



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012119820/28, 16.09.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
16.09.2010

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
20.10.2009 JP 2009-241343

(43) Дата публикации заявки: 27.11.2013 Бюл. № 33

(45) Опубликовано: 10.05.2014 Бюл. № 13

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: JP 2002-181594 A, 26.06.2002. JP 61173319 A, 05.08.1986 . JP 63020605 A, 28.01.1988 . RU 2310104 C2, 10.11.2007

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 21.05.2012

(86) Заявка РСТ:
JP 2010/066034 (16.09.2010)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2011/048896 (28.04.2011)

Адрес для переписки:

125167, Москва, ул. Викторенко, д. 5, стр. 1,
Виктори Плаза, Патентно-лицензионная фирма
"ТРАНСТЕХНОЛОГИЯ", Г.П. Курапову

(72) Автор(ы):

**САКАСЕГАВА Такешити (JP),
ОШИМА Юта (JP)**

(73) Патентообладатель(и):

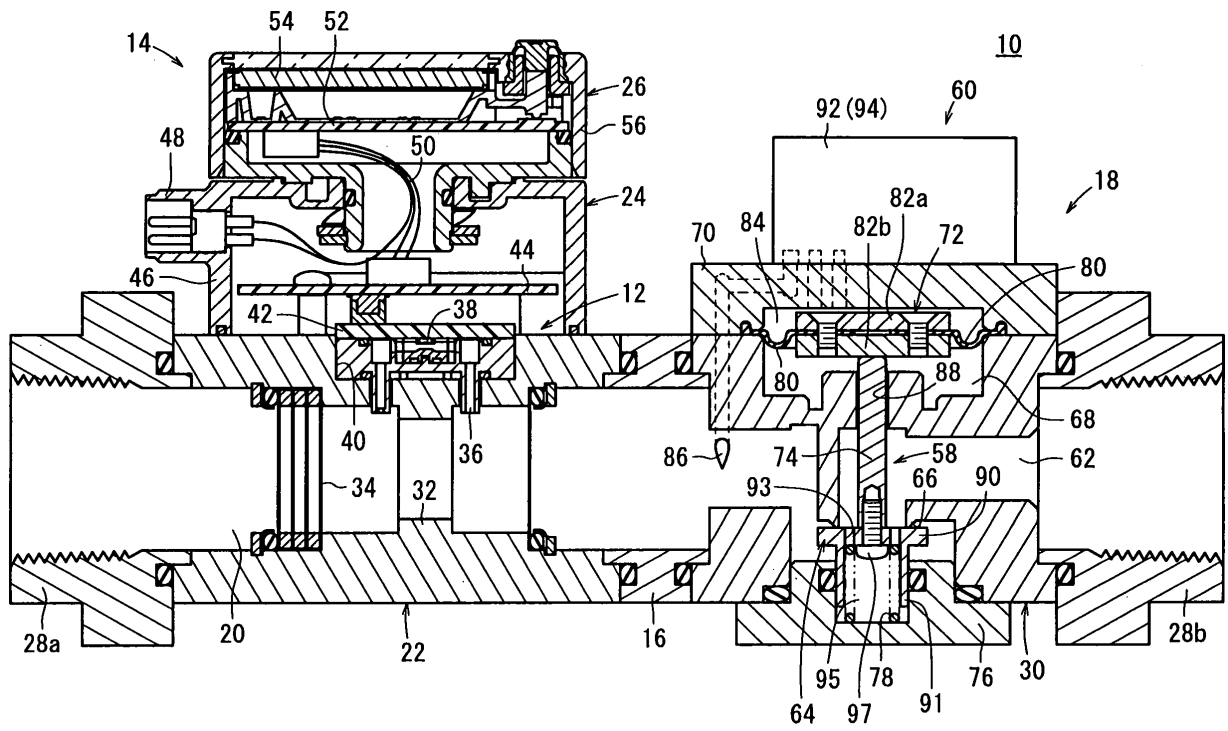
СМСи КАБУСИКИ КАЙСА (JP)

(54) РЕГУЛЯТОР ПОТОКА

(57) Реферат:

Регулятор потока (10) содержит датчик расхода потока (14), имеющий чувствительный элемент (12), который измеряет расход потока, и блок управления расходом потока (18), который подсоединен к этому датчику расхода потока (14) и позволяет регулировать расход упомянутого потока. Сенсор (38), на котором построен этот чувствительный элемент (12), состоит из теплового сенсора потока, использующего технологию MEMS, а расход потока, измеренный упомянутым сенсором (38), выдается на блок управления (24). Кроме того, в блоке управления расходом потока (18) состояние воздуха в

питающей камере (84) переключается соответственно питающим электромагнитным клапаном (92) и выпускным электромагнитным клапаном (94), а управляющий клапан (58) открывается и закрывается, базируясь на состоянии упомянутого питающего воздуха. Технический результат - понижение потребления мощности и обеспечение возможности приводиться в действие низкими давлениями при управлении расходом потока, обеспечивая наряду с этим высокое быстродействие управления расходом потока. 7 з.п. ф-лы, 3 ил.



ФИГ.1

RU 2515208 C2

RU 2515208 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2012119820/28, 16.09.2010

(24) Effective date for property rights:
16.09.2010

Priority:

(30) Convention priority:
20.10.2009 JP 2009-241343

(43) Application published: 27.11.2013 Bull. № 33

(45) Date of publication: 10.05.2014 Bull. № 13

(85) Commencement of national phase: 21.05.2012

(86) PCT application:
JP 2010/066034 (16.09.2010)

(87) PCT publication:
WO 2011/048896 (28.04.2011)

Mail address:

125167, Moskva, ul. Viktorenko, d. 5, str. 1, Viktori
Plaza, Patentno-litsenzionnaja firma
"TRANSTEkHNOLOGIJa", G.P. Kurapovu

(72) Inventor(s):

**SAKASEGAVA Takeshi (JP),
OShIMA Juta (JP)**

(73) Proprietor(s):

SMSi KABUSIKI KAISA (JP)

(54) **FLOW REGULATOR**

(57) Abstract:

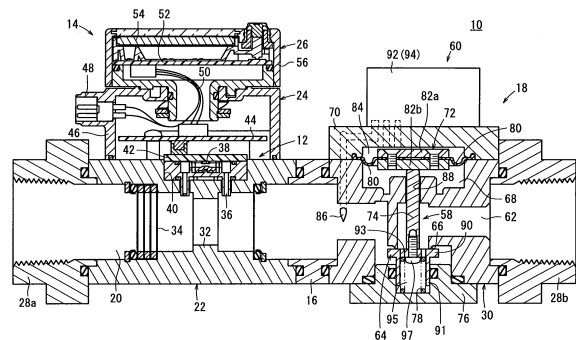
FIELD: machine building.

SUBSTANCE: flow regulator (10) comprises flow rate transducer (14) with sensitive element (12) to measure flow rate and flow rate control unit (18) connected to said flow rate transducer (14) to adjust said flow rate. Said sensitive element (12) is built around sensor (38) consisting of flow thermal sensor using the MEMS technology. Flow rate measured by said second (38) is output to control unit (24). Besides, air pressure in feed chamber (84) of flow rate control unit (18) is changed over by electromagnetic feed valve (92) and electromagnetic discharge valve (94). Control valve (58) opens and closes proceeding from feed air pressure.

EFFECT: power savings, lower pressure for control

over flow rate, fast operation.

8 cl, 3 dwg



ФИГ.1

RU 2 515 208 C2

RU 2 515 208 C2

Область техники

Настоящее изобретение относится к регулятору потока, который позволяет обнаруживать расход потока рабочего вещества, проходящего через канал, и управлять расходом потока.

5 Известный уровень техники

Ранее, как раскрыто в описании японского патента №2784154, регулятор потока был образован датчиком расхода потока для измерения расхода потока рабочего вещества, и пропорционального клапана, расположенного параллельно с упомянутым датчиком расхода потока, при этом через внутреннюю область упомянутого датчика расхода потока проходит основной проход потока. На внутренней стенке упомянутого основного прохода потока открыто входное отверстие канала и выходное отверстие канала, которые соответственно сообщаются с каналом. На канале намотана пара термочувствительных обмоток, которые подсоединены к усилителю. Далее, расход потока рабочего вещества, которое проходит через упомянутый канал, оценивается с использованием разности сопротивлений, которая является результатом разности температур, возникающей между термочувствительными обмотками.

Кроме того, в пропорциональном клапане, в центре полого корпуса упомянутого пропорционального клапана, расположена диафрагма, периферийная часть которой прикреплена к упомянутому корпусу пропорционального клапана, и вместе с этим к центру упомянутой диафрагмы подсоединен шток клапана, который соединяет между собой эту диафрагму и корпус клапана. Кроме того, на верхней части диафрагмы установлена возвратная пружина, упомянутая диафрагма обычно поджата в нижнем направлении упомянутой возвратной пружиной, и наряду с этим в камеру, которая образована под упомянутой диафрагмой, подается воздух под давлением при переключателем воздействием питающего электромагнитного клапана, или же воздух под давлением внутри упомянутой камеры выбрасывается наружу при переключателем воздействием выпускного электромагнитного клапана.

Тем самым, диафрагма смещается вверх, противодействуя силе упругости возвратной пружины, при этом корпус клапана отойдет от седла клапана, обеспечивая прохождение рабочего вещества через клапан. В это время расход потока определяется датчиком расхода потока и, основываясь на результатах, полученных этим датчиком расхода потока, проводится управление с обратной связью упомянутым расходом потока посредством управления работой питающего электромагнитного клапана и выпускного электромагнитного клапана.

35 Обычно регуляторы потока, подобные описанным выше, являются сложными по конструкции, вся аппаратура имеет сравнительно большие габариты, и поэтому в последние годы возникла потребность в упрощении их конструкции и миниатюризации.

С другой стороны, при существующем уровне техники, в соответствии с японским патентом №2784154, хотя в описанном выше датчике расхода потока и используется капиллярная нагревательная система, в которой на тонкую металлическую трубку намотаны термочувствительные обмотки, переходный процесс имеет запаздывание, поскольку трубкой создается запаздывание по времени, когда тепло передается от термочувствительных обмоток. Более того, при сборке датчика расхода потока требуются операции по намотке термочувствительных обмоток на трубку и сварке упомянутой трубки с корпусом, поэтому процесс сборки становится сложным и наряду с этим повышается стоимость изготовления.

Далее, пропорциональный клапан имеет такую конструкцию, в которой открывание и закрывание корпуса клапана осуществляется диафрагмой, и для того, чтобы

пропорциональный клапан находился бы в закрытом состоянии, при котором упомянутый корпус клапана будет сидеть на седле клапана, требуется, чтобы возвратная пружина имела большую силу упругости. В результате этого необходимо, чтобы возвратная пружина имела бы большие размеры, а это, в свою очередь, приводит к тому, что увеличиваются габариты всего изделия. Далее, в случае, когда сила упругости возвратной пружины является большой, минимальное рабочее давление также должно быть большим, и тем самым возникает проблема того, что пропорциональный клапан не может работать при низких значениях давления.

Кроме того, в случае, например, когда в пропорциональном клапане вместо диафрагмы, которая приводится в действие давлением воздуха, установлен электромагнитный клапан, который приводится в действие управляющим сигналом, и клапан имеет такую конструкцию, что открывание и закрывание корпуса клапана осуществляется срабатыванием электромагнитного клапана, потребление мощности возрастает, и наряду с этим может возникнуть ситуация, когда результаты показаний от датчика будут неточными, как следствие того, что теплота, генерируемая на электромагнитной части упомянутого электромагнитного клапана, будет переноситься на датчик расхода потока.

Краткое изложение сущности изобретения

Общей целью настоящего изобретения является создание регулятора потока, который может быть выполнен с меньшими габаритами и при более простой конструкции, и который позволяет понизить потребление мощности и может приводиться в действие низкими давлениями при управлении расходом потока, обеспечивая наряду с этим высокое быстроедействие управления расходом потока.

Настоящее изобретение характеризуется тем, что регулятор потока содержит корпус, имеющий первый проход, расположенный на восходящей стороне, через который проходит рабочее вещество, второй проход, расположенный на нисходящей стороне относительно упомянутого первого прохода, и дросселирующую секцию, расположенную между упомянутым первым проходом и упомянутым вторым проходом; датчик расхода потока, расположенный на упомянутом корпусе и содержащий чувствительный элемент, который позволяет измерять расход потока упомянутого рабочего вещества, проходящего от упомянутого первого прохода к упомянутому второму проходу; регулятор расхода потока, который предназначен для управления расходом потока упомянутого рабочего вещества через корпус клапана и который установлен параллельно с упомянутым датчиком расхода потока, при этом упомянутый регулятор расхода потока содержит диафрагму в сборе, которая смещается при подаче воздуха системы управления, корпус клапана, подсоединенный посредством штока к упомянутой диафрагме в сборе, и пружину, которая поджимает упомянутый корпус клапана в таком направлении, что он садится на седло клапана, образованное в упомянутом корпусе, при этом упомянутый чувствительный элемент является сенсором MEMS, а упомянутый регулятор расхода потока имеет кроме того сбалансированную конструкцию, которая уравнивает прижимающую силу, приложенную со стороны упомянутой диафрагмы в сборе на упомянутый корпус клапана, с прижимающей силой, приложенной со стороны упомянутой пружины на упомянутый корпус клапана.

В соответствии с настоящим изобретением время определения расхода потока рабочего вещества может быть сокращено, а устройство может быть выполнено с меньшими габаритами за счет наличия датчика расхода потока, содержащего чувствительный элемент, который позволяет детектировать расход потока рабочего вещества и который находится в корпусе, имеющем первый и второй проход, и

дросселирующую секцию, через которую проходит рабочее вещество, и за счет наличия сенсора MEMS, используемого в качестве чувствительного элемента. Наряду с этим может быть снижено потребление мощности, поскольку устройство может работать при низком значении тока. Кроме того, корпус клапана может легко приводиться в действие воздухом системы управления низкого давления, поскольку используется сбалансированная конструкция для уравнивания прижимающей силы, которая прикладывается диафрагмой в сборе к упомянутому корпусу клапана, с прижимающей силой, которая прикладывается пружиной к корпусу клапана. Наряду с этим может быть установлена пружина с небольшой силой упругости, тем самым упомянутый корпус клапана может приводиться в действие быстро, а блок управления расходом потока может быть выполнен миниатюрным, что позволяет в соответствии с этим выполнить регулятор потока с меньшими габаритными размерами.

Краткое описание фигур чертежей

Фиг.1 - изображение всей конструкции регулятора потока в соответствии с одним примером осуществления настоящего изобретения;

Фиг.2 - увеличенное изображение поперечного сечения блока управления расходом потока по Фиг.1;

Фиг.3 - схематичное изображение структуры системы управления расходом потока, содержащей регулятор потока по Фиг.1.

Описание примеров осуществления

Далее будет описан предпочтительный пример осуществления регулятора потока, в соответствии с настоящим изобретением, со ссылками на прилагаемые фигуры чертежей.

На Фиг.1 ссылочной цифрой 10 обозначен регулятор потока в соответствии с одним примером осуществления настоящего изобретения.

Как показано на Фиг.1 - Фиг.3, регулятор потока 10 состоит из блока обнаружения расхода потока (датчик расхода потока) 14, содержащего чувствительный элемент 12 для измерения расхода рабочего вещества, и блока управления расходом потока (регулятор расхода потока) 18, подсоединенного через переходную втулку 16 к датчику расхода потока 14 и позволяющего регулировать расход потока рабочего вещества. Рабочее вещество (например, воздух), которое подается от непоказанного здесь источника питания рабочего вещества, после того, как оно будет подано со стороны датчика расхода потока 14, проходит на блок управления расходом потока 18. Кроме того, датчик расхода потока 14 и блок управления расходом потока 18 могут быть соединены друг с другом непосредственно, без введения между ними упомянутой выше переходной втулки 16.

Этот датчик расхода потока 14 состоит из первого корпуса 22, имеющего первый проход 20, через который проходит рабочее вещество, чувствительного элемента 12, который расположен напротив упомянутого первого прохода 20 и который определяет расход потока упомянутого рабочего вещества, блока управления 24, который расположен на верхней части упомянутого чувствительного элемента 12 и на который выдается результат измерения, определенный чувствительным элементом 12, и индикаторного блока 26, который позволяет отображать результат, вычисленный упомянутым блоком управления 24.

Первый проход 20, который образован в первом корпусе 22, располагается в горизонтальном направлении и проходит через его внутреннюю область. К одной торцевой части первого корпуса 22 через соединительный элемент 26 подсоединен трубопровод (не показан), в который поступает рабочее вещество, а к другой торцевой

части первого корпуса 22 через переходную втулку 16 подсоединен второй корпус 30, образующий блок управления расходом потока 18. Кроме того, рабочее вещество, которое подается из трубопровода, не показанного на фигурах, пройдя через первый проход 20 первого корпуса 22, будет после этого проходить по внутренней области переходной втулки 16 и поступать на блок управления расходом потока 18.

Дросселирующая секция 32, которая внутри уменьшается по диаметру в радиальном направлении, расположена в первом проходе 20 вблизи от его центра, в продольном направлении, а чувствительный элемент 12 расположен на верхней части первого прохода 20 так, что он обращен в сторону упомянутой дросселирующей секции 32. Кроме того, внутри первого прохода 20, на восходящей стороне дросселирующей секции 32, или более конкретно, на одной торцевой стороне первого прохода 20 относительно упомянутой дросселирующей секции 32, расположено несколько ректификаторов потока 34, предназначенных для ректификации потока рабочего вещества (см. Фиг.1). Эти ректификаторы потока 34 выполнены из пластин с имеющимися в них отверстиями, через которые может проходить рабочее вещество, при этом упомянутые ректификаторы потока 34 расположены параллельно, вдоль направления прохождения потока упомянутого рабочего вещества, так что рабочее вещество проходит через упомянутые отверстия, и при этом удаляются пыль или иные примеси, содержащиеся в упомянутом рабочем веществе.

Чувствительный элемент 12 содержит детектирующий проход 36, который обеспечивает связь между восходящей стороной и нисходящей стороной дросселирующей секции 32 в первом проходе 20, обходя тем самым первый проход 20, и сенсор 38, который расположен так, что обращен к детектирующему проходу 36, при этом упомянутый сенсор 38 расположен в углублении 40, имеющемся на внешней периферийной поверхности первого корпуса 22.

Сенсор 38 состоит из теплового сенсора потока, реализованного по технологии MEMS (микроэлектромеханическая система), и содержит пару элементов, которые измеряют температуру и расположены около тепловыделяющего элемента, при этом расход потока рабочего вещества, которое проходит через упомянутый детектирующий проход 36, измеряется на базе измерения величины сопротивления в упомянутых элементах, измеряющих температуру. Кроме того, результат измерения расхода потока рабочего вещества выдается на блок управления 24 через монтажную плату сенсора 42, которая подсоединена к сенсору 38.

Блок управления 24 смонтирован на верхней части первого корпуса 22, по направлению к чувствительному элементу 12, а монтажная плата регулятора 44, которая электрически соединена с сенсором 38, расположена во внутренней области первого кожуха 46. На боковой части первого кожуха 46 находится соединительный блок разъема 48, который обеспечивает подсоединение к разъему с внешней стороны.

Индикаторный блок 26 содержит монтажную плату индикатора 52, которая установлена на верхней части первого кожуха 46, входящего в состав блока управления 24, и которая электрически подсоединена через проволочные выводы 50 к монтажной плате регулятора 44 и индикатору 54, который позволяет отображать величину расхода потока рабочего вещества, определенную чувствительным элементом 12 или другими способами. Монтажная плата индикатора 52 и индикатор 54 располагаются во внутренней области второго кожуха 56, при этом индикатор 54 установлен так, что обеспечивается его визуальное восприятие с внешней стороны. Монтажная плата индикатора 52 электрически подсоединена через проволочные выводы 50 также к соединительному блоку разъема 48.

Блок управления расходом потока 18 содержит второй корпус 30, который подсоединен к датчику расхода потока 14, управляющий клапан 58, который установлен во внутренней области упомянутого второго корпуса 30 и который позволяет регулировать расход потока рабочего вещества, проходящего через внутреннюю область этого второго корпуса 30, и переключающего блока 60, который расположен на верхней части упомянутого второго корпуса 30 и обеспечивает переключение между открытым и закрытым состояниями упомянутого управляющего клапана 58.

Второй корпус 30 соединен с первым корпусом 22 приблизительно вдоль прямой линии, а в его внутренней области образован второй проход 62, через который проходит рабочее вещество. В середине этого второго прохода 62 образовано седло клапана 66, на которое может быть посажен корпус клапана 64, входящего в состав управляющего клапана 58, который будет описан позднее. Седло клапана 66 имеет кольцеобразную форму, образующую нижнюю поверхность. Кроме того, к другому концу второго корпуса 30 через соединительный элемент 28b подсоединен трубопровод, не показанный на фигуре.

Управляющий клапан 58 содержит углубление 68, которое образовано на верхней части второго корпуса 30, диафрагму в сборе 72, которая расположена в пространстве, образованном между углублением 68 и крышкой 70, закрывающей это углубление 68, шток 74, подсоединенный к упомянутой диафрагме в сборе 72 и обеспечивающий ее смещение по направлению, перпендикулярному ко второму проходу 62, корпус клапана 64, который подсоединен к нижнему концу упомянутого штока 74, и пружину 78, расположенную между упомянутым корпусом клапана 64 и заглушкой 76, которая подсоединена к нижней части второго корпуса 30.

Диафрагма в сборе 72 выполнена из гибкой тонкопленочной диафрагмы 80, расположенной таким образом, что она находится между вторым корпусом 30 и крышкой 70, и элементов крепления 82a, 82b, которые расположены между верхней поверхностью и нижней поверхностью в центральной части упомянутой диафрагмы 80. Кроме того, пространство, которое имеется между диафрагмой в сборе 72 и крышкой 70, образует питающую камеру 84, в которую подается воздух системы управления при переключающем действии питающего электромагнитного клапана (питающий клапан) 92, который входит в состав переключающего блока (переключающий клапан) 60. Питающая камера 84 сообщается с питающим проходом 86, который подсоединен к восходящей стороне от того места, где расположен управляющий клапан 58 во втором проходе 62, тем самым рабочее вещество, которое проходит через упомянутый питающий проход 86, подается из второго прохода 62 внутрь питающей камеры 84.

Шток 74 подсоединен таким образом, что он проходит вниз от центра элементов крепления 82a, 82b, и может смещаться вдоль направляющего отверстия 88, которое образовано во втором корпусе 30. Это направляющее отверстие 88 образовано так, что оно проходит через центр седла клапана 66.

Корпус клапана 64 имеет приблизительно U-образную форму в поперечном сечении и содержит посадочную часть 90, образованную на его верхней части, и трубчатую часть 91, которая проходит вниз перпендикулярно к упомянутой посадочной части 90. Шток 74 подсоединен болтом 97 к центру упомянутой посадочной части 90, при этом во внутреннюю область трубчатой части 91 вставлена пружина 78. Кроме того, в посадочной части 90 образовано несколько коммуникационных отверстий 93, которые проходят в аксиальном направлении корпуса клапана 64 к радиальной внутренней стороне относительно трубчатой части 91, так что верхняя боковая поверхность и нижняя боковая поверхность упомянутой посадочной части 90 постоянно сообщаются

между собой через упомянутые коммуникационные отверстия 93.

Кроме того, корпус клапана 64 в обычном состоянии поджат кверху силой упругости пружины 78, тем самым корпус клапана 64 посажен прижимающей силой на седло клапана 66, который образован над корпусом клапана 64. Таким образом, управляющим клапаном 58 будет перекрываться сообщение по центру между восходящей стороной и нисходящей стороной второго прохода 62. В этом время воздух во втором проходе 62 на восходящей стороне относительно корпуса клапана 64 будет вводиться через коммуникационные отверстия 93 внутрь пространства 95, в котором расположена пружина 78, и тем самым упомянутый корпус клапана 64 установится в равновесное состояние, при котором будет создаваться приблизительно одинаковое давление в восходящем и нисходящем направлениях относительно верхней поверхности и нижней поверхности посадочной части 90.

Следовательно, когда, например, корпус клапана 64 отделится от седенья клапана 66, переводя тем самым клапан в открытое состояние, то может быть обеспечено быстрое и при низком давлении срабатывание упомянутого корпуса клапана 64, поскольку на этот корпус клапана 64 будет воздействовать прижимающая сила, которая необходима и достаточна только для того, чтобы преодолеть силу упругости пружины 78.

Переключающий блок 60 содержит питающий электромагнитный клапан 92 для подачи рабочего вещества, которое проходит через второй проход 62, в питающую камеру 84, и выпускной электромагнитный клапан (выпускной клапан) 94 для выпуска во внешнее пространство упомянутого рабочего вещества, которое было подано в упомянутую питающую камеру 84. Питающий электромагнитный клапан 92 и выпускной электромагнитный клапан 94 приводятся в действие, базирясь на управляющих сигналах, которые выдаются из управляющего блока 24 датчиком расхода потока 14, обеспечивая тем самым переключение между состояниями подачи и выпуска рабочего вещества упомянутой питающей камеры 84.

Более конкретно, при срабатывании питающего электромагнитного клапана 92 рабочее вещество, которое прошло из второго прохода 62 в питающий проход 86, поступает в питающую камеру 84, и тем самым диафрагма в сборе 72 упомянутым рабочим веществом подожмется и сместится вниз. В результате этого корпус клапана 64 посредством штока 74 сместится в нижнем направлении, преодолевая силу упругости пружины 78, тем самым корпус клапана 64 отделится от седла клапана 66 и будет установлено сообщение со вторым проходом 62. И обратно, при срабатывании выпускного электромагнитного клапана 94 рабочее вещество в питающей камере 84 выпускается во внешнее пространство, и тем самым сбрасывается поджимающая вниз сила, которая действует на диафрагму в сборе 72. Следовательно, корпус клапана 64 поджимается вверх (в направлении, показанном стрелкой А) силой упругости пружины 78, и за счет посадки корпуса клапана 64 на седло клапана 66 сообщение со вторым проходом 62 будет перекрыто.

Далее управляющие сигналы, которые выдаются на описанные выше питающий электромагнитный клапан 92 и выпускной электромагнитный клапан 94, являются например, сигналами с ШИМ (сигналами с широтно-импульсной модуляцией) или сигналами с ЧИМ (сигналами с частотно-импульсной модуляцией), и тем самым упомянутые питающий электромагнитный клапан 92 и выпускной электромагнитный клапан 94 работают в прерывистом режиме, базирясь на упомянутых управляющих сигналах. Более конкретно, поскольку при управлении сигналами с ШИМ или сигналами с ЧИМ питающий электромагнитный клапан 92 и выпускной электромагнитный клапан

94 не будут работать непрерывно, то тепловыделение этих клапанов может быть уменьшено.

Кроме того, питающий электромагнитный клапан 92 и выпускной электромагнитный клапан 94 образованы двухходовыми клапанами, которые могут переключаться электрически соответствующими электрическими сигналами, так что при введении в них упомянутых управляющих сигналов питающая камера 84 будет сообщаться с питающим проходом 86 или же с внешней средой.

Питающий электромагнитный клапан 92 и выпускной электромагнитный клапан 94 не ограничены только случаем, когда они образованы из двух двухходовых клапанов. Например, питающий электромагнитный клапан 92 и выпускной электромагнитный клапан 94 вместо двух двухходовых клапанов могут быть образованы единственным трехходовым клапаном или единственным пятиходовым клапаном.

Регулятор потока 10 в соответствии с настоящим изобретением построен, в основном, так, как это было представлено выше. Далее будет рассмотрена работа, а также преимущества регулятора потока 10. В последующих объяснениях, как показано на Фиг.1 и Фиг.2, в качестве начального условия будет принято, что клапан находится в закрытом состоянии, при котором корпус клапана 64 при отсутствии каких-либо управляющих сигналов, выдаваемых из управляющего блока 24 на питающий электромагнитный клапан 92 и выпускной электромагнитный клапан 94, будет посажен на седло клапана 66 под действием силы упругости пружины 78, и при этом состоянии сообщение со вторым проходом 62 будет заблокировано.

Сначала рабочее вещество (например, воздух) будет подаваться через не показанный здесь трубопровод в первый проход 20 датчика расхода потока 14, и упомянутое рабочее вещество будет проходить через отверстия многих ректификаторов потока 34 внутрь упомянутого первого прохода 20 и будет затем выходить из него. При этом пыль, содержащаяся в рабочем веществе, будет в первом проходе 20 захватываться и удаляться упомянутыми многими ректификаторами потока 34, и тем самым упомянутое рабочее вещество будет очищено и пройдет в нисходящую сторону.

Одновременно с этим из управляющего блока 24 будет выдан управляющий сигнал на питающий электромагнитный клапан 92 и при возбуждении этого питающего электромагнитного клапана 92 питающий проход 86 перейдет в состояние, при котором он будет сообщаться со вторым проходом 62. Следовательно, часть рабочего вещества, которая была введена во второй проход 62, будет подана в питающую камеру 84 как воздух системы управления, и диафрагма в сборе 72 вместе со штоком 74 этим воздухом системы управления подожмется по направлению вниз. Кроме того, корпус клапана 64 сместится по направлению вниз, противодействуя силе упругости пружины 78, и в результате этого корпус клапана 64 отойдет от седла клапана 66, обеспечив тем самым сообщение между собой первого прохода 20 и второго прохода 62, при этом рабочее вещество будет проходить из первого прохода 20 датчика расхода потока 14 во второй проход 62 блока управления расходом потока 18.

При этом, поскольку клапан находится в закрытом состоянии, корпус клапана 64 будет находиться в сбалансированном положении, в котором воздух на нисходящей стороне корпуса клапана 64 будет давить на верхнюю поверхность, и нижняя поверхность посадочной части 90 будет соответственно находиться в равновесии, то если даже управляющий воздух, поступающий в питающую камеру 84, будет иметь низкое давление, диафрагма в сборе 72 может быть мгновенно смещена в нижнем направлении, переключая клапан в открытое состояние.

Кроме того, в датчике расхода потока 14 рабочее вещество поступает через

дросселирующую секцию 32 уменьшенного диаметра и проходит во второй проход 62 блока управления расходом потока 18. Наряду с этим, часть рабочего вещества проходит из восходящей стороны дросселирующей секции 32 в детектирующий проход 36 и из нисходящей стороны упомянутой дросселирующей секции 32 снова в первый проход 20 и объединяется там с этим потоком. Что касается рабочего вещества, которое поступило в упомянутый детектирующий проход 36, то расход потока этого рабочего вещества определяется детектирующим сенсором 38, базируясь на разности сопротивлений, создаваемой парой элементов измерения температуры, а результат определения расхода выдается как измерительный сигнал на монтажную плату регулятора 44 через монтажную плату сенсора 42. Кроме того, расход потока рабочего вещества выдается, например, для отображения на индикаторе 54 индикаторного блока 26.

Далее, расход потока, определенный чувствительным элементом 12, сравнивается с расходом потока, заранее заданным в управляющем блоке 24, и определяется, равен или не равен действительный расход потока заданному расходу. Например, в случае, когда расход потока рабочего вещества будет меньше, чем заданный расход потока, то из управляющего блока 24 выдается управляющий сигнал на питающий электромагнитный клапан 92, поскольку необходимо увеличить расход потока, и объем рабочего вещества, подаваемого в питающую камеру 84, будет соответственно увеличен. В результате, диафрагма в сборе 72 несколько сместится вниз для увеличения расхода потока рабочего вещества, которое проходит через второй проход 62, и тем самым происходит управление расходом потока рабочего вещества для достижения заданной величины расхода потока.

С другой стороны, в случае, когда расход потока рабочего вещества будет больше, чем заданный расход потока, реализуется соответствующее управление для уменьшения величины, на которую открыт управляющий клапан, с тем чтобы уменьшить расход потока. В этом случае соответственно выдаются управляющие сигналы из управляющего блока 24 отдельно на питающий электромагнитный клапан 92 и выпускной электромагнитный клапан 94. Кроме того, питающий электромагнитный клапан 92 переводится в состояние OFF, тем самым переключением питающего электромагнитного клапана 92 прекращается подача рабочего вещества в питающую камеру 84 и одновременно с этим переключением выпускного электромагнитного клапана 94 рабочее вещество в упомянутой питающей камере 64 выбрасывается наружу. В результате этого прижимающая сила, которая поджимает вниз диафрагму в сборе 72, сбрасывается и тем самым корпус клапана 64, шток 74 и диафрагма в сборе 72 сместятся в верхнем направлении силой упругости пружины 78, и расход потока рабочего вещества, которое проходит между упомянутым корпусом клапана 64 и седлом клапана 66, дросселируется и уменьшается.

В результате этого расход потока рабочего вещества, которое проходит через второй проход 62, уменьшается, и расход потока рабочего вещества будет регулироваться вплоть до достижения заданного расхода потока.

Хотя в описанном выше примере осуществления предусматривается конструкция, в которой питающий проход 86, подводящий рабочее вещество в питающую камеру 84, расположен на нисходящей стороне датчика расхода потока 14, изобретение совсем не ограничивается этой особенностью. Например, питающий проход 86 может быть расположен на восходящей стороне упомянутого датчика расхода потока 14 и тем самым рабочее вещество, которое проходит через первый проход 20, будет подаваться в упомянутую питающую камеру 84. В этом случае расход потока рабочего вещества,

которое проходит на нисходящую сторону упомянутого блока управления расходом потока 18, и расход потока, который определяется датчиком расхода потока 14, могут с высокой точностью совпадать между собой, поскольку рабочее вещество, которое представляет теперь воздух системы управления, обеспечивающий срабатывание блока управления расходом потока 18, не будет определяться как расход потока в датчике расхода потока 14.

Далее, блок управления расходом потока 18 не ограничен тем, что он располагается на нисходящей стороне датчика расхода потока 14, а может быть расположен на восходящей стороне этого датчика расхода потока 14.

Более того, вместо расположения питающего электромагнитного клапана 92 и выпускного электромагнитного клапана 94, которые образуют переключающий блок 60, непосредственно на втором корпусе 30, они могут быть расположены в местах, удаленных от упомянутого блока управления расходом потока 18, и упомянутый блок управления расходом потока 18 может при управлении расходом потока рабочего вещества управляться дистанционно.

Как было приведено выше, в чувствительном элементе 12 датчика расхода потока 14 в соответствии с настоящим примером осуществления применяется тепловой сенсор потока, который выполнен по технологии MEMS, и поэтому при детектировании расхода потока рабочего вещества время измерения может быть сокращено, а также может быть уменьшено потребление мощности, поскольку чувствительный элемент 12 может работать при низком токе.

Далее, в блоке управления расходом потока 18, который позволяет управлять расходом потока рабочего вещества, управляющий клапан 58 смещается под действием вводимого рабочего вещества, и поскольку образована сбалансированная конструкция, в которой прижимающая сила, создаваемая диафрагмой в сборе 72 на корпус клапана 64, и прижимающая сила, создаваемая пружиной 78 на этот корпус клапана 64, уравновешены между собой, когда диафрагма в сборе 72 поджимается, то упомянутая диафрагма в сборе 72 может быть смещена воздухом системы управления, имеющим низкое давление, и упомянутый корпус клапана 64 может быть быстро приведен в действие. Таким образом, может быть реализован регулятор потока 10, который позволяет работать при низких давлениях. Более того, поскольку в регуляторе может быть установлена пружина 78 небольшого размера, то блок управления расходом потока 18, содержащий упомянутую выше пружину 78, может быть выполнен с меньшими габаритами наряду с тем, что это способствует уменьшению габаритов регулятора потока 10 в целом.

Далее, в описанном выше регуляторе потока в случае, например, когда проводится управление большим расходом потока, порядка 1000 литров/минуту, то становится необходимым увеличение эффективной площади второго прохода 62 в соответствии с проходом через него рабочего вещества с такой большой скоростью расхода, что сопровождается необходимостью установки корпуса клапана с большой площадью поршня, и наряду с этим должна использоваться пружина, которая имеет большую силу упругости, с тем чтобы преодолеть прижимающую силу, создаваемую рабочим веществом, и посадить упомянутый корпус клапана на седло клапана. В этом случае увеличиваются габариты пружины и наряду с этим, из-за того что сила упругости пружины становится большой, должно быть большим рабочее усилие, когда корпус клапана смещается, противодействуя этой силе упругости, и будет трудно обеспечивать работу корпуса клапана при низких давлениях.

В отличие от этого в конструкции в соответствии с настоящим изобретением

используется управляющий клапан 58 с описанной выше сбалансированной конструкцией, и поскольку обычно прижимающие силы соответственно прикладываются одинаково к верхней поверхности и к нижней поверхности упомянутого корпуса клапана 64, то даже в случае когда эффективная площадь второго прохода 62 и площадь поршня корпуса клапана 64 будут увеличены, с тем чтобы обеспечивать управление большим расходом потока, отпадает необходимость в увеличении габаритов пружины, при этом срабатывание происходит быстро и при низких давлениях.

Иными словами, в отличие от регулятора потока, который содержит блок управления расходом потока без такой сбалансированной конструкции, в настоящем регуляторе потока может проводиться управление потоком с большим расходом, например 1000 литров/минуту или более.

Кроме того, поскольку управляющие сигналы, которые выдаются на питающий электромагнитный клапан 92 и выпускной электромагнитный клапан 94, образующие переключающий блок 60, являются сигналами с ШИМ (широтно-импульсная модуляция) или сигналами с ЧИМ (частотно-импульсная модуляция), а упомянутые питающий электромагнитный клапан 92 и выпускной электромагнитный клапан 94 работают в прерывистом режиме на базе упомянутых управляющих сигналов, то по сравнению со случаем непрерывной работы питающего электромагнитного клапана 92 и выпускного электромагнитного клапана 94 тепловыделение, генерируемое этими клапанами, может быть подавлено, и искажение точности измерения, создаваемое теплом, которое испускается переключающим блоком 60 и передается на датчик расхода потока 14, может быть устранено. Кроме того, становится возможным также снижение потребления мощности в переключающем блоке 60.

Кроме того, в блоке управления расходом потока 18 отсутствует необходимость работы питающего электромагнитного клапана 92 и выпускного электромагнитного клапана 94, когда расход потока рабочего вещества является стабильным, и поэтому может быть повышен его срок службы и может быть снижено потребление мощности.

Регулятор потока в соответствии с настоящим изобретением не ограничен описанным выше примером осуществления, и само собой разумеется, что в нем могут быть использованы различные модифицированные или дополнительные конструкции без отклонения от сущности и главных пунктов настоящего изобретения.

Формула изобретения

1. Регулятор потока, содержащий:

корпус (22, 30), имеющий первый проход (20), расположенный на восходящей стороне, через который проходит рабочее вещество, второй проход (62), расположенный на нисходящей стороне относительно упомянутого первого прохода (20), и дросселирующую секцию (32), расположенную между упомянутым первым проходом (20) и упомянутым вторым проходом (62);

датчик расхода потока (14), расположенный на упомянутом корпусе (22, 30) и содержащий чувствительный элемент (12), который позволяет измерять расход потока упомянутого рабочего вещества, проходящего от упомянутого первого прохода (20) к упомянутому второму проходу (62);

регулятор расхода потока (18), который предназначен для управления расходом потока упомянутого рабочего вещества через корпус клапана (64) и который установлен параллельно с упомянутым датчиком расхода потока (14), при этом упомянутый регулятор расхода потока (18) содержит диафрагму в сборе (72), которая смещается при подаче воздуха системы управления, корпус клапана (64), подсоединенный

посредством штока (74) к упомянутой диафрагме в сборе (72), и пружину (78), которая поджимает упомянутый корпус клапана (64) в таком направлении, что он садится на седло клапана (66), образованное в упомянутом корпусе (22, 30),

при этом упомянутый чувствительный элемент (12) является сенсором MEMS, а упомянутый регулятор расхода потока (18) имеет кроме того сбалансированную конструкцию, которая уравнивает прижимающую силу, приложенную со стороны упомянутой диафрагмы в сборе (72) на упомянутый корпус клапана (64), с прижимающей силой, приложенной со стороны упомянутой пружины (78) на упомянутый корпус клапана (64).

2. Регулятор потока в соответствии с п. 1, отличающийся тем, что упомянутый блок управления расходом потока (18) содержит также переключающий клапан (60) для переключения состояния подачи упомянутого воздуха системы управления, при этом упомянутый переключающий клапан (60) приводится в действие входным управляющим сигналом от блока управления (24), а упомянутый управляющий сигнал является сигналом с ШИМ или сигналом с ЧИМ.

3. Регулятор потока в соответствии с п. 2, отличающийся тем, что упомянутый переключающий клапан (60) состоит из питающего клапана (92), который подает упомянутый воздух системы управления в питающую камеру (84), образованную между упомянутой диафрагмой в сборе (72) и упомянутым корпусом (30), для приведения в действие упомянутой диафрагмы в сборе (72), и выпускного клапана (94), который выпускает упомянутый воздух системы управления для обратного хода упомянутой диафрагмы в сборе (72), при этом упомянутый питающий клапан (92) и упомянутый выпускной клапан (94) представляют собой двухходовые клапаны, которые приводятся в действие упомянутым управляющим сигналом.

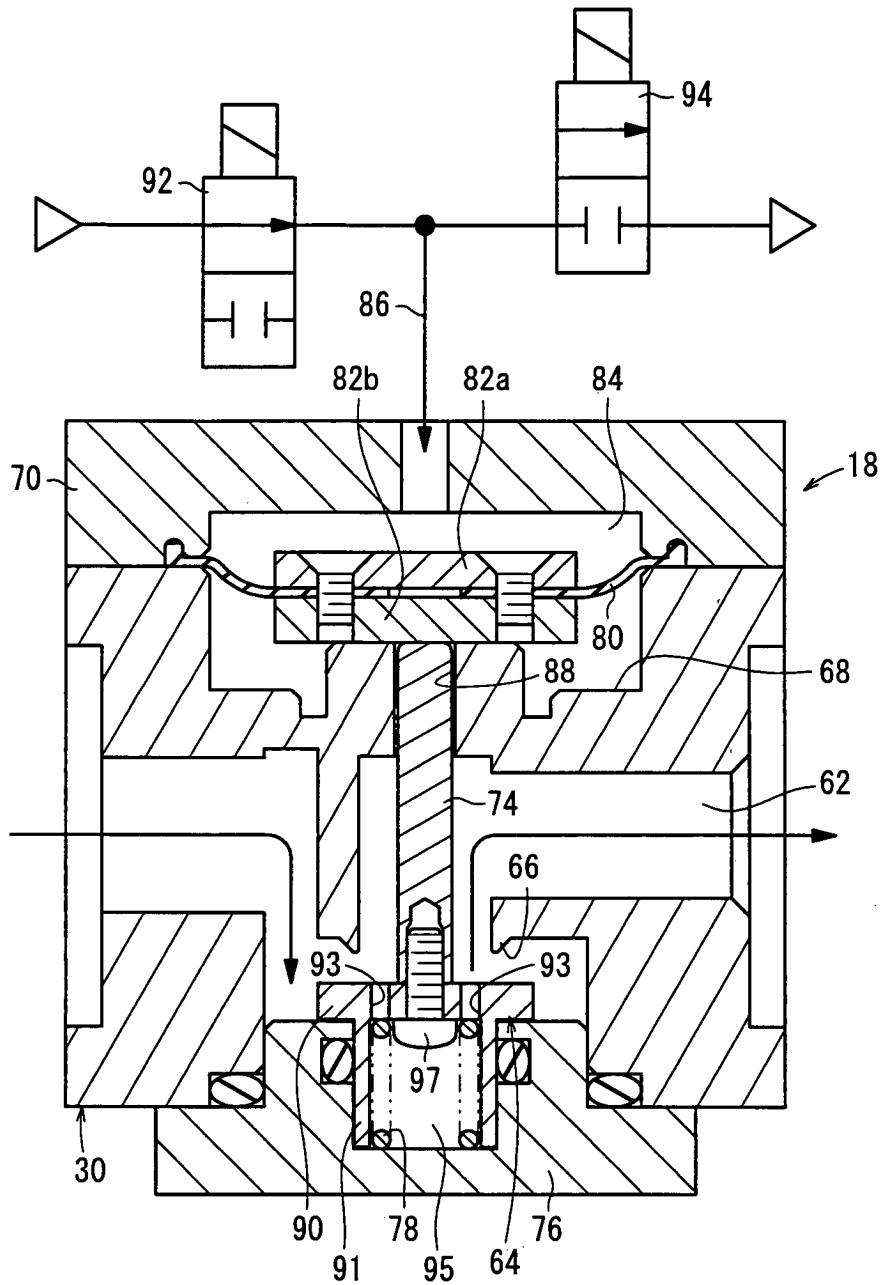
4. Регулятор потока в соответствии с п. 1, отличающийся тем, что сила упругости упомянутой пружины (78) воздействует на упомянутый корпус клапана (64) в том же самом направлении, что и направление потока упомянутого рабочего вещества.

5. Регулятор потока в соответствии с п. 1, отличающийся тем, что упомянутый воздух системы управления подается на упомянутую диафрагму в сборе (72) от восходящей стороны упомянутого датчика расхода потока (14).

6. Регулятор потока в соответствии с п. 1, отличающийся тем, что в упомянутом первом проходе (20) на восходящей стороне упомянутой дросселирующей секции (32) установлен ректификатор потока (34) для очистки потока упомянутого рабочего вещества.

7. Регулятор потока в соответствии с п. 1, отличающийся тем, что упомянутый чувствительный элемент (12) содержит детектирующий проход (36), соединяющий между собой восходящую сторону и нисходящую сторону упомянутой дросселирующей секции (32), обходя тем самым упомянутый первый проход (20), и детектирующий сенсор (38), расположенный напротив упомянутого детектирующего прохода (36).

8. Регулятор потока в соответствии с п. 3, отличающийся тем, что упомянутый питающий клапан (92) и упомянутый выпускной клапан (94) представляют собой двухходовой клапан, который переключается электрически управляющим сигналом.



ФИГ.3