



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 555 423 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
20.07.2005 Patentblatt 2005/29

(51) Int Cl.7: **F02M 37/08, F02M 37/18**

(21) Anmeldenummer: **04106661.4**

(22) Anmeldetag: **17.12.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR LV MK YU

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

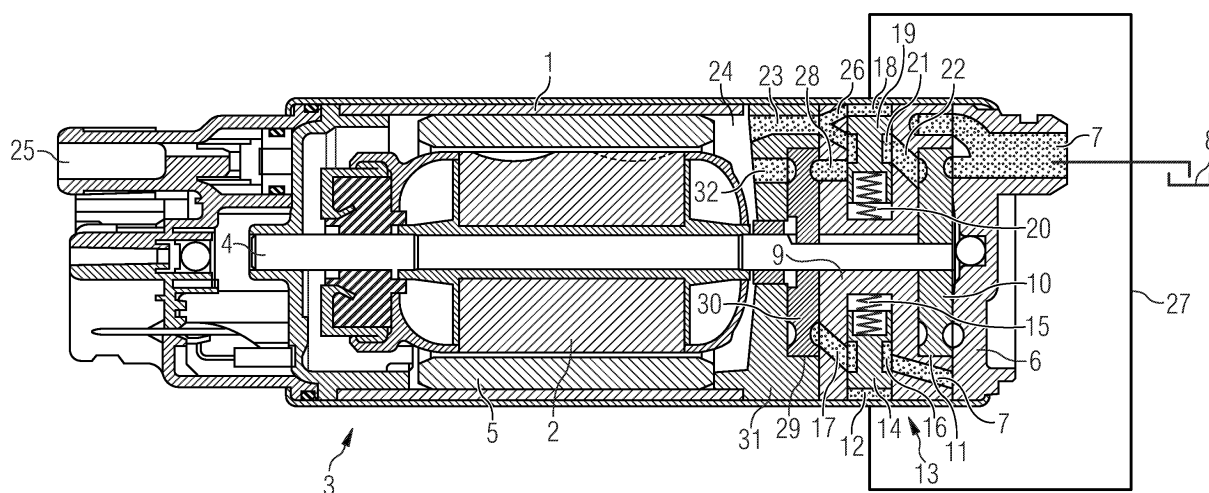
(72) Erfinder: **Wagner, Gunter
34466, Wolfhagen (DE)**

(30) Priorität: **16.01.2004 DE 102004002459**

(54) **Verfahren zur Einstellung der Fördermenge einer aus einem Kraftstofftank Kraftstoff ansaugenden Kraftstoffpumpeneinheit und Kraftstoffpumpeneinheit für das Verfahren**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Einstellung der Fördermenge einer aus einem Kraftstofftank 8 ansaugenden Kraftstoffpumpeneinheit in Abhängigkeit von dem von der Kraftstoffpumpeneinheit aufgebauten Förderdruck in einem zu einer Brennkraftmaschine führenden Auslass 25 der Kraftstoffpumpen-

einheit. Die Kraftstoffpumpeneinheit weist eine erste Pumpenstufe und eine zweite Pumpenstufe auf, wobei unterhalb eines bestimmten Förderdrucks im Auslass 25 der Kraftstoffpumpeneinheit die beiden Pumpenstufen parallel und oberhalb des bestimmten Förderdrucks seriell geschaltet werden.



EP 1 555 423 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Einstellung der Fördermenge einer aus einem Kraftstofftank Kraftstoff ansaugenden Kraftstoffpumpeinheit in Abhängigkeit von dem von der Kraftstoffpumpeinheit aufgebauten Förderdruck in einem zu einer Brennkraftmaschine führenden Auslass der Kraftstoffpumpeinheit sowie auf eine Kraftstoffpumpeinheit für dieses Verfahren.

[0002] Bei einem derartigen bekannten Verfahren erfolgt eine Ansteuerung der Kraftstoffpumpe in Abhängigkeit von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine durch entsprechende Drehzahleinstellung der Kraftstoffpumpe. Dabei wird der von der Kraftstoffpumpe aufgebaute Druck durch ein Druckbegrenzungselement auf einen bestimmten vorgegebenen Druck begrenzt. Dazu werden als Betriebsparameter mittels Sensoren die Drehzahl der Kraftstoffpumpe, die Temperatur und der Ansaugdruck an der Drosselklappe der Brennkraftmaschine sowie Daten über eine Kraftstoffzusammensetzung erfasst und in einer Auswerteeinheit ausgewertet. Diese erzeugt dann entsprechend eine getaktete Steuerspannung zur Ansteuerung der Kraftstoffpumpe.

[0003] Der Aufwand zur Erfassung der Betriebsparameter und zur Generierung der Ansteuerspannung ist sehr groß und aufwendig.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es daher ein Verfahren zur Einstellung der Fördermenge einer aus einem Kraftstofftank Kraftstoff ansaugenden Kraftstoffpumpeinheit und eine Kraftstoffpumpeinheit für dieses Verfahren zu schaffen, die in einfacher Weise und mit geringem Aufwand eine Einstellung der Kraftstofffördermenge entsprechend dem jeweiligen Kraftstoffbedarf der Brennkraftmaschine ermöglichen.

[0005] Diese Aufgabe wird bezüglich des Verfahrens dadurch gelöst, dass die Kraftstoffpumpeinheit eine erste Pumpenstufe und eine zweite Pumpenstufe aufweist, wobei unterhalb eines bestimmten Förderdrucks im Auslass der Kraftstoffpumpeinheit die beiden Pumpenstufen parallel und oberhalb des bestimmten Förderdrucks seriell geschaltet werden.

[0006] Bezüglich der Kraftstoffpumpeinheit wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass die erste Pumpenstufe einen mit einem Kraftstofftank verbundenen Sauganschluss besitzt und einen Druckanschluss aufweist und dass die zweite Pumpenstufe einen Sauganschluss und einen zu dem Auslass der Kraftstoffpumpeinheit führenden Druckanschluss aufweist, sowie mit einem Zweiwegeventil, durch das in einer ersten Schaltstellung der Druckanschluss der ersten Pumpenstufe mit dem Auslass der Kraftstoffpumpeinheit und der Sauganschluss der zweiten Pumpenstufe mit dem Kraftstofftank verbunden ist und wobei durch das Zweiwegeventil in dessen zweiter Schaltstellung der Druckanschluss der ersten Pumpenstufe mit dem Sauganschluss der zweiten Pumpenstufe verbunden ist.

[0007] Diese Ausbildung benötigt keinerlei Sensoren

und elektronische Auswerteeinheit zur Regelung der Kraftstoffpumpe, sondern regelt ausschließlich über mechanische Komponenten die Kraftstofffördermenge. Damit ist diese Kraftstoffpumpeinheit nicht nur kostengünstig, sondern weist auch eine sehr geringe Störanfälligkeit auf.

[0008] Da nur die von der Brennkraftmaschine jeweils benötigte Kraftstoffmenge gefördert wird, wird sowohl elektrische Energie für den Antrieb der Kraftstoffpumpeinheit als auch Kraftstoff eingespart und damit Schadstoffemissionen verringert. Außerdem wird auch der Körperschall der ersten Pumpenstufe reduziert.

[0009] Der notwendige Volumenstrom für Standgas und für den mittleren Teillastbereich der Brennkraftmaschine wird durch die serielle Schaltung der beiden Pumpenstufen realisiert. Dadurch, dass die zweite Pumpenstufe dann keinen Druck erzeugt, reduziert sich das notwendige Drehmoment am Motor und hierdurch auch die elektrische Stromaufnahme.

[0010] Wenn nun die Kraftstoffmenge der ersten Stufe beispielsweise bei einem Beschleunigungsvorgang des Fahrzeugs nicht mehr ausreicht, werden die beiden Pumpenstufen parallel geschaltet.

[0011] Das Zweiwegeventil kann ein Magnetventil sein, das in Abhängigkeit von dem Förderdruck im Auslass der Kraftstoffpumpeinheit ansteuerbar ist.

[0012] Dabei ist der Förderdruck im Auslass der Kraftstoffpumpeinheit von einem Drucksensor erfassbar und ein entsprechendes Ansteuersignal erzeugbar, durch das das Magnetventil beaufschlagbar und in seine erste Schaltstellung oder zweite Schaltstellung stellbar ist.

[0013] Vollständig mechanisch und damit störungsarm ist die Kraftstoffpumpeinheit ausgebildet, wenn das Zweiwegeventil einen ersten Steuerschieber und einen zweiten Steuerschieber besitzt, die jeweils entgegen der Kraft einer Steuerfeder von dem Druck im Auslass der Kraftstoffpumpeinheit aus ihrer ersten Schaltstellung in ihre zweite Schaltstellung bewegbar beaufschlagbar sind.

[0014] Ein einfacher Aufbau wird dabei dadurch erreicht, dass die Steuerschieber zylindrisch ausgebildet und jeweils in einer entsprechenden Schieberbohrung in einem Gehäuseteil der Kraftstoffpumpeinheit verschiebbar angeordnet sind sowie eine radial umlaufende Steuernut an ihrer zylindrischen Mantelfläche besitzen, wobei in der ersten Schaltstellung der Druckanschluss der ersten Pumpenstufe über die zweite Steuernut des zweiten Steuerschiebers mit dem Auslass der Kraftstoffpumpeinheit und ein erster Sauganschluss der zweiten Pumpenstufe über die erste Steuernut des ersten Steuerschiebers mit dem zu dem Kraftstofftank führenden Sauganschluss verbunden ist, und wobei in der zweiten Schaltstellung der Druckanschluss der ersten Pumpenstufe über die zweite Steuernut mit einem zweiten Sauganschluss der zweiten Pumpenstufe verbunden und der erste Sauganschluss der zweiten Pumpenstufe durch den ersten Steuerschieber von dem zu

dem Kraftstofftank führenden Sauganschluss abgesperrt ist.

[0015] Eine Förderung mit geringem Energiebedarf ergibt sich, wenn die erste Pumpenstufe und/oder die zweite Pumpenstufe eine Strömungspumpe ist, wobei die Strömungspumpe vorzugsweise eine Seitenkanalpumpe oder eine Peripheralradpumpe ist.

[0016] Eine geringe Baugröße und eine Reduzierung der Bauteile werden dadurch erreicht, dass die Pumpenräder der Strömungspumpen auf einer gemeinsamen Antriebswelle angeordnet und von einem gemeinsamen Antriebsmotor drehbar antreibbar sind.

[0017] Dabei kann ebenfalls in Bauraum sparender Weise zwischen dem Pumpenrad der ersten Pumpenstufe und dem Pumpenrad der zweiten Pumpenstufe eine Trennwand angeordnet sein, die das Zweiwegeventil enthält.

[0018] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher beschrieben. Die einzige Figur der Zeichnung zeigt eine Kraftstoffpumpeneinheit im Querschnitt.

[0019] Die dargestellte Kraftstoffpumpeneinheit besitzt ein rohrartiges Pumpengehäuse 1, in dem ein Rotor 2 eines elektrischen Antriebsmotors 3 mittels einer Antriebswelle 4 drehbar gelagert ist. Der Rotor 2 ist von einem Stator 5 umgeben.

[0020] An seinem einen Endbereich ist das Pumpengehäuse 1 von einer Abschlussplatte 6 verschlossen, die einen Sauganschluss 7 besitzt, der mit einem Kraftstofftank 8 verbunden ist. Die Abschlussplatte 6 bildet mit ihrer dem Gehäuseinneren zugewandten Fläche eine Seitenwand einer Pumpenkammer 11 einer ersten Pumpenstufe bildenden ersten Seitenkanalpumpe. In dieser Pumpenkammer 11, die als topfförmige Vertiefung in einer Trennwand 9 ausgebildet ist und axial auf ihrer anderen Seite durch den Boden der topfförmigen Vertiefung der Trennwand 9 begrenzt ist, ist ein Pumpenrad 10 der ersten Seitenkanalpumpe angeordnet, das drehfest auf der in die Pumpenkammer 11 ragenden Antriebswelle 4 sitzt.

[0021] Der Sauganschluss 7 führt sowohl zu der Pumpenkammer 11 der ersten Pumpenstufe als auch zu einer in der Trennwand 9 ausgebildeten ersten Schieberbohrung 12 eines Zweiwegeventils 13. In dieser Schieberbohrung 12 ist ein erster Steuerschieber 14 verschiebbar angeordnet, der auf seiner radial äußeren Stirnfläche entgegen der Kraft einer ersten Steuerfeder 15 aus einer Öffnungsstellung in eine Schließstellung verschiebbar druckbeaufschlagbar ist.

[0022] In der Öffnungsstellung wird über eine erste Steuernut 16 der Sauganschluss 7 mit einem ersten Sauganschluss 17 einer zweiten Pumpenstufe verbunden. Dabei ist die Steuernut 16 radial umlaufend in der zylindrischen Mantelfläche des ersten Steuerschiebers 14 ausgebildet.

[0023] In der Trennwand 9 ist in einer zweiten Schieberbohrung 18 des Zweiwegeventils 13 die eine Stirnfläche eines zweiten Steuerschiebers 19 entgegen ei-

ner zweiten Steuerfeder 20 aus einer ersten Stellung in eine zweite Stellung verschiebbar von dem selben Druck beaufschlagbar, wie der erste Steuerschieber 14.

[0024] Dazu weist der zweite Steuerschieber 19 ebenfalls eine an seiner zylindrischen Mantelfläche radial umlaufend ausgebildete zweite Steuernut 21 auf, über die in der Öffnungsstellung ein Druckanschluss 22 der ersten Pumpenstufe mit einem Verbindungskanal 23 verbunden ist, der zu dem den Antriebsmotor 3 enthaltenden Motorraum 24 des Pumpengehäuses 1 führt, von dem ein Auslass 25 nach außen führt und mit einer Brennkraftmaschine verbindbar ist.

[0025] Der Motorraum 24 ist über Verbindungsleitungen 26 und 27 mit der ersten Schieberbohrung 12 und der zweiten Schieberbohrung 18 zur Druckbeaufschlagung des ersten Steuerschiebers 14 und des zweiten Steuerschiebers 19 permanent verbunden, so dass die Steuerschieber 14 und 19 immer von dem im Motorraum herrschenden Druck beaufschlagt sind.

[0026] In der dargestellten ersten Stellung des zweiten Steuerschiebers 19 ist der Druckanschluss 22 der ersten Pumpenstufe mit dem Motorraum 24 verbunden, während in der zweiten Stellung des zweiten Steuerschiebers 19 der Druckanschluss 22 der ersten Pumpenstufe mit einem zweiten Sauganschluss 28 der zweiten Pumpenstufe verbunden ist.

[0027] Die zweite Pumpenstufe besteht ebenfalls aus einer Seitenkanalpumpe mit einem in einer Pumpenkammer 29 angeordneten zweiten Pumpenrad 30, das ebenfalls drehfest auf der die zweite Pumpenkammer 29 durchragenden Antriebswelle 4 angeordnet ist.

[0028] Die zweite Pumpenkammer 29 ist als topfförmige Vertiefung in einer den Motorraum 24 von den Pumpenstufen abgrenzenden zweiten Trennwand 31 ausgebildet, wobei der Boden der topfförmigen Vertiefung die zweite Pumpenkammer 29 axial nach der einen Seite und die Trennwand 31 axial nach der anderen Seite begrenzt. Von der zweiten Pumpenkammer 29 führt ein Druckanschluss 32 in den Motorraum 24.

[0029] Bei Stillstand des Verbrennungsmotors steht auch die Kraftstoffpumpeneinheit still, wobei in dem Kraftstoffsystem ein reduzierter Druck herrscht und die Steuerschieber 14 und 19 durch die Steuerfedern 15 und 20 in ihrer dargestellten radial äußeren Stellung gehalten werden.

[0030] Dabei ist der Druckanschluss 22 der ersten Pumpenstufe direkt mit dem Motorraum 24 und der erste Sauganschluss 17 der zweiten Pumpenstufe mit dem Sauganschluss 7 der Kraftstoffpumpeneinheit verbunden.

[0031] Damit sind die beiden Pumpenstufen parallel geschaltet und fördern beide bei einem Drehantrieb durch den Antriebsmotor 3 eine maximale Fördermenge in den Motorraum 24. Dieser wird von dem Kraftstoff den Antriebsmotor 3 gleichzeitig kühlend durchströmt und über den Auslass 25 zur Brennkraftmaschine gefördert.

[0032] Wenn in dieser Schaltstellung des Zweiwegeventils 13 ein höherer Volumenstrom erzeugt wird, als

die Brennkraftmaschine benötigt, steigt der Druck in dem Kraftstoffsystem und damit in dem Motorraum 24. Dieser Druck wirkt dann derart auf die beiden Steuerschieber 12 und 19, dass diese entgegen der Kraft der Steuerfedern 15 und 20 verschoben werden, so dass nun der Druckanschluss 22 der ersten Pumpenstufe mit dem Sauganschluss 28 der zweiten Pumpenstufe verbunden und der weitere Sauganschluss 17 der zweiten Pumpenstufe abgesperrt ist. Damit sind die beiden Pumpenstufen in Serie geschaltet, wodurch die Fördermenge der Kraftstoffpumpeinheit sich verringert.

[0033] Wenn nun beispielsweise bei Beschleunigungsvorgängen diese reduzierte Fördermenge zu klein wird, fällt der Systemdruck auch im Motorraum 24 ab. Hierdurch werden die Kräfte der Steuerfedern 15 und 20 größer als die auf die Steuerschieber 14 und 19 wirkenden Druckkräfte, so dass die Steuerschieber 14 und 19 wieder radial nach außen geschoben und die beiden Pumpenstufen wieder parallel geschaltet werden und somit wieder die maximale Fördermenge gefördert wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Einstellung der Fördermenge einer aus einem Kraftstofftank Kraftstoff ansaugenden Kraftstoffpumpeinheit in Abhängigkeit von dem von der Kraftstoffpumpeinheit aufgebauten Förderdruck in einem zu einer Brennkraftmaschine führenden Auslass der Kraftstoffpumpeinheit, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kraftstoffpumpeinheit eine erste Pumpenstufe und eine zweite Pumpenstufe aufweist, wobei unterhalb eines bestimmten Förderdrucks im Auslass (25) der Kraftstoffpumpeinheit die beiden Pumpenstufen parallel und oberhalb des bestimmten Förderdrucks seriell geschaltet werden.
2. Kraftstoffpumpeinheit für das Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Pumpenstufe einen mit einem Kraftstofftank (8) verbundenen Sauganschluss (7) besitzt und einen Druckanschluss (22) aufweist und dass die zweite Pumpenstufe einen Sauganschluss (17, 28) und einen zu dem Auslass (25) der Kraftstoffpumpeinheit führenden Druckanschluss (32) aufweist, sowie mit einem Zweiwegeventil (13), durch das in einer ersten Schaltstellung der Druckanschluss (22) der ersten Pumpenstufe mit dem Auslass (25) der Kraftstoffpumpeinheit und der Sauganschluss (17) der zweiten Pumpenstufe mit dem Kraftstofftank (8) verbunden ist und wobei durch das Zweiwegeventil (13) in dessen zweiter Schaltstellung der Druckanschluss der ersten Pumpenstufe mit dem Sauganschluss (28) der zweiten Pumpenstufe verbunden ist.

3. Kraftstoffpumpeinheit nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zweiwegeventil ein Magnetventil ist, das in Abhängigkeit von dem Förderdruck im Auslass der Kraftstoffpumpeinheit ansteuerbar ist.
4. Kraftstoffpumpeinheit nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Förderdruck im Auslass der Kraftstoffpumpeinheit von einem Drucksensor erfassbar und ein entsprechendes Ansteuersignal erzeugbar ist, durch das das Magnetventil beaufschlagbar und in seine erste Schaltstellung oder zweite Schaltstellung stellbar ist.
5. Kraftstoffpumpeinheit nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zweiwegeventil (13) einen ersten Steuerschieber (14) und einen zweiten Steuerschieber (19) besitzt, die jeweils entgegen der Kraft einer Steuerfeder (15, 20) von dem Druck im Auslass (25) der Kraftstoffpumpeinheit aus ihrer ersten Schaltstellung in ihre zweite Schaltstellung bewegbar beaufschlagbar sind.
6. Kraftstoffpumpeinheit nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerschieber (14, 19) zylindrisch ausgebildet und jeweils in einer entsprechenden Schieberbohrung (12, 18) in einem Gehäuseteil der Kraftstoffpumpeinheit verschiebbar angeordnet sind sowie eine radial umlaufende Steuernut (16, 21) an ihrer zylindrischen Mantelfläche besitzen, wobei in der ersten Schaltstellung der Druckanschluss (22) der ersten Pumpenstufe über die zweite Steuernut (21) des zweiten Steuerschiebers (19) mit dem Auslass (25) der Kraftstoffpumpeinheit und ein erster Sauganschluss (17) der zweiten Pumpenstufe über die erste Steuernut (16) des ersten Steuerschiebers (14) mit dem zu dem Kraftstofftank (8) führenden Sauganschluss (7) verbunden ist, und wobei in der zweiten Schaltstellung der Druckanschluss (22) der ersten Pumpenstufe über die zweite Steuernut (21) mit einem zweiten Sauganschluss (28) der zweiten Pumpenstufe verbunden und der erste Sauganschluss (17) der zweiten Pumpenstufe durch den ersten Steuerschieber (14) von dem zu dem Kraftstofftank (8) führenden Sauganschluss (7) abgesperrt ist.
7. Kraftstoffpumpeinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Pumpeneinheit und/oder die zweite Pumpeneinheit eine Strömungspumpe ist.
8. Kraftstoffpumpeinheit nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungspumpe eine Seitenkanalpumpe oder eine Peripheralaradpumpe ist.

9. Kraftstoffpumpeneinheit nach einem der Ansprüche 7 und 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpenräder (10, 30) der Strömungspumpen auf einer gemeinsamen Antriebswelle (4) angeordnet und von einem gemeinsamen Antriebsmotor (3) drehbar antreibbar sind. 5

10. Kraftstoffpumpeneinheit nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Pumpenrad (10) der ersten Pumpenstufe und dem Pumpenrad (30) der zweiten Pumpenstufe eine Trennwand (9) angeordnet ist, die das Zweiwegeventil (13) enthält. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

