



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 185 253** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) МПК⁷ **B 06 B 1/06**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(21), (22) Заявка: 2000107143/28, 19.08.1998

(24) Дата начала действия патента: 19.08.1998

(30) Приоритет: 22.08.1997 DK 0965/97

(46) Дата публикации: 20.07.2002

(56) Ссылки: RU 2110792 C1, 10.05.1998. GB 1230156 A, 28.04.1971. RU 2104618 C1, 10.02.1998. US 5228899 A, 29.06.1993.

(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 22.03.2000

(86) Заявка РСТ:
DK 98/00358 (19.08.1998)

(87) Публикация РСТ:
WO 99/10110 (04.03.1999)

(98) Адрес для переписки:
193036, Санкт-Петербург, а/я 24, "НЕВИНПАТ",
А.В.Поликарпову

(71) Заявитель:
ДАНФОСС А/С (DK)

(72) Изобретатель: БРУН Эсбен (DK)

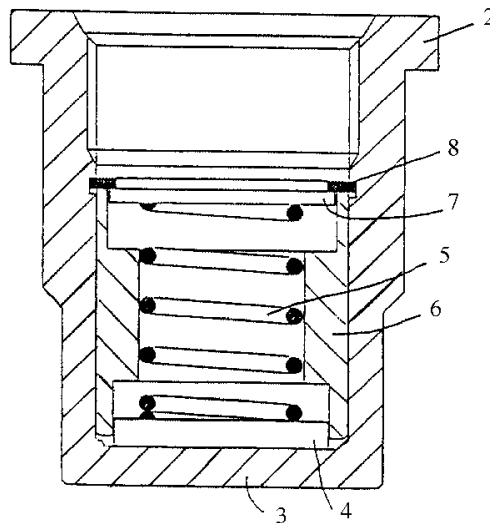
(73) Патентообладатель:
ДАНФОСС А/С (DK)

(74) Патентный поверенный:
Поликарпов Александр Викторович

(54) **УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ**

(57) Сущность: ультразвуковой преобразователь (1) имеет корпус (2) цилиндрической формы с плоским дном (3). В корпусе размещен пьезоэлектрический керамический диск (4), опирающийся на дно (3) корпуса. Дно (3) образует первое электрическое соединение с диском (4), который прижат ко дну пружиной (5). Противоположный от диска (4) конец пружины (5) находится в контакте с электропроводящим средством (7), образуя таким образом второе электрическое соединение между диском (4) и электропроводящим средством (7). При неприсоединенном состоянии преобразователя пружина (5) прижимает электропроводящее средство (7) к стопорному средству (8), приводя электропроводящее средство в контакт с корпусом (2) и таким образом замыкая диск (4) накоротко. При присоединении кабеля (9) электропроводящее средство (7) отжимается от стопорного средства (8) и образует электрическое соединение между кабелем (9) и диском (4). Таким образом, электрическое соединение с пьезоэлектрическим керамическим диском (4) не требует пайки, а

ультразвуковой преобразователь (1) находится в закороченном состоянии, когда кабель удален. Технический результат: упрощение и удешевление устройства. 8 з.п.ф-лы, 3 ил.



Фиг. 1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 185 253** ⁽¹³⁾ **C2**
 (51) Int. Cl.⁷ **B 06 B 1/06**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2000107143/28, 19.08.1998
 (24) Effective date for property rights: 19.08.1998
 (30) Priority: 22.08.1997 DK 0965/97
 (46) Date of publication: 20.07.2002
 (85) Commencement of national phase: 22.03.2000
 (86) PCT application:
 DK 98/00358 (19.08.1998)
 (87) PCT publication:
 WO 99/10110 (04.03.1999)
 (98) Mail address:
 193036, Sankt-Peterburg, a/ja 24,
 "NEVINPAT", A.V.Polikarpovu

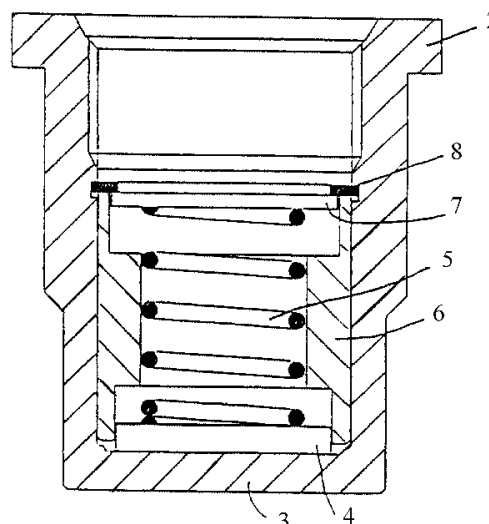
(71) Applicant:
 DANFOSS A/S (DK)
 (72) Inventor: BRUN Ehsben (DK)
 (73) Proprietor:
 DANFOSS A/S (DK)
 (74) Representative:
 Polikarpov Aleksandr Viktorovich

(54) **ULTRASONIC TRANSDUCER**

(57) Abstract:

FIELD: ultrasonic devices. SUBSTANCE: transducer 1 includes cylindrical housing 2 with flat bottom 3. Piezoelectric ceramic disc 4 resting upon bottom 3 is placed in housing. Bottom 3 forms first electric connection with disc 4 forced to bottom by means of spring 5. Opposite to disc 4 end of spring 5 is in contact with electrically conductive member 7 and it forms second electric connection between disc 4 and member 7. When transducer is open spring 5 forces electrically conductive member 7 to stopper 8 for providing contact of member 7 with housing 2 and therefore short circuiting of disc 4. When cable 9 is connected, electrically conductive member 7 is shifted from stopper 8 and it forms electric connection between cable 9 and disc 4. In such construction electric connection with piezoelectric ceramic disc 4 is realized without soldering and ultrasonic transducer is short circuited when cable 9 is removed. EFFECT: simplified, low cost

design of transducer. 9 cl, 3 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к ультразвуковому преобразователю с корпусом цилиндрической формы, имеющим плоское дно, при этом в корпусе помещен пьезоэлектрический керамический диск, опирающийся на дно корпуса, которое образует первое электрическое соединение с пьезоэлектрическим керамическим диском, пьезоэлектрический керамический диск прижат ко дну корпуса пружиной, которая с противоположной стороны находится в контакте с электропроводящим средством, причем пружина образует второе электрическое соединение между пьезоэлектрическим керамическим диском и электропроводящим средством.

DE 4330745 C1 описывает ультразвуковой преобразователь, имеющий корпус цилиндрической формы с плоским дном, на которое опирается пьезоэлектрический керамический диск. Дно корпуса имеет канавку круглой формы вдоль стенки корпуса для выполнения паяного электрического соединения дна корпуса с одним из электродов пьезоэлектрического керамического диска. Поскольку канавка проходит вдоль стенки, пьезоэлектрический керамический диск может размещаться без учета положения точки пайки. Однако наличие паяного соединения ограничивает максимальную температуру, которую может выдержать преобразователь.

Из DK 9300409 U4 известен ультразвуковой измерительный преобразователь, в котором пьезоэлектрический диск отделен от давления среды только тонкой металлической пленкой и таким образом давление среды передается пьезодиску. В этом случае требуется опора с тыльной стороны диска, хотя такая опора будет неполной из-за потребности в зазорах для электрических кабелей. Даже небольшое давление среды может повредить пьезодиск, что не только приводит к остановке измерений, но также связано с риском просачивания среды через преобразователь.

Целью изобретения является создание простого и дешевого ультразвукового преобразователя, который может выдерживать высокие давления среды, нормально функционирует в широком диапазоне температур и содержит небольшое число компонентов.

Эта задача может быть решена с помощью ультразвукового преобразователя, описанного в первом абзаце описания, если он выполнен так, что при неприсоединенном состоянии преобразователя пружина прижимает электропроводящее средство к стопорному средству с обеспечением контакта электропроводящего средства с корпусом, таким образом замыкая накоротко пьезоэлектрический керамический диск, тогда как при присоединении кабеля электропроводящее средство отжимается от стопорного средства, образуя электрическое соединение между кабелем и пьезоэлектрическим керамическим диском.

Благодаря этому электрическое соединение с пьезоэлектрическим керамическим диском не требует пайки и ультразвуковой преобразователь замкнут накоротко, когда кабель удален, так что на пьезоэлектрическом керамическом диске не

может возникать высокое напряжение. Таким образом, цепи для защиты от высокого напряжения становятся ненужными и можно избежать повреждения присоединяемых электронных схем. Также устраняется риск удара электрическим током для электрика, присоединяющего кабели.

Короткое замыкание между электропроводящим средством и запирающим средством может быть осуществлено с помощью электропроводящего уплотнения, герметично закрывающего преобразователь от окружающей среды. Это предотвращает попадание внутрь преобразователя посторонних веществ, когда кабельный держатель снят. Таким образом, корпус преобразователя может быть приварен к трубе задолго до присоединения остальной части датчика потока.

Толщина дна корпуса может быть подобрана в соответствии с длиной ультразвуковой волны в материале корпуса. Таким образом, пьезодиск колеблется с частотой, равной резонансной частоте дна корпуса, так что передача колебаний через дно происходит с малыми потерями.

Кабель может быть вставлен в держатель, ввинчиваемый в корпус, причем держатель может содержать средства освобождения кабеля от усилий и формировать первое электрическое соединение первого проводника кабеля с корпусом посредством прижатия фланца держателя к стопорному средству, в то время как второй проводник кабеля образует второе электрическое соединение через центральную выступающую часть держателя, при этом выступающая часть держателя и центральный электрод отжимают диск от стопорного средства при ввинчивании держателя с одновременным сжатием пружины. Это обеспечивает простое и эффективное подключение кабеля без использования пайки. Отсутствие паяных соединений в ультразвуковом преобразователе позволяет ему работать при высоких температурах, когда паяные соединения плавятся.

Выступающая часть держателя может быть образована изолирующим диском с центральным отверстием для прохода второго проводника кабеля и для размещения нажимной колодки, которая является электропроводящей и в которой также есть центральное отверстие для прохода второго проводника кабеля. Это обеспечивает непосредственное соединение второго проводника кабеля с электропроводящим средством и через пружину - с пьезодиском.

Фланец держателя может иметь шейку с отверстием для прохода второго проводника кабеля и кабельной изоляции, в то время как первый проводник кабеля проходит по внешней стороне шейки фланца, при этом шейка фланца и первый проводник могут быть окружены трубкой.

Предпочтительно, кабель имеет первую часть, которая устойчива к высокой температуре, причем первая часть кабеля соединяется со второй частью кабеля посредством кабельного соединителя, который содержит электронную схему. Это означает, что электронная схема может быть удалена от ультразвукового преобразователя, который может быть помещен в среду с очень

высокой температурой.

Целесообразно, чтобы электронная схема в кабельном соединителе содержала катушку индуктивности для согласования импедансов и для настройки на резонанс. Таким образом, пьезоэлектрический керамический диск и катушка индуктивности образуют колебательный контур, резонансная частота которого совпадает с частотой сигнала, подающегося на колебательный контур.

Электронная схема может содержать средства усиления сигнала и преобразования импедансов, причем как в направлении преобразователя, так и в направлении соединительного кабеля. Таким образом, длина кабелей между электронным блоком и преобразователем не является критичной.

Далее ультразвуковой преобразователь описывается на основе чертежей, где на фиг.1 показан разрез корпуса преобразователя,

на фиг.2 показан разрез преобразователя с присоединенным к нему кабелем,

на фиг.3 показаны подключение кабеля и кабельный соединитель преобразователя.

На фиг.1 показан корпус 2 преобразователя с дном 3, образующим окно для ультразвука, генерируемого пьезоэлектрическим керамическим диском 4, который прижат ко дну 3 пружиной 5 сжатия. Пружина 5 проходит через направляющую 6 пружины и с противоположной от пьезоэлектрического диска 4 стороны упирается в электропроводящее средство 7, прижимаемое этой пружиной к стопорному средству 8.

Первое электрическое соединение с пьезоэлектрическим керамическим диском 4 образуется корпусом 2 и дном 3.

Второе электрическое соединение с пьезоэлектрическим диском 4 образуется посредством пружины 5, которая проходит в изолирующей направляющей 6.

Как показано на фиг.1, электропроводящее средство 7 упирается в стопорное средство 8 и, таким образом, пьезодиск 4 замкнут накоротко. Это предотвращает возникновение высокого напряжения на пьезоэлектрическом керамическом диске, что может иметь место при изменениях температуры. Короткое замыкание во время транспортировки и хранения гарантирует, что электрик, который будет присоединять кабель, не получит неприятный и опасный удар электрическим током.

Фиг. 2 показывает ультразвуковой преобразователь с присоединенным держателем 13. Кабель 9 включает первый проводник 10, изоляцию 11 и второй проводник 12. При ввинчивании держателя 13 тарельчатая пружина 18 прижимает первый проводник 10 к электропроводящему фланцу 14. Первый проводник также может быть закреплен посредством трубки 15, зажимаемой вокруг кабеля 9 после сборки. Второй проводник 12, который изолирован, проходит через фланец 14 и через изолятор 16 до контакта с нажимной колодкой 17, причем второй проводник 12 здесь показан загнутым. Кабель также удерживается посредством втулки 19, зажимаемой вокруг кабеля 9 посредством соединительной гайки 20.

При ввинчивании держателя 13 нажимная

колодка 17 и загнутый конец второго проводника 12 будут нажимать на электропроводящее средство 7. Продолжение ввинчивания держателя 13 вызовет сжатие пружины 5. Это устраняет короткое замыкание между электропроводящим средством 7 и стопорным средством 8, и ультразвуковой преобразователь становится работоспособным.

Фиг. 3 показывает держатель 13 кабеля в разобранном состоянии. Кабель 9 закреплен во фланце 14, а тарельчатая пружина показана в несжатом состоянии, так как она сжимается и прижимает первый проводник кабеля к фланцу 14 только при ввинчивании держателя 13. Последующее затягивание соединительной гайки 20 приведет к тому, что кабельная втулка также зажмет кабель 9. Кабель 9 идет к кабельному соединителю 21, который может содержать электронную схему 22. От электронной схемы 22 и кабельного соединителя 21 другой кабель 23 идет к электронной вычислительной схеме, с которой взаимодействует ультразвуковой преобразователь.

Электронная схема 22 может состоять из катушки индуктивности для согласования импеданса и для формирования колебательного контура вместе с пьезоэлектрическим керамическим диском 4. Электронная схема может также содержать схемы усиления сигнала и преобразования импеданса как в сторону кабеля 9, так и в сторону кабеля 23. Кабель 23 может подавать требуемый ток питания в электронный блок 22 одновременно с передачей сигналов. Путем выполнения окончательной обработки сигнала вблизи ультразвукового преобразователя может быть выбрана наиболее подходящая форма передачи сигнала по кабелю 23, который, таким образом, может иметь очень большую длину, если это необходимо.

Ультразвуковой преобразователь, в частности, пригоден для использования при высоком давлении, т.к. дно 3 вместе с корпусом 2 может выдерживать очень высокие давления среды. Ультразвуковой преобразователь может быть пригоден и для чрезвычайно высоких температур, так как присоединение к нему кабеля совершенно не требует пайки. Верхний предел температуры будет определяться используемым кабелем. Таким образом, ультразвуковые преобразователи могут работать при температурах от 400° до 500°, если кабель 9 является специальным высокотемпературным кабелем, в то время как кабель 23 может быть обычного типа, так как этот кабель предполагается использовать там, где окружающая температура относительно низка.

Формула изобретения:

1. Ультразвуковой преобразователь (1), имеющий корпус (2) цилиндрической формы с плоским дном (3), в который помещен пьезоэлектрический керамический диск (4), опирающийся на дно (3) корпуса, образующее первое электрическое соединение с пьезоэлектрическим керамическим диском (4), причем пьезоэлектрический керамический диск (4) прижат пружиной (5), которая окружена направляющей (6) пружины и с противоположной от пьезоэлектрического керамического диска (4) стороны находится в

контакте с электропроводящим средством (7), при этом указанная пружина образует второе электрическое соединение между пьезоэлектрическим керамическим диском (4) и электропроводящим средством (7), отличающийся тем, что при отсоединенном состоянии ультразвукового преобразователя электропроводящее средство (7) прижато пружиной (5) к стопорному средству (8) с обеспечением электрического контакта электропроводящего средства с корпусом и таким образом замыкает пьезоэлектрический керамический диск (4) накоротко, а при присоединенном кабеле (9) электропроводящее средство (7) отжато от стопорного средства и обеспечивает электрическое соединение между кабелем (9) и пьезоэлектрическим керамическим диском (4).

2. Ультразвуковой преобразователь по п. 1, отличающийся тем, что короткое замыкание между электропроводящим средством (7) и стопорным средством (8) осуществляется через электропроводящее уплотнение, плотно закрывающее преобразователь от окружающей среды.

3. Ультразвуковой преобразователь по п. 1 или 2, отличающийся тем, что кабель (9) вставлен в держатель (13), который ввинчивается в корпус (2), причем держатель (13) снабжен средствами (15, 18, 19) освобождения кабеля от усилий и образует первое электрическое соединение от первого проводника (10) кабеля до корпуса (2) посредством прижимания фланца (14) держателя к стопорному средству (8), тогда как второй проводник (12) кабеля образует второе электрическое соединение через центральную выступающую часть (16, 17) держателя (13), причем эта выступающая часть (16, 17) держателя и второй проводник (12) кабеля отжимают электропроводящее средство (7) от стопорного средства (8) при

ввинчивании держателя (13) с одновременным сжатием пружины (5).

4. Ультразвуковой преобразователь по п. 3, отличающийся тем, что выступающая часть держателя выполнена в виде изолирующего диска (16) с центральным отверстием для прохода второго проводника (12) кабеля и для размещения нажимной колодки (17), которая является электропроводящей и также имеет центральное отверстие для прохода второго проводника (12) кабеля.

5. Ультразвуковой преобразователь по п. 3 или 4, отличающийся тем, что фланец (14) держателя имеет шейку с отверстием для прохода второго проводника (12) кабеля и изоляции кабеля, тогда как первый проводник (10) кабеля проходит по внешней стороне шейки фланца, при этом шейка фланца и первый проводник (10) окружены трубкой (15).

6. Ультразвуковой преобразователь по одному из пп. 1-5, отличающийся тем, что кабель имеет первую часть (9), которая устойчива к высокой температуре, причем первая часть кабеля (9) соединена со второй частью (23) кабеля посредством кабельного соединителя (21), который содержит электронную схему (22).

7. Ультразвуковой преобразователь по п. 6, отличающийся тем, что электронная схема (22) в кабельном соединителе содержит катушку индуктивности для согласования импедансов и для настройки на резонанс.

8. Ультразвуковой преобразователь по п. 6 или 7, отличающийся тем, что электронная схема (22) имеет средства как для усиления сигнала, так и для преобразования импеданса, причем как в направлении преобразователя, так и в направлении соединительного кабеля (23).

9. Ультразвуковой преобразователь по п. 7 или 8, отличающийся тем, что питание электронной схемы (22) осуществляется через питающий кабель (23).

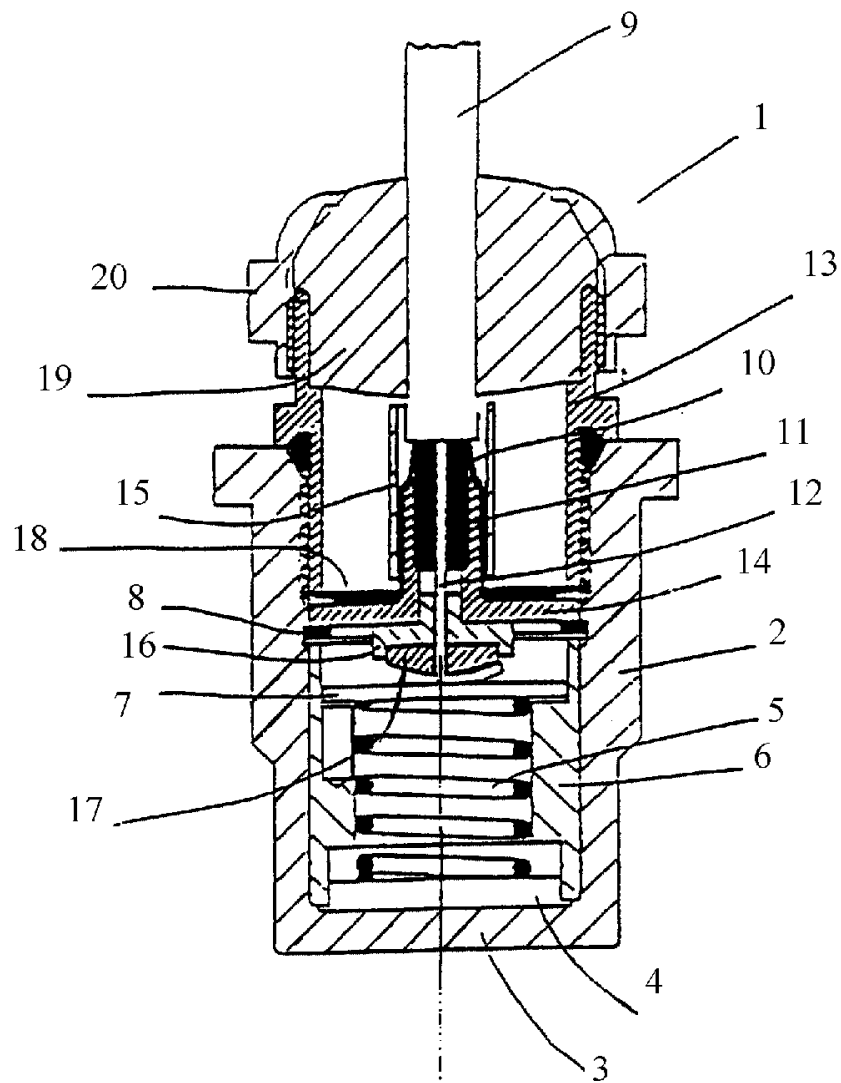
40

45

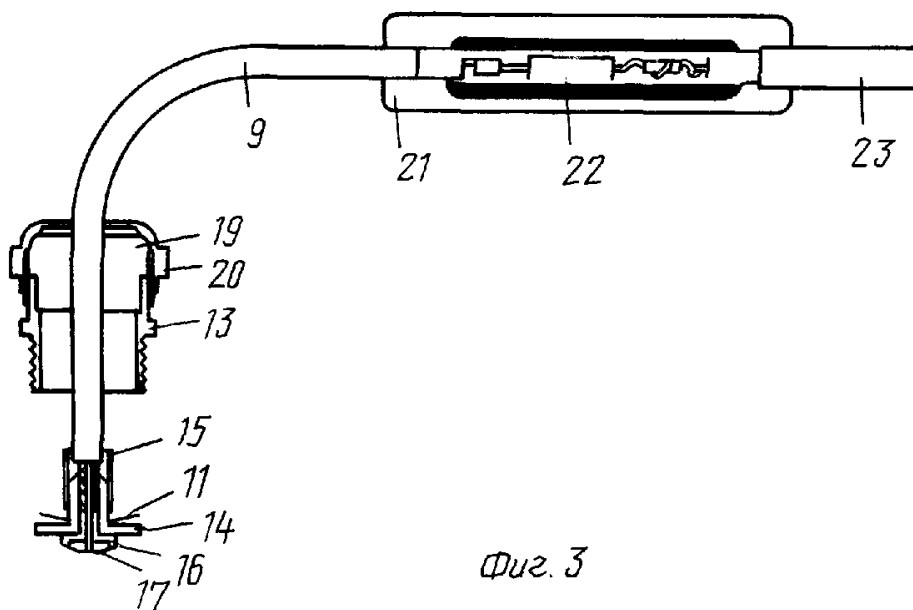
50

55

60



Фиг. 2



Фиг. 3