

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 193 390 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

03.04.2002 Patentblatt 2002/14(51) Int Cl.7: **F02M 37/04, F02M 37/18**(21) Anmeldenummer: **01120454.2**(22) Anmeldetag: **28.08.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI(30) Priorität: **29.09.2000 DE 10048247**(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH****70442 Stuttgart (DE)**

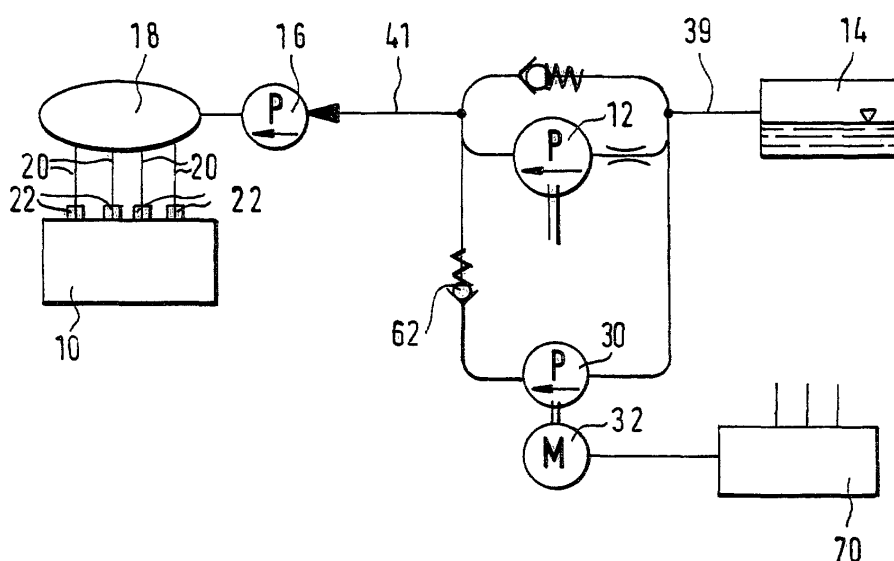
(72) Erfinder:

- **Mayer, Hanspeter**
2753 Markt Piesting (AT)
- **Stipek, Theodor**
5026 Salzburg (AT)

(54) **Kraftstoffversorgungseinrichtung für eine Brennkraftmaschine**

(57) Die Kraftstoffversorgungseinrichtung weist eine mechanisch durch die Brennkraftmaschine (10) angetriebene Förderpumpe (12) auf, durch die Kraftstoff aus einem Vorratsbehälter (14) zu einer Hochdruckpumpe (16) gefördert wird, durch die Kraftstoff unter Hochdruck zumindest mittelbar zu Einspritzstellen (22) an der Brennkraftmaschine (10) gefördert wird. Zusätzlich zu der mechanisch angetriebenen Förderpumpe (12) ist eine weitere Förderpumpe (30) vorgesehen,

durch die Kraftstoff aus dem Vorratsbehälter (14) zur Hochdruckpumpe (16) gefördert wird, die einen elektrischen Antrieb (32) aufweist und die unabhängig von der mechanisch angetriebenen Förderpumpe (12) betreibbar ist. Die weitere Förderpumpe (30) wird insbesondere vor und/oder während des Startens der Brennkraftmaschine (10) betrieben, wenn die mechanisch angetriebene Förderpumpe (12) wegen der dann geringen Drehzahl eine nicht ausreichende Kraftstoffmenge zur Hochdruckpumpe (16) fördert.

**Fig. 1****EP 1 193 390 A2**

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einer Kraftstoffversorgungseinrichtung für eine Brennkraftmaschine nach der Gattung des Anspruchs 1.

[0002] Eine solche Kraftstoffversorgungseinrichtung ist aus der Literatur, Dieselmotor Management, Verlag Vieweg, 2.Auflage 1998, Seiten 262 und 263 bekannt. Diese Kraftstoffversorgungseinrichtung weist eine Förderpumpe auf, durch die Kraftstoff aus einem Vorratsbehälter zu einer Hochdruckpumpe gefördert wird. Durch die Hochdruckpumpe wird Kraftstoff unter Hochdruck zumindest mittelbar zu Einspritzstellen an der Brennkraftmaschine gefördert. Die Förderpumpe wird mechanisch durch die Brennkraftmaschine angetrieben. Beim Starten der Brennkraftmaschine wird die Förderpumpe somit nur mit geringer Drehzahl angetrieben, so daß die durch diese geförderte Kraftstoffmenge unter Umständen nicht ausreichend ist, um ein sicheres Starten der Brennkraftmaschine zu ermöglichen. Insbesondere bei hoher Kraftstofftemperatur und geringer Drehzahl der Brennkraftmaschine, beispielsweise infolge einer nicht mehr ausreichenden Spannung der Bordspannungsquelle, wird durch die Förderpumpe keine ausreichende Kraftstoffmenge gefördert. Die Förderpumpe könnte hierbei derart modifiziert werden, daß diese eine größere Kraftstoffmenge fördert, wobei dann jedoch unter anderen Betriebsbedingungen die geförderte Kraftstoffmenge zu groß wäre und nutzlos abgesteuert werden müßte.

Vorteile der Erfindung

[0003] Die erfindungsgemäße Kraftstoffversorgungseinrichtung mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß durch die elektrisch angetriebene weitere Förderpumpe gezielt bei den erforderlichen Betriebsbedingungen die der Hochdruckpumpe zugeführte Kraftstoffmenge erhöht werden kann, so daß ein sicheres Starten und ein sicherer Betrieb der Brennkraftmaschine unter allen Betriebsbedingungen gewährleistet ist.

[0004] In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Kraftstoffversorgungseinrichtung angegeben. Durch die Ausbildung gemäß Anspruch 3 ist ein einfacher Aufbau erreicht. Durch die Ausbildung gemäß Anspruch 4 ist ein Rückströmen des von der mechanisch angetriebenen Förderpumpe geförderten Kraftstoffs über die weitere Förderpumpe in den Vorratsbehälter verhindert. Durch die Ausbildung gemäß Anspruch 7 ist sichergestellt, daß die Brennkraftmaschine zumindest in einem Notbetrieb auch bei einem Ausfall der mechanisch angetriebenen Förderpumpe betrieben werden kann. Die Ausbildung gemäß Anspruch 9 ermöglicht einen einfachen und kostengünstigen Auf-

bau der weiteren Förderpumpe.

Zeichnung

[0005] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 eine Kraftstoffversorgungseinrichtung für eine Brennkraftmaschine in schematischer Darstellung, Figur 2 ein Fördermodul der Kraftstoffversorgungseinrichtung in vergrößerter Darstellung und Figur 3 ein Kennfeld der durch Förderpumpen des Fördermoduls geförderten Kraftstoffmenge in Abhängigkeit der Drehzahl.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0006] In Figur 1 ist eine Kraftstoffversorgungseinrichtung für eine Brennkraftmaschine 10 eines Kraftfahrzeugs oder eine stationäre Brennkraftmaschine dargestellt, die insbesondere eine selbstzündende Brennkraftmaschine ist. Die Kraftstoffversorgungseinrichtung weist eine Förderpumpe 12 auf, durch die Kraftstoff aus einem Vorratsbehälter 14 gefördert wird. Die Förderpumpe 12 kann beispielsweise als Zahnradpumpe ausgebildet sein und wird mechanisch durch die Brennkraftmaschine 10 angetrieben. Die Drehzahl der Förderpumpe 12 ist dabei proportional der Drehzahl der Brennkraftmaschine 10. Stromabwärts nach der Förderpumpe 12 ist eine Hochdruckpumpe 16 angeordnet, deren Saugseite der von der Förderpumpe 12 geförderte Kraftstoff zugeführt wird. Stromabwärts der Hochdruckpumpe 16 ist ein Hochdruckspeicher 18 angeordnet, von dem aus Leitungen 20 zu Einspritzstellen 22 an den Zylindern der Brennkraftmaschine 10 abführen. An den Einspritzstellen 22 sind Injektoren angeordnet, die Kraftstoff in die Brennräume der Zylinder der Brennkraftmaschine 10 einspritzen. Zur Steuerung der Einspritzung der Injektoren sind Ventile 21 vorgesehen, durch die die Verbindung der Injektoren mit dem Hochdruckspeicher 18 geöffnet und getrennt werden kann. Alternativ kann auch vorgesehen sein, daß für jeden Zylinder der Brennkraftmaschine 10 eine Hochdruckpumpe vorgesehen ist, deren Saugseite mit der Förderpumpe 12 verbunden ist.

[0007] Erfindungsgemäß ist zusätzlich zu der mechanisch angetriebenen Förderpumpe 12 eine weitere Förderpumpe 30 vorgesehen, die einen elektrischen Antrieb 32 aufweist. Der Antrieb 32 ist vorzugsweise ein Gleichstrom Elektromotor wobei die Bordspannungsquelle des Kraftfahrzeugs als Spannungsquelle dient. Durch die weitere Förderpumpe 30 wird bei deren Betrieb parallel zur mechanisch angetriebenen Förderpumpe 12 Kraftstoff aus dem Vorratsbehälter 14 gefördert und der Hochdruckpumpe 16 zugeführt. Die mechanisch angetriebene Förderpumpe 12 und die weitere Förderpumpe 30 sind vorzugsweise zu einem Fördermodul 34 zusammengefaßt. Das Fördermodul 34 ist in Figur 2 vergrößert dargestellt.

[0008] Das Fördermodul 34 weist ein Gehäuse 36 mit einem saugseitigen Anschluß 38 auf, an dem eine Saugleitung 39 zum Vorratsbehälter 14 angeschlossen ist. Am Gehäuse 36 ist außerdem ein druckseitiger Anschluß 40 angeordnet, an dem eine Druckleitung 41 zur Hochdruckpumpe 16 angeschlossen ist. Im Gehäuse 36 ist für die Förderpumpe 12 eine Pumpenkammer 42 begrenzt, in der als Bestandteil der Förderpumpe 12 zwei an ihrem Außenumfang miteinander kämmende Zahnräder 44 angeordnet sind, von denen eines in nicht dargestellter Weise durch die Brennkraftmaschine 10 angetrieben wird. Beim Betrieb der Förderpumpe 12 wird durch deren rotierende Zahnräder 44 entlang von an deren Umfang verlaufenden Förderkanälen 46 Kraftstoff von der Saugseite mit dem Sauganschluß 38 zur Druckseite mit dem Druckanschluß 40 gefördert.

[0009] Die weitere Förderpumpe 30 ist beispielsweise als Membranpumpe ausgebildet und weist eine im Gehäuse 36 in einer weiteren Pumpenkammer 48 angeordnete Membran 50 auf. Die Membran 50 ist mit einem Stößel 52 verbunden, der durch den Elektromotor 32 in einer Hubbewegung angetrieben wird. Der Elektromotor 32 kann im Gehäuse 36 angeordnet sein oder wie in Figur 2 dargestellt außerhalb des Gehäuses 36, wobei eine Welle 54 des Elektromotors 32 in das Gehäuse 36 ragt und über einen Exzenter 55 mit dem Stößel 52 gekoppelt ist, so daß bei einer Drehbewegung der Welle 54 der Stößel 52 in der Hubbewegung angetrieben wird. Die Hubbewegung des Stößels 52 wird auf die Membran 50 übertragen. Durch die Membran 50 wird in der Pumpenkammer 48 ein Pumpenarbeitsraum 56 begrenzt, der über eine im Gehäuse 36 verlaufende Verbindung 57, beispielsweise in Form einer Bohrung oder eines Kanals, mit dem Sauganschluß 38 verbunden ist. In der Verbindung 57 ist ein in den Pumpenarbeitsraum 56 öffnendes Rückschlagventil 58 angeordnet, das beim Saughub der Membran 50 geöffnet ist, so daß Kraftstoff vom Sauganschluß 38 in den Pumpenarbeitsraum 56 gelangen kann. Der Pumpenarbeitsraum 56 ist außerdem über eine im Gehäuse 36 verlaufende Verbindung 60, wiederum beispielsweise in Form einer Bohrung oder eines Kanals, mit dem Druckanschluß 40 verbunden. In der Verbindung 60 ist ein zum Druckanschluß 40 hin öffnendes Rückschlagventil 61 angeordnet. Beim Förderhub der Membran 50 ist das Rückschlagventil 58 geschlossen und das Rückschlagventil 61 geöffnet, so daß aus dem Pumpenarbeitsraum 56 Kraftstoff zum Druckanschluß 40 hin verdrängt wird. Das Rückschlagventil 61 ist vorzugsweise in der Verbindung 60 nahe dem Pumpenarbeitsraum 56 angeordnet. Der Stößel 52, die Membran 50 sowie die Rückschlagventile 58 und 61 können zusammen mit einem diese aufnehmenden Gehäuseteil eine Baueinheit für sich bilden, die in das Gehäuse 36 des Fördermoduls 34 eingesetzt ist. In der Verbindung 60 des Pumpenarbeitsraums 56 mit dem Druckanschluß 40 kann nahe dem Druckanschluß 40 ein weiteres zum Druckanschluß 40 hin öffnendes und zum Pumpenarbeitsraum 56 hin

schließendes Rückschlagventil 62 angeordnet sein. Durch das Rückschlagventil 62 wird verhindert, daß von der Förderpumpe 12 geförderter Kraftstoff durch die Verbindung 60 in den Pumpenarbeitsraum 56 der weiteren Förderpumpe 30 verdrängt wird.

[0010] Der Betrieb der weiteren Förderpumpe 30 wird vorzugsweise durch eine elektronische Steuereinrichtung 70 gesteuert, durch die beispielsweise auch die Einspritzung des Kraftstoffs mit den Injektoren gesteuert wird. Der Steuereinrichtung 70 werden Signale über den Betriebszustand der Brennkraftmaschine 10 zugeführt, insbesondere über deren Drehzahl, Last, Kühlmitteltemperatur, Kraftstofftemperatur und gegebenenfalls weitere Parameter. Durch die Steuereinrichtung 70 wird die weitere Förderpumpe 30 insbesondere bei geringer Drehzahl und/oder bei hoher Kühlmittel- und/oder Kraftstofftemperatur in Betrieb gesetzt. Eine geringe Drehzahl der Brennkraftmaschine 10 liegt insbesondere bei deren Starten vor, so daß durch die Steuereinrichtung 70 die weitere Förderpumpe 30 beim Starten der Brennkraftmaschine 10 betrieben wird, wenn die Förderpumpe 12 infolge der geringen Drehzahl der Brennkraftmaschine 10 ebenfalls nur mit geringer Drehzahl betrieben wird. Es kann vorgesehen sein, daß die weitere Förderpumpe 30 durch die Steuereinrichtung 70 bereits vor dem Starten der Brennkraftmaschine 10 in Betrieb gesetzt wird, so daß der Hochdruckpumpe 16 schon frühzeitig Kraftstoff zugeführt wird. Hierdurch wird eine gute Schmierung der Hochdruckpumpe 16 erreicht. Es kann beispielsweise vorgesehen sein, daß der Steuereinrichtung 70 ein Signal über das Aufschließen der Türen des Kraftfahrzeugs zugeführt wird oder über das Einführen des Zündschlüssels in das Zündschloß oder das Drehen des Zündschlüssels in eine Zündstellung oder eine Sitzbelegungserkennung und in diesem Fall bereits die weitere Förderpumpe 30 in Betrieb gesetzt wird. Wenn die Brennkraftmaschine 10 eine ausreichend hohe Drehzahl erreicht hat, beispielsweise die ordnungsgemäße Leerlaufdrehzahl, so wird durch die Steuereinrichtung 70 die weitere Förderpumpe 30 angeschaltet, so daß dann nur noch die Förderpumpe 12 Kraftstoff zur Hochdruckpumpe 16 fördert.

[0011] Es kann auch vorgesehen sein, daß im Falle eines Ausfalls der Förderpumpe 12, wenn die Brennkraftmaschine 10 nicht mehr betrieben werden könnte, durch die Steuereinrichtung 70 die weitere Förderpumpe 30 in Betrieb gesetzt wird, wodurch eine ausreichende Kraftstoffmenge zur Hochdruckpumpe 16 gefördert wird, um zumindest einen Notbetrieb der Brennkraftmaschine 10 mit geringer Leistung zu ermöglichen. Außerdem kann auch vorgesehen sein, daß die weitere Förderpumpe 30 in Betrieb gesetzt wird, nachdem der Vorratsbehälter 14 völlig entleert und anschließend wieder befüllt wurde. Hierdurch wird ein Entlüften und Befüllen der Leitungen 39 und 41 zur Hochdruckpumpe 16 hin erreicht, so daß diese bei einem nachfolgenden Starten der Brennkraftmaschine 10 bereits mit Kraftstoff gefüllt ist und der Startvorgang verkürzt werden kann.

[0012] In Figur 3 ist ein Kennfeld einer Kraftstofffördermenge über der Drehzahl der Förderpumpe 12 dargestellt, wobei die angegebenen Zahlenwerte nur beispielhaft sind. Die Hochdruckpumpe 16 hat bei einer Kraftstofftemperatur von etwa -20°C einen Kraftstoffbedarf der mit dem Punkt A markiert ist und bei einer Kraftstofftemperatur von etwa $+90^{\circ}\text{C}$ einen Kraftstoffbedarf der mit dem Punkt B markiert ist. In Figur 3 ist eine Kennlinie der Förderpumpe 12, das heißt die Fördermenge V' über der Pumpendrehzahl n_p , bei einer Kraftstofftemperatur von etwa -20°C eingetragen und mit C bezeichnet. Es ist außerdem eine weitere Kennlinie für eine Kraftstofftemperatur von etwa $+90^{\circ}\text{C}$ eingetragen und mit D bezeichnet. Aus der Figur 3 wird deutlich, daß die Kraftstoffförderung durch die Förderpumpe 12 erst ab einer bestimmten Mindestdrehzahl $n_{p\min}$ der Förderpumpe 12 beginnt, die mit steigender Kraftstofftemperatur zunimmt. Mit zunehmender Drehzahl n_p der Förderpumpe 12 nimmt die Fördermenge V' zu. In Figur 3 ist außerdem eine Kennlinie der weiteren Förderpumpe 30 eingetragen, die mit E bezeichnet ist. Die Kennlinie E der weiteren Förderpumpe 30 verläuft etwa horizontal, da die weitere Förderpumpe 30 mit konstanter Drehzahl angetrieben wird und nicht wie die Förderpumpe 12 mit zur Drehzahl der Brennkraftmaschine 10 proportionaler Drehzahl. Wenn die Förderpumpe 12 eine derart hohe Drehzahl n_{p1} erreicht hat, daß durch diese eine ausreichend große Kraftstoffmenge V' gefördert wird, so wird die weitere Förderpumpe 30 abgeschaltet.

[0013] Die von der weiteren Förderpumpe 30 geförderte Kraftstoffmenge ist deutlich geringer als die von der Förderpumpe 12 gelieferte maximale Kraftstofffördermenge. Die Fördermenge der weiteren Kraftstoffpumpe 30 kann beispielsweise etwa zwischen 3% und 20% der maximalen Fördermenge der Förderpumpe 12 betragen. Die weitere Förderpumpe 30 ist jeweils nur für eine kurze Zeitdauer in Betrieb, so daß diese nur auf eine entsprechend relativ geringe Lebensdauer ausgelegt zu werden braucht, was eine kostengünstige Herstellung ermöglicht. Durch die Verwendung der weiteren Förderpumpe 30 kann auch die Förderpumpe 12 selbst einfacher hergestellt werden, indem bei dieser größere Fertigungstoleranzen akzeptiert werden können, die die Förderleistung insbesondere bei geringer Pumpendrehzahl verschlechtern, was jedoch durch die Förderleistung der weiteren Förderpumpe 30 ausgeglichen wird. Die weitere Förderpumpe 30 kann auch als separate Einheit zur Förderpumpe 12 ausgebildet sein. Außerdem kann die weitere Förderpumpe 30 der Förderpumpe 12 auch in Reihe zum Vorratsbehälter 14 hin vorge schaltet sein.

Patentansprüche

1. Kraftstoffversorgungseinrichtung für eine Brennkraftmaschine mit wenigstens einer Förderpumpe (12), durch die Kraftstoff aus einem Vorratsbehälter

(14) zu einer Hochdruckpumpe (16) gefördert wird, durch die Kraftstoff unter Hochdruck zumindest mittelbar zu Einspritzstellen (22) an der Brennkraftmaschine (10) gefördert wird, wobei die Förderpumpe (12) mechanisch durch die Brennkraftmaschine (10) angetrieben wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** zusätzlich zu der mechanisch angetriebenen Förderpumpe (12) eine weitere Förderpumpe (30) vorgesehen ist, durch die Kraftstoff aus dem Vorratsbehälter (14) zur Hochdruckpumpe (16) gefördert wird, die einen elektrischen Antrieb (32) aufweist und die unabhängig von der mechanisch angetriebenen Förderpumpe (12) betreibbar ist.

2. Kraftstoffversorgungseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mechanisch angetriebene Förderpumpe (12) und die weitere Förderpumpe (30) parallel zueinander Kraftstoff aus dem Vorratsbehälter (14) zur Hochdruckpumpe (16) fördern.

3. Kraftstoffversorgungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mechanisch angetriebene Förderpumpe (12) und die weitere Förderpumpe (30) zu einem Fördermodul (34) zusammengefaßt sind.

4. Kraftstoffversorgungseinrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Fördermodul (34) einen Sauganschluß (38) zum Vorratsbehälter (14) hin aufweist, durch den beide Förderpumpen (12,30) Kraftstoff ansaugen, einen Druckanschluß (40) zur Hochdruckpumpe (16) hin aufweist, durch den beide Förderpumpen (12,30) fördern, und daß zwischen dem Druckanschluß (40) und der weiteren Förderpumpe (30) ein zur weiteren Förderpumpe (30) hin schließendes Rückschlagventil (62) angeordnet ist.

5. Kraftstoffversorgungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Betrieb der weiteren Förderpumpe (30) durch eine elektronische Steuereinrichtung (70) gesteuert wird.

6. Kraftstoffversorgungseinrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die weitere Förderpumpe (30) vor und/oder während des Startens der Brennkraftmaschine (10) betrieben wird.

7. Kraftstoffversorgungseinrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die weitere Förderpumpe (30) bei einem Ausfall der mechanisch angetriebenen Förderpumpe (12) betrieben wird.

8. Kraftstoffversorgungseinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

net, daß die weitere Förderpumpe (30) als Membranpumpe ausgebildet ist.

9. Kraftstoffversorgungseinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** durch die weitere Förderpumpe (30) eine geringere Kraftstoffmenge gefördert wird als die maximale Fördermenge der mechanisch angetriebenen Förderpumpe (12). 5
10. Kraftstoffversorgungseinrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** durch die weitere Förderpumpe (30) eine Kraftstoffmenge gefördert wird, die etwa 3% bis 20% der maximalen Fördermenge der mechanisch angetriebenen Förderpumpe (12) beträgt. 10 15

20

25

30

35

40

45

50

55

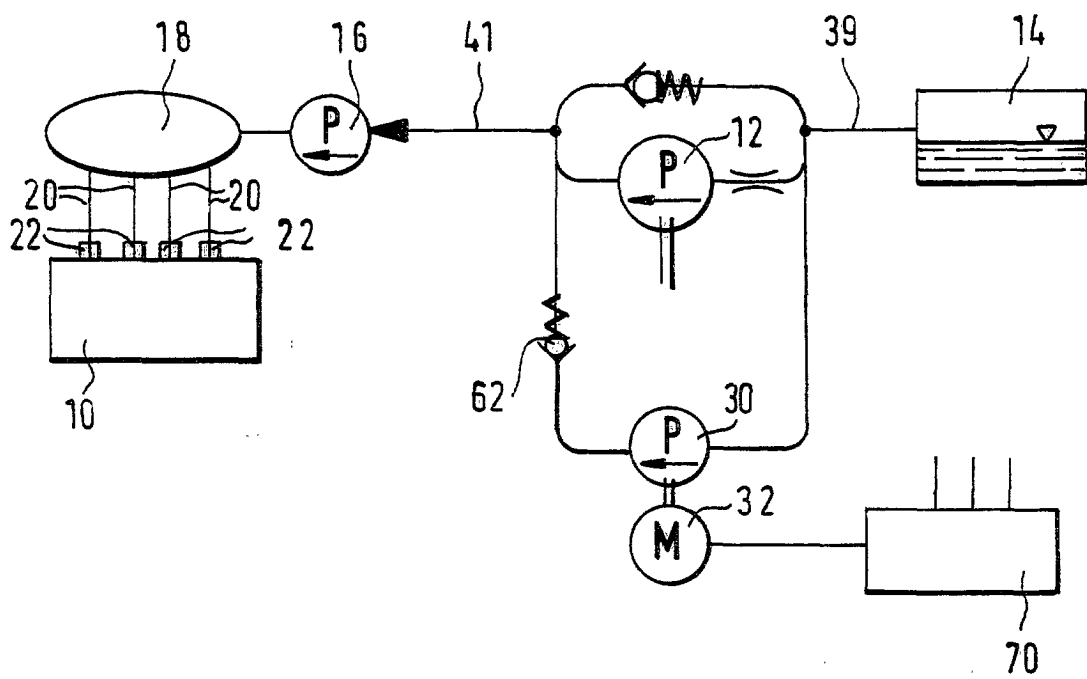


Fig. 1

