

(19)



(11)

EP 1 301 710 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
10.08.2016 Patentblatt 2016/32

(51) Int Cl.:
F04B 13/00 ^(2006.01)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
24.05.2006 Patentblatt 2006/21

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/IB2001/001880

(21) Anmeldenummer: **01972410.3**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2002/008601 (31.01.2002 Gazette 2002/05)

(22) Anmeldetag: **13.07.2001**

(54) **DOSIERPUMPE MIT EINEM ELEKTROMOTOR**

DOSING PUMP WITH AN ELECTRIC MOTOR

POMPE DE DOSAGE POURVUE D'UN MOTEUR ELECTRIQUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

- **BYSKOV, Michael, Christian**
DK-8660 Skanderborg (DK)
- **JOCHUMSEN, Hans, Henrik**
DK-3450 Allerød (DK)

(30) Priorität: **21.07.2000 DE 10035834**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.04.2003 Patentblatt 2003/16

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

(73) Patentinhaber: **GRUNDFOS A/S**
DK-8850 Bjerringbro (DK)

(72) Erfinder:
• **KRAGELUND, Bo**
DK-8660 Skanderborg (DK)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 2 219 042 DE-A1- 3 138 478
DE-A1- 3 313 993 DE-A1- 19 623 537
DE-A1- 19 823 156 US-A- 4 624 625

EP 1 301 710 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Dosierpumpe gemäß den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen.

[0002] Bei Dosierpumpen unterscheidet man im Wesentlichen zwei Bauarten, die elektromagnetisch und die elektromotorisch Angetriebenen. Bei ersterer Bauart erfolgt die Steuerung der Fördermenge über die Frequenz, mit der der Hubmagnet angetrieben wird, wobei zusätzlich noch das Hubvolumen in der Regel mittels einer mechanischen Stellschraube veränderbar ist, d. h. die Fördermenge pro Arbeitszyklus. Bei den elektromotorisch angetriebenen Dosierpumpen der gattungsbildenden Art hingegen ist eine solche mechanische Hubverstellung regelmäßig nicht vorgesehen, sie wäre technisch auch vergleichsweise aufwändig. Bei diesen Pumpen wird die oszillierende Bewegung der Pumpe durch ein Getriebe nach Art eines Kurbeltriebs oder einer entsprechenden Kulissenführung erzeugt, wobei die rotatorische Bewegung des Motors üblicherweise noch untersetzt wird, um eine feinfühligere Steuerung der Pumpe zu ermöglichen. Die Fördermengensteuerung erfolgt durch Änderung der Motorgeschwindigkeit. Beim Einsatz von Schrittmotoren wird das Intervall zwischen den Motorschritten hierzu entsprechend variiert. Letztere Bauart ist jedoch motorbedingt vergleichsweise teuer und erfordert darüber hinaus eine aufwändige elektronische Steuerung.

[0003] Um den von der Dosierpumpe zu fördernden Strom zeitlich und mengenmäßig an einen anderen Förderstrom (Hauptförderstrom) anzupassen, um ein vorbestimmtes Mischungsverhältnis zwischen diesen Strömen sicherzustellen, ist es üblich, eine Impulssteuerung vorzusehen (DE 33 13 993 A1). Hierfür weisen Dosierpumpen beider Bauarten regelmäßig einen Eingang für ein externes Impulssignal auf. Dabei ist jedem Impuls des externen Impulsgebers, der entsprechend der Durchflussmenge des Hauptförderstroms in zeitlichen Abständen Impulse abgibt, eine zuvor einzustellende Dosiermenge zugeordnet, d. h. ein bestimmtes, von der Dosierpumpe zu förderndes Volumen. Während bei den eingangs genannten Dosierpumpen mit elektromagnetischem Antrieb diese pro Impuls abzugebende Fördermenge üblicherweise durch die mechanischen Hubverstellung eingegeben wird, ist dies bei elektromotorisch angetriebenen Dosierpumpen ausschließlich durch Änderung der Hubgeschwindigkeit, also der Drehzahl des Antriebsmotors möglich.

[0004] Schritt- oder Servomotoren mit den hierzu erforderlichen Steuerungen sowie Elektromotoren mit steuerbarer Drehzahl sind vergleichsweise teuer. Bei Dosierpumpen mit elektromotorischem Antrieb ohne Drehzahlvarianz, also solchen Dosierpumpen einfacher Bauart, verzichtet man daher auf die Möglichkeit einer externen Impulssteuerung.

[0005] Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Dosierpumpe (DE 33 13 993 A1), die mit einem nicht drehzahlregelba-

ren Antrieb betrieben wird und deren Hubvolumen nicht veränderbar ist, mit einfachen Mitteln so auszubilden, dass auch eine externe Steuerung mittels Impulssignal möglich ist, insbesondere soll sichergestellt werden, dass die durch die Dosierpumpe erfolgte Förderung bzw. Zumischung keinesfalls den durch die externe Steuerung (Impulssteuerung) vorgegebenen Werte überschreitet.

[0006] Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch die in Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen sowie der nachfolgenden Beschreibung angegeben.

[0007] Grundgedanke der vorliegenden Erfindung ist es, dass erst dann eine vorbestimmte Fördermenge von der Pumpe gefördert wird, wenn mindestens so viele Impulse von der Steuerung registriert worden sind, dass die sich daraus ergebende Dosiermenge (Soll-Fördermenge) gleich oder größer als die vorgewählte Mindestfördermenge der Pumpe ist.

[0008] Um die Genauigkeit der Dosierung weiter zu erhöhend ist gemäß der Erfindung, die Pumpe kalibrierbar ausgestattet. Dabei wird die von der Pumpe in einem Arbeitszyklus oder ggf. auch Teilzyklus tatsächlich geförderte Menge ermittelt und in der Steuerung abgespeichert.

[0009] In der Steuerung ist jedem externen Impuls eine vorbestimmte und vorzugsweise steuerungsseitig vorgebbare Dosiermenge (Soll-Fördermenge) zugeordnet. Innerhalb der Steuerung werden die eingehenden Impulse und die daraus jeweils resultierenden Dosiermengen addiert, bis die Summe der Dosiermengen einen Wert erreicht hat, der gleich oder größer als die Fördermenge der Pumpe in einem Arbeitszyklus ist. Sodann wird die Pumpe fördernd angesteuert. In der Steuerung wird dann berücksichtigt, welche Menge von der Pumpe in diesem Arbeitszyklus gefördert worden ist und diese entsprechend von der gesamten Dosiermenge subtrahiert. Auf diese Weise gehen verbleibende Reste der Dosiermenge nicht verloren, sondern werden mengenmäßig berücksichtigt. Umgekehrt wird in der Steuerung auch berücksichtigt, wenn die Fördermenge der Pumpe aufgrund der durch die Netzfrequenz begrenzten Motordrehzahl unter der impulsgegebenen Dosiermenge bleibt, um dann, wenn die zeitlichen Abstände der Impulse wieder größer werden, diese Fehlmenge noch zu fördern.

[0010] Sofern die Dosierpumpe mit einer Positionserkennung ausgestattet ist, welche eine Zuordnung der Motorstellung zur Hubstellung der Pumpe erlaubt, kann ein vorgegebener Teil eines Arbeitszyklus gewählt werden, da dann die von der Pumpe in diesem Teil des Arbeitszyklus geförderte Menge definiert ist. Bevorzugt wird jedoch der Motor nicht nur zum Durchfahren eines Teils des Arbeitszyklus (als kleinste Einheit der Fördermenge) angesteuert, sondern jeweils mindestens zum Durchfahren eines vollen Arbeitszyklus. Dann ist die Fördermenge durch das Hubvolumen der Pumpe bestimmt. Eine solche Steuerung hat den Vorteil, dass sie technisch mit wenig Aufwand realisierbar ist, da bei geeigneter

Wahl der eingesetzten Komponenten auf eine Positionsbestimmung von Motor und/oder Pumpe völlig verzichtet werden kann. Wenn der Arbeitszyklus einmal vollständig durchfahren ist, wird unabhängig von der Motor-/Pumpenstellung am Anfang des Zyklus in jedem Falle ein voller Pumpenhub durchgeführt und damit zumindest annähernd die Menge gefördert, welche die Pumpe bei einem vollständigen Arbeitshub abgibt. Wenn es sich, was bei derartigen Pumpen üblich ist, beispielsweise um eine Membranpumpe handelt, die in der unbelasteten Mittelstellung steht, wenn die Steuerung den Motor anfährt, so wird zunächst ein halber Arbeitshub gefahren dann ein voller Rückhub und dann wiederum die andere Hälfte eines Arbeitshubs, so dass insgesamt die Fördermenge eines ganzen Arbeitshubs gefördert wird.

[0011] Die Dosierpumpe gemäß der Erfindung kann grundsätzlich mit Elektromotoren unterschiedlicher Bauart, beispielsweise mit einem Gleichstrommotor oder mit einem Asynchronmotor, betrieben werden. Vorteilhaft wird als Elektromotor ein Synchronmotor eingesetzt, da dann für die Motorsteuerung ein elektronischer Schalter genügt, um eine vorbestimmte Wechselspannung, bevorzugt die Netzspannung, an den Motor anzulegen bzw. von dieser zu trennen. Da der Synchronmotor bei vorgegebener Netzfrequenz mit konstanter Geschwindigkeit läuft, ist dieser lediglich eine vorbestimmte Zeit lang einzuschalten, um einen vollen Arbeitshub zu durchfahren. Da das Getriebe zwischen Elektromotor und Pumpe üblicherweise auch noch eine Untersetzung beinhaltet, wird selbst bei der reinen Zeitsteuerung eine relativ hohe Genauigkeit des Dosiervorgangs erreicht, auch wenn keine Positionserkennung vorgesehen ist.

[0012] Da die Drehung des Motors durch die Frequenz der Versorgungsspannung bestimmt ist, ist es besonders günstig, diesen nicht nach einer festen Zeitvorgabe, sondern nach einer vorbestimmten Anzahl von Netzperioden der Versorgungsspannung zu steuern. Damit kann sichergestellt werden, dass auch bei Frequenzschwankungen im Netz eine hohe Dosiergenauigkeit ohne Positionserkennung erfolgt. Im Übrigen kann der Motor ohne steuerungsseitige Änderungen mit 50 Hz oder 60 Hz Netzfrequenz betrieben werden.

[0013] Die Erfindung wird nachfolgend zum besseren Verständnis beispielhaft beschrieben. Eine Dosierpumpe, deren grundsätzlicher Aufbau beispielsweise aus DE 196 23 537 A1 bekannt ist, wird mit einem Antriebsmotor in Form eines Synchronmotors angetrieben. Der Motor treibt ein Untersetzungsgetriebe an, das darüber hinaus die Drehbewegung in eine Hubbewegung umsetzt, die wiederum eine Membranpumpe antreibt. Die Membranpumpe fördert bei einem vollen Pumpenhub 1 ml. Ein Arbeitszyklus der Pumpe besteht aus einem Rückhub, bei dem die Membranpumpe Flüssigkeit in die Pumpenkammer einsaugt, und einem Arbeitshub, bei dem die in der Pumpenkammer befindliche Flüssigkeit unter Druck ausgetragen wird. Da das Getriebe ein mechanisch form-schlüssiges ist, ist jeder Motordrehung ein definierter Teilhub zugeordnet. Ein Arbeitszyklus der Pumpe (Rück-

hub und Arbeitshub) entspricht somit einer durch die Mechanik vorbestimmten Zahl von Motordrehungen. Der Synchronmotor, der wahlweise mit 50, 60 oder auch einer anderen Netzfrequenz betrieben werden kann, weist eine Steuerung auf, welche anhand der Netzperioden, welche dem Motor zugeführt worden sind (d. h. in denen der Motor mit dem Versorgungsnetz leitungsverbunden war), einen Arbeitszyklus der Pumpe bestimmt. Jeden, 5 Netzperiode ist ein definierter Drehwinkel des Motors zugeordnet und somit kann aufgrund der Motordaten und des bekannten mechanischen Übersetzungsverhältnisses ohne weiteres bestimmt werden, wie viele Netzperioden erforderlich sind, damit die Pumpe einen vollen Arbeitszyklus durchfährt. Es ist also keine Positionserkennung für die Pumpe oder den Motor erforderlich, da beim Durchfahren des vollen Arbeitszyklus stets eine Menge von 1 ml gefördert wird. Diese Menge wird vorher durch Kalibrieren ermittelt und in der Steuerung eingegeben.

[0014] Wenn nun diese Dosierpumpe in einen veränderlichen Hauptförderstrom zumischen soll, so ist eine Synchronisation der Fördermengen erforderlich. Hierzu wird üblicherweise in dem externen Hauptförderstrom ein Impulsgeber vorgesehen, der immer dann, wenn der externe Hauptförderstrom eine vorbestimmte Menge erreicht hat, einen Impuls abgibt, damit die Dosierpumpe eine entsprechende Dosiermenge fördert, d. h. diesem Hauptförderstrom zumischt. Im vorliegenden Beispiel soll die pro Impuls abzugebende Dosiermenge 0,3 ml betragen.

[0015] Wenn also zu Beginn der Förderung die Steuerung den ersten externen Impuls erhält, wird zunächst eine Dosiermenge (Soll-Fördermenge) von 0.3 ml in der Motorsteuerung gespeichert. Es wird dann geprüft, ob der Speicherinhalt mit der von der Pumpe in einem Arbeitszyklus geförderten Menge von 1 ml übereinstimmt oder größer ist. Ist dies, wie im vorstehenden Beispiel, nicht der Fall, so verbleibt die Dosiermenge als Soll-Fördermenge im Speicher.

[0016] Bei Erhalt des nächsten Impuls wird zunächst die Dosiermenge im Speicher um 0,3 ml erhöht, wonach wiederum verglichen wird, ob die sich dann ergebende Dosiermenge von 0,6 ml größer oder gleich der in einem Arbeitszyklus von der Pumpe geförderten Menge von 1 ml ist. Dies ist nicht der Fall so, dass die Dosiermenge im Speicher verbleibt. Entsprechendes erfolgt nach Empfang des dritten Impulses.

[0017] Wenn der vierte Impuls empfangen wird, ist die Dosiermenge im Speicher auf 1,2 ml angestiegen. Da diese Menge größer als die von der Pumpe in einem Arbeitszyklus geförderte Menge von 1 ml ist, wird nun von der Steuerung der Elektromotor für die Zahl von Netzperioden angesteuert, die einem vollen Arbeitszyklus der Pumpe entsprechen. Dann wird der Speicherinhalt um die geförderte Menge von 1 ml reduziert, so dass eine Dosiermenge von 0,2 ml verbleibt, die dann wiederum beim Empfang der folgenden Impulse mitberücksichtigt wird.

[0018] Auf diese Weise kann auch bei einer einfach

aufgebauten Dosierpumpe (mit Synchronmotor und wenig aufwändiger Motorsteuerung) eine vergleichsweise genaue Dosierung, insbesondere Anpassung an einen externen Förderstrom erfolgen.

Patentansprüche

1. Dosierpumpe mit einem Elektromotor, mit einem diesem nachgeschalteten Getriebe zum Umsetzen der rotatorischen Rotorbewegung in eine translatorische Hubbewegung, mit einer davon angetriebenen oszillierenden Pumpe und mit einer elektronischen Steuerung, die den Motor in Abhängigkeit eines externen Impulsgebers ansteuert, wobei jedem Impuls eine vorgegebene Dosiermenge zugeordnet ist und die Steuerung den Motor so ansteuert, dass der Motor zum Durchfahren eines vorgegebenen Teils eines Arbeitszyklus der Pumpe erst dann angesteuert wird, wenn die Steuerung eine Anzahl von Impulsen erhalten hat, denen eine Dosiermenge entspricht, die gleich oder größer als die Fördermenge ist, welche die Pumpe in dem vorgegebenen Teil des Arbeitszyklus fördert, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung entsprechend der empfangenen Impulse eine Dosiermenge ermittelt und von dieser die bereits geförderte Menge subtrahiert, um die noch zu fördernde Menge zu ermitteln und den Motor gegebenenfalls fördernd anzusteuern und die Fördermenge der Pumpe kalibrierbar ist, in dem die pro Arbeitszyklus oder Teilzyklus von der Pumpe geförderte Menge ermittelt und in der Steuerung abgespeichert wird.
2. Dosierpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung den Motor zum Durchfahren eines vollständigen Arbeitszyklus der Pumpe ansteuert, wenn sie eine Anzahl von Impulsen erhalten hat, denen eine Dosiermenge entspricht, die gleich oder größer als die von der Pumpe in einem Arbeitszyklus geförderte Menge ist.
3. Dosierpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Motor ein Synchronmotor ist.
4. Dosierpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Arbeitszyklus anhand der Netzperioden der Versorgungsspannung des Motors bestimmt wird.

Claims

1. A metering pump with an electric motor, with a gearing downstream of this for converting the rotational rotor movement into a translatory stroke movement, with an oscillating pump driven by this and with an

electronic control activating the motor in dependence on an external pulse generator, wherein a predefined metering quantity is assigned to each pulse, and the control activates the motor such that the motor, for passing through a predefined part of an operating cycle of the pump, is only activated when the control has received a number of pulses which correspond to a metering quantity equal or larger than the delivery quantity which the pump delivers in the predefined part of the operating cycle, **characterised in that** the control evaluates a metering quantity according to the received pulses, and subtracts the already delivered quantity from this, in order to determine the quantity yet to be delivered, and where appropriate to activate the motor in delivery, and the delivery quantity of the pump can be calibrated by way of the quantity delivered by the pump per operating cycle or part cycle being determined and stored in the control.

2. A metering pump according to claim 1, **characterised in that** the control activates the motor for passing through a complete operating cycle of the pump when it has obtained a number of pulses which correspond to a metering quantity equal or larger than the quantity delivered by the pump in one operating cycle.
3. A metering pump according to one of the preceding claims, **characterised in that** the motor is a synchronous motor.
4. A metering pump according to one of the preceding claims, **characterised in that** an operating cycle is determined by way of the mains periods of the supply voltage of the motor.

Revendications

1. Pompe de dosage comportant un moteur électrique, une transmission installée en aval de ce dernier afin de convertir le mouvement de rotation du rotor en une course de déplacement en translation, une pompe oscillante actionnée par cette transmission et une commande électronique, qui excite le moteur sous la dépendance d'un générateur d'impulsions externe, une quantité de dosage prédéfinie étant alors associée à chaque impulsion, et en ce que la commande excite le moteur d'une façon telle, que le moteur ne soit excité, pour le balayage d'une partie prédéfinie d'un cycle de travail de la pompe, que lorsque la commande a recueilli un nombre d'impulsions auxquelles correspond une quantité de dosage qui est identique ou supérieure à la quantité d'extraction que la pompe refoule sur la partie prédéfinie du cycle de travail, **caractérisée en ce que** la commande détermine une quantité de dosage correspondant

aux impulsions reçues et soustrait de cette dernière la quantité déjà refoulée, afin de déterminer la quantité devant encore être refoulée et d'exciter éventuellement le moteur dans le sens du refoulement, et la quantité d'extraction de la pompe est étalonnée par 5
détermination de la quantité refoulée par la pompe, par cycle de travail ou cycle partiel, et mise en mémoire de celle-ci dans la commande.

2. Pompe de dosage selon la revendication 1, **carac-** 10
térisée en ce que, pour le balayage d'un cycle de travail complet de la pompe, la commande excite le moteur lorsqu'elle a recueilli un nombre d'impulsions auxquelles correspond une quantité de dosage qui 15
est identique ou supérieure à la quantité refoulée par la pompe en un cycle de travail.
3. Pompe de dosage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le moteur est 20
un moteur synchrone.
4. Pompe de dosage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**un cycle de tra-
vail est défini sur la base des périodes de la tension 25
d'alimentation secteur du moteur.

30

35

40

45

50

55

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

- DE 3313993 A1 [0003] [0005]
- DE 19623537 A1 [0013]