РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **2 742 257**(13) **C2**

(51) МПК
G01F 1/66 (2006.01)
G01F 15/18 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01F 1/662 (2020.05); G01F 15/18 (2020.05); G01F 15/185 (2020.05)

(21)(22) Заявка: **2019103856, 13.07.2017**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.07.2017

Дата регистрации:
04.02.2021

Приоритет(ы):
(30) Конвенционный приоритет:
13.07.2016 DE 10 2016 112 882.1

(43) Дата публикации заявки: **13.08.2020** Бюл. № **23**

(45) Опубликовано: **04.02.2021** Бюл. № **4**

(85) Дата начала рассмотрения заявки PCT на национальной фазе: **13.02.2019**

(86) Заявка PCT:
EP 2017/067765 (13.07.2017)

(87) Публикация заявки PCT:
WO 2018/011372 (18.01.2018)

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр. 3, ООО "Юридическая фирма Городисский и Партнеры"

(72) Автор(ы):
КУЛЕМАНН, Хольгер (DE),
ФРИСТЕР, Марк (DE),
СКРИПАЛЛЕ, Юрген (DE),
ХЕЛЬФЕНШТАЙН, Маркус (CH)

(73) Патентообладатель(и):
ГВФ МЕССЗЮСТЕМЕ АГ (CH)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **DE 102004060062 A1, 29.06.2006. DE 102004061404 A1, 06.07.2006. DE 3428058 A1, 28.03.1985. EP 0890826 A1, 13.01.1999. DE 19944411 A1, 12.04.2001. EP 0650034 A1, 26.04.1995.**

(54) ИЗМЕРИТЕЛЬ РАСХОДА, ИМЕЮЩИЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КАНАЛ

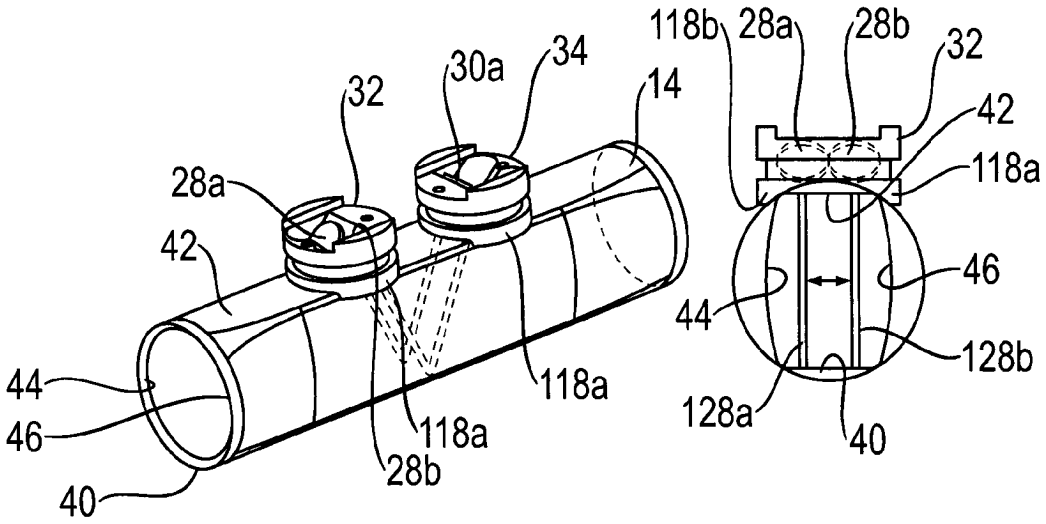
(57) Реферат:

Изобретение касается измерителя расхода для измерения расхода текучих сред в трубопроводе. Измеритель расхода имеет устанавливаемый на трубопроводе, по которому протекает текучая среда, измерительный канал (14), на котором закреплен измерительный узел, который имеет по меньшей мере два расположенных на расстоянии друг от друга ультразвуковых сенсора (28, 30), погружающихся по меньшей мере в одну выемку (12) корпуса. Ввод и вывод измерительных сигналов в текучую среду или, соответственно, из нее осуществляется через измерительную балку (54) или через соединительный элемент (32, 34), который вмещает в себя указанный или указанные сенсоры (28, 30). Измерительный канал (14) имеет профиль поперечного сечения, который в направлении передачи и приема сенсоров (28, 30) имеет большую ширину в свету, чем поперек него. Измерительный канал (14) имеет примерно овальную форму или примерно трапецеидально сужен в области, лежащей напротив сенсоров (28, 30). Проходящие в направлении нормальной оси (h) боковые стенки (44, 46) изогнуты наружу и

RU 2742257 C2

RU 2742257 C2

образуют с проходящими примерно в направлении поперечной оси примерно плоскими или слегка изогнутыми наружу поперечными стенками (40, 42) овальную форму. В удаленной от сенсоров (28, 30) поперечной стенке (40) расположен отражатель (52), который вставлен заподлицо в карман (78) поперечной стенки. Технический результат - создание измерителя расхода/счетчика расхода, имеющего улучшенную точность измерения. 14 з.п. ф-лы, 75 ил.



ФИГ. 25А

RU 2742257 C2

RU 2742257 C2

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 742 257**(13) **C2**

(51) Int. Cl.
G01F 1/66 (2006.01)
G01F 15/18 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC
G01F 1/662 (2020.05); G01F 15/18 (2020.05); G01F 15/185 (2020.05)

(21)(22) Application: **2019103856, 13.07.2017**

(24) Effective date for property rights:
13.07.2017

Registration date:
04.02.2021

Priority:
(30) Convention priority:
13.07.2016 DE 10 2016 112 882.1

(43) Application published: **13.08.2020** Bull. № **23**

(45) Date of publication: **04.02.2021** Bull. № **4**

(85) Commencement of national phase: **13.02.2019**

(86) PCT application:
EP 2017/067765 (13.07.2017)

(87) PCT publication:
WO 2018/011372 (18.01.2018)

Mail address:
129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, str. 3, OOO "Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):
KUHLEMANN, Holger (DE),
FRISTER, Mark (DE),
SKRIPALLE, Juergen (DE),
HELFENSTEIN, Markus (CH)

(73) Proprietor(s):
GWF MessSysteme AG (CH)

RU 2742257 C2

(54) FLOW METER HAVING A MEASURING CHANNEL

(57) Abstract:

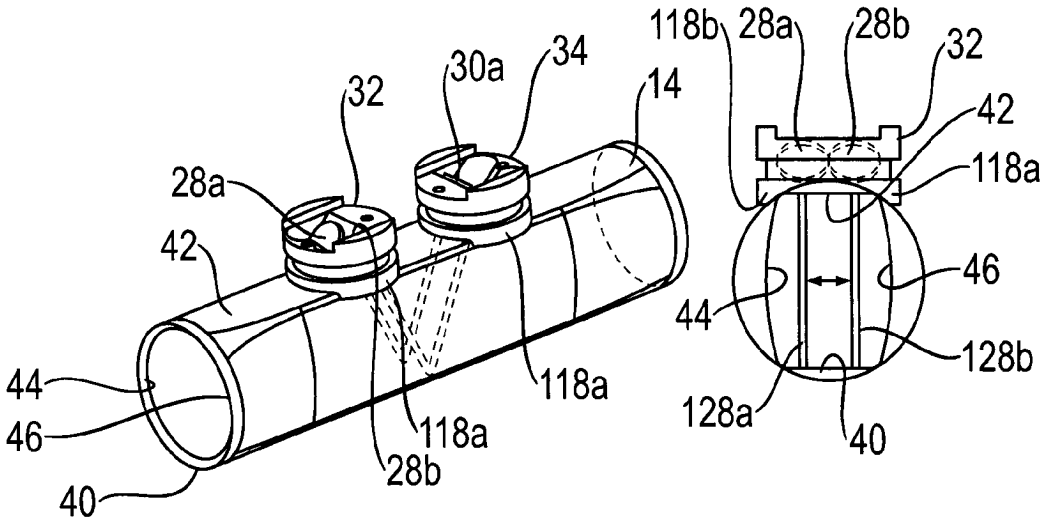
FIELD: measuring equipment.

SUBSTANCE: invention relates to a flow meter for measuring flow rate of fluids in a pipeline. Flow meter has installed on pipeline, through which fluid flows, measuring channel (14), on which measuring unit is fixed, which has at least two ultrasonic sensors (28, 30) located at a distance from each other and submerged into at least one recess (12) of the housing. Input and output of measuring signals into fluid medium or, accordingly, from it is carried out through measuring beam (54) or through connecting element (32, 34), which comprises said or said sensors (28, 30). Measuring channel (14) has cross-section profile, which in direction of transmitting and receiving sensors (28, 30) has larger width in light than across it. Measuring channel (14) has approximately oval shape or is approximately trapezoidal narrowed in area lying opposite to sensors (28, 30). Passing in direction of normal axis (h) side walls (44, 46) are bent outwards and form an oval shape with transverse walls (40, 42) extending approximately in the direction of the transverse axis by approximately flat or slightly curved outwardly. In transverse wall (40) remote from sensors (28, 30) there is reflector (52) which is inserted flush in pocket (78) of transverse wall.

EFFECT: technical result is creation of flow meter/flow paymeter, having improved measurement accuracy.

15 cl, 75 dwg

RU 2742257 C2



ФИГ. 25А

RU 2742257 C2

RU 2742257 C2

Изобретение касается измерителя расхода для измерения расхода текучих сред в трубопроводе или тому подобном согласно ограничительной части п.1 формулы изобретения.

Такие измерители расхода могут, например, иметь два ультразвуковых преобразователя, которые в качестве так называемого «прикрепляемого» решения применяются на расстоянии друг от друга на патрубке трубопровода, при этом оба преобразователя действуют как передатчик и приемник. Измерительные сигналы вводятся в текучую среду сквозь стенку патрубка наклонно.

Тогда по времени прохождения измерительных сигналов от передатчика к приемнику может собственно известным образом определяться скорость потока. Такие измерители расхода описаны, например, в публикациях WO 2004/036151 A1 и DE 10 2005 057 888.

Недостатком прикрепляемых измерителей расхода является, что измерительные сигналы пронизывают стенку измерительного канала, так что при различных материалах, из которых может быть выполнен измерительный канал, получаются также различные измерительные сигналы, так что при оценке измерительного сигнала должно также учитываться влияние материала.

Известны также решения, включающие в себя измерительную вставку, в которую помещены ультразвуковые преобразователи. Эта измерительная вставка вставляется в выемку патрубка/измерительного канала, при этом собственно измерительный канал может быть также частью этой измерительной вставки.

Такое решение раскрыто, например, в DE 101 20 355 A1, при этом два ультразвуковых преобразователя расположены в направлении течения на расстоянии друг от друга и на противоположных сторонах измерительного канала.

В EP 2 306 160 A1 раскрыт измеритель расхода/счетчик расхода, у которого измерительная вставка вмещает в себя ультразвуковой преобразователь, а также образует собственно измерительный канал. Эта измерительная вставка крепится на тангенциально проходящем фланце патрубка корпуса измерителя расхода. При этом через охваченную фланцем выемку патрубка погружается образующий измерительный канал профильный элемент, который влияет на течение внутри области измерения, и на котором дополнительно предусмотрены отражатели для измерительных сигналов. При этом решении два ультразвуковых преобразователя расположены в горшкообразной части корпуса измерительной вставки, которая закрыта в направлении течения и погружается в него.

Аналогичное решение показано в EP 2 386 836 B1. В этом примере осуществления измерительная вставка имеет два расположенных в направлении течения со сдвигом друг относительно друга ультразвуковых преобразователя, которые тоже помещены в горшкообразную часть корпуса и через охваченное фланцем отверстие патрубка корпуса вдаются в измерительный канал. Ведение течения внутри измерительного канала определяется вставляемой с торцевой стороны корпуса вставкой корпуса, которая также несет на себе отражатели для ультразвуковых сигналов, так что ультразвук издается одним из ультразвуковых преобразователей и посредством отражателей отражается к другому, например, расположенному ниже по потоку ультразвуковому преобразователю. Разумеется, ведение сигнала может также осуществляться в обратном направлении.

В публикации EP 0 890 826 B1 описан измеритель расхода, у которого тоже в области патрубка корпуса на тангенциально проходящем фланце устанавливается измерительная вставка. Эта измерительная вставка несет на себе два ультразвуковых преобразователя, которые вставлены в выемки дна некоторой части корпуса и уплотнены там каждый

посредством собственного уплотнения. Затем вся измерительная вставка уплотняется относительно фланца другим окружным уплотнением, которое охватывает оба ультразвуковых преобразователя. И в этом примере осуществления измерительный канал образуется измерительной вставкой, которая через охваченную фланцем выемку вставляется в патрубок корпуса. Этот измерительный канал выполнен прямоугольным.

Во всех описанных выше решениях отражатели выполнены диаметрально ультразвуковым преобразователям, так что для ведения ультразвуковых сигналов должны быть предусмотрены по меньшей мере два отражателя.

У последнего названного измерителя расхода два ультразвуковых преобразователя расположены каждый в собственном сенсорном корпусе, называемом далее соединительным элементом, и в радиальном направлении вдаются в измерительный канал, так что они омываются текучей средой.

Недостаток таких решений в том, что течение в области измерительного канала, в частности в области сенсоров, оторвано или завихрено, так что, в частности при условных проходах меньшего размера, возникают ошибки измерения.

В отличие от этого, в основе изобретения лежит задача, создать измеритель расхода/счетчик расхода, имеющий улучшенную точность измерения.

Эта задача решается с помощью измерителя расхода с признаками п.1 формулы изобретения.

Предпочтительные усовершенствования изобретения являются предметом зависимых пунктов формулы изобретения.

В соответствии с изобретением измеритель расхода имеет устанавливаемый на трубопровод, по которому протекает текучая среда, измерительный канал, на котором закреплен измерительный узел, имеющий по меньшей мере два расположенных на расстоянии друг от друга измерительных сенсора, предпочтительно ультразвуковых преобразователя, которые погружаются по меньшей мере в одну выемку измерительного канала. Ввод и вывод измерительных сигналов в или, соответственно, из текучей среды осуществляется через общий или в каждом случае собственный соединительный элемент, который вмещает в себя указанный или указанные измерительные сенсоры.

В соответствии с изобретением измерительный канал выполнен с профилем поперечного сечения, который в направлении передачи и приема сенсоров имеет большую ширину в свету, чем поперек него. В соответствии с изобретением это получается за счет того, что измерительный канал выполнен овальным. Альтернативно измерительный канал может быть также выполнен трапецеидальным.

Благодаря этому выровненному, скругленному профилю поперечного сечения течение может выравниваться по сравнению с известными решениями, имеющими прямоугольный профиль или круглый профиль, при оптимальной, увеличенной траектории сигнала, так что точность измерения заметно улучшена по сравнению с традиционными решениями.

Все поперечное сечение предпочтительно рассчитано так, что оно несколько меньше, чем поперечное сечение измерителя расхода на стороне притока и оттока, так что течение текучей среды в области измерительного канала ускорено. Благодаря увеличению размеров в направлении передачи и приема дополнительно увеличиваются путь сигнала и вместе с тем время прохождения сигнала по сравнению с круглым поперечным сечением.

В одном из особенно предпочтительных примеров осуществления измерительный канал выполнен примерно в овальной форме, то есть измерительный канал в направлении своей нормальной оси ограничен не прямыми стенками, а слегка вогнуто

изогнутыми боковыми стенками - это способствует дополнительному выравниванию течения текучей среды.

В одном из особенно предпочтительных примеров осуществления боковые стенки, проходящие в направлении нормальной оси (примерно в направлении передачи и приема ультразвуковых сигналов), изогнуты наружу и образуют с проходящими примерно в направлении поперечной оси, примерно плоскими или слегка изогнутыми наружу поперечными стенками вышеназванную овальную форму. Неожиданным образом оказалось, что такая овальная геометрия обеспечивает оптимальное течение и связанное с ним максимальное качество сигнала.

В одном из альтернативных решений вместо овальной формы может выполняться примерно трапецеидальное поперечное сечение, при этом на стороне сенсоров выполняется сравнительно широкая в поперечном направлении поперечная стенка, а на стороне отражателей поперечная стенка, имеющая заметно меньшую ширину или закругление.

Предпочтительно соединительный элемент вставлен заподлицо в окружную стенку измерительного канала. То есть ни соединительный элемент, ни собственно измерительный сенсор или другая часть корпуса не вдаются в измерительный канал, так что точность измерения благодаря выровненному течению заметно улучшена по сравнению с традиционными решениями.

По одному из предпочтительных примеров осуществления изобретения соединительные элементы вставляются заподлицо в одну из поперечных стенок измерительного канала.

Ввод сигналов оптимален, когда соединительный элемент имеет установленный наклонно к оси измерительного канала соединительный клин, на который опирается ультразвуковой преобразователь.

Уплотнение является особенно простым, когда этот соединительный элемент уплотнен посредством уплотнения в измерительном канале.

Предпочтительно отношение ширины измерительного канала на вершине наружного изгиба боковой стенки к ширине поперечных стенок в поперечном направлении может составлять > 1,2, предпочтительно примерно 1,3-1,6. Альтернативно или дополнительно отношение протяженности по высоте боковой стенки к ширине поперечной стенки может быть > 1,5, предпочтительно примерно 1,5-2.

Течение текучей среды может дополнительно выравниваться, когда, например, при небольших условных проходах, соединительный элемент распространяется до боковой стенки. Тогда и в этой области соединительный элемент проходит заподлицо с боковой стенкой, так что нет никаких мешающих течению выдающихся конструктивных элементов.

В одном из особенно конструктивно простых примеров осуществления соединительный элемент или несколько соединительных элементов установлены на корпусе измерителя, который вмещает в себя управляющую электронику, другие сенсоры, батарейный блок, модули связи и/или электроснабжение. При этом батарейный блок может быть предпочтительно выполнен с возможностью замены.

В одном из примеров осуществления изобретения корпус измерителя выполнен с дном, в которое вставлены указанный или указанные соединительные элементы вместе с ультразвуковыми преобразователями непосредственно или посредством базы для сенсоров.

Конструкция корпуса измерителя расхода дополнительно упрощена, когда измерительный канал имеет фланец, охватывающий по меньшей мере одну выемку, в

которую погружается по меньшей мере один соединительный элемент, и на которой закреплен системный адаптер корпуса измерителя.

По одному из усовершенствований изобретения на удаленной от ультразвуковых преобразователей поперечной стенке расположено отражающее устройство, которое предпочтительно вставлено заподлицо в карман поперечной стенки.

Благодаря вставлению заподлицо отражателя/зеркала и/или сенсоров/соединительных элементов в измерительный канал предотвращаются завихрения и отрывы течения в области этих компонентов и связанное с этим отложение грязи и результирующее из этого искажение сигнала.

Конструкция может дополнительно упрощаться, если патрубок образует измерительный канал. Это предполагает, что патрубок тогда выполнен соответственно вышеопределенным уставкам (овальной форме). Альтернативно измерительный канал может также вставляться в патрубок.

В другом примере осуществления измеритель расхода имеет корпус, который имеет два крепежных фланца на стороне втекания и на стороне стекания, при этом поперечное сечение потока в области входа или, соответственно, выхода крепежных фланцев меньше, чем в измерительном канале.

Качество сигнала может улучшаться, когда соединительный элемент изготовлен из ПЭЭК (полиэфирэфиркетона), ПСН (полисульфона) или ПЭИ (полиэфиримида) или другого подходящего полимерного материала.

В другом предпочтительном решении в соединительном элементе помещен сдвоенный сенсор, так что образуются два примерно параллельных пути сигнала.

Для дальнейшего улучшения точности измерения в каждом соединительном элементе может быть выполнен эталонный путь, который определен геометрией соединительного элемента и его материалом.

В таком соединительном элементе может помещаться сенсор температуры или другой сенсор, с помощью которого, например, регистрируется нагрев текучей среды или соединительного элемента во время измерения и может совершаться соответствующая корректировка сигнала.

Компания-заявительница оставляет за собой право обратить на сдвоенный сенсор или геометрию соединительного элемента, имеющего эталонный путь и/или имеющего дополнительный сенсор, или вид уплотнения измерительной вставки собственные независимые пункты формулы изобретения, которые могут делаться предметом отдельных заявок или тому подобного.

По одному из примеров осуществления изобретения соединительные элементы объединены в одну измерительную балку.

Эта измерительная балка также может быть выполнена с эталонным путем, с помощью которого, например, обеспечена возможность корректировки дрейфа нулевой точки.

Влияние воздушных пузырей, седиментаций может сокращаться при косом положении или горизонтальном расположении поперечного сечения профиля, и это решение может делаться предметом собственного патентного притязания.

Предпочтительные примеры осуществления изобретения поясняются подробнее далее на схематичных чертежах. Показано:

фиг.1: первый пример осуществления измерителя расхода, выполненного с измерительной вставкой;

фиг.2a, 2b: другие отдельные изображения примера осуществления измерителя расхода в соответствии с фиг.1;

фиг.3: виды другого примера осуществления предлагаемого изобретением измерителя расхода;

фиг.4: виды третьего примера осуществления предлагаемого изобретением измерителя расхода;

фиг.5: другой пример осуществления измерителя расхода, при этом измерительный канал образован измерительной вставкой;

фиг.6: отдельное изображение измерительной балки/соединительного элемента примера осуществления в соответствии с фиг.5;

фиг.7: два других примера осуществления предлагаемого изобретением измерителя расхода;

фиг.8: виды корпуса измерителя расхода в соответствии с фиг.7;

фиг.9: другое изображение примера осуществления в соответствии с фиг.7a);

фиг.10: покомпонентное изображение измерительной вставки примера осуществления в соответствии с фиг.9, 7a);

фиг.11: другой вид измерительной вставки в соответствии с фиг.10 с отдельным изображением измерительной балки в соответствии с фиг.6;

фиг.12: виды батарейного блока предлагаемого изобретением измерителя расхода;

фиг.13: покомпонентное изображение батарейного блока в соответствии с фиг.12;

фиг.14: принципиальное изображение другого примера осуществления предлагаемого изобретением измерителя расхода, имеющего измерительную вставку;

фиг.15a), b), и c): виды другого примера осуществления измерителя расхода, имеющего измерительную вставку;

фиг.15d): один из вариантов примера осуществления в соответствии с фиг.15a), b), c);

фиг.16a), b), c): основные группы другого примера осуществления предлагаемого изобретением измерителя расхода, имеющего измерительную вставку;

фиг.17a), b), c) варианты примера осуществления в соответствии с фиг.16, имеющего внешние модули;

фиг.18 и 19: варианты корпуса измерителя расхода в соответствии с фиг.16, 17;

фиг.20: принципиальный эскиз для пояснения конструкции предлагаемого изобретением ультразвукового преобразователя;

фиг.21: один из примеров осуществления измерительной вставки для корпуса в соответствии с фиг.19;

фиг.22: изображения измерительной вставки для корпуса в соответствии с фиг.18;

фиг.23: один из вариантов примера осуществления измерительной вставки в соответствии с фиг.22;

фиг.24: принципиальный эскиз конструкции сдвоенного сенсора;

фиг.25: принципиальные эскизы для пояснения прохождения путей сигнала сдвоенного сенсора;

фиг.26: один из примеров осуществления измерителя расхода, имеющего дополнительный сенсор, например, сенсор давления;

фиг.27: изображения измерителя расхода, имеющего внешний сенсорный модуль;

фиг.28: один из вариантов сдвоенного сенсора, имеющего дополнительный сенсор, например, сенсор температуры;

фиг.29: изображения трех примеров осуществления интегрированных в соединительный элемент эталонных путей для корректировки дрейфа точки нуля;

фиг.30: изображения другого примера осуществления измерителя расхода, имеющего сдвоенные сенсоры;

фиг.31: изображения измерителя расхода, у которого вместо сдвоенных сенсоров применяются четыре отдельных сенсора, и

фиг.32: противопоставление измерителей расхода с фиг.30, 31.

На фиг.1 показан первый пример осуществления измерителя 1 расхода, который выполнен с измерительной вставкой 2. Измеритель 1 расхода имеет корпус 4, имеющий два крепежных фланца 5, 6, между которыми распространяется патрубок 8. Этот корпус 4 вставляется в имеющийся трубопровод, по которому протекает среда/текучая среда, расход которой должен измеряться.

Патрубок имеет примерно тангенциально расположенный фланец 10, охватывающий выемку 12. Собственно измерительная вставка 2 имеет измерительный канал 14, для которого предназначена описанная далее сенсорика.

Управляющая электроника и электроснабжение и другие требующиеся для обработки сигнала компоненты измерителя 1 расхода помещены в корпус 16 измерителя. На нем предусмотрен также еще не видимый на фиг.1 индикатор измеренного расхода. Измерительный канал 14 сквозь выемку 12 корпуса 4 вставляется в поперечное сечение патрубка 8, и затем корпус 16 измерителя фиксируется на фланце 10.

На фиг.2a) показано покомпонентное изображение части измерительной вставки измерителя расхода в соответствии с фиг.1, а на фиг.2b) показан измеритель расхода в смонтированном состоянии.

На изображении в соответствии с фиг.2a) виден корпус 4, имеющий патрубок 8, который лежит между двумя крепежными фланцами 5, 6. Тангенциально к патрубку 8 (на фиг.2a) указывая вверх) выполнен фланец 10, охватывающий выемку 12, сквозь которую измерительная вставка 2, в частности измерительный канал 14 может вводиться во внутреннее пространство 20 патрубка 8.

Для ведения течения в область впуска или, соответственно, выпуска в патрубок 8 или, соответственно, крепежный фланец на стороне впуска и выпуска вставляется входной и выходной элемент 22, 24, которые в смонтированном состоянии создают по существу непроницаемое для текучих сред соединение с измерительным каналом 14.

Как еще подробнее поясняется далее, этот измерительный канал 14 имеет не круглое или прямоугольное поперечное сечение, а для уменьшения отрывов течения, турбулентностей выполнен в овальной форме. В изображенном примере осуществления измерительный канал 14 закреплен на системном адаптере 26 измерительной вставки 2 или, соответственно, корпуса 16 измерителя. На этом системном адаптере 26 предусмотрены также два ультразвуковых преобразователя, далее называемых сенсорами 28, 30, расположенных на соединительных элементах 32, 34, с помощью которых ультразвуковые сигналы вводятся в текучую среду или, соответственно, выводятся.

На фиг.2a) вверху изображено установленное на системный адаптер 26 дно 36 корпуса 16 измерителя.

На фиг.3a) и 3b) изображен измерительный канал 14, который, в свою очередь, закреплен на системном адаптере 26. Как указано на фиг.3a), измерительный канал 14 в области привязки к системному адаптеру 26 охватывается окружным уплотнительным кольцом 38, которое в смонтированном состоянии опирается на фланец 10. Системный адаптер 26, в свою очередь, накрывается дном 36 корпуса.

На этом изображении различимо, что изготовленный, например, из полимерного материала измерительный канал 14 имеет не круглое, а овальное поперечное сечение расхода, имеющее нормальную ось h и поперечную ось q. В изображенном примере осуществления выполнено отношение размеров $h:q > 1,2$, предпочтительно примерно

1,5. Отношение длины нормальной оси h к начерченной на фиг.3a) ширине b равно (a: b) > 1,5, предпочтительно примерно 2.

При этом ширина b обозначает ширину поперечных стенок 40, 42, которые выполнены примерно в виде плоских поверхностей или слегка вогнуто искривленных стенок. В направлении нормальной оси h распространяются боковые стенки 44, 46, которые вместе с поперечными стенками 40, 42 ограничивают примерно овальное поперечное сечение измерительного канала 14. Эта овализированная, скругленная форма поперечного сечения сокращает, по сравнению с традиционными прямоугольными или круглыми поперечными сечениями канала, отрыв течения и завихрение, при этом благодаря большой протяженности h по высоте время прохождения сигнала и траектория сигнала увеличена, и благодаря сравнительно небольшой ширине q, b в поперечном направлении скорость течения может заметно повышаться по сравнению с областью входа и выхода. При этом предполагается, что входной элемент 22 и выходной элемент 24 имеют поперечное сечение, которое меньше, чем проточное поперечное сечение измерительного канала, так что соответственно осуществляется повышение скорости.

На фиг.3c) показана система в соответствии с фиг.3a) в трехмерном изображении на несколько ином виде. Как упомянуто, измерительный канал 14 изготовлен с овальным поперечным сечением измерительного канала из полимерного материала и охватывается закрепленным на системном адаптере 26 уплотнительным кольцом 38. В системном адаптере 26 расположены два соединительных элемента 32, 34, из которых на изображении в соответствии с фиг.3c) виден только соединительный элемент 32. На этом изображении можно различить, что соединительный элемент 32 вставлен заподлицо в плоскую или изогнутую наружу поперечную стенку 42 на стороне сенсора, так что измерительный канал 14 или, точнее говоря, его окружная стенка выполнена практически с гладкой поверхностью, имея скругленные переходы.

На фиг.3d) показан вид в плане системы в соответствии с фиг.3c), при этом на измерительном канале 14 установлены входной элемент 22 и выходной элемент 24. В соответствии с этим изображением два соединительных элемента 32, 34 несколько выступают вверх за видимую на фиг.3 большую поверхность системного адаптера 26 к не изображенному дну 36 корпуса. Как еще подробнее описывается далее, каждый соединительный элемент 32, 34 имеет соединительный клин 48, 50, к которому, как еще подробнее поясняется далее, прилегает сенсор. Угол соединительного клина 48, 50 выбран так, что генерируемые сенсором 28, 30 ультразвуковые сигналы вводятся в измерительный канал 14 наклонно.

Как изображено на фиг.3a), 3b), измерительный канал 14 или предусмотренное в нем поперечное сечение течения может быть ориентировано так, чтобы его нормальная ось h устанавливалась наклонно к направлению силы тяжести. Таким образом предотвращается негативное влияние на измерительные сигналы седиментаций, воздушных пузырей или тому подобного. Это косое положение возможно во всех описанных примерах осуществления. Как уже упомянуто, возможно также горизонтальное расположение, причем тогда нормальная ось овального профиля расположена поперек направления силы тяжести.

На фиг.4 показан один из вариантов, в котором измеритель 1 расхода выполнен по концепции «измерительной вставки». При этом два соединительных элемента 32, 34 вставлены непосредственно в поперечную стенку 42. Измерительный канал 14 снова впадает через входной и выходной элемент 22,24 в два наружных крепежных фланца 5, 6. Таким образом, в этом примере осуществления измерительный канал 14 образован

непосредственно патрубком 8, в то время как в примере осуществления в соответствии с фиг.1-3 измерительный канал 14 вставлен в патрубок 8. Также в изображенном на фиг.4 примере осуществления снова предусмотрено овализированное поперечное сечение измерительного канала 14, нормальная ось которого в изображенном примере осуществления установлена наклонно к направлению силы тяжести - это особенно отчетливо изображено на фиг.4b), 4c) и 4d). В соответствии с фиг.4a), как указывалось выше, два соединительных элемента 32, 34 вставлены в соответствующие выемки патрубка 8 и имеют по соединительному клину 48, 50, на который оперт соответствующий сенсор 28, 30. Эти сенсоры могут быть, например, образованы пьезокерамикой, причем они посредством электродов законтактированы с помещенным в корпусе 16 измерителя управлением.

Угол установки соединительного клина 48, 50 выполнен так, что введенные двумя сенсорами в измерительный канал 14 или, соответственно, выведенные сигналы расположены примерно V-образно друг к другу. Ведение сигнала не ограничено такой V-образной формой. Так, путь сигнала может быть также выполнен, например, W-образно, причем тогда измерительный сигнал от первого, лежащего напротив отражателя перенаправляется назад к другому отражателю, который расположен между двумя сенсорами. Затем от него сигнал направляется в направлении третьего отражателя, который снова расположен напротив, и с помощью которого измерительный сигнал отражается затем к другому сенсору. Последний названный отражатель располагается таким же образом, как и первый названный отражатель. Тогда средний, обращенный к сенсору отражатель может быть выполнен на измерительном канале или же также на измерительной насадке/измерительной вставке. Уплотнение соединительных элементов 32, 34 в измерительном канале 14 осуществляется с помощью не изображенных уплотнительный колец.

На изображении в соответствии с фиг.4b) снова хорошо видно, что обращенные к текучей среде соединительные поверхности двух соединительных элементов 32, 34 вставлены заподлицо в надлежащую поперечную стенку 42, так что измерительный канал 14 окружен окружными стенками, имеющими гладкую поверхность.

На фиг.4c) показан измерительный канал на виде сверху, так что хорошо видна поперечная стенка 40, лежащая напротив соединительных элементов 32, 34. В эту плоскую или слегка скругленную поперечную стенку 40 вставлен отражатель 52, который лежит на вершине образованного двумя осями сенсоров V. При этом путь сигнала распространяется, например, от сенсора 28 через соединительный элемент 48 в поперечное сечение измерительного канала 14 к отражателю 52. Затем измерительный сигнал отражается от отражателя 52 к другому сенсору 30, причем этот отраженный сигнал проведен к сенсору 30 через надлежащий соединительный элемент 34 и соединительный клин 50.

На фиг.5 показан один из вариантов варианта осуществления, включающего в себя «измерительную вставку». На этом изображении (см. фиг.a)) различим описанный выше корпус 4, имеющий два крепежных фланца 5, 6, между которыми распространяется патрубок 8, имеющий фланец 10. В охваченную фланцем 10 выемку 12 корпуса 4 вставляется изображенный на фиг.5d) измерительный канал 14. Он имеет, в свою очередь, карманообразное гнездо 56, в которое вставлена измерительная балка 54 (фиг.5b). Эта цельная измерительная балка 54 заменяет описанную выше конструкцию, имеющую два соединительных элемента и надлежащие сенсоры. Как, в частности, изображено на фиг.5d) и 5b), измерительный канал 14 имеет охватывающую гнездо 56 консоль 57, которой он установлен на системном адаптере 26.

В изображенном на фиг.5e) примере осуществления системный адаптер 26 имеет рамку 58 корпуса управления, которая образует часть корпуса 16 измерителя и в которую вставляется изображенный на фиг.5c) электронный модуль 60, содержащий все электронные составляющие части для электроснабжения и обработки сигналов. Этот электронный модуль 60 через расположенный на измерительной балке 54 штекер 62 соединен с сенсорами 28, 30.

На фиг.5f) изображен входной элемент 22, который по существу непроницаемо для текучих сред установлен на измерительном канале 14. Выходной элемент 24 имеет соответствующую конструкцию. Как явствует из этого изображения, обращенный к измерительному каналу концевой участок входного элемента 22 адаптирован в отношении профиля поперечного сечения к овальному профилю измерительного канала 14. Следовательно, течение ускоряется уже внутри входного элемента 22, так как поперечное сечение сужается от круглого входного поперечного сечения к овальному поперечному сечению для измерения.

На фиг.6a), 6b) показаны отдельные изображения вставленной в гнездо 56 измерительной балки 54. Она изготовлена из полимерного материала, например, из ПСН, ПЭЭК, ПЭИ или другого подходящего материала и с точной посадкой вставлена в гнездо 56 измерительного канала или, точнее говоря, консоли 57. Два выполненных в виде пьезоэлементов сенсора 28, 30 установлены на соединительных клиньях 48, 50, которые выполнены цельно на измерительной балке 54. Как, в частности, явствует из фиг.6b), измерительная балка выполнена горшкообразно. В охваченном измерительной балкой 54 пространстве расположена печатная плата 64, которая для электроснабжения и передачи сигналов с одной стороны соединена со штекером 62, а с другой стороны с двумя сенсорами 28, 30. Как следует также из изображения в соответствии с фиг.6a), штекер 62 уплотнен в корпусе управления с помощью уплотнения 66. Тогда охваченное измерительной балкой 54 пространство заполнено заливочной массой 68, так что сенсоры 28, 30, печатная плата 64, соответствующие элементы контактирования и пр. заделаны и зафиксированы непроницаемо для текучих сред.

Как изображено на фиг.6b), в измерительной балке 54 между двумя установленными друг к другу соединительными клиньями 48, 50 выполнен эталонный путь 70. Подаваемый сенсором 28 сигнал может, в принципе, двигаться по двум путям сигнала к соответственно другому сенсору 30. Один путь сигнала проходит по изображенному на фиг.6b) эталонному пути 70 сквозь измерительную балку 54 непосредственно к соседнему сенсору 30. Другой путь 72 сигнала проходит по сравнительно короткой траектории в измерительной балке 54 и затем вводится через нее в среду. Этот путь 72 сигнала проходит дальше к отражателю 52 (на фиг.6 не изображено) и от него в направлении другого сенсора 30, при этом сигнал из текучей среды вводится в измерительную балку 54 и затем по относительно короткой траектории сквозь измерительную балку 54 попадает на сенсор 30.

Эталонный путь 70 дает измерительной электронике эталонный сигнал, который независим от протекания текучей среды и поэтому может применяться для корректировки дрейфа нулевой точки.

С помощью фиг.7-11 поясняются другие варианты примера осуществления в соответствии с фиг.5, 6. При этом на фиг.7 показаны два конкретных примера осуществления измерителей 1 расхода, которые выполнены по принципу «измерительной вставки». При этом на фиг.7a) показан измеритель 1 расхода, имеющий корпус 4, на котором установлен корпус 16 измерителя, имеющий управляющую электронику, счетный механизм, а также изображенный на фиг.7a) цифровой индикатор 74. На фиг.7b)

показан вариант, при котором дополнительно на корпусе 16 измерителя установлены модули 76 связи, с помощью которых может, например, осуществляться беспроводная передача сигналов к компьютеру, мобильной считывающей станции, соединение с сенсорами или тому подобным.

На фиг.8a)-8e) показана принципиальная конструкция корпуса 4. Так как основная конструкция корпуса 4 практически соответствует основной конструкции описанного выше корпуса, поясняются только некоторые признаки дизайна, а в остальном ссылаемся на приведенные выше рассуждения о конструкции корпуса.

На фиг.8a) показано трехмерное изображение корпуса 4, имеющего два крепежных фланца 5, 6 и лежащий между ними патрубок 8, на котором расположен тангенциально проходящий фланец 10. Этот фланец охватывает выемку 12, в которую непроницаемо для текучих сред вставлена измерительная вставка, в настоящем случае измерительная балка 54.

На фиг.8b) показано продольное сечение корпуса 4 в соответствии с фиг.8a). На этом изображении различима пронизывающая фланец 10 выемка 12, которая впадает в ограниченный патрубком 8 измерительный канал 14.

Диаметрально выемке 12 в измерительном канале 14 выполнен карман 78, в который с точной посадкой вставляется, предпочтительно запрессовывается описанный выше отражатель 52. На фиг.8c) показано сечение по линии A-A на фиг.8b). На этом изображении хорошо различим карман 78, который впадает в нижнюю поперечную стенку 40 измерительного канала 14. Выемка 12 соответствующим образом впадает в верхнюю поперечную стенку 42. Не изображенный отражатель 52 в этом примере осуществления вставляется сквозь выемку 12 в карман 78.

Обычно корпус 4 снабжен порошковым покрытием. Однако в области кармана 78 порошковое покрытие предпочтительно не выполнено, так что прессовая посадка может осуществляться с высокой точностью. Компания-заявительница оставляет за собой право обратить на эту прессовую посадку собственный независимый пункт формулы изобретения.

На фиг.8d) показан вид в плане корпуса 4. На этом изображении отчетливо изображен досягаемый сквозь выемку 12 карман 78. Хорошо различима также H-образная уплотнительная поверхность фланца 10, имеющая крепежные выемки, с помощью которых корпус 16 измерителя крепится к фланцу 10.

На фиг.8e) показан вид сбоку корпуса 4 измерителя. Хорошо виден радиально выдающийся выступ 80, в котором выполнен карман 78. Этот выступ 80 выполнен диаметрально фланцу 10.

На фиг.9 показано отдельное изображение корпуса 16 измерителя примера осуществления, изображенного на фиг.7a). Соответственно этому корпус имеет уже описанный системный адаптер 26, который выполнен цельно с рамкой 58 корпуса управления, вмещающей в себя, в свою очередь, электронный модуль 60 и цифровой индикатор 74. Корпус 16 измерителя закрыт в направлении наблюдателя на фиг.9 крышкой корпуса.

Как уже пояснялось выше, измерительная балка 54 закреплена на системном адаптере 26 и выполнена таким образом, что она заподлицо погружается в выемку 12 корпуса 4 (см. фиг.8).

На фиг.10 еще раз показано покомпонентное изображение корпуса 16 измерителя. Как упомянуто, он состоит, в принципе, из системного адаптера 26, имеющего рамку 58 корпуса управления. Электронный модуль 60 вставляется в рамку 58 корпуса управления и через штекер 62 контактируется с измерительной балкой 54. Электронный

модуль 60 содержит описанный выше цифровой индикатор 74, счетчик и другие компоненты, требующиеся для обработки сигналов и электроснабжения. Тогда цифровой индикатор 74 накрыт прозрачным стеклом 84 и с помощью крышки 82 корпуса зафиксирован на рамке 58 корпуса управления.

Поясненный с помощью фиг.9 и 10 пример осуществления имеет батарейный блок 86, который может вставляться в корпус 16 измерителя с возможностью замены. Для этого на рамке 58 корпуса управления выполнено отверстие 88 для подвода батареи, сквозь которое батарейный блок 86 может вставляться в крепление 90 электронного модуля 60. Тогда это крепление 90 имеет соответствующие контакты, так что электронные составляющие части снабжаются током с помощью батарейного блока 86.

На фиг.11 показан вид снизу корпуса 16 измерителя в соответствии с фиг.9. На этом изображении батарейный блок 86 вставлен в рамку 58 корпуса управления и вместе с тем также в электронный модуль 60. Измерительная балка 54 выдается из системного адаптера 26 вниз.

На фиг.12 еще раз показаны два отдельных вида батарейного блока 86. Он имеет крышку 92, которая вместе с двумя изображенными на фиг.13 полуоболочками 94, 96 образует оболочку собственно для аккумуляторного блока 98. Тогда из удаленной от крышки 92 торцевой поверхности этой оболочки выдаются контакты 100 для контактирования с электронным модулем 60.

На фиг.14 показан вариант описанных выше примеров осуществления, в котором образованный патрубком 8 измерительный канал 14 выполнен не овальным, а в самом широком смысле трапецеидальным. При этом измерительный канал 14, аналогично описанным ранее примерам осуществления, имеет две боковые стенки 44, 46, которые распространяются между обращенной к сенсору поперечной стенкой 42 и нижней поперечной стенкой 40. Причем эти две боковые стенки 44, 46 установлены примерно V-образно друг к другу, так что ширина B поперечной стенки 42 заметно больше ширины b поперечной стенки 40. Благодаря этой примерно трапецеидальной геометрии снова осуществляется сужение поперечного сечения в направлении горизонтальной поперечной оси, в то время как в направлении вертикальной нормальной оси создается увеличенная по сравнению с круглым поперечным сечением траектория сигнала.

Как изображено на фиг.14, в области нижней, более узкой поперечной стенки 40 вставлен отражатель 52. Верхняя, более широкая поперечная стенка 42 выполнена с фланцем 10, на который затем может устанавливаться измерительная насадка 2, имеющая два отдельных или сдвоенные сенсоры 28, 30. При этом может применяться основная конструкция каждой из описанных измерительных насадок или измерительных вставок.

На фиг.15a)-15d) изображены другие пример осуществления измерителей 1 расхода. На фиг.15a), 15b) и 15c) показаны различные виды измерителя 1 расхода, у которого сенсорика выполнена в виде измерительной насадки. Как и в описанных ранее примерах осуществления, на корпусе 4, имеющем два крепежных фланца 5, 6, установлена измерительная насадка 2, имеющая корпус 16 измерителя, на котором снова расположены один или несколько модулей связи для передачи сигналов.

На фиг.15d) показан вариант, имеющий цифровой индикатор 74.

Изображенные на фиг.15 примеры осуществления состоят, в принципе, из двух основных компонентов, изображенного на фиг.16a) корпуса 16 измерителя и изображенного на фиг.16b) корпуса 4. Корпус 16 измерителя выполнен в виде измерительной насадки и устанавливается на фланец 10 корпуса 4. Этот процесс монтажа

схематично изображен на фиг.16c). На этом изображении различимы два сенсора 28, 30, которые вставляются в еще подробнее поясненные далее отверстия/выемки фланца 10.

В зависимости от случая применения, на корпусе 16 измерителя, как пояснялось выше, могут устанавливаться другие модули, например, поясненные L-образные модули 76 связи (см. фиг.17a)). Эта установка изображена на фиг.17b). В изображенном примере осуществления корпус 16 измерителя выполнен с поворотной крышкой 102, которая может открываться для вставления модулей 76 связи или других модулей, так что они могут вставляться в соответствующие проемы и контактироваться с электронным модулем 60. После этого вставления крышка 102 закрывается (см. фиг.17c)), так чтобы модули 76 связи или другие модули/компоненты были зафиксированы по положению и при необх. законтактированы.

С помощью фиг.18 и 19 поясняются две принципиальные возможности исполнения корпуса 4.

Два варианта корпуса не отличаются геометрией измерительного канала 14, который снова выполнен в виде овального профиля. Этот овальный профиль изображен в двух вариантах (фиг.18, 19) общего вида (c)) сбоку.

В изображенном на фиг.18 примере осуществления корпуса 4 фланец 10 выполнен с одной единственной выемкой 12, в которую вставляется измерительная вставка, имеющая сенсорику. Монтаж отражателя 52 осуществляется, как изображено на фиг.18a), сквозь выемку 12, причем затем отражатель 52, аналогично примеру осуществления на фиг.8, вставляется в карман 78 патрубка 8. Этот карман может быть снова выполнен в выступе 80.

На фиг.19 показан вариант, в котором предусмотрена не одна единственная выемка, а собственная выемка 12a, 12b для каждого сенсора 28, 30, в которую вставлено по сенсору 28, 30, основная конструкция которого поясняется с помощью фиг.20. При этих относительно маленьких выемках 12a, 12b монтаж отражателя 52 сквозь эти выемки труден. По этой причине в таком примере осуществления предпочитается выполнить выступ 80, имеющий карман 78, открытый наружу, так чтобы отражатель 52 мог снаружи вставляться в карман 78. Тогда уплотнение осуществляется посредством уплотнительного колпачка 104.

Как и в описанных ранее примерах осуществления, ввод и вывод измерительных сигналов осуществляется через верхнюю, предпочтительно плоскую или немного изогнутую поперечную стенку 42, при этом сенсоры вставлены в стенку заподлицо. Соответствующим образом отражатель 52 вставлен в лежащую напротив, находящуюся на расстоянии от сенсоров поперечную стенку 40.

На фиг.20 показана основная конструкция сенсоров 18, 20, которая применима в описанных ранее примерах осуществления. При этом каждый сенсор 18, 20 закреплен в соединительном элементе 32, 34. Как пояснялось ранее на измерительной балке 54, каждый соединительный элемент 32 имеет соединительный клин 48, к установленной наклонно клиновой поверхности которого прилегает соответствующий сенсор 18.

Соединительный элемент 32 и соединительный клин 48, как и измерительная балка 54, выполняются из подходящего полимерного материала, например, ПЭЭК, ПСН или ПЭИ. Разумеется, применимы и другие материалы, которые удовлетворяют следующим критериям: материал должен обеспечивать возможность передачи сигналов со стабильной скоростью звука в диапазоне от 2000 до 2400 м/с, при этом влияние температуры должно быть как можно меньшим или по меньшей мере линейным, материал должен иметь низкий коэффициент продольного расширения, материал должен

иметь достаточно хорошее свойство склеивания и заливки и должен также иметь низкое впитывание воды или низкое изменение относительных свойств вследствие впитывания воды. Кроме того, материал должен быть пригоден к использованию в областях, связанных с питьевой водой, и быть сравнительно недорогим.

В изображенном примере осуществления соединительный элемент 32 выполнен примерно горшкообразно, при этом приемное пространство 106 наполняется заливочной массой или тому подобным. На наружном периметре соединительного элемента 32 предусмотрен кольцевой фланец 108, который в смонтированном состоянии распространяется за круглое кольцо 110, так что соединительный элемент 32 может с уплотнением вставляться в гнездо в корпусе 4 или в корпусе 16 измерителя. Акустическое и механическое соединение сенсора 18 с соединительным клином 48 осуществляется с помощью жира, геля, силиконовой подушки и/или клея. Этот слой на фиг.20 обозначен ссылочным обозначением 112. Контактирование сенсора, т.е., например, пьезокерамика, осуществляется посредством двух электродов 114a, 114b, при этом нижний, обращенный к соединительному клину электрод 114b с одной стороны проведен вверх к другому электроду 114a, так что упрощено контактирование сверху.

С помощью фиг.21 поясняется конструкция измерительной насадки 2 для корпуса в соответствии с фиг.19. Как описано выше, этот пример осуществления корпуса 4 имеет две индивидуальные выемки 12a, 12b (см. фиг.21d)), в которые с уплотнением вставляется по одному сенсору 28, 30, имеющему надлежащий соединительный элемент 32, 34. Как изображено на фиг.21d), при этом два соединительных элемента 32, 34 вместе с интегрированными в них, не изображенными сенсорами 28, 30, а также двумя круглыми кольцами 110 индивидуально вставлены в соответствующие выемки 12a, 12b и уплотнены там круглыми кольцами 110. Затем корпус 16 измерителя устанавливается на фланце 10, причем уплотнительное кольцо 38 расположено между системным адаптером 26 корпуса 16 измерителя и фланцем 10 и охватывает при этом два сенсора 28, 30 вместе с соединительными элементами 32, 34, так что также электронный модуль 60 уплотнен относительно текучей среды. Как, например, изображено на фиг.20b), соединительный элемент 32 заканчивается заподлицо с поперечной стенкой 42 измерительного канала 14. В поясненном с помощью фиг.21 примере осуществления эта поперечная стенка образована, в принципе, фланцем 10 корпуса 4. При небольших условных проходах может случиться, что соединительный элемент 32, 34 будет иметь несколько больший диаметр, чем ширина поперечной стенки 42, так что краевые области соединительного элемента 32, 34 будут распространяться до боковых стенок 44, 46. При такой геометрии может быть предпочтительно, если, как в примере осуществления в соответствии с фиг.21a), 21c), 21d), выполненные в переходной области к боковым стенкам 44, 46 области соединительной поверхности 116 выполнены с распространяющимися к боковым стенкам 44, 46 выступами 118a, 118b (см. фиг.21c)), причем эти выступы 118a, 118b заподлицо входят в боковые стенки 44, 46, так что оба соединительных элемента 32, 34 с точной посадкой, без выступающей или недостающей части помещены в окружные стенки измерительного канала 14.

Фиксация положения соединительных элементов 32, 34 в корпусе измерителя осуществляется в изображенном на фиг.21 примере осуществления с помощью фиксирующих элементов 120 (см. фиг.21c, 21a)), которые с одной стороны охватывают соединительные элементы 32 или 34, а с другой стороны закреплены на системном адаптере 26. Как пояснялось выше, в этом примере осуществления монтаж отражателя 52 осуществляется снаружи, при этом он вставляется в открытый наружу карман 78 корпуса 4.

Недостатком непосредственной фиксации сенсоров 28, 30 и соединительных элементов 32, 34 в корпусе 4 является, что последний имеет сравнительно сложную конструкцию и поэтому ставит относительно высокие требования к изготовлению, в частности литью.

В примере осуществления в соответствии с фиг.22 применяется простой в изготовлении корпус в соответствии с фиг.18, у которого сенсорика вставляется в одну единственную большую выемку 12 фланца 10. В изображенном на фиг.22 примере осуществления корпус 16 измерителя имеет пластинчатую, напр., изготовленную из полимерного материала базу для сенсоров, которая с одной стороны соединена с системным адаптером 26, и которая с другой стороны имеет две выемки 122a, 122b (см. фиг.22d)), в которые с уплотнением вставляется по соединительному элементу 32, 34. Причем это уплотнение осуществляется снова посредством круглых колец 110. Как, в частности, изображено на фиг.22b), соединительные элементы 32, 34 в смонтированном состоянии заканчиваются заподлицо с обращенной к измерительному каналу поверхностью базы 121 для сенсоров. Эта поверхность образует, таким образом, часть поперечной стенки 42 измерительного канала 14, по этой причине эта поверхность на фиг.22b) также снабжена ссылочным обозначением 42. При монтировании база 121 для сенсоров погружается в выемку 12 фланца 10 и уплотнена там посредством дополнительного кольцевого уплотнения 148, которое опирается на полку 150 фланца 10. И в этом примере осуществления соединительные элементы 32, 34, а также база 121 для сенсоров выполнены с выдающимися в направлении боковых стенок 44, 46 выступами 118, которые обеспечивают непрерывный переход к соответственно соседней боковой стенке 44, 46. Как упомянуто, эти выступы 118 при условных проходах большего размера не требуются, так как тогда соединительные элементы 32, 34 могут вставляться в поперечную стенку 42 по всей поверхности.

Уплотнение базы 121 для сенсоров и системного адаптера относительно фланца 10 осуществляется с помощью окружного уплотнительного кольца 38. Соответственно этому при решении в соответствии с фиг.22 требуются четыре уплотнения (два круглых кольца 110, уплотнительное кольцо 38 и уплотнение 148).

Технические издержки устройства могут дополнительно сокращаться, если, как изображено на фиг.23, оба соединительных элемента 32, 34 вставлены в одну сенсорную плату 124 корпуса 16 измерителя, которая либо выполнена на системном адаптере 26, либо установлена на нем. Т.е. функция поясненной на фиг.22 базы 121 для сенсоров интегрирована в корпус 16 измерителя.

Сенсорная плата 124 в соответствии с изображением на фиг.23d) имеет гнезда 122a, 122b, в которые с уплотнением вставлены два соединительных элемента 32, 34. Уплотнение осуществляется посредством круглых колец 110. Тогда фиксация положения соединительных элементов 32, 34 осуществляется снова с помощью фиксирующих элементов 120, которые удерживают сенсорику в корпусе 16 измерителя.

Таким образом, в этом примере осуществления по меньшей мере часть обращенной к сенсору поперечной стенки 42 образована сенсорной платой 124. При небольших условных проходах на соединительном элементе 32, 24 и соосно ему на сенсорной плате 124 могут опять выполняться указанные два выступа 118 (см. фиг.23a), 23c)), так что обеспечен непрерывный переход к соседней боковой стенке 44, 46. Тогда корпус 16 измерителя, имеющий сенсорную плату 124, снова уплотнен относительно корпуса 4посредством окружного уплотнительного кольца 38 (фиг.23c)). Для этого сенсорная плата 124 погружается в выемку 12 фланца 10.

Таким образом, в показанном на фиг.21 примере осуществления требуются только три уплотнения (два круглых кольца 110 и уплотнительное кольцо 38).

Вследствие сравнительно большой выемки 12 в этом примере осуществления отражатель 52 тоже может вставляться сквозь выемку 12 в карман 78 патрубка 8, при этом отражатель 52 также заподлицо и соосно вставлен в нижнюю поперечную стенку 40.

В описанных ранее примерах осуществления в каждом соединительном элементе 32, 34 расположен один единственный сенсор 28, 30. На фиг.24 показан пример осуществления, в котором в двух соединительных элементах 32, 34 расположены по два сенсора 28a, 28b; 30a, 30b. Причем эти сенсоры 28, 30 прилегают к соединительным клиньям 48, 50 каждого соединительного элемента 32, 34. Крепление в корпусе 16 измерителя осуществляется снова с помощью крепежных средств, например, винтов и/или фиксирующих элементов 120. Как уже пояснялось, в каждый соединительный элемент могут быть интегрированы также больше двух сенсоров 28, 30. На изображении в соответствии с фиг.24 виден один из двух выступов 118a, которые заподлицо входят в боковые стенки 44, 46. На изображении в соответствии с фиг.24 виден также окружной кольцевой паз 126 для помещения круглого кольца 110.

Такой сдвоенный сенсор имеет то преимущество, что могут выполняться два параллельных пути сигнала, которые, например, изображены на фиг.25. Вверху изображен пример осуществления измерителя 1 расхода, имеющий сравнительно небольшой условный проход DN50. Указанный измерительный канал имеет, например, верхнюю поперечную стенку 42, в которую заподлицо вставлены два сдвоенных сенсора, т.е. два соединительных элемента 32, 34, имеющих соответствующие сенсоры 28a, 28b или, соответственно, 30a, 30b. Соединительные элементы 32, 34 проходят своими соединительными поверхностями 116 заподлицо с поперечными стенками 42, при этом из-за небольшого условного прохода в переходной области к боковым стенкам 44, 46 соединительные элементы 32, 34 выполнены каждый с названными выступами 118a, 118b, которые заподлицо входят в боковые стенки 44, 46.

Как уже пояснялось, такой сдвоенный сенсор предпочтительно при небольших условных проходах, применяется с одним общим для двух сенсоров 28, 30 соединительным элементом 32 (34). При условны проходах большего размера вместо одного сдвоенного сенсора применяются предпочтительно два параллельных отдельных сенсора, так что вместо двух сдвоенных сенсоров на измерительной насадке/ измерительной вставке крепятся четыре отдельных сенсора.

С помощью таких сдвоенных сенсоров или попарно расположенных отдельных сенсоров осуществляется измерение по двум параллельным путям 128a, 128b сигнала, которые при маленьких условных проходах (см. фиг.25a)) проходят на сравнительно меньшем расстоянии, чем при больших условных проходах (см. фиг.25b)). При таких больших условных проходах обращенная к сенсору поперечная стенка 42 выполнена столь широкой, что эта ширина больше, чем диаметр соединительных элементов 32, 34, так что можно обойтись без выполнения выступов 118, и при этом соединительная поверхность 116 выполнена плоской или соответственно легкому изгибу поперечной поверхности 42.

На фиг.26 показан один из вариантов дизайна, при котором дополнительно к двум сенсорам 28, 30, имеющим надлежащие соединительные элементы 32, 34, предусмотрен другой сенсор, например, сенсор 130 давления. Изображенный на фиг.26 пример осуществления имеет принципиальную конструкцию примера осуществления в соответствии с фиг.23, при которой оба сенсора интегрированы в корпус измерителя. При этом оба соединительных элемента 32, 34 в соответствии с фиг.26d) вставлены в гнезда 122a, 122b обращенной к измерительной вставке сенсорной платы 124. Тогда

сенсор 130 давления в изображенном примере осуществления расположен в области между двумя гнездами 122a, 122b или, соответственно, вставленными в них соединительными элементами 32, 34. Контактирование осуществляется посредством контактов 132, которые вдаются сквозь сенсорную плату 124 и системный адаптер 26 в охваченное рамкой 58 корпуса управления пространство и законтактированы там с электронным модулем 60 (см. фиг.26b) и 26d)).

На изображении в соответствии с фиг.26c) отчетливо видна справа заделка заподлицо соединительных элементов 32, 34 в измерительный канал 14. При этом слева видны два выступа 118, которые заподлицо входят в боковые стенки 44, 46.

Таким образом, в описанном ранее примере осуществления сенсор 130 давления интегрирован в корпус управления. На фиг.27 показан пример осуществления, в котором модуль 134 сенсора давления устанавливается на патрубок 8 сбоку, т.е. примерно в средней области боковых стенок. Тогда передача сигнала и электроснабжение осуществляется по гибкому проводу (цепи передачи энергии/сигналов) 136, который законтактирован с электронным модулем 60 или батарейным блоком 86 корпуса 16 измерителя. Причем эта привязка провода 136 может осуществляться примерно таким же образом, как она предусмотрена для модулей связи (см. фиг.17b)).

На фиг.28 показан вариант сдвоенных сенсоров в соответствии с фиг.24. Основная конструкция соответствует основной конструкции с фиг.24, так что связанные с этим пояснения излишни. Дополнительно к двум сдвоенным сенсорам в примере осуществления в соответствии с фиг.28 в данных соединительных элементах 32, 34 помещены в каждом сенсоры 138 температуры, посредством которых может регистрироваться температура сенсоров 28, 30 и/или соединительных элементов 32, 34, и при изменении температуры могут производиться соответствующие корректировки сигналов. Эти сенсоры 138 температуры могут, например, вставляться в подходящие выемки/карманы в области соединительного клина 48.

С помощью фиг.29 еще раз пояснены возможности исполнения эталонного пути.

На фиг.29a) показан уже описанный эталонный путь 70 (P2) в измерительной балке 54, который зигзагообразно распространяется от сенсора 28 к другому сенсору 30. Собственно путь 72 (P1) сигнала выходит по сравнительно короткой траектории из измерительной балки 54, причем это осуществляется через выполненную заподлицо с измерительным каналом 14 соединительную поверхность 116.

На фиг.29b) показана возможность исполнения такого эталонного пути P2 также в соединительном элементе 32. В этом случае, например, параллельно сенсору 28, который оперт на соединительный клин 48, в соединительном элементе 32 расположено зеркало 32. Этим зеркалом 140 отражается измерительный сигнал и перенаправляется назад к сенсору 28, который тогда опять принимает посылаемый сигнал и тем самым делает возможной корректировку. Измерительный луч P1 собственно известным образом попадает через соединительную поверхность 116 в измерительный канал.

У сдвоенного сенсора в соответствии с фиг.29c) соединительный элемент 32 выполнен так, что, например, часть посылаемых сенсором 28a сигналов отражаются в соединительном элементе 32 и перенаправляются к параллельно расположенному сенсору 28b, так что этот сенсор 28b принимает сигнал сенсора 28a, снова образуется эталонный путь P2, который распространяется между двумя сенсорами 28a, 28b. Преобладающая часть сигналов собственно известным образом через соединительный элемент 32 и соединительную поверхность 116 вводится в измерительный канал или, соответственно, текущую там текучую среду. На изображении в соответствии с фиг.29 снова указаны предпочтительные при маленьком условном проходе выступы 118a,

118b.

В описанных выше примерах осуществления овальное поперечное сечение измерительного канала 14 своей нормальной осью расположено либо в вертикальном направлении (то есть в направлении силы тяжести), либо наклонно к нему. В принципе, эта «нормальная ось» может быть также расположена горизонтально, то есть поперек вертикали.

На фиг.30 показан измеритель 1 расхода, имеющий сдвоенный сенсор, который пояснялся с помощью фиг.24, 25, 28 и 29c).

Как изображено на фиг.30a), корпус 4 выполнен, в принципе, как в описанных выше примерах осуществления. Соответственно этому этот корпус имеет выполненный на патрубке 8 фланец 10, на котором выполнены две выемки 12a, 12b для соединительных элементов 32, 34 (см. фиг.30b)). В отличие от описанных выше примеров осуществления, образующие соединительные элементы 32, 34 или, соответственно, соединительную поверхность 116, вдающиеся в выемки 12a, 12b концевые участки выполнены примерно прямоугольными, имеющими скругленные «угловые области». Соответственно этому также выемки 12a, 12b выполнены прямоугольными, имеющими скругленные переходы между более короткой и более длинной окружной кромкой. Как явствует также из изображения на фиг.30a), каждая выемка 12a, 12b имеет полку 142, на которую в смонтированном состоянии с уплотнением опирается соответствующее круглое кольцо сенсора 28, 30. В изображенном примере осуществления оба сенсора 28, 30, выполненных в виде сдвоенного сенсора, вставлены в системный адаптер 26. Этот адаптер выполнен, например, горшкообразным (см. фиг.32), имеющим соответствующие гнезда 144 для сенсоров 28, 30. После вставления эти сенсоров 28, 30 в гнезда 144 системного адаптера 26 внутреннее пространство может заполняться заливочной массой, так чтобы сенсоры 28, 30 были помещены надежно и с уплотнением. Тогда системный адаптер 26 описанным выше образом имеет рамку 58 корпуса управления, которая вмещает в себя не изображенный электронный модуль 60 и тому подобное.

При этом в изображенном на фиг.30 примере осуществления один системный адаптер 26 предназначен для двух сенсоров 28, 30. В принципе, можно также поместить два сенсора 28, 30 каждый в собственный системный адаптер. Системный адаптер 26 называется также сенсорной платой. Такое решение, включающее в себя сдвоенные сенсоры, находит применение, как уже упомянуто, в частности у измерителей 1 расхода, имеющих небольшой условный проход.

При условных проходах большего размера предпочитается решение, которое изображено на фиг.31. При таком варианте осуществления в соответствии с фиг.31b) вместо дух сдвоенных сенсоров применяются четыре отдельных сенсора 28a, 28b, 30a, 30b, имеющих по соединительному элементу 32a, 32b, 34a, 34b, для которых тогда соответственно во фланце 10 корпуса 4 предназначены четыре выемки 12a, 12b, 12c, 12d. Принципиальная конструкция этого решения, включающего в себя четыре отдельных сенсора, соответствует принципиальной конструкции примера осуществления в соответствии с фиг.30. Однако при этом отдельные сенсоры 28a, 28b, 30a, 30b выполнены не прямоугольными, а овальными, то есть имеющими скругленные кромки вершин и несколько более длинные продольные кромки, которые вместе образуют примерно овальную соединительную поверхность 116. Соответственно этому выемки 12a, 12b, 12c, 12d тоже выполнены овальными. Круглые кольца 110 в этом примере осуществления также опираются на полки 142 каждой выемки 12a, 12b, 12c, 12d. Соответствующие полки для уплотнений реализованы, в принципе, во всех описанных выше примерах осуществления.

Для уплотнения между фланцем 10 и системным адаптером снова предусмотрено не изображенное уплотнительное кольцо 38.

Как и в описанных ранее примерах осуществления, изображенные отдельные и сдвоенные сенсоры вставлены каждый с соединительные элементы 32, 34, при этом на каждом соединительном клине 50 соединительного элемента 30, 32 установлены соответствующие пьезокерамики. Так как эти элементы уже детально описаны выше, во избежание повторов в этой связи ссылаемся на это пояснение.

Как указывалось выше, при условных проходах большего размера расстояние между каждыми лежащими рядом друг с другом отдельными сенсорами 28a, 28b или, соответственно, 30a, 30b, как изображено на фиг.25b), может выбираться больше, чем в примере осуществления в соответствии с фиг.30, так что пути сигналов проходят на большем параллельном расстоянии. В изображенном примере осуществления снова все четыре сенсора 28a, 28b, 30a, 30b помещены в один общий системный адаптер 26 и предпочтительно зафиксированы по положению посредством заливочной массы 146.

На фиг.32 рядом друг с другом в продольном сечении расположены эти две концепции. При этом на фиг.32a) показано продольное сечение примера осуществления в соответствии с фиг.30. На этом изображении различимы два соединительных элемента 32, 34, на клиновых поверхностях 48, 50 которых расположены по два сенсора 28 или, соответственно, 30 (на фиг. 32a) виден соответственно только один). Они вставлены каждый в выемки 12a, 12b и уплотнены там круглыми кольцами 110. Соединительные поверхности 116 проходят заподлицо с окружной стенкой (поперечной стенкой 42 и примыкающими областями боковых стенок 44, 46) измерительного канала 14, который в этом примере осуществления образован патрубком 8. При этом часть фланца 10 образует поперечную стенку 42. Противоположная поперечная стенка 40 в этом примере осуществления выполнена с открытым наружу карманом 78, в который запрессован отражатель 52.

На этом изображении видна заливочная масса 146, которой два соединительных элемента 32, 34 вместе с сенсорами 28, 30 зафиксированы по положению в горшкообразном системном адаптере 26.

На фиг.32b) показано соответствующее сечение измерителя расхода в соответствии с фиг.31. В соответствии с относящимися к ней пояснениями, оба соединительных элемента 32, 34 этого примера осуществления, выполненного с отдельными сенсорами, выполнены заметно компактнее, че в примере осуществления в соответствии с фиг.32a. Каждый из соединительных элементов 32 уплотнен посредством круглого кольца 110 в соответствующей выемке 12a, 12b, 12c, 12d. Все соединительные поверхности снова проходят заподлицо с поперечной стенкой 42.

На изображении в соответствии с фиг.32b) ради простоты отражатель 52 не изображен. Однако в принципе, он находится в том же положении, что и описанный выше отражатель 52. Это указывается штриховой линией.

Принципиально технические издержки устройства и технические издержки монтажа в примере осуществления в соответствии с фиг.32b) больше, чем в описанном ранее примере осуществления, так как, например, должны предусматриваться четыре выемки 12a, 12b, 12c, 12d и четыре отдельных сенсора 28a, 28b, 30a, 30b/соединительных элемента 32a, 32b, 34a, 34b и соответствующие круглые кольца 110, в то время как в примере осуществления в соответствии с фиг.31a) имеются только по два этих компонента.

В описанных с помощью фиг.30, 31, 32 примерах осуществления поперечная стенка 42 образуется частью фланца 10. Однако, как пояснялось выше, вместо индивидуальных выемок 12a, 12b, 12c, 12d может также предусматриваться одна сравнительно большая

выемка 12, в которую тогда погружается системный адаптер 26 или сенсорная плата, в которой тогда заподлицо расположены соединительные элементы 32, 34, так что системный адаптер образует часть измерительного канала и поперечной стенки овального профиля 42. Такой пример осуществления пояснен, например, выше с помощью фиг.22, при этом варианте системный адаптер 26 имеет базу 121 для сенсоров (сенсорную плату 124), в которую вставлены сенсоры 28, 30.

В одном из предпочитаемых решений системный адаптер 26 сам выполнен в виде базы для сенсоров, при этом, в отличие от примеров осуществления в соответствии с фиг.30, 31, 32, соединительные элементы 32, 34 вставлены заподлицо в системный адаптер или, соответственно, базу для сенсоров/сенсорную плату 124 (тогда они практически интегрированы в системный адаптер 26).

Компания-заявительница оставляет за собой право обратить на каждую из этих концепций (расположение сенсоров/соединительных элементов в патрубке или заподлицо в базе для сенсоров/сенсорной плате или заподлицо в системном адаптере) собственные независимые пункты формулы изобретения.

Также в примерах осуществления в соответствии с фиг.21, 22, 23 отдельные сенсоры или, соответственно, их соединительные элементы 32, 34 вместе с соответствующим системным адаптером 26 или, соответственно, сенсорной платой 124/ базой 121 для сенсоров могут быть зафиксированы по положению посредством заливочной массы 146.

Раскрыт измеритель расхода, имеющий по меньшей мере два расположенных на расстоянии друг от друга измерительных сенсора, предпочтительно ультразвуковых сенсора, при этом ввод и вывод измерительных сигналов в или, соответственно, из текучей среды осуществляется через соединительный элемент, который вставлен заподлицо в окружную стенку измерительного канала.

СПИСОК ССЫЛОЧНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

1 Измеритель расхода
2 Измерительная вставка/измерительная насадка
4 Корпус
5 Крепежный фланец
6 Крепежный фланец
8 Патрубок
10 Фланец
12 Выемка
14 Измерительный канал
14 Корпус измерителя
20 Внутреннее пространство
22 Входной элемент
24 Выходной элемент
26 Системный адаптер
28 Сенсор
30 Сенсор
32 Соединительный элемент
34 Соединительный элемент
36 Дно корпуса
38 Уплотнительное кольцо
40 Поперечная стенка
42 Поперечная стенка

44 Боковая стенка
46 Боковая стенка
48 Соединительный клин
50 Соединительный клин
52 Отражатель
54 Измерительная балка
56 Гнездо
57 Консоль
58 Рамка корпуса управления
60 Электронный модуль
62 Штекер
64 Печатная плата
66 Уплотнение
68 Заливочная масса
70 Эталонный путь
72 Путь сигнала
74 Цифровой индикатор
76 Модуль связи
78 Карман
80 Выступ
82 Крышка корпуса
84 Стекло
86 Батарейный блок
88 Отверстие для подвода батареи
90 Крепление
92 Крышка
94 Полуоболочка
96 Полуоболочка
98 Аккумуляторный блок
100 Контакты
102 Крышка
104 Уплотнительный колпачок
106 Приемное пространство
108 Кольцевой фланец
110 Круглое кольцо
112 Клей, жир, гель
114 Электрод
116 Соединительная поверхность
118 Выступ
120 Фиксирующий элемент
121 База для сенсоров
122 Гнездо
124 Сенсорная плата
126 Кольцевой паз
128 Путь сигнала
130 Сенсор давления
132 Контакт
134 Модуль сенсора давления

136 Гибкий провод
138 Сенсор температуры
140 Зеркало
142 Полка
144 Гнездо
146 Заливочная масса
148 Уплотнение
150 Полка для уплотнения

(57) Формула изобретения

1. Измеритель расхода, имеющий устанавливаемый на трубопроводе, по которому протекает текучая среда, измерительный канал (14), на котором закреплен измерительный узел, который имеет по меньшей мере два расположенных на расстоянии друг от друга ультразвуковых сенсора (28, 30), погружающихся по меньшей мере в одну выемку (12) корпуса, при этом ввод и вывод измерительных сигналов в текучую среду или, соответственно, из нее осуществляется через измерительную балку (54) или через соединительный элемент (32, 34), который вмещает в себя указанный или указанные сенсоры (28, 30), при этом измерительный канал (14) имеет профиль поперечного сечения, который в направлении передачи и приема сенсоров (28, 30) имеет большую ширину в свету, чем поперек него, отличающийся тем, что измерительный канал (14) имеет примерно овальную форму или примерно трапецеидально сужен в области, лежащей напротив сенсоров (28, 30), при этом проходящие в направлении нормальной оси (h) боковые стенки (44, 46) изогнуты наружу и образуют с проходящими примерно в направлении поперечной оси примерно плоскими или слегка изогнутыми наружу поперечными стенками (40, 42) овальную форму, при этом в удаленной от сенсоров (28, 30) поперечной стенке (40) расположен отражатель (52), который вставлен заподлицо в карман (78) поперечной стенки.

2. Измеритель расхода по п.1, при этом измерительная балка (54) или соединительные элементы (32, 34) вставлены заподлицо в одну из поперечных стенок (42).

3. Измеритель расхода по п.2, при этом отношение ширины (q) измерительного канала (14) на вершине изгибов наружу к ширине (b) поперечных стенок (40, 42) больше 1,2, предпочтительно примерно 1,3-1,6, и при этом отношение протяженности (h) по высоте боковой стенки (44, 46) к ширине (b) поперечной стенки (40, 42) больше 1,5, предпочтительно примерно 1,5-2.

4. Измеритель расхода по одному из пп.2 и 3, при этом каждый соединительный элемент (32, 34) распространяется до боковой стенки (44, 46).

5. Измеритель расхода по одному из предыдущих пунктов, при этом измерительная балка (54) или соединительные элементы (32, 34) установлены на корпусе (16) измерителя, который вмещает в себя управляющую электронику, сенсор температуры и сенсор давления, батарейный блок, модули связи и/или электроснабжение.

6. Измеритель расхода по одному из предыдущих пунктов, при этом соединительный элемент (32, 34) или измерительная балка (54) имеет установленный наклонно к оси измерительного канала соединительный клин (48, 50), на который опирается по меньшей мере один сенсор (28, 30).

7. Измеритель расхода по одному из предыдущих пунктов, при этом соединительный элемент (32, 34) уплотнен в измерительном канале (14) посредством уплотнения (38).

8. Измеритель расхода по п.5 или 6, при этом соединительные элементы (32, 34) или измерительная балка установлены в корпусе (16) измерителя непосредственно или на

корпусе (16) измерителя посредством базы (121) для сенсоров или системного адаптера (26).

9. Измеритель расхода по п.8, при этом измерительный канал (14) имеет фланец (10), который охватывает выемку (12), и на котором закреплен имеющий непосредственно или опосредствованно установленные сенсоры (28, 30) системный адаптер (26) или база (121) для сенсоров и/или сенсорная плата (124) корпуса (16) измерителя, так что предпочтительно соединительные поверхности (116) соединительных элементов (32, 34) проходят заподлицо с окружной стенкой измерительного канала (14).

10. Измеритель расхода по одному из предыдущих пунктов, при этом измерительный канал (14) по меньшей мере на отдельных участках вставлен в патрубок (8) или сам патрубок (8) образует измерительный канал (14).

11. Измеритель расхода по одному из предыдущих пунктов, имеющий корпус (4), который имеет два крепежных фланца (5, 6), между которыми распространяется патрубок (8) и/или измерительный канал (14), при этом поперечное сечение потока в области входа или, соответственно, выхода крепежных фланцев (5, 6) больше, чем в измерительном канале (14).

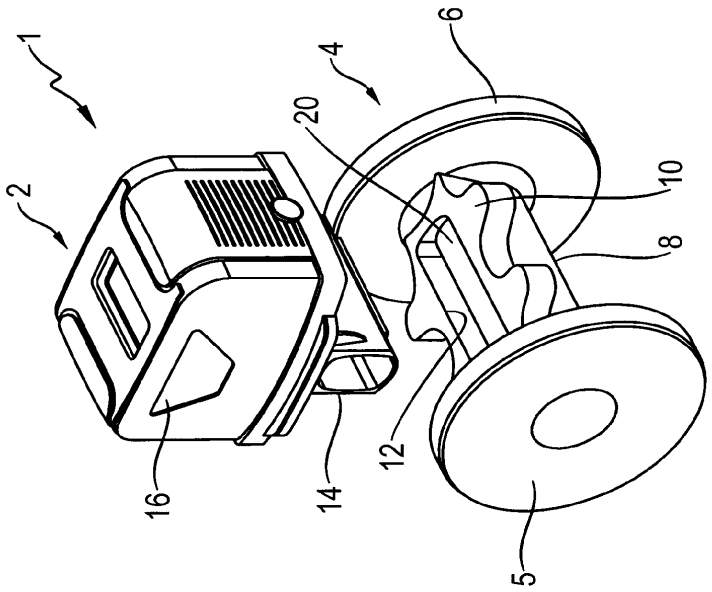
12. Измеритель расхода по одному из предыдущих пунктов, при этом соединительный элемент (32, 34) изготовлен из ПЭЭК, ПСН, ПЭИ или другого подходящего полимерного материала.

13. Измеритель расхода по одному из предыдущих пунктов, при этом в одном соединительном элементе (32, 34) помещены по меньшей мере два сенсора (28, 30).

14. Измеритель расхода по одному из предыдущих пунктов, при этом внутри соединительного элемента (32, 34) или измерительной балки (54) выполнен эталонный путь (70).

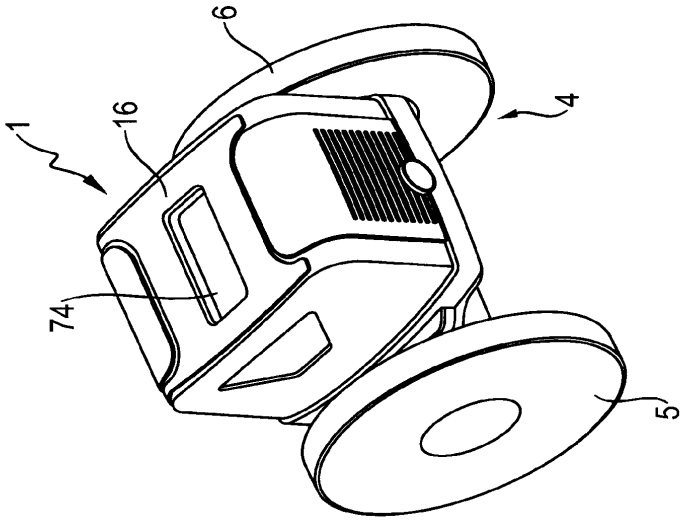
15. Измеритель расхода по одному из предыдущих пунктов, при этом в соединительном элементе (32, 34) или в измерительной балке (54) или на корпусе (16) измерителя помещен сенсор (138) температуры или сенсор (130) давления.

1

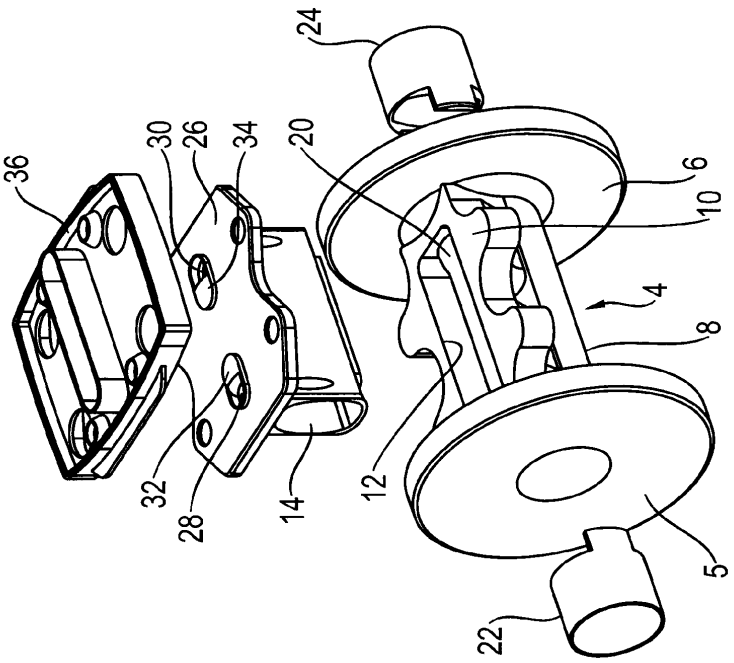


ФИГ. 1

2

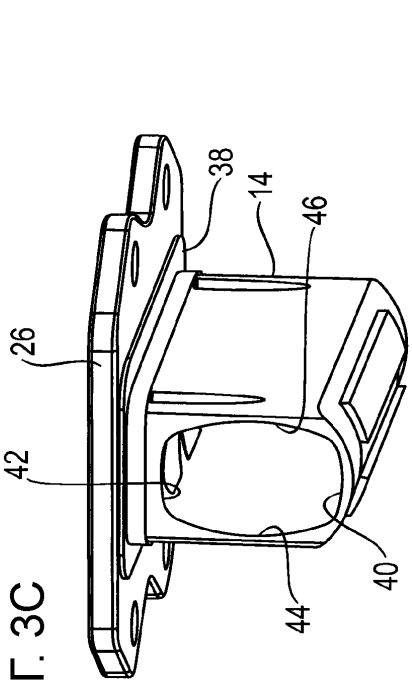


ФИГ. 2B

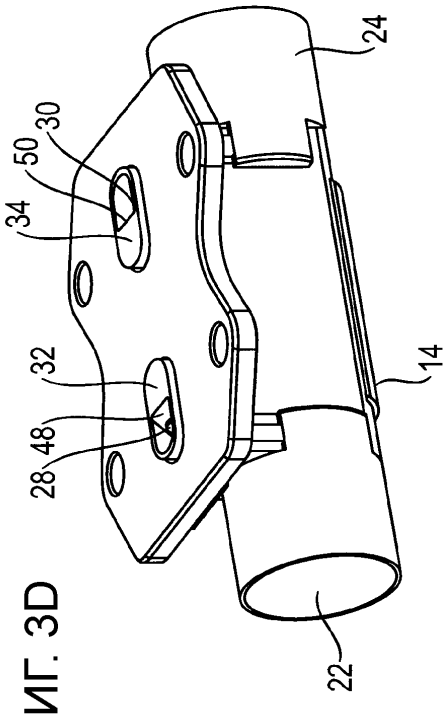


ФИГ. 2A

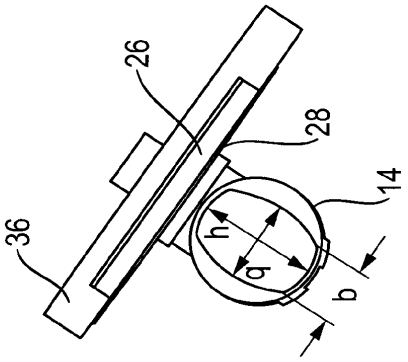
3



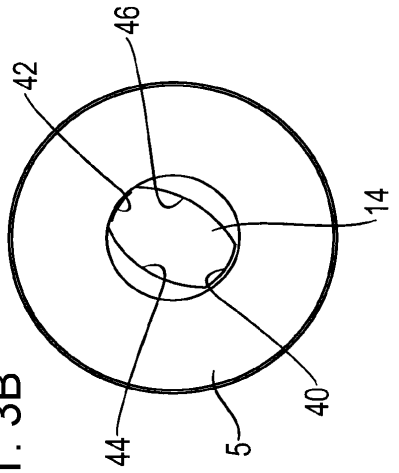
ФИГ. 3C



ФИГ. 3D

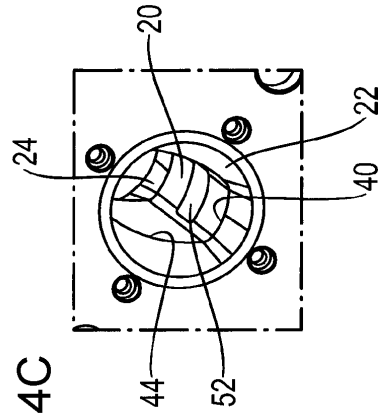


ФИГ. 3A

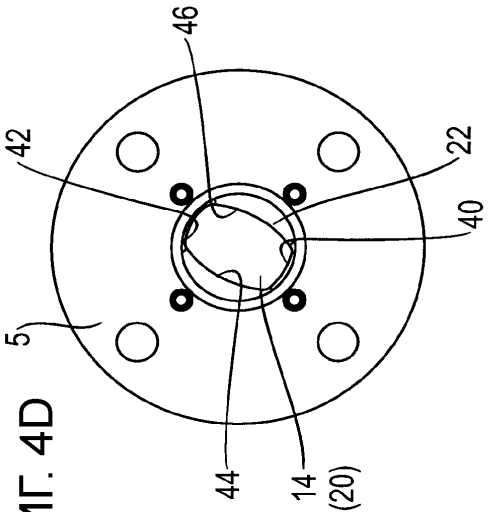


ФИГ. 3B

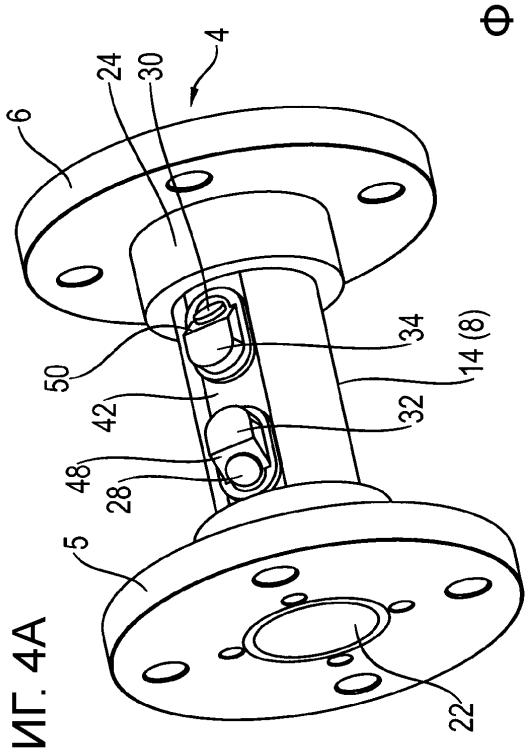
4



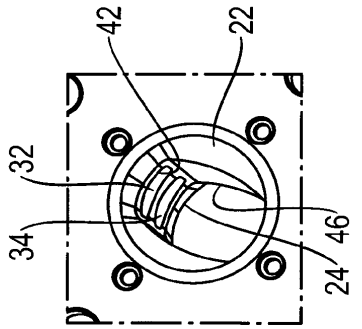
ФИГ. 4C



ФИГ. 4D

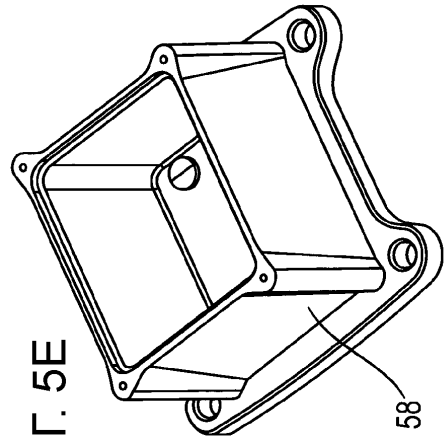


ФИГ. 4A

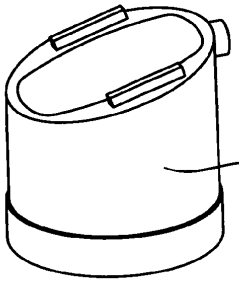


ФИГ. 4B

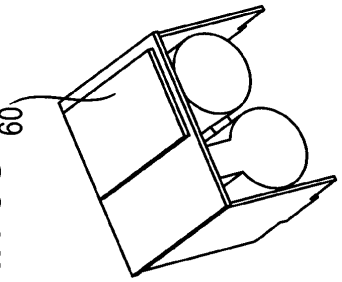
5



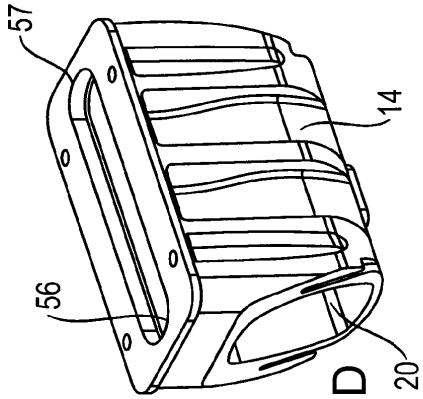
ФИГ. 5E



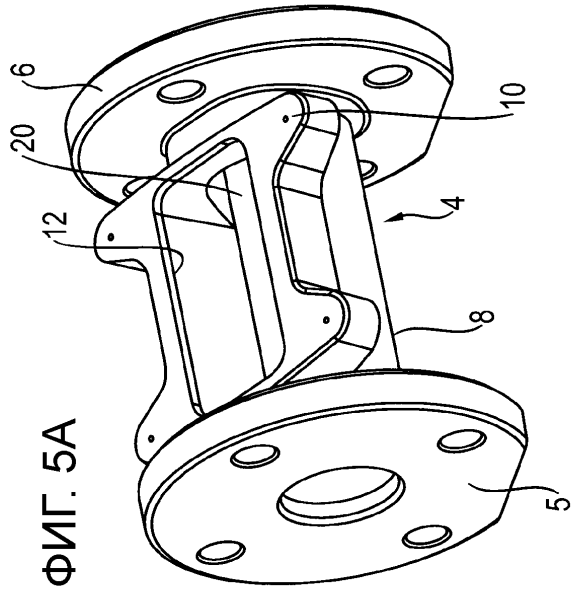
ФИГ. 5F



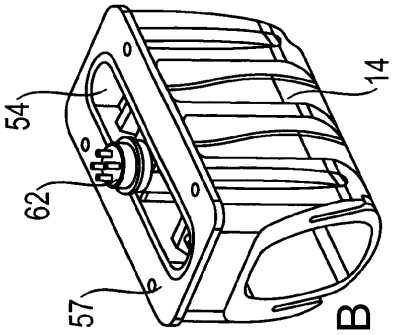
ФИГ. 5C



ФИГ. 5D

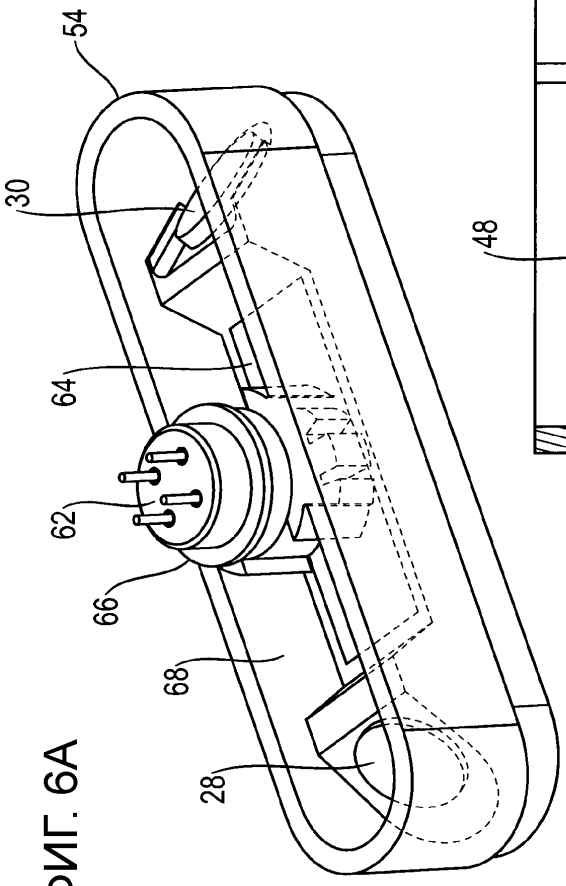


ФИГ. 5A

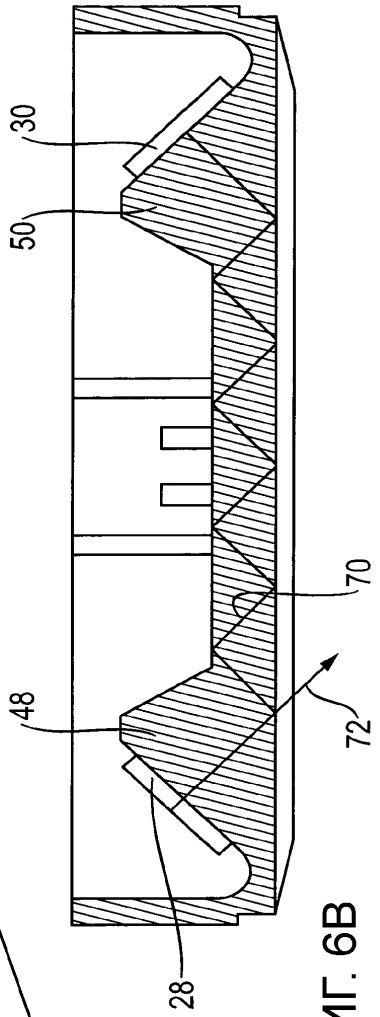


ФИГ. 5B

6

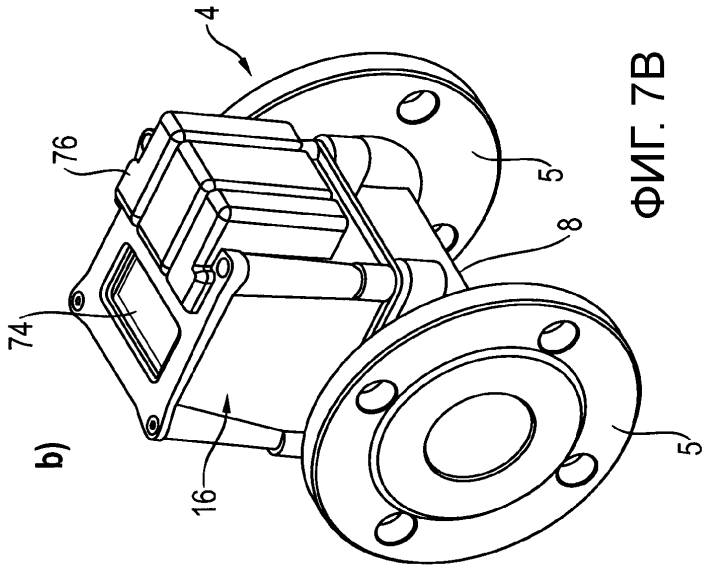


ФИГ. 6А

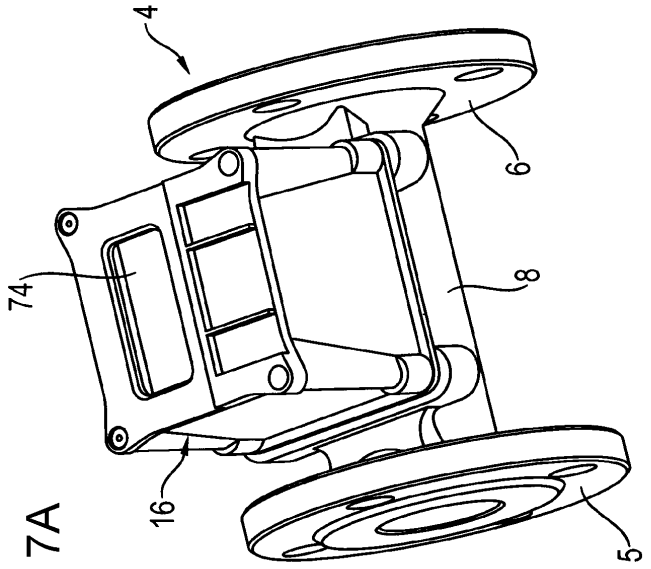


ФИГ. 6В

7

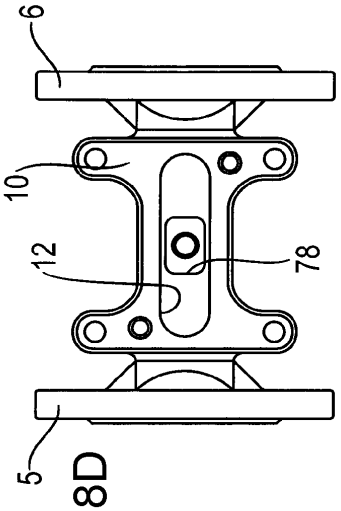


ФИГ. 7B

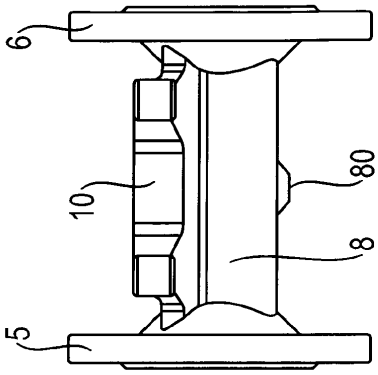


ФИГ. 7A

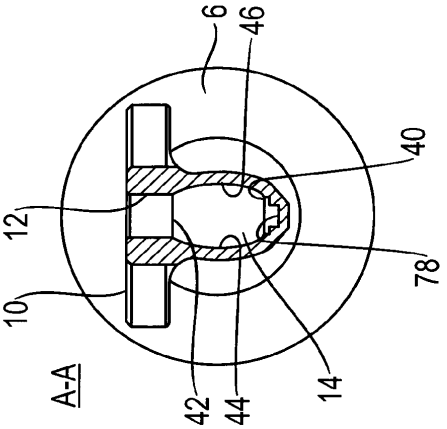
8



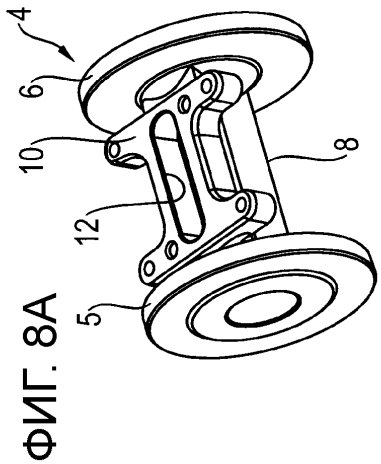
ФИГ. 8D



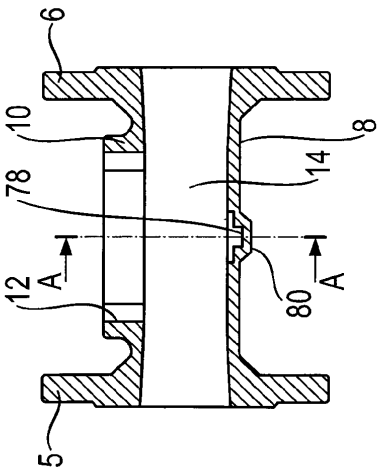
ФИГ. 8E



ФИГ. 8C

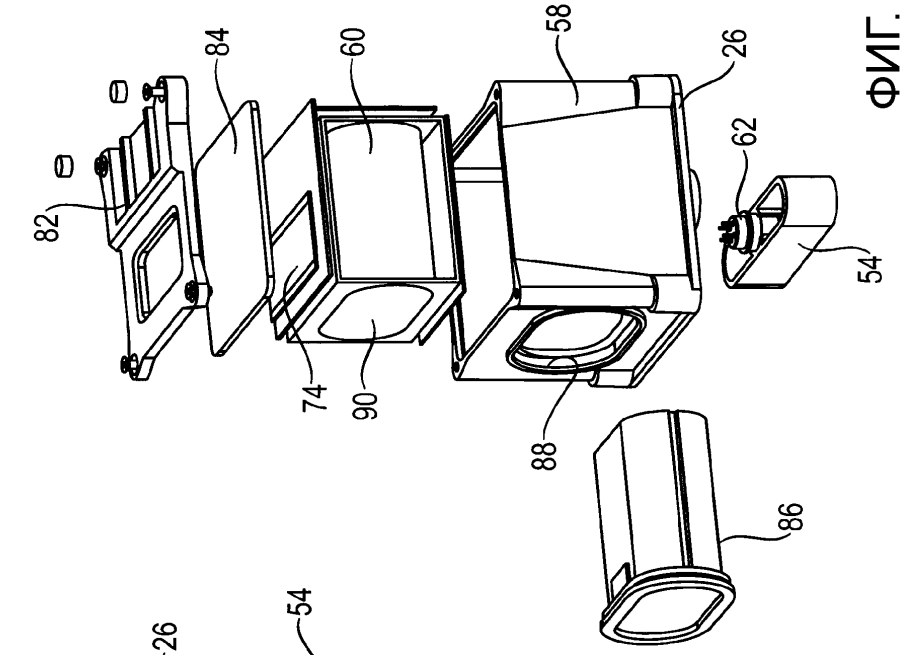


ФИГ. 8A

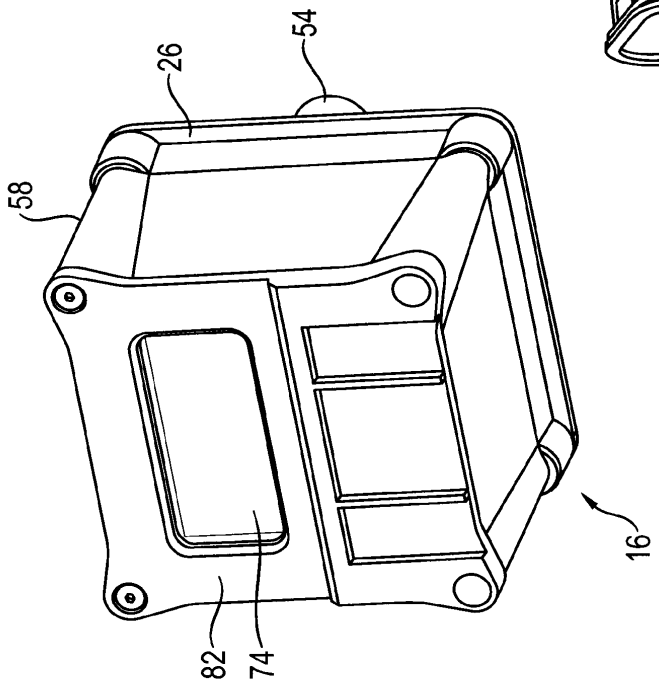


ФИГ. 8B

9

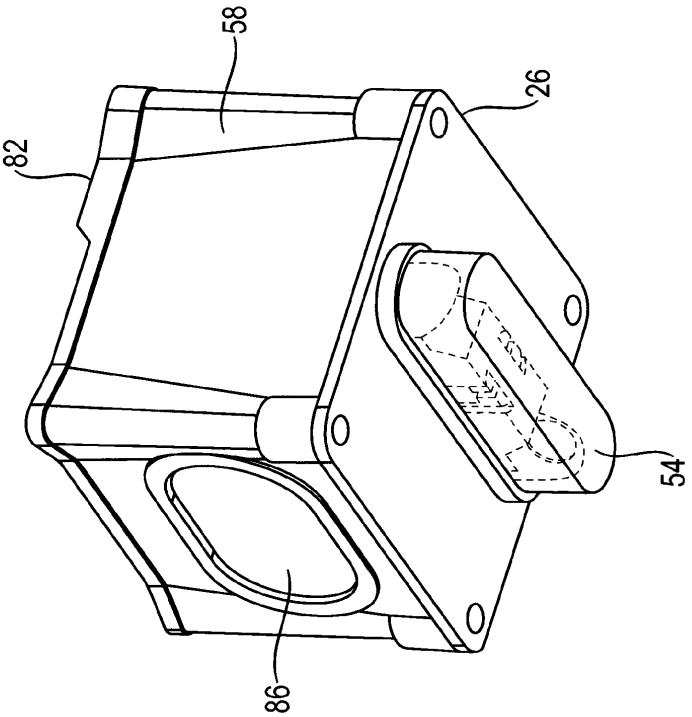


ФИГ. 10



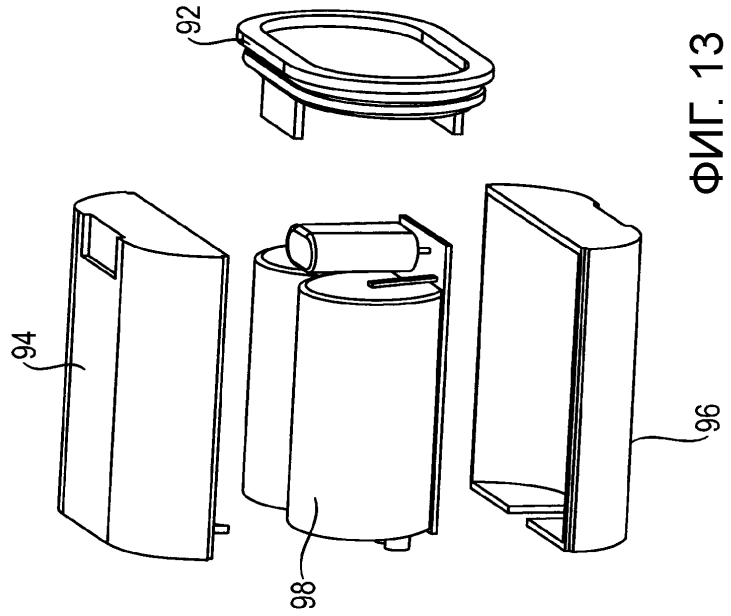
ФИГ. 9

10

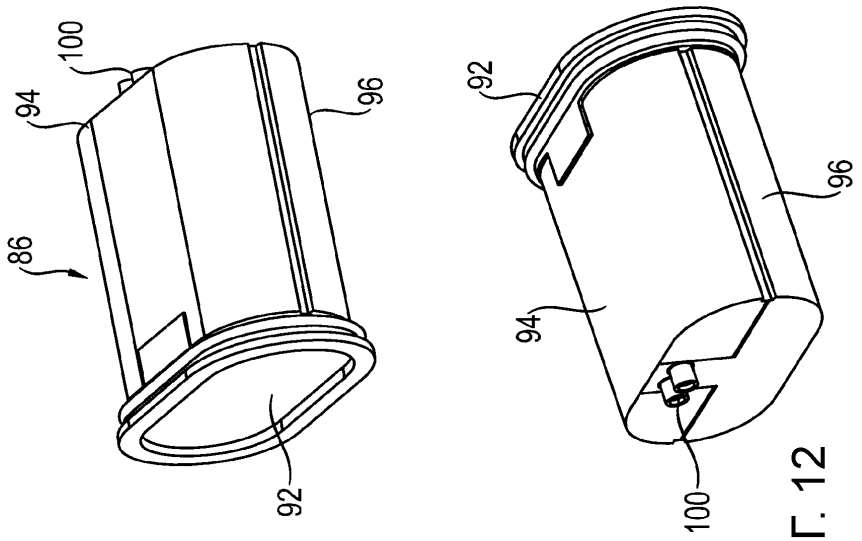


ФИГ. 11

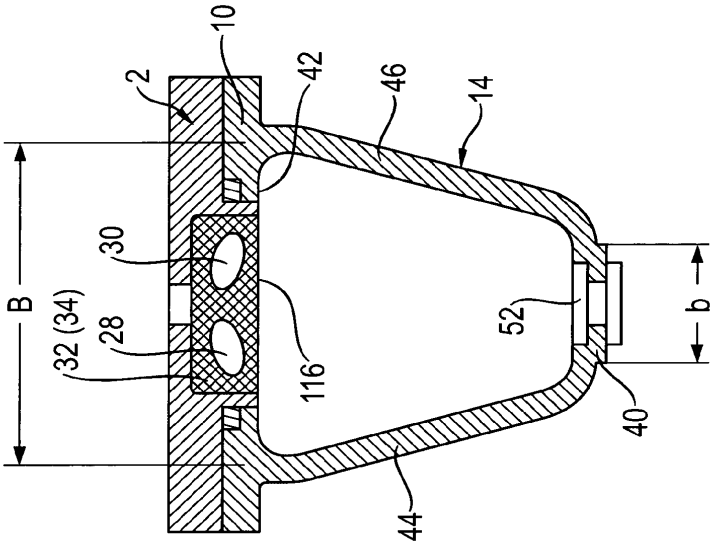
11



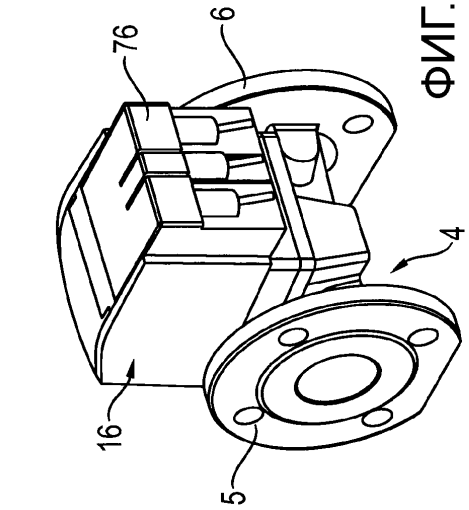
ФИГ. 13



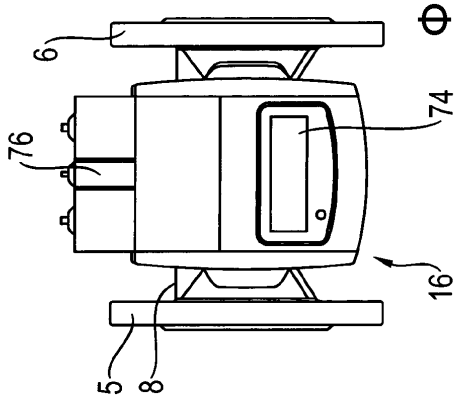
ФИГ. 12



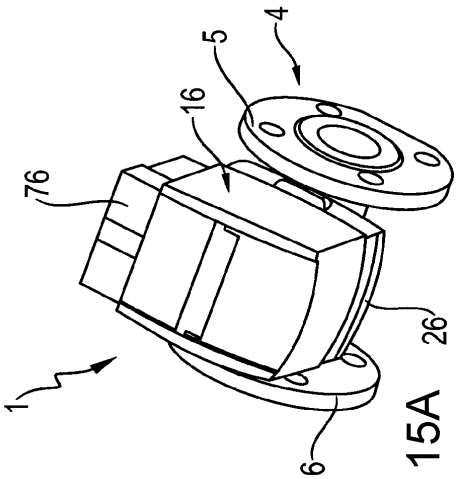
ФИГ. 14



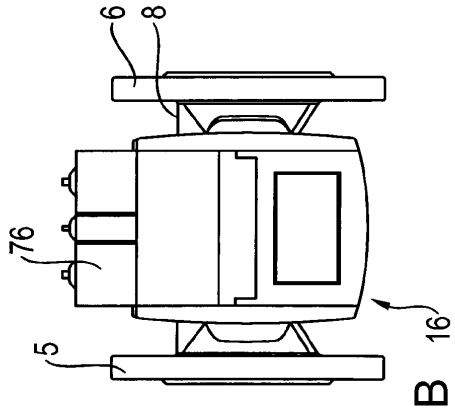
ФИГ. 15C



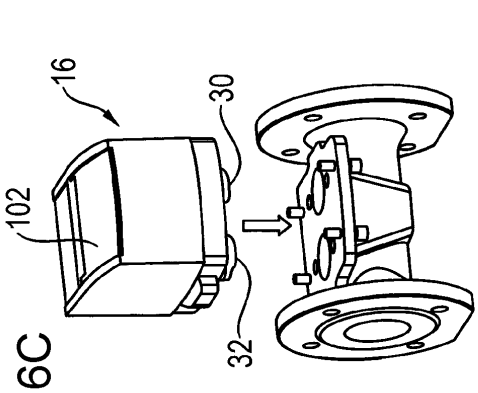
ФИГ. 15D



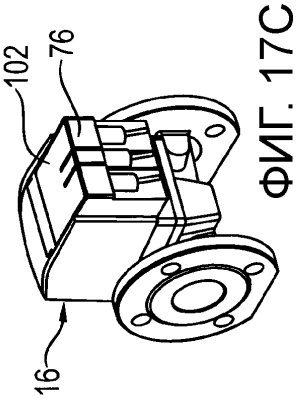
ФИГ. 15A



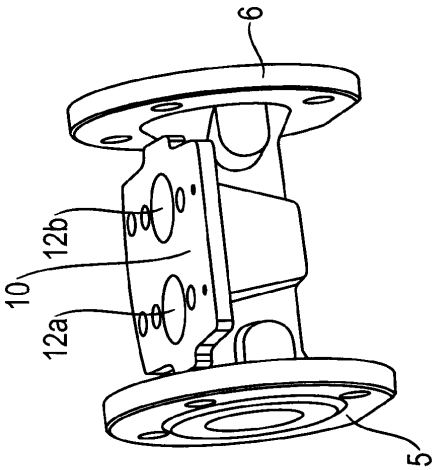
ФИГ. 15B



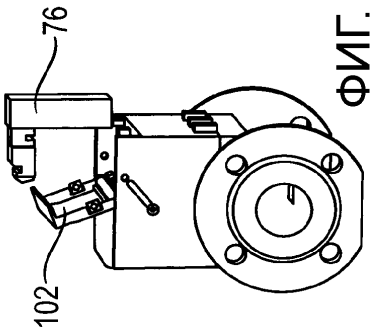
ФИГ. 16C



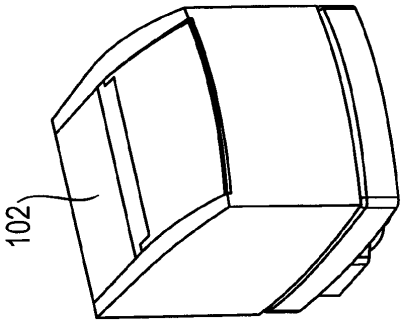
ФИГ. 17C



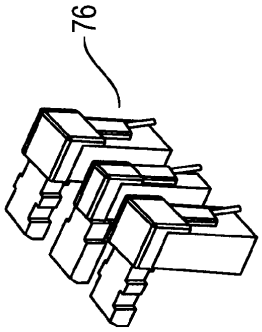
ФИГ. 16B



ФИГ. 17B



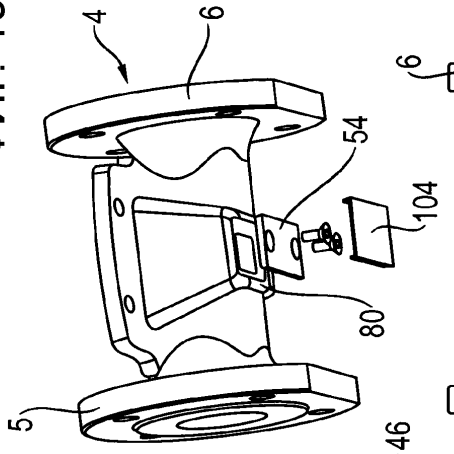
ФИГ. 16A



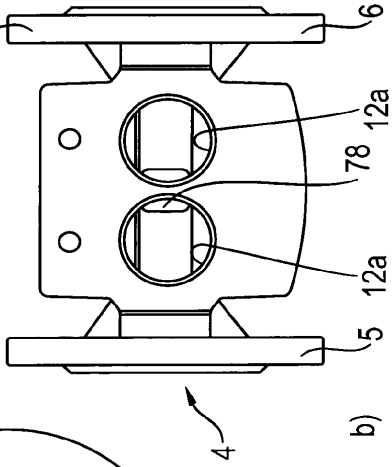
ФИГ. 17A

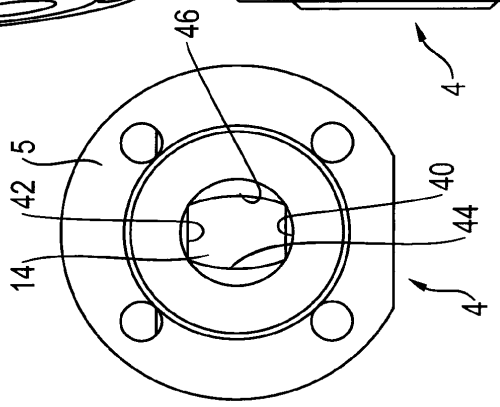
15

ФИГ. 19A

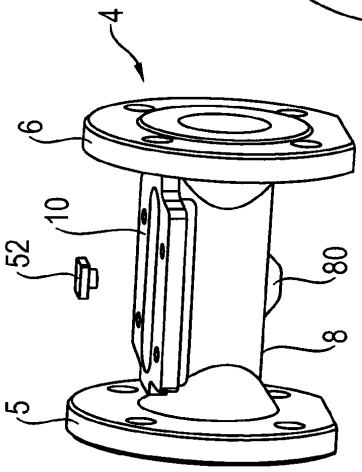


ФИГ. 19B

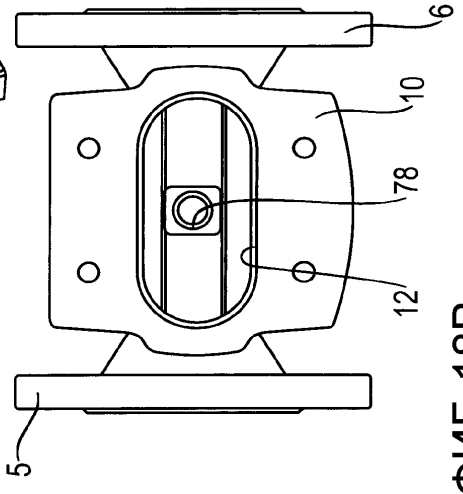




ФИГ. 18A

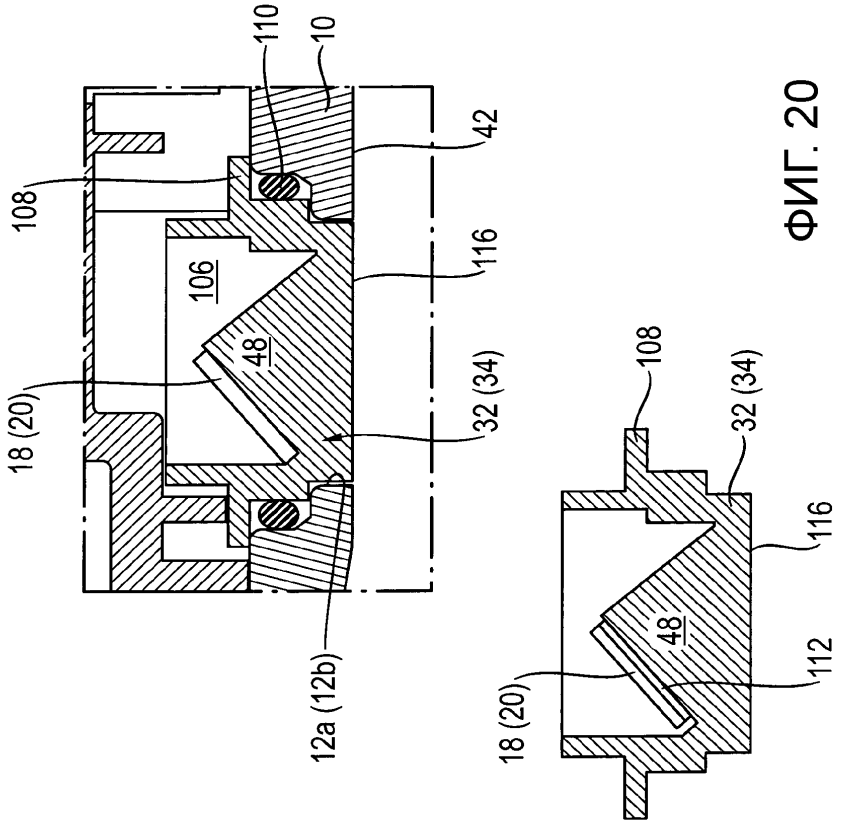


ФИГ. 18B

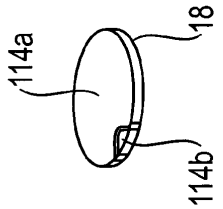


16

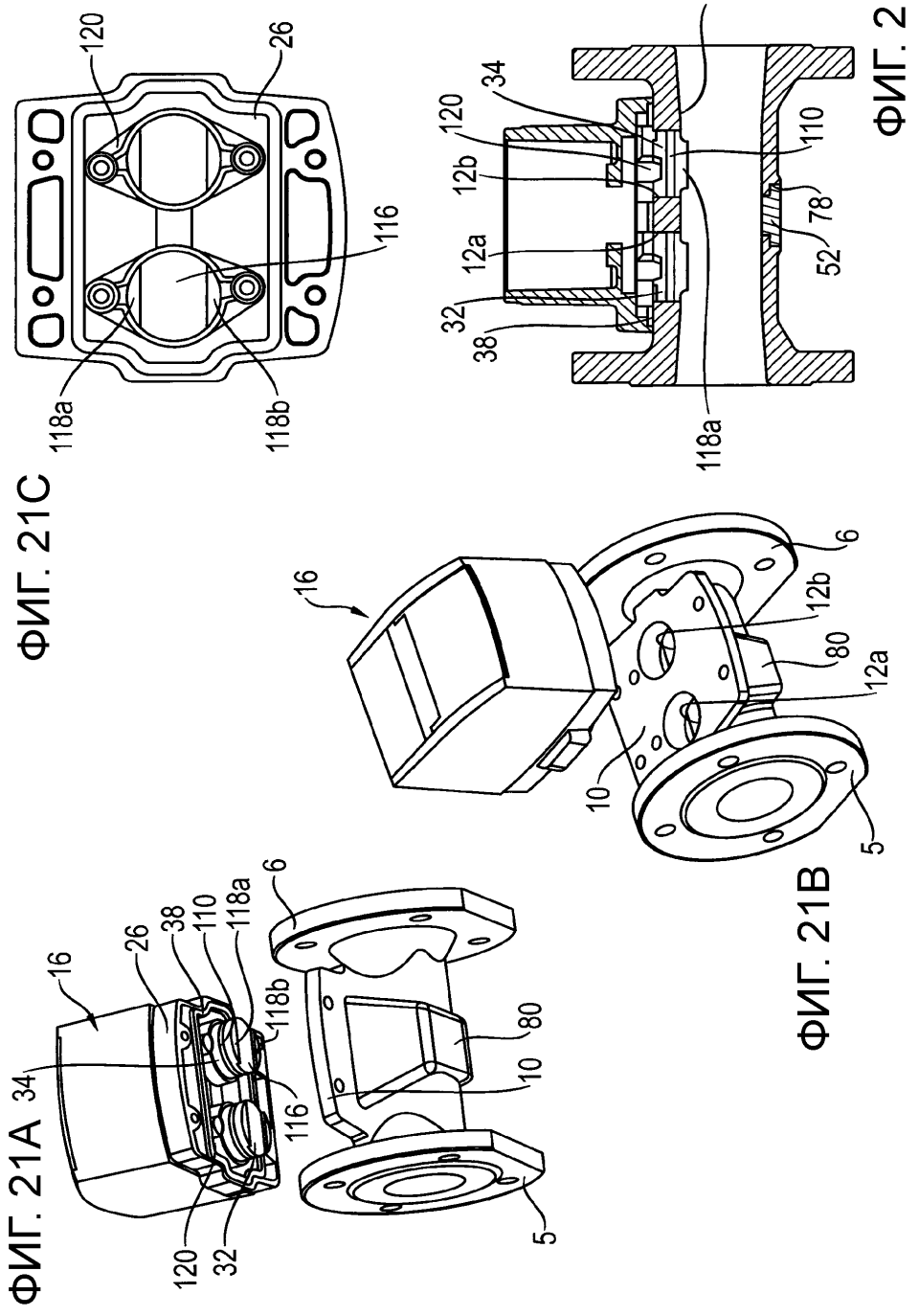
16/28

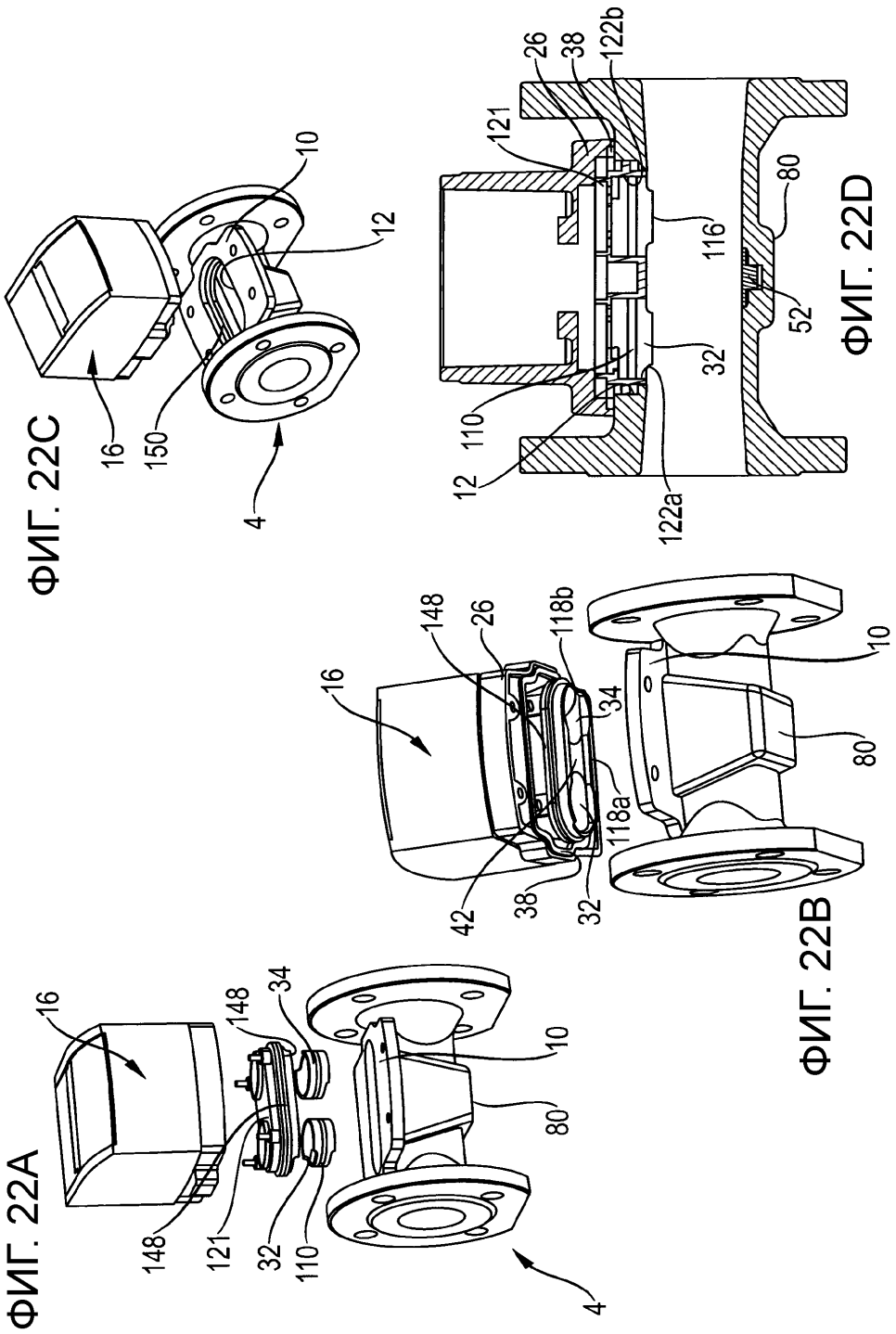


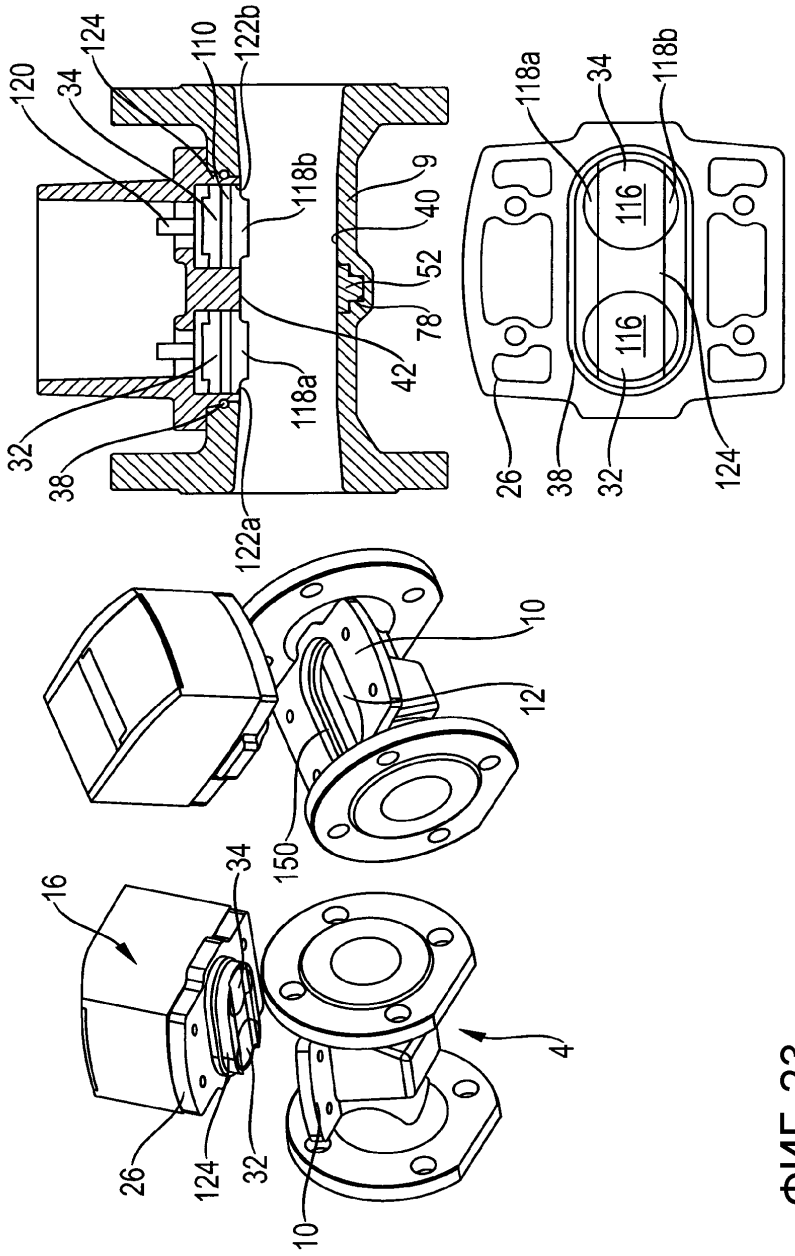
ФИГ. 20



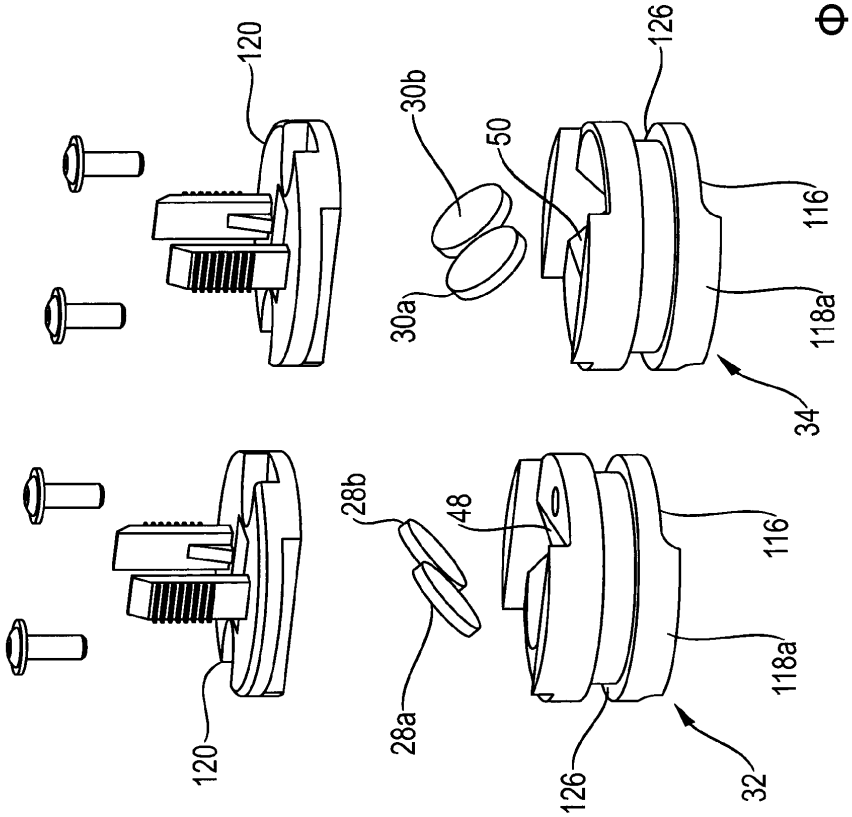
17


ФИГ. 21A
16
26
38
110
118a
118b
6
34
116
80
10
120
32
5
ФИГ. 21B
16
6
12b
80
12a
10
5
ФИГ. 21C
120
26
116
118a
118b
ФИГ. 21D
42
34
120
110
12b
78
12a
52
32
38
118a

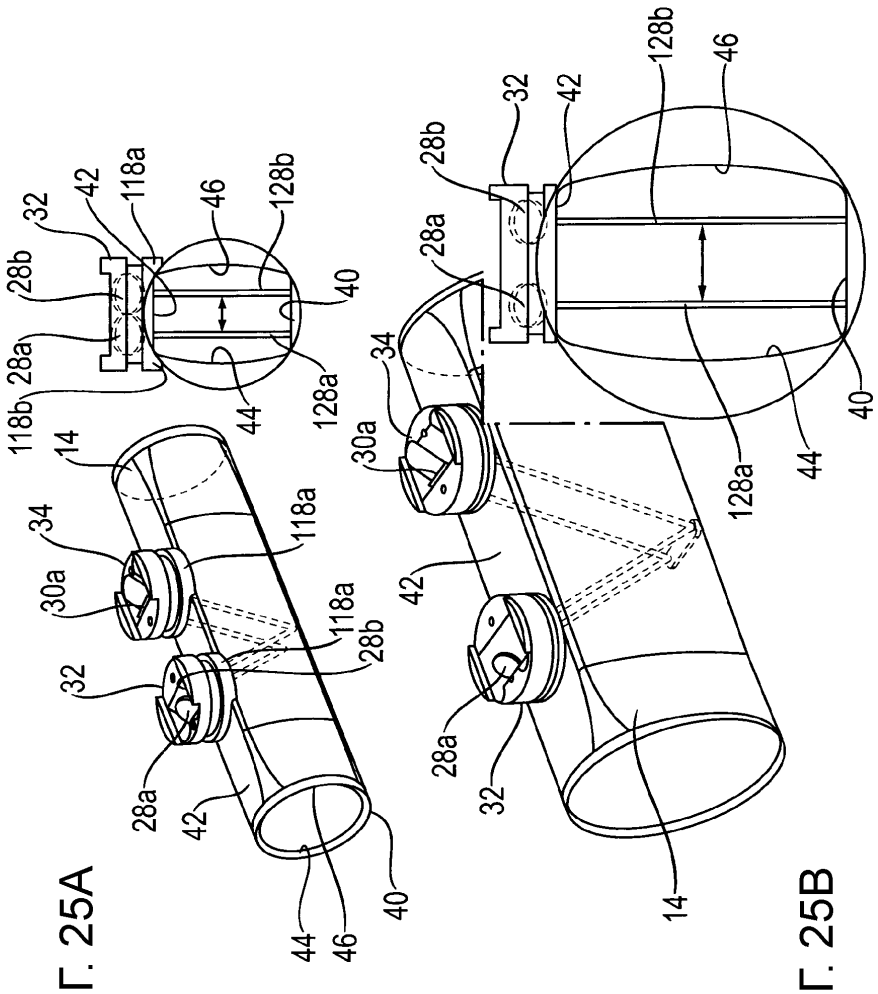

ФИГ. 22A
16
148
34
10
80
148
121
32
110
4
ФИГ. 22B
148
26
118b
10
16
34
80
118a
42
38
32
ФИГ. 22C
10
12
16
150
4
ФИГ. 22D
26
38
122b
121
80
116
52
32
110
12
122a

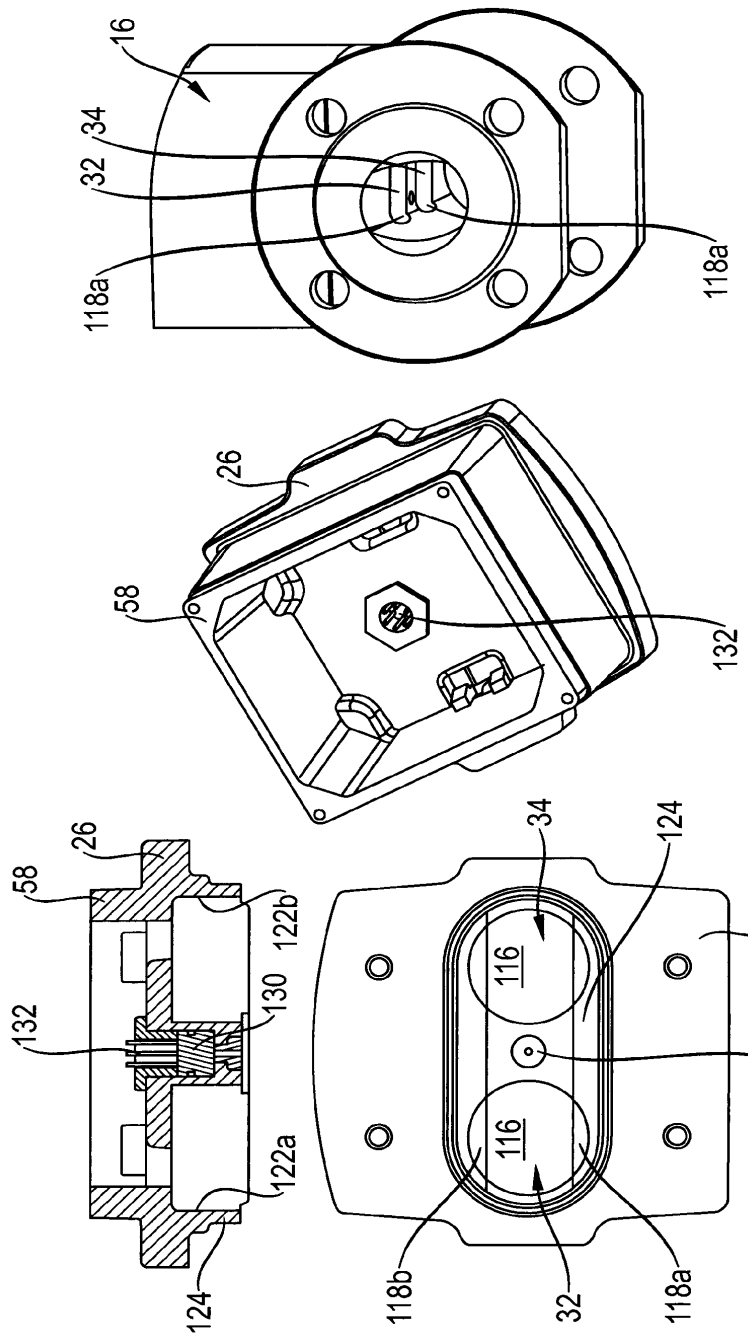

120
34
124
110
122b
118b
9
40
52
78
42
118a
32
38
122a
10
12
150
16
34
4
26
124
32
10
118a
34
118b
116
116
26
38
32
124

ФИГ. 23



ФИГ. 24

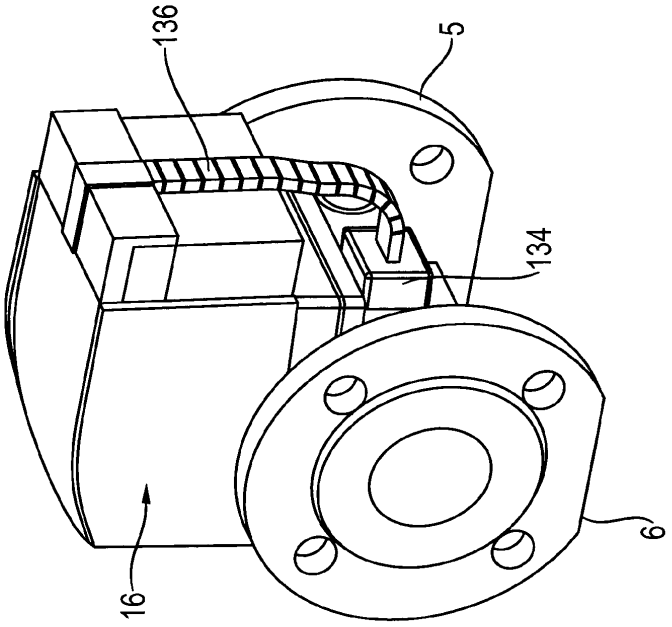

118b
28a
28b
32
42
118a
46
128b
40
44
128a
14
34
30a
118a
118a
28b
32
28a
42
44
46
40
ФИГ. 25A
128b
46
32
42
28b
28a
34
30a
42
28a
32
128a
44
40
14
ФИГ. 25B



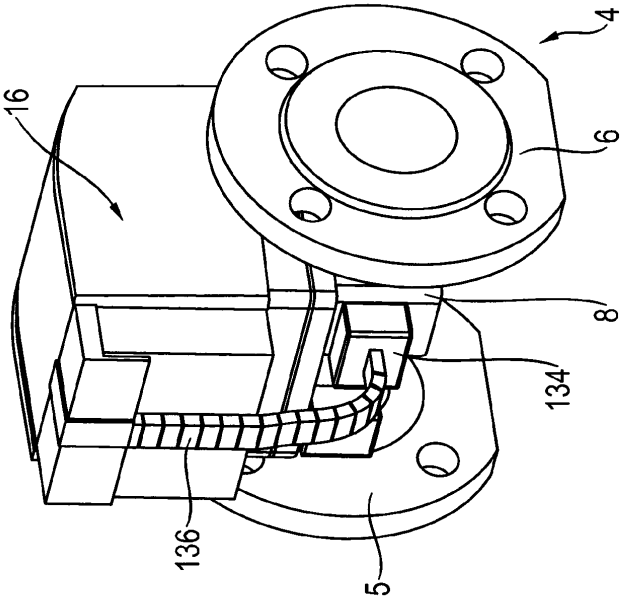
ФИГ. 26C

ФИГ. 26B

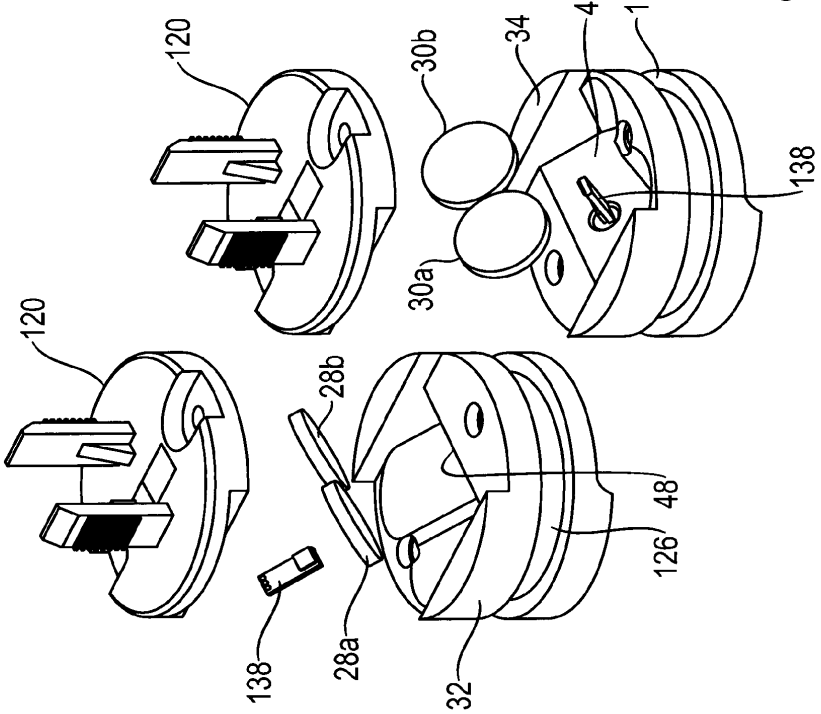
ФИГ. 26A



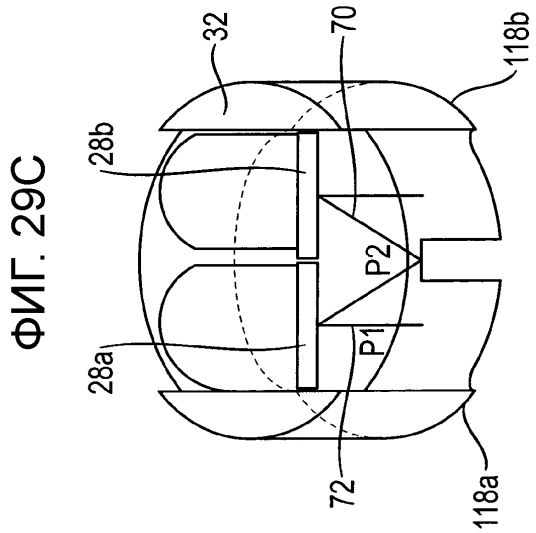
ФИГ. 27B



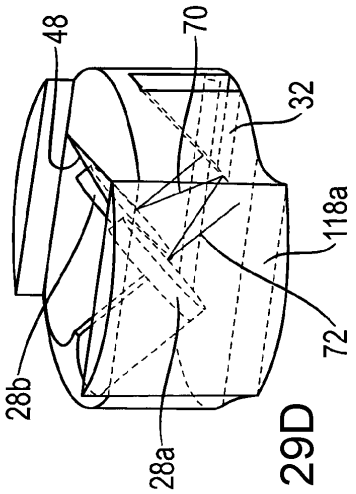
ФИГ. 27A



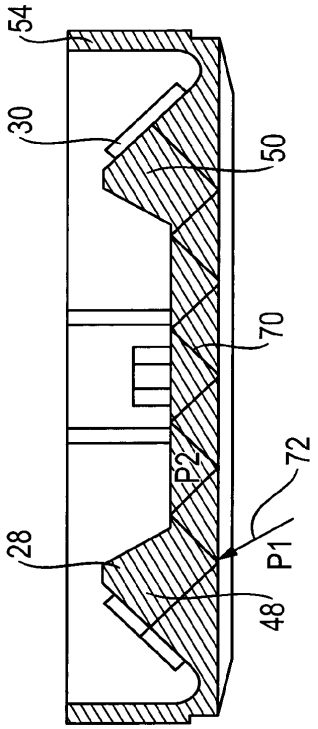
ФИГ. 28



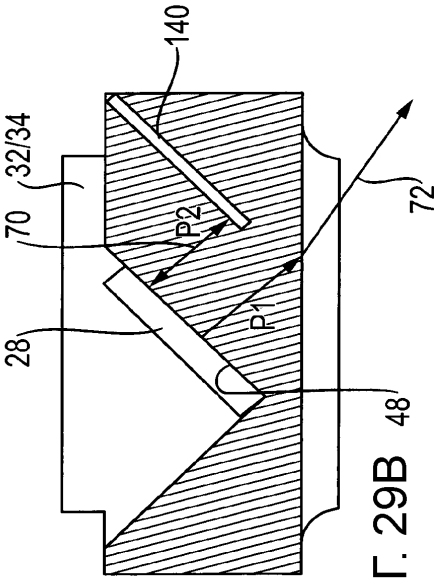
ФИГ. 29C



ФИГ. 29D



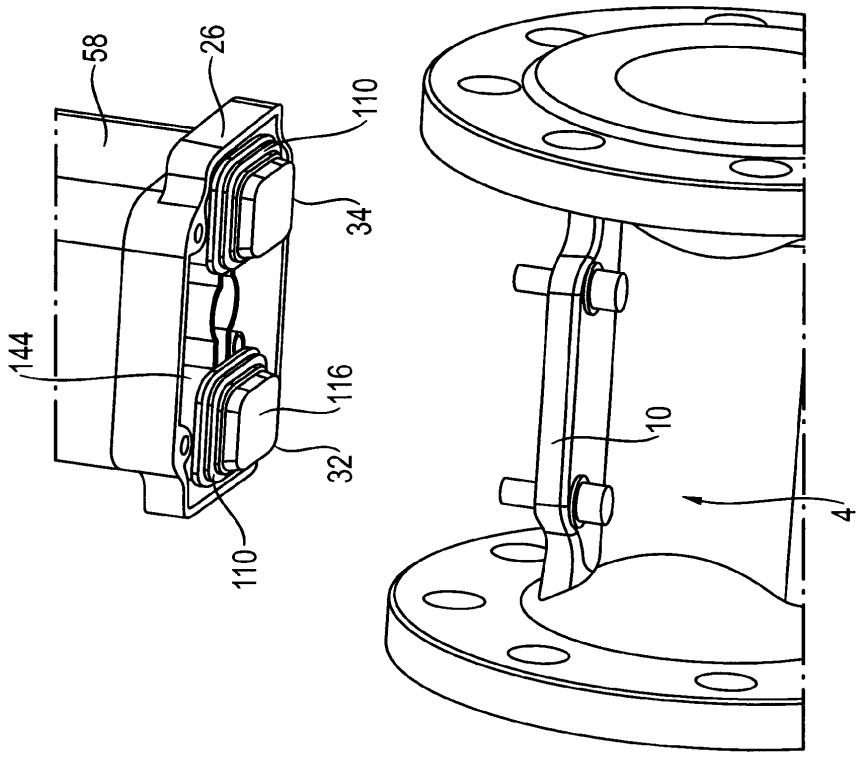
ФИГ. 29A



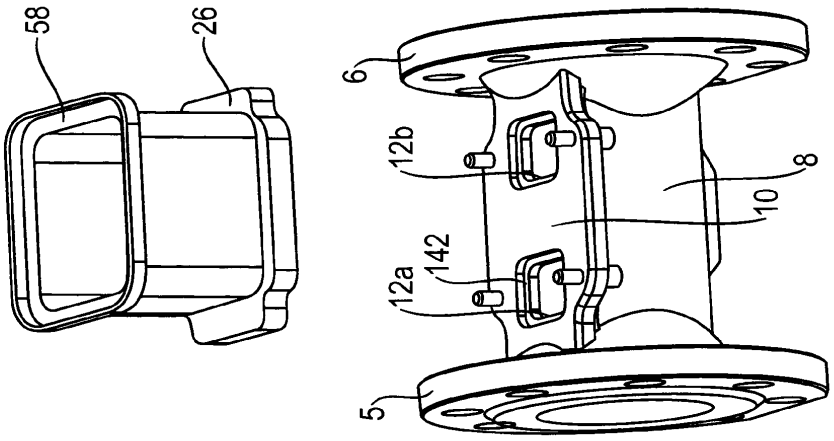
ФИГ. 29B

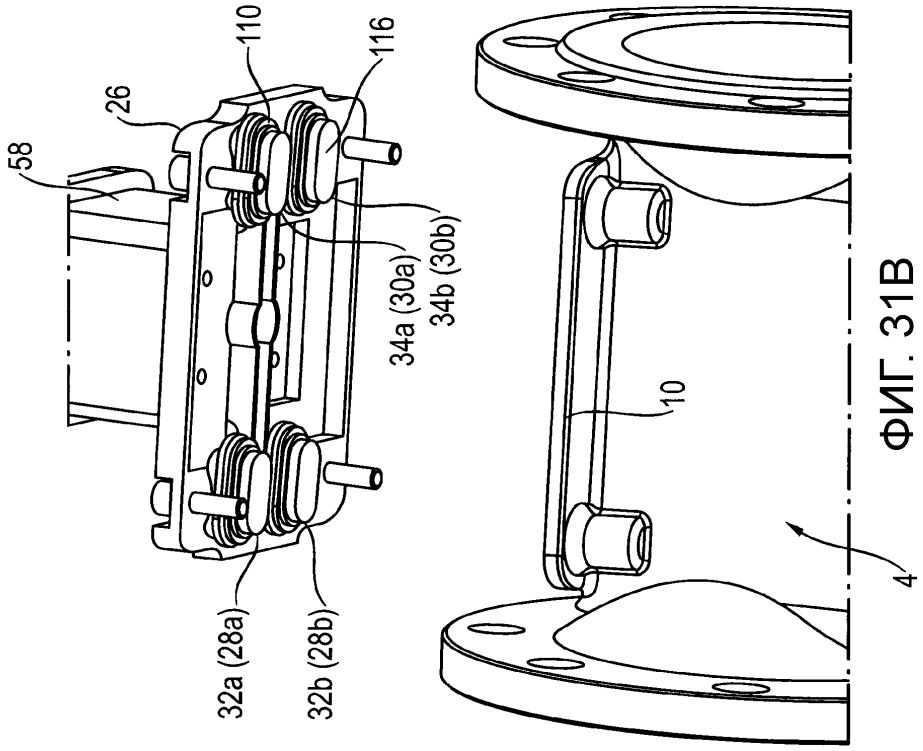
26

ФИГ. 30В

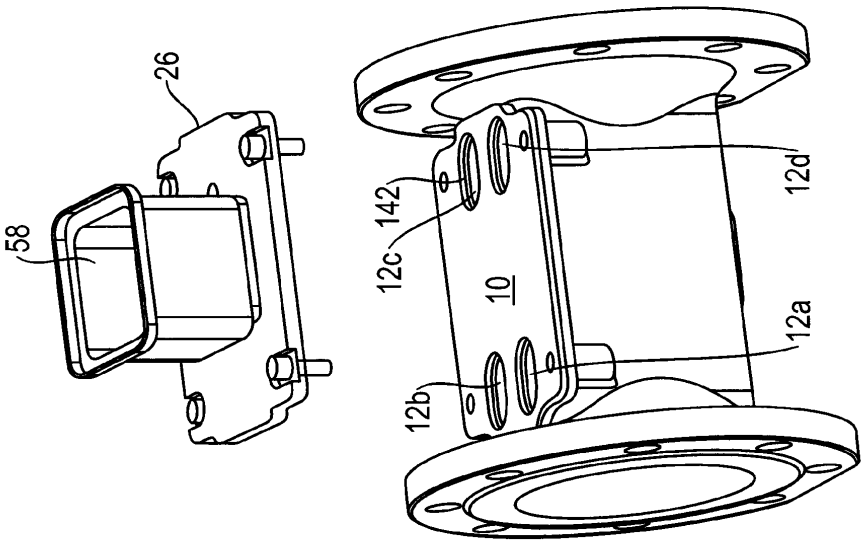


ФИГ. 30А

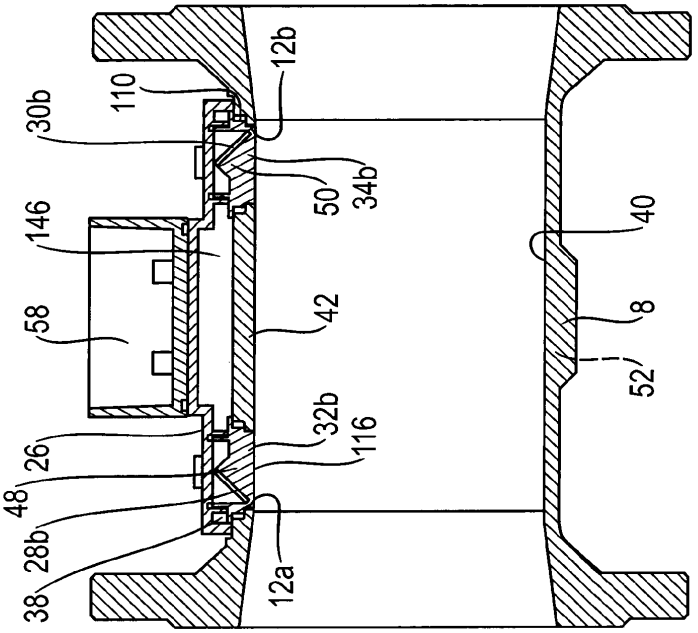




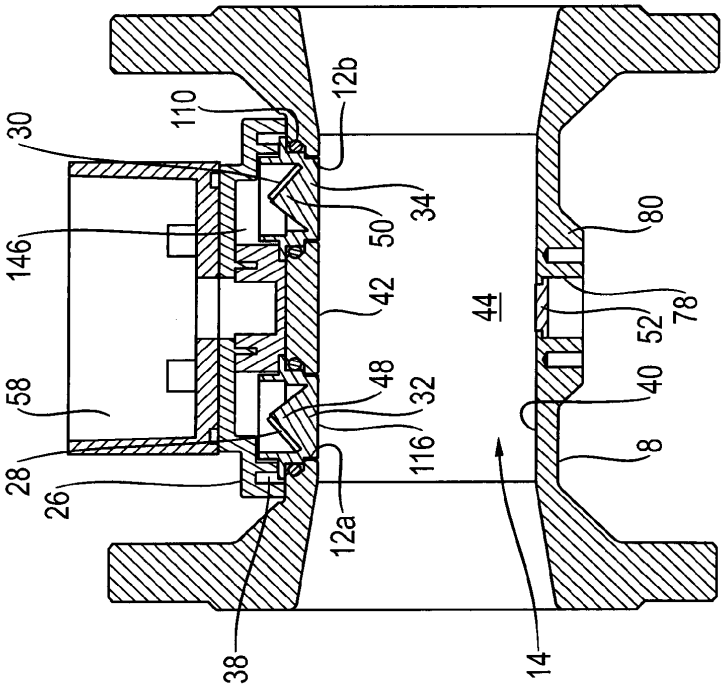
ФИГ. 31B



ФИГ. 31A



ФИГ. 32B



ФИГ. 32A