



РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(19) **RU** (11) **2 186 613** (13) **C2**  
(51) МПК<sup>7</sup> **B 01 F 3/02**

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **99113340/12, 19.11.1997**

(24) Дата начала действия патента: **19.11.1997**

(30) Приоритет: **28.11.1996 DE 19649254.8**

(43) Дата публикации заявки: **10.06.2001**

(46) Опубликовано: **10.08.2002**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **FR 2631856 A, 01.12.1989. DE 2255778 A, 20.08.1974. SU 1599072 A1, 15.10.1990. FR 2521030 A, 12.08.1983.**

(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: **28.06.1999**

(86) Заявка РСТ:  
**DE 97/02710 (19.11.1997)**

(87) Публикация РСТ:  
**WO 98/23363 (04.06.1998)**

Адрес для переписки:  
**129010, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр.3,  
ООО "Юридическая фирма Городисский и  
Партнеры", Е.В.Томской**

(71) Заявитель(и):  
**СОЛВЕЙ ФЛУОР УНД ДЕРИВАТЕ ГМБХ (DE)**

(72) Автор(ы):  
**ПИТТРОФФ Михель (DE),  
ВИККЕЛЬ Ханс-Петер (DE),  
ДИСТЕЛЬ Райнер (DE),  
БЕЛТ Хайнц-Йоахим (DE)**

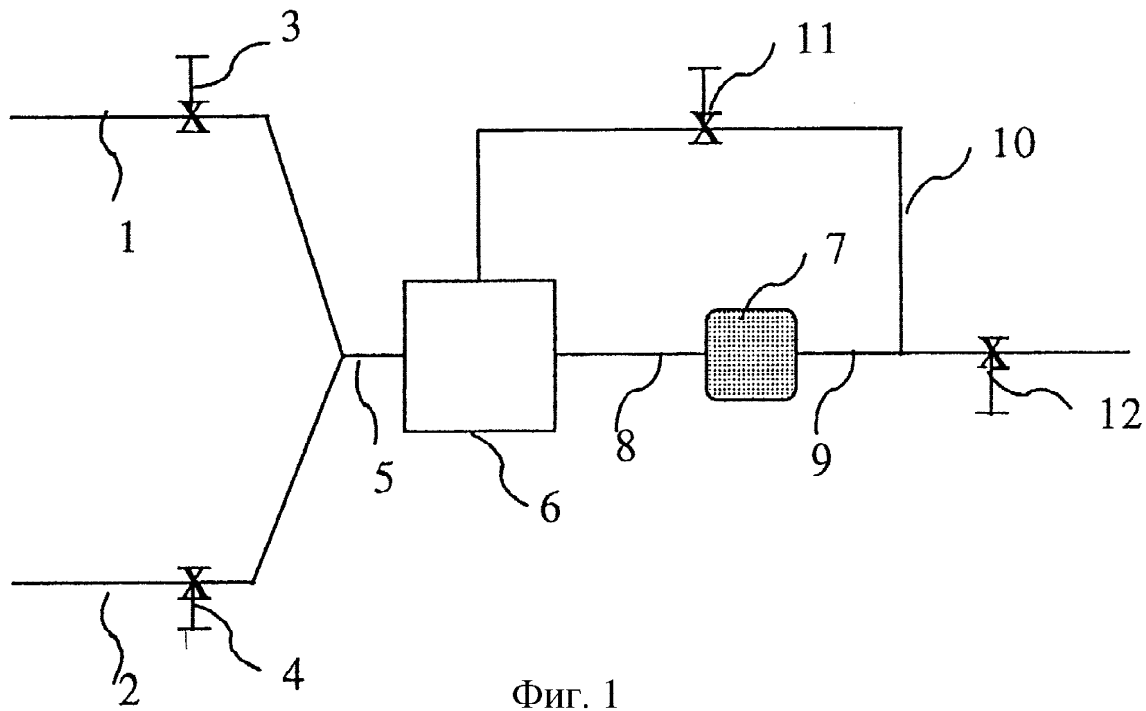
(73) Патентообладатель(ли):  
**СОЛВЕЙ ФЛУОР УНД ДЕРИВАТЕ ГМБХ (DE)**

(74) Патентный поверенный:  
**Томская Елена Владимировна**

## (54) ПОЛУЧЕНИЕ ОДНОРОДНЫХ ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ С SF<sub>6</sub>

(57) Реферат:  
Изобретение относится к получению однородных сжатых газовых смесей с SF<sub>6</sub> и газов с плотностью, по меньшей мере, на 4 г/л меньше в смесительной установке, включающей устройство предварительного смешивания газов, с которым соединен статический смеситель и/или буферный резервуар; компрессор, соединенный с буферным резервуаром, возвратный трубопровод от выхода

компрессора к буферному резервуару. Изобретение позволяет получать смеси, например, SF<sub>6</sub> и N<sub>2</sub>, пригодные в качестве изолирующего газа для токоведущих подземных кабелей. Технический результат состоит в том, что можно перерабатывать большие количества смесей, при этом массовые расходомеры обеспечивают высокие точность и надежность. 3 с. и 11 з.п. ф-лы, 2 ил.



Фиг. 1



RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** (11) **2 186 613** (13) **C2**  
(51) Int. Cl.<sup>7</sup> **B 01 F 3/02**

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **99113340/12, 19.11.1997**  
(24) Effective date for property rights: **19.11.1997**  
(30) Priority: **28.11.1996 DE 19649254.8**  
(43) Application published: **10.06.2001**  
(46) Date of publication: **10.08.2002**  
(85) Commencement of national phase: **28.06.1999**  
(86) PCT application:  
**DE 97/02710 (19.11.1997)**  
(87) PCT publication:  
**WO 98/23363 (04.06.1998)**

Mail address:  
**129010, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, str.3,  
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i  
Partnery", E.V.Tomskoj**

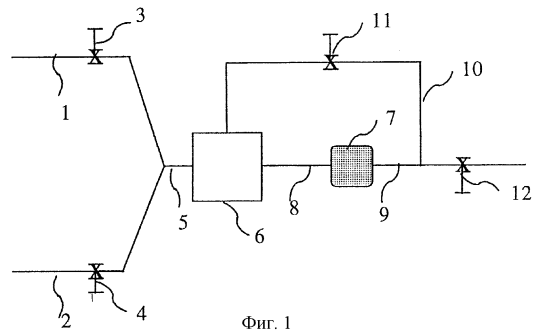
(71) Applicant(s):  
**SOLVEJ FLUOR UND DERIVATE GMBKh (DE)**  
(72) Inventor(s):  
**PITTROFF Mikhel' (DE),  
VIKKEL' Khans-Peter (DE),  
DISTEL' Rajner (DE),  
BELT Khajnts-Joakhim (DE)**  
(73) Proprietor(s):  
**SOLVEJ FLUOR UND DERIVATE GMBKh (DE)**  
(74) Representative:  
**Tomskaja Elena Vladimirovna**

(54) **PRODUCTION OF UNIFORM GAS MIXTURES WITH SF<sub>6</sub>**

(57) Abstract:

FIELD: production of uniform compresses gas mixtures with SF<sub>6</sub> and gas with density less by 4 g/l in mixing plant. SUBSTANCE: production is effected in mixing plant which includes device for preliminary mixing of gases connected with static mixer and/or buffer vessel, compressor connected with buffer vessel, return pipeline from compressor outlet to buffer vessel. Invention makes it possible to produce mixtures, for instance, of SF<sub>6</sub> and N<sub>2</sub>, suitable as insulating gas for current-conducting underground cables. EFFECT: large-scale production of said mixtures with mass flowmeters ensuring high accuracy and

reliability. 14 cl, 2 dwg



RU 2 1 8 6 6 1 3 C 2

RU 2 1 8 6 6 1 3 C 2

Изобретение относится к способу получения, в основном, однородных сжатых газовых смесей с SF<sub>6</sub> и к используемой при этом, в частности, передвижной смесительной установке.

В принципе, имеющиеся отдельно друг от друга газы можно простым образом превратить в однородную газовую смесь путем их подачи в резервуар и выдерживания в течение времени, достаточного для возникновения однородной газовой смеси в результате диффузии. Однако для этого требуется большое количество времени, что делает такой способ технически неприемлемым. Конечно, смешивание наблюдается также в том случае, когда газовые потоки направляют в статический смеситель и/или в общий трубопровод. В заявке Франции 2631856 раскрыто устройство для получения газовых смесей, согласно которому газы предварительно смешивают в смесителе и направляют через статический смеситель в компрессор, а затем к потребителю. Колебания давления регулируют посредством управления двигателем компрессора в зависимости от давления до компрессора. Однако перемешивание при этом не такое, чтобы можно было рассматривать полученные смеси как "однородные", в частности в том случае, если желательно смешивать между собой газы с большим отличием в плотности, например такие, которые содержат SF<sub>6</sub>. Такой газовой смесью является смесь SF<sub>6</sub> (гексафторид серы) и N<sub>2</sub> (азот). Газообразный SF<sub>6</sub> имеет плотность 6,18 г/л, а газообразный азот - плотность 1,170 г/л, соответственно при 15°C и давлении 1 бар в качестве абсолютного значения (нормальные условия в смысле настоящей заявки). Такие газовые смеси используются, например, в качестве изолирующего газа для токоведущих подземных кабелей. Особая проблема при этом состоит в том, что газовые смеси (требуемые в очень больших количествах) целесообразно получать на месте. Если желательно использовать предварительно приготовленные на заводе газовые смеси, то пришлось бы перевозить их в баллонах под очень высоким давлением, с тем чтобы как можно более сократить транспортные расходы; это, однако, невозможно, поскольку тогда доля SF<sub>6</sub> конденсировалась бы и произошло бы расслоение смеси.

Задачей настоящего изобретения является создание способа, с помощью которого можно получать однородные сжатые газовые смеси с SF<sub>6</sub> и другими сильно различающимися по плотности газами. Задачей настоящего изобретения является также создание используемой для этого смесительной установки, в частности используемой для этого передвижной смесительной установки. Другой задачей является создание смесительной установки, защищенной от грязи и погодных влияний. Эти задачи решаются соответственно посредством способа согласно изобретению и смесительной установки согласно изобретению.

Согласно изобретению, способ получения, в основном, однородных сжатых газовых смесей из имеющихся отдельно друг от друга газов, причем одним газом является SF<sub>6</sub>, а другой или другие газы имеют плотность при нормальных условиях, по меньшей мере, на 4 г/л ниже плотности SF<sub>6</sub>, предусматривает, что имеющиеся отдельно друг от друга газы предварительно смешивают с образованием неоднородной газовой смеси, неоднородную газовую смесь направляют в статический смеситель и/или буферный резервуар, газовую смесь направляют из буферного резервуара или статического смесителя в компрессор и из компрессора выводят, в основном, однородную газовую смесь, причем в случае, если предусмотрен буферный резервуар, часть выведенной из компрессора, в основном, однородной сжатой газовой смеси возвращают по возвратному трубопроводу в буферный резервуар.

Способ согласно изобретению позволяет получать однородно смешанные газовые смеси на месте их использования. Поэтому не требуется больше поставлять с завода газовые смеси однородно смешанными. Другое преимущество состоит в возможности переработки больших количеств (например, свыше 200 м<sup>3</sup> в час!); при этом степень смешивания не зависит от сечений используемых трубопроводов. Возможен дозированный вывод готовой однородной газовой смеси.

Если предусмотреть статический смеситель и буферный резервуар, то предпочтительно

направить газ сначала через статический смеситель, а затем через буферный резервуар.

Согласно предпочтительной форме выполнения способ осуществляют с использованием буферного резервуара и в возвратный трубопровод встраивают регулирующий клапан. С помощью этого регулирующего клапана возврат части газовой смеси регулируют до желаемого значения. Эта форма выполнения обладает тем преимуществом, что компрессор может работать под газовым балластом с дополнительным улучшением перемешивания. Регулирующий клапан может быть установлен с возможностью возврата заданной части объема выведенного из компрессора сжатого газа.

Целесообразно предусмотреть предохранительное устройство, которое регистрирует достижение предела наполнения в наполняемом токовом кабеле или в наполняемом газовом баллоне и отключает компрессор. Речь может идти, например, о предохранительном клапане, который, начиная с заданного давления, открывается и целесообразно отключает компрессор. Предохранительный трубопровод может быть соединен с буферным резервуаром. Таким образом, отсеченный газ остается в контуре.

Предпочтительно способ согласно изобретению можно применять для получения смесей из газов, имеющих большое отличие в плотности, по меньшей мере, 4,5 г/л. Способ особенно пригоден для получения однородных газовых смесей, содержащих SF<sub>6</sub> и N<sub>2</sub> или состоящих из них. Такие газовые смеси используются, например, в качестве изолирующего газа для токоведущих подземных кабелей.

Компрессор регулируют с возможностью вывода газовой смеси с нужным давлением. Газовые смеси с SF<sub>6</sub>, и N<sub>2</sub>, которые должны использоваться по упомянутому назначению в качестве изолирующего газа в подземных кабелях, выводят предпочтительно при абсолютном давлении 1-13 бар. В частности, давление лежит в пределах от 7 до 13 бар (абс.).

Используют предпочтительно работающие без масла компрессоры, в частности мембранные компрессоры, а также поршневые компрессоры.

Регулирование количеств газов, подаваемых с целью получения газовых смесей определенного состава, осуществляют предпочтительно при помощи массовых расходомеров. Это предпочтительно именно у газов с большим отличием в плотности; количества газов, несмотря на переменные температуры (влияния времени дня или времени года), можно регулировать точно.

Способ согласно изобретению особенно пригоден для получения, в основном, однородных сжатых газовых смесей, содержащих 3-50, преимущественно 3-20 об.% SF<sub>6</sub>, остальное до 100 об. % N. Преимущественно нужное содержание SF<sub>6</sub> во взятой пробе максимум на±0,7 об.% отличается от значения, полученного при идеальном перемешивании. При необходимости повышают долю уже смешанного газа, возвращенного по возвратному трубопроводу в буферный резервуар. Анализ можно произвести, например, посредством газовой хроматографии.

Предпочтительная форма выполнения способа согласно изобретению предусматривает получение газовой смеси, содержащей SF<sub>6</sub> и N<sub>2</sub> или состоящей из них, и вводят ее в качестве изолирующего газа в токоведущие подземные кабели.

Другим объектом изобретения является смесительная установка, которая для осуществления способа согласно изобретению пригодна для получения газовых смесей SF<sub>6</sub>, с существенно более легкими газами. Эта смесительная установка содержит следующие конструктивные элементы: по меньшей мере, два подающих трубопровода для подачи смешиваемых газов; газопровод для дальнейшей совместной подачи предварительно смешанных газов; статический смеситель и/или буферный резервуар, в котором заканчивается газопровод для дальнейшей совместной подачи предварительно смешанных газов; газопровод, соединенный с буферным резервуаром или статическим смесителем и компрессором, по которому газовую смесь направляют из буферного резервуара или статического смесителя в компрессор; компрессор, в котором сжимают и гомогенизируют отводимую из буферного резервуара или статического смесителя газовую

смесь; отбирающий трубопровод для отвода однородной сжатой газовой смеси из компрессора; при наличии буферного резервуара возвратный трубопровод, соединенный с отводящим трубопроводом из компрессора и буферного резервуара; регулирующий клапан в возвратном трубопроводе. Подающие трубопроводы для смешиваемых газов могут быть  
5 соединены посредством тройника с газопроводом для дальнейшей совместной подачи газов. Предпочтительная форма выполнения смесительной установки содержит буферный резервуар и возвратный трубопровод с регулирующим клапаном. На фиг.1 изображена простая смесительная установка. Она включает в себя:

два подающих трубопровода (1, 2); два клапана (3, 4) для регулирования расходов  
10 газов; газопровод (5) для дальнейшей подачи предварительно смешанных газов; буферный резервуар (6); компрессор (7); газопровод (8) между буферным резервуаром (6) и компрессором (7); отбирающий трубопровод (9); возвратный трубопровод (10) между буферным резервуаром и компрессором; регулирующий клапан (11) в возвратном трубопроводе; клапан (12) для регулирования отбираемого количества однородной газовой  
15 смеси.

Смесительная установка может содержать дополнительные конструктивные элементы, такие как один или несколько манометров, редукторы, расходомеры, предохранительные клапаны, автоматические отключатели для компрессора, места отбора для взятия проб или одно место отбора для однородной газовой смеси. Особенно предпочтительно, если  
20 устройство содержит массовые расходомеры для регулирования количеств газов. Такое устройство независимо от температуры (время дня, время года), при которой его эксплуатируют, дает точные результаты, несмотря на большие отличия в плотности.

Смесительная установка может быть выполнена передвижной. В этом случае она включает в себя описанную выше смесительную установку и шасси, на котором  
25 смонтирована смесительная установка. Например, шасси может представлять собой грузовой автомобиль или прицеп. Это имеет то преимущество, что смесительная установка может двигаться дальше в соответствии с укладкой изолируемых подземных кабелей.

Смесительная установка может включать в себя далее: по меньшей мере, один держатель для размещения газовых баллонов с одним или несколькими несмешанными  
30 газами; выходы для присоединения одного газового баллона с целью заполнения однородной сжатой газовой смесью; по меньшей мере, один держатель для такого газового баллона.

Кроме того, она может содержать средства для защиты от внешних влияний. Могут быть предусмотрены, например, кузова с брезентом, защищающие ее от грязи и погодных  
35 влияний.

Способ согласно изобретению поясняется с помощью фиг.2.  $SF_6$  и  $N_2$  направляют соответственно из резервуара ST и NT через испарители V, манометры M и редукторы D в газовый смеситель G. Давление между манометрами и редукторами составляет 9-15 бар. В газовом смесителе оба газа направляют через массовые расходомеры и дроссели в общий  
40 трубопровод 5. Разность давлений между M и статическим смесителем F составляет по меньшей мере 3 бар. Через статический смеситель F предварительно смешанный газ направляют в буферный резервуар 6, а из буферного резервуара по трубопроводу 9 в компрессор 7. Часть газа, отобранного по трубопроводу 9 у компрессора, возвращают по трубопроводу 10 и регулирующий клапан 11 в буферный резервуар. Давление в  
45 трубопроводе 9 составляет до 13 бар (т.е. 14 бар (абс.)). В местах 13, 13', 13" отбора проб могут быть взяты для анализа газовые пробы. Расход в трубопроводе 9 составляет 5-250  $nm^3/ч$ . По трубопроводу 9 однородную газовую смесь направляют в газовый баллон (не показан). Регулирующий клапан 11 устанавливают с возможностью достижения желаемой степени перемешивания - чем больше течет обратная объемной  
50 доли, тем идеальнее перемешивание, однако, естественно, настолько же меньше и выводимое количество сжатой газовой смеси. Сжатый газ выдают через запорный клапан 14 к заполняемому объекту (например, токовому кабелю или газовому баллону).

Расход  $SF_6$  и  $N_2$  из соответствующих резервуаров регулировали так, что объемное

соотношение SF<sub>6</sub>: N<sub>2</sub> составляло точно 5:95. В месте 13 отбора проб брали газовую пробу, которая в соответствии с анализом имела содержание SF<sub>6</sub> 6,7 об.% и N<sub>2</sub> 93,3 об.%. Это указывает на еще не полное перемешивание. Пробы, которые брались непосредственно за газовым буферным резервуаром и из газового баллона, имели соответственно содержание SF<sub>6</sub>, 5 об.% и N<sub>2</sub> 95 об.%, что доказывает оптимальное перемешивание.

Опыт повторяли с установкой объемного соотношения SF<sub>6</sub>:N<sub>2</sub> до 15:85. Проба, взятая непосредственно за газовым буферным резервуаром, имела содержание SF<sub>6</sub>, 16,7 об.% и N<sub>2</sub> 83,3 об.%. Взятая за буферным резервуаром проба содержала 15,7 об.%, а взятая из газового баллона проба -15,8 об.% SF<sub>6</sub>. Отклонение от идеального значения 15 об.% объясняется тем, что газовый смеситель эксплуатировался в предельном диапазоне и потому объемное соотношение SF<sub>6</sub>: N<sub>2</sub>, несмотря на номинальную установку до 15:85, составило эффективно около 15,7:84,3, т.е. перемешивание было идеальным.

#### Формула изобретения

1. Способ получения, в основном, однородных сжатых газовых смесей, состоящих из взятых отдельно друг от друга газов SF<sub>6</sub> и N<sub>2</sub>, которые предварительно смешивают с образованием неоднородной газовой смеси, затем неоднородную газовую смесь направляют в статический смеситель и буферный резервуар, газовую смесь направляют из буферного резервуара в компрессор и из компрессора выводят, в основном, однородную газовую смесь, причем часть выведенной из компрессора, в основном, однородной сжатой газовой смеси возвращают по возвратному трубопроводу в буферный резервуар и получают, в основном, однородные сжатые газовые смеси, содержащие 3-50, преимущественно 3-20 об.% SF<sub>6</sub>, остальное до 100 об.% N<sub>2</sub>, причем нужное содержание SF<sub>6</sub>, во взятой пробе максимум на ± 0,7 об.% отличается от значения, полученного при идеальном перемешивании.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что из компрессора выводят газовую смесь с давлением до 13 бар.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что используют компрессор, работающий без масла.

4. Способ по п.3, отличающийся тем, что используют поршневой или мембранный компрессор.

5. Способ по п.1, отличающийся тем, что в возвратный трубопровод встроен регулирующий клапан, который регулирует возврат газовой смеси до нужной объемной доли выведенного сжатого газа.

6. Способ по любому из пп.1-5, отличающийся тем, что получают газовую смесь, состоящую из SF<sub>6</sub> и N<sub>2</sub>, и вводят ее в качестве изолирующего газа в токоведущие подземные кабели.

7. Способ по п.1, отличающийся тем, что смешиваемые газовые потоки регулируют с использованием массовых расходомеров.

8. Способ по п.1, отличающийся тем, что его осуществляют с использованием передвижной смесительной установки.

9. Смесительная установка для получения, в основном, однородных сжатых газовых смесей, содержащая: по меньшей мере, 2 подающих трубопровода для подачи смешиваемых газов; газопровод для дальнейшей совместной подачи предварительно смешанных газов; статический смеситель, в котором заканчивается газопровод для дальнейшей совместной подачи предварительно смешанных газов; буферный резервуар; газопровод, соединенный с буферным резервуаром и компрессором, по которому газовую смесь направляют из буферного резервуара в компрессор; компрессор, в котором выведенную из буферного резервуара или статического смесителя газовую смесь сжимают и гомогенизируют; отводящий трубопровод для отвода однородной сжатой газовой смеси из компрессора; возвратный трубопровод для возврата части отводимой из компрессора по существу однородной сжатой газовой смеси в буферный резервуар, соединенный с

отводящим трубопроводом и буферным резервуаром; регулирующий клапан в возвратном трубопроводе.

10. Установка по п.9, отличающаяся тем, что она дополнительно содержит: по меньшей мере, один держатель для размещения газовых баллонов с одним или несколькими  
5 несмешанными газами; выводы для присоединения одного газового баллона с целью заполнения однородной сжатой газовой смесью; по меньшей мере, один держатель для такого газового баллона.

11. Установка по пп. 9 или 10, отличающаяся тем, что она содержит, по меньшей мере, один дополнительный конструктивный элемент из группы, включающей в себя манометры,  
10 редукторы, расходомеры, место отбора или места отбора для взятия проб.

12. Установка по п.11, отличающаяся тем, что она содержит в качестве расходомеров массовые расходомеры.

13. Передвижная смесительная установка, включающая в себя;

15 а) смесительную установку по одному из пп.9-12;

б) шасси, причем смесительная установка смонтирована на шасси.

14. Установка по п.13, отличающаяся тем, что шасси является грузовым автомобилем.

20

25

30

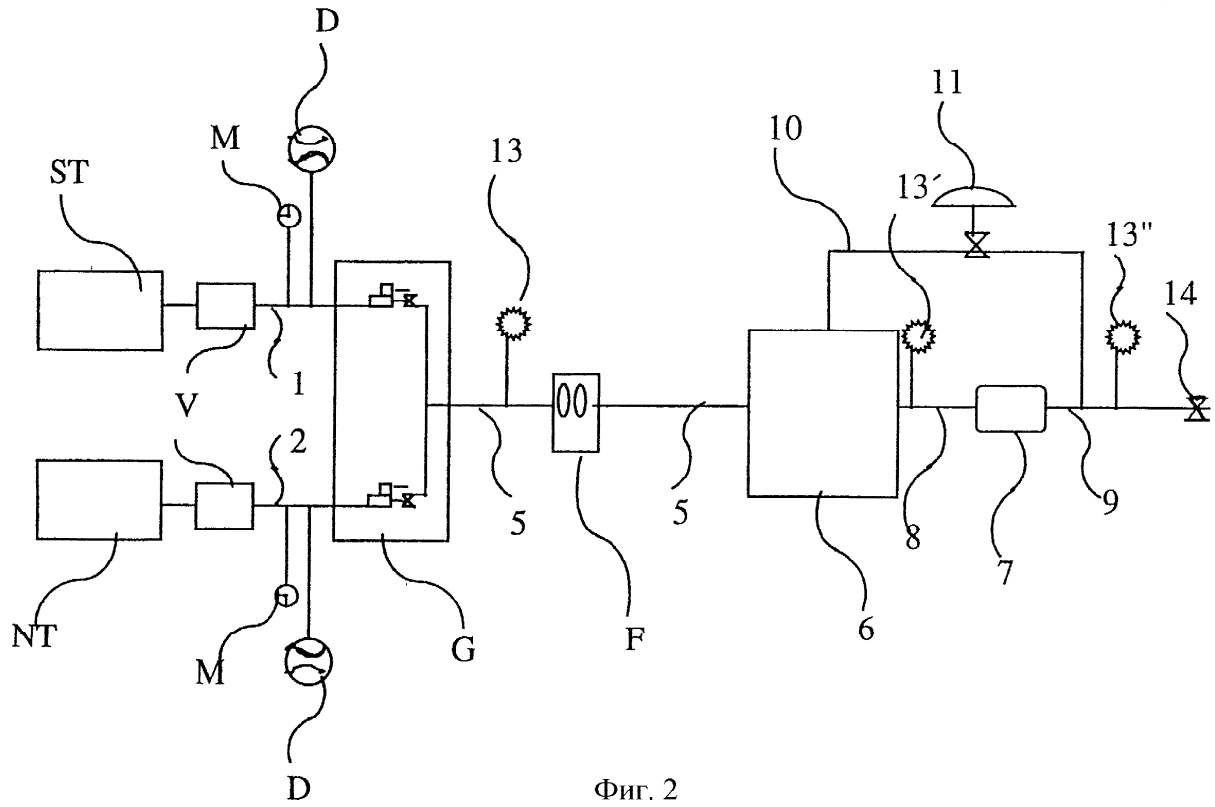
35

40

45

50





Фиг. 2