



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2012 203 867.1**

(22) Anmeldetag: **13.03.2012**

(43) Offenlegungstag: **19.09.2013**

(51) Int Cl.: **F02M 37/08 (2012.01)**

F02M 37/00 (2012.01)

F02M 63/00 (2012.01)

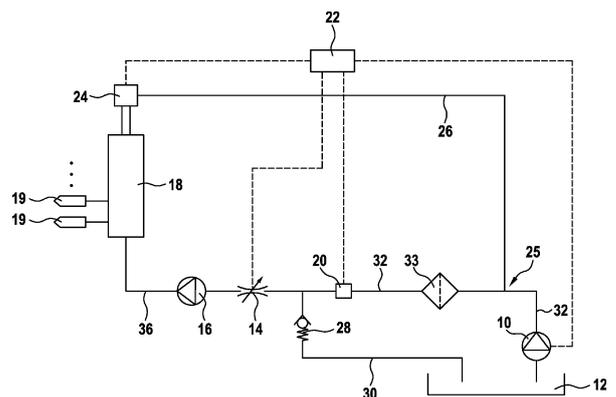
(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469, Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Gruhl, Helmar, 71711, Steinheim, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Kraftstoffördereinrichtung und Verfahren zum Betätigen einer Kraftstoffördereinrichtung**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Kraftstoffördereinrichtung für eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung einer Brennkraftmaschine mit einer Förderpumpe (10), die Kraftstoff aus einem Vorratsbehälter (12) über eine hydraulische Leitung (32) zu einer Hochdruckpumpe (16) fördert, vorgeschlagen. Die Hochdruckpumpe (16) fördert Kraftstoff in einen Hochdruckbereich (18). Es ist ein Temperatursensor (20) in der hydraulischen Leitung (34) angeordnet, welcher mit einer Steuereinrichtung (22) verbunden ist. Die Fördermenge der Förderpumpe (10) ist abhängig von der Temperatur am Temperatursensor (20) regelbar.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kraftstofffördereinrichtung für eine Kraftstoffeinspritzung einer Brennkraftmaschine und ein Verfahren zum Betätigen einer solchen Kraftstofffördereinrichtung nach dem Oberbegriff der unabhängigen Ansprüche.

Stand der Technik

[0002] Aus der Druckschrift DE 199 16 100 A1 sind bspw. ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer Brennkraftmaschine mit einem Common-Rail-System, bekannt. Bei dem Verfahren fördert wenigstens eine Pumpe Kraftstoff in einen Speicher. Der Druck in dem Speicher wird erfasst, wobei ausgehend von wenigstens einem Drehzahlsignal und/oder einem Lastsignal zwischen mindestens einem ersten und einem zweiten Betriebszustand unterschieden wird. Dabei wird zur Einstellung des Drucks in dem ersten Betriebszustand wenigstens ein erstes Druckregelmittel und in dem zweiten Betriebszustand wenigstens ein zweites Druckregelmittel verwendet.

[0003] In modernen Common-Rail-Systemen wird nur die benötigte Kraftstoffmenge auf Hochdruck komprimiert und ins Rail gefördert, was durch eine Saugdrosselung der Pumpe bzw. Hochdruckpumpe erreicht wird. Die Druckregelung im Rail wird in den meisten Betriebszuständen durch diese Mengenbilanz umgesetzt. Die geförderte Kraftstoffmenge entspricht dabei der benötigten Menge. Dadurch wird auch nur die tatsächlich benötigte Energie durch die Hochdruckpumpe aufgenommen.

[0004] Bei Betriebszuständen mit niedrigen Kraftstoffzulauftemperaturen ($< 5\text{--}15\text{ °C}$) wird jedoch die Pumpe ungedrosselt betrieben und die Druckregelung mit einem Hochdruckregelventil umgesetzt. Dies bedeutet, dass die Pumpe die maximal mögliche Energie aufnimmt und einen maximalen Volumenstrom bei hohem Druck fördert. Dieser Mengenüberschuss wird durch das Druckregelventil (DRV) abgesteuert. Durch das Absteuern des DRV wird die potentielle Energie, nämlich der Druck des Verlustvolumenstroms, in thermische Energie gewandelt. Die aufgeheizte Kraftstoffmenge wird dann bei modernen Niederdruckkraftstoffsystemen direkt in den Vorlauf des Kraftstofffilters eingeleitet.

[0005] Durch dieses Prinzip wird der Kraftstoff im Filter aufgeheizt, was bei Dieselmotoren notwendig ist, da dieser bei niedrigen Temperaturen schlechte Fließeigenschaften hat und durch Ausscheidung einer festen Phase den Filter verstopfen kann. Dies führt dazu, dass der Motor bzw. das Fahrzeug stehen bleibt. Da der Kraftstoff im Zulauf der Hochdruckpumpe dadurch sehr schnell die für diesen Betriebszustand (DRV-Regelung) höchstmögliche Temperatur

überschreitet, wird in den Saugdrosselmodus (ZME) zurückgeschaltet. In diesem Fall sinkt die Zulauftemperatur des Filters und der Hochdruckpumpe schnell wieder ab, da nur kalter Kraftstoff aus dem Tank des Fahrzeugs gefördert wird. Wird dann die untere Temperaturgrenze für den Saugdrosselmodus unterschritten, wird wieder in den DRV-Modus zurückgeschaltet. Dies führt dazu, dass bei kalten Temperaturen häufig zwischen beiden Regelmodi gewechselt wird.

Offenbarung der Erfindung

[0006] Die erfindungsgemäße Kraftstofffördereinrichtung und das Verfahren zum Betätigen einer solchen Kraftstofffördereinrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen der unabhängigen Ansprüche haben den Vorteil, dass nicht zwischen zwei Regelmodi hin und her geschaltet werden muss.

[0007] Durch die Ansteuerung der Förderpumpe abhängig von der Temperatur in der hydraulischen Leitung im Zulauf der Hochdruckpumpe lässt sich die Fördermenge der Förderpumpe anheben oder reduzieren, so dass immer die gewünschte Temperatur zwischen Förderpumpe und Hochdruckpumpe erreicht wird. Dadurch kann vermieden werden, dass der Filter zwischen Förderpumpe und Hochdruckpumpe bei zu kalten Kraftstofftemperaturen verstopft. Es werden auch zu hohe Temperaturen vermieden, die eventuell die Bauteile und Leitungen zu stark beanspruchen.

[0008] In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtung angegeben.

[0009] Vorteilhaft ist die Anordnung einer Abzweigung mit einer Einrichtung zur Mengenregulierung zwischen der hydraulischen Leitung und dem Vorratsbehälter, da durch die Abzweigung erwärmter Kraftstoff abgesteuert wird, welcher zu einer schnellen Erwärmung des Kraftstoffs im Vorratsbehälter führt.

[0010] Ein weiterer Vorteil wird durch die Möglichkeit gegeben den Druck im Hochdruckbereich durch eine Einrichtung zur Mengenregulierung zu regulieren, da dadurch abhängig von der Betriebssituation der Brennkraftmaschine der Druck im Hochdruckbereich sehr genau eingestellt werden kann. Des Weiteren wird der Kraftstoff in der hydraulischen Leitung über die Rücklaufleitung mit erwärmtem Kraftstoff versorgt, welcher ein Verstopfen des Filters in der hydraulischen Leitung verhindert.

[0011] Vorteilhaft ist eine Drosseleinrichtung auf der Saugseite der Hochdruckpumpe durch die die Fördermenge der Hochdruckpumpe regelbar ist, da die-

ses Element für die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren den Kraftstoff ungehindert zur Hochdruckpumpe strömen lässt. Für andere Regelmodi erlaubt die Drosseleinrichtung die bedarfsgerechte Anpassung der Kraftstoffmenge, die zur Hochdruckpumpe strömt.

[0012] Ein Vorteil ergibt sich, wenn die Fördermenge der Förderpumpe angehoben wird, wenn durch den Temperatursensor eine Temperatur in der hydraulischen Leitung gemessen wird, die höher als eine obere Temperatur T_o ist. Durch den Anstieg der Fördermenge der Förderpumpe gelangt eine größere Menge an kühleren Kraftstoff aus dem Vorratsbehälter in die hydraulische Leitung, so dass die Temperatur wieder gesenkt wird bis eine Temperatur unterhalb der oberen Temperatur T_o erreicht ist

[0013] Ein Vorteil ergibt sich, wenn die Fördermenge der Förderpumpe reduziert wird, wenn durch den Temperatursensor eine Temperatur in der hydraulischen Leitung gemessen wird, die niedriger als eine untere Temperatur T_u ist. Durch die Reduzierung der Fördermenge der Förderpumpe gelangt eine geringere Menge an kühleren Kraftstoff aus dem Vorratsbehälter in die hydraulische Leitung, so dass die Temperatur wieder erhöht wird.

[0014] Durch die beiden vorher beschriebenen Maßnahmen kann sicher gestellt werden, dass sich die Temperatur des Kraftstoffs in der hydraulischen Leitung zwischen der unteren Temperatur T_u und der oberen Temperatur T_o befindet. Dadurch wird ein Versulzen des Filters durch zu niedrige Temperaturen und eine zu hohe Beanspruchung der Komponenten der Kraftstoffördereinrichtung bei zu hohen Kraftstofftemperaturen vermieden.

Ausführungsbeispiele

[0015] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0016] Es zeigen:

[0017] [Fig. 1](#) eine Kraftstoffördereinrichtung in einer schematischen Darstellung entsprechend einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung und

[0018] [Fig. 2](#) ein Flussablaufdiagramm für ein Verfahren zum Betreiben einer Kraftstoffördereinrichtung.

[0019] Die [Fig. 1](#) zeigt eine Kraftstoffördereinrichtung in einer schematischen Darstellung. Die Kraftstoffördereinrichtung weist eine Förderpumpe **10** auf, die Kraftstoff aus einem Vorratsbehälter **12** ansaugt. Durch die Förderpumpe **10** wird Kraftstoff durch eine hydraulische Leitung **32** zu einer Saugsei-

te wenigstens einer Hochdruckpumpe **16** gefördert, die ebenfalls Bestandteil der Kraftstoffördereinrichtung ist. Die Förderpumpe **10** weist einen elektrischen Antrieb auf, der mit veränderlicher Leistung und damit variabler Drehzahl oder konstanter Leistung und Drehzahl betrieben werden kann.

[0020] Durch die wenigstens eine Hochdruckpumpe **16** wird Kraftstoff, welcher von der Saugseite der Hochdruckpumpe **16** stammt, komprimiert und in einen Hochdruckbereich **18** gefördert, der beispielsweise einen Hochdruckspeicher **18** umfasst. Aus dem Hochdruckbereich **18** werden ein oder mehrere Injektoren **19** mit Kraftstoff versorgt, wobei jedem Zylinder der Brennkraftmaschine ein Injektor **19** zugeordnet ist.

[0021] Die Hochdruckpumpe **16** weist wenigstens ein Pumpenelement auf, das wiederum einen Pumpenkolben aufweist, der in einer Hubbewegung angetrieben wird und einen Pumpenarbeitsraum begrenzt. Der Antriebsbereich der Hochdruckpumpe **16** wird mechanisch, beispielsweise über ein Getriebe oder einen Riementrieb von der Brennkraftmaschine angetrieben, so dass die Drehzahl der Hochdruckpumpe **16** proportional zur Drehzahl der Brennkraftmaschine ist.

[0022] In der hydraulischen Leitung **32** ist ein Kraftstofffilter **33** angeordnet, um zu verhindern, dass Schmutzpartikel in die Hochdruckpumpe **16** und in den Hochdruckbereich **18** gelangen.

[0023] In der hydraulischen Verbindung **32** kann eine Drosseleinrichtung **14** angeordnet sein, um die von der Förderpumpe **10** geförderte Kraftstoffmenge an den Bedarf für den Druck im Hochdruckbereich **18** anzupassen.

[0024] Des Weiteren kann von der hydraulischen Verbindung **32** eine Abzweingleitung **30** abzweigen. In der Abzweingleitung **30** ist ein Überdruckventil **28** angeordnet, welches bei der Überschreitung eines vorgegebenen Öffnungsdruckes öffnet und Kraftstoff aus der hydraulischen Leitung **32** in den Vorratsbehälter **12** absteuert. Die Abzweingleitung **30** ist in Strömungsrichtung vor der Drosseleinrichtung **14** angeordnet.

[0025] Der Druck im Hochdruckbereich **18** kann zusätzlich zur Regelung durch die Drosseleinrichtung **14** über eine Einrichtung zur Mengenregelung **24** geregelt werden.

[0026] Die Einrichtung zur Mengenregelung **24** kann als Druckregelventil **24** ausgestaltet sein. Dieses Druckregelventil **24** steuert überschüssigen Kraftstoff aus dem Hochdruckbereich **18** in eine Rücklaufleitung **26** ab. Die Rücklaufleitung **26** mündet über einen

Mischpunkt **25** in einen Abschnitt der hydraulischen Leitung **32** zwischen Förderpumpe **10** und Filter **33**.

[0027] In der hydraulischen Leitung **32** ist ein Temperatursensor **20** angeordnet. Der Temperatursensor **20** befindet sich in einer bevorzugten Ausführungsform in einem Abschnitt der hydraulischen Leitung **32** zwischen dem Filter **33** und der Hochdruckpumpe **16**. Der Temperatursensor **20** kann auch in einem Abschnitt der hydraulischen Leitung **32** zwischen dem Mischpunkt **25** und dem Filter **33** angeordnet sein.

[0028] Der Temperatursensor **20** steht mit einer Steuereinrichtung **22** in Verbindung. Die Steuereinrichtung **22** ist mit dem elektrischen Antrieb der Förderpumpe **10** verbunden und kann die Fördermenge der Förderpumpe **10** variieren, indem sie den elektrischen Antrieb der Förderpumpe **10** mit unterschiedlicher Leistung ansteuert.

[0029] Es ist eine Verbindung zwischen der Steuereinrichtung **22** und der Drosseleinrichtung **14** vorgesehen. Die Steuereinrichtung **22** kann die Drosseleinrichtung **14** so ansteuern, dass die Drosseleinrichtung **14** vollständig öffnet und die gesamte von der Förderpumpe **10** geförderte Menge an Kraftstoff zur Hochdruckpumpe **16** gelangt, oder dass der Querschnitt der Drosseleinrichtung **14** reduziert ist, so dass nur ein Teil der von der Förderpumpe **10** geförderte Menge an Kraftstoff zur Hochdruckpumpe **16** gelangt, oder dass die Drosseleinrichtung **14** geschlossen ist und kein Kraftstoff zur Hochdruckpumpe **16** gelangt.

[0030] Des Weiteren besteht eine Verbindung zwischen der Steuereinrichtung **22** und der Einrichtung zur Mengenregulierung **24**. Die Steuereinrichtung **22** kann die Einrichtung zur Mengenregulierung **24** so ansteuern, dass sich im Hochdruckbereich **18** ein gewünschter Druck einstellt.

[0031] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Betreiben der Kraftstoffördereinrichtung dient dem kontrollierten Erwärmen des Kraftstoffes und wird beim Unterschreiten einer vorgegebenen Temperatur T_M im Vorratsbehälter **12** eingesetzt. Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird die Temperatur des Kraftstoffes vor dem Filter **33** gezielt beeinflusst, um ein Verstopfen des Filters zu vermeiden. Des Weiteren wird die Temperatur des Kraftstoffes im Vorratsbehälter **12** erwärmt, so dass schnell in einen normalen Regelmodus für die Kraftstoffördereinrichtung umgeschaltet werden kann.

[0032] Das Verfahren wird vorzugsweise nach einem Start der Brennkraftmaschine eingesetzt. Die [Fig. 2](#) zeigt ein Flussablaufdiagramm, welches das erfinderische Verfahren zum Betreiben einer Kraftstoffördereinrichtung darstellt.

[0033] Das Verfahren überprüft nach dem Start **S** im Verfahrensschritt **100**, ob die Temperatur im Vorratsbehälter **12** die Minimaltemperatur T_M unterschreitet. Dies kann durch einen Temperatursensor im Vorratsbehälter **12** erfolgen, welcher mit der Steuereinrichtung **22** verbunden ist. Alternativ kann durch den Temperatursensor **20** in der hydraulischen Leitung **32** die Temperatur des Kraftstoffes aus dem Vorratsbehälter **12** näherungsweise gemessen werden. Hierbei kann durch das Schließen der Einrichtung zur Mengenregelung **24** am Hochdruckbereich **18** sichergestellt werden, dass nur Kraftstoff aus dem Vorratsbehälter **12** durch die hydraulische Leitung **32** strömt.

[0034] Ist die Temperatur im Vorratsbehälter **12** kleiner als die Minimaltemperatur T_M wird zum Verfahrensschritt **200** gegangen. Im Verfahrensschritt **200** wird die Drosseleinrichtung **14** vollständig geöffnet. Die Regelung des Drucks im Hochdruckbereich **18** erfolgt nur noch über die Einrichtung zur Mengenregelung **24**. Sowohl das Öffnen der Drosseleinrichtung **14**, als auch die Steuerung der Einrichtung zur Mengenregelung **24** erfolgen über die Steuereinrichtung **22**.

[0035] Überschüssiger Kraftstoff aus dem Hochdruckbereich **18** gelangt über die Einrichtung zur Mengenregelung **24** und die Rücklaufleitung **26** in die hydraulische Leitung **32**. Der Kraftstoff aus dem Hochdruckbereich **18** weist eine höhere Temperatur auf als der Kraftstoff aus dem Vorratsbehälter **12**, da die potentielle

[0036] Energie im Hochdruckbereich **18** in thermische Energie umgewandelt wird. Der erwärmte Kraftstoff aus dem Hochdruckbereich **18** vermischt sich am Mischpunkt **25** mit dem kühlen Kraftstoff aus dem Vorratsbehälter **12**.

[0037] Im Verfahrensschritt **300** wird durch den Temperatursensor **20** die Temperatur des Kraftstoffes in der hydraulischen Leitung **32** gemessen, welche sich durch das Mischen des wärmeren Kraftstoffes aus dem Rücklauf des Hochdruckbereiches **18** und dem Vorratsbehälter **12** ergibt. Überschreitet die gemessene Temperatur am Temperatursensor **20** eine obere Temperatur T_o , so wird im Verfahrensschritt **330** durch den Temperatursensor **20** über die Steuereinrichtung **22** die Fördermenge der Förderpumpe **10** angehoben. Zusätzlich kann auch der Querschnitt der Drosseleinrichtung **14** reduziert werden. Unterschreitet die gemessene Temperatur eine untere Temperatur T_u , so wird im Verfahrensschritt **320** durch den Temperatursensor **20** über die Steuereinrichtung **22** die Fördermenge der Förderpumpe **10** reduziert.

[0038] Im Verfahrensschritt **400** wird überprüft, ob die Minimaltemperatur T_M im Vorratsbehälter **12** erreicht wurde. Dies kann analog zu den im Verfahrens-

schritt **100** vorgeschlagenen Methoden durchgeführt werden. Falls die Temperatur im Vorratsbehälter **12** unter der Temperatur T_M liegt, wird zum Verfahrensschritt **300** gegangen, ansonsten wird das Verfahren im Verfahrensschritt E beendet.

[0039] Alternativ kann auch solange die Fördermenge der Förderpumpe **10** angehoben werden bis ein Überschreiten der gemessenen Temperatur am Temperatursensor **20** einer oberen Temperatur T_O nicht mehr verhindert werden kann, weil die Fördermenge der Förderpumpe **10** ihr Maximum erreicht hat. Danach wird im Verfahrensschritt **400** überprüft, ob die Minimaltemperatur T_M im Vorratsbehälter **12** erreicht wurde.

[0040] Die Überprüfung im Verfahrensschritt **400** kann nach vorgegebenen Zeitintervallen erfolgen, so dass beispielsweise nur nach dem Ablauf eines vorgegebenen Zeitintervalls der Verfahrensschritt **400** durchgeführt wird, bei dem die Temperatur im Vorratsbehälter **12** überprüft wird. In diesem Fall wird nach dem Verfahrensschritt **330** oder dem Verfahrensschritt **320** der Verfahrensschritt **300** durchgeführt bis das vorgegebene Zeitintervall abgelaufen ist.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 19916100 A1 [[0002](#)]

Patentansprüche

1. Kraftstofffördereinrichtung für eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung einer Brennkraftmaschine mit einer Förderpumpe (10) die Kraftstoff aus einem Vorratsbehälter (12) über eine hydraulische Leitung (32) zu einer Hochdruckpumpe (16) fördert, wobei die Hochdruckpumpe (16) Kraftstoff in einen Hochdruckbereich (18) fördert, wobei ein Temperatursensor (20) in der hydraulischen Leitung (32) angeordnet ist, welcher mit einer Steuereinrichtung (22) verbunden ist **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fördermenge der Förderpumpe (10) abhängig von der Temperatur am Temperatursensor (20) regelbar ist

2. Kraftstofffördereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Abzweigleitung (30) mit einer Einrichtung zur Mengenregulierung (28) zwischen der hydraulischen Leitung (32) und dem Vorratsbehälter (12) angeordnet ist.

3. Kraftstofffördereinrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Kraftstoff aus dem Hochdruckbereich (18) durch eine Einrichtung zur Mengenregulierung (24) und über eine Rücklaufleitung (26) in die hydraulische Leitung (32) absteuerbar ist.

4. Kraftstofffördereinrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Saugseite der Hochdruckpumpe (16) eine Drosseleinrichtung (14) angeordnet ist durch die die Fördermenge der Hochdruckpumpe (16) regelbar ist.

5. Verfahren zum Betreiben einer Kraftstofffördereinrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Unterschreiten einer Minimaltemperatur T_M im Vorratsbehälter (12) die Fördermenge der Förderpumpe (10) abhängig von der Temperatur in der hydraulischen Leitung (32), die durch den Temperatursensor (20) gemessenen wurde, variiert wird, um die Temperatur im Vorratsbehälter (12) anzuheben.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck im Hochdruckbereich (18) über die Einrichtung zur Mengenregulierung (24) geregelt wird, wenn die Temperatur des Kraftstoffes im Vorratsbehälter (12) die Minimaltemperatur T_M unterschreitet.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Drosseleinrichtung (14) vollständig geöffnet wird, wenn die Temperatur des Kraftstoffes im Vorratsbehälter (12) die Minimaltemperatur T_M unterschreitet.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Fördermenge der Förderpumpe (10) angehoben wird, wenn durch den

Temperatursensor (20) eine Temperatur in der hydraulischen Leitung (32) gemessen wird, die höher als eine obere Temperatur T_o ist.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Querschnitt der Drosseleinrichtung (14) reduziert wird, wenn die Förderpumpe (10) ihre maximale Fördermenge erreicht hat.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Fördermenge der Förderpumpe (10) reduziert wird, wenn durch den Temperatursensor (20) eine Temperatur in der hydraulischen Leitung (32) gemessen wird, die niedriger als eine untere Temperatur T_u ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

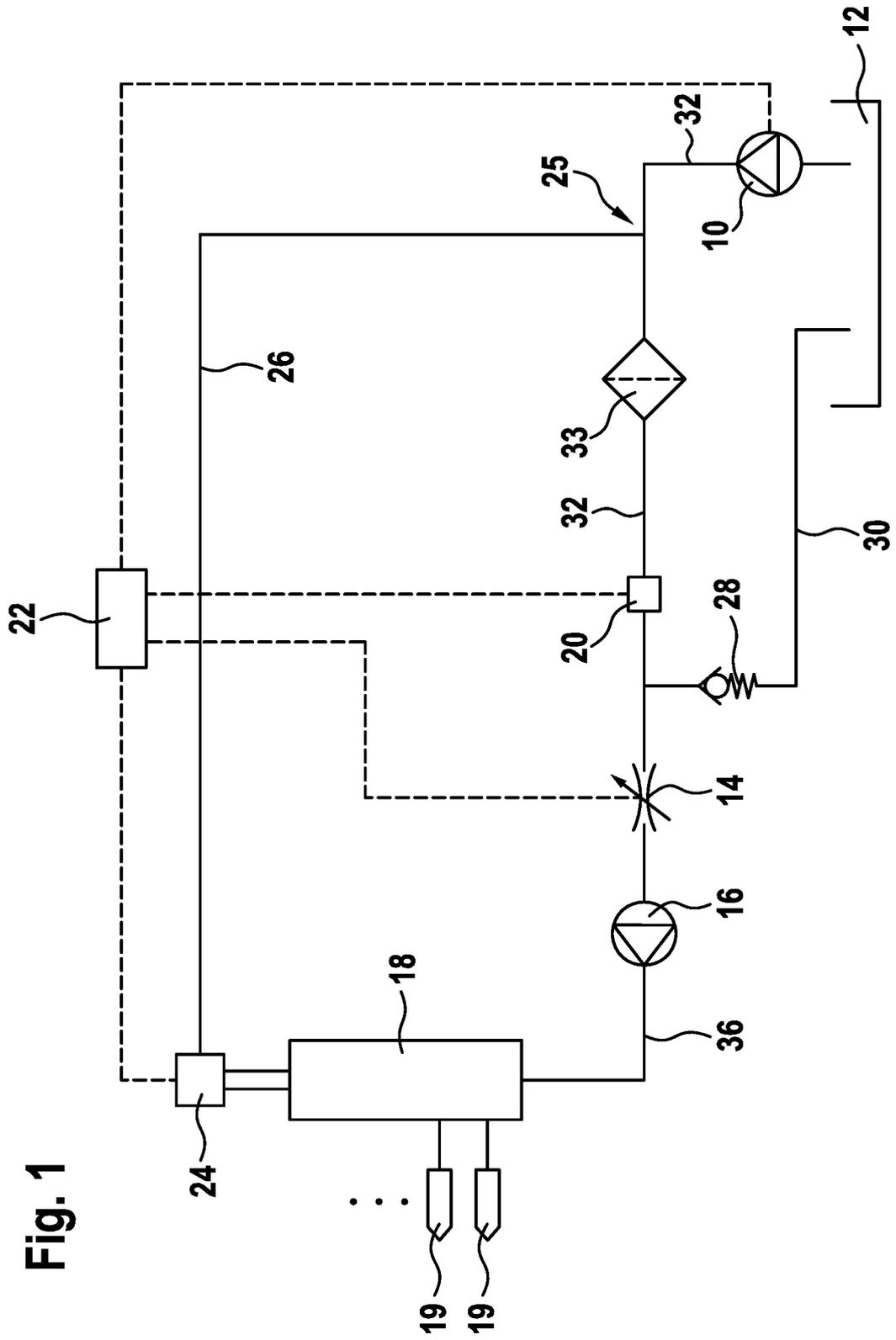


Fig. 1

Fig. 2

