



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 091 116 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
11.04.2001 Patentblatt 2001/15

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: F02M 37/10

(21) Anmeldenummer: 00119705.2

(22) Anmeldetag: 09.09.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 07.10.1999 DE 19948170

(71) Anmelder:  
Kautex Textron GmbH & Co. KG.  
53229 Bonn (DE)

(72) Erfinder: Gebert, Klaus  
47877 Willich (DE)

(74) Vertreter:  
Patentanwälte  
Lippert, Stachow, Schmidt & Partner  
Frankenforster Strasse 135-137  
51427 Bergisch Gladbach (DE)

### (54) Kraftstoffversorgungseinrichtung sowie Kraftstoffpumpe

(57) Die Erfindung betrifft eine Kraftstoffversorgungseinrichtung für ein Kraftfahrzeug, mit wenigstens einer elektrisch betriebenen Kraftstoffpumpe (5), die in einem Schwalltopf (6) angeordnet ist und Kraftstoff aus dem Schwalltopf (6) in eine Kraftstoff-Zuleitung zu einem Motor (3) fördert und mit wenigstens einer Kraftstoff-Rücklaufleitung vom Motor (3) oder von einem Bypass in der Zuleitung (2). Die Kraftstoffversorgungs-

einrichtung zeichnet sich insbesondere dadurch aus, daß die Kraftstoffpumpe (5) eine elektronische Steuerung und wenigstens einen hydraulischen Steuereingang (13) aufweist und daß der hydraulische Steuereingang (13) der Kraftstoffpumpe (5) an die Kraftstoff-Zuleitung und/oder an die Kraftstoff-Rücklaufleitung angeschlossen ist.

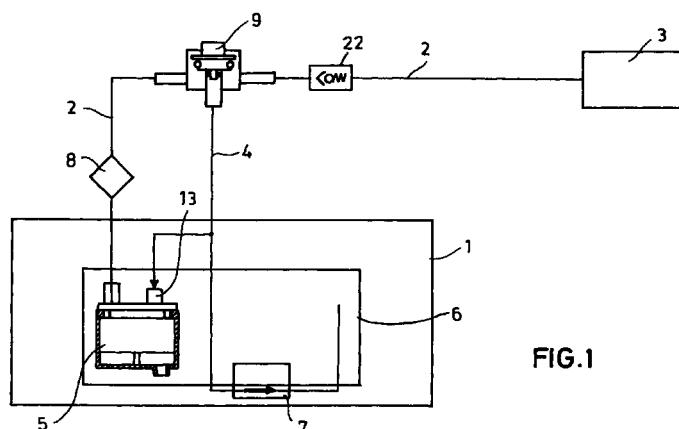


FIG.1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Kraftstoffversorgungseinrichtung für eine Brennkraftmaschine, insbesondere als Kraftstoffversorgungseinrichtung in Verbindung mit einem Kfz-Kraftstofftank, mit wenigstens einer elektrisch betriebenen Kraftstoffpumpe, die in einem Schwalltopf angeordnet ist und Kraftstoff aus dem Schwalltopf in eine Kraftstoff-Zuleitung zum Motor fördert, und mit wenigstens einer Kraftstoff-Rücklaufleitung vom Motor oder von einem Bypass in der Kraftstoff-Zuleitung.

**[0002]** Solche Kraftstoffversorgungseinrichtungen finden sowohl bei Kraftfahrzeugen mit Otto-Motoren als auch bei Kraftfahrzeugen mit Diesel-Motoren Anwendung. Bei der Auslegung solcher Kraftstoffversorgungssysteme ist es wichtig, daß die Einspritzventile des Motors unter allen Fahr- und Umgebungsbedingungen immer sicher mit Kraftstoff versorgt werden. Hierzu muß vor allen Dingen sichergestellt werden, daß am Absaugort der Kraftstoffpumpe immer ein ausreichender Kraftstoffvorrat vorhanden ist, auch bei geringer im Tank verbleibender Restmenge an Kraftstoff sowie in extremen Fahrsituationen, beispielsweise bei extremer Quer- oder Längsneigung des Fahrzeugs. Um dies zu gewährleisten, ist es üblich, die Kraftstoffpumpe in einem sogenannten Schwalltopf anzubringen, der als Reservebehälter dient, aus welchem ständig Kraftstoff zum Motor gefördert wird. Dieser Schwalltopf sollte in jeder Fahrsituation befüllt sein, was in der Regel mit im Tank angeordneten Saugstrahlpumpen bewerkstelligt wird, die über eine Kraftstoff-Rücklaufleitung vom Motor oder bei rücklauflosen Kraftstoffversorgungssystemen über einen mittels Bypass aus der Kraftstoff-Zuleitung abgezweigten Rücklauf angetrieben werden. Diese Saugstrahlpumpen als Hilfspumpen fördern ständig Kraftstoff vom Tank in den Schwalltopf.

**[0003]** Über die von dem Motor geforderte maximale Vollastmenge muß eine Kraftstoffpumpe also auch den Rücklaufstrom zur Speisung einer Saugstrahlpumpe sowie gegebenenfalls eine Mehrmenge zum Ausgleich des Heißfördererabfalls fördern.

**[0004]** Es sind Kraftstoffversorgungseinrichtungen bekannt, bei welchen die Kraftstoffpumpe ständig eine konstante Kraftstoffmenge zum Motor fördert, ungeachtet dessen, ob der Motor unter Teillast oder Vollast betrieben wird. Bei Teillastbetrieb ergibt sich hieraus ein verhältnismäßig hoher Rücklaufstrom, der aber unter Umständen gar nicht erforderlich ist, da für die Befüllung des Schwalltopfs bei Teillast nur ein geringer Rücklaufstrom ausreichend wäre. Bei Vollastbetrieb hingegen muß ein hoher Volumenstrom aus dem Tank in den Schwalltopf gefördert werden, da die Kraftstoffpumpe aus dem Schwalltopf zum Motor fördert. Gerade dann ergibt sich aber eine verhältnismäßig geringe Rücklaufmenge, weil der Motor viel Kraftstoff abnimmt.

**[0005]** Die Pumpe muß bei solchen Systemen also auf eine maximal mögliche Förderleistung ausgelegt

sein.

**[0006]** Eine solche Maximalförderung ist insbesondere vor dem Hintergrund gestiegener Anforderungen an die Emissionen von Kraftstoffversorgungssystemen nicht wünschenswert. Auch ist es energetisch nicht sinnvoll, einen nicht benötigten Kraftstoffüberschuß zu fördern. Schließlich werden unter Umständen die Verdampfungsverluste und Emissionen durch unnötige Mengen in den Tank zurückfließenden heißen Kraftstoffs erhöht. Bei rücklauflosen Kraftstoffversorgungssystemen besteht dieses Problem zwar nicht, die Kraftstoffpumpe muß jedoch auch bei solchen Systemen eine Maximalmenge fördern.

**[0007]** Es gibt daher verschiedenste Bemühungen, Kraftstoffpumpen bedarfsorientiert zu regeln bzw. zu steuern. Hierdurch wird eine Reduzierung der Bordnetzbelastung bei einem Kraftfahrzeug bewirkt. Beispielsweise kann eine Anpassung der Pumpenfördermenge an den aktuellen Bedarf über eine elektronische Drehzahlregelung der Pumpe erzielt werden. Auch ist es bekannt, die Pumpe nur zyklisch unter Verwendung eines hydraulischen Kraftstoff-ZwischenSpeichers zur Versorgung der Einspritzventile zu betreiben.

**[0008]** Die bekannten Maßnahmen zur Regelung bzw. Steuerung der Kraftstoffpumpen sind verhältnismäßig aufwendig. Hierzu müssen Schnittstellen zum elektronischen Motormanagement geschaffen werden. Außerdem sind zusätzliche, separate Steuergeräte erforderlich, die zwischen die Motorelektronik und eine Kraftstoffpumpe oder ein Kraftstofffördermodul geschaltet werden müssen.

**[0009]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Kraftstoffversorgungseinrichtung der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, daß eine verhältnismäßig einfache und betriebssichere Regelung der Kraftstoffpumpe gewährleistet ist.

**[0010]** Die Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß die Kraftstoffpumpe eine integrierte elektronische Steuerung und wenigstens einen hydraulischen Steuereingang aufweist und daß der hydraulische Steuereingang der Kraftstoffpumpe an die Kraftstoff-Zuleitung und/oder an die Kraftstoff-Rücklaufleitung angeschlossen ist.

**[0011]** Die Erfindung macht sich in vorteilhafter Art und Weise die im Tank vorliegenden Informationen, d. h. die Kraftstoffdrücke aus Vorlauf oder Rücklauf zunutze, die direkt an die in die Kraftstoffpumpe integrierte Steuerelektronik weitergegeben werden. Eine Kopplung der Kraftstoffpumpe mit einem elektronischen Motormanagement ist so entbehrlich.

**[0012]** Vorzugsweise ist die Steuerung der Kraftstoffpumpe mit dieser zu einer Baueinheit zusammengefaßt, so daß wesentliche Elemente der Kraftstoffversorgungseinrichtung im Kraftstofftank angeordnet sind. Diese Vorteile ergeben sich insbesondere wenn die Kraftstoffpumpe mit einem elektrisch kommutierten Gleichstrommotor angetrieben

wird. Solche Baueinheiten sind verhältnismäßig klein und umfassen eine motornahen angeordnete Steuerungselektronik.

**[0013]** Zweckmäßigerweise umfaßt die Kraftstoffpumpe wenigstens einen Drucksensor, der mit dem Steuereingang in Wirkverbindung steht. Der Drucksensor kann entweder auf den Systemdruck, d. h. des Drucks in der Kraftstoff-Zuleitung oder auf den Staudruck des Rücklaufs ansprechen.

**[0014]** Es sei hier besonders hervorgehoben, daß als Rücklauf nicht notwendigerweise nur vom Motor zurückfließender oder zurücklaufender Kraftstoff bezeichnet ist, vielmehr soll unter Rücklauf im Sinne der Erfindung auch ein aus dem Kraftstoffzulauf zum Motor im Tank abgezweigter Volumenstrom für den Betrieb einer Saugstrahlpumpe zu verstehen sein. Die Erfindung ist auch auf allgemein als rücklauflos bezeichnete Kraftstoffversorgungssysteme anwendbar.

**[0015]** Vorzugsweise ist in der Rücklaufleitung eine Kalibrierereinrichtung vorgesehen, deren Staudruck an dem hydraulischen Steuereingang der Kraftstoffpumpe anliegt.

**[0016]** Beispielsweise kann an die Rücklaufleitung eine Saugstrahlpumpe zur Befüllung des Schwalltopfs während des Betriebs der Kraftstoffpumpe angeschlossen sein, wobei die Saugstrahlpumpe als Kalibrierereinrichtung ausgebildet ist bzw. als Kalibrierereinrichtung dient. Anhand der Druckveränderung an der Saugstrahlpumpe lässt sich ermitteln, wie groß die nicht verbrauchte Kraftstoffmenge des Motors ist. Wirkt dieser Staudruck auf den Drucksensor der Kraftstoffpumpe ein, kann der Rücklaufdruck bzw. die Treibmenge für die Saugstrahlpumpe konstant gehalten werden und die Kraftstoffpumpe paßt sich jeweils dem aktuellen Verbrauch an. Auf diese Art und Weise wird zuverlässig vermieden, daß bei erhöhtem Kraftstoffverbrauch am Motor, beispielsweise bei Vollastbetrieb, die in den Schwalltopf geförderte Kraftstoffmenge abnimmt oder dem Motor zuwenig Kraftstoff zugefordert wird.

**[0017]** Es ist für den Fachmann ersichtlich, daß ein vollständiges Herunterregeln der Kraftstoffpumpe nicht möglich ist, da eine gewisse Mindestmenge an Kraftstoffdurchfluß zur Kühlung des Elektromotors der Kraftstoffpumpe erforderlich ist.

**[0018]** Es kann beispielsweise auch vorgesehen sein, daß die Saugstrahlpumpe so ausgelegt ist, daß der Druck in der Rücklaufleitung dem Druck in der Zuleitung entsprechen kann, so daß so der Druck des gesamten Systems zur Steuerung der Kraftstoffpumpe abgegriffen wird. Durch diese Maßnahme kann auf ein zusätzliches Rücklaufdruckregelventil zwischen Motor und Tank verzichtet werden.

**[0019]** Es ist weiterhin möglich, eine Saugstrahlpumpe zur Befüllung des Schwalltopfs in einem Gehäuse mit der Kraftstoffpumpe sowie der zugehörigen Steuerungselektronik zu integrieren, wobei die Saugstrahlpumpe über eine Referenzbohrung mit dem im Pumpengehäuse vorgesehenen Drucksensor kom-

munizieren kann.

**[0020]** Die Erfindung betrifft weiterhin eine Kraftstoffpumpe für eine Brennkraftmaschine, insbesondere für eine Kraftstoffversorgungseinrichtung in einem Kraftfahrzeug, mit einem Gleichstrommotor und einem Pumpwerk als kraftstoffdurchströmbarer Baugruppe, die sich durch Mittel zur Steuerung der Pumpe auszeichnet, die wenigstens einen hydraulischen Steuereingang umfassen und mit dem Pumpwerk und dem Gleichstrommotor zu einer Baugruppe, vorzugsweise in einem Gehäuse, zusammengefaßt sind.

**[0021]** Vorzugsweise umfaßt die Steuerung wenigstens einen Drucksensor.

**[0022]** Als Gleichstrommotor kann ein elektronisch kommutierter Gleichstrommotor vorgesehen sein.

**[0023]** Solche Motoren sind beispielsweise in den US-Patenten Nrn. 4,949,000, 5,659,217 sowie 5,874,796 beschrieben, auf die hier vollinhaltlich Bezug genommen wird. Insbesondere ein Gleichstrommotor gemäß US-Patent 5,659,217 mit Radialspaltanordnung wird bevorzugt.

**[0024]** Die Erfindung wird nachstehend anhand zweier in den Zeichnungen dargestellter Ausführungsbeispiele erläutert.

**[0025]** Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Kraftstoffversorgungseinrichtung gemäß der Erfindung mit Rücklaufleitung und Regelung der Kraftstoffpumpe über den Rücklaufstaudruck einer Saugstrahlpumpe,

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Kraftstoffversorgungseinrichtung gemäß der Erfindung mit Rücklaufleitung und Regelung der Kraftstoffpumpe über den Systemstaudruck,

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Kraftstoffpumpe gemäß der Erfindung und

Fig. 4 eine schematische Schnittansicht einer Saugstrahlpumpe.

**[0026]** Die in den Fig. 1 und 2 dargestellte Kraftstoffversorgungseinrichtung umfaßt einen mit 1 bezeichneten Tank mit einer Zuleitung 2 zu einem Kraftfahrzeugmotor 3 und mit einer Rücklaufleitung 4 von dem Motor 3 zurück in den Tank 1.

**[0027]** In dem Tank 1 sind angeordnet eine Kraftstoffpumpe 5 in einem nur schematisch dargestellten Schwalltopf 6 und eine Saugstrahlpumpe 7, die über die Kraftstoff-Rücklaufleitung 4 angetrieben wird und Kraftstoff aus dem Tank 1 in den Schwalltopf 6 fördert, solange die Kraftstoffpumpe 5 betrieben wird. Eine schematische Ansicht der Saugstrahlpumpe ist in Fig. 4 dargestellt.

**[0028]** Bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbei-

spiel wird der Kraftstoff von der Kraftstoffpumpe 5 über einen Kraftstofffilter 8 und einen Druckregler 9 zum Motor 3 gefördert. Zwischen dem Motor 3 und dem Druckregler 9 liegt Systemdruck in der Größenordnung zwischen 2 und 6 bar an. Der Druck in der Rücklaufleitung 4 ist deutlich geringer. Der Kraftstoffstrom der Rücklaufleitung 4 treibt die Saugstrahlpumpe 7 an, wobei der Kraftstoff der Rücklaufleitung 4 in einer Düse 10 der Saugstrahlpumpe 7 einen Treibstrahl 11 bildet, der einen Saugstrahl 12 aus dem Tank 1 in den Schwalltopf 6 mit sich zieht.

**[0029]** Die Kraftstoffpumpe 5 besitzt einen mit 13 bezeichneten hydraulischen Steuereingang, der auf einen Drucksensor 14 wirkt. Der Steuereingang 13 ist bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel an die Rücklaufleitung 4 angeschlossen und zwar zwischen dem Druckregler 9 und der Saugstrahlpumpe 7, wobei die Düse 10 der Saugstrahlpumpe 7 als Kalibrierdüse bzw. Kalibriereinrichtung wirkt, so daß an dem Steuereingang 13 der Kraftstoffpumpe 5 der Staudruck der Saugstrahlpumpe 7 anliegt. Die Regelung der Kraftstoffpumpe 5 erfolgt zweckmäßigigerweise derart, daß der Fördervolumenstrom der Saugstrahlpumpe 7 konstant ist.

**[0030]** Bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel besitzt die Düse 10 der Saugstrahlpumpe 7 einen verhältnismäßig kleinen Durchmesser, so daß der Auslegungsdruck für die Saugstrahlpumpe 7 gleich dem gewünschten Systemdruck in der Zuleitung 2 ist. Auf diese Art und Weise kann über die Kraftstoffpumpe 5 der Systemdruck direkt gesteuert werden. Hierdurch ist der bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 vorgesehene Druckregler 9 entbehrlich. Zur Begrenzung der Druckspitzen durch z. B. sich erwärmenden Kraftstoff bei abgeschalteter Kraftstoffpumpe 5 und um den Systemdruck bei abgeschalteter Kraftstoffpumpe 5 in der Zuleitung 2 aufrecht erhalten zu können, ist zwischen der Saugstrahlpumpe 7 und dem Motor 3 in der Rücklaufleitung 4 ein elektrisch betätigbares Abschaltventil 15 vorgesehen.

**[0031]** In Fig. 3 ist der Aufbau der Kraftstoffpumpe 5 gemäß der Erfindung schematisch dargestellt. Die Kraftstoffpumpe 5 umfaßt ein mit 16 bezeichnetes Pumpwerk, welches als Seitenkanalpumpwerk ausgebildet ist, einen elektronisch kommutierten Gleichstrommotor 17 und eine Steuerelektronik 18 für den Gleichstrommotor 17. Die Steuerelektronik 18, der Gleichstrommotor 17 und das Pumpwerk 16 sind in einem Gehäuse 19 angeordnet. Mit 20 ist der Kraftstoff-Einlaß, mit 21 der Kraftstoff-Auslaß bezeichnet. Die Steuerelektronik 18 umfaßt den Drucksensor 14, welcher über den Steuereingang 13 ansprechbar ist. Die Kraftstoffpumpe 5 wird vom Kraftstoffeinlaß 20 bis zum Kraftstoffauslaß 21 vollständig mit Kraftstoff durchströmt, wobei der Kraftstoff den Gleichstrommotor 17 beim Betrieb kühlt.

**[0032]** Mit 22 ist ein Rückschlagventil bezeichnet, welches bei abgeschalteter Pumpe ein Leerlaufen der

Zuleitung 2 oder einen Druckabfall in der Zuleitung 2 verhindert.

#### Bezugszeichenliste

5

[0033]

1	Tank
2	Zuleitung
10	3 Motor
	4 Rücklaufleitung
	5 Kraftstoffpumpe
	6 Schwalltopf
	7 Saugstrahlpumpe
15	8 Kraftstofffilter
	9 Druckregler
	10 Düse
	11 Treibstrahl
	12 Saugstrahl
20	13 hydraulischer Steuereingang
	14 Drucksensor
	15 Abschaltventil
	16 Pumpwerk
	17 Gleichstrommotor
25	18 Steuerelektronik
	19 Gehäuse
	20 Kraftstoff-Einlaß
	21 Kraftstoff-Auslaß
	22 Rückschlagventil

30

#### Patentansprüche

1. Kraftstoffversorgungseinrichtung für eine Brennkraftmaschine, insbesondere als Kraftstoffversorgungseinrichtung in Verbindung mit einem Kraftfahrzeug-Kraftstofftank, mit wenigstens einer elektrisch betriebenen Kraftstoffpumpe, die in einem Schwalltopf angeordnet ist und Kraftstoff aus dem Schwalltopf in eine Kraftstoff-Zuleitung zum Motor fördert, und mit wenigstens einer Kraftstoff-Rücklaufleitung vom Motor oder von einem Bypass in der Zuleitung, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kraftstoffpumpe (5) eine elektronische Steuerung und wenigstens einen hydraulischen Steuereingang (13) aufweist und daß der hydraulische Steuereingang (13) der Kraftstoffpumpe (5) an die Kraftstoff-Zuleitung und/oder die Kraftstoff-Rücklaufleitung angeschlossen ist.
2. Kraftstoffversorgungseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuerung der Kraftstoffpumpe (5) mit dieser zu einer Baueinheit zusammengefaßt ist.
3. Kraftstoffversorgungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kraftstoffpumpe (5) wenigstens einen Drucksensor (14) umfaßt, der mit dem Steuerein-

gang (13) in Wirkverbindung steht.

4. Kraftstoffversorgungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Rücklaufleitung (4) eine Kalibriereinrichtung 5 vorgesehen ist, deren Staudruck an dem hydraulischen Steuereingang (13) der Kraftstoffpumpe (5) anliegt.
5. Kraftstoffversorgungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß an die Rücklaufleitung (4) eine Saugstrahlpumpe 10 (7) zur Befüllung des Schwalltopfs (6) während des Betriebs der Kraftstoffpumpe (5) angeschlossen ist und daß die Saugstrahlpumpe (7) als Kalibriereinrichtung dient. 15
6. Kraftstoffversorgungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Saugstrahlpumpe (7) so ausgelegt ist, daß der 20 Druck in der Rücklaufleitung (4) dem Druck in der Zuleitung (2) entsprechen kann.
7. Kraftstoffpumpe für eine Brennkraftmaschine, insbesondere für eine Kraftstoffversorgungseinrichtung in einem Kraftfahrzeug, mit einem Gleichstrommotor und einem Pumpwerk als kraftstoffdurchströmbarer Baugruppe, **gekennzeichnet** durch 25 Mittel zur Steuerung der Pumpe, die wenigstens einen hydraulischen Steuereingang (13) 30 umfassen und mit dem Pumpwerk (16) und dem Gleichstrommotor (17) zu einer Baugruppe, vorzugsweise in einem Gehäuse (19), zusammengefaßt sind. 35
8. Kraftstoffpumpe nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuerung wenigstens einen Drucksensor (14) umfaßt.
9. Kraftstoffpumpe nach einem der Ansprüche 7 oder 40 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Gleichstrommotor (17) ein elektronisch kommutierter Gleichstrommotor vorgesehen ist.

45

50

55

FIG.1

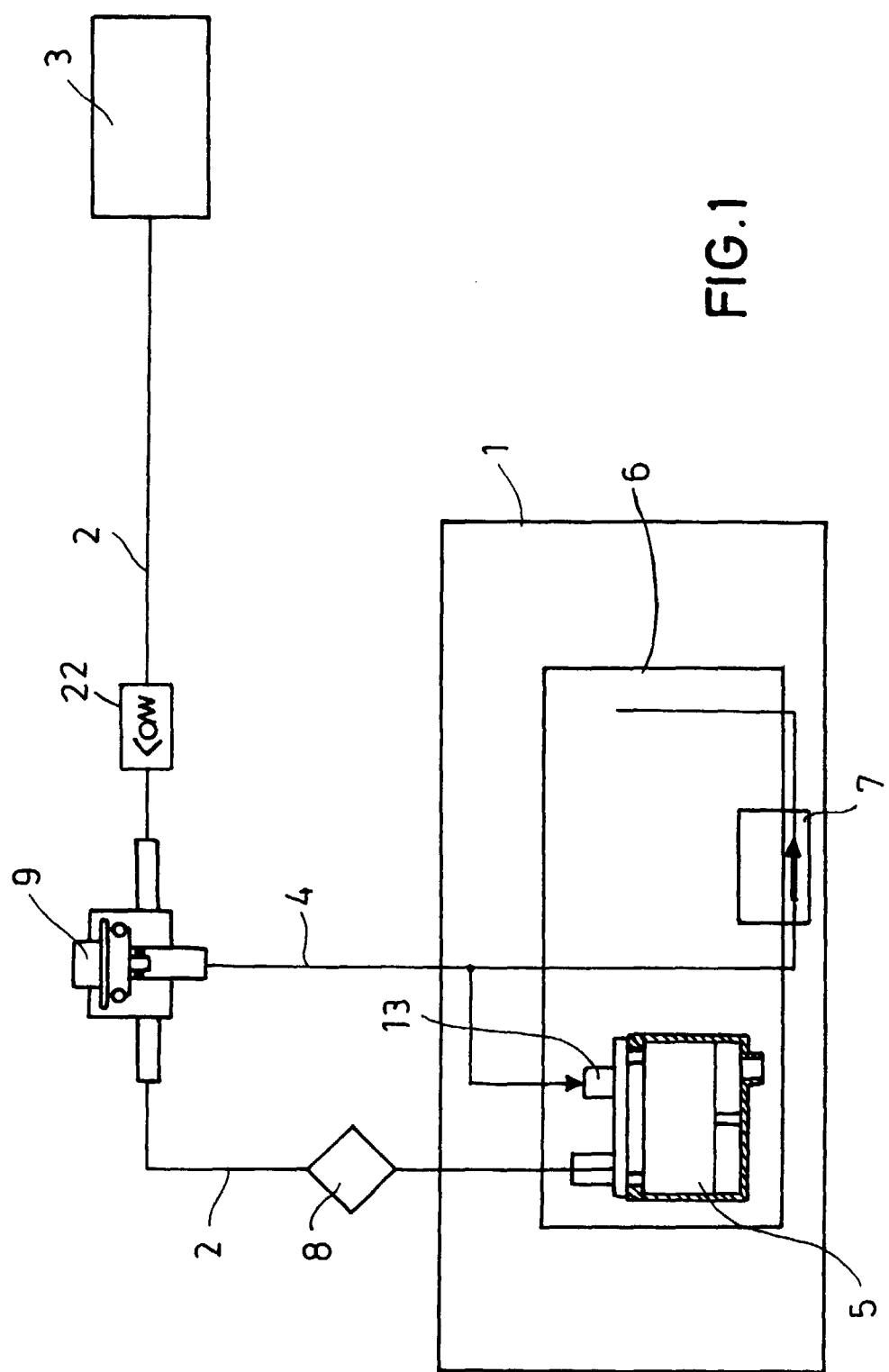


FIG. 2

