



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.08.2001 Patentblatt 2001/33

(51) Int Cl.7: F02M 37/04

(21) Anmeldenummer: 01101901.5

(22) Anmeldetag: 27.01.2001

(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

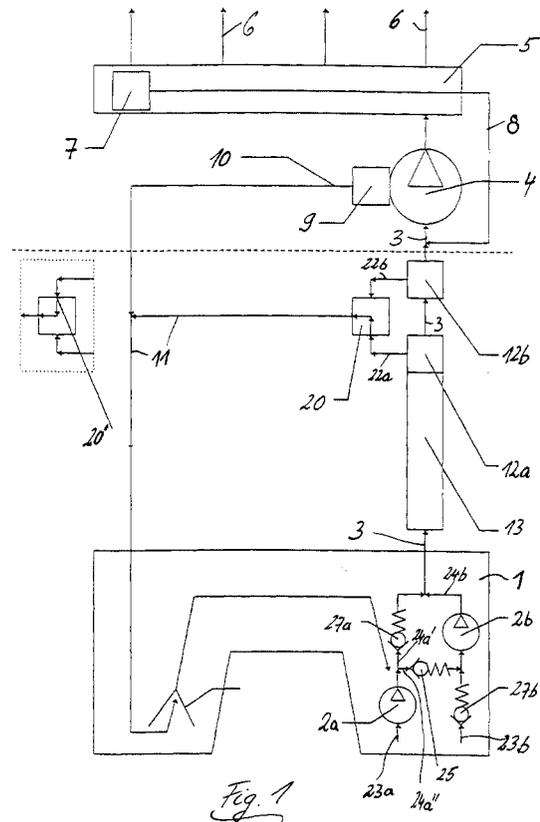
(71) Anmelder: **Bayerische Motoren Werke
Aktiengesellschaft
80809 München (DE)**

(72) Erfinder: **Treml, Christian
81475 München (DE)**

(30) Priorität: 09.02.2000 DE 10005589

(54) **Kraftstoffversorgungsanlage für eine Brennkraftmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft eine Kraftstoffversorgungsanlage für eine Brennkraftmaschine mit einer den Kraftstoff aus einem Tank über eine Förderleitung zur Brennkraftmaschine fördernden Kraftstoffpumpe sowie mit einem Druckregler, der den für die Brennkraftmaschine relevanten Kraftstoffdruck wahlweise auf unterschiedliche Druckniveaus einstellt. Um Heißstartprobleme oder generell Betriebsprobleme durch Dampfballenbildung einfach und sicher zu vermeiden, ist der Druckregler in der Förderleitung angeordnet und die Kraftstoffpumpe aus zwei Pumpenaggregaten gebildet, die in Abhängigkeit vom eingeregelteten Druckniveau parallel oder in Reihe geschaltet fördern. Bevorzugt sind in der Förderleitung in Reihe zwei Druckregler mit unterschiedlichen Druck-Regelwerten angeordnet, die wahlweise durch Verbindung von deren Absteuerleitung mit einer im Tank mündenden Rückführleitung aktivierbar sind. Die beiden Pumpenaggregate können mittels eines Umschaltventiles oder selbsttätig mittels eines in einer geeignet angeordneten Leitungsverbindung vorgesehenen Druckbegrenzungsventiles in Abhängigkeit vom jeweils seitens des Druckreglers eingestellten Druckwert in Reihe oder parallel fördernd geschaltet werden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kraftstoffversorgungsanlage für eine Brennkraftmaschine mit einer den Kraftstoff aus einem Tank über eine Förderleitung zur Brennkraftmaschine fördernden Kraftstoffpumpe sowie mit einem Druckregler, der den für die Brennkraftmaschine relevanten Kraftstoffdruck wahlweise auf unterschiedliche Druckniveaus einstellt. Zum technischen Umfeld wird beispielshalber auf die DE 44 43 836 A1 verwiesen.

[0002] Generell, insbesondere jedoch bei in Kraftfahrzeugen eingebauten Brennkraftmaschinen, besteht das Problem, daß bei einem sog. Heißstart der Brennkraftmaschine eine ausreichende Menge von flüssigem Kraftstoff zur Verfügung gestellt werden muß, und zwar auch dann, wenn die sich beim vorhergehenden Abstellen und dem darauffolgenden Stillstand der Brennkraftmaschine in deren Umgebung (d.h. insbesondere im Bereich des Kraftfahrzeug-Motorraumes) befindende Kraftstoffmenge aufgrund der hohen Umgebungstemperatur zumindest teilweise in den dampfförmigen Zustand übergegangen ist, so daß sich in der Brennkraftmaschine nahen Kraftstoffzuführsystem Dampfblasen bilden. Um dennoch einen sicheren Heißstart der Brennkraftmaschine zu ermöglichen, kann der Kraftstoffdruck unter diesen Umständen zumindest kurzzeitig erhöht werden, so wie dies in der eingangs genannten Schrift vorgeschlagen und beschrieben ist.

[0003] Grundsätzlich ließe sich die beschriebene Heißstart-Problematik, die im übrigen auch im Heißbetrieb bei geringem Kraftstoff-Bedarf der Brennkraftmaschine (also bspw. im Stop-and-Go-Betrieb des von der Brennkraftmaschine angetriebenen Kraftfahrzeuges) auftreten kann, durch Einsatz einer entsprechend leistungsstärkeren Kraftstoffpumpe - üblicherweise kommen hierfür elektrisch angetriebene Kraftstoffpumpen zum Einsatz - lösen, jedoch ist dies unter Wirtschaftlichkeits- und Wirkungsgrad-Aspekten unerwünscht. Bei hohem Kraftstoff-Bedarf der Brennkraftmaschine ist bspw. ein sog. für die Brennkraftmaschine relevanter Kraftstoffdruck von 3,5 bar ausreichend, während für den Heißstart und ggf. auch für den Heißbetrieb im Hinblick auf die beschriebene Dampfblasenbildung ein "relevanter" Kraftstoffdruck von bspw. 6 bar erwünscht wäre. Im übrigen kann auch ein Kaltstart einer Brennkraftmaschine einen kritischen Betriebszustand darstellen, da trotz möglicherweise reduzierter elektrischer Spannung zum Betrieb der Kraftstoffpumpe ein ausreichend hohes Kraftstoffdruck-Niveau bereitgestellt werden muß.

[0004] Wenn unter diesen genannten kritischen Betriebszuständen die von der Brennkraftmaschine benötigte Kraftstoffmenge relativ gering ist, kann auf relativ einfache Weise auch mit einer leistungsschwächeren Kraftstoffpumpe das Druckniveau von 6 bar erzeugt werden, wenn ein üblicherweise vorhandener Druckregler, der das üblicherweise geforderte Druckniveau

von 3,5 bar (bspw.) einstellt, geeignet verstimmt wird. In der bereits genannten DE 44 43 836 A1 ist dieser Druckregler in einer von der Förderleitung der Kraftstoffpumpe abzweigenden und im Kraftstofftank mündenden Rücklaufleitung angeordnet. Wird nun diese Rücklaufleitung stromab des Druckreglers abgesperrt oder zumindest gedrosselt, so führt dies aufgrund der geringeren in den Tank zurück geförderten Kraftstoffmenge zwangsläufig zu einem Druckaufbau bzw. zu einer Drucküberhöhung in der Förderleitung, so daß zumindest in diesen zeitlich deutlich beschränkten Betriebszuständen ein überhöhter Kraftstoffdruck von bspw. 6 bar bereitgestellt werden kann.

[0005] Die geschilderte Start- und/oder Heißbetriebsproblematik stellt sich im übrigen auch bei mit Kraftstoffdirekteinspritzung arbeitenden Brennkraftmaschinen ein, bei denen einerseits mit dem von der genannten (elektrischen) Kraftstoffpumpe bereitgestellten Kraftstoffdruck die Brennkraftmaschine gestartet wird und andererseits an oder nahe der Brennkraftmaschine (und somit im ggf. abermals sehr heißen Motorraum eines Kraftfahrzeuges) eine Kraftstoff-Hochdruckpumpe angeordnet ist, für welche die bislang genannte und stromauf des besagten Druckreglers angeordnete Kraftstoffpumpe quasi eine Vorförderpumpe darstellt. Beim sog. für die Brennkraftmaschine relevanten Kraftstoffdruck handelt es sich dann um den an der Saugseite der Kraftstoff-Hochdruckpumpe anliegenden Kraftstoffdruck. Auch dieser Druck sollte unter üblichen Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine bspw. in der Größenordnung von 3,5 bar liegen, in den genannten kritischen Start- und/oder Heißbetriebs-Bedingungen jedoch abermals im Bereich von 6 bar.

[0006] Dabei ist hier jedoch das aus der bereits mehrfach genannten DE 44 43 836 A1 bekannte Prinzip zur Erhöhung des für die Brennkraftmaschine relevanten bzw. an der Saugseite einer Kraftstoff-Hochdruckpumpe anliegenden Druckniveaus praktisch nicht umsetzbar, da die Förderleistung der bisher üblichen Kraftstoffpumpe hierfür nicht ausreichend ist, d.h. eine bisher übliche Kraftstoffpumpe, die in ausreichender Menge Kraftstoff unter einem Druckniveau von bspw. 3,5 bar (gemessen gegenüber Atmosphärendruck) bereitstellen kann, ist nicht der Lage, die benötigte Kraftstoffmenge auch unter einem Druckniveau von 6 bar sicher zur Verfügung zu stellen.

[0007] Die technisch einfachste Lösung zur Erzielung eines ausreichend hohen Druckniveaus bei Sicherstellung der geforderten Kraftstoff-Fördermenge könnte somit neben einem Druckregler, der den für die Brennkraftmaschine relevanten Kraftstoffdruck stets auf ein erhöhtes Druckniveau von bspw. 6 bar einstellt, eine entsprechend leistungsstarke Kraftstoffpumpe sein. Eine derartige Kraftstoffversorgungsanlage ist als zumindest interner Stand der Technik in der beigelegten **Figur 3** dargestellt und wird im folgenden erläutert:

[0008] Mit der Bezugsziffer 1 ist der Kraftstoff-Tank eines Kraftfahrzeuges bezeichnet, in welchem eine Elek-

tro-Kraftstoffpumpe 2 angeordnet ist, die über eine Förderleitung 3 einer Kraftstoff-Hochdruckpumpe 4 den von einer nicht dargestellten Brennkraftmaschine benötigten Kraftstoff zur Verfügung stellt. Die bspw. mechanisch von der Brennkraftmaschine angetriebene Hochdruckpumpe 4 fördert dabei den von der elektrischen Kraftstoffpumpe 2 bereitgestellten Kraftstoff unter sehr hohem Druck (bspw. in der Größenordnung von 130 bar) in eine an der Brennkraftmaschine vorgesehene Einspritzleiste 5, von welcher aus die den einzelnen Brennkraftmaschinen-Zylindern zugeordneten, lediglich symbolisch dargestellten Kraftstoff-Einspritzventile 6 versorgt werden. Von der Hochdruckpumpe 4 zweigt ferner unter Zwischenschaltung eines Absperrventiles 9 eine Leckageleitung 10 ab, die in einer in den Tank 1 führenden Rückführleitung 11 mündet, und über die geringe Kraftstoff-Leckmengen der Hochdruckpumpe 4 abgeführt werden.

[0009] In der Förderleitung 3 ist stromauf der Hochdruckpumpe 4 ein Druckregler 12 angeordnet, von dem eine in der bereits genannten Rückführleitung 11 mündende Absteuerleitung 22 abzweigt, so daß der Druckregler 12 lediglich eine solche Kraftstoffmenge über die Förderleitung 3 der Hochdruckpumpe 4 zur Verfügung stellt, daß sich unter normalen Betriebsbedingungen dort, d.h. an deren Saugseite, der sog. für die Brennkraftmaschine relevante Druck von bspw. 6 bar (gemessen als Differenzdruck gegenüber der Umgebung) einstellt. Die für die Erreichung dieses relevanten Druckes überschüssige, von der Kraftstoffpumpe 2 geförderte und daher nicht benötigte Kraftstoffmenge wird vom Druckregler 12 über die Absteuerleitung 22 sowie die Rückführleitung 11 in den Tank 1 zurückgeführt. Dem Druckregler 12 ist ein Kraftstoff-Filter 13 vorgeschaltet, jedoch ist dies unwesentlich. Ferner ist zwischen der Kraftstoffpumpe 2 und dem Filter 13 ein Rückschlagventil (nicht gezeigt) vorgesehen, so daß es bei einem Abstellen der Brennkraftmaschine nurmehr erforderlich ist, gleichzeitig das bereits genannte Absperrventil 9 zu schließen, um sicherzustellen, daß auch bei einem Stillstand der Brennkraftmaschine zumindest für einen gewissen Zeitraum stromauf der Hochdruckpumpe 4 der sog. für die Brennkraftmaschine relevante Kraftstoffdruck (von bspw. 6 bar als Differenzdruck) aufrecht erhalten wird bzw. bleibt.

[0010] Der soweit bekannte Stand der Technik ist insofern unbefriedigend, als eine entsprechend leistungsstarke Kraftstoffpumpe 2 eingesetzt werden muß, die in allen Betriebspunkten der Brennkraftmaschine die benötigte Kraftstoffmenge unter dem relativ hohen Druckniveau von bspw. 6 bar bereitstellen kann. Diese üblicherweise elektrisch angetriebene Kraftstoffpumpe benötigt nicht nur unerwünscht viel Energie, sondern verursacht eine verstärkte Erwärmung im Kraftstoffsystem, d.h. es wird grundsätzlich eine größere Kraftstoffmenge umgewälzt, die sich dabei erwärmt. Ferner verursachen leistungsstärkere Kraftstoffpumpen höhere Geräusche und sind teurer, was im übrigen auch für eine alterna-

tive Ausbildung mit einer hinsichtlich ihrer Förderleistung bevorzugt elektronisch bedarfsgeregelten Elektro-Kraftstoffpumpe gilt.

[0011] Demgegenüber Verbesserungen aufzuzeigen, ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird vorgeschlagen, daß der Druckregler in der Förderleitung angeordnet ist und daß die Kraftstoffpumpe aus zwei Pumpenaggregaten gebildet ist, die in Abhängigkeit vom eingeregulierten Druckniveau parallel oder in Reihe geschaltet fördern. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Inhalt der Unteransprüche.

[0012] Erfindungsgemäß kann die Fördercharakteristik der Kraftstoffpumpe an das jeweils geforderte bzw. durch den Druckregler eingestellte Druckniveau angepaßt werden. Dies ist einfach und auf besonders vorteilhafte Weise dadurch erreichbar, daß die Kraftstoffpumpe zumindest zwei Pumpenstufen aufweist oder überhaupt aus zwei einzelnen Pumpen besteht - (beide genannten Varianten sollen unter den gewählten Begriff eines "Pumpenaggregates" fallen) -, die in unterschiedlicher Weise strömungstechnisch zueinander geschaltet werden können.

[0013] Sind die Pumpenaggregate in Reihe geschaltet, so liegt an der Saugseite des nachgeschalteten Pumpenaggregates bereits Kraftstoff mit einem erhöhten Druckniveau vor, nämlich demjenigen, das vom vorgeschalteten Pumpenaggregat bereitgestellt wird. Beispielsweise sei jedes der Pumpenaggregate in der Lage, einen Förderdruck von 3 bar zu erzeugen, so daß der Kraftstoffdruck auf der Druckseite des Aggregates um 3 bar über demjenigen auf der Saugseite des Aggregates liege. Sind die Pumpenaggregate dann in Reihe geschaltet, so kann (unter vereinfachter Betrachtungsweise) ausgehend von der Saugseite des vorgeschalteten Pumpenaggregates auf der Druckseite des nachgeschalteten Pumpenaggregates ein Druckniveau von 6 bar (= 3 bar + 3 bar) erzeugt werden.

[0014] Sind hingegen die Pumpenaggregate parallel geschaltet, so stellt sich auf deren gemeinsamer, strömungstechnisch durch Parallelschaltung bzw. Nebeneinander-Anordnung miteinander verknüpfter Druckseite zwar lediglich ein Druckniveau von 3 bar ein, jedoch kann dann vorteilhafterweise (abermals vereinfacht betrachtet) die doppelte Kraftstoffmenge gefördert bzw. bereitgestellt werden, als wenn die beiden Pumpenaggregate in Reihe geschaltet sind.

Der besondere Vorteil einer erfindungsgemäßen Kraftstoffversorgungsanlage liegt nun darin, daß mit relativ geringem Aufwand und dabei wirkungsgradoptimal und ohne die im bisherigen Stand der Technik auftretenden Nachteile in Kauf nehmen zu müssen, für unterschiedliche Betriebszustände der Brennkraftmaschine jeweils die geforderte Kraftstoffmenge unter einem günstigen Druckniveau bereitgestellt werden kann. Wird nämlich seitens der Brennkraftmaschine eine große Kraftstoffmenge nachgefragt, so ist ein niedrigeres Kraftstoff-Druckniveau vollkommen ausreichend, während dann,

wenn ein hohes Druckniveau erforderlich ist, eine zumindest geringfügig verringerte Kraftstoffmenge nachgefragt wird.

[0015] Diesen Anforderungen kann die vorgeschlagene Kraftstoffversorgungsanlage vollständig gerecht werden. Mittels des unterschiedliche Druckniveaus einstellenden Druckreglers kann das für den jeweiligen Betriebszustand günstigste Druckniveau für den für die Brennkraftmaschine relevanten Druck eingestellt werden. Da zumeist zwei unterschiedliche Druckniveaus, nämlich ein höheres (von bspw. 6 bar Überdruck gegenüber Atmosphäre) sowie ein niedrigeres (von bspw. 3,5 bar Überdruck) ausreichend sind, können im Hinblick auf einen besonders einfachen und dabei sicheren Aufbau eines derartigen variablen Druckreglers in der Förderleitung in Reihe zwei Druckregler mit unterschiedlichen Druck-Regelwerten angeordnet sein, die wahlweise durch Verbindung von deren Absteuerleitung mit einer im Tank mündenden Rückführleitung aktivierbar sind.

[0016] In Abhängigkeit vom jeweils gewünschten Druckniveau werden dann die Pumpenaggregate der Kraftstoffpumpe entweder in Reihe geschaltet, wodurch einfach ein höherer Druck bei geringerer Fördermenge bereitgestellt werden kann, oder es werden die Pumpenaggregate parallel zueinander geschaltet, wodurch bei niedrigerem Förderdruck effizient und einfach eine höhere Fördermenge angeboten werden kann.

[0017] Dabei können die beiden Pumpenaggregate der erfindungsgemäßen Kraftstoffpumpe mittels eines Umschaltventiles oder selbsttätig mittels eines in einer geeignet angeordneten Leitungsverbindung vorgesehenen Druckbegrenzungsventiles in Abhängigkeit vom jeweils seitens des Druckreglers eingestellten Druckwert in Reihe oder parallel fördernd geschaltet werden, wie auch aus den beiden im folgenden erläuterten bevorzugten Ausführungsbeispielen der Erfindung hervorgeht. In den beigefügten **Figuren 1 und 2** sind dabei erfindungsgemäße Kraftstoffversorgungsanlagen dargestellt, und zwar anknüpfend an die bereits erläuterte Stand-der-Technik-Darstellung nach **Figur 3**, wobei für gleiche Elemente jeweils gleiche Bezugsziffern verwendet sind.

[0018] Bei beiden Ausführungsbeispielen nach den **Figuren 1, 2** ist der in der Förderleitung 3 angeordnete Druckregler 12 quasi aus zwei in Reihe geschalteten Druckreglern 12a, 12b mit unterschiedlichen Druck-Regelwerten zusammengesetzt, wobei von jedem Druckregler 12a, 12b eine Absteuerleitung 22a bzw. 22b abzweigt, von denen wahlweise eine über ein bevorzugt als Elektromagnetventil ausgebildetes 3/2-Wege-Ventil 20 mit der zum Tank 1 führenden Rückführleitung 11 verbindbar ist. Bei den beiden Druckreglern 12a, 12b handelt es sich dabei um an sich übliche mechanische Druckregler, die durch Absteuerung einer gewissen Fluid- bzw. hier Kraftstoffmenge in die Rückführleitung 11 in der Förderleitung 3 ein bestimmtes Druckniveau einstellen. Üblicherweise wird dieses Druckniveau ge-

genüber dem Atmosphärendruck definiert, d.h. ein üblicher Druckregler erhält als sog. Eingangs-Steuerdruck den Atmosphärendruck, so daß der eingeregelter Fluid-Druck in der Förderleitung 3 als Differenzdruck gegenüber dem Atmosphärendruck bestimmt ist.

[0019] Der hier direkt stromab des Filters 13 vorgesehene Druckregler 12a stelle bspw. ein Druckniveau von 3,5 bar ein, wenn seine Absteuerleitung 22a über das 3/2-Wege-Ventil 20 mit der Rückführleitung 11 verbunden ist. Ist diese Verbindung durch Umschaltung des 3/2-Wege-Ventiles 20 jedoch unterbrochen, so ist dieser erste Druckregler 12a nicht aktiv. Gleichzeitig ist dann die Verbindung zwischen der Absteuerleitung 22b des zweiten Druckreglers 12b und der Rückführleitung 11 hergestellt, so daß der letztgenannte Druckregler 12b aktiviert wird bzw. ist, der in der Förderleitung 3 ein gegenüber dem Druckregler 12a höheres Druckniveau von bspw. 6 bar einstellt. Die hierfür zugehörige Schaltposition des 3/2-Wegeventiles ist im übrigen unter der Bezugsziffer 20' dargestellt, wobei diese Position insbesondere für den Start der Brennkraftmaschine sowie im Heißbetrieb derselben gewählt wird, während die unter der Bezugsziffer 20 dargestellte Schaltposition und das hieraus resultierende niedrigere Druckniveau von 3,5 bar im üblichen Betrieb der Brennkraftmaschine relevant sein soll.

[0020] Nun gilt es, die Fördercharakteristik der Elektro-Kraftstoffpumpe 2 an das jeweils gewählte Druckniveau in der Förderleitung 3 anzupassen. Dabei besteht die Kraftstoffpumpe 2 aus zwei elektrisch angetriebenen Pumpenaggregaten 2a, 2b, die in Abhängigkeit vom eingeregelter Druckniveau den Kraftstoff aus dem Tank 1 entweder parallel oder in Reihe geschaltet fördern können. Jedem Pumpenaggregat 2a, 2b ist dabei eine Saugleitung 23a, 23b zugeordnet, wobei in der letztgenannten ein zum Pumpenaggregat 2b hin öffnendes Rückschlagventil 27b vorgesehen ist.

[0021] Die Druckleitung 24b des zweiten Pumpenaggregates 2b mündet direkt in der Förderleitung 3, während sich die Druckleitung 24a des ersten Pumpenaggregates 2a in zwei Teilzweige 24a', 24a" verzweigt bzw. verzweigen kann.

[0022] Beim Ausführungsbeispiel nach **Figur 1** mündet der erste Teilzweig 24a' der Druckleitung 24a des ersten Pumpenaggregates 2a unter Passieren eines Rückschlagventiles 27a in der Förderleitung 3, während der zweite Teilzweig 24a", in dem ein Druckbegrenzungsventil 25 angeordnet ist, in der Saugleitung 23b des zweiten Pumpenaggregates 2b mündet. Das Druckbegrenzungsventil 25 ist auf den niedrigeren Druckregelwert des Druckreglers 12 hin ausgelegt, d.h. hier in etwa auf den Druckwert von 3,5 bar des Druckreglers 12a.

[0023] Ist also der Druckregler 12a aktiv und stellt sich somit in der Förderleitung 3 ein Druck von 3,5 bar ein, so ist aufgrund des Druckbegrenzungsventiles 25 der Teilzweig 24a" gesperrt, so daß das erste Pumpenaggregat 2a den Kraftstoff über den Teilzweig 24a' in die

Förderleitung 3 fördert. Demzufolge ist dann das erste Pumpenaggregat 2a dem zweiten Pumpenaggregat 2b strömungstechnisch parallel geschaltet.

[0024] Ist hingegen der Druckregler 12b aktiv und ist somit in der Förderleitung 3 ein Druck von 6 bar eingestellt, so wird das Druckbegrenzungsventil 25 und somit der Teilzweig 24a" geöffnet, so daß das erste Pumpenaggregat 2a den Kraftstoff praktisch vollständig über den Teilzweig 24a" in einen Bereich niedrigeren Druckes, nämlich zur Saugseite des zweiten Pumpenaggregates 2b und somit in dessen Saugleitung 23 b fördert. Demzufolge ist dann das erste Pumpenaggregat 2a mit dem zweiten Pumpenaggregat 2b strömungstechnisch in Reihe geschaltet, wodurch auf einfache und wirkungsgradoptimale Weise das geforderte erhöhte Druckniveau von 6 bar erzeugt werden kann.

[0025] Beim Ausführungsbeispiel nach **Figur 2** mündet die Druckleitung 24a des ersten Pumpenaggregates 2a in einem bevorzugt als Elektromagnetventil ausgebildeten 3/2-Wege-Ventil 26 bzw. allgemein Umschaltventil 26, von dem aus wahlweise der erste Teilzweig 24a', der in der Förderleitung 3 mündet, oder der zweite in der Saugleitung 23b des zweiten Pumpenaggregates 2b mündende Teilzweig 24a" aktivierbar ist.

[0026] Ist durch entsprechende Ansteuerung des weiter oben genannten 3/2-Wege-Ventiles 20 der Druckregler 12a aktiv und stellt sich somit in der Förderleitung 3 ein Druck von 3,5 bar ein, so wird gleichzeitig das Umschaltventil 26 bzw. letztgenannte 3/2-Wege-Ventil 26 derart geschaltet, daß das erste Pumpenaggregat 2a den Kraftstoff über den Teilzweig 24a' in die Förderleitung 3 fördert. Demzufolge ist dann das erste Pumpenaggregat 2a dem zweiten Pumpenaggregat 2b strömungstechnisch parallel geschaltet.

[0027] Ist hingegen durch entsprechende Ansteuerung des weiter oben genannten 3/2-Wege-Ventiles 20 der Druckregler 12b aktiv und stellt sich somit in der Förderleitung 3 ein Druck von 6 bar ein, so wird gleichzeitig das Umschaltventil 26 derart geschaltet, daß das erste Pumpenaggregat 2a den Kraftstoff über den Teilzweig 24a" zur Saugseite des zweiten Pumpenaggregates 2b und somit in dessen Saugleitung 23 b fördert. Demzufolge ist dann das erste Pumpenaggregat 2a mit dem zweiten Pumpenaggregat 2b strömungstechnisch in Reihe geschaltet, wodurch auf einfache und wirkungsgradoptimale Weise das geforderte erhöhte Druckniveau von 6 bar erzeugt werden kann. Die zugehörige Schaltposition des als 3/2-Wege-Ventil ausgebildeten Umschaltventiles 26 ist im übrigen unter der Bezugsziffer 26' dargestellt.

[0028] Selbstverständlich kann eine Vielzahl von Details insbesondere konstruktiver Art durchaus abweichend von den gezeigten Ausführungsbeispielen gestaltet sein, ohne den Inhalt der Patentansprüche zu verlassen. So können sich die einzelnen elektrisch angetriebenen Pumpenaggregate 2a, 2b hinsichtlich ihrer Förderleistung unterscheiden, um das mögliche Verbesserungspotenzial noch stärker ausnutzen zu kön-

nen, d.h. ein druckstabileres Kraftstoff-Pumpwerk mit relativ geringer Fördermenge und damit noch besserem Wirkungsgrad sowohl beim Start als auch bei laufender Brennkraftmaschine zu erzielen. Dabei kann der genannte Druckregler auch elektronisch arbeiten, d.h. der gewünschte Kraftstoffdruck kann auf elektronischem Wege eingeregelt werden, wobei aber auch ein einziger mechanisch arbeitender Druckregler vorgesehen sein kann, der bedarfsabhängig auf unterschiedliche einzuregelnde Druckniveaus einstellbar ist. Stets erhält man mit den relevanten Merkmalen eine Kraftstoffversorgungsanlage, die sich auch bei hohen Umgebungstemperaturen und somit bei der Gefahr von Dampfblasenbildung im Kraftstoffsystem mit relativ einfachen Mitteln durch höchste Funktionssicherheit auszeichnet. Ziel der beschriebenen Umschaltung der Elektro-Kraftstoffpumpen ist es, die höheren für einen Start der Brennkraftmaschine benötigten Kraftstoff-Druckwerte realisieren zu können, ohne die Kraftstoffpumpe derart stark auslegen zu müssen, daß sie im üblichen Betriebszustand bei laufender Brennkraftmaschine mit zu hoher Leistungs- bzw. Stromaufnahme arbeitet, was im übrigen auch durch eine elektronische Leistungs-Regelung der Kraftstoffpumpe vermieden werden kann, allerdings auf aufwendigere Weise als mit der vorliegenden Erfindung.

Bezugszeichenliste:

30	[0029]	
	1	Kraftstoff-Tank
	2	Kraftstoffpumpe
	2a,b	Pumpenaggregat
35	3	Förderleitung
	4	(Kraftstoff-) Hochdruckpumpe
	5	Einspritzleiste
	6	Kraftstoff-Einspritzventil
	7	Druckbegrenzungsventil (in 5)
40	8	Absteuerleitung
	9	Absperrventil
	10	Leckageleitung
	11	Rückführleitung
	12,a,b	Druckregler
45	13	Kraftstoff-Filter
	20	3/2-Wege-Ventil
	20'	andere Schaltposition von 20
	22,a,b	Absteuerleitung
	23a,b	Saugleitung
50	24a,b	Druckleitung
	24a',a"	Teilzweig von 24a
	25	Druckbegrenzungsventil
	26	Umschaltventil
	27a,b	Rückschlagventil
55		

Patentansprüche

1. Kraftstoffversorgungsanlage für eine Brennkraftmaschine mit einer den Kraftstoff aus einem Tank (1) über eine Förderleitung (3) zur Brennkraftmaschine fördernden Kraftstoffpumpe (2) sowie mit einem Druckregler (12), der den für die Brennkraftmaschine relevanten Kraftstoffdruck wahlweise auf unterschiedliche Druckniveaus einstellt, wobei der Druckregler (12) in der Förderleitung (3) angeordnet ist und die Kraftstoffpumpe (2) aus zwei Pumpenaggregaten (2a, 2b) gebildet ist, die in Abhängigkeit vom eingeregelteten Druckniveau parallel oder in Reihe geschaltet fördern. 5
10
15
2. Kraftstoffversorgungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Pumpenaggregate (2a, 2b) mittels eines Umschaltventiles (26) oder selbsttätig mittels eines in einer geeignet angeordneten Leitungsverbindung vorgesehenen Druckbegrenzungsventiles (25) in Abhängigkeit vom jeweils seitens des Druckreglers (12) eingestellten Druckwert in Reihe oder parallel fördernd geschaltet werden. 20
25
3. Kraftstoffversorgungsanlage nach Anspruch 1 oder 2, wobei in der Förderleitung (3) in Reihe zwei Druckregler (12a, 12b) mit unterschiedlichen Druck-Regelwerten angeordnet sind, die wahlweise durch Verbindung von deren Absteuerleitung (22a, 22b) mit einer im Tank (1) mündenden Rückführleitung (11) aktivierbar sind. 30
4. Kraftstoffversorgungsanlage nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Förderleitung (3) stromab des Druckreglers (12) an der Saugseite einer für die KraftstoffDirekteinspritzung vorgesehenen Hochdruckpumpe (4) mündet und an dieser Stelle Kraftstoff unter dem für die Brennkraftmaschine relevanten Druck bereitstellt und daß eine von der Hochdruckpumpe (4) wegführende Leckageleitung (10) in der vom Druckregler (12) abzweigenden Rückführleitung (11) mündet. 35
40
45

50

55

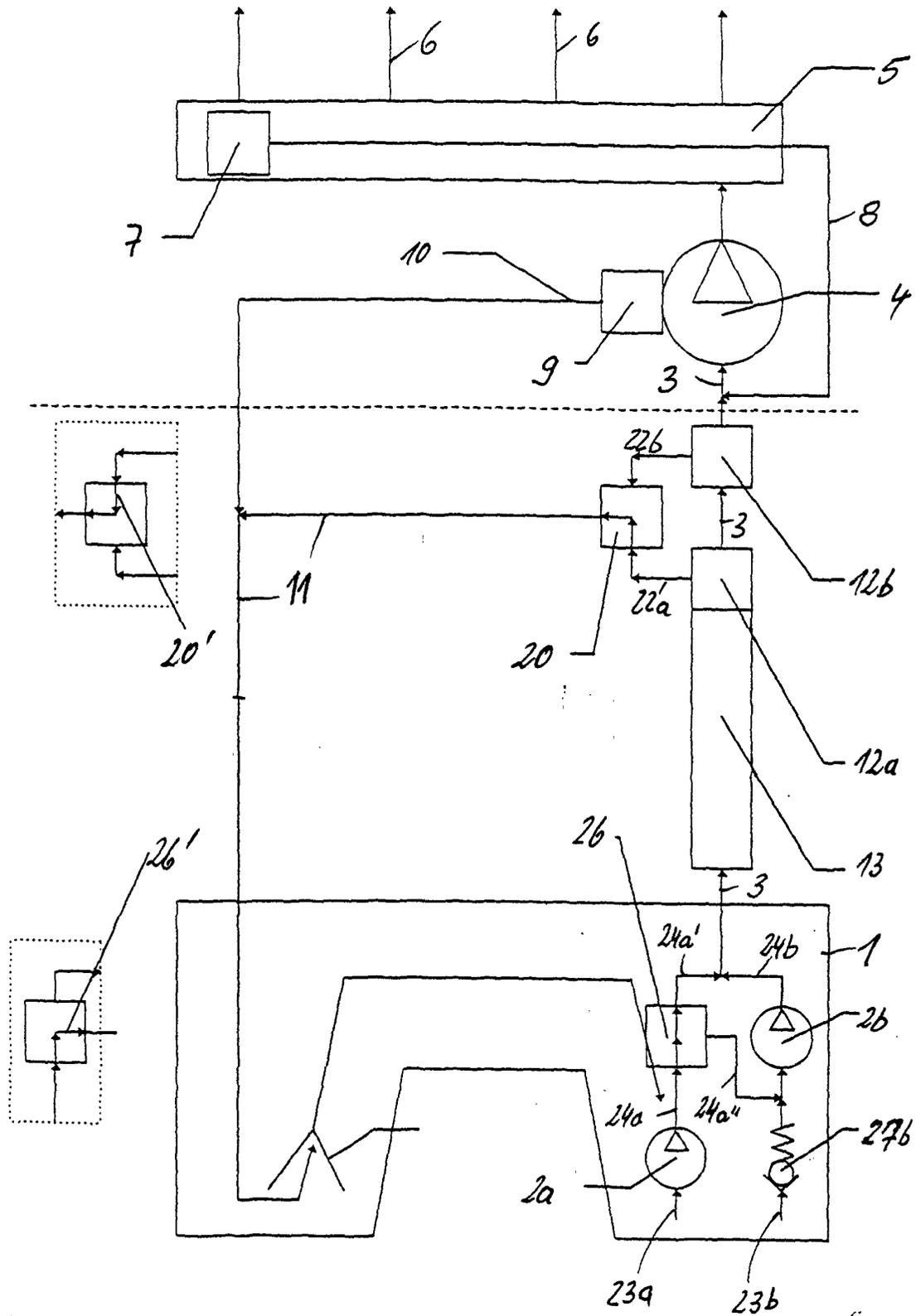


Fig. 2

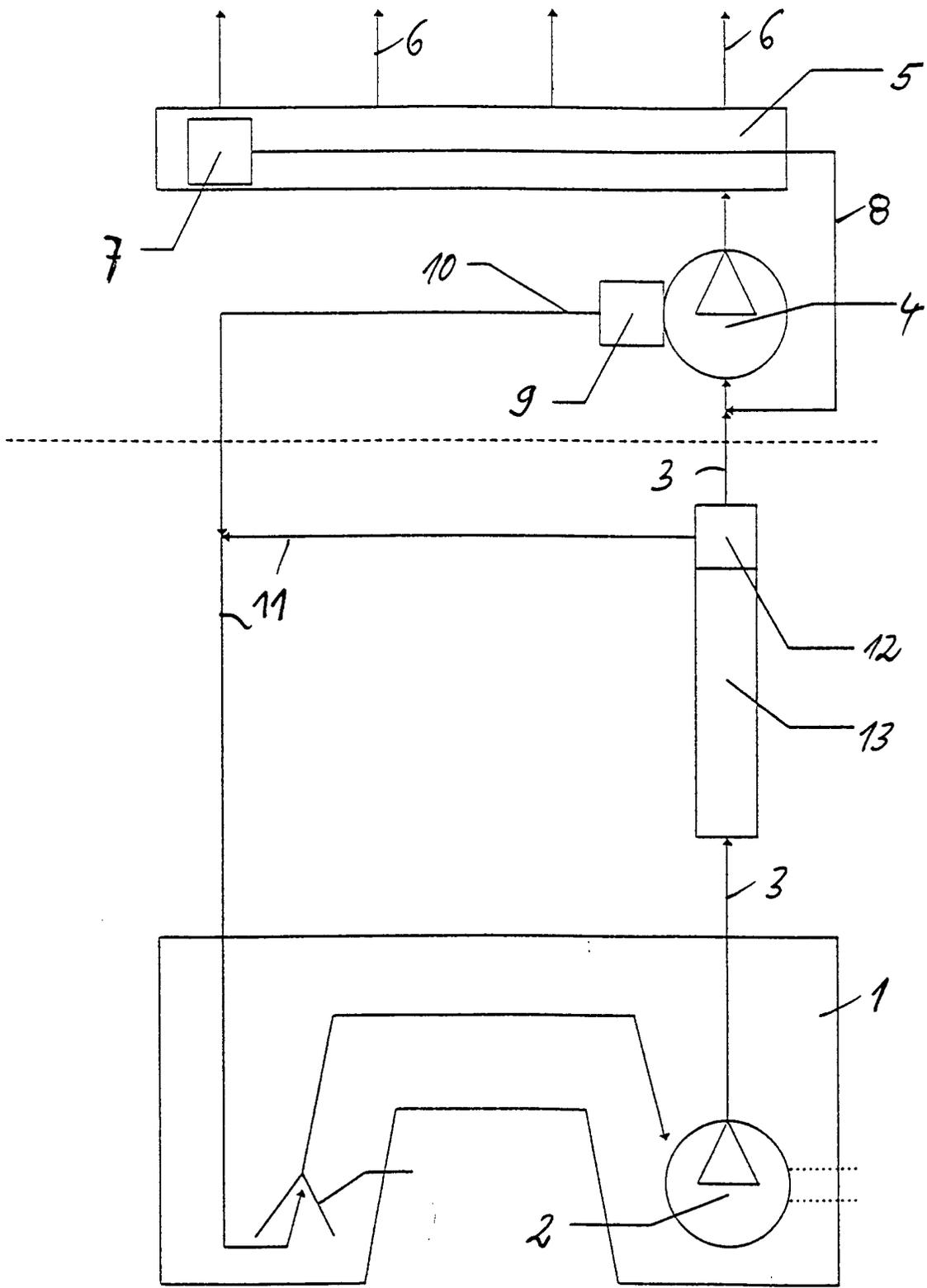


Fig. 3