

(19)



(11)

EP 3 715 714 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
30.09.2020 Patentblatt 2020/40

(51) Int Cl.:
F23G 7/10 (2006.01) **F23K 3/14** (2006.01)
F23K 3/22 (2006.01) **F23N 1/00** (2006.01)
F23N 5/18 (2006.01) **F23N 5/20** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20164832.6**

(22) Anmeldetag: **23.03.2020**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Schmid AG - Energy Solutions**
8360 Eschlikon (CH)

(72) Erfinder:
• **Buchegger, Andreas**
2871 Zöbern (CH)
• **Mandl, Markus**
3261 Steinakirchen (CH)

(30) Priorität: **25.03.2019 AT 502532019**

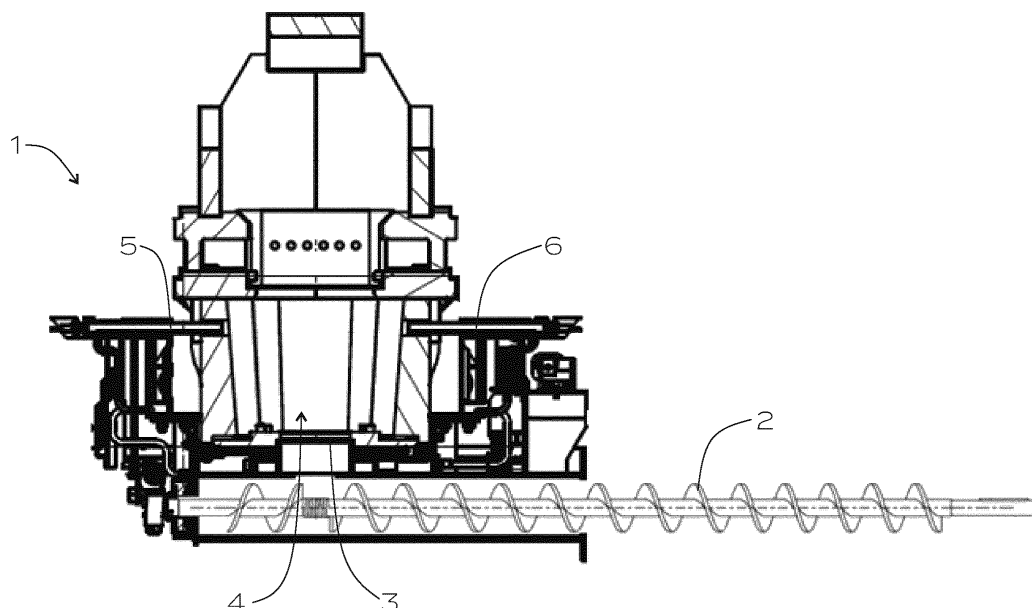
(74) Vertreter: **Puchberger & Partner Patentanwälte**
Reichsratsstraße 13
1010 Wien (AT)

(54) VERFAHREN ZUR REGELUNG DES BRENNSTOFFFÜLLSTANDS EINES BIOMASSEKESSELS

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung des Brennstofffüllstands eines Biomassekessels mit einer Brennkammer und einer regelbaren Brennstoffzuführung, beispielsweise einer Förderschnecke mit ein-

stellbarer Förderrate, zur Zuführung des Brennstoffs auf einen Feuerungsrost in der Brennkammer, wobei in der Brennkammer ein Positionsmelder vorgesehen ist.

Fig.1



EP 3 715 714 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung des Brennstofffüllstands eines Biomassekessels.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Biomassekessel bekannt, die mit nachwachsenden Rohstoffen wie Stückholz, Holzhackschnitzel, Holzpellets oder dergleichen betrieben werden. Der Feuerraum von Biomassekesseln ist mit Brennkammern ausgestattet, die laufend mit Brennstoff versorgt werden. Für dessen Zufuhr können verschiedene Systeme genutzt werden, die automatisch oder halbautomatisch funktionieren. Dabei wird der Brennstoff in der Regel mithilfe einer Fördereinrichtung, beispielsweise einer Förderschnecke, automatisiert auf einen Feuerungsrost im Biomassekessel eingebracht. Gattungsgemäße Verfahren zur Regelung des Brennstoffstandes von Biomassekesseln sind beispielsweise aus den Druckschriften US 2012 247 374 A1 und US 3 822 657 A bekannt.

[0003] Eine Problematik bei derartigen Anlagen besteht darin, dass die Menge des am Feuerungsrost aufgetragenen Brennstoffs genau dosiert werden muss, um einen optimalen Wirkungsgrad und gleichmäßig reduzierte Emissionen bei der Verbrennung zu erzielen. Zum Zweck der Füllstandsmessung sind zwar berührungslose Füllstandssensoren bekannt, welche den Füllstand eines Kessels beispielsweise mittels Laserabtastung, Ultraschall oder dergleichen genau detektieren können. Derartige Sensoren sind jedoch aufwändig und teuer, sodass in der Praxis ein Bedarf nach alternativen Verfahren besteht, welche eine ausreichende Robustheit im Betrieb aufweisen sollen.

[0004] Diese und andere Probleme herkömmlicher Biomassekessel werden durch ein Verfahren nach dem unabhängigen Patentanspruch gelöst.

[0005] Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren wird der Brennstofffüllstand eines Biomassekessels geregelt, welcher eine Brennkammer und eine regelbare Brennstoffzuführung, beispielsweise eine Förderschnecke mit regelbarer Förderrate, zur Zuführung des Brennstoffs auf einen Feuerungsrost in der Brennkammer aufweist, und wobei in der Brennkammer ein Positionsmelder vorgesehen ist.

[0006] Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst die folgenden Schritte:

Zu Beginn, wenn der Positionsmelder kein Überschreiten eines vorgegebenen Füllstands anzeigt, wird die Förderschnecke mit einer vorgegebenen Förderrate PA für eine vorgegebene Zeit ZA aktiviert. Somit wird Brennstoff in die Brennkammer gefördert.

[0007] Nach Ablauf der Zeit ZA wird, sofern der Positionsmelder kein Überschreiten des vorgegebenen Füllstands anzeigt, die Förderrate um einen vorgegebenen Schrittwert PC erhöht, und es wird wieder die Zeit ZA abgewartet. Dieser Schritt wird solange wiederholt, bis der Positionsmelder das Überschreiten eines vorgegebenen Füllstands anzeigt. Sobald der Positionsmelder das Überschreiten des vorgegebenen Füllstands anzeigt, bedeutet das, dass die Brennkammer voll ist und die Förderrate reduziert werden muss.

[0008] In Folge wird die aktuelle Förderrate als Förderrate PF abgespeichert und die Förderrate wird auf den Wert $PF \cdot PD$ reduziert, wobei PD ein vorgegebener Reduktionsfaktor ist. Dieser Wert wird wiederum für eine vorgegebene Zeit ZC konstant gehalten, sofern der Positionsmelder weiterhin das Überschreiten des vorgegebenen Füllstands anzeigt. Danach wird der gespeicherte Wert PF schrittweise um den Wert PC reduziert und die Förderrate jeweils für die vorgegebene Zeit ZC auf dem Wert $PF \cdot PD$ konstant gehalten, bis der Positionsmelder kein Überschreiten des vorgegebenen Füllstands mehr anzeigt. Sobald der Positionsmelder kein Überschreiten mehr anzeigt, bedeutet dies, dass die Brennkammer wieder frei ist.

[0009] Sobald der Positionsmelder kein Überschreiten des vorgegebenen Füllstands anzeigt, wird eine Totzeit ZE abgewartet, während der die Förderrate unverändert bleibt. Erst nach Ablauf der Totzeit, sofern der Positionsmelder kein Überschreiten des vorgegebenen Füllstands anzeigt, wird die Förderrate wieder erhöht, und zwar auf den zuletzt gespeicherten Wert PF.

[0010] Dieses Verfahren ermöglicht eine effiziente und sichere Regelung des Füllstands in der Brennkammer, ohne dass es eine aufwändige Füllstandsmessung benötigt. Der Positionsmelder kann als einfache Lichtschranke ausgeführt sein, die lediglich das Überschreiten oder Unterschreiten einer vorgegebenen Füllmenge anzeigt, ohne die konkrete Füllmenge zu quantifizieren. Derartige Positionsmelder sind aus Sicherheitsgründen in den meisten Biomassekesseln ohnehin vorgesehen und erfahren durch das erfindungsgemäße Verfahren eine weitere Nutzung, ohne dass dazu Änderungen in der Brennkammer durchgeführt werden müssten.

[0011] Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass die Förderrate durch eine vorgegebene maximale Förderrate und eine vorgegebene minimale Förderrate begrenzt sind, sodass die Förderschnecke bei der Ausführung des Verfahrens stets innerhalb eines vorgegebenen Förderratenbereichs betrieben wird. Der Förderratenbereich kann beispielsweise 5% bis 60%, vorzugsweise 10% bis 50%, der maximal betrieblich vorgesehenen Förderrate der Brennstoffzuführung sein.

[0012] Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass die Brennstoffzuführung als Förderschnecke mit einer im Wesentlichen festen Drehzahl ausgeführt ist. In dieser Ausführung kann vorgesehen sein, dass die Förderrate durch Ansteuerung der Förderschnecke mit einem pulsweitenmodulierten rechteckförmigen Signal mit variablem Tastgrad und variabler Periodendauer erfolgt. Dabei ist der Tastgrad definiert als Verhältnis der Impulsdauer zur Periodendauer des Ansteuersignals der Förderschnecke.

[0013] Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass die Förderschnecke:

- für eine Förderrate von 25% eine Sekunde aktiviert wird, und drei Sekunden deaktiviert wird;
- für eine Förderrate von 40% eine Sekunde aktiviert wird, und 1,5 Sekunden deaktiviert wird;
- für eine Förderrate von 50% eine Sekunde aktiviert wird, und eine Sekunden deaktiviert wird;
- für eine Förderrate von 75% drei Sekunden aktiviert wird, und eine Sekunde deaktiviert wird;
- für eine Förderrate von 80% vier Sekunden aktiviert wird, und eine Sekunde deaktiviert wird.

[0014] Dabei kann ferner vorgesehen sein, dass aus betrieblichen Gründen der Förderschnecke eine minimale Fahrzeit und eine minimale Stoppzeit der Förderschnecke vorgegeben sind.

[0015] Für einen Sollwert der Förderrate von unter 50% kann in diesem Fall vorgesehen sein, dass die Förderschnecke für die minimale Fahrzeit aktiviert wird, und die Stoppzeit zur Erzielung der gewünschten Förderrate berechnet wird, d.h.:
Fahrzeit = minimale Fahrzeit

$$\text{Stoppzeit} = \text{minimale Fahrzeit} * (100 - \text{Sollwert}) / \text{Sollwert}$$

[0016] Für einen Sollwert der Förderrate von über 50% kann in diesem Fall vorgesehen sein, dass die Förderschnecke für die minimale Stoppzeit deaktiviert wird, und die entsprechende Fahrzeit zur Erzielung der gewünschten Förderrate berechnet wird, d.h.:
Stoppzeit = minimale Stoppzeit

$$\text{Fahrzeit} = \text{minimale Stoppzeit} * \text{Sollwert} / (100 - \text{Sollwert})$$

[0017] Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass die maximale Förderrate bei Ausführung des Verfahrens auf einen Wert gesetzt wird, der etwa 60%, vorzugsweise etwa 50% der maximal betrieblich vorgesehenen Förderrate der Förderschnecke beträgt. Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass die minimale Förderrate bei Ausführung des Verfahrens auf einen Wert PH gesetzt wird, der etwa 5%, vorzugsweise etwa 10% der maximal betrieblich vorgesehenen Förderrate der Förderschnecke beträgt.

[0018] Erfindungsgemäß kann auch vorgesehen sein, dass die minimale Förderrate zeitlich variabel ist, wobei die minimale Förderrate auf den Wert PI gesetzt wird, beispielsweise auf einen Wert von 5% der maximal betrieblich vorgesehenen Förderrate der Förderschnecke, wenn der Positionsmelder ein Überschreiten des vorgegebenen Füllstands anzeigt, und die minimale Förderrate auf den Wert PH gesetzt wird, beispielsweise auf einen Wert von 10% der maximal betrieblich vorgesehenen Förderrate der Förderschnecke, wenn der Positionsmelder kein Überschreiten des vorgegebenen Füllstands anzeigt.

[0019] Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass die Anzahl der Schritte PG beim Erhöhen der Förderrate begrenzt ist, beispielsweise auf einen Wert von maximal 20 Schritten.

[0020] Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass die Anzahl der Schritte PG beim Reduzieren der Förderrate begrenzt ist, beispielsweise auf einen Wert von maximal 20 Schritten.

[0021] Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass die Förderzeit ZA, sofern der Positionsmelder kein Überschreiten eines vorgegebenen Füllstands anzeigt, höher ist als die Förderzeit ZC, sofern der Positionsmelder ein Überschreiten eines vorgegebenen Füllstands anzeigt. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Förderzeit ZA etwa 60 Sekunden beträgt, und die Förderzeit ZC etwa 30 Sekunden beträgt.

[0022] Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass die Totzeit ZE etwa 20 Sekunden oder etwa 30 Sekunden beträgt. Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass die vorgegebene Förderrate PA etwa 30 % der maximal betrieblich vorgesehenen Förderrate der Förderschnecke beträgt.

[0023] Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass das Verfahren beendet wird, wenn der Positionsmelder für eine vorgegebene Zeit ZF, beispielsweise 20 Minuten, ein Überschreiten des vorgegebenen Füllstands anzeigt. Dies würde auf einen Ausfall des Positionsmelders hindeuten.

[0024] Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass die Schrittweite PC etwa 5% der maximal betrieblich vorgesehenen Förderrate der Förderschnecke beträgt. Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass der Faktor PD etwa 0,5 beträgt.

[0025] Weitere erfindungsgemäße Merkmale ergeben sich aus den Zeichnungen, der Figurenbeschreibung und den Patentansprüchen.

[0026] Die Erfindung wird nun anhand nicht-ausschließlicher Merkmale näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1: eine schematische Ansicht einer Biomassefeuerungsanlage, die zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens eingerichtet ist;

Fig. 2: eine schematische Ansicht der Zeitverläufe verschiedener Größen bei Ausführung einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0027] Fig. 1 zeigt eine schematische Ansicht einer Biomassefeuerungsanlage, die zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens eingerichtet ist. Die Anlage umfasst einen Biomassekessel 1 mit einer Brennkammer 4 und einem darin angeordneten Feuerungsrost 3, sowie eine Förderschnecke 2 zur Zufuhr des Brennstoffs auf den Feuerungsrost 3.

[0028] In der Brennkammer 4 ist ein Positionsmelder vorgesehen, der dazu ausgeführt ist, ein Signal abzugeben, sobald der Füllstand des Brennstoffs in der Brennkammer 4 eine vorgegebene Grenze übersteigt. In der vorliegenden Ausführungsform ist der Positionsmelder in Form einer Lichtschranke mit einem Lichtsender 5 und einem Lichtempfänger 6 ausgeführt, die an gegenüberliegenden Stellen der Brennkammer 4 angeordnet sind.

[0029] Es sind jedoch auch Ausführungsformen der Erfindung vorgesehen, bei denen der Positionsmelder auf andere Weise ausgebildet ist, beispielsweise als Lasersensor, Radarsensor, Ultraschallsensor, Infrarotsensor, oder einfach als mechanischer Endschalter.

[0030] Die Förderschnecke 2 ist mit einem Antrieb, beispielsweise einem regelbaren Elektromotor, und einer Steuerelektronik ausgestattet, welche es erlaubt, die Drehzahl der Förderschnecke, und damit die Förderrate des Brennstoffs in die Brennkammer, einzustellen. Ferner ist ein elektronischer Regler vorgesehen, der dazu ausgebildet ist, die Drehzahl der Förderschnecke 2 in Abhängigkeit vom Füllstand der Brennkammer zu regeln, wie im Folgenden beschrieben wird. Diese Elemente sind in der vorliegenden Figur aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt.

[0031] In einer nicht dargestellten Ausführungsform der Erfindung wird die Förderschnecke 2 mit fixer Drehzahl angetrieben, und es ist ein Ansteuermodul vorgesehen, welches den Antrieb der Förderschnecke 2 mit einem pulsweitenmodulierten rechteckförmigen Signal mit variablem Tastgrad und variabler Periodendauer ansteuert. In diesem Ausführungsbeispiel wird die Förderrate nicht durch Änderung der Drehzahl, sondern durch Variation des Tastgrads des Ansteuersignals einstellbar.

[0032] Fig. 2 zeigt eine schematische Ansicht der Zeitverläufe verschiedener Größen bei Ausführung einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens. Das obere Diagramm zeigt die Drehzahl der Förderschnecke; das untere Diagramm zeigt das Signal der Lichtschranke im Verlauf der Zeit.

[0033] Zu Beginn des Verfahrens ist die Lichtschranke frei (Signal "Frei" im unteren Diagramm). Die Förderschnecke 2 startet mit einem vorgegebenen Wert der Förderrate PA, der in diesem Ausführungsbeispiel auf etwa 25% der maximal betrieblich vorgesehenen Förderrate der Förderschnecke gesetzt ist. Dabei wird die Förderrate in Masse bzw. Volumen des geförderten Brennstoffs pro Zeiteinheit gemessen und ist direkt proportional zur Drehzahl der Förderschnecke. Der Wert von PA kann entweder fix vorgegeben sein, oder vom Benutzer eingestellt werden, oder dynamisch aus dem vorigen Abbrand ermittelt werden.

[0034] Ist die Förderzeit ZA überschritten, ohne dass die Lichtschranke unterbrochen wird, so wird die Förderrate PA um den Wert PC erhöht. Die Schrittweite PC beträgt in diesem Ausführungsbeispiel etwa 5% der maximal betrieblich vorgesehenen Förderrate der Förderschnecke 2. Daraus ergibt sich eine neue Förderrate PE, die wiederum für die Förderzeit ZA konstant gehalten wird. Ist die Zeit ZA ein zweites Mal überschritten, ohne dass die Lichtschranke unterbrochen wird, so wird die Förderrate PE wieder um den Wert PC erhöht. Dieser Vorgang wird solange wiederholt bis entweder eine maximale Anzahl der Schritte PG überschritten wird, oder die Förderrate einen vorab bestimmten Maximalwert PL übersteigt, oder die Lichtschranke unterbrochen wird.

[0035] Wird die Lichtschranke unterbrochen, so wird die aktuelle Förderrate PE mit dem Faktor PD multipliziert und dieser Wert für die Zeit ZC als neue Förderrate verwendet.

Der Wert von PD ist in diesem Ausführungsbeispiel 0,5. Im Hintergrund bleibt die vorherige Förderrate als Wert PF gespeichert.

[0036] Bleibt die Lichtschranke länger als die Zeit ZC unterbrochen, so wird der gespeicherte Wert PF um den Wert PC reduziert, und die Förderrate wieder auf $PF * PD$ gesetzt. Das neue Ergebnis ergibt die neue Förderrate PE. Somit reduziert sich die tatsächliche Förderrate PE geringer als die gespeicherte Förderrate PF.

[0037] Diese schrittweise Reduktion der Förderrate wird solange wiederholt, bis entweder die maximale Anzahl der Schritte PG erreicht ist, die Lichtschranke wieder frei ist, oder eine vorgegebene minimale Förderrate erreicht ist.

[0038] Wird die Lichtschranke wieder frei so wird zunächst eine Totzeit ZE abgewartet, während der die Förderrate unverändert bleibt. Ist die Lichtschranke nach Ablauf der Totzeit ZE noch immer frei so wird die Förderrate PE auf den zuletzt gespeicherten Wert PF gesetzt, und es beginnt wieder die Zeit ZA zu laufen.

[0039] Wird die Lichtschranke vor dem Ablauf der Zeit ZA wieder unterbrochen so wird der gespeicherte Wert PF um den Wert PC reduziert, und die Förderrate PE wird auf $PF * PD$ gesetzt, sodass das Verfahren wieder von neuem beginnt.

[0040] Bei dieser erfindungsgemäßen Ausführungsform des Verfahrens wird die Förderrate durch eine vorgegebene maximale Förderrate nach oben hin begrenzt. Diese maximale Förderrate beträgt im vorliegenden Ausführungsbeispiel den Wert von PA summiert mit einem vorgegebenen Wert PB. Bei einem typischen Wert von PA von 30% und PB von

30% der maximal betrieblich vorgesehenen Förderrate der Förderschnecke beträgt somit der obere Grenzwert PL des Verfahrens 60% der maximal betrieblich vorgesehenen Förderrate der Förderschnecke.

[0041] Bei dieser erfindungsgemäßen Ausführungsform des Verfahrens wird die Förderrate auch durch eine vorgegebene minimale Förderrate nach unten hin begrenzt.

[0042] Diese minimale Förderrate beträgt im vorliegenden Ausführungsbeispiel den Wert von PA weniger einem vorgegebenen Wert PB.

[0043] Bei einem typischen Wert von PA von 30% und PB von 30% der maximal betrieblich vorgesehenen Förderrate der Förderschnecke beträgt somit der untere Grenzwert des Verfahrens PK 0% der maximal betrieblich vorgesehenen Förderrate der Förderschnecke, somit Stillstand der Förderschnecke. In alternativen Ausführungsformen des Verfahrens kann eine minimale Förderrate von etwa 5% bis 10% der maximal betrieblich vorgesehenen Förderrate der Förderschnecke vorgesehen sein.

[0044] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die minimale Förderrate zeitlich variabel und abhängig davon, ob die Lichtschranke frei oder unterbrochen ist. So wird die minimale Förderrate auf den Wert PI gesetzt, beispielsweise auf einen Wert von 5% der maximal betrieblich vorgesehenen Förderrate der Förderschnecke 2, wenn die Lichtschranke unterbrochen ist, und auf den Wert PH gesetzt, beispielsweise auf einen Wert von 10% der maximal betrieblich vorgesehenen Förderrate der Förderschnecke 2, wenn die Lichtschranke frei ist. Dadurch wird ermöglicht, dass im Fall einer überfüllten Brennkammer die Förderrate auf einen besonders niedrigen Wert reduziert werden kann. Der Verlauf der minimalen Förderrate ist in Fig. 2 mit einer strichpunktierten Linie dargestellt.

[0045] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel der Erfindung ist eine maximale Anzahl der Schritte PG beim Erhöhen oder beim Reduzieren der Förderrate auf einen Wert von maximal 20 Schritten beschränkt. Die Förderzeit ZA beträgt etwa 60 Sekunden, und die Förderzeit ZC beträgt etwa 30 Sekunden. Die Totzeit ZE bei blockierter Lichtschranke beträgt etwa 30 Sekunden. Die vorgegebene Förderrate PA beträgt etwa 30 % der maximal betrieblich vorgesehenen Förderrate der Förderschnecke. Die Totzeit ZE bei freier Lichtschranke beträgt etwa 20 Sekunden.

[0046] Ferner ist in dieser Ausführungsform vorgesehen, dass das Verfahren beendet wird, wenn der Positionsmelder, also die Lichtschranke für 20 Minuten unterbrochen ist.

[0047] Die Erfindung beschränkt sich nicht auf das vorliegende Ausführungsbeispiel, sondern umfasst sämtliche Verfahren im Umfang der nachfolgenden Patentansprüche.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung des Brennstofffüllstands eines Biomassekessels (1) mit einer Brennkammer (4) und einer regelbaren Brennstoffzuführung, beispielsweise einer Förderschnecke (2) mit einstellbarer Förderrate, zur Zuführung des Brennstoffs auf einen Feuerungsrost (3) in der Brennkammer (4), wobei in der Brennkammer (4) ein Positionsmelder vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

a. sofern der Positionsmelder kein Überschreiten eines vorgegebenen Füllstands anzeigt, Aktivieren der Förderschnecke (2) mit einer vorgegebenen Förderrate PA für eine vorgegebene Förderzeit ZA;

i. wiederholtes schrittweises Erhöhen der Förderrate um einen Wert PC auf den Wert PE und Abwarten der Zeit ZA, bis der Positionsmelder das Überschreiten eines vorgegebenen Füllstands anzeigt;

b. sobald der Positionsmelder das Überschreiten des vorgegebenen Füllstands anzeigt, Abspeichern der aktuellen Förderrate PE als gespeicherte Förderrate PF und Reduktion der Förderrate auf den Wert $PF \cdot PD$, wobei PD ein vorgegebener Reduktionsfaktor ist, für eine vorgegebene Zeit ZC;

i. wiederholte schrittweise Reduktion des gespeicherten Werts PF um den Wert PC und Reduktion der Förderrate auf den Wert $PF \cdot PD$, bis der Positionsmelder kein Überschreiten des vorgegebenen Füllstands anzeigt;

c. sobald der Positionsmelder kein Überschreiten des vorgegebenen Füllstands anzeigt, Abwarten einer Totzeit ZE, während der die Förderrate unverändert bleibt;

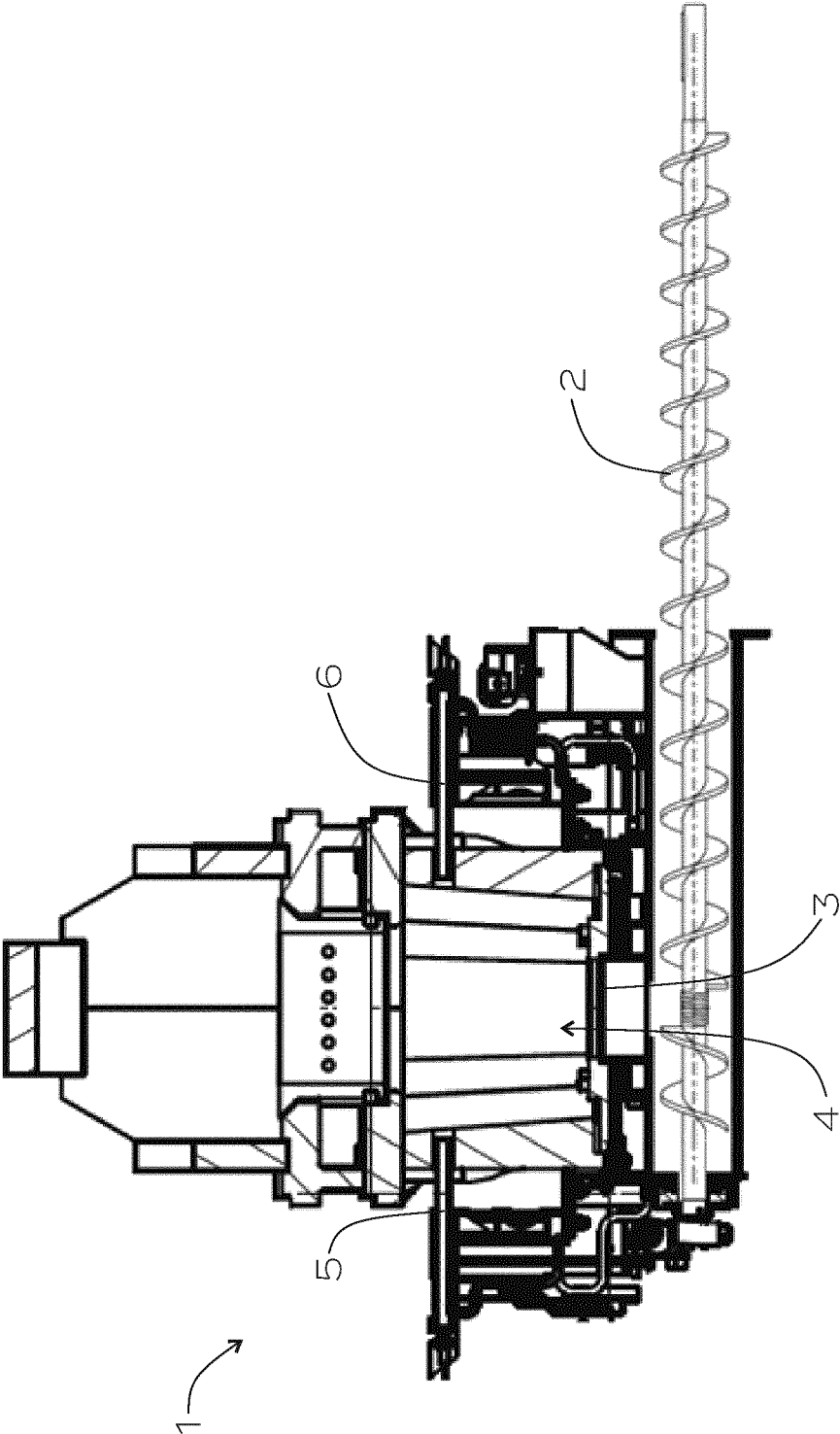
i. nach Ablauf der Totzeit, sofern der Positionsmelder kein Überschreiten des vorgegebenen Füllstands anzeigt, Erhöhen der Förderrate auf den zuletzt gespeicherten Wert PF.

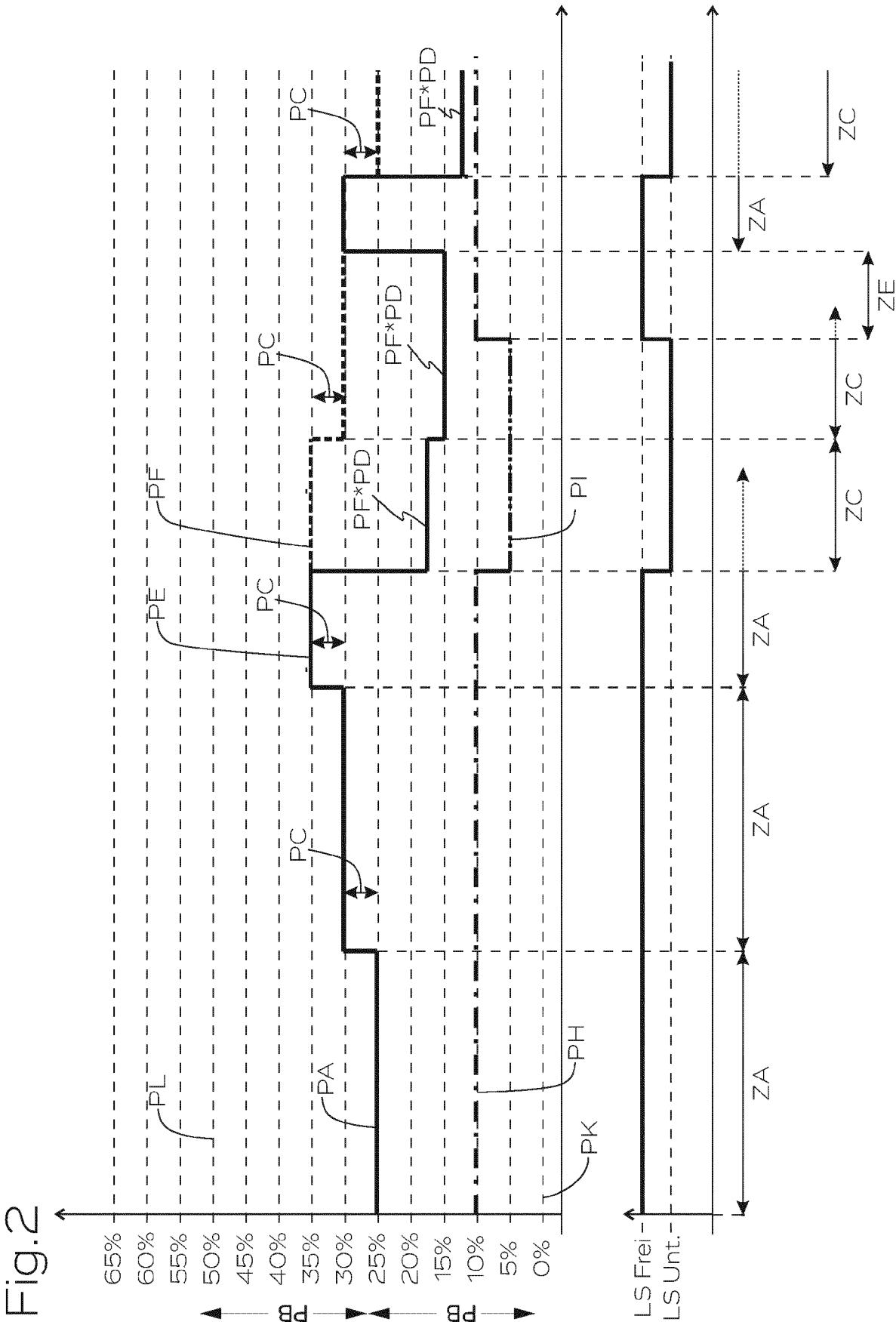
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Förderrate durch eine vorgegebene maximale Förderrate und eine vorgegebene minimale Förderrate begrenzt sind, sodass die Förderschnecke (2) bei der Aus-

führung des Verfahrens stets innerhalb eines vorgegebenen Förderratenbereichs betrieben wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die maximale Förderrate auf einen Wert PL gesetzt wird, der etwa 60% der maximal betrieblich vorgesehenen Förderrate der Förderschnecke (2) beträgt.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die minimale Förderrate auf einen Wert PK gesetzt wird, der etwa 0% bis 10% der maximal betrieblich vorgesehenen Förderrate der Förderschnecke (2) beträgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die minimale Förderrate zeitlich variabel ist, wobei
 - a. die minimale Förderrate auf den Wert PI gesetzt wird, beispielsweise auf einen Wert von 5% der maximal betrieblich vorgesehenen Förderrate der Förderschnecke (2), wenn der Positionsmelder ein Überschreiten des vorgegebenen Füllstands anzeigt, und
 - b. die minimale Förderrate auf den Wert PH gesetzt wird, beispielsweise auf einen Wert von 10% der maximal betrieblich vorgesehenen Förderrate der Förderschnecke (2), wenn der Positionsmelder kein Überschreiten des vorgegebenen Füllstands anzeigt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl der Schritte PG beim Erhöhen der Förderrate begrenzt ist, beispielsweise auf einen Wert von maximal 20 Schritten.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl der Schritte PG beim Reduzieren der Förderrate begrenzt ist, beispielsweise auf einen Wert von maximal 20 Schritten.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Förderzeit ZA, sofern der Positionsmelder kein Überschreiten eines vorgegebenen Füllstands anzeigt, höher ist als die Förderzeit ZC, sofern der Positionsmelder ein Überschreiten eines vorgegebenen Füllstands anzeigt.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Förderzeit ZA etwa 60 Sekunden beträgt.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Totzeit ZE etwa 20 Sekunden beträgt.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vorgegebene Förderrate PA etwa 30 % der maximal betrieblich vorgesehenen Förderrate der Förderschnecke (2) beträgt.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren beendet wird, wenn der Positionsmelder für eine vorgegebene Zeit ZF, beispielsweise 20 Minuten, ein Überschreiten des vorgegebenen Füllstands anzeigt.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schrittweite PC etwa 5% der maximal betrieblich vorgesehenen Förderrate der Förderschnecke (2) beträgt, und/oder der Faktor PD etwa 0,5 beträgt.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennstoffzuführung als Förderschnecke mit einer im Wesentlichen festen Drehzahl ausgeführt ist.
15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Förderrate durch Ansteuerung der Förderschnecke mit einem pulsweitenmodulierten rechteckförmigen Signal mit variablem Tastgrad und variabler Periodendauer erfolgt, wobei vorzugsweise eine minimale Fahrzeit und eine minimale Stoppzeit der Förderschnecke vorgegeben sind.

Fig.1







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 16 4832

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 4 531 464 A (ESHLEMAN ROGER D [US]) 30. Juli 1985 (1985-07-30) * Spalte 3, Zeile 45 - Spalte 6, Zeile 67 * * Abbildungen 1, 2 *	1-15	INV. F23G7/10 F23K3/14 F23K3/22 F23N1/00 F23N5/18 F23N5/20
A	IT UB20 160 989 A1 (SALVATICO STEFANO [IT]) 23. August 2017 (2017-08-23) * Seite 4, Zeile 29 - Seite 10, Zeile 8 * * Abbildungen 1-3 *	1-15	
A	US 2009/013985 A1 (LITTLE ROBERT A [CA] ET AL) 15. Januar 2009 (2009-01-15) * Seite 1, Absatz 14 - Seite 4, Absatz 42 * * Abbildungen 1B, 2, 3 *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F23G F23K F23N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 1. Juli 2020	Prüfer Rudolf, Andreas
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE 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		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	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 20 16 4832

5 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.

01-07-2020

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4531464 A	30-07-1985	CA 1228508 A	27-10-1987
		EP 0168808 A2	22-01-1986
		US 4531464 A	30-07-1985
IT UB20160989 A1	23-08-2017	-----	-----
US 2009013985 A1	15-01-2009	US 2009013985 A1	15-01-2009
		US 2011073101 A1	31-03-2011
-----	-----	-----	-----

EPO FORM P0461

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

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

- US 2012247374 A1 [0002]
- US 3822657 A [0002]