



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 886 743 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
16.02.2000 Patentblatt 2000/07

(21) Anmeldenummer: **97915328.5**

(22) Anmeldetag: **04.03.1997**

(51) Int Cl.7: **F22B 37/26**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE97/00396

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 97/35147 (25.09.1997 Gazette 1997/41)

(54) **WASSERABSCHIEDESYSTEM**
WATER SEPARATION SYSTEM
SYSTEME SEPARATEUR D'EAU

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES FR GB LI NL SE

(30) Priorität: **15.03.1996 DE 19610317**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.12.1998 Patentblatt 1998/53

(73) Patentinhaber: **SIEMENS
AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder: **VOLLMER, Wolfgang
D-91056 Erlangen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 158 891 FR-A- 961 953
US-A- 3 349 548**

EP 0 886 743 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Wasserabscheidesystem zum Abscheiden von Wasser aus einem Wasser-Dampf-Gemisch mit mindestens einem am Umfang eines Behälters angeordneten Eintrittsrohr und mit einem oberhalb des Eintrittsrohrs vorgesehenen Austrittsrohr für Dampf.

[0002] Ein derartiges, z.B. aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 42 42144 A1 bekanntes Wasserabscheidesystem mit einem Wasserabscheider wird üblicherweise im Verdampfungssystem eines Durchlauf- oder Zwangdurchlaufdamperzeugers eingesetzt. Er dient zur Abscheidung von Wasser aus einem Wasser/Wasser-Dampf-Gemisch am Ende einer als Verdampfer bezeichneten Heizfläche des Damperzeugers. Dadurch soll vermieden werden, daß Wasser in nachfolgende Überhitzer-Heizflächen gelangt. Eine solche Störung der mediumsseitigen Beaufschlagung der Heizfläche führt infolge einer Beheizung zu unterschiedlichen Massenströmen in den Heizflächen. Die dadurch bedingte unterschiedliche Kühlung kann zu unzulässigen Übertemperaturen und damit zu Schäden an den Rohren der Heizflächen führen.

[0003] Das über üblicherweise geneigte Eintrittsrohre häufig tangential in den Wasserabscheider einströmende Wasser/Wasser-Dampf-Gemisch wird in einem Behälter infolge einer Kombination aus Schwerkraft- und Fliehkraftwirkung getrennt. Dabei wird das Wasser an den Behälterwänden abgeschieden und fließt nach unten, während der Dampf aufgrund der Neigung der Eintrittsrohre zunächst nach unten geführt und im Anschluß an eine Strömungsumkehr im Abscheider im oberen Bereich des Behälters abgezogen wird.

[0004] Mit zunehmendem Dampfgehalt und zunehmender Damperzeugerlast verengt sich allerdings der durch das Verhältnis aus Abwärtsströmung und Aufwärtsströmung definierte strömungstechnische Querschnitt, so daß die Geschwindigkeiten der Gemischanteile zunehmen und der Druckverlust ansteigt. Da infolge der vergleichsweise hohen Geschwindigkeit des Wasser/Wasser-Dampf-Gemisches vom Dampf wässrige Tröpfchen mitgerissen werden, nimmt die Abscheidegüte zunehmend ab. Mit zunehmender Anzahl an Eintrittsrohren werden zudem die Auslaufverhältnisse des Gemisch-Strahles zunehmend gestört.

[0005] Aus der FR-A-961 953 ist ein Wasserabscheidesystem bekannt, bei dem einem Behälter eintrittsseitig eine Abtrennvorrichtung für einen Dampfteilstrom vorgeschaltet ist.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Wasserabscheidesystem mit einer besonders hohen Abscheidegüte anzugeben.

[0007] Diese Aufgabe wird bei einem Wasserabscheidesystem der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß dem Behälter eintrittsseitig zur Abtrennung eines Dampfteilstroms ein Rohrbogen vorgeschaltet ist, von dem eine Dampfteilstromleitung ab-

zweigt.

[0008] Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, einen bestehenden Wasserabscheider strömungstechnisch durch eine Vorabscheidung eines Dampfteilstroms zu entlasten.

[0009] Mittels dieser dem Behälter des Wasserabscheidesystems vorgeschalteten und parallel zu diesem angeordneten Abscheidevorrichtung wird unter Nutzung der Druckdifferenz über dem Behälter des Wasserabscheidesystems bereits vor dem eigentlichen Wasserabscheider Dampf abgezogen, der dem aus dem Wasserabscheider abströmenden Dampf zugemischt werden kann. Dabei wird die Fliehkraftwirkung im Rohrbogen genutzt, wobei im Bereich einer sich im Rohrbogen bildenden Wasser-Dampf-Schichtung eine Teilmenge des Dampfes abgezogen wird.

[0010] Um innerhalb des Behälters eine Fliehkraftabscheidung aufrecht zu erhalten, ist das oder jedes Eintrittsrohr am Umfang des Behälters unter einem Neigungswinkel schräg verlaufend und/oder tangential angeordnet.

[0011] Die Anströmung der vorgeschalteten Abtrennvorrichtung kann von oben oder von unten erfolgen. Daher kann der Rohrbogen der Abtrennvorrichtung nach oben oder nach unten gekrümmt sein. Insbesondere im Fall einer Anströmung von unten sollte eine Entwässerung der vorgeschalteten Abtrennvorrichtung zum Behälter des Wasserabscheiders vorgesehen sein. Dazu kann an die Dampfteilstromleitung eine Entwässerungsleitung angeschlossen und/oder in die Dampfteilstromleitung ein Entwässerungsgefäß geschaltet sein.

[0012] Bei einem nach oben gekrümmten Rohrbogen der vorgeschalteten Abtrennvorrichtung ist das dem Rohrbogen zugewandte Ende der Dampfteilstromleitung zweckmäßigerweise verzweigt, während bei einem nach unten gekrümmten Rohrbogen das diesem zugewandte Ende der Dampfteilstromleitung vorzugsweise syphonartig ausgebildet ist.

[0013] Die Zusammenführung der Dampfleitungen vom Behälter des Wasserabscheiders und der diesem vorgeschalteten Abtrennvorrichtung kann direkt hinter dem Wasserabscheider oder in einem übergeordneten Sammelsystem erfolgen. Das Austrittsrohr und die Dampfteilstromleitung sind dann miteinander bzw. mit dem gemeinsamen Sammelsystem verbunden.

[0014] Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß aufgrund eines auf der Zuströmseite des Abscheiders abgetrennten und parallel zu diesem geführten Dampfteilstroms sich der Druckverlust im Wasserabscheidesystem verringert. Infolge des dadurch bedingten verringerten Dampfstroms zum eigentlichen Abscheider verringert sich die Dampfgeschwindigkeit im Abscheider, so daß ein Mitreißen von Wassertropfen im abgeschiedenen Dampfstrom vermieden ist.

[0015] Die Ausbildung der Abtrennvorrichtung in Form eines Rohrbogens mit angeschlossener Dampf-

eilstromleitung ermöglicht darüber hinaus besonders geringe Abmessungen und kleine Wandstärken des eigentlichen Abscheiders. Dies wiederum führt zu einem besonders geringen Gesamtdruckverlust des Wasserabscheidesystems und aufgrund der geringen Wandstärken zu einem besonders günstigen Verhalten bei Temperaturänderungen.

[0016] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

Figur 1 ein Wasserabscheidesystem mit einem nach oben gekrümmten Eintritts-Rohrbogen,

Figur 2 ein Wasserabscheidesystem gemäß Figur 1 mit einem nach unten gekrümmten und einem nach oben gekrümmten Eintritts-Rohrbogen, und

Figuren 3 im Ausschnitt einen Schnitt entlang der Linie III-III in Figur 2 mit einem syphonartig ausgebildeten Rohrbogen.

[0017] Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0018] Das Wasserabscheidesystem 1 gemäß Figur 1 umfaßt einen geschlossenen Behälter 2 mit einem schräg verlaufend angeordneten Eintrittsrohr 4 und einem axial verlaufend angeordneten Austrittsrohr 6 sowie einem ebenfalls axialen Wasserablauf 8. Anstelle des axialen Austrittsrohrs 6 können auch mehrere, z.B. schräg oder radial verlaufende, Abzugsrohre vorgesehen sein.

[0019] Das Eintrittsrohr 4 geht zuströmseitig in einen nach oben gekrümmten Rohrbogen 10 über, der zusammen mit einer im Bogenbereich angeschlossenen Dampfeilstromleitung 12 eine dem Behälter 2 vorgeschaltete und zu diesem parallel angeordnete Abtrennvorrichtung 14 bildet. Die Dampfeilstromleitung 12 ist an das Austrittsrohr 6 angeschlossen, das in ein Dampfsammelsystem 16 mündet.

[0020] Beim Betrieb des Wasserabscheidesystems 1 strömt ein Wasser/Wasser-Dampf-Gemisch G über den Rohrbogen 10 des Eintrittsrohrs 4 in den Behälter 2. Die Anströmung des Rohrbogens 10 erfolgt dabei von oben. Mittels der Abtrennvorrichtung 14 wird ein Dampfeilstrom D vor dem Behälter 2 über den Rohrbogen 10 und die Dampfeilstromleitung 12 abgezogen und hinter dem Behälter 2 dem Dampfsystem 16 zugeführt. Hierbei wird die Fliehkraftwirkung im Rohrbogen 10 genutzt, wobei im Bereich einer sich im Rohrbogen 10 bildenden Wasser-Dampf-Schichtung pro Zeiteinheit eine Dampfteilmenge abgetrennt wird. Dabei stellt sich der Dampfeilstrom D entsprechend den Druckverhältnissen im Wasserabscheidesystem 1, d.h. im Behälter 2 und in der Parallel- oder Dampfeilstromleitung 12, ein.

[0021] Das verbleibende Wasser/Wasser-Dampf-Gemisch G' strömt über das Eintrittsrohr 4 in den Behälter

2 ein. Infolge des Einlauf Strahl-Aufpralls an Wänden 18 des Behälters 2 bildet sich ein Schwall S, der mit den Geschwindigkeitsverhältnissen im Gleichgewicht steht. Würden die Belastungen durch einen hohen Dampfteil ansteigen, so würde der im Behälter 2 abgeschiedene Dampfstrom D' Wassertropfen mitreißen. Dies wird durch die vorgeschaltete Abtrennvorrichtung 14 vermieden.

[0022] Die Abscheidung des Wassers aus dem Wasser/Wasser-Dampf-Gemisch G' erfolgt an den Wänden 18 des Behälters 2, wenn das Wasser/Wasser-Dampf-Gemisch G' über das vorzugsweise geneigt und tangential angeordnete Eintrittsrohr 4 einströmt. Der Dampf wird aufgrund der Neigung der Eintrittsrohre 4 zunächst nach unten geführt und nach einer Strömungsumkehr im Behälter 2 axial oben abgezogen. Der Strömungsverlauf ist durch die Kurve 20 dargestellt. Mit zunehmendem Dampfgehalt und zunehmender Last verengt sich der strömungstechnische Querschnitt Q, so daß die Strömungsgeschwindigkeit zunimmt und der Druckverlust steigt. Die Abscheidegüte würde nun schlechter werden, da bei hohen Geschwindigkeiten Tröpfchen mitgerissen werden. Durch die Parallelführung des Dampfteilstroms D vor dem Behälter 2 wird dieses vermieden, da die zum Behälter 2 geführte Dampfmenge und somit auch die Dampfgeschwindigkeit nun vergleichsweise gering ist.

[0023] In Figur 2 ist der Behälter 2 mit zwei Eintrittsrohren 4 dargestellt. Während der auf der rechten Figurenseite dargestellte Rohrbogen 10 nach oben gekrümmt ist, ist der auf der linken Figurenseite dargestellte Rohrbogen 10' nach unten gekrümmt. In die am dem Rohrbogen 10 zugewandten Ende verzweigte Dampfeilstromleitung 12 ist ein Entwässerungsgefäß 22 geschaltet, das über eine Entwässerungsleitung 23 mit dem unteren Bereich des Behälters 2 verbunden ist. Die Entwässerung des nach unten gekrümmten Rohrbogens 10' erfolgt über einen Syphon 24, der Teil der Dampfeilstromleitung 12' ist. Der Syphon 24 ist über eine Entwässerungsleitung 25 ebenfalls an den unteren Bereich des Behälters 2 angeschlossen. Die syphonartige Ausgestaltung des dem Rohrbogen 10' zugewandten Endes der Dampfeilstromleitung 12' ist in Figur 3 dargestellt.

[0024] Die Dampfeilstromleitungen 12, 12' sind an das Austrittsrohr 6 angeschlossen. Wie auf der linken Seite der Figur 2 gestrichelt dargestellt, kann die Dampfeilstromleitung 12' auch direkt an das Dampfsammelsystem 16 angeschlossen sein. Um den Druckverlust in der Dampfeilstromleitung 12' zu beeinflussen, ist in diese eine Drossel oder ein Ventil 26 geschaltet.

[0025] Obwohl mehrere am Umfang des Behälters 2 verteilt angeordnete Eintrittsrohre 4 mit beliebigen Kombinationen von nach oben und nach unten gekrümmten Rohrbögen 10, 10' vorgesehen sein können, sollte die Anzahl der Eintrittsrohre 4 auf wenige begrenzt sein, da mit zunehmender Zahl an Eintrittsrohren 4 die Auslaufverhältnisse des durch die Kurve 20 repräsentierten

Strahls gestört wird.

[0026] Durch die Abzweigung eines Dampfteilstroms D, D' vor dem eigentlichen Abscheider mittels der Abtrennvorrichtung 14 wird aufgrund günstiger Strömungsverhältnisse im Behälter 2 eine besonders hohe Abscheidegüte erzielt. Weiter können besonders geringe Abmessungen des Wasserabscheidesystems 1 gewählt werden, so daß besonders günstige Verhältnisse im Hinblick auf Temperaturänderungen gegeben sind. Ferner ist der Druckverlust im Wasserabscheidesystem 1, insbesondere bei Vollastbetrieb, besonders gering.

Patentansprüche

1. Wasserabscheidesystem zum Abscheiden von Wasser aus einem Wasser-Dampf-Gemisch (G) mit mindestens einem am Umfang eines Behältes (2) angeordneten Eintrittsrohr (4) und mit einem oberhalb des Eintrittsrohrs (4) vorgesehenen Austrittsrohr (6) für Dampf (D'),
dadurch gekennzeichnet, daß dem Behälter (2) eintrittsseitig zur Abtrennung eines Dampfteilstroms (D, D') ein Rohrbogen (10, 10') vorgeschaltet ist, von dem eine Dampfteilstromleitung (12, 12') abzweigt.
2. Wasserabscheidesystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß das oder jedes Eintrittsrohr (4) schräg verlaufend angeordnet ist.
3. Wasserabscheidesystem nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrbogen (10, 10') nach oben oder nach unten gekrümmt ist.
4. Wasserabscheidesystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, daß an die Dampfteilstromleitung (12, 12') eine Entwässerungsleitung (23, 25) angeschlossen ist.
5. Wasserabscheidesystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß in die Dampfteilstromleitung (12) ein Entwässerungsgefäß (22) geschaltet ist.
6. Wasserabscheidesystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, daß das dem Rohrbogen (10') zugewandte Ende der Dampfteilstromleitung (12') syphonartig ausgebildet ist.
7. Wasserabscheidesystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, daß das Austrittsrohr (6) und die Dampfteilstromleitung (12, 12') mit ei-

nem gemeinsamen Dampfsammelsystem (16) verbunden sind.

5 Claims

1. Water separating system for separating water from a water vapour mixture (G) having at least one inlet tube (4) arranged on the periphery of a vessel (2) and having an outlet tube (6) for steam (D') provided above the inlet tube (4), characterized in that for the separation of a steam part stream (D, D'), a tube bend (10, 10') from which a steam part-stream line (12, 12') branches off, is connected upstream of the vessel (2) on the inlet side.
2. Water separating system according to Claim 1, characterized in that the or each inlet tube (4) is arranged so as to run obliquely.
3. Water separating system according to Claim 1 or 2, characterized in that the tube bend (10, 10') is curved upwards or downwards.
4. Water separating system according to one of Claims 1 to 3, characterized in that a water drainage line (23, 25) is connected to the steam part-stream line (12, 12').
5. Water separating system according to one of Claims 1 to 4, characterized in that a water drainage container (22) is connected into the steam part-stream line (12).
6. Water separating system according to one of Claims 1 to 5, characterized in that that end of the steam part-stream line (12') which faces the tube bend (10') is of siphon-like design.
7. Water separating system according to one of Claims 1 to 6, characterized in that the outlet tube (6) and the steam part-stream line (12, 12') are connected to a common steam-collection system (16).

45 Revendications

1. Système séparateur d'eau pour séparer l'eau d'un mélange (G) d'eau et de vapeur, comprenant au moins un tube (4) d'entrée disposé sur le pourtour d'un réservoir (2) et un tube (6) de sortie de la vapeur (D') prévu au-dessus du tube (4) d'entrée, caractérisé en ce qu'il est monté en amont du réservoir (2) du côté de l'entrée, pour séparer un sous-courant (D, D') de vapeur, un coude (10, 10') duquel part en dérivation un conduit (12, 12') pour un sous-courant de vapeur.

2. Système séparateur d'eau suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le ou chaque tube (4) d'entrée est incliné. 5
3. Système séparateur d'eau suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le coude (10, 10') est coudé vers le haut ou vers le bas.
4. Système séparateur d'eau suivant l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'un conduit (23, 25) de déshydratation est raccordé au conduit (12, 12') de courant partiel de vapeur. 10
5. Système séparateur d'eau suivant l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il est monté dans le conduit (12) de courant partiel de vapeur un récipient (22) de déshydratation. 15
6. Système séparateur d'eau suivant l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'extrémité du conduit (12') de courant partiel, qui est tournée vers le coude (12'), est constituée en siphon. 20
7. Système séparateur d'eau suivant l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le tube (6) de sortie et le conduit (12, 12') de courant partiel de vapeur communiquent avec un système (16) commun collecteur de vapeur. 25

30

35

40

45

50

55

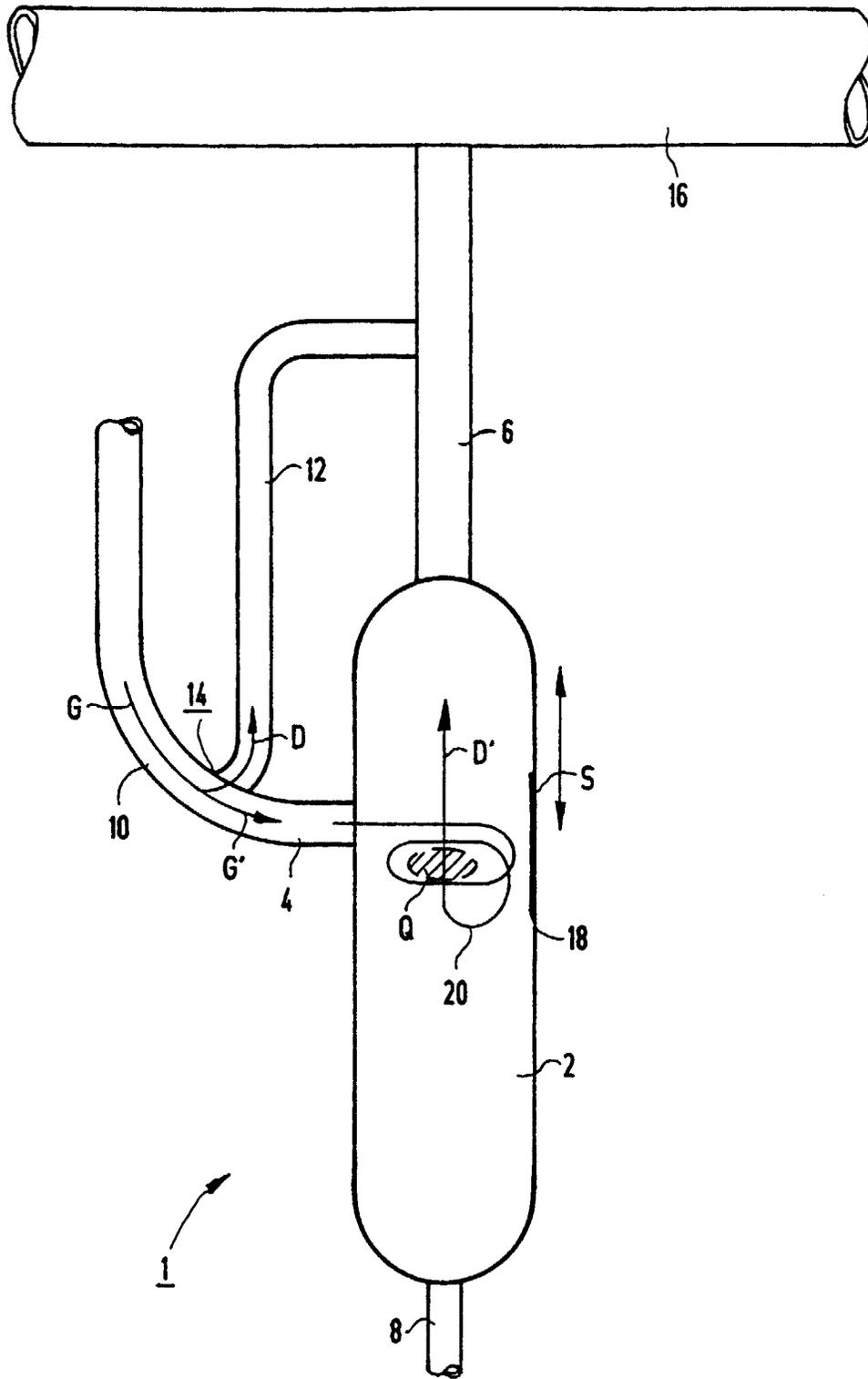


FIG 1

