

(19)



(11)

EP 3 215 741 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.01.2021 Patentblatt 2021/02

(51) Int Cl.:
F04B 49/08 (2006.01) F02M 37/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15788049.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2015/075463

(22) Anmeldetag: **02.11.2015**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2016/071277 (12.05.2016 Gazette 2016/19)

(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM BETREIBEN EINER DREHZAHLGEREGELTEN FLUIDPUMPE

METHOD AND DEVICE FOR OPERATING A SPEED-CONTROLLED FLUID PUMP

PROCÉDÉ ET DISPOSITIF PERMETTANT DE FAIRE FONCTIONNER UNE POMPE POUR FLUIDE À RÉGLAGE DE LA VITESSE DE ROTATION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **03.11.2014 DE 102014222398**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.09.2017 Patentblatt 2017/37

(60) Teilanmeldung:
20200570.8
20200612.8

(73) Patentinhaber: **Vitesco Technologies GmbH**
30165 Hannover (DE)

(72) Erfinder:
• **GRAF, Rolf**
61479 Glashütten (DE)
• **JAUSEL, Heiko**
61191 Rosbach (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 0 731 013 FR-A1- 2 761 329
US-A1- 2008 066 990 US-A1- 2009 241 954

EP 3 215 741 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben einer drehzahlgeregelten Fluidpumpe, insbesondere einer Kraftstoffpumpe für ein Kraftfahrzeug.

[0002] In Kraftfahrzeugen kann aus Kostengründen auf einen Sensor zur Ermittlung eines Fluiddrucks verzichtet werden, insbesondere auf einen Sensor für den Kraftstoffdruck. Daher besteht für die Motorsteuerung keine direkte Möglichkeit, durch eine Messung des Kraftstoffdruckes und der Vorgabewerte an die elektronische Pumpensteuerung auf den Zustand des Kraftstoffversorgungssystems zu schließen und gegebenenfalls einen Überdruck durch geeignete Maßnahmen zu begrenzen.

[0003] Eine lokale Überwachung des Kraftstoffsystems beispielsweise durch die Steuerelektronik der Kraftstoffpumpe kann diese Probleme adressieren. Dabei wird beispielsweise der Pumpenstrom sowie die momentane Drehzahl der Pumpe überwacht und dann durch Regelung des Pumpenstroms über die Drehzahl der Druck gegebenenfalls begrenzt. Hierzu ist herkömmlich ein einziger Maximaldruck hinterlegt, der nicht überschritten werden soll.

[0004] Die EP 0 731 013 A2 beschreibt eine Servolenkvorrichtung, bei der der Lenkvorgang durch einen Arbeitsöldruck unterstützt wird, der von einer von einem Elektromotor angetriebenen Hydraulikpumpe erzeugt wird.

[0005] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Betreiben einer drehzahlgeregelten Fluidpumpe anzugeben, das beziehungsweise die einen verlässlichen Betrieb der Fluidpumpe auch bei unterschiedlichen Umgebungsbedingungen ermöglicht.

[0006] Die Erfindung zeichnet sich aus durch ein Verfahren zum Betreiben einer drehzahlgeregelten Fluidpumpe sowie einer korrespondierenden Vorrichtung, die zum Ausführen des Verfahrens geeignet ist.

[0007] Ein elektrischer Ansteuerstrom für die Fluidpumpe wird bereitgestellt. Ein Maximalwert für den Ansteuerstrom wird bereitgestellt, der mit einem maximal zulässigen Druck ausgangsseitig der Fluidpumpe korrespondiert. Ein Schwellwert für den Ansteuerstrom wird bereitgestellt, der mit einem weiteren maximal zulässigen Druck ausgangsseitig der Fluidpumpe korrespondiert und der in Abhängigkeit von mindestens einer Randbedingung vorgegeben ist. Der Schwellwert ist niedriger als der Maximalwert. Die Fluidpumpe wird höchstens mit dem Schwellwert des Ansteuerstroms angesteuert, wenn ein Vorliegen der Randbedingung ermittelt wurde, um den Druck ausgangsseitig der Fluidpumpe auf einen die Randbedingung vorgesehenen Wert zu begrenzen. Die Fluidpumpe wird höchstens mit dem Maximalwert angesteuert, nachdem die Fluidpumpe höchstens mit dem Schwellwert des Ansteuerstroms angesteuert wurde, wenn sich ein Vorgabewert für den Ansteuerstrom um einen vorgegebenen Wert ändert. Sobald sich der

Vorgabewert um den vorgegebenen Wert ändert, beispielsweise um 5 % verringert oder erhöht, wird die Begrenzung auf den Schwellwert aufgehoben und ein Ansteuern höchstens mit dem Maximalwert wird erlaubt.

[0008] Durch das Vorsehen des Maximalwerts und zusätzlich des Schwellwerts sind zwei zueinander unterschiedliche maximal zulässige Drücke definiert. Der Maximalwert betrifft dabei den absolut höchsten zulässigen Druck für das System, in dem die drehzahlgeregelte Fluidpumpe angeordnet ist. Der Maximalwert für den Ansteuerstrom wird als Grenzparameter verwendet, um gegebenenfalls den Systemdruck in Extremfällen auf den maximal zulässigen Druck zu begrenzen. Dadurch ist es beispielsweise möglich, ein mechanisches Überdruckventil zum Systemschutz einzusparen.

[0009] Durch den Schwellwert ist es möglich, für bestimmte Betriebsbedingungen, die bei dem Vorliegen der Randbedingungen eintreten, zusätzlich zur Begrenzung auf den Maximalwert weitere Begrenzungen vorzusehen. Abhängig von der Randbedingung beziehungsweise einer Mehrzahl von Randbedingungen wird der Schwellwert vorgegeben, der eine weitere Strombegrenzung vorsieht, um den Systemdruck in Abhängigkeit von den Randbedingungen beziehungsweise Betriebsbedingungen auf einen weiteren maximalen Druck zu begrenzen. Der Druck, der mittels des Schwellwerts vorgegeben ist, ist kleiner oder gleich dem Druck, der durch den Maximalwert vorgegeben ist. Gemäß weiteren Ausführungsformen ist der Druck, der durch den Schwellwert vorgegeben ist, kleiner als der Druck, der durch den Maximalwert vorgegeben ist.

[0010] Somit ist eine Druckbegrenzung auf Drücke unterhalb des durch den Maximalwert maximal zulässigen Drucks möglich. Eine Druckbegrenzung auf Drücke innerhalb des regulären Arbeitsbereichs ist möglich. Dabei werden verschiedene Randbedingungen berücksichtigt. Es ist möglich, ein herkömmlich vorgesehenes Überdruckventil durch eine intelligente Kennfeldauswertung zu ersetzen. Eine lokale Druckbegrenzung ohne Drucksensor ist möglich. Eine kennfeldgestützte Druckbegrenzung im Subsystem Fluidpumpe und Pumpenelektronik ist realisiert.

[0011] Die Fluidpumpe ist insbesondere eine Fluidpumpe für ein Kraftfahrzeug. Die Fluidpumpe ist beispielsweise eine Kraftstoffpumpe eines Kraftstoffförderungssystems eines Kraftfahrzeugs.

[0012] Gemäß weiteren Ausführungsformen umfasst das Bereitstellen des Schwellwerts ein Ansteuern der Fluidpumpe mit dem Maximalwert des Ansteuerstroms. Nachfolgend wird ein Minimaldruck ausgangsseitig der Fluidpumpe nach Ablauf einer vorgegebenen Zeitspanne in Abhängigkeit einer Stromaufnahme der Fluidpumpe ermittelt. Beispielsweise beginnt die Zeitspanne beim Startzeitpunkt der Fluidpumpe. Ein Arbeitsdruck wird ausgangsseitig der Fluidpumpe nach Ablauf einer weiteren vorgegebenen Zeitspanne in Abhängigkeit der Stromaufnahme der Fluidpumpe ermittelt. Der Schwellwert des Ansteuerstroms wird in Abhängigkeit von dem

ermittelten Arbeitsdruck bereitgestellt. Beispielsweise wird der Schwellwert auf den ermittelten Arbeitsdruck gesetzt. Der Ansteuerstrom wird auf den ermittelten Schwellwert begrenzt. Dadurch ist der Arbeitsdruck begrenzt. Alternativ wird der Schwellwert auf einen Wert gesetzt, der aus dem Arbeitsdruck errechnet wird. Beispielsweise wird der Schwellwert auf einen Wert gesetzt, der 10 % größer oder kleiner als der ermittelte Arbeitsdruck ist. Gemäß weiteren Ausführungsformen wird der Schwellwert einmalig für das System vorgegeben und beispielsweise in einem Speicher hinterlegt.

[0013] Gemäß Ausführungsformen umfasst die Randbedingung mindestens eines aus: Ein vorgegebenes Muster eines Verlaufs von Vorgabewerten des Ansteuerstroms; ein Zeitablauf; eine zeitliche Abfolge von Signalen; ein Umgebungswert. Der Umgebungswert ist insbesondere eine Umgebungstemperatur, die beispielsweise an der Platine der Pumpensteuerung ermittelt wird.

[0014] Insbesondere bei sehr niedrigen Temperaturen und beim Erststart des Systems nach längerer Standzeit entspricht die Fluidtemperatur der Temperatur, die über den Sensor an der Steuerung ermittelt wird. Die Viskosität des Kraftstoffes ist von der Temperatur abhängig. Die Viskosität des Kraftstoffes beeinflusst auch die Stromaufnahme der Kraftstoffpumpe. Insbesondere bei Strömungspumpen wird die Stromaufnahme mit steigenden Drehzahlen deutlich beeinflusst. Die Werte können dabei zu Differenzen in der Pumpenstromaufnahme von etwa 5 bis 8 % für kleine Drehzahlen und 8 bis 18 % für höhere Drehzahlen führen. In manchen Fällen werden auch Differenzen von etwa 50 % erreicht. Durch die Berücksichtigung der Umgebungstemperatur wird die Begrenzung des Kraftstoffdrucks über die Begrenzung des Pumpenstroms genauer. Alternativ oder zusätzlich wird mittels der Temperatursauswertung eine mögliche Versulzung von Dieselmotorkraftstoff ermittelt. Beispielsweise wird dann die Pumpendrehzahl kurzzeitig begrenzt und/oder es wird eine Warnung an die Motorsteuerung abgegeben, damit diese dann ihr Verhalten und den Vorgabewert an die Kraftstoffpumpe anpasst.

[0015] Gemäß weiteren Ausführungsformen wird das Ansteuern der Fluidpumpe höchstens mit dem Schwellwert zeitlich limitiert innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne durchgeführt. Beispielsweise wird der Schwellwert als Höchstwert für die vorgegebene Zeitspanne beginnend ab dem Startzeitpunkt der Fluidpumpe gesetzt. Danach wird der Maximalwert als Höchstwert erlaubt und die Begrenzung auf den Schwellwert wird inaktiviert.

[0016] Alternativ oder zusätzlich wird das Ansteuern der Fluidpumpe höchstens mit dem Schwellwert des Ansteuerstroms nur innerhalb einer vorgegebenen Temperaturspanne durchgeführt. Beispielsweise wird die Begrenzung des Ansteuerstroms auf den Schwellwert nur bei niedrigen Temperaturen verwendet. Bei Temperaturen oberhalb der vorgegebenen Temperaturspanne oder unterhalb der vorgegebenen Temperaturspanne wird lediglich auf den Maximalwert begrenzt.

[0017] Alternativ oder zusätzlich wird das Ansteuern

der Fluidpumpe höchstens mit dem Schwellwert des Ansteuerstroms nur bei vorgegebenen Vorgabewerten des Ansteuerstroms durchgeführt. Nur in bestimmten Bereichen für den Ansteuerstrom, der beispielsweise durch eine Motorsteuerung oder die Pumpenelektronik in Abhängigkeit einer Druckanforderung vorgegeben wird, wird das Vorliegen der Randbedingung überprüft und gegebenenfalls der Ansteuerstrom auf den Schwellwert begrenzt.

[0018] Weitere Vorteile, Merkmale und Weiterbildungen ergeben sich aus den nachfolgenden, in Verbindung mit den Figuren erläuterten Beispielen. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Systems gemäß Ausführungsformen und

Figur 2 eine schematische Darstellung eines Strom-/Drehzahldiagramms gemäß Ausführungsformen.

[0019] Figur 1 zeigt ein System 100, das insbesondere Teil eines Fluidfördersystems eines Kraftfahrzeugs ist. Insbesondere ist das System 100 Teil eines Kraftstofffördersystems für Diesel oder Benzin für einen Verbrennungsmotor des Kraftfahrzeugs. Das System 100 weist einen Tank 101 auf, um den Kraftstoff zu speichern. Eine Fluidpumpe 102 ist vorgesehen. Die Fluidpumpe 102 ist im Ausführungsbeispiel eine Kraftstoffpumpe. Die Kraftstoffpumpe 102 ist vorgesehen, um den Kraftstoff aus dem Tank 101 zu fördern. Insbesondere ist die Kraftstoffpumpe 102 eine sogenannte Vorförderpumpe, die Drücke von bis zu 8 bar an einer Ausgangsseite 105 der Kraftstoffpumpe 102 bereitstellen kann. Die Kraftstoffpumpe 102 fördert den Kraftstoff beispielsweise zu einer weiteren Pumpe 106, die den Kraftstoff mit höheren Drücken beaufschlagt, beispielsweise bis zu 500 bar bei Benzin und bis zu 3000 bar bei Diesel.

[0020] Die Kraftstoffpumpe 102 ist mit einer Vorrichtung 103 elektrisch verbunden. Die Vorrichtung 103 ist eingerichtet, die Kraftstoffpumpe 102 zu steuern beziehungsweise zu regeln. Insbesondere ist die Kraftstoffpumpe 102 eine drehzahlgeregelte Pumpe. Die Vorrichtung 103 ist beispielsweise Teil eines Pumpensteuergärts. Die Kraftstoffpumpe 102 wird somit lokal geregelt und dadurch ist eine Entlastung der Motorsteuerung von der Druckbegrenzungsfunktion ermöglicht. Gemäß weiteren Ausführungsbeispielen ist die Vorrichtung 103 Teil der Motorsteuerung oder auf mehrere Steuergeräte verteilt.

[0021] Die Vorrichtung 103 weist einen Temperatursensor 104 zur Ermittlung der Umgebungstemperatur auf. Beispielsweise ist der Temperatursensor 104 auf der Leiterplatte der Vorrichtung 103 vorgesehen. Somit kann die Temperatur leicht und ohne zusätzliche Kosten aufgrund eines zusätzlichen Sensors ausgewertet werden.

[0022] Figur 2 zeigt ein Strom-/Drehzahldiagramm der Kraftstoffpumpe 102. An der X-Achse ist die Drehzahl der Kraftstoffpumpe 102 aufgetragen. Auf der Y-Achse

ist die Stromaufnahme der Kraftstoffpumpe 102 aufgetragen. Der Parameter "Drehzahl" der X-Achse kann bei Pumpen mit bürstenbehafteten Motoren gemäß Ausführungsbeispielen durch den Parameter "Pumpenspannung" ersetzt werden, insbesondere wenn keine Drehzahlbestimmung über den Kommutatorstromrippel gemacht wird. Der Pfeil symbolisiert einen zunehmenden Systemdruck. Die Stromaufnahme der Kraftstoffpumpe 102 korrespondiert gemäß Ausführungsbeispielen mit dem Systemdruck. Ein Maximalwert 201 für den Ansteuerdruck ist vorgegeben. Der Maximalwert 201 für den Ansteuerstrom korrespondiert mit einem maximal zulässigen Druck für das System 100, insbesondere an der Ausgangsseite 105. Wenn der Pumpenstrom sowie die Drehzahl der Kraftstoffpumpe 102 überwacht werden, ist es möglich, durch die Regelung des Pumpenstroms über die Drehzahl den tatsächlichen Druck im System 100 zu begrenzen. Insbesondere wird der Druck auf den Grenzdruck begrenzt, der mit dem Maximalwert 201 für den Ansteuerstrom korrespondiert.

[0023] Hierbei ist es unerheblich, ob es sich um ein System mit elektronisch kommutierten Pumpen oder klassisch mechanisch kommutierten Pumpen handelt, bei denen die Drehzahl über den Stromrippel ermittelt werden kann. Typischerweise werden elektronisch kommutierte Pumpen eingesetzt.

[0024] Der Phasenstrom beziehungsweise die Stromaufnahme der Fluidpumpe 102 steigt mit steigendem Druck des Kraftstoffs an. Bei der drehzahlgeregelten Kraftstoffpumpe 102 besteht für die Drehzahl ein guter Zusammenhang zwischen dem momentanen Pumpenstrom und dem Druck im System 100. Dieser Zusammenhang ist durch die Systemdrücke 203, 204, 205, 206 und 207 dargestellt. Die Systemdrücke 203, 204, 205, 206 und 207 sind beispielsweise in einem Kennfeld 200 hinterlegt. Die Drehzahl der Fluidpumpe 102 ist in der Vorrichtung 103 bekannt, da insbesondere hierauf geregelt wird. Durch Weiterverarbeiten und Verknüpfen der im System 100 vorhandenen Information über den momentanen Phasenstrom beziehungsweise die Stromaufnahme ist der Systemdruck ermittelbar.

[0025] Der Maximalwert 201 wird im System 100 als Grenzparameter verwendet, um den Systemdruck im Extremfall auf Werte oberhalb der normalen Arbeitsdrücke zu begrenzen. Der Systemdruck kann zwar über die normalen Arbeitsdrücke steigen, ist jedoch auf einen Wert nach oben begrenzt, der durch den Maximalwert 201 für den Ansteuerstrom vorgegeben ist. Somit ist es beispielsweise möglich, auf ein mechanisches Überdruckventil zum Systemschutz zu verzichten.

[0026] Für bestimmte Betriebsbedingungen wird insbesondere bei kleinen Systemen mindestens ein weiterer Schwellwert 202 vorgegeben. Gemäß weiteren Ausführungsformen werden zwei oder mehr Schwellwerte 202 vorgegeben. Der Schwellwert 202 beziehungsweise die Schwellwerte 202 sind von verschiedenen Randbedingungen abhängig. Der Schwellwert 202 für den Ansteuerstrom liegt unterhalb des Maximalwerts 201 für

den Ansteuerstrom. Der Schwellwert 202 liegt jedoch insbesondere auch noch innerhalb des Arbeitsbereichs.

[0027] Der Schwellwert 202 entspricht einer Strombegrenzung der Kraftstoffpumpe 102 abhängig von einer oder mehreren Randbedingungen. Die Randbedingungen sind insbesondere eines oder mehrere aus: Muster des Vorgabewerts, Zeitablauf, zeitliche Abfolge von Signalen, Umgebungswerte. Die Umgebungswerte entsprechen insbesondere einer Umgebungstemperatur der Elektronik, die beispielsweise mittels des Temperatursensors 104 ermittelt wurde.

[0028] Im Folgenden wird ein typischer Ablauf des Verfahrens beispielhaft angegeben. Zunächst steht die Kraftstoffpumpe 102, insbesondere entsprechend einem Vorgabewert der Motorsteuerung. Eine Anforderung an die Kraftstoffpumpe 102 wird entsprechend einer bestimmten Förderleistung detektiert. Insbesondere wird eine Anforderung entsprechend einer maximalen Förderleistung detektiert. Die Kraftstoffpumpe 102 wird mit maximal möglichem Ansteuerstrom gestartet. Eine vorgegebene Zeitspanne nach dem Start wird ein Minimaldruck anhand der Stromaufnahme der Kraftstoffpumpe 102 detektiert. Die Zeitspanne beträgt beispielsweise 0,2 Sekunden nach dem Start. Der Minimaldruck ist beispielsweise 2 bar. Nach einer weiteren Zeitspanne wird ein nominaler Arbeitsdruck anhand der Stromaufnahme der Kraftstoffpumpe 102 detektiert. Die weitere Zeitspanne ist beispielsweise 0,3 Sekunden nach dem Start. Der nominale Arbeitsdruck ist beispielsweise ein mittlerer Arbeitsdruck. Der nominale (mittlere) Arbeitsdruck ist beispielsweise zwischen 4 und 5 bar. Der Ansteuerstrom wird auf den ermittelten Arbeitsdruck begrenzt. Gemäß weiteren Ausführungsformen wird der Ansteuerstrom auf einen vom ermittelten Arbeitsdruck abgeleiteten Wert begrenzt, beispielsweise 10 % größer oder kleiner als der ermittelte Arbeitsdruck. Gemäß weiteren Ausführungsbeispielen ist der Schwellwert 202 fest vorgegeben. Insbesondere stimmt der Schwellwert 202 nicht mit dem Maximalwert 201 für die extreme Überdruckbegrenzung überein. Das Vorgabesignal, das Vorgabewerte für den Ansteuerstrom umfasst, wird überwacht. Die Begrenzung des Ansteuerstroms oder der Stromaufnahme der Kraftstoffpumpe 102 auf den Schwellwert 202 wird aufgehoben, sobald sich der Vorgabewert um einen bestimmten Betrag ändert, zum Beispiel eine Verringerung oder eine Erhöhung um 5 %. Die Begrenzung des Ansteuerstroms oder der Stromaufnahme der Kraftstoffpumpe 102 auf den Schwellwert 202 wird inaktiviert, insbesondere nachdem eine vorgegebene Zeitspanne abgelaufen ist. Die Begrenzung auf den Schwellwert 202 wird nach einer gewissen Zeitdauer nach dem Start inaktiviert. Sie wird erst wieder aktiv, wenn für eine Mindestzeit, beispielsweise 0,3 Sekunden, wieder ein Vorgabewert detektiert wird, der einer stehenden Kraftstoffpumpe 102 entspricht.

[0029] Zusätzlich wird gemäß weiteren Ausführungsbeispielen eine temperaturabhängige Komponente benutzt. Dadurch ist es möglich, die Strom- beziehungs-

weise Druckbegrenzung nur bei niedrigen Temperaturen zu verwenden beziehungsweise den Schwellwert 202 in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur anzupassen. Insbesondere beim ersten Start der Kraftstoffpumpe 102 unter sehr kalten Bedingungen, beispielsweise Kaltstart nach scharfem Frost, ist die Elektroniktemperatur am Kraftstoffsensor 104 sehr ähnlich der Kraftstofftemperatur.

[0030] Die Auswertung der Temperatur ermöglicht eine Berücksichtigung der Viskosität des Kraftstoffs. Die Viskosität des Kraftstoffs beeinflusst auch die Stromaufnahme der Kraftstoffpumpe 102. Insbesondere bei Strömungspumpen wird die Stromaufnahme mit steigenden Drehzahlen deutlich beeinflusst. Die Werte für gängige Kraftstoffe können hier zu Differenzen in der Pumpenstromaufnahme von etwa 5 bis 8 % für kleine Drehzahlen und 8 bis 18 % für höhere Drehzahlen führen. In manchen Fällen werden auch Differenzen von etwa 50 % erreicht. Durch die Berücksichtigung der Temperatur wird die Abhängigkeit der Viskosität des Mediums bei der Begrenzung des Kraftstoffdrucks über die Begrenzung des Ansteuerstroms auf den Schwellwert 202 berücksichtigt. Somit wird die Begrenzung des Kraftstoffdrucks über die Begrenzung des Ansteuerstroms genauer.

[0031] Durch die Vorrichtung 103 beziehungsweise das Verfahren wird es möglich, ein herkömmlich vorgesehenes Überdruckventil durch eine intelligente Auswertung des Kennfelds 200 zu ersetzen. Eine lokale Druckbegrenzung ausgangsseitig der Kraftstoffpumpe 102 wird ohne Drucksensor realisiert. Im Subsystem Kraftstoffpumpe 102 und Pumpenelektronik wird eine kennfeldgestützte Druckbegrenzung möglich. Eine Druckbegrenzung auf Drücke innerhalb des regulären Arbeitsbereichs der Kraftstoffpumpe 102 ist möglich. Zudem ist eine Druckbegrenzung auf Drücke unterhalb der normalen Überdruckbegrenzung realisiert, also unterhalb des Maximalwerts 201. Die Druckbegrenzung erfolgt unter Berücksichtigung verschiedenster Randbedingungen, beispielsweise Temperatur, Signalverlauf des Vorgabesignals, Zeitablauf oder einer Kombination von Randbedingungen. Ein zeitlich limitiertes Aktivieren der Begrenzung auf Drücke innerhalb des Arbeitsbereichs unterhalb des Schwellwerts 202 ist möglich. Alternativ oder zusätzlich ist ein temperaturabhängig limitiertes Aktivieren der Begrenzung auf Drücke innerhalb des normalen Arbeitsbereichs unterhalb des Schwellwerts 202 möglich. Alternativ oder zusätzlich ist ein durch das Vorgabesignal limitiertes Aktivieren der Begrenzung auf Drücke innerhalb des Arbeitsbereichs unterhalb des Schwellwerts 202 möglich. Die Druckbegrenzung innerhalb des normalen Arbeitsbereichs unterhalb des Schwellwerts 202 wird beispielsweise in Abhängigkeit von speziellen Schwellen des Vorgabewerts, Zeitablauf, Temperatur oder einer Kombination der genannten Größen beendet. Das Verfahren wird beispielsweise in der Kraftstoffpumpenelektronik alleine ausgeführt. Alternativ wird das Verfahren beispielsweise verteilt im Gesamtsystem oder in der Motorsteuerung alleine ausgeführt. Durch das Ver-

fahren wird der Einfluss der Viskosität des Kraftfahrzeugs minimiert und somit die Genauigkeit der Druckbegrenzung erhöht. Alternativ oder zusätzlich werden die Einflüsse der Temperatur auf die Viskosität des Kraftfahrzeugs und indirekt der Druckbegrenzung minimiert und dadurch die Genauigkeit der Druckbegrenzung erhöht. Zudem ist es möglich, die Systemkosten für das System 100 im Vergleich zu herkömmlichen Systemen zu reduzieren, da insbesondere auf einen Drucksensor und/oder ein Überdruckventil verzichtet werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer drehzahlgeregelten Fluidpumpe (102), umfassend:
 - Bereitstellen eines elektrischen Ansteuerstroms für die Fluidpumpe (102),
 - Bereitstellen eines Maximalwerts (201) für den Ansteuerstrom, der mit einem maximal zulässigen Druck ausgangsseitig der Fluidpumpe (102) korrespondiert,
 - Bereitstellen eines Schwellwerts (202) für den Ansteuerstrom, der mit einem weiteren maximal zulässigen Druck ausgangsseitig der Fluidpumpe (102) korrespondiert und der in Abhängigkeit von mindestens einer Randbedingung vorgegeben ist, wobei der Schwellwert (202) niedriger als der Maximalwert (201) ist,
 - Ansteuern der Fluidpumpe (102) höchstens mit dem Schwellwert (202) des Ansteuerstroms, wenn ein Vorliegen der Randbedingung ermittelt wurde, um den Druck ausgangsseitig der Fluidpumpe (102) auf einen für die Randbedingung vorgesehenen Wert zu begrenzen, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - die Fluidpumpe (102) höchstens mit dem Maximalwert angesteuert wird, nachdem die Fluidpumpe (102) höchstens mit dem Schwellwert (202) des Ansteuerstroms angesteuert wurde, wenn sich ein Vorgabewert für den Ansteuerstrom um einen vorgegebenen Wert ändert.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Bereitstellen des Schwellwerts umfasst:
 - Ansteuern der Fluidpumpe (102) mit dem Maximalwert (201) des Ansteuerstroms,
 - Ermitteln eines Minimaldrucks ausgangsseitig der Fluidpumpe (102) nach Ablauf einer vorgegebenen Zeitspanne in Abhängigkeit einer Stromaufnahme der Fluidpumpe (102),
 - Ermitteln eines Arbeitsdrucks ausgangsseitig der Fluidpumpe (102) nach Ablauf einer weiteren vorgegebenen Zeitspanne in Abhängigkeit der Stromaufnahme der Fluidpumpe (102),
 - Bereitstellen des Schwellwerts in Abhängigkeit

von dem ermittelten Arbeitsdruck.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Randbedingung mindestens eines umfasst aus:

- ein vorgegebenes Muster eines Verlaufs von Vorgabewerten des Ansteuerstroms,
- ein Zeitablauf,
- eine zeitliche Abfolge von Signalen,
- ein Umgebungswert, insbesondere eine Umgebungstemperatur.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem das Ansteuern der Fluidpumpe (102) höchstens mit dem Schwellwert (202) des Ansteuerstroms zeitlich limitiert innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne durchgeführt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem das Ansteuern der Fluidpumpe (102) höchstens mit dem Schwellwert (202) des Ansteuerstroms nur innerhalb einer vorgegebenen Temperaturspanne durchgeführt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem das Ansteuern der Fluidpumpe (102) höchstens mit dem Schwellwert (202) des Ansteuerstroms nur bei vorgegebenen Vorgabewerten des Ansteuerstroms durchgeführt wird.

7. Vorrichtung zum Betreiben einer drehzahlgeregelten Fluidpumpe, die ausgebildet ist, das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6 auszuführen.

Claims

1. Method for operating a rotational-speed-regulated fluid pump (102), comprising:

- providing an electrical control current for the fluid pump (102),
- providing a maximum value (201) for the control current, which value corresponds to a maximum permissible pressure at the outlet side of the fluid pump (102),
- providing a threshold value (202) for the control current, which value corresponds to a further maximum permissible pressure at the outlet side of the fluid pump (102) and is predefined in dependence on at least one boundary condition, wherein the threshold value (202) is less than the maximum value (201),
- controlling the fluid pump (102) with not more than the threshold value (202) of the control current, if it has been determined that the boundary condition holds, in order to limit the pressure at the outlet side of the fluid pump (102) to a value

provided for the boundary condition, **characterized in that**

- the fluid pump (102) is controlled with not more than the maximum value after the fluid pump (102) has been controlled with not more than the threshold value (202) of the control current, if a set value for the control current changes by a predefined value.

2. Method according to Claim 1, in which the provision of the threshold value comprises:

- controlling the fluid pump (102) with the maximum value (201) of the control current,
- determining a minimum pressure at the outlet side of the fluid pump (102) in dependence on a current consumption of the fluid pump (102) after a predefined time period has elapsed,
- determining a working pressure at the outlet side of the fluid pump (102) in dependence on the current consumption of the fluid pump (102) after a further predefined time period has elapsed,
- providing the threshold value in dependence on the determined working pressure.

3. Method according to Claim 1 or 2, in which the boundary condition comprises at least one of the following:

- a predefined pattern of a profile of set values of the control current,
- a time lapse,
- a temporal sequence of signals,
- an ambient value, in particular an ambient temperature.

4. Method according to one of Claims 1 to 3, in which the control of the fluid pump (102) with not more than the threshold value (202) of the control current is performed in a temporally limited manner within a predefined time period.

5. Method according to one of Claims 1 to 4, in which the control of the fluid pump (102) with not more than the threshold value (202) of the control current is performed only within a predefined temperature range.

6. Method according to one of Claims 1 to 5, in which the control of the fluid pump (102) with not more than the threshold value (202) of the control current is performed only at predefined set values of the control current.

7. Device for operating a rotational-speed-regulated fluid pump, which device is designed to execute the method according to one of Claims 1 to 6.

Revendications

1. Procédé pour l'exploitation d'une pompe à fluide à réglage de la vitesse de rotation (102), comprenant :

- la fourniture d'un courant de commande électrique pour la pompe à fluide (102),
 - la fourniture d'une valeur maximale (201) pour le courant de commande, qui correspond à une pression maximale autorisée du côté de la sortie de la pompe à fluide (102),
 - la fourniture d'une valeur de seuil (202) pour le courant de commande, qui correspond à une pression maximale autorisée supplémentaire du côté de la sortie de la pompe à fluide (102), et qui est prédéterminée en fonction d'au moins une condition limite, la valeur de seuil (202) étant inférieure à la valeur maximale (201),
 - la commande de la pompe à fluide (102) au plus avec la valeur de seuil (202) du courant de commande lorsqu'une présence de la condition limite a été déterminée, afin de limiter la pression du côté de la sortie de la pompe à fluide (102) à une valeur prévue pour la condition limite, **caractérisé en ce que**
 - la pompe à fluide (102) est commandée au plus avec la valeur maximale après que la pompe à fluide (102) ait été commandée au plus avec la valeur de seuil (202) du courant de commande lorsqu'une valeur de consigne pour le courant de commande se modifie d'une valeur prédéterminée.

2. Procédé selon la revendication 1, selon lequel la fourniture de la valeur de seuil comprend :

- la commande de la pompe à fluide (102) avec la valeur maximale (201) du courant de commande,
 - la détermination d'une pression minimale du côté de la sortie de la pompe à fluide (102) après l'écoulement d'une période de temps prédéterminée en fonction d'une consommation de courant de la pompe à fluide (102),
 - la détermination d'une pression de travail du côté de la sortie de la pompe à fluide (102) après l'écoulement d'une période de temps prédéterminée supplémentaire en fonction de la consommation de courant de la pompe à fluide (102),
 - la fourniture de la valeur de seuil en fonction de la pression de travail déterminée.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, selon lequel la condition limite comprend au moins une condition parmi :

- un motif prédéterminé d'une évolution de va-

leurs de consigne du courant de commande,
 - un écoulement de temps,
 - une succession temporelle de signaux,
 - une valeur ambiante, notamment une température ambiante.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, selon lequel la commande de la pompe à fluide (102) au plus avec la valeur de seuil (202) du courant de commande est réalisée de manière limitée dans le temps pendant une période de temps prédéterminée.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, selon lequel la commande de la pompe à fluide (102) au plus avec la valeur de seuil (202) du courant de commande est réalisée uniquement dans une plage de température prédéterminée.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, selon lequel la commande de la pompe à fluide (102) au plus avec la valeur de seuil (202) du courant de commande est réalisée uniquement à des valeurs de consigne prédéterminées du courant de commande.

7. Dispositif pour l'exploitation d'une pompe à fluide à réglage de la vitesse de rotation, qui est configuré pour réaliser le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6.

FIG 1

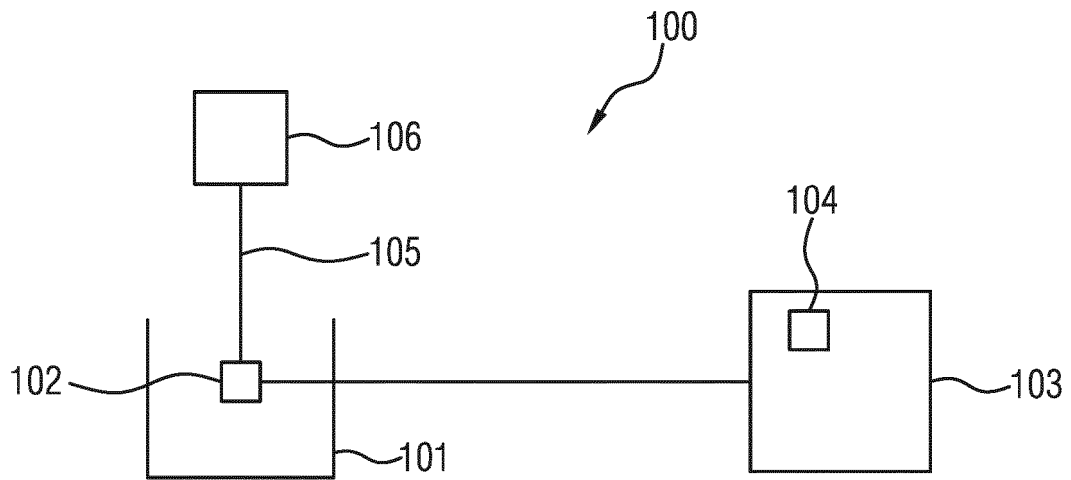
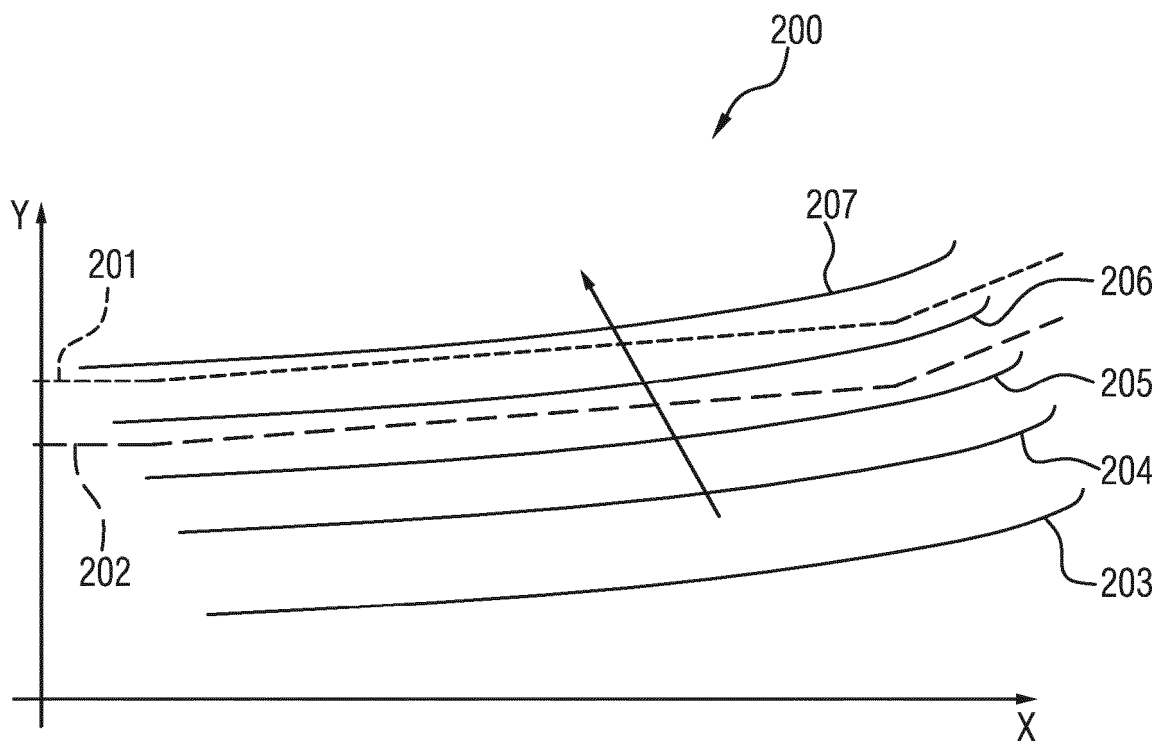


FIG 2



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0731013 A2 [0004]