



(11) **EP 2 014 420 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
23.12.2009 Patentblatt 2009/52

(51) Int Cl.:
B25C 1/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08104032.1**

(22) Anmeldetag: **20.05.2008**

(54) **Brennkraftbetriebenes Setzgerät**

Combustion type fastener driving tool

Outil d'entraînement à combustion de gaz

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FI FR GB IT SE

(30) Priorität: **11.07.2007 DE 102007000373**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.01.2009 Patentblatt 2009/03

(73) Patentinhaber: **HILTI Aktiengesellschaft**
9494 Schaan (LI)

(72) Erfinder: **Dittrich, Tilo**
9472 Grabs (CH)

(74) Vertreter: **Wildi, Roland**
Hilti Aktiengesellschaft,
Corporate Intellectual Property
Feldkircherstrasse 100
Postfach 333
9494 Schaan (LI)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 176 732 DE-A1- 19 625 889
US-A1- 2005 173 485

EP 2 014 420 B1

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

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein brennkraftbetriebenes Setzgerät der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 genannten Art. Derartige Setzgeräte können z. B. mit gasförmigen oder verdampfbaren flüssigen Brennstoffen betrieben werden. Bei den brennkraftbetriebenen Setzgeräten wird bei einem Setzvorgang ein Setzkolben über Verbrennungsgase angetrieben. Über diesen Setzkolben können dann Befestigungselemente in einen Untergrund eingetrieben werden.

[0002] Derartige Setzgeräte weisen z. B. einen Ventilator auf, der unter anderem zur Kühlung des durch die ablaufenden Verbrennungsprozesse erhitzten Setzgerätes dient. Die Kühlung ist notwendig, da es z. B. für die thermische Kolbenrückführung wichtig ist, dass die Brennkammerwand nicht zu heiss wird. Ferner kann es bei einem zu stark erhitzen Setzgerät zu Fehldosierungen des Brennstoffs in Folge einer zu starken Erwärmung des Dosierventils kommen.

[0003] Aus der US 2005/0173485 A1 ist ein brennkraftbetriebenes Setzgerät bekannt, das eine brennkraftbetriebene Energiequelle und einen mit dieser assoziierten Ventilator aufweist. Zur Einstellung der Laufzeit ist eine Steuereinrichtung vorgesehen, die mit einem Temperatursensor verbunden ist, der die Temperatur der Energiequelle überwacht. Über die Steuereinrichtung ist die Länge der Laufzeit des Ventilators in Abhängigkeit von der Temperatur der Energiequelle, die von dem Temperatursensor erfasst wird, einstellbar.

[0004] Von Nachteil hierbei ist, dass das Vorsehen eines Temperatursensors aufwändig und mit erhöhten Herstellkosten verbunden ist. Der Temperatursensor muss mit der Steuereinrichtung verbunden werden, die sich in der Griffbaugruppe befindet, während der Temperatursensor in der Umgebung der Energiequelle und insbesondere des Zylinders für den Treibkolben angeordnet ist, wodurch lange Leitungswege erforderlich sind. Das brennkraftbetriebene Setzgerät ist dadurch teuer in der Herstellung.

[0005] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung liegt darin, ein Setzgerät der vorgenannten Art zu entwickeln, das bei niedrigeren Kosten eine temperaturgesteuerte Motorkühlung mittels Ventilator aufweist. Dieses wird erfindungsgemäss durch die im kennzeichnenden Teil von Anspruch 1 genannten Massnahmen erreicht.

[0006] Demnach weist die Steuereinheit ein Programm zum Modellieren des thermischen Steuerparameters anhand von Zeitdaten und Ventilatorbetriebsdaten. Durch diese Massnahme kann auf das Vorsehen eines störungsanfälligen Temperatursensors in Brennumgebung verzichtet werden, wodurch auch die aufwändige Verkabelung mit der üblicherweise im Griffbereich angeordneten Steuereinheit entfällt. Vorteilhaft könnten ergänzend auch noch Wärmezufuhrkonstanten und Wärmeabfuhrkonstanten zum Modellieren des thermischen Steuerparameters genutzt werden. Hierdurch

könnten bei der Modellierung des thermischen Steuerparameters neben der Temperatur oder Wärmemenge, die z. B. im Führungszyylinder vorhanden ist, auch die Wärme bzw. Temperatur der weiteren Bauteile des Verbrennungsantriebs, wie z. B. des Setzkolbens, anhand geeigneter Bestimmung und Voreinstellung der Wärmeabfuhrkonstanten mit in Betracht gezogen werden.

[0007] Vorteilhaft ist eine Zeitmesseinrichtung zur Bestimmung eines aktuellen Zeitpunktes vorhanden, wodurch die Zeiträume zwischen zwei Setzvorgängen genau bestimmt werden können und wodurch z. B. eine exaktere Kalkulation der zwischen zwei Setzvorgängen an die Umgebung abgeführten Wärmemenge ermöglicht wird.

[0008] Günstigerweise ist auch eine von einem Temperatursensor ermittelte Umgebungstemperatur von dem in der Steuereinheit ablaufenden Programm zum Modellieren des thermischen Steuerparameters nutzbar, wodurch ebenfalls z. B. eine exaktere Kalkulation der zwischen zwei Setzvorgängen an die Umgebung abgeführten Wärmemenge ermöglicht wird. Ein Temperatursensor zur Messung der Umgebungstemperatur weist ferner eine längere Lebensdauer auf, als ein am Brennraum angeordneter Temperatursensor, da er nicht derartig hohen Temperaturen ausgesetzt ist. Ausserdem kann der Temperatursensor für die Umgebungstemperatur direkt auf einer Platine der Steuereinheit angebracht werden, wodurch Kosten eingespart werden können.

[0009] Von Vorteil ist es ferner, wenn die Steuereinheit mit einem Datenspeicher, insbesondere einem nichtflüchtigen Datenspeicher, kooperiert, in dem der modellierte thermische Steuerparameter als modellierter thermischer Steuerparameter eines vorhergehenden Setzvorgangs, ein aktueller Zeitpunkt als Zeitstempel und die Ventilatorbetriebsdaten abspeicherbar sind. Durch diese Massnahme wird es möglich auch bei einem Wiedereinschalten nach einer längeren Arbeitspause des Setzgerätes noch eine genaue Modellierung des thermischen Steuerparameters zu ermöglichen, wenn die Datenverarbeitungseinheit zwischenzeitlich stromlos war.

[0010] Vorteilhaft ist eine Ventilatornachlaufzeit des Ventilators in Abhängigkeit des modellierten thermischen Steuerparameters sowie eines im Datenspeicher hinterlegten unteren Schwellenwertes und eines oberen Schwellenwertes von der Steuereinheit einstellbar, wodurch eine exakte Steuerung des Ventilators zur Kühlung des Verbrennungsantriebs ermöglicht wird.

[0011] Ein Steuerverfahren für ein brennkraftbetriebenes Setzgerät beinhaltet vorteilhaft die folgenden Schritte:

- Auslösen eines Setzvorganges nach Detektion eines Triggerschaltersignals,
- Auslesen des modellierten thermischen Steuerparameters eines vorhergehenden Setzvorgangs, des Zeitstempels und der Ventilatorbetriebsdaten aus dem Datenspeicher,

- Modellieren des thermischen Steuerparameters wenigstens anhand des thermischen Steuerparameters des vorhergehenden Setzvorgangs, des Zeitstempels, des aktuellen Zeitpunkts, der Ventilatorbetriebsdaten sowie anhand der Wärmezufuhrkonstante und der Wärmeabfuhrkonstante,
- Abspeichern des modellierten thermischen Steuerparameters des Verbrennungsantriebs als modellierter thermischer Steuerparameter eines vorhergehenden Setzvorgangs, des aktuellen Zeitpunkts als Zeitstempel und der Ventilatorbetriebsdaten in den Datenspeicher.

[0012] Von Vorteil bei einem derartigen Steuerverfahren ist es ferner, wenn zum Modellieren des thermischen Steuerparameters auch eine von einem Temperatursensor ermittelte Umgebungstemperatur genutzt wird, um die bis zu einem bestimmten Zeitpunkt erfolgte Abkühlung bzw. an die Umgebung abgeführte Wärmemenge genauer bestimmen zu können.

[0013] Günstig ist es auch, wenn nach dem Modellieren des thermischen Steuerparameters die Ventilatornachlaufzeit des Ventilators in Abhängigkeit des modellierten thermischen Steuerparameters des Verbrennungsantriebs sowie eines in dem Datenspeicher hinterlegten unteren Schwellenwertes und eines oberen Schwellenwertes von der Steuereinheit eingestellt wird, wodurch eine stromsparende Nutzung des Ventilators erfolgen kann, der nur dann in Betrieb genommen wird, wenn die Temperatur des Verbrennungsantriebs dieses notwendig macht. Durch diese stromsparende Nutzung können mehr Setzungen pro Akkuladung erzielt werden.

[0014] Alternativ vorteilhaft ist es, wenn nach dem Modellieren des thermischen Steuerparameters die Ventilator-drehzahl des Ventilators in Abhängigkeit des modellierten thermischen Steuerparameters des Verbrennungsantriebs sowie eines in dem Datenspeicher hinterlegten unteren Schwellenwertes und eines oberen Schwellenwertes von der Steuereinheit eingestellt wird. Hierdurch kann ebenfalls eine stromsparende Nutzung des Ventilators erfolgen, der nur dann in Betrieb genommen wird, wenn die Temperatur des Verbrennungsantriebs dieses notwendig macht. Durch diese stromsparende Nutzung können mehr Setzungen pro Akkuladung erzielt werden.

[0015] Weiter alternativ vorteilhaft ist es, wenn nach dem Modellieren des thermischen Steuerparameters die Ventilator-drehzahl und die Ventilatornachlaufzeit des Ventilators in Abhängigkeit des modellierten thermischen Steuerparameters des Verbrennungsantriebs sowie eines in dem Datenspeicher hinterlegten unteren Schwellenwertes und eines oberen Schwellenwertes von der Steuereinheit eingestellt wird. Hierdurch kann ebenfalls eine stromsparende Nutzung des Ventilators erfolgen, der nur dann in Betrieb genommen wird, wenn die Temperatur des Verbrennungsantriebs dieses notwendig macht. Durch diese stromsparende Nutzung können mehr Setzungen pro Akkuladung erzielt werden.

[0016] Günstigerweise erfolgt die Einstellung einer Ventilatornachlaufzeit über die Steuereinheit erst nach dem Ausschalten des Signals eines Schaltmittels, wenn also klar ist, dass das Setzgerät von einem Werkstück abgehoben worden ist.

[0017] In den Zeichnungen ist die Erfindung in einem Ausführungsbeispiel dargestellt.

[0018] Es zeigen:

Fig. 1 ein erfindungsgemässes Setzgerät im teilweisen Längsschnitt,

Fig. 2 ein Flussdiagramm zur Steuerung des Ventilator-motors.

[0019] Das in Fig. 1 dargestellte Setzgerät 10 verfügt über ein allgemein mit 11 bezeichnetes ein- oder mehrteiliges Gehäuse, in dem ein Verbrennungsantrieb für einen in einem Führungszylinder 12 versetzbar geführten Setzkolben 13 angeordnet ist. Über den Setzkolben 13 kann ein Befestigungselement, wie ein Nagel, Bolzen, etc. in ein Werkstück U eingetrieben werden, wenn das Setzgerät 10 mit einer Bolzenführung 15, die sich an den Führungszylinder 12 in Arbeitsrichtung des Setzkolbens 13 anschliesst, an das Werkstück U angepresst und der Verbrennungsantrieb ausgelöst wird. Zum Verbrennungsantrieb gehört u. a. eine Brennkammer 14, die in einer Brennkammerhülse 29 aufspannbar ist und die an ihren beiden axialen Enden einerseits vom Führungszylinder 12 und dem Setzkolben 13 sowie andererseits von einer Brennkammerrückwand 19 begrenzt wird. Die Brennkammer 14 ist in Fig. 1 bereits geschlossen, da das Setzgerät 10 an ein Werkstück U angepresst wurde. Die Bolzenführung 15 dient der Aufnahme und Führung von Befestigungselementen, die z. B. in einem Magazin 20 am Setzgerät 10 bevorratet sind.

[0020] Wie aus Fig. 1 ferner ersichtlich ist, ist an einem Handgriff 21 des Setzgerätes 10 ein Triggerschalter 22 angeordnet, über den eine Zündeinrichtung 23 (die beispielsweise an der Brennkammerrückwand 19 angeordnet ist), wie z. B. eine Zündkerze, auslösbar ist, wenn das Setzgerät 10 an ein Werkstück U angepresst worden ist.

[0021] Das Setzgerät 10 in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel kann mit einem Brenngas oder mit einem verdampfbaren Flüssigbrennstoff betrieben werden, der in einem in den Figuren nicht dargestellten Brennstoffreservoir wie z. B. einer Brennstoffdose, einem Brennstofftank oder ähnlichem bereitgestellt wird. Von dem Brennstoffreservoir geht eine Brennstoffleitung ab (in den Figuren ebenfalls nicht dargestellt) die zur Brennkammer 14 führt.

[0022] Ein insgesamt mit 16 bezeichneter Ventilator dient sowohl der Erzeugung eines turbulenten Strömungsregimes eines in der geschlossenen Brennkammer 14 befindlichen Oxidationsmittel-Brennstoffgemisches als auch dem Ausspülen der geöffneten Brennkammer 14 mit Frischluft und dem Kühlen der Brenn-

kammer 14 nach erfolgtem Setzvorgang. Der Ventilator 16 weist ein als Propeller ausgebildetes Ventilatorrad 17 auf, das an einer Rotorwelle eines Ventilatormotors 18 angeordnet ist und das im Betrieb in Drehrichtung des Pfeils 40 rotiert.

[0023] Die Versorgung der elektrischen Verbraucher, wie z. B. der Zündeinrichtung 23 oder des Ventilatormotors 18, des Setzgerätes 10 mit elektrischer Energie ist über eine netzunabhängige elektrische Energiequelle 24 in Form wenigstens eines Akkumulators verwirklicht. Der oder die Akkumulatoren können dabei auswechselbar an dem Setzgerät 10 angeordnet sein.

[0024] Die Steuerung des Ventilators 16 sowie weiterer Gerätefunktionen erfolgt über eine Steuereinheit 30, die eine digitale Datenverarbeitungseinheit 37, wie einen oder mehrere Mikroprozessoren, aufweist. Die Steuereinheit 30 beinhaltet in dem dargestellten Ausführungsbeispiel einen nichtflüchtigen Datenspeicher 31 zur Speicherung von Daten in digitaler Form und eine Zeiteinrichtung 34 zur Bestimmung eines aktuellen Zeitpunktes t_{neu} . Die Steuereinheit 30 ist über eine erste elektrische Leitung 25 mit der Energiequelle 24 verbunden. Über eine zweite elektrische Leitung 26 ist die Steuereinheit 30 ferner mit dem Triggerschalter 22 und über eine dritte elektrische Leitung 27 mit dem Ventilatormotor 18 verbunden. Die Zündeinrichtung 23 ist über eine vierte elektrische Leitung 28 mit der Steuereinheit 30 verbunden.

[0025] An dem Setzgerät 10 ist ferner ein als Anpressschalter ausgebildetes Schaltmittel 33 angeordnet, das über eine fünfte elektrische Leitung 32 mit der Steuereinheit 30 verbunden ist, und das ein Anpressen der Bolzenführung 15 an ein Werkstück U detektiert und dabei ein Anpressschaltsignal generiert. Ein aussen am Setzgerät angeordneter Temperatursensor 35 ermittelt die Umgebungstemperatur T_U und ist über eine sechste elektrische Leitung 36 mit der Steuereinheit 30 verbunden. Der Temperatursensor kann preisgünstig direkt auf der Hauptplatine der Steuereinheit angeordnet sein. Dazu muss die Hauptplatine lediglich weit genug entfernt von Geräteteilen sein, die im Betrieb heiss werden.

[0026] In Fig. 2 ist ein Flussdiagramm wiedergegeben, das ein in der Steuereinheit 30, genauer in deren Datenverarbeitungseinheit 37, ablaufendes Steuerverfahren zur Steuerung des Ventilators 16 bzw. dessen Ventilatormotors 18 beschreibt. Das Steuerverfahren umfasst dabei ein Datenverarbeitungs-Programm zum Modellieren eines thermischen Steuerparameters T_{neu} .

[0027] Nach dem das Schaltmittel 33 ein Anpressen des Setzgerätes 10 an ein Werkstück U detektiert, geht ein Anpressschaltsignal bei der Steuereinheit 30 ein (41). In der Steuereinheit 30 wird darauf hin der Ventilator mit einer Ventilatordrehzahl W_{max} , die der maximal möglichen Ventilatordrehzahl des Ventilatormotors 18 entspricht, in Betrieb gesetzt (42). Bei einem Betätigen des Triggerschalters 22 geht in der Steuereinheit 30 ein Triggerschaltsignal ein (43). Die Steuereinheit 30 löst daraufhin einen Setzvorgang aus (44), indem über die vierte

elektrische Leitung 28 die Zündeinrichtung 23 aktiviert wird (vgl. Fig. 1). Vorzugsweise nach dem Auslösen des Setzvorgangs werden aus dem Datenspeicher 31 folgende Daten ausgelesen (45a): ein modellierter thermischer Steuerparameter eines vorhergehenden Setzvorgangs T_{alt} , ein Zeitstempel t_{alt} eines vorhergehenden Setzvorgangs und Ventilatorbetriebsdaten umfassend eine Ventilatornachlaufzeit rt_{2_alt} eines vorhergehenden Setzvorgangs und eine Ventilatordrehzahl W_{2_alt} des Ventilators 16 während der Ventilatornachlaufzeit rt_{2_alt} . Bei dem thermischen Steuerparameter kann es sich dabei z. B. um eine Temperatur in °C, °F oder K oder um eine Wärmemenge in kJ handeln.

[0028] Zeitlich versetzt oder gleichzeitig zu diesem Datenlesen erfolgt die Berechnung (45b) des Zeitraums Δt , der zwischen einem aktuellen Zeitpunkt t_{neu} und dem durch den Zeitstempel t_{alt} gekennzeichneten Zeitpunkt vergangen ist nach der Formel $\Delta t = t_{\text{neu}} - t_{\text{alt}}$. Ebenfalls zeitlich versetzt oder gleichzeitig wird von der Steuereinheit 30 die Umgebungstemperatur T_U vom Temperatursensor 35 abgefragt (45c) und erfasst.

[0029] In einem nachfolgenden Schritt (46) wird dann aus den von der Steuereinheit 30 erfassten Daten (modellierter thermischer Steuerparameter eines vorhergehenden Setzvorgangs T_{alt} , Zeitstempel t_{alt} eines vorhergehenden Setzvorgangs, Ventilatornachlaufzeit rt_{2_alt} eines vorhergehenden Setzvorgangs, Ventilatordrehzahl W_{2_alt} des Ventilators 16 während der Ventilatornachlaufzeit rt_{2_alt}) sowie anhand einer Wärmeabfuhrkonstanten K_1 und einer Wärmezufuhrkonstanten K_2 ein aktueller thermischer Steuerparameter T_{neu} modelliert bzw. berechnet ($T_{\text{neu}} = f(T_{\text{alt}}, \Delta t, rt_{2_alt}, W_{2_alt}, T_U, K_1, K_2)$). Die Wärmeabfuhrkonstante K_1 beinhaltet dabei den Wärmeaustausch des Setzgerätes 10 bzw. seines Verbrennungsantriebs (mit dem Führungszylinder und dem Setzkolben) mit der Umgebung und den Kühleffekt durch einen Spüllauf des Ventilators 16 und durch den Ventilatorlauf (42) zur Turbulenzerzeugung nach dem Anpressen des Setzgerätes 10 an ein Werkstück U. Die Wärmezufuhrkonstante K_2 beinhaltet hingegen die Wärme- bzw. Temperaturzunahme des Setzgerätes 10 durch einen Setzvorgang.

[0030] Wird das Setzgerät 10 nun nach erfolgtem Setzvorgang vom Werkstück U abgehoben, dann wird das Schaltmittel 33 ausgeschaltet. Nach Detektion des "Anpressschaltsignal aus" Signals (47) schaltet die Steuereinheit 30 einen Spüllauf (48) des Ventilators 16 ein, bei dem der Ventilator 16 für eine Ventilatorspüllaufzeit rt_1 von n Sekunden mit einer Ventilatordrehzahl W_1 , die der maximalen Ventilatordrehzahl W_{max} entspricht, betrieben, wobei n eine Konstante ist (z. B. 2 Sekunden).

[0031] Zeitlich versetzt oder gleichzeitig mit dem Einleiten des Spüllaufs (48) des Ventilators 16 wird von der Steuereinheit 30 die notwendige Kühlung des Setzgerätes 10 bzw. seines Verbrennungsantriebes durch einen Ventilator 16 ermittelt (49). In der Steuereinheit 30 wird dazu der modellierte thermische Steuerparameter T_{neu} mit einem gespeicherten unteren Schwellenwert T_{s1}

und mit einem gespeicherten oberen Schwellenwert T_{s2} verglichen. Wie auch der thermische Steuerparameter (T_{neu} , T_{alt}) können die Schwellenwerte T_{s1} und T_{s2} ebenfalls als eine Temperatur in °C, °F oder K oder als eine Wärmemenge in kJ definiert sein. Ist der modellierte thermische Steuerparameter T_{neu} kleiner als der untere Schwellenwert T_{s1} , dann wird der Ventilator 16 von der Steuereinheit 30 nicht in Betrieb gesetzt bzw. nicht in Betrieb gehalten (50a). Ein Nachlauf ist nicht notwendig (Ventilatorlaufzeit $rt_{2_neu} = 0$ Sekunden, Ventilatorumdrehzahl $W_{2_neu} = 0$) und der Ventilator 16 wird von der Steuereinheit 30 direkt abgeschaltet (51). Liegt der modellierte thermische Steuerparameter T_{neu} zwischen dem unteren Schwellenwert T_{s1} und dem oberen Schwellenwert T_{s2} , dann wird der Ventilator 16 von der Steuereinheit 30 in einem Nachlauf (50b) mit einer Ventilatorumdrehzeit rt_{2_neu} und mit einer Ventilatorumdrehzahl W_{2_neu} betrieben, die abhängig sind von der Größe des modellierten thermischen Steuerparameters T_{neu} . Die Ventilatorumdrehzeit rt_{2_neu} liegt dabei z. B. zwischen 2 Sekunden und 120 Sekunden und die Ventilatorumdrehzahl W_{2_neu} liegt zwischen einer voreingestellten minimalen Ventilatorumdrehzahl W_{min} und einer voreingestellten maximalen Ventilatorumdrehzahl W_{max} . Liegt der modellierte thermische Steuerparameter T_{neu} über dem oberen Schwellenwert T_{s2} , dann wird der Ventilator 16 von der Steuereinheit 30 in einem Nachlauf (50c) mit einer Ventilatorumdrehzeit rt_{2_neu} , die einer voreingestellten maximalen Ventilatorumdrehzeit rt_{max} entspricht (z. B. 120 Sekunden), und mit einer Ventilatorumdrehzahl W_{2_neu} betrieben, die der voreingestellten maximalen Ventilatorumdrehzahl W_{max} entspricht.

[0032] Am Ende der Ventilatorumdrehzeit rt_{2_neu} wird der Ventilator 16 von der Steuereinheit 30 abgeschaltet (51) und es werden der modellierte thermische Steuerparameter T_{neu} als modellierter thermischer Steuerparameter eines vorhergehenden Setzvorgangs T_{att} , der aktuelle Zeitpunkt t_{neu} als Zeitstempel t_{alt} und die Ventilatorbetriebsdaten (Ventilatorumdrehzeit rt_{2_neu} , Ventilatorumdrehzahl W_{2_neu}) im Datenspeicher (31) abgespeichert (52), wobei die vorhergehend dort abgespeicherten Werte überschrieben werden. Die neu abgespeicherten Daten dienen bei einem erneuten Setzvorgang wieder der Modellierung des thermischen Steuerparameters T_{neu} zur Steuerung des Nachlaufs des Ventilators 16, wie es durch den gestrichelten Pfad 53 in Fig. 2 angedeutet ist.

[0033] Die Wärmeabfuhrkonstante K_{s1} , die Wärmezufuhrkonstante K_{s2} und die Konstante n können sowohl separat in der Datenspeicher 31 hinterlegt sein und mit den andere Daten beim Lesen (siehe 45a) aus dem Datenspeicher 31 in die Datenverarbeitungseinheit 37 eingelesen werden. Sie können aber auch im Datenverarbeitungs-Programm verankert sein und mit diesem in die Datenverarbeitungseinheit 37 eingelesen werden.

Patentansprüche

1. Brennkraftbetriebenes Setzgerät (10) zum Eintreiben von Befestigungselementen, mit einem Verbrennungsantrieb für einen in einem Führungszylinder (12) versetzbar geführten Setzkolben (13), der wenigstens eine Brennkammer (14) aufweist, mit einem Ventilator (16) für den Verbrennungsantrieb und mit einer Steuereinheit (30), über die der Ventilator (16) in Abhängigkeit eines thermischen Steuerparameters (T_{neu}) steuerbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (30) ein Programm zum modellieren des thermischen Steuerparameters (T_{neu}) anhand von Zeitdaten und Ventilatorbetriebsdaten aufweist.
2. Setzgerät, nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Zeitmesseinrichtung (34) zur Bestimmung eines aktuellen Zeitpunktes (t_{neu}) vorhanden ist. ,
3. Setzgerät, nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** auch eine von einem Temperatursensor ermittelte Umgebungstemperatur (T_U) von dem in der Steuereinheit (30) ablaufenden Programm zum Modellieren des thermischen Steuerparameters (T_{neu}) nutzbar ist.
4. Setzgerät, nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (30) mit einem Datenspeicher (31) kooperiert in dem der modellierte thermische Steuerparameter (T_{neu}) als modellierter thermischer Steuerparameter eines vorhergehenden Setzvorgangs (T_{alt}), ein aktueller Zeitpunkt (t_{neu}) als Zeitstempel (t_{alt}) und die Ventilatorbetriebsdaten abspeicherbar sind.
5. Setzgerät, nach Anspruch 1 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Ventilatorumdrehzeit (rt_{2_neu}) des Ventilators (16) in Abhängigkeit des modellierten thermischen Steuerparameters (T_{neu}) sowie eines im Datenspeicher (31) hinterlegten unteren Schwellenwertes (T_{s1}) und eines oberen Schwellenwertes (T_{s2}) von der Steuereinheit (30) einstellbar ist.
6. Steuerverfahren für ein brennkraftbetriebenes Setzgerät, mit einem Ventilator (16) für einen Verbrennungsantrieb und mit einer Steuereinheit (30) **dadurch gekennzeichnet, dass** es die folgenden Schritte beinhaltet:
 - Auslösen eines Setzvorganges (44) nach Detektion (43) eines Triggerschaltersignals,
 - Auslesen (45a) des modellierten thermischen

- Steuerparameters eines vorhergehenden Setzvorgangs (T_{alt}), des Zeitstempels (t_{alt}) und der Ventilatorbetriebsdaten aus dem Datenspeicher (31),
- Modellieren (46) des thermischen Steuerparameters (T_{neu}) wenigstens anhand des thermischen Steuerparameters des vorhergehenden Setzvorgangs (T_{alt}), des Zeitstempels (t_{alt}), des aktuellen Zeitpunkts (t_{neu}), der Ventilatorbetriebsdaten sowie anhand der Wärmezufuhrkonstante ($K2$) und der Wärmeabfuhrkonstante ($K1$),
 - Abspeichern (52) des modellierten thermischen Steuerparameters (T_{neu}) des Verbrennungsantriebs als modellierter thermischer Steuerparameter eines vorhergehenden Setzvorgangs (T_{alt}), des aktuellen Zeitpunkts (t_{neu}) als Zeitstempel (t_{alt}) und der Ventilatorbetriebsdaten in den Datenspeicher (31).
7. Steuerverfahren, nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Modellieren des thermischen Steuerparameters (T_{neu}) auch eine von einem Temperatursensor ermittelte Umgebungstemperatur (T_U) genutzt wird.
 8. Steuerverfahren, nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Modellieren des thermischen Steuerparameters (T_{neu}) die Ventilatornachlaufzeit (rt_{2_neu}) des Ventilators (16) in Abhängigkeit des modellierten thermischen Steuerparameters (T_{neu}) des Verbrennungsantriebs sowie eines in dem Datenspeicher (31) hinterlegten unteren Schwellenwertes (T_{s1}) und eines oberen Schwellenwertes (T_{s2}) von der Steuereinheit (30) eingestellt wird.
 9. Steuerverfahren, nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Modellieren des thermischen Steuerparameters (T_{neu}) die Ventilator-drehzahl (W_{2_neu}) des Ventilators (16) in Abhängigkeit des modellierten thermischen Steuerparameters (T_{neu}) des Verbrennungsantriebs sowie eines in dem Datenspeicher (31) hinterlegten unteren Schwellenwertes (T_{s1}) und eines oberen Schwellenwertes (T_{s2}) von der Steuereinheit (30) eingestellt wird.
 10. Steuerverfahren, nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Modellieren des thermischen Steuerparameters (T_{neu}) die Ventilator-drehzahl (W_{2_neu}) und die Ventilatorriachlaufzeit (rt_{2_neu}) des Ventilators (16) in Abhängigkeit des modellierten thermischen Steuerparameters (T_{neu}) des Verbrennungsantriebs sowie eines in dem Datenspeicher (31) hinterlegten unteren Schwellenwertes (T_{s1}) und eines oberen Schwellenwertes (T_{s2}) von der Steuereinheit (30) einge-

stellt wird.

11. Steuerverfahren, nach einem der Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einstellung einer Ventilatornachlaufzeit (rt_{2_neu}) über die Steuereinheit (30) nach dem Ausschalten des Signals eines Schaltmittels (33) erfolgt.

Claims

1. Combustion-operated setting tool (10) for driving-in fastening elements, with a combustion drive, which has at least one combustion chamber (14), for a setting piston (13) displaceably guided in a guide cylinder (12), with a fan (16) for the combustion drive, and with a control unit (30) for controlling the fan (16) as a function of a thermal control parameter (T_{new}), **characterized in that** the control unit (30) has a programme for modelling the thermal control parameter (T_{new}) by reference to time data and fan operational data.
2. Setting tool according to Claim 1, **characterized in that** a timing device (34) is provided for determining a current time point (t_{new}).
3. Setting tool according to Claim 1, **characterized in that** the programme executed in the control unit (30) for modelling the thermal control parameter (T_{new}) also responds to an ambient temperature (T_{amb}) detected by a temperature sensor.
4. Setting tool according to any one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the control unit (30) cooperates with a data memory (31) in which the modelled thermal control parameter (T_{new}) is storable as the modelled thermal control parameter of a previous setting operation (T_{old}), a current time point (t_{new}) is storable as a time stamp (t_{old}), and the fan operational data are storable.
5. Setting tool according to Claim 1 or Claim 4, **characterized in that** a fan after-run time (rt_{2_new}) of the fan (16) is adjustable by the control unit (30) as a function of the modelled thermal control parameter (T_{new}) and also as a function of a lower threshold value (T_{s1}) filed in the data memory (31) and an upper threshold value (T_{s2}).
6. Control method for a combustion-operated setting tool with a fan (16) for a combustion drive and with a control unit (30), **characterized in that** it includes the following steps:
 - initiation of a setting operation (44) following detection (43) of a trigger switch signal,

read-out (45a) from the data memory (31) of the modelled thermal control parameter of a previous setting operation (T_old), the time stamp (t_old), and the fan operational data, modelling (46) of the thermal control parameter (T_new) at least by reference to the thermal control parameter of the previous setting operation (T_old), the time stamp (t_old), the current time point (t_new), and the fan operational data, and also by reference to the heat input constant (K2) and heat dissipation constant (K1), storing (52) in the data memory (31) of the modelled thermal control parameter (T_new) of the combustion drive as the modelled thermal control parameter of a previous setting operation (T_old), of the current time point (t_new) as a time stamp (t_old), and of the fan operational data.

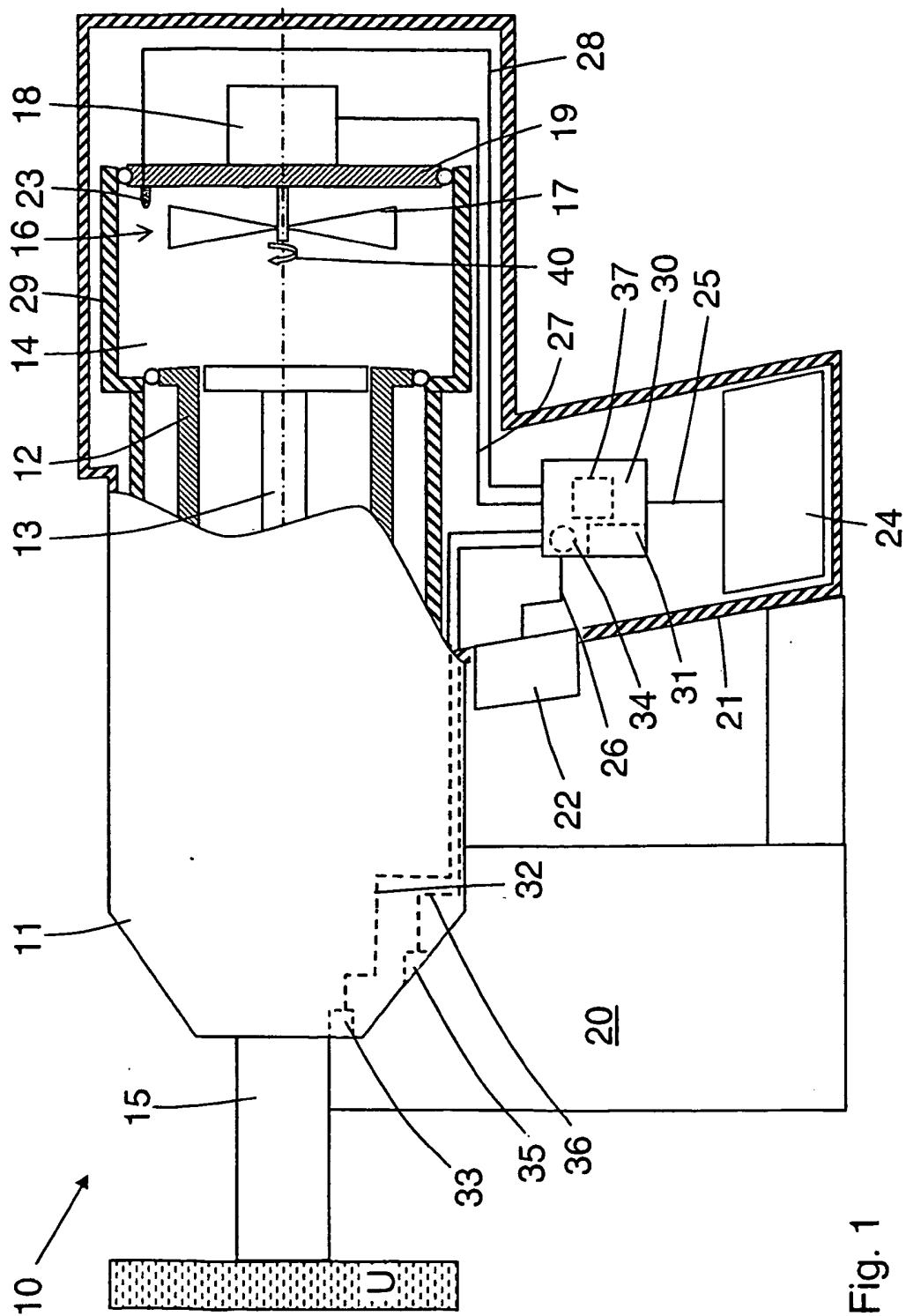
7. Control method according to Claim 6, **characterized in that** an ambient temperature (T_amb) detected by a temperature sensor is also used for modelling the thermal control parameter (T_new).
8. Control method according to Claim 6 or Claim 7, **characterized in that** after the modelling of the thermal control parameter (T_new) the fan after-run time (rt_2_new) of the fan (16) is adjusted by the control unit (30) as a function of the modelled thermal control parameter (T_new) of the combustion drive and also as a function of a lower threshold value (T_s1) filed in the data memory (31) and an upper threshold value (T_s2).
9. Control method according to Claim 6 or Claim 7, **characterized in that** after the modelling of the thermal control parameter (T_new) the fan speed (W_2_new) of the fan (16) is adjusted by the control unit (30) as a function of the modelled thermal control parameter (T_new) of the combustion drive and also as a function of a lower threshold value (T_s1) filed in the data memory (31) and an upper threshold value (T_s2).
10. Control method according to Claim 6 or Claim 7, **characterized in that** after the modelling of the thermal control parameter (T_new) both the fan speed (W_2_new) and the fan after-run time (rt_2_new) of the fan (16) [are] adjusted by the control unit (30) as a function of the modelled thermal control parameter (T_new) of the combustion drive and also as a function of a lower threshold value (T_s1) filed in the data memory (31) and an upper threshold value (T_s2).
11. Control method according to any one of Claims 6 to 10, **characterized in that** the adjustment fan after-run time (rt_2_new) is made by the control unit (30) after the switching-off of the signal of a switch means

(33).

Revendications

1. Appareil de scellement actionné par combustion interne (10) pour enfoncer des éléments de fixation, avec un moyen d'entraînement par combustion pour un piston-poussoir (13) guidé en translation dans un cylindre de guidage (12) et qui comporte au moins une chambre de combustion (14), avec un ventilateur (16) pour le moyen d'entraînement par combustion, et avec un module de commande (30) pour commander le ventilateur (16) en fonction d'un paramètre thermique de commande (T_neu), **caractérisé en ce que** le module de commande (30) comporte un programme pour modéliser le paramètre thermique de commande (T_neu) à l'aide de données de temps et de données de fonctionnement du ventilateur.
2. Appareil de scellement selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**un dispositif de mesure de temps (34) est prévu pour déterminer un instant actuel (t_neu).
3. Appareil de scellement selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**une température ambiante (T_U) enregistrée par un capteur de température est également utilisée par le programme exécuté dans le module de commande (30) pour modéliser le paramètre thermique de commande (T_neu).
4. Appareil de scellement selon une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le module de commande (30) coopère avec une mémoire de données (31) dans laquelle peuvent être mémorisés le paramètre thermique de commande modélisé (T_neu) en tant que paramètre thermique de commande d'une opération de scellement précédente (T_alt), un instant actuel (t_neu) en tant que repère temporel (t_alt) et les données de fonctionnement du ventilateur.
5. Appareil de scellement selon la revendication 1 ou 4, **caractérisé en ce qu'**un temps de postfonctionnement de ventilateur (rt_2_neu) du ventilateur (16) est réglable en fonction du paramètre thermique de commande modélisé (T_neu) ainsi que d'une valeur seuil inférieure (T_s1) enregistrée dans la mémoire de données (31) et d'une valeur seuil supérieure (T_s2) du module de commande (30).
6. Procédé de commande d'un appareil de scellement actionné par combustion interne, comprenant un ventilateur (16) pour un moyen d'entraînement par combustion et comprenant un module de commande (30), **caractérisé en ce qu'**il comporte les étapes suivantes :

- déclenchement d'une opération de scellement (44) après détection (43) d'un signal de commutateur-déclenchant,
 - extraction (45a), à partir de la mémoire de données (31), du paramètre thermique de commande modélisé d'une opération de scellement précédente (T_{alt}), du repère temporel (t_{alt}) et des données de fonctionnement du ventilateur,
 - modélisation (46) du paramètre thermique de commande (T_{neu}) au moins à l'aide du paramètre thermique de commande de l'opération de scellement précédente (T_{alt}), du repère temporel (t_{alt}) de l'instant actuel (t_{neu}), des données de fonctionnement du ventilateur ainsi qu'à l'aide de la constante d'apport thermique (K2) et de la constante de dissipation thermique (K1),
 - mémorisation (52), dans la mémoire de données (31), du paramètre thermique de commande modélisé (T_{neu}) du moyen d'entraînement par combustion en tant que paramètre thermique de commande modélisé d'une opération de scellement précédente (T_{alt}), de l'instant actuel (t_{neu}) en tant que repère temporel (t_{alt}) et des données de fonctionnement du ventilateur.
7. Procédé de commande selon la revendication 6, **caractérisé en ce que**, pour modéliser le paramètre thermique de commande (T_{neu}), on utilise aussi une température ambiante (T_U) enregistrée par un capteur de température.
8. Procédé de commande selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé en ce que**, après la modélisation du paramètre thermique de commande (T_{neu}), le temps de postfonctionnement de ventilateur (rt_{2_neu}) du ventilateur (16) est réglé par le module de commande (30) en fonction du paramètre thermique de commande modélisé (T_{neu}) du moyen d'entraînement par combustion ainsi qu'en fonction d'une valeur seuil inférieure (T_{s1}) enregistrée dans la mémoire de données (31) et d'une valeur seuil supérieure (T_{s2}).
9. Procédé de commande selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé en ce que**, après la modélisation du paramètre thermique de commande (T_{neu}), la vitesse de rotation de ventilateur (M_{2_neu}) du ventilateur (16) est réglée par le module de commande (30) en fonction du paramètre thermique de commande modélisé (T_{neu}) du moyen d'entraînement par combustion ainsi qu'en fonction d'une valeur seuil inférieure (T_{s1}) enregistrée dans la mémoire de données (31) et d'une valeur seuil supérieure (T_{s2}).
10. Procédé de commande selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé en ce que**, après la modélisation du paramètre thermique de commande (T_{neu}), la vitesse de rotation de ventilateur (W_{2_neu}) et le temps de postfonctionnement de ventilateur (rt_{2_neu}) du ventilateur (16) sont réglés en fonction du paramètre thermique de commande modélisé (T_{neu}) du moyen d'entraînement à combustion ainsi qu'en fonction d'une valeur seuil inférieure (T_{s1}) enregistrée dans la mémoire de données (31) et d'une valeur seuil supérieure (T_{s2}).
11. Procédé de commande selon une des revendications 6 à 10, **caractérisé en ce que** le réglage d'un temps de postfonctionnement de ventilateur (rt_{2_neu}) par l'intermédiaire du module de commande (30) s'effectue après l'interruption du signal d'un moyen de commutation (33).



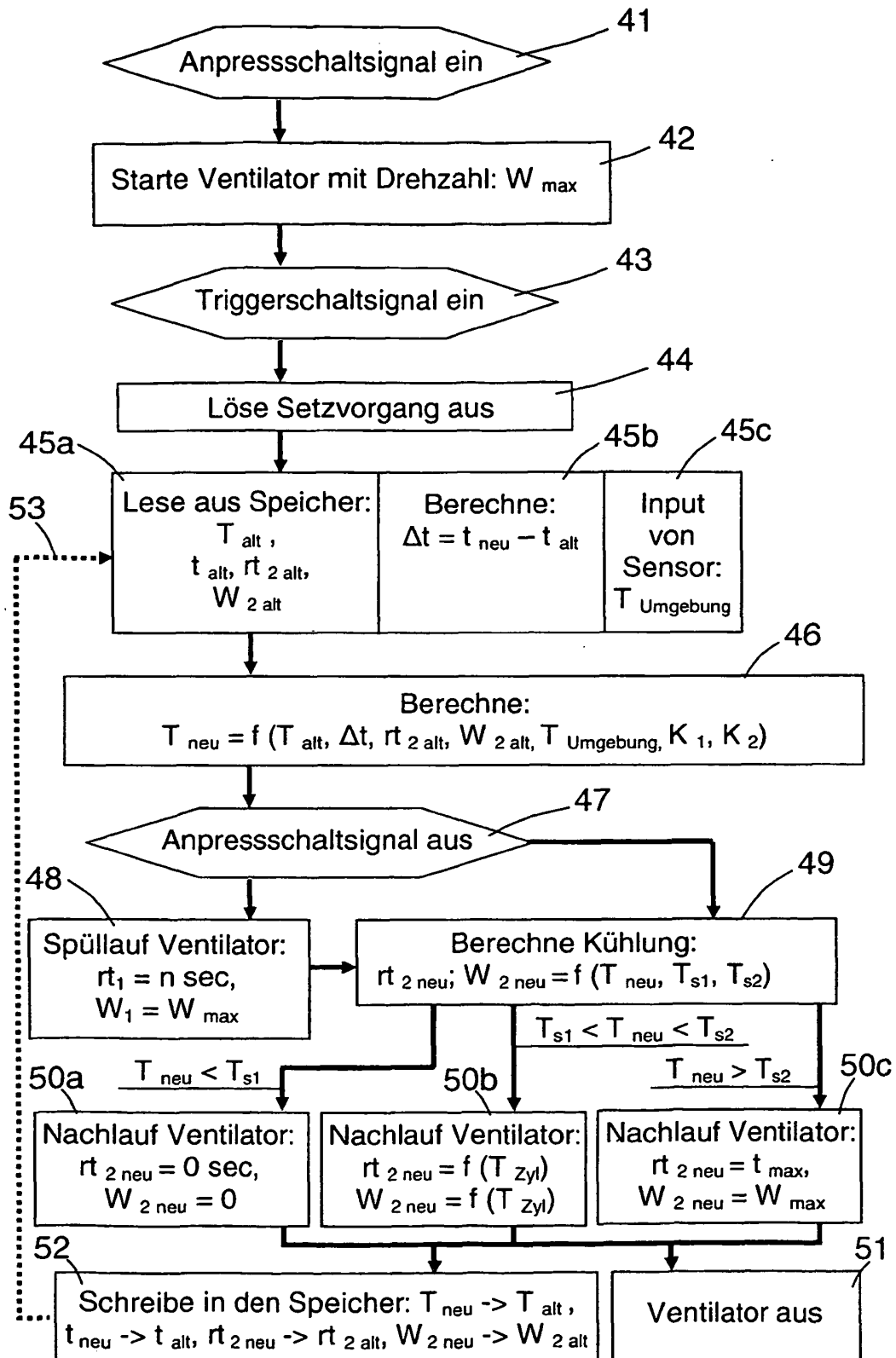


Fig. 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 20050173485 A1 [0003]