п.2, в которой характеристика является полной амплитудой (84) максимумов и соседних минимумов.

4. Система по любому предыдущему пункту, в которой электрическая схема (8) выполнена с возможностью подачи электрической энергии для предварительного нагрева нагревательной системы (30) до вдоха пользователя через проточный канал (18).

5. Система по любому предыдущему пункту, в которой электрическая схема (8) выполнена с возможностью формирования команд для пользовательского интерфейса, чтобы отображать информацию на основании найденного параметра потока.

6. Система по любому предыдущему пункту, в которой электрическая схема (8) содержит один или более электронных процессоров, коммуникативно связанных с памятью.

7. Система по любому предыдущему пункту, в которой система (36) содержит корпус (35), выполненный с возможностью вмещения по меньшей мере части проточного канала (18), нагревательной системы (30) и узла (16) переноса прекурсора для переноса прекурсора в нагревательную систему (30) из участка (14) хранения.

8. Способ определения параметра потока системы (36) генерации аэрозоля для образования аэрозоля из аэрозолеобразующего прекурсора, при этом система (36) генерации аэрозоля содержит электрическую схему (8), электрическую нагревательную систему (30) для нагрева упомянутого прекурсора, чтобы образовать аэрозоль, и проточный канал (18) для пропускания потока, содержащего аэрозоль, к пользователю, причем нагревательная система (30) сообщается по текучей среде с проточным каналом (18), причем способ осуществляется электрической схемой (8) и содержит следующие этапы:

определение характеристики, связанной со второй производной по времени от параметра электрической энергии в нагревательной системе (30), и

определение параметра, относящегося к потоку, на основании характеристики второй производной по времени,

причем характеристика, связанная со второй производной по времени, основана на параметре осциллирования второй производной по времени;

причем параметр электрической энергии основан на электрическом токе через нагревательную систему (30);

причем параметр, относящийся к потоку, является одним или более из количества одного или более компонентов аэрозоля, начала вдоха, окончания вдоха, длительности вдоха;

причем параметр осциллирования содержит одно из амплитуды (84), площади, периода осциллирования;

причем площадь осциллирования представляет собой площадь, ограниченную максимумами и/или минимумами осциллирования на графике в течение времени, отображающем осциллирование;

причем параметр, относящийся к потоку, определяют на основании сохраненной зависимости между параметром, относящимся к потоку, и характеристикой, связанной со второй производной по времени;

причем каждая сохраненная зависимость определена эмпирически для каждого типа параметра, относящегося к потоку.

9. Способ по п.8, дополнительно содержащий этап формирования команд для пользовательского интерфейса, чтобы отображать информацию на основании найденного параметра потока, и этап отобра-

жения этой информации.

10. Электрическая схема (8) для определения параметра потока электрически управляемой системы (36) генерации аэрозоля для образования аэрозоля из аэрозолеобразующего прекурсора, при этом система (36) генерации аэрозоля дополнительно содержит электрическую нагревательную систему (30) для нагревания упомянутого прекурсора, чтобы образовать аэрозоль; и проточный канал (18) для пропуска потока, содержащего аэрозоль, к пользователю; причем нагревательная система (30) сообщается по текучей среде с проточным каналом (18); при этом электрическая схема (8) выполнена с возможностью

определения характеристики, связанной со второй производной по времени от параметра электрической энергии в нагревательной системе (30), и

определения параметра, относящегося к потоку, на основании характеристики второй производной по времени;

причем характеристика, связанная со второй производной по времени, основана на параметре осциллирования второй производной по времени;

причем параметр электрической энергии основан на электрическом токе через нагревательную систему (30);

причем параметр, относящийся к потоку, является одним или более из количества одного или более компонентов аэрозоля, начала вдоха, окончания вдоха, длительности вдоха;

причем параметр осциллирования содержит одно из амплитуды (84), площади, периода осциллирования;

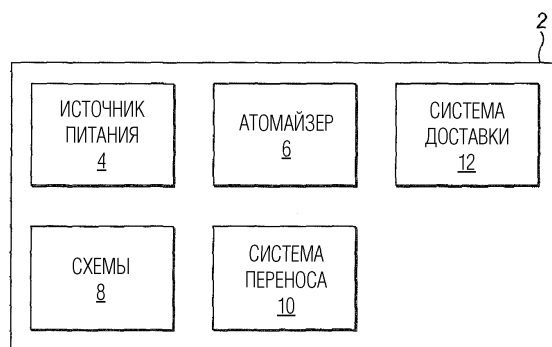
причем площадь осциллирования представляет собой площадь, ограниченную максимумами и/или минимумами осциллирования на графике в течение времени, отображающем осциллирование;

причем электрическая схема (8) выполнена с возможностью определения параметра, относящегося к потоку, на основании сохраненной зависимости между параметром, относящимся к потоку, и характеристикой, связанной со второй производной по времени;

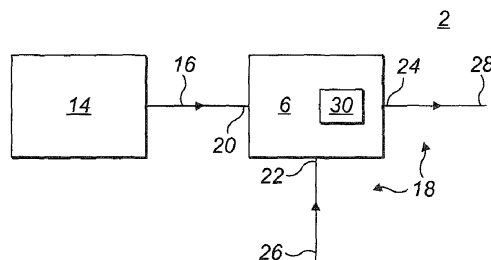
причем каждая сохраненная зависимость определена эмпирически для каждого типа параметра, относящегося к потоку.

11. Электрическая схема (8) по п.10, дополнительно выполненная с возможностью формирования команд для пользовательского интерфейса, чтобы отображать информацию на основании найденного параметра потока.

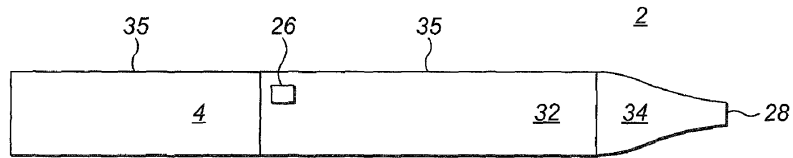
12. Энергонезависимый компьютерно-читаемый носитель, содержащий компьютерную программу, содержащую команды, которая, при выполнении в программируемой электрической схеме (8), выполняет способ по п.8 или 9.



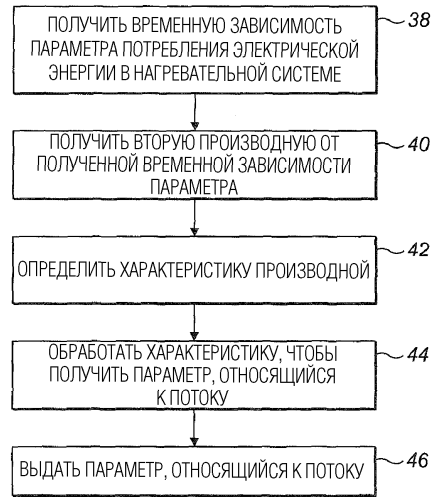
Фиг. 1



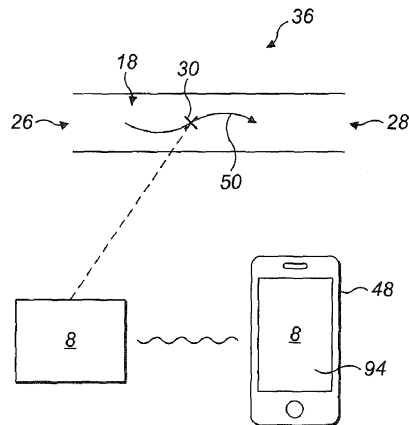
Фиг. 2



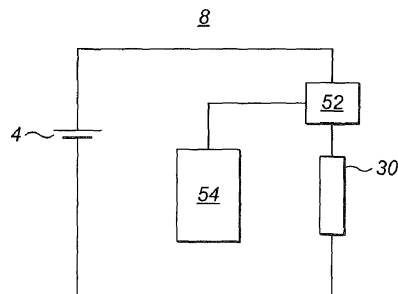
Фиг. 3



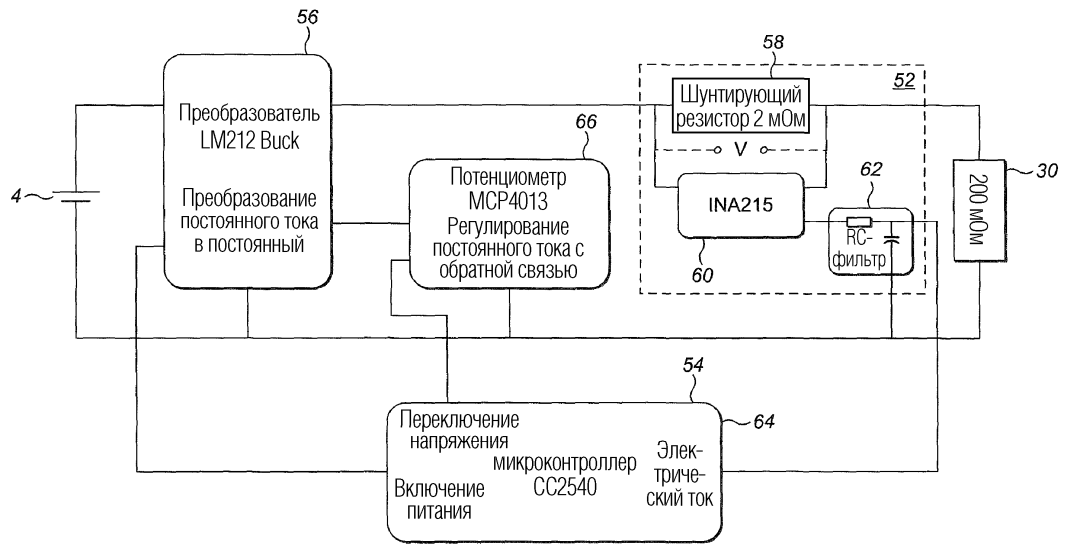
Фиг. 4



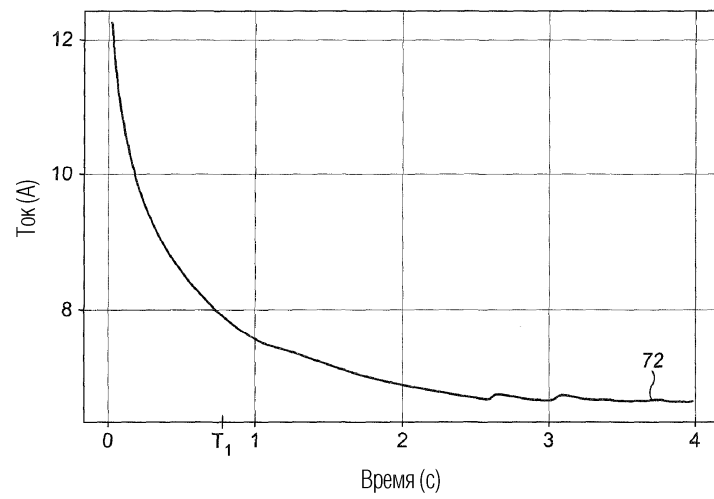
Фиг. 5



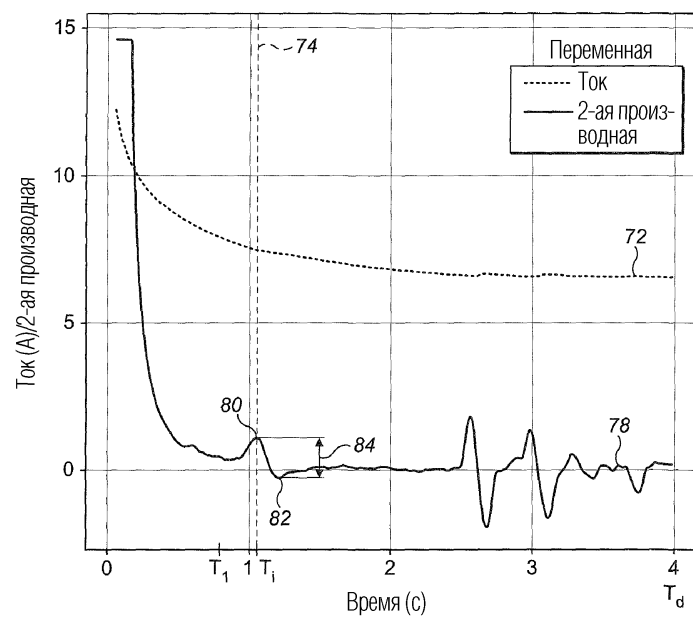
Фиг. 6



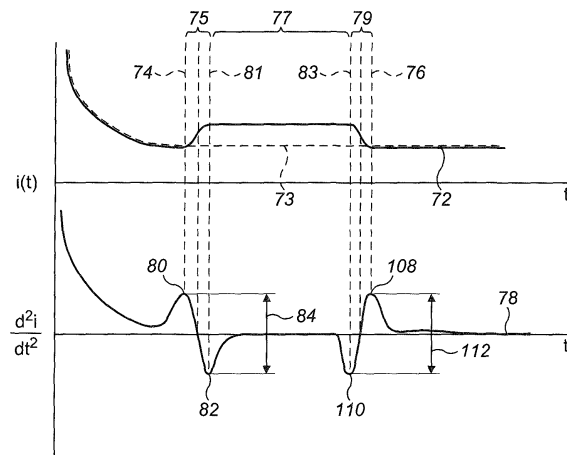
Фиг. 7



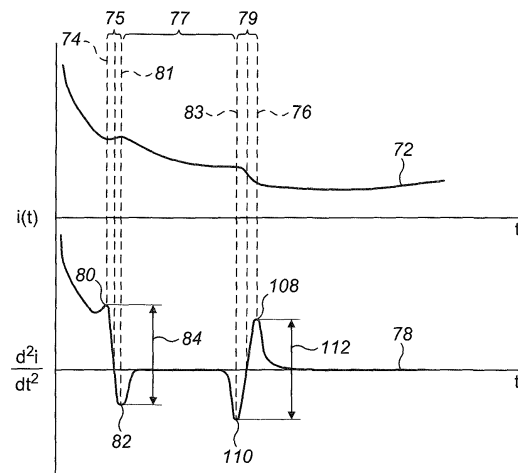
Фиг. 8



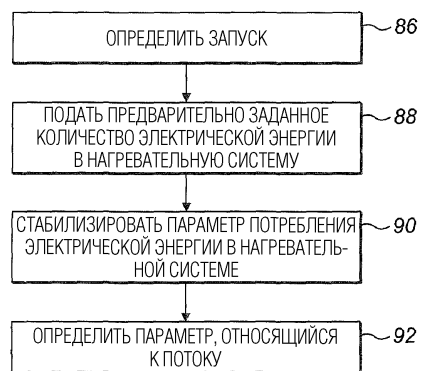
Фиг. 9



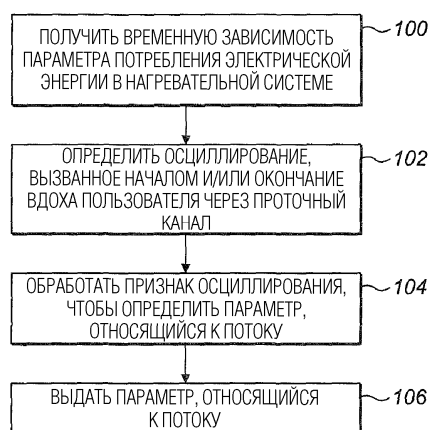
Фиг. 10



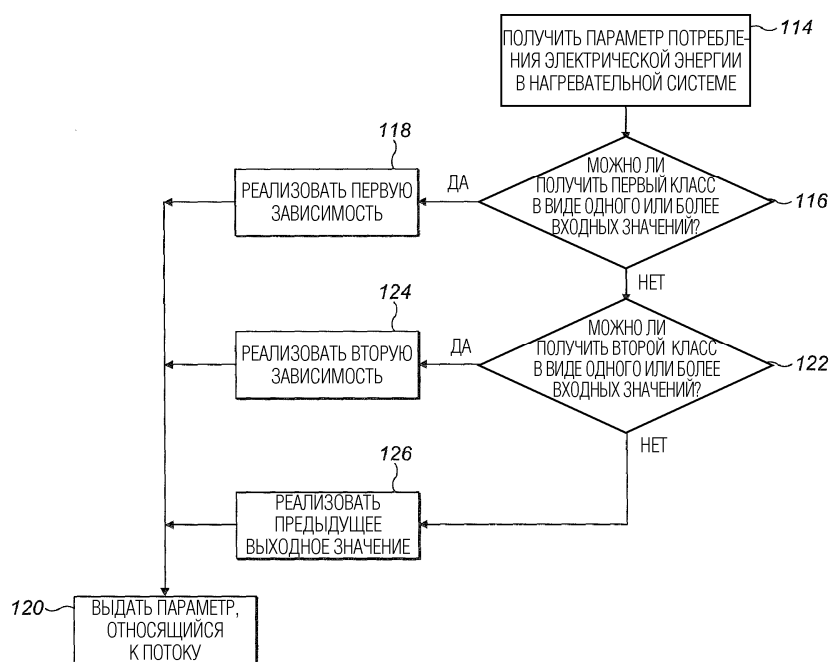
Фиг. 11



Фиг. 12



Фиг. 13



Фиг. 14

