

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
20. Februar 2014 (20.02.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/026971 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/066885
- (22) Internationales Anmeldedatum:
13. August 2013 (13.08.2013)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2012 214 688.1
17. August 2012 (17.08.2012) DE
- (71) Anmelder: **HILTI AKTIENGESELLSCHAFT** [LI/LI];
Feldkircherstr. 100, 9494 Schaan (LI).
- (72) Erfinder: **STAUSS-REINER, Peter**; Rauhenweg 30, A-
6800 Feldkirch (AT). **RIESEN, Stefan**; Bildbuentenweg 5,
CH-7310 Bad Ragaz (CH). **HEEB, Norbert**;
Brunnenstrasse 19, CH-9470 Buchs (CH). **DITTRICH,**
Tilo; Gallmiststr. 17, A-6800 Feldkirch (AT).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz
2 Buchstabe g)

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING INJECTION PROCESSES IN FUEL-OPERATED FASTENING TOOLS

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM STEUERN VON EINSPRITZVORGÄNGEN IN BRENNSTOFFBETRIEBENEN
SETZGERÄTEN

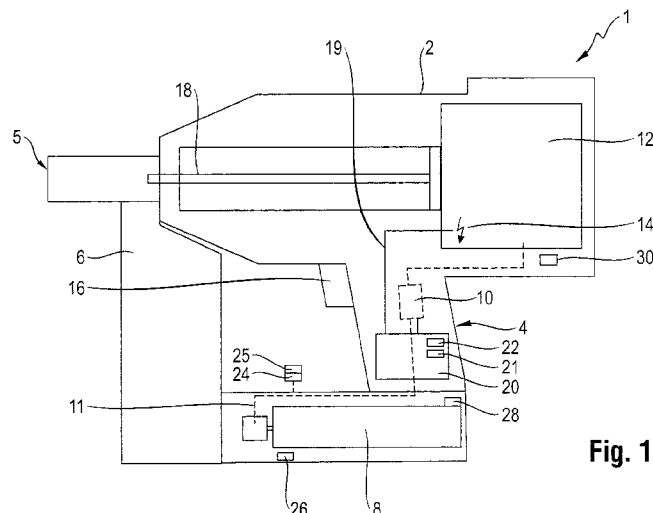


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for controlling injection processes in fuel-operated fastening tools (1) comprising a fuel tank (8) which has a certain fuel tank temperature and in which a fuel tank pressure prevails and from which fuel is fed to a combustion chamber (12) by a time-controlled metering device (10), the combustion chamber being at a certain combustion chamber temperature. In order to further improve control of injection processes, a metering time of the time-controlled metering device (10) is determined directly or indirectly from an estimated required amount of fuel and an estimated metering rate with the help of the fuel tank pressure.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/026971 A2



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern von Einspritzvorgängen in brennstoffbetriebenen Setzgeräten (1), die einen eine Brennstoffbehältertemperatur aufweisenden Brennstoffbehälter (8) umfassen, in welchem ein Brennstoffbehälterdruck herrscht und aus welchem Brennstoff über eine zeitgesteuerte Dosiereinrichtung (10) einer Brennkammer (12) zugeführt wird, in der eine Brennkammertemperatur herrscht. Um die Steuerung von Einspritzvorgängen weiter zu verbessern, wird eine Dosierzeit der zeitgesteuerten Dosiereinrichtung (10) aus einem geschätzten Brennstoffbedarf und einer geschätzten Dosierate, direkt oder indirekt, mit Hilfe des Brennstoffbehälterdrucks ermittelt.

Verfahren zum Steuern von Einspritzvorgängen in brennstoffbetriebenen Setzgeräten

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern von Einspritzvorgängen in
5 brennstoffbetriebenen Setzgeräten, die einen eine Brennstoffbehältertemperatur
aufweisenden Brennstoffbehälter umfassen, in welchem ein Brennstoffbehälterdruck herrscht
und aus welchem Brennstoff über eine zeitgesteuerte Dosiereinrichtung einer Brennkammer
zugeführt wird, in der eine Brennkammertemperatur herrscht.

Stand der Technik

10 Aus der europäischen Patentanmeldung EP 2 368 669 A2 ist ein Setzgerät bekannt, bei dem
der Brennstoffbedarf in Abhängigkeit von einer Brennkammertemperatur bestimmt wird,
wobei eine Dosierate in Abhängigkeit von einer Brennstoffbehältertemperatur bestimmt wird.
Aus der Dosierate und dem Brennstoffbedarf wird mit einer Steuereinheit die Dosierzeit
berechnet. Aus der amerikanischen Patentanmeldung US 2011/0180582 A1 ist ein Setzgerät
15 mit einem Drucksensor bekannt, mit welchem der Druck in einem Brennstoffbehälter
bestimmt wird. Der Brennstoffbehälterdruck wird verwendet, um auf den
Brennstoffbehälterfüllstand zu schließen.

Darstellung der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, die Steuerung von Einspritzvorgängen in brennstoffbetriebenen
20 Setzgeräten weiter zu verbessern.

Die Aufgabe ist bei einem Verfahren zum Steuern von Einspritzvorgängen in
brennstoffbetriebenen Setzgeräten, die einen eine Brennstoffbehältertemperatur
aufweisenden Brennstoffbehälter umfassen, in welchem ein Brennstoffbehälterdruck herrscht

- 2 -

und aus welchem Brennstoff über eine zeitgesteuerte Dosiereinrichtung einer Brennkammer zugeführt wird, in der eine Brennkammertemperatur herrscht, dadurch gelöst, dass eine Dosierzeit der zeitgesteuerten Dosiereinrichtung aus einem geschätzten Brennstoffbedarf und einer geschätzten Dosierrate, direkt oder indirekt, mit Hilfe des Brennstoffbehälterdrucks ermittelt wird. Gemäß einem wesentlichen Aspekt der Erfindung wird der Brennstoffbehälterdruck verwendet, um die Dosierrate in der zeitgesteuerten Dosiereinrichtung zu bestimmen, die vorzugsweise als zeitgesteuertes Dosierventil ausgeführt ist. Mit dem Brennstoffbedarf ergibt sich dann die benötigte Dosierzeit, das heißt die Dauer, während welcher die Dosiereinrichtung beziehungsweise das Dosierventil offen ist. Dabei kann der Brennstoffbehälterdruck mit Hilfe eines geeigneten Drucksensors erfasst und direkt verwendet werden. Es ist aber auch möglich, den Brennstoffbehälterdruck über andere Parameter, wie die Brennstoffbehältertemperatur, zu bestimmen. Bei dem Brennstoff handelt es sich vorzugsweise um Flüssiggas.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass die Dosierrate der Dosiereinrichtung mit Hilfe des Brennstoffbehälterdrucks ermittelt wird. Ein Drucksensor zur Erfassung des Brennstoffbehälterdrucks kann an einer beliebigen Stelle zwischen dem Brennstoffbehälter und der Dosiereinrichtung angeordnet sein. Er kann auch in dem Brennstoffbehälter oder in der Dosiereinrichtung angeordnet sein.

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass der Brennstoffbehälterdruck über die Brennstoffbehältertemperatur ermittelt wird. Die Brennstoffbehältertemperatur kann zum Beispiel durch einen Temperatursensor in einem Aufnahmefach für den Brennstoffbehälter in dem Setzgerät ermittelt werden. Dabei kann der Temperatursensor Kontakt mit dem Brennstoffbehälter haben. Die Brennstoffbehältertemperatur kann aber auch ohne Kontakt zu dem Brennstoffbehälter, zum Beispiel über einen Infrarotsensor, erfasst werden. Es kann auch ein so genannter tag an dem Brennstoffbehälter angebracht werden, der die Brennstoffbehältertemperatur messen kann. Über den tag kann die gemessene Brennstoffbehältertemperatur, zum Beispiel über eine RFID-Schnittstelle an eine Steuereinheit übermittelt werden.

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass davon ausgegangen wird, dass die Brennstoffbehältertemperatur der Umgebungstemperatur entspricht. Ein eventuell aus dieser Annahme resultierender Fehler wird in Kauf genommen.

- 3 -

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass davon ausgegangen wird, dass die Brennkammertemperatur der Umgebungstemperatur entspricht. Ein aus dieser Annahme resultierender Fehler wird in Kauf genommen.

- 5 Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass die Brennkammertemperatur und die Umgebungstemperatur gemessen und zur Ermittlung des Brennstoffbedarfs beziehungsweise der Dosierrate verwendet werden. Die Brennkammertemperatur wird dabei vorzugsweise zur Ermittlung des Brennstoffbedarfs verwendet. Die Umgebungstemperatur wird vorzugsweise zur Ermittlung der Dosierrate
10 verwendet. Die Dosierzeit wird aus dem Verhältnis des Brennstoffbedarfs zur Dosierrate in einer Steuereinrichtung berechnet.

- Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass die Umgebungstemperatur und die Brennstoffbehältertemperatur gemessen und zur Ermittlung des Brennstoffbedarfs beziehungsweise der Dosierrate verwendet werden. Die
15 Umgebungstemperatur dient dabei vorzugsweise zur Ermittlung des Brennstoffbedarfs. Die Brennstoffbehältertemperatur dient vorzugsweise zur Ermittlung der Dosierrate. Die Dosierzeit wird aus dem Verhältnis des Brennstoffbedarfs zur Dosierrate in einer Steuereinrichtung berechnet.

- Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet,
20 dass die Brennkammertemperatur und der Brennstoffbehälterdruck gemessen und zur Ermittlung des Brennstoffbedarfs beziehungsweise der Dosierrate verwendet werden. Die Brennkammertemperatur dient dabei vorzugsweise der Ermittlung des Brennstoffbedarfs. Der Brennstoffbehälterdruck wird vorzugsweise zur Ermittlung der Dosierrate verwendet. Die Dosierzeit wird aus dem Verhältnis des Brennstoffbedarfs zur Dosierrate in einer
25 Steuereinrichtung berechnet.

- Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass die Umgebungstemperatur und der Brennstoffbehälterdruck gemessen und zur Ermittlung des Brennstoffbedarfs beziehungsweise der Dosierrate verwendet werden. Die Umgebungstemperatur dient dabei vorzugsweise der Ermittlung des Brennstoffbedarfs. Der
30 Brennstoffbehälterdruck wird vorzugsweise zur Ermittlung der Dosierrate verwendet. Die Dosierzeit wird aus dem Verhältnis des Brennstoffbedarfs zur Dosierrate in einer Steuereinrichtung berechnet.

- 4 -

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass die Brennstoffbehältertemperatur und der Brennstoffbehälterdruck gemessen und zur Ermittlung des Brennstoffbedarfs beziehungsweise der Dosierrate verwendet werden. Die Brennstoffbehältertemperatur dient dabei vorzugsweise zur Ermittlung des Brennstoffbedarfs. Der Brennstoffbehälterdruck wird vorzugsweise zur Ermittlung der Dosierrate verwendet. Die Dosierzeit wird aus dem Verhältnis des Brennstoffbedarfs zur Dosierrate in einer Steuereinrichtung berechnet.

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Brennstofftemperatur und der Brennstoffbehälterdruck gemessen und zur Ermittlung des Brennstoffbedarfs beziehungsweise der Dosierrate verwendet werden. Die Temperatur des Brennstoffs, also die Brennstofftemperatur, kann an einer beliebigen Stelle von dem Brennstoffbehälter bis zur Dosiereinrichtung erfasst werden. Die Brennstofftemperatur dient vorzugsweise zur Ermittlung des Brennstoffbedarfs. Der Brennstoffbehälterdruck wird vorzugsweise zur Ermittlung der Dosierrate verwendet. Die Dosierzeit wird aus dem Verhältnis des Brennstoffbedarfs zur Dosierrate in einer Steuereinrichtung berechnet.

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass die Brennkammertemperatur, der Brennstoffbehälterdruck und die Brennstofftemperatur gemessen und zur Ermittlung des Brennstoffbedarfs beziehungsweise der Dosierrate verwendet werden. Die Brennkammertemperatur dient vorzugsweise zur Ermittlung des Brennstoffbedarfs. Der Brennstoffbehälterdruck und die Brennstofftemperatur werden vorzugsweise zur Ermittlung der Dosierrate verwendet. Die Dosierzeit wird aus dem Verhältnis des Brennstoffbedarfs zur Dosierrate in einer Steuereinrichtung berechnet.

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass die Umgebungstemperatur, der Brennstoffbehälterdruck und die Brennstofftemperatur gemessen und zur Ermittlung des Brennstoffbedarfs beziehungsweise der Dosierrate verwendet werden. Die Umgebungstemperatur dient dabei vorzugsweise zur Ermittlung des Brennstoffbedarfs. Der Brennstoffbehälterdruck und die Brennstofftemperatur werden vorzugsweise zur Ermittlung der Dosierrate verwendet. Die Dosierzeit wird aus dem Verhältnis des Brennstoffbedarfs zur Dosierrate in einer Steuereinrichtung berechnet.

Die Brennstofftemperatur wird vorzugsweise in der Dosiereinrichtung oder in unmittelbarer Nähe zur Dosiereinrichtung erfasst. Alternativ wird die Brennstofftemperatur in unmittelbarer

- 5 -

Nähe zum Brennstoffbehälter erfasst. Ein entsprechender Temperatursensor kann mit einem Drucksensor zu einem einzigen Bauteil kombiniert werden, der zur Erfassung des Brennstoffbehälterdrucks dient.

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass der Umgebungsdruck, die Brennstoffart und/oder der Füllstand in dem Brennstoffbehälter berücksichtigt werden/wird, um den Brennstoffbedarf beziehungsweise die Dosierate zu ermitteln und/oder die ermittelte Dosierzeit zu korrigieren. Dabei können Kennlinien oder Teile von Kennlinien für den Brennstoffbedarf und die Dosierate, zum Beispiel auf wechselbaren Datenträgern, sowie gegebenenfalls anzuwendende Korrekturparameter mit dem Setzgerät in Verbindung gebracht werden.

Gemäß einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel wird der Brennstoffbedarf anhand einer vorab beschriebenen Messgröße in Kombination mit dem Umgebungsdruck und/oder der Brennstoffart ermittelt. Gemäß einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel wird die Dosierrate anhand einer vorab beschriebenen Messgröße in Kombination mit dem Füllstand des Brennstoffbehälters ermittelt. Gemäß einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel wird die Dosierzeit zunächst, wie vorab beschrieben, berechnet und um den Einfluss des Umgebungsdrucks und/oder des Füllstands des Brennstoffbehälters korrigiert.

Die Erfindung betrifft gegebenenfalls auch ein System zum Steuern von Einspritzvorgängen in brennstoffbetriebenen Setzgeräten gemäß einem vorab beschriebenen Verfahren.

Bei dem Setzgerät handelt es sich um ein Setzgerät zum Setzen von Befestigungselementen, wie Bolzen. Daher wird ein derartiges Setzgerät auch als Bolzensetzgerät bezeichnet. Das Setzgerät ist vorzugsweise als handgeführtes Setzgerät ausgeführt. Das Setzgerät wird mit Gas als Brennstoff betrieben. Bei dem Brennstoffbehälter handelt es sich vorzugsweise um eine Gasdose oder Gaskartusche, die in das Setzgerät eingesetzt wird.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung verschiedene Ausführungsbeispiele im Einzelnen beschrieben sind. Es zeigen:

Figur 1 eine vereinfachte Darstellung eines Setzgeräts;

Figur 2 ein kartesisches Koordinatendiagramm, in welchem der Brennstoffbedarf in Form einer Dosiermenge über einer Temperatur aufgetragen ist;

- 6 -

Figur 3 ein kartesisches Koordinatendiagramm, in welchem eine Dosierate in Abhängigkeit von einem Brennstoffbehälterdruck aufgetragen ist und

Figur 4 ein kartesisches Koordinatendiagramm, in welchem ein Brennstoffbehälterdruck über einer Temperatur für zwei unterschiedliche Füllstände aufgetragen ist.

Ausführungsbeispiele

In Figur 1 ist ein Setzgerät 1 mit einem Gehäuse 2 stark vereinfacht dargestellt. Das Gehäuse 2 umfasst einen Handgriff 4, an dem das Setzgerät 1 zum Eintreiben eines Befestigungselements greifbar ist, das an einem Setzende 5 aus dem Setzgerät 1 austritt und in einen Untergrund eintreibbar ist.

Die verwendeten Befestigungselemente werden vorzugsweise über ein geräteinternes Magazin 6 bereitgestellt, das in der Nähe des Setzenden 5 des Setzgeräts 1 angebracht ist. Aus dem Magazin 6 werden die Befestigungselemente, vorzugsweise einzeln, automatisch entnommen und am Setzende 5 bereitgestellt.

Zum Eintreiben der Befestigungselemente in den Untergrund benötigte Energie wird in einem Brennstoffbehälter 8 im Inneren des Setzgeräts 1 bereitgestellt. Bei dem Brennstoff in dem Brennstoffbehälter 8 handelt es sich um Flüssiggas. Daher wird der Brennstoffbehälter 8 auch als Gaskdose oder Gaskartusche bezeichnet und ist üblicherweise auswechselbar gestaltet.

Der Brennstoffbehälter 8 ist über eine verstellbare beziehungsweise regelbare Dosiereinrichtung 10 und eine Verbindungsleitung 11 mit einer Brennkammer oder einem Brennraum 12 verbindbar. Die Dosiereinrichtung 10 ist vorzugsweise als Dosierventil ausgeführt.

In dem Brennraum beziehungsweise der Brennkammer 12 wird Brennstoff, also Gas, aus dem Brennstoffbehälter 8 mit Luft zu einem brennfähigen Gemisch vermischt, das durch eine Zündeinrichtung 14 gezündet wird, um ein Befestigungselement, wie einen Bolzen oder einen Nagel, in den Untergrund einzutreiben. Die zum Eintreiben benötigte Energie, wird beim Betätigen eines Abzugs oder Triggers 16 des Setzgeräts 1 über einen Kolben 18 von der Brennkammer 12 auf ein Befestigungselement am Setzende 5 übertragen.

- 7 -

In dem Brennraum 12 ist vorzugsweise eine nicht dargestellte Turbulenzerzeugungs- und/oder Spüleinrichtung angeordnet, die insbesondere als während oder kurz vor der Zündung des Brennstoffs bewegte Lochplatte oder Ventilator ausgebildet ist, um in dem Brennraum 12 Turbulenz zu erzeugen, den Brennraum 12 zu spülen und/oder zu kühlen. Der Ventilator wird zum Beispiel durch einen Elektromotor (ebenfalls nicht dargestellt) angetrieben.

Zu Steuerungszwecken ist in dem Setzgerät 1 eine Steuerungseinrichtung oder Steuerungseinheit 20 angeordnet. Von der Steuerungseinrichtung 20 erstreckt sich ein Zündkabel 19 zu der Zündeinrichtung 14 im Brennraum 12. Über das Zündkabel 19 wird das zündfähige Gemisch im Brennraum 12 mit Hilfe der Zündeinrichtung 14 gezündet.

Der Steuerungseinrichtung 20 sind eine Sensoreinrichtung 21 zur Erfassung der Umgebungstemperatur und eine Sensoreinrichtung 22 zur Erfassung des Umgebungsdrucks zugeordnet. Die beiden Sensoreinrichtungen 21, 22 können miteinander kombiniert sein.

Weitere Sensoreinrichtungen 24, 25 sind der Verbindungsleitung 11 zwischen dem Brennstoffbehälter 8 und der Dosiereinrichtung 10 zugeordnet. Die Sensoreinrichtung 24 kann mit der Sensoreinrichtung 25 kombiniert sein und dient dazu, den Druck in der Verbindungsleitung 11 zu erfassen, der dem Brennstoffbehälterdruck im Inneren des Brennstoffbehälters 8 entspricht.

Die Sensoreinrichtung 25 erfasst die Brennstofftemperatur des Brennstoffs in der Verbindungsleitung 11. Die Brennstofftemperatur wird gegebenenfalls stellvertretend für die Temperatur des Brennstoffs in dem Brennstoffbehälter 8 für die Bestimmung einer Dosierate herangezogen. Bei alternativen Ausführungsbeispielen wird die Brennstofftemperatur stellvertretend für die Temperatur des Brennstoff-Luft-Gemischs in der Brennkammer 12 zur Bestimmung des Brennstoffbedarfs herangezogen.

Dem Brennstoffbehälter 8 ist eine Sensoreinrichtung 26 zugeordnet, die dazu dient, die Brennstoffbehältertemperatur des Brennstoffbehälters 8 zu erfassen. Im Folgenden wird die Erfassung der verschiedenen Temperaturen am Beispiel des Brennstoffbehälters 8 beschrieben. Die Temperatur des Brennstoffbehälters 8 kann durch die Sensoreinrichtung 26 in dem Setzgerät 1 ermittelt werden. Dabei kann die Sensoreinrichtung 26 den Brennstoffbehälter 8 berühren, oder auch nicht. Die Temperaturerfassung kann, zum Beispiel durch einen Infrarotsensor, auch berührungslos erfolgen.

- 8 -

Alternativ ist es möglich, einen so genannten RFID-tag 28 an dem Brennstoffbehälter anzubringen. Dabei stehen die Buchstaben RFID für den englischen Begriff Radio Frequency Identification, was Identifizierung mit Hilfe elektromagnetischer Wellen bedeutet. Die Buchstaben tag stehen für einen Speicherchip, der mit einer Antenne verbunden ist und
5 über Funk ausgelesen und unter Umständen mit Daten beschrieben werden kann.

Die Brennstofftemperatur kann durch die Sensoreinrichtung 25 an einer beliebigen Stelle der Verbindungsleitung 11 zwischen dem Brennstoffbehälter 8 und der Dosiereinrichtung 10 erfasst werden. Bevorzugt wird die Brennstofftemperatur durch die Sensoreinrichtung 25 in unmittelbarer Nähe zum Brennstoffbehälter 8 ermittelt. Alternativ wird die
10 Brennstofftemperatur in der Dosiereinrichtung 10 oder in unmittelbarer Nähe zur Dosiereinrichtung 10 erfasst.

Die Sensoreinrichtung 24 zur Ermittlung des Behälterdrucks des Brennstoffbehälters 8 kann ebenfalls an einer beliebigen Stelle zwischen dem Brennstoffbehälter 8 und der Dosiereinrichtung 10 angebracht werden. Die Sensoreinrichtung 24 kann auch in dem
15 Brennstoffbehälter 8 oder in der Dosiereinrichtung 10 angeordnet werden.

Eine Sensoreinrichtung 30 ist der Brennkammer 12 zugeordnet, um die Brennkammertemperatur in der Brennkammer 12 zu erfassen.

In Figur 2 ist ein kartesisches Koordinatendiagramm mit einer x-Achse 41 und einer y-Achse 42 dargestellt. Auf der x-Achse 41 ist eine Temperatur in einer geeigneten Temperatureinheit aufgetragen. Auf der y-Achse 42 ist der Brennstoffbedarf in Form einer Dosiermenge in einer
20 geeigneten Mengeneinheit aufgetragen.

Bei der Temperatur handelt es sich zum Beispiel um die Brennkammertemperatur oder die Umgebungstemperatur. Eine Kennlinie 44 zeigt die Abhängigkeit des Brennstoffbedarfs von der Temperatur. Die Kennlinie 44 ist in der Steuereinrichtung 20 des Setzgeräts 1 hinterlegt,
25 um die erforderliche Dosiermenge in Abhängigkeit von der Temperatur zu bestimmen.

In Figur 3 ist ein kartesisches Koordinatendiagramm mit einer x-Achse 51 und einer y-Achse 52 dargestellt. Auf der x-Achse 51 ist der Brennstoffbehälterdruck in einer geeigneten Druckeinheit aufgetragen. Auf der y-Achse 52 ist eine Dosierrate in einer geeigneten Einheit aufgetragen.

30 Die Dosierrate entspricht dem Verhältnis der Dosiermenge zu einer Dosierzeit. Die Dosierzeit ist die Zeitdauer, in welcher die Dosiereinrichtung 10 während eines

- 9 -

Einspritzvorgangs geöffnet ist. Eine ebenfalls im Setzgerät 1 hinterlegte Kennlinie 54 zeigt die Abhängigkeit der Dosierate vom Brennstoffbehälterdruck.

Alternativ können die Kennlinien 44 und 54 oder Teile davon auch auf einem Datenträger angeordnet werden, der mit dem Setzgerät 1, zum Beispiel über Funk, in Verbindung
5 gebracht werden kann. Zu diesem Zweck kann zum Beispiel der RFID-tag 28 verwendet werden.

In Figur 4 ist ein kartesisches Koordinatendiagramm mit einer x-Achse 61 und einer y-Achse 62 dargestellt. Auf der x-Achse 61 ist die Temperatur des Brennstoffbehälters 8 in einer geeigneten Temperatureinheit aufgetragen. Auf der y-Achse 62 ist der
10 Brennstoffbehälterdruck in einer geeigneten Druckeinheit aufgetragen.

Eine Kennlinie 64 zeigt die Abhängigkeit des Brennstoffbehälterdrucks von der Brennstoffbehältertemperatur bei einem vollständig gefüllten Brennstoffbehälter. Eine Kennlinie 65 zeigt die Abhängigkeit des Brennstoffbehälterdrucks von der Brennstoffbehältertemperatur bei einem leeren Brennstoffbehälter.

15 Im Folgenden werden verschiedene Modelle zur Dosiersteuerung beschrieben. Die für die Ansteuerung der Dosiereinrichtung 10 benötigte Dosierzeit berechnet sich aus dem Verhältnis des Brennstoffbedarfs zur Dosierate. Dabei kann der Brennstoffbedarf durch den Luftdruck, die Luftfeuchtigkeit und/oder den Brennstoffbehältertyp beziehungsweise die Brennstoffart beeinflusst werden. Gegebenenfalls kann eine ermittelte Dosierzeit anhand
20 gemessener Parameter korrigiert werden.

Gemäß einem ersten Modell werden die Brennkammertemperatur und die Umgebungstemperatur gemessen. Die Temperatur der Brennkammer dient der Ermittlung des Brennstoffbedarfs. Die Temperatur der Umgebung dient der Ermittlung der Dosierate. Die Dosierzeit wird aus dem Verhältnis des Brennstoffbedarfs zur Dosierate berechnet.

25 Bei einem zweiten Modell werden die Umgebungstemperatur und die Brennstoffbehältertemperatur gemessen. Die Umgebungstemperatur dient der Ermittlung des Brennstoffbedarfs. Die Brennstoffbehältertemperatur dient der Ermittlung der Dosierate. Die Dosierzeit wird aus dem Verhältnis des Brennstoffbedarfs zur Dosierate berechnet.

Bei den ersten beiden Modellen wird der Brennstoffbehälterdruck über die
30 Brennstoffbehältertemperatur bestimmt, wobei entweder ein mittlerer Füllstand des Brennstoffbehälters angenommen wird, oder ein in der Steuerungseinrichtung 20 hinterlegter

- 10 -

Füllstand herangezogen wird. Bei dem ersten Modell wird dabei angenommen, der Brennstoffbehälter 8 habe Umgebungstemperatur. Bei dem zweiten Modell wird angenommen, die Brennkammer 12 habe Umgebungstemperatur. Das liefert den Vorteil, dass zusätzliche Kosten für einen Drucksensor entfallen können.

- 5 Bei einem dritten Modell werden die Brennkammertemperatur und der Brennstoffbehälterdruck gemessen. Die Brennkammertemperatur dient der Ermittlung des Brennstoffbedarfs. Der Brennstoffbehälterdruck dient der Ermittlung der Dosierzeit. Die Dosierzeit wird aus dem Verhältnis des Brennstoffbedarfs zur Dosierzeit berechnet.

- 10 Bei einem vierten Modell werden die Umgebungstemperatur und der Brennstoffbehälterdruck gemessen. Die Umgebungstemperatur dient der Ermittlung des Brennstoffbedarfs. Der Brennstoffbehälterdruck dient der Ermittlung der Dosierzeit. Die Dosierzeit wird aus dem Verhältnis des Brennstoffbedarfs zur Dosierzeit berechnet.

- 15 Bei einem fünften Modell werden die Brennstoffbehältertemperatur und der Brennstoffbehälterdruck gemessen. Die Brennstoffbehältertemperatur dient der Ermittlung des Brennstoffbedarfs. Der Brennstoffbehälterdruck dient der Ermittlung der Dosierzeit. Die Dosierzeit wird aus dem Verhältnis des Brennstoffbedarfs zur Dosierzeit berechnet.

- 20 Bei einem sechsten Modell werden die Brennstofftemperatur und der Brennstoffbehälterdruck gemessen. Die Brennstofftemperatur dient der Ermittlung des Brennstoffbedarfs. Der Brennstoffbehälterdruck dient der Ermittlung der Dosierzeit. Die Dosierzeit wird aus dem Verhältnis des Brennstoffbedarfs zur Dosierzeit berechnet.

Bei den Modellen 3 bis 6 wird jeweils nur eine Temperatur gemessen und angenommen, die Brennkammer und der Brennstoff in dem Brennstoffbehälter hätten die jeweils gemessene Temperatur. Das liefert den Vorteil, dass zusätzliche Kosten für einen zweiten Temperatursensor entfallen können.

- 25 Wenn zusätzlich zu dem Brennstoffbehälterdruck auch die Brennstoffbehältertemperatur erfasst werden, können weitere Verbesserungen erreicht werden.

- 30 Bei einem siebten Modell, das sich im Rahmen der vorliegenden Erfindung als besonders vorteilhaft herausgestellt hat, werden die Brennkammertemperatur, der Brennstoffbehälterdruck und die Brennstoffbehältertemperatur gemessen. Die Brennkammertemperatur dient der Ermittlung des Brennstoffbedarfs. Der

- 11 -

Brennstoffbehälterdruck und die Brennstofftemperatur dienen der Ermittlung der Dosierate. Die Dosierzeit wird aus dem Verhältnis des Brennstoffbedarfs zur Dosierate berechnet.

Bei einem achten Modell werden die Umgebungstemperatur, der Brennstoffbehälterdruck und die Brennstoffbehältertemperatur gemessen. Die Umgebungstemperatur dient der
5 Ermittlung des Brennstoffbedarfs. Der Brennstoffbehälterdruck und die Brennstoffbehältertemperatur dienen der Ermittlung der Dosierate. Die Dosierzeit wird aus dem Verhältnis des Brennstoffbedarfs zur Dosierate berechnet.

Das siebte Modell hat sich im Rahmen der vorliegenden Erfindung unter anderem deshalb als besonders vorteilhaft erwiesen, da die relevanten Größen direkt gemessen werden. Bei
10 dem achten Modell wird dagegen angenommen, die Brennkammer habe Umgebungstemperatur. Ein möglicher Fehler, zum Beispiel bei einer heißen Brennkammer im Dauerbetrieb, wird dabei in Kauf genommen.

PATENTANSPRUECHE

1. Verfahren zum Steuern von Einspritzvorgängen in brennstoffbetriebenen Setzgeräten
5 (1), die einen eine Brennstoffbehältertemperatur aufweisenden Brennstoffbehälter (8) umfassen, in welchem ein Brennstoffbehälterdruck herrscht und aus welchem Brennstoff über eine zeitgesteuerte Dosiereinrichtung (10) einer Brennkammer (12) zugeführt wird, in der eine Brennkammertemperatur herrscht, dadurch gekennzeichnet, dass eine Dosierzeit der zeitgesteuerten Dosiereinrichtung (10) aus einem geschätzten
10 Brennstoffbedarf und einer geschätzten Dosierate, direkt oder indirekt, mit Hilfe des Brennstoffbehälterdrucks ermittelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Dosierate der Dosiereinrichtung (10) mit Hilfe des Brennstoffbehälterdrucks ermittelt wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
15 der Brennstoffbehälterdruck über die Brennstoffbehältertemperatur ermittelt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass davon ausgegangen wird, dass die Brennstoffbehältertemperatur der Umgebungstemperatur entspricht.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
20 davon ausgegangen wird, dass die Brennkammertemperatur der Umgebungstemperatur entspricht.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennkammertemperatur und die Umgebungstemperatur gemessen und zur Ermittlung des Brennstoffbedarfs beziehungsweise der Dosierate verwendet werden.
- 25 7. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Umgebungstemperatur und die Brennstoffbehältertemperatur gemessen und zur Ermittlung des Brennstoffbedarfs beziehungsweise der Dosierate verwendet werden.

- 13 -

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennkammertemperatur und der Brennstoffbehälterdruck gemessen und zur Ermittlung des Brennstoffbedarfs beziehungsweise der Dosierate verwendet werden.
- 5 9. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Umgebungstemperatur und der Brennstoffbehälterdruck gemessen und zur Ermittlung des Brennstoffbedarfs beziehungsweise der Dosierate verwendet werden.
10. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennstoffbehältertemperatur und der Brennstoffbehälterdruck gemessen und zur Ermittlung des Brennstoffbedarfs beziehungsweise der Dosierate verwendet werden.
- 10 11. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine Brennstofftemperatur und der Brennstoffbehälterdruck gemessen und zur Ermittlung des Brennstoffbedarfs beziehungsweise der Dosierate verwendet werden.
- 15 12. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennkammertemperatur, der Brennstoffbehälterdruck und die Brennstofftemperatur gemessen und zur Ermittlung des Brennstoffbedarfs beziehungsweise der Dosierate verwendet werden.
- 20 13. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Umgebungstemperatur, der Brennstoffbehälterdruck und die Brennstofftemperatur gemessen und zur Ermittlung des Brennstoffbedarfs beziehungsweise der Dosierate verwendet werden.
- 25 14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Umgebungsdruck, die Brennstoffart und/oder der Füllstand in dem Brennstoffbehälter (8) berücksichtigt werden/wird, um den Brennstoffbedarf beziehungsweise die Dosierate zu ermitteln und/oder die ermittelte Dosierzeit zu korrigieren.

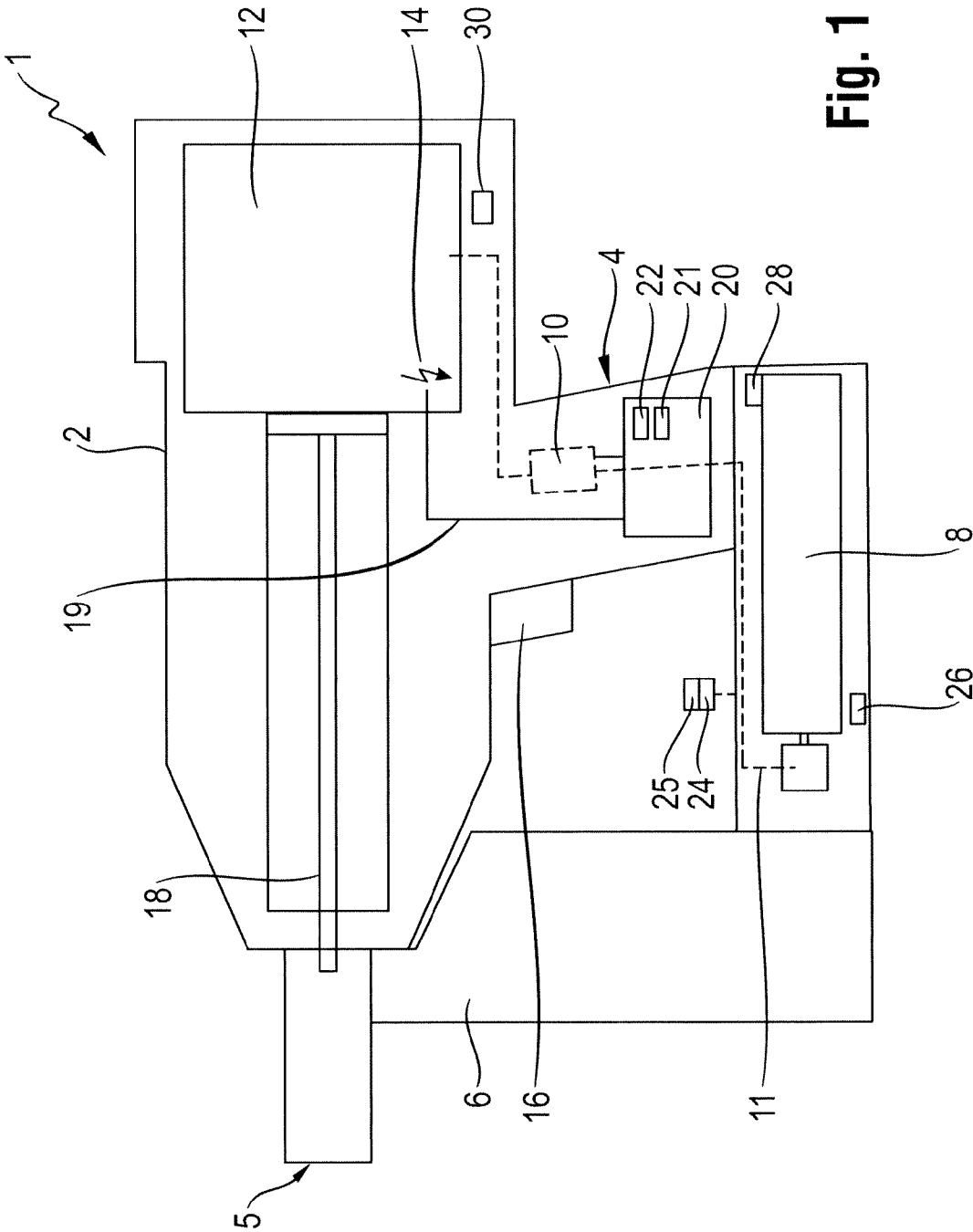


Fig. 1

2 / 3

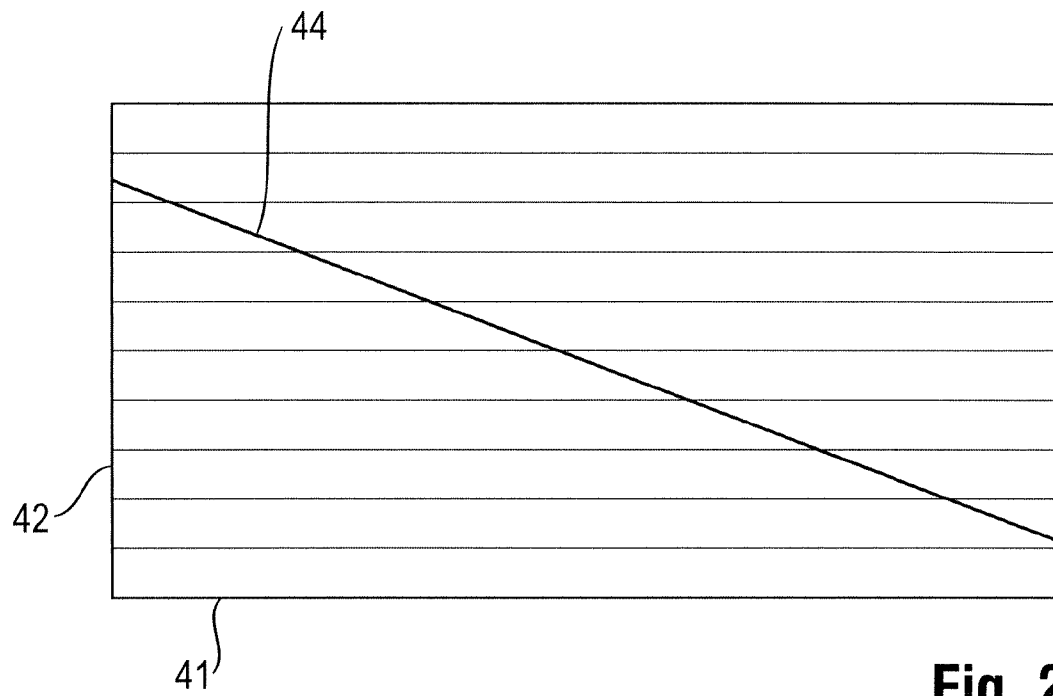


Fig. 2

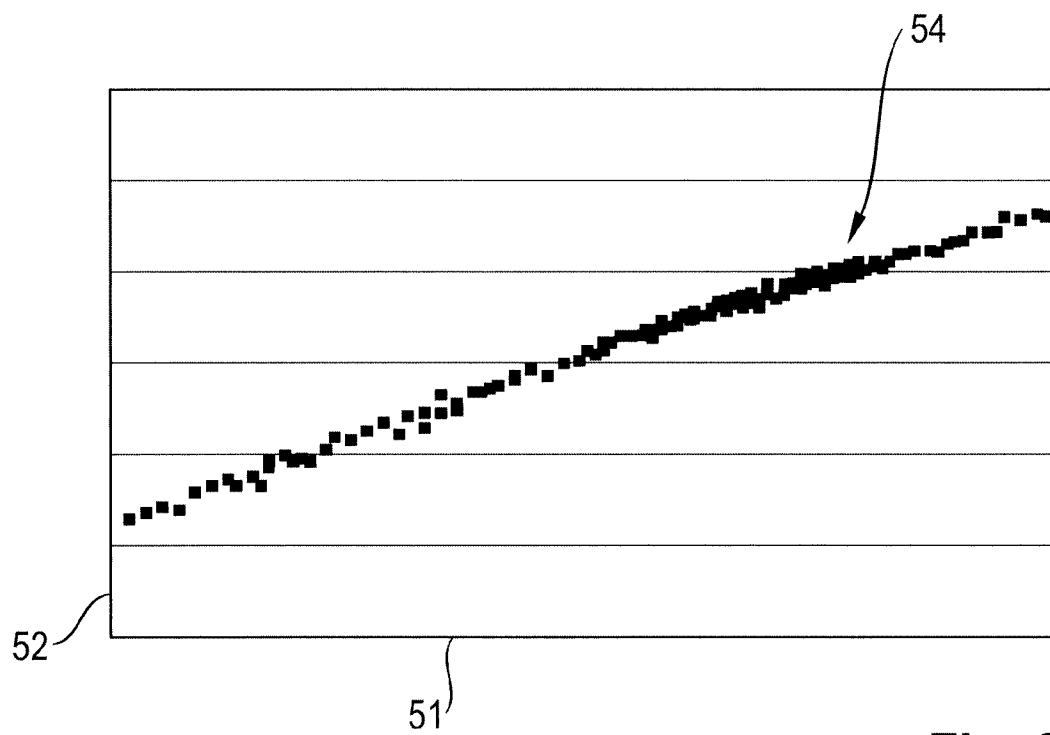
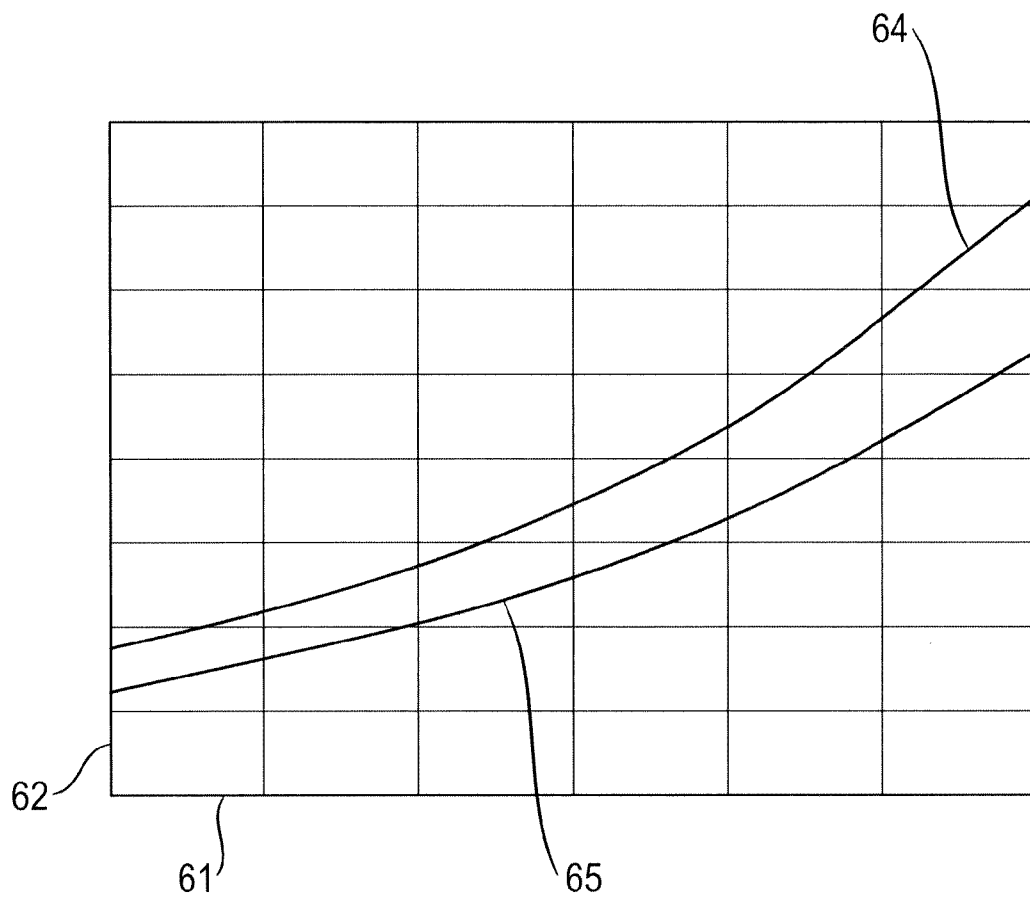


Fig. 3

3 / 3

**Fig. 4**