



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 483 301 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

- 45 Veröffentlichungstag der Patentschrift: **26.07.95** 51 Int. Cl.⁶: **F02D 41/06, F02M 69/00**
- 21 Anmeldenummer: **91907440.1**
- 22 Anmeldetag: **18.04.91**
- 86 Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE91/00315
- 87 Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 91/18196 (28.11.91 91/27)

54 **KRAFTSTOFFVERSORGUNGSSYSTEM FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE.**

- 30 Priorität: **18.05.90 DE 4016055**
- 43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.05.92 Patentblatt 92/19
- 45 Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
26.07.95 Patentblatt 95/30
- 84 Benannte Vertragsstaaten:
DE GB
- 56 Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 248 411
CH-A- 470 580
FR-A- 2 612 257
US-A- 4 747 386

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no.
80 (M-370)(1803) 10. April 1985 & JP-A-59 211
726 (ISUZU JIDOSHA K.K.) 30. November
1984**

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no.
294 (M-431)(2017) 20. November 1985 & JP-**

**A-60 132 068 (NITSUSAN SHIYATAI K.K.) 13.
Juli 1985**

- 73 Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
Postfach 30 02 20
D-70442 Stuttgart (DE)
- 72 Erfinder: **SCHILLINGER, Rainer**
Einsteinstr. 29
D-7000 Stuttgart 50 (DE)
Erfinder: **PLAPP, Günther**
Gymnasiumstr. 26
D-7024 Filderstadt 1 (DE)
Erfinder: **GRAF, Stefan**
Bonatzweg 7
D-7145 Markgrönigen (DE)
Erfinder: **BENNINGER, Nikolaus**
Tulpenweg 5
D-7143 Vaihingen/Enz (DE)

EP 0 483 301 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

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Kraftstoffversorgungssystem für eine Brennkraftmaschine mit einer elektrischen Kraftstoffpumpe, einem Kraftstoffdruckregler sowie einem Kraftstoffzumeßsystem.

Bekannt ist aus der DE-OS 36 08 522 ein Kraftstoffzumeßsystem mit zwei getrennten Druckreglern sowie einem Steuerventil in Verbindung mit einem der beiden Druckregler mit dem Ziel, je nach Betriebsbereich der Brennkraftmaschine abhängig vom Zuschalten des zweiten Druckreglers einen niedrigeren oder höheren Kraftstoffdruck zu erhalten.

In der Beschreibungseinleitung der DE-OS 36 08 522 ist darüber hinaus eine Kraftstoffeinspritzanlage mit einem speziell ausgestalteten Druckregler beschrieben, bei dem mittels eines Elektromagneten eine Zusatzfeder zum Eingriff kommen kann, um dadurch einen steuerbaren Kraftstoffdruck je nach Betriebsbereich der Brennkraftmaschine zu erhalten.

Aus der DE-OS 15 76 482 ist eine Kraftstoffeinspritzanlage bekannt, bei der mittels eines in die Kraftstoffleitungen eingeschalteten temperaturempfindlichen Gliedes der Druck in den zu den Einspritzventilen führenden Zweigleitungen mit steigender Kraftstofftemperatur erhöhbar ist (Anspruch 1 der DE-OS '482).

Die US-PS 4 791 905 offenbart eine sogenannte bedarfsgesteuerte elektromagnetische Kraftstoffpumpe. Dabei werden in einem Steuergerät Signale bezüglich Luftdurchsatz im Ansaugrohr, Drehzahl, Druck im Ansaugrohr, Wassertemperatur und Batteriespannung in einem Steuergerät verarbeitet, das seinerseits die Steuerung der Kraftstoffpumpe mit und ohne Vorwiderstand bestimmt. Erreicht wird dadurch eine große Förderleistung bei hohem Kraftstoffbedarf und eine entsprechende Absenkung der Förderleistung bei einem geringeren Kraftstoffbedarf je nach den Betriebskenngrößen der Brennkraftmaschine.

Schließlich zeigt die US-PS 3 822 677 ein Kraftstoffpumpen-Steuersystem mit einer variablen Energieversorgung für die Kraftstoffpumpe je nach Kraftstoffbedarf.

Aus der FR-A-26 12 257 ist ein Kraftstoffversorgungssystem bei einer Brennkraftmaschine bekannt, bei dem eine elektrische Kraftstoffpumpe in üblicher Weise Kraftstoff aus dem Kraftstoffbehälter zum Kraftstoffverteiler fördert. Ein in der Kraftstoff-Rücklaufleitung angeordneter Druckregler hält den Kraftstoffdruck konstant. Zusätzlich ist in der Kraftstoff-Rücklaufleitung zwischen den Druckregler und dem Kraftstoffbehälter ein ansteuerbares Ventil vor-

handen, das von einer Steuereinrichtung geschlossen werden kann, wenn die Steuereinrichtung erkennt, daß beim Start der Brennkraftmaschine tiefe Temperaturen vorliegen und ein sogenannter Kaltstartfall auftritt. Durch Schließen dieses Ventils in der Rücklaufleitung wird der Kraftstoffrücklauf unterbunden und es stellt sich im Kraftstoffverteiler ein erhöhter Druck ein, der solange aufgebaut bleibt, bis ein Übergang in die normale Betriebsbedingung erkannt wird. Dieses Kraftstoffversorgungssystem hat den Nachteil, daß der Kraftstoffrücklauf vollständig blockiert wird, so daß überschüssiger Kraftstoff nicht in den Tank zurückgelangen kann.

Es hat sich gezeigt, daß die bekannten Systeme nicht in allen Betriebszuständen der Brennkraftmaschine optimale Ergebnisse zu liefern vermögen. Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, ein System mit hoher Flexibilität zu schaffen.

Gelöst wird diese Aufgabe mit der Merkmalskombination des Anspruchs 1 bzw. 2.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Kraftstoffversorgungssystem für eine Brennkraftmaschine ermöglicht mit relativ einfachen Mitteln die Bereitstellung unterschiedlicher Kraftstoffmengen mit unterschiedlichen Kraftstoffdrücken bei den einzelnen Betriebszuständen der Brennkraftmaschine. Damit wird neben einer effizienten und sich am Bedarf orientierenden Kraftstoffförderung durch die Kraftstoffpumpe auch ein idealer Druckverlauf erzielt, um insbesondere während des Startfalles auch bei heißer Brennkraftmaschine eine optimale Kraftstoffversorgung zu gewährleisten.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben und erläutert.

Es zeigen Figur 1 eine Übersichtsdarstellung eines Kraftstoffversorgungssystems, Figur 2 je eine Druckregler-Kennlinie nach dem Stand der Technik sowie nach der erfindungsgemäßen Lösung und Figur 3 eine ergänzende Beschaltung zum Kraftstoffdruckregler zur Erzielung des gewünschten Druckverlaufs.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Figur 1 zeigt in einer groben Übersichtsdarstellung ein Kraftstoffversorgungssystem bei einer Brennkraftmaschine mit Fremdzündung. Die Brennkraftmaschine selbst ist mit 10 bezeichnet, ein Luftansaugrohr mit 11 und eine Abgasleitung mit 12. Im Luftansaugrohr 11 befindet sich ein Luftmenngemess 13 sowie eine Drosselklappe 14, die

von einem Fahrpedal 15 betätigbar ist. Mit 16 ist ein Drehzahlsensor bezeichnet. Ein elektrisches Steuergerät 20 erhält Signale vom Luftmengensensor 13, vom Drehzahlsensor 16 und gegebenenfalls weiteren Sensoren und gibt ausgangsseitig Signale sowohl an eine Kraftstoffpumpe 23 als auch an wenigstens ein elektromagnetisches Einspritzventil 24 ab. Die Kraftstoffpumpe 21 erhält dabei den Kraftstoff aus einem Kraftstofftank 21 und fördert ihn zum Einspritzventil 24. Ein Druckregler 25 stromabwärts der Kraftstoffpumpe 23 dient dazu, den Kraftstoffdruck auf einem gewünschten Wert zu halten. Die von der Kraftstoffpumpe 23 geförderte und oberhalb des Bedarfs liegende Kraftstoffmenge gelangt dann über eine Rücklaufleitung zum Tank 21 zurück.

Die aus Figur 1 ersichtliche Übersicht über ein Kraftstoffversorgungssystem entspricht vom Grundsatz her dem Stand der Technik.

Wesentlich ist nun, daß entsprechend der Erfindung eine Kombination von Bedarfssteuerung der Kraftstoffpumpe und spezieller Druckregelkennlinie vorliegt, um bei erhöhtem Mengenbedarf auch die erhöhte Menge bereitstellen zu können, und dies bei einem im jeweiligen Einzelfall gewünschten Druck.

Figur 2 zeigt zwei Druckreglerkennlinien. Dabei entspricht die Kennlinie nach Figur 2a derjenigen des Standes der Technik. Aufgetragen ist der Druckverlauf über der Kraftstoffmenge. Die Druckregelkennlinie nach dem Stand der Technik ist dabei so ausgelegt, daß sie oberhalb der minimalen Durchflußmenge Q_{min} auf einem bestimmten Sollwert PK_{soll} verharrt.

Figur 2b zeigt demgegenüber eine modifizierte Druckreglerkennlinie mit einem im wesentlichen konstanten Druckwert zwischen dem minimalen und maximalen Wert für den Rücklaufstrom und einem erhöhten Kraftstoffdruck für den Fall, daß der Rücklaufstrom über Q_{max} hinaus ansteigt. Der erhöhte Druckwert kann zur Verringerung der Dampfblasenbildung während eines Heißstarts herangezogen werden.

Über das Zusammenspiel von bedarfsgesteuerter Kraftstoffpumpe und Druckregler mit gegenüber dem Stand der Technik modifizierter Druckreglerkennlinie läßt sich damit eine in bestimmten Betriebspunkten vorteilhafte Erhöhung des Kraftstoffdrucks erzielen.

Neben dem Startfall kann die Bereitstellung eines erhöhten Kraftstoffdrucks auch während des Nachstartfalls zweckmäßig sein, dann besonders, wenn ein Heißstartfall vorgelegen hat. Das gleiche gilt im Beschleunigungsfall.

Die Bedarfssteuerung der Kraftstoffpumpe erfolgt zweckmäßigerweise mittels einer taktweisen Ansteuerung, die als solche aus dem Stand der Technik bekannt ist. Mit ihrer Hilfe wird im Normal-

betrieb dafür gesorgt, daß der Rücklaufstrom das durch Q_{min} und Q_{max} begrenzte Intervall nicht verläßt.

Die Auslegung des Kraftstoffdruckreglers zur Erzielung des gewünschten Druckverlaufs stellt für den Fachmann kein Problem dar; die Gestaltung des Druckreglers vereinfacht sich sogar, da das Intervall konstanten Drucks nicht mehr so groß zu sein braucht. Insbesondere kann der Kraftstoffdruckregler derart ausgebildet sein, daß sich mit steigender Rücklaufmenge ein erhöhter Kraftstoffdruck einstellt. Dies ist mit einer entsprechenden Dimensionierung der Einzelteile des Druckreglers erreichbar, insbesondere der im Druckregler befindlichen Feder bzw. über die Formgebung der Rücklaufleitung.

Figur 3 schließlich zeigt eine drosselbare Rücklaufleitung vom Druckregler 25 zum Tank 21, wobei in die Rücklaufleitung selbst eine Drossel 26 mit einem dazu parallel geschalteten Ventil 27 vorgesehen ist und dieses Ventil 27 elektromagnetisch ausgehend vom Steuergerät 20 von Figur 1 ansteuerbar ist.

Auf diese Weise läßt sich die an sich als zum Stand der Technik bekannte Variation der Rücklaufleitung mit einer Bedarfssteuerung der Kraftstoffpumpe ideal ergänzen, um eine optimale Kraftstoffversorgung der Brennkraftmaschine bei allen Betriebsbedingungen zu erreichen.

Patentansprüche

1. Kraftstoffversorgungssystem für eine Brennkraftmaschine mit einer elektrischen Kraftstoffpumpe, einem Kraftstoffdruckregler in der Rücklaufleitung, durch die eine Durchflußmenge (Q) fließt sowie einem Kraftstoffzumeßsystem, wobei die Förderleistung der Kraftstoffmenge abhängig von Betriebskenngrößen steuerbar ist und der Kraftstoffdruck mittels des Kraftstoffdruckreglers mit einer entsprechenden Druckreglerkennlinie so beeinflußt wird, daß sich bei steigender Rücklaufmenge ein erhöhter Kraftstoffdruck einstellt, wobei dieser Anstieg in einem Gebiet höherer Rücklaufmengen (Q) stattfindet, relativ höher zu einem Gebiet niedrigerer Rücklaufmengen in dem die Druckreglerkennlinie im wesentlichen unabhängig von der Rücklaufmenge (Q) ist.
2. Kraftstoffversorgungssystem für eine Brennkraftmaschine mit einer elektrischen Kraftstoffpumpe, einem Kraftstoffdruckregler in der Rücklaufleitung, durch die eine Durchflußmenge (Q) fließt sowie einem Kraftstoffzumeßsystem, wobei die Förderleistung der Kraftstoffpumpe abhängig von Betriebskenngrößen steuerbar ist und der Kraftstoffdruck mittels

des Kraftstoffdruckreglers sowie über die Formgebung der Rücklaufleitung so beeinflusst wird, daß sich bei steigender Rücklaufmenge ein erhöhter Kraftstoffdruck einstellt, wobei dieser Anstieg in einem Gebiet höherer Rücklaufmengen (Q) stattfindet, relativ höher zu einem Gebiet niedrigerer Rücklaufmengen in dem die Druckreglerkennlinie im wesentlichen unabhängig von der Rücklaufmenge (Q) ist .

3. Kraftstoffversorgungssystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in der Rücklaufleitung eine Drossel (26) und ein zur Drossel (26) parallel geschaltetes Ventil (27) vorgesehen sind, wobei das Ventil (27) vom Steuergerät (20) ansteuerbar ist zur Beeinflussung der Rücklaufmenge und damit des Kraftstoffdruckes.
4. Kraftstoffversorgungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistung der Kraftstoffpumpe wenigstens zwischen Normal- und Spitzenleistung umschaltbar ist.
5. Kraftstoffversorgungssystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Spitzenleistung im Kaltstartfall oder im Heißstartfall abrufbar ist.
6. Kraftstoffversorgungssystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Spitzenleistung im Start und im Nachstartfall abrufbar ist.
7. Kraftstoffversorgungssystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Spitzenleistung bei gewünschter Beschleunigung abrufbar ist.
8. Kraftstoffversorgungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftstoffpumpe getaktet ansteuerbar ist.

Claims

1. Fuel supply system for an internal combustion engine with an electric fuel pump, a fuel pressure controller in the return line through which a through-flow rate (Q) flows, and a fuel metering system, it being possible to control the delivery rate of fuel as a function of operating parameters and the fuel pressure being influenced by means of the fuel pressure controller with a corresponding pressure controller characteristic in such a way that as the return flow rate rises an increased fuel pressure is obtained, this rise taking place in a region of

relatively high return flow rates (Q), higher in relation to a region of relatively low return flow rates in which the pressure controller characteristic is essentially independent of the return flow rate (Q).

2. Fuel supply system for an internal combustion engine with an electric fuel pump, a fuel pressure controller in the return line through which a through-flow rate (Q) flows, and a fuel metering system, it being possible to control the delivery rate of the fuel pump as a function of operating parameters and the fuel pressure being influenced by means of the fuel pressure controller and via the shape of the return line in such a way that as the return flow rate rises an increased fuel pressure is obtained, this rise taking place in a region of relatively high return flow rates (Q), higher in relation to a region of relatively low return flow rates in which the pressure controller characteristic is essentially independent of the return flow rate (Q).
3. Fuel supply system according to Claim 2, characterized in that a throttle (26) and a valve (27) which is connected parallel to the throttle (26) are provided in the return line, the valve (27) being capable of being actuated by the control device (20) in order to influence the return flow rate and thus the fuel pressure.
4. Fuel supply system according to one of the preceding claims, characterized in that the power of the fuel pump can be switched over at least between normal power and maximum power.
5. Fuel supply system according to Claim 4, characterized in that the maximum power can be called up for cold starts or hot starts.
6. Fuel supply system according to Claim 4, characterized in that the maximum power can be called up for starting and restarting.
7. Fuel supply system according to Claim 4, characterized in that the maximum power can be called up when acceleration is desired.
8. Fuel supply system according to one of the preceding claims, characterized in that the fuel pump can be actuated in a clocked fashion.

Revendications

1. Système d'alimentation en carburant pour un moteur à combustion interne avec une pompe électrique de carburant, un régulateur de la

- pression du carburant dans la conduite de retour, à travers laquelle passe un débit (Q) ainsi qu'avec un système de dosage de carburant, la puissance de refoulement du carburant pouvant être commandée en fonction de grandeurs caractéristiques de fonctionnement et la pression du carburant pouvant être influencée au moyen du régulateur de pression du carburant avec une courbe caractéristique du régulateur de pression adéquate de telle façon qu'il s'établisse une pression de carburant accrue quand le débit de retour augmente, cette augmentation ayant lieu dans une zone des débits de retour (Q) plus élevés, un débit de retour relativement plus élevé par rapport à une zone de débits de retour plus bas, dans laquelle la courbe caractéristique du régulateur de pression est sensiblement indépendante du débit de retour (Q).
- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 5
2. Système d'alimentation en carburant pour un moteur à combustion interne avec une pompe électrique de carburant, un régulateur de la pression du carburant dans la conduite de retour, à travers laquelle passe un débit (Q) ainsi qu'avec un système de dosage de carburant, la puissance de refoulement du carburant pouvant être commandée en fonction de grandeurs caractéristiques de fonctionnement et la pression du carburant pouvant être influencée au moyen du régulateur de pression du carburant, ainsi qu'au moyen de la configuration de la conduite de retour de telle façon qu'il s'établisse une pression de carburant accrue quand le débit de retour augmente, cette augmentation ayant lieu dans une zone des débits de retour (Q) plus élevés, un débit de retour relativement plus élevé par rapport à une zone de débits plus bas, dans laquelle la courbe caractéristique du régulateur de pression est sensiblement indépendante du débit de retour (Q).
 3. Système d'alimentation de carburant selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'on prévoit dans la conduite de retour un étranglement (26) et une vanne (27), montée parallèlement à l'étranglement (26), la vanne (27) pouvant être commandée par l'appareil de commande (20) pour influencer le débit de retour et de cette façon la pression du carburant.
 4. Système d'alimentation en carburant selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la puissance de la pompe de carburant peut être au moins commutée entre une puissance normale et une puissance de pointe.
 5. Système d'alimentation en carburant selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'on peut faire appel à la puissance de pointe dans le cas du démarrage à froid ou dans le cas du démarrage à chaud.
 6. Système d'alimentation en carburant selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'on peut faire appel à la puissance de pointe au démarrage et dans la phase de post-démarrage.
 7. Système d'alimentation en carburant selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'on peut faire appel à la puissance de pointe dans le cas d'une accélération souhaitée.
 8. Système d'alimentation en carburant, selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on peut commander la pompe de carburant d'une manière synchronisée.

FIG. 1

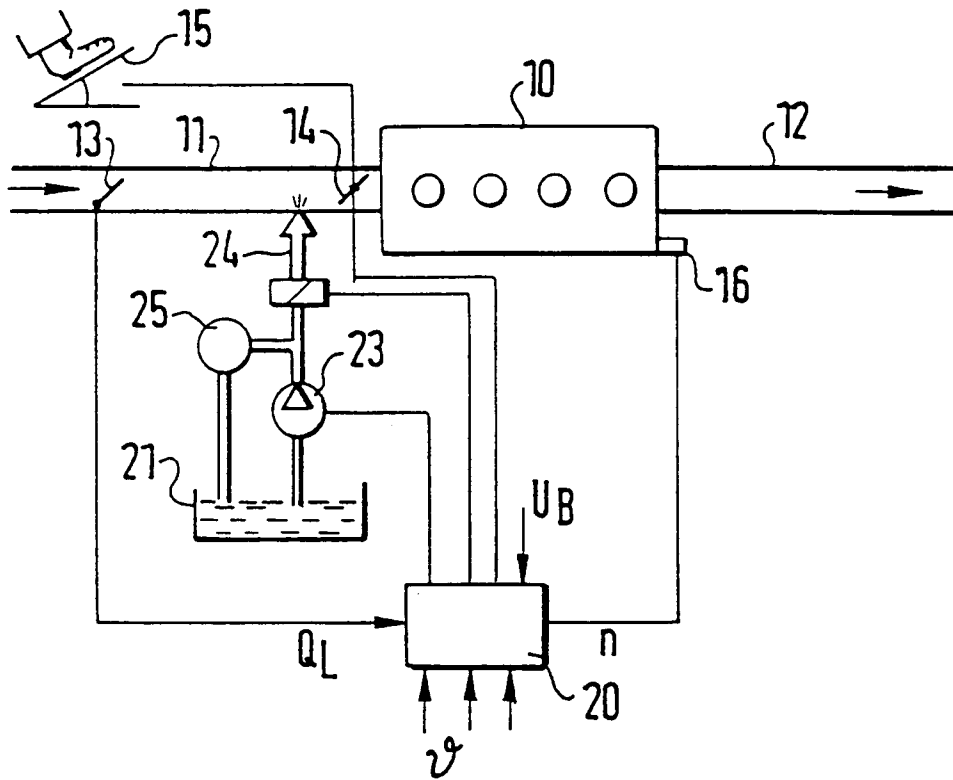


FIG. 3

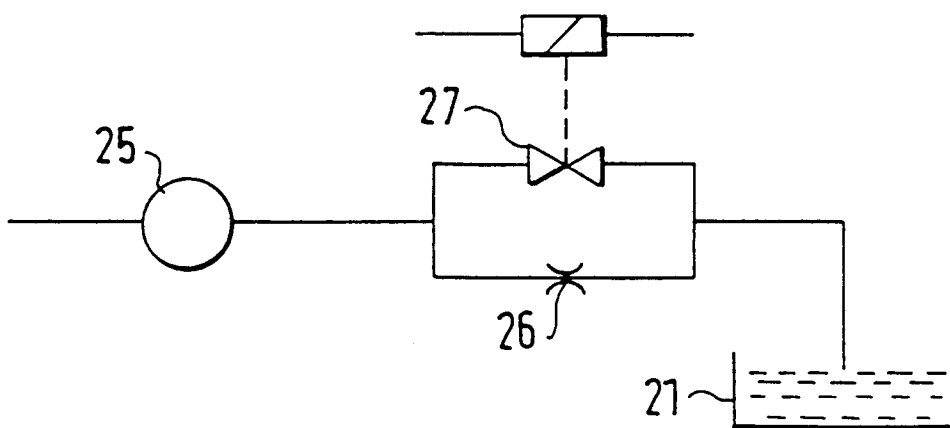


FIG. 2a

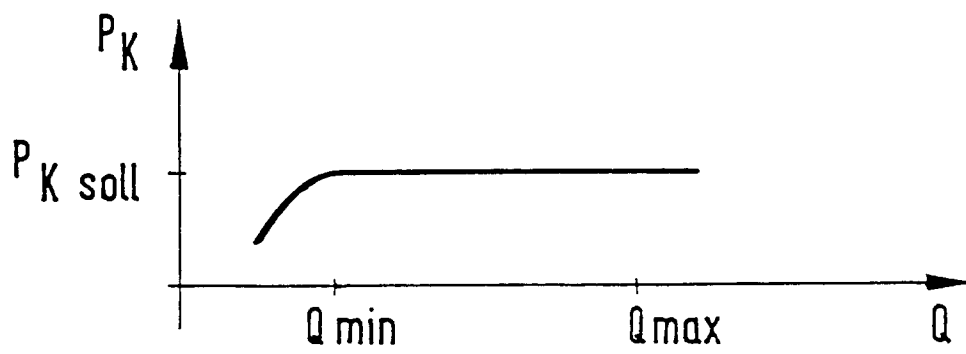


FIG. 2b

