

(19)



(11)

**EP 2 362 100 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**31.08.2011 Patentblatt 2011/35**

(51) Int Cl.:  
**F04B 43/00<sup>(2006.01)</sup> F04B 49/06<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **10001643.5**

(22) Anmeldetag: **18.02.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**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 SE SI SK SM TR**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA RS**

- **Kechler, Valeri**  
75175 Pforzheim (DE)
- **Simon, Markus**  
75335 Dobel (DE)

(71) Anmelder: **Grundfos Management A/S**  
**8850 Bjerringbro (DK)**

(74) Vertreter: **Hemmer, Arnd**  
**Patentanwälte**  
**Vollmann & Hemmer**  
**Wallstrasse 33a**  
**23560 Lübeck (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Gerz, Sergei**  
**76327 Pfinztal (DE)**

**(54) Dosierpumpenaggregat sowie Verfahren zur Steuerung eines Dosierpumpenaggregates**

(57) Die Erfindung betrifft ein Dosierpumpenaggregat mit einem Dosierraum (16), einem an diesen angrenzend angeordneten, durch einen Verdrängerantrieb (6) bewegbaren Verdrängerkörper (14) sowie eine Steuereinrichtung (26) zur Ansteuerung des Verdrängerantriebs (6), wobei die Steuereinrichtung (26) derart ausgebildet ist, dass sie zumindest für bestimmte von der Dosierpumpe zu erzeugende Soll-Förderströme den

Verdrängerantrieb (6) derart ansteuert, dass ein Hub des Verdrängerkörpers (14) mit einer ersten erhöhten Hubgeschwindigkeit ( $n_1$ ) begonnen und anschließend mit einer zweiten geringeren Hubgeschwindigkeit ( $n_2$ ) fortgesetzt wird, und ein Verfahren zur Steuerung eines derartigen Dosierpumpenaggregates.

**EP 2 362 100 A1**

**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Dosierpumpenaggregat gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zur Steuerung eines solchen Dosierpumpenaggregates.

**[0002]** Bekannte Dosierpumpenaggregate weisen einen Dosierraum auf, welcher an einer Seite durch einen Verdrängerkörper, beispielsweise in Form einer Membran, begrenzt ist. Der Verdrängerkörper kann das Volumen des Dosierraumes verändern, wodurch eine Pumpwirkung erreicht wird. Zum Antrieb des Verdrängerkörpers ist ein geeigneter Linearantrieb vorgesehen. Beispielsweise ist dies ein drehend antreibender Antriebsmotor in Form eines Schrittmotors, welcher über einen Exzenter ein Pleuel in linear oszillierende Bewegung versetzt. Ein- und ausgangsseitig des Dosierraumes sind Rückschlagventile angeordnet, welche im Saughub verhindern, dass das zu fördernde Medium aus der Druckleitung zurück in den Dosierraum fließt und im Druckhub verhindern, dass das Medium anstatt in die Druckleitung in die Saugleitung gedrückt wird.

**[0003]** Bei der Dosierung sehr geringer Volumina bzw. Förderströme, beispielsweise von wenigen Millilitern pro Stunde, sind sehr langsame Hubgeschwindigkeiten erforderlich, beispielsweise kann ein Druckhub mehrere Minuten, auch mehr als eine Viertelstunde benötigen. Bei diesen sehr langsamen Hub- und Fördergeschwindigkeiten lässt sich aufgrund der fehlenden Dynamik ein schnelles Schließen der Ventile nicht sicherstellen, was zu Leckverlusten und somit zu einer schlechten Dosiergenauigkeit führt.

**[0004]** Im Hinblick auf diese Problematik ist es auch Aufgabe der Erfindung, ein Dosierpumpenaggregat bereitzustellen, welches auch bei sehr geringen zu dosierenden Volumina eine hohe Dosiergenauigkeit gewährleistet.

**[0005]** Diese Aufgabe wird durch ein Dosierpumpenaggregat mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen sowie durch ein Verfahren zur Steuerung eines Dosierpumpenaggregates mit den im Anspruch 10 angegebenen Merkmalen gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den zugehörigen Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie den beigefügten Figuren.

**[0006]** Das erfindungsgemäße Dosierpumpenaggregat weist in bekannter Weise einen Dosierraum auf, an welchem angrenzend ein Verdrängerkörper angeordnet ist. Der Verdrängerkörper bildet somit eine Wandung des Dosierraumes und kann durch seine Bewegung das Volumen des Dosierraumes ändern. Bei einem Saughub vergrößert sich das Volumen des Dosierraumes und bei einem Druckhub wird der Verdrängerkörper so bewegt, dass sich das Volumen des Dosierraumes verkleinert. Zur Bewegung des Verdrängerkörpers ist ein Verdrängerantrieb vorgesehen, welcher über eine Steuereinrichtung ansteuerbar bzw. regelbar ist. Über die Steuereinrichtung können dem Verdrängerantrieb insbesondere Geschwindigkeit, Betriebsdauer und Bewegungsrichtung vorgegeben werden, um das zu dosierende Volumen über die Ansteuerung des Verdrängerantriebs einzustellen bzw. zu regeln.

**[0007]** Bevorzugt ist der Verdrängerantrieb ein elektrischer Antriebsmotor, insbesondere ein Schrittmotor, welcher sich sehr genau ansteuern lässt, um Hublänge und/oder Hubgeschwindigkeit des Verdrängerkörpers gezielt einzustellen, um die zu dosierende Menge und die Dosiergeschwindigkeit gemäß vorgegebener Werte einzuhalten.

**[0008]** Bei dem Antriebsmotor kann es sich um einen Linearmotor oder um einen drehend antreibenden Elektromotor handeln, wobei die Drehbewegung dann über geeignete Getriebemittel, beispielsweise einen Kurbelantrieb, einen Nocken-antrieb, einen Exzenter oder eine Spindel in eine Linearbewegung des Verdrängerkörpers umgesetzt wird. Als Antriebsmotor kann außer einem Schrittmotor beispielsweise auch ein EC-Motor, ein Servomotor oder ein anderer geeigneter elektrischer Antriebsmotor Verwendung finden.

**[0009]** Erfindungsgemäß sind die Steuereinrichtung und der Verdrängerantrieb derart ausgebildet, dass auch während eines Hubes, beispielsweise während eines Druckhubes bzw. Saughubes, die Verfahrgeschwindigkeit des Verdrängerkörpers verändert werden kann. Dies erfolgt durch Veränderung der Geschwindigkeit des Verdrängerantriebs, z. B. der Drehzahl bzw. Drehgeschwindigkeit des Antriebsmotors. Dabei ist die Steuereinrichtung ferner so ausgebildet, dass sie für bestimmte von der Dosierpumpe zu erzeugende Soll-Förderströme eine spezielle Fahr- bzw. Antriebscharakteristik des Verdrängerantriebs wählt und den Verdrängerantrieb entsprechend ansteuert. Erfindungsgemäß ist eine solche spezielle Antriebscharakteristik derart ausgestaltet, dass der Hub des Verdrängerkörpers mit einer ersten erhöhten Hubgeschwindigkeit begonnen wird und anschließend mit einer zweiten geringeren Hubgeschwindigkeit fortgesetzt wird. Dadurch, dass der Hub mit einer erhöhten Hubgeschwindigkeit begonnen wird, wird auf das zu fördernde Medium bzw. zu fördernde Fluid zu Beginn des Hubes ein stärkerer Impuls bzw. schneller Druckanstieg ausgeübt, welcher ein schnelles Schließen des Rückschlagventils veranlasst. Anschließend wird dann die Hubgeschwindigkeit durch entsprechende Ansteuerung des Verdrängerantriebs herabgesetzt und der Rest des Hubes wird mit geringerer Hub- bzw. Verfahrgeschwindigkeit des Verdrängerkörpers zu Ende geführt. So wird erreicht, dass trotz der erhöhten Hubgeschwindigkeit am Anfang des Hubes in dem Gesamthub nur ein geringes Volumen pro Zeiteinheit gefördert wird. Diese spezielle Antriebscharakteristik eignet sich somit insbesondere für die Förderung sehr geringer Volumenströme, bei welchen das oben genannte Problem des nicht zuverlässigen sofortigen Schließens der Rückschlagventile besteht.

**[0010]** Bevorzugt ist die Steuereinrichtung derart ausgebildet, dass sie zumindest für bestimmte von der Dosierpumpe zu erzeugende Förderströme den Verdrängerantrieb, z. B. einen Antriebsmotor derart ansteuert, dass ein Druckhub des Verdrängerkörpers mit einer ersten erhöhten Hubgeschwindigkeit begonnen und anschließend mit der zweiten

geringeren Hubgeschwindigkeit fortgesetzt wird. Dadurch wird erreicht, dass bei einem Druckhub für insbesondere geringe Förderströme das Rückschlagventil zum Saugkanal hin schnell und zuverlässig geschlossen wird, so dass dort keine oder nur geringe Leckverluste auftreten und somit auch bei geringen Förderströmen eine hohe Dosiergenauigkeit erreicht wird. Nach dem Anfangsimpuls aufgrund der erhöhten Hubgeschwindigkeit wird dann von der Steuereinrichtung die Hubgeschwindigkeit durch Reduzierung der Geschwindigkeit des Verdrängerantriebs, d. h. z. B. der Drehzahl des Antriebsmotors reduziert, so dass insgesamt bei dem Hub nur ein geringerer Fördervolumenstrom erreicht wird.

**[0011]** Auch wenn gemäß einer bevorzugten Ausführungsform die Steuereinrichtung derart ausgebildet ist, dass sie die vorangehend und nachfolgend beschriebene spezielle Antriebscharakteristik im Druckhub ausführt, so ist doch zu verstehen, dass die Steuereinrichtung auch so ausgebildet sein kann, dass sie alternativ oder zusätzlich die vorangehend oder nachfolgend beschriebene spezielle Antriebsstrategie im Saughub ausführt.

**[0012]** Bevorzugt ist die Steuereinrichtung somit derart ausgebildet, dass sie für Förderströme unterhalb eines vorbestimmten Grenzwertes den Verdrängerantrieb derart ansteuert, dass ein Hub des Verdrängerkörpers mit einer ersten erhöhten Hubgeschwindigkeit begonnen und anschließend mit einer zweiten geringeren Hubgeschwindigkeit fortgesetzt wird. Der genaue Grenzwert kann von der konstruktiven Ausgestaltung des Dosierraumes und insbesondere der verwendeten Rückschlagventile abhängen. Bei derart geringen Fördervolumenströmen, bei welchen ansonsten ein zuverlässiges Schließen der Ventile nicht mehr erreicht wird, soll die beschriebene spezielle Fahrcharakteristik des Verdrängerkörpers zum Einsatz kommen, gemäß derer mit einer erhöhten Hubgeschwindigkeit begonnen und der Hub anschließend mit einer gegenüber dieser erhöhten Hubgeschwindigkeit verringerten Hubgeschwindigkeit fortgesetzt wird. Die entsprechenden spezifischen Grenzwerte werden der Steuereinrichtung vorgegeben bzw. sind in einem Speicher der Steuereinrichtung hinterlegt.

**[0013]** Die Änderung der Hubgeschwindigkeit des Verdrängerantriebs erfolgt, wie beschrieben, durch entsprechende Ansteuerung mittels der Steuereinrichtung, so dass der Verdrängerantrieb nach Vorgabe der Steuereinrichtung mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten bzw. Drehzahlen betreibbar ist. Im Falle der Verwendung eines Schrittmotors kann der Motor eine vorgegebene Anzahl von Einzelschritten in einem bestimmten Zeitintervall ausführen. Die Anzahl der Einzelschritte pro Zeitintervall kann von der Steuereinrichtung veränderbar vorgegeben werden, um die Drehzahl des Antriebsmotors zu ändern.

**[0014]** Weiter bevorzugt ist die Steuereinrichtung derart ausgebildet, dass die erste erhöhte Hubgeschwindigkeit schneller als für einen Soll-Förderstrom erforderlich eingestellt wird. Hierdurch wird erreicht, dass gegenüber dem anfänglichen schnellen Druckanstieg, welcher bei der sonst für den Soll-Förderstrom erforderlichen Hubgeschwindigkeit auftreten würde, ein schneller anfänglicher Druckanstieg auf das zu fördernde Medium ausgeübt wird, welcher zu einem zuverlässigen Schließen der Ventile, insbesondere des Ventils im Saugkanal führt. Um dies zu erreichen, muss zu Anfang des Hubes die Hubgeschwindigkeit für einen eigentlich höheren Förderstrom gewählt werden. Durch die spätere Verringerung der Hubgeschwindigkeit wird dies dann wieder ausgeglichen, um insgesamt über den Gesamthub einen geringeren Fördervolumenstrom zu erreichen, als zu Beginn des Hubes mit der höheren Hubgeschwindigkeit erreicht wird.

**[0015]** Dabei ist es weiter bevorzugt, dass die Steuereinrichtung derart ausgebildet ist, dass die zweite geringere Hubgeschwindigkeit langsamer als für einen Soll-Förderstrom erforderlich eingestellt wird. Dadurch kann gemeinsam mit der zu Beginn des Hubes gewählten Hubgeschwindigkeit, welche höher als für den Soll-Förderstrom erforderlich ist, im Durchschnitt über den gesamten Hub der Soll-Förderstrom erreicht werden. Besonders bevorzugt ist die Steuereinrichtung derart ausgestaltet, dass sie die erste erhöhte Hubgeschwindigkeit und die zweite verringerte Hubgeschwindigkeit sowie die Dauer des Teilhubes mit der ersten Hubgeschwindigkeit abhängig von einem vorgegebenen Soll-Förderstrom so auswählt bzw. berechnet, dass über den gesamten Hub ein durchschnittlicher Förderstrom erreicht wird, welcher dem gewünschten Soll-Förderstrom entspricht. Die Dauer, mit welcher bei dem Hub mit erhöhter Hubgeschwindigkeiten gefahren wird und die Absolutwerte für die höhere und die demgegenüber verringerte Hubgeschwindigkeit können in der Steuereinrichtung für bestimmte Soll-Fördervolumenströme in einem Speicher hinterlegt sein oder aber aktuell für einen ausgewählten Soll-Fördervolumenstrom gemäß vorgegebener Algorithmen berechnet werden. Auch ist während des Hubes eine Überwachung des Volumenstromes durch geeignete Sensoren möglich, so dass die Hubgeschwindigkeit auch während des Hubes von der Steuereinrichtung auf einen bestimmten Sollwert eingeregelt werden könnte.

**[0016]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform werden 2 % oder mehr des gesamten Hubes mit der ersten erhöhten Hubgeschwindigkeit ausgeführt. Weiter bevorzugt werden weniger als 20 % des gesamten Hubes mit der ersten erhöhten Hubgeschwindigkeit ausgeführt. Bei dem Hub muss es sich nicht um den maximal möglichen Hub handeln, vielmehr kann es sich auch nur um einen verkürzten Hub handeln. Dies ist somit nur ein kleiner Teil des Gesamthubes, so dass die konstante Dosierung des zu dosierenden Mediums durch die erhöhte Hubgeschwindigkeit zu Anfang des Hubes nur geringfügig beeinträchtigt wird. Da es ohne diese erhöhte Hubgeschwindigkeit jedoch zu Anfang des Hubes aufgrund der schlechten Schließqualität der Ventile ansonsten bei geringem Fördervolumenstrom zu unerwünschten Leckagen und damit zu einer Verschlechterung der Dosiergenauigkeit kommen würde, wird durch die erhöhte Hubgeschwindigkeit zu Anfang des Hubes insgesamt eine höhere Dosiergenauigkeit erreicht.

**[0017]** Die Änderung der Hubgeschwindigkeit von der ersten erhöhten Hubgeschwindigkeit auf die zweite geringere Hubgeschwindigkeit kann sprunghaft oder aber auch in Form einer Rampe erfolgen. Auch eine Änderung in mehreren Schritten bzw. Stufen oder über eine Rampe mit sich ändernder Steigung ist möglich. Die erste erhöhte Hubgeschwindigkeit ist weiter bevorzugt größer gleich sechs Hübe pro Minute, während die zweite kleinere Hubgeschwindigkeit vorzugsweise weniger als sechs Hübe pro Minute beträgt. Die erste erhöhte Hubgeschwindigkeit kann weiter bevorzugt im Wesentlichen der Hubgeschwindigkeit im Saughub entsprechen. Zweckmäßigerweise ist die erste erhöhte Hubgeschwindigkeit um ein Vielfaches größer als die zweite geringere Hubgeschwindigkeit, vorzugsweise beträgt die erste erhöhte Hubgeschwindigkeit das Dreifache, gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform das Fünffache oder das Siebenfache oder mehr der zweiten geringeren Hubgeschwindigkeit.

**[0018]** Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Steuerung eines Dosierpumpenaggregates, wobei das Verfahren vorsieht, dass der Hub eines Verdrängerkörpers derart ausgeführt wird, dass der Hub mit einer ersten erhöhten Hubgeschwindigkeit begonnen und anschließend mit einer zweiten geringeren Hubgeschwindigkeit fortgesetzt wird. Der Hub kann ein Druck- oder Saughub sein. Dieses Verfahren wird vorzugsweise bei Soll-Förderströmen unterhalb eines vorbestimmten Grenzwertes angewendet. Im Übrigen ist das Verfahren bevorzugt so ausgestaltet, wie es sich aus der vorangehenden Beschreibung des Betriebes des erfindungsgemäßen Dosierpumpenaggregates ergibt.

**[0019]** Nachfolgend wird die Erfindung beispielhaft anhand der beigefügten Figuren beschrieben. In diesen zeigt:

Fig. 1 in einer Schnittansicht ein erfindungsgemäßes Dosierpumpenaggregat, und

Fig. 2 in einem Diagramm, in welchem die Motordrehzahl über die Hublänge aufgetragen ist, die erfindungsgemäße Antriebscharakteristik für geringe Förderströme.

**[0020]** Das erfindungsgemäße Dosierpumpenaggregat weist ein Antriebsgehäuse 2 mit einem daran stirnseitig angeordneten Pumpenkopf 4 auf. In dem Antriebsgehäuse 2 ist ein Verdrängerantrieb in Form eines elektrischen Antriebsmotors 6 angeordnet, der vorzugsweise als Schrittmotor ausgebildet ist. Der Antriebsmotor 6 treibt über ein Getriebe 8 einen Exzenter 10 an. Durch den Exzenter 10 wird die drehende Antriebsbewegung des Antriebsmotors 6 in eine lineare Bewegung eines Pleuels 12 umgewandelt. Das Pleuel 12 bewirkt eine Hubbewegung der Membran 14 in dem Pumpenkopf 4 in Richtung der Hubachse X. Die Membran 14 begrenzt eine Seite des Dosierraumes 16 und bildet in diesem einen Verdrängerkörper, durch welchen das Volumen des Dosierraumes 16 zum Pumpen bzw. Dosieren veränderbar ist. Der Dosierraum 16 steht in Verbindung mit einem Sauganschluss 18 und einem Druckanschluss 20. In dem Strömungsweg für den Sauganschluss 18 in den Dosierraum 16 sind im Saugkanal in Reihe zwei Rückschlagventile 22 angeordnet. Entsprechend sind im Strömungsweg von dem Dosierraum 16 zu dem Druckanschluss 20 in dem Druckkanal in Reihe zwei Rückschlagventile 24 angeordnet. Hier sind jeweils zwei Rückschlagventile 22 und 24 vorgesehen. Es ist zu verstehen, dass jedoch auch nur ein Rückschlagventil 22 und ein Rückschlagventil 24 Verwendung finden könnten.

**[0021]** In dem Motorgehäuse 2 ist darüber hinaus eine Steuereinrichtung bzw. Steuerelektronik 26 angeordnet, welche mit einer Bedien- und Anzeigeeinrichtung 28 verbunden ist, über welche Parameter, wie beispielsweise der Förderstrom einstellbar und Informationen, welche die Steuerelektronik 26 ausgibt, ablesbar sind. Ein bestimmter Förderstrom, welcher beispielsweise über die Bedien- und Anzeigeeinrichtung 28 eingestellt wird, wird von der Steuerelektronik 26 in eine entsprechende Ansteuerung bzw. Regelung des Antriebsmotors 6 umgesetzt, so dass dieser mit einer entsprechenden Drehzahl betrieben wird, so dass die Membran 14 mit einer entsprechenden Hubgeschwindigkeit in Richtung der Hubachse X bewegt wird. Auch die Hublänge ist von der Steuerelektronik 26 über den Drehwinkel des Antriebsmotors 6, welcher bevorzugt als Schrittmotor ausgebildet ist, steuerbar.

**[0022]** Wenn sehr geringe Förderströme gewählt werden, stellt sich das Problem, dass zu Beginn des Druckhubes die Rückschlagventile 22 im Saugkanal möglicherweise nicht unmittelbar vollständig schließen, so dass es dort zu Leckverlusten kommen kann, welche die Dosiergenauigkeit beeinträchtigen. Um dies zu vermeiden, ist die Steuerelektronik 26 derart ausgebildet bzw. programmiert, dass sie bei Förderströmen, welche unter einem bestimmten in der Steuerelektronik 26 abgespeicherten Grenzwert liegen, eine spezielle Antriebscharakteristik verwendet, um ein Schließen der Ventile 22, 24 zu veranlassen. Der entsprechende Grenzwert kann abhängen von der Charakteristik, Größe und speziellen Ausgestaltung des Pumpenkopfes 4 und insbesondere der Rückschlagventile 22 und 24. Auch wenn es bevorzugt ist, dass diese spezielle, nachfolgend beschriebene Antriebscharakteristik für geringe Förderströme unterhalb eines bestimmten Grenzwertes Verwendung finden kann, ist zu verstehen, dass diese Antriebscharakteristik auch für andere Förderströme zum Einsatz kommen könnte.

**[0023]** Die genannte Antriebscharakteristik wird näher anhand von Fig. 2 beschrieben. Diese zeigt ein Diagramm, in welchem die Motordrehzahl  $n$  des Antriebsmotors 6 über der Hublänge  $H$  des Druckhubes dargestellt ist. Der Punkt 30 in dem Diagramm kennzeichnet den Beginn eines Druckhubes, während der Punkt 32 in dem Diagramm das Ende des Druckhubes kennzeichnet, an welchem die volle Hublänge  $H$  der Membran 14 in Richtung der Hubachse X erreicht ist. Gemäß der speziellen Antriebscharakteristik wird der Hub mit einer erhöhten Drehzahl  $n_1$  des Antriebsmotors 6 begonnen. Die Steuerelektronik 26 steuert den Antriebsmotor 6 entsprechend an, so dass er mit dieser Drehzahl läuft. Aufgrund

des Getriebes 8 und des Exzenters 10 bewirkt dies eine entsprechende, proportionale erste erhöhte Hubgeschwindigkeit der Membran 14 im Druckhub. Die erhöhte Hubgeschwindigkeit aufgrund der erhöhten Drehzahl  $n_1$  bewirkt zu Beginn des Hubes einen Impuls bzw. schnellen Druckanstieg auf das Fluid im Dosierraum 16, d. h. einen erhöhten Druck, welcher ein dichtes, zuverlässiges Schließen des saugseitigen Rückschlagventils 22 bewirkt. Die erhöhte Drehzahl  $n_1$  wird für eine vorbestimmte Zeit beibehalten, welche einer entsprechenden Hublänge bis zum Punkt 34 des Druckhubes entspricht. Anschließend wird der Druckhub mit einer verringerten Drehzahl  $n_2$  des Antriebsmotors 6 fortgesetzt. Diese verringerte Drehzahl  $n_2$  entspricht somit einer über das Getriebe 8 und den Exzenter 10 bewirkten verringerten Hubgeschwindigkeit der Membran 14. Diese verringerte Drehzahl  $n_2$  bzw. verringerte Hubgeschwindigkeit wird bis zum Ende des Druckhubes 32 beibehalten. Auch diese verringerte Drehzahl  $n_2$ , welche proportional zu einer verringerten Hubgeschwindigkeit der Membran 14 ist, wird durch entsprechende Ansteuerung des Antriebsmotors 6 von der Steuerelektronik 26 vorgegeben.

**[0024]** Die Steuerelektronik 26 wählt die Drehzahlen  $n_1$  und  $n_2$  in Abhängigkeit von einer vorgegebenen Soll-Drehzahl  $n_s$ . Diese Soll-Drehzahl  $n_s$  ist proportional zu einer Soll-Hubgeschwindigkeit, welche wiederum proportional zu einem Soll-Förderstrom ist, welcher beispielsweise durch Eingabe an der Bedien- und Anzeigeeinrichtung 28 vorgegeben wird. In der Steuerelektronik 26 können in einem Speicher für entsprechende Soll-Förderströme die proportionalen Soll-Drehzahlen, mit welchen der Antriebsmotor 6 angetrieben werden muss, hinterlegt sein oder von der Steuerelektronik 26 aktuell berechnet werden. Für die spezielle hier gezeigte Antriebscharakteristik können darüber hinaus für bestimmte Soll-Förderströme die entsprechend zu wählende erhöhte Drehzahl  $n_1$ , welche proportional zu einer erhöhten ersten Hubgeschwindigkeit ist, und die entsprechend verringerte Antriebsdrehzahl  $n_2$ , welche proportional zu einer zweiten geringeren Hubgeschwindigkeit der Membran 14 ist, sowie die Dauer des Teilhubes mit der erhöhten Drehzahl  $n_1$  gespeichert sein. Alternativ können auch diese Drehzahlen  $n_1$  und  $n_2$  auf Grundlage von in der Steuerelektronik 26 hinterlegten Algorithmen aktuell berechnet werden.

**[0025]** Die Hublänge 34 bzw. Dauer, in welcher die Membran 14 mit der ersten erhöhten Hubgeschwindigkeit bzw. der Antriebsmotor 6 mit der ersten erhöhten Drehzahl  $n_1$  betrieben wird, die Höhe der ersten Drehzahl  $n_1$  und die Höhe der zweiten Drehzahl  $n_2$ , welche einer ersten erhöhten Hubgeschwindigkeit und einer zweiten geringeren Hubgeschwindigkeit der Membran 14 entsprechen, werden von der Steuerelektronik 26 so eingestellt, dass über die gesamte Hublänge 32 im Durchschnitt der gewünschte Soll-Förderstrom, welchem die Soll-Drehzahl  $n_s$  des Motors 6 entspricht, erreicht wird. Somit wird sichergestellt, dass durch die erhöhte Anfangsdrehzahl  $n_1$  im Durchschnitt über den gesamten Druckhub 32 keine erhöhte Menge dosiert wird. Die Menge bleibt konstant gegenüber einer Dosierung mit einer konstanten Hubgeschwindigkeit proportional zu der Soll-Drehzahl  $n_s$ . Auch wird die Hublänge 34, welche mit der erhöhten Hubgeschwindigkeit, d. h. mit der erhöhten Drehzahl  $n_1$  erfolgt, vorzugsweise im Vergleich mit der Länge des Gesamthubes 32 klein bzw. kurz gewählt, so dass nur sehr kurzzeitig zu Beginn des Hubes ein erhöhter Förderstrom auftritt, was jedoch auf den Gesamtförderstrom über die Gesamthublänge vernachlässigbar ist und aufgrund der verbesserten Schließqualität der Rückschlagventile 22 und 24 dennoch zu einer erhöhten Dosiergenauigkeit führt. Der Punkt 34 entspricht bevorzugt zwischen 2 und 20 % des gesamten Druckhubes 32.

**[0026]** Im vorliegend gezeigten Beispiel werden im Verlaufe des Druckhubes nur zwei Drehzahlen  $n_1$  und  $n_2$  verwendet, wobei sich die Drehzahl im Punkt 34 sprunghaft ändert. Es wäre jedoch auch möglich, die Drehzahl in mehreren Schritten oder langsam abfallend zu ändern. Auch bei Verwendung mehrerer verschiedener Drehzahlen über den gesamten Druckhub werden diese der Höhe nach sowie der Zeitdauer nach, in welcher diese Drehzahlen und damit die proportionalen Hubgeschwindigkeiten zum Einsatz kommen, bevorzugt so eingestellt, dass im Durchschnitt über den Gesamthub ein gewünschter Soll-Förderstrom erreicht wird.

## Bezugszeichenliste

### [0027]

2	-	Antriebsgehäuse
4	-	Pumpenkopf
6	-	Antriebsmotor
8	-	Getriebe
10	-	Exzenter
12	-	Pleuel
14	-	Membran
16	-	Dosierraum
18	-	Sauganschluss
20	-	Druckanschluss

(fortgesetzt)

	22, 24	-	Rückschlagventile
	26	-	Steuerelektronik, Steuereinrichtung
5	28	-	Bedien- und Anzeigeeinrichtung
	30	-	Beginn eines Druckhubes
	32	-	Ende des Druckhubes
	34	-	Punkt des Druckhubes, Ende des Teilhubes mit erhöhter Geschwindigkeit
10	X	-	Hubachse
	n	-	Motordrehzahl
	$n_1, n_2$	-	Drehzahlen
	$n_s$	-	Soll-Drehzahl
15	H	-	Hublänge

### Patentansprüche

- 20 1. Dosierpumpenaggregat mit einem Dosierraum (16), einem an diesen angrenzend angeordneten, durch einen Verdrängerantrieb (6) bewegbaren Verdrängerkörper (14) sowie eine Steuereinrichtung (26) zur Ansteuerung des Verdrängerantriebs (6),  
dadurch gekennzeichnet, dass  
25 die Steuereinrichtung (26) derart ausgebildet ist, dass sie zumindest für bestimmte von der Dosierpumpe zu erzeugende Soll-Förderströme den Verdrängerantrieb (6) derart ansteuert, dass ein Hub des Verdrängerkörpers (14) mit einer ersten erhöhten Hubgeschwindigkeit ( $n_1$ ) begonnen und anschließend mit einer zweiten geringeren Hubgeschwindigkeit ( $n_2$ ) fortgesetzt wird.
- 30 2. Dosierpumpenaggregat nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (26) derart ausgebildet ist, dass sie zumindest für bestimmte von der Dosierpumpe zu erzeugende Förderströme den Verdrängerantrieb (6) derart ansteuert, dass ein Druckhub des Verdrängerkörpers (14) mit einer ersten erhöhten Hubgeschwindigkeit ( $n_1$ ) begonnen und anschließend mit einer zweiten geringeren Hubgeschwindigkeit ( $n_2$ ) fortgesetzt wird.
- 35 3. Dosierpumpenaggregat nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (26) derart ausgebildet ist, dass sie für Förderströme unterhalb eines vorbestimmten Grenzwertes den Verdrängerantrieb (6) derart ansteuert, dass ein Hub des Verdrängerkörpers (14) mit einer ersten erhöhten Hubgeschwindigkeit ( $n_1$ ) begonnen und anschließend mit einer zweiten geringeren Hubgeschwindigkeit ( $n_2$ ) fortgesetzt wird.
- 40 4. Dosierpumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Änderung der Hubgeschwindigkeit der Verdrängerantrieb (6) durch entsprechende Ansteuerung von der Steuereinrichtung (26) mit unterschiedlichen Drehzahlen (n) oder unterschiedlichen Geschwindigkeiten betreibbar ist.
- 45 5. Dosierpumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verdrängerantrieb (6) ein Schrittmotor ist.
- 50 6. Dosierpumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (26) derart ausgebildet ist, dass die erste erhöhte Hubgeschwindigkeit ( $n_1$ ) schneller als für einen Soll-Förderstrom erforderlich eingestellt wird.
- 55 7. Dosierpumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (26) derart ausgebildet ist, dass die zweite geringere Hubgeschwindigkeit ( $n_2$ ) langsamer als für einen Soll-Förderstrom erforderlich eingestellt wird.
8. Dosierpumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (26) derart ausgebildet ist, dass die erste ( $n_1$ ) und die zweite ( $n_2$ ) Hubgeschwindigkeit sowie die Dauer (34) des Teilhubes mit der ersten Hubgeschwindigkeit ( $n_1$ ) von der Steuereinrichtung (26) derart eingestellt werden, dass über den gesamten Hub (32) ein durchschnittlicher Förderstrom erreicht wird, welcher einem Soll-Förderstrom entspricht.

## EP 2 362 100 A1

9. Dosierpumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** 2 % oder mehr des gesamten Hubes mit der ersten erhöhten Hubgeschwindigkeit ( $n_1$ ) ausgeführt werden.
- 5 10. Dosierpumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** weniger als 20 % des gesamten Hubes mit der ersten erhöhten Hubgeschwindigkeit ( $n_1$ ) ausgeführt werden.
- 10 11. Verfahren zur Steuerung eines Dosierpumpenaggregates, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hub eines Verdrängerkörpers (14) derart ausgeführt wird, dass der Hub mit einer ersten erhöhten Hubgeschwindigkeit ( $n_1$ ) begonnen und anschließend mit einer zweiten geringeren Hubgeschwindigkeit ( $n_2$ ) fortgesetzt wird.
- 15 12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren bei Soll-Förderströmen unterhalb eines vorbestimmten Grenzwertes angewendet wird.

15

20

25

30

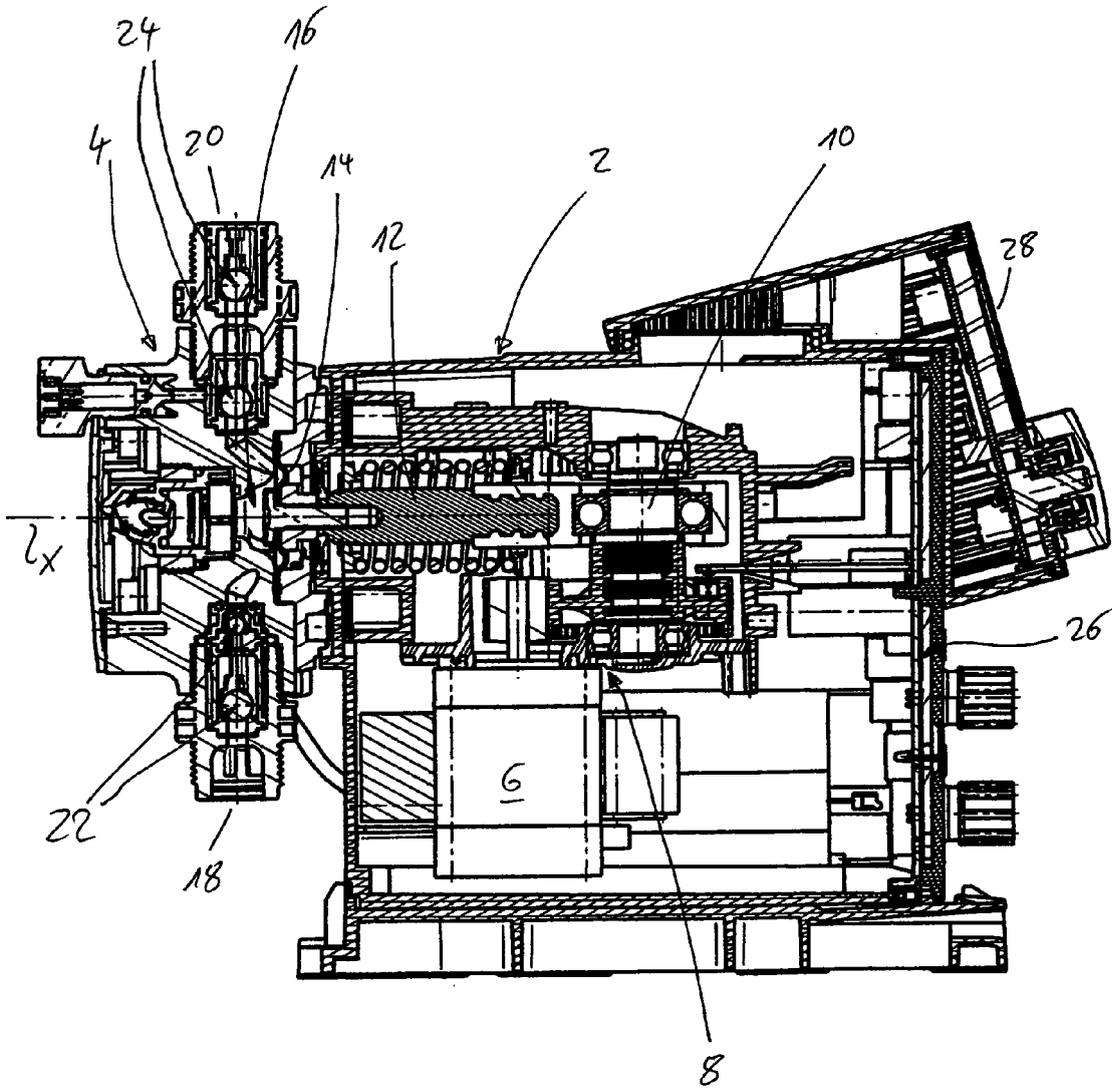
35

40

45

50

55



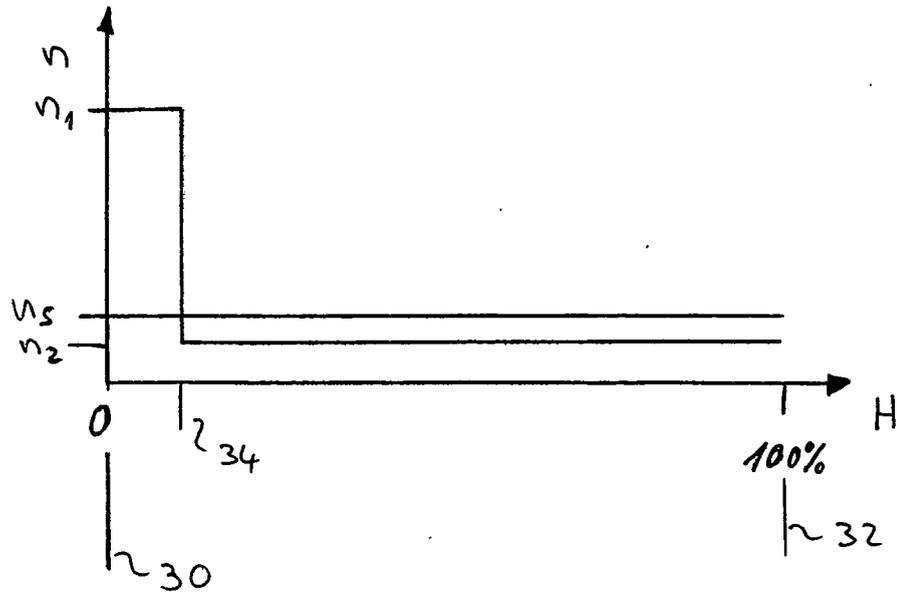


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 10 00 1643

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 03/054392 A1 (KNF FLODOS AG [CH]; BOLT ERWIN [CH]) 3. Juli 2003 (2003-07-03) * das ganze Dokument *	1-12	INV. F04B43/00 F04B49/06
X	DE 20 2005 013090 U1 (PROMINENT DOSIERTECHNIK GMBH [DE]) 4. Januar 2007 (2007-01-04) * Absatz [0036]; Anspruch 18 *	1-12	
A	DE 38 01 157 A1 (DIETER HAGEN W [DE]) 3. August 1989 (1989-08-03) * Zusammenfassung *	1	
A	DE 195 25 557 A1 (KNF FLODOS AG [CH]) 16. Januar 1997 (1997-01-16) * Zusammenfassung *	1	
			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (IPC)
			F04B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
1	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 21. Mai 2010	Prüfer Fistas, Nikolaos
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503\_03\_82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 10 00 1643

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

21-05-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 03054392 A1	03-07-2003	AT 377149 T	15-11-2007
		DE 10162773 A1	10-07-2003
		EP 1456539 A1	15-09-2004
		JP 4060273 B2	12-03-2008
		JP 2005513340 T	12-05-2005
		US 2004234377 A1	25-11-2004
-----			
DE 202005013090 U1	04-01-2007	KEINE	
-----			
DE 3801157 A1	03-08-1989	KEINE	
-----			
DE 19525557 A1	16-01-1997	WO 9703290 A1	30-01-1997
		EP 0837988 A1	29-04-1998
		JP 11508984 T	03-08-1999
		US 5971723 A	26-10-1999
-----			

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82