

SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **702 526 A2**

(51) Int. Cl.: **F23L 13/00** (2006.01)
F23N 5/24 (2006.01)
F23N 3/00 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 00022/10

(71) Anmelder:
Tonwerk Lausen AG, Hauptstrasse 74
4415 Lausen (CH)

(22) Anmeldedatum: 08.01.2010

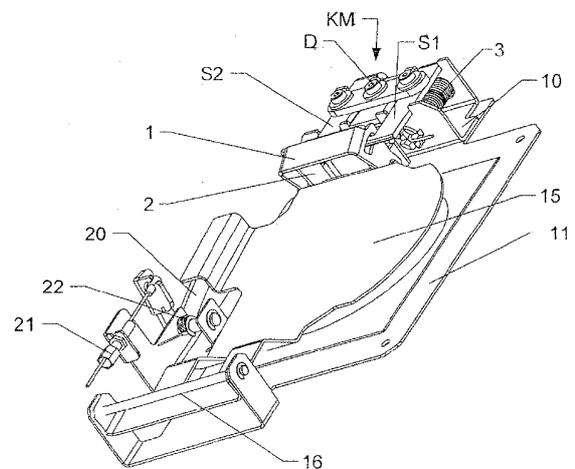
(72) Erfinder:
Christian Mogel, 15230 Frankfurt (DE)
Henning Liebers, 01279 Dresden (DE)
Sebastian Wolfram, 01309 Dresden (DE)

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.07.2011

(74) Vertreter:
Frei Patentanwaltsbüro AG, Postfach 1771
8032 Zürich (CH)

(54) **GESTEUERTE VERBRENNUNGSLUFTKLAPPE.**

(57) Die Verbrennungsluftklappe gemäss Fig. 1 besteht im Wesentlichen aus einem Halterahmen 11, an welchem auf einen Bügel gelagert eine Achse 16 angeordnet ist, auf welcher die Klappe 15 schwenkbar befestigt ist. Auf dem Halterahmen 11 sind ferner eine Kniehebelvorrichtung 20 mit einem Zugorgan 21 und eine Rückstellfeder 22 für den Kniehebel angeordnet sowie ein in weiteren Figuren näher zu beschreibender Klinkenmechanismus KM. Die gesteuerte Verbrennungsluftklappe kennzeichnet sich durch einen Klinkenmechanismus KM aus, der durch ein die Funktion der Brennkammerwärme abbildendes Medium so gesteuert wird, dass die Verbrennungsluftklappe beim Öffnen und Schliessen im Wesentlichen einer Hysteresekurve folgt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung liegt auf dem Gebiet der Verbrennungsanlagen und betrifft eine Steuerung der Verbrennungsluft mittels einer oder mehrerer gesteuerten Verbrennungsluftklappen. Je nach Grösse und Ausgestaltung der Anlage können verschiedene Lüftungskanäle mit je einer Klappe oder im Abstand eine Anzahl Verbrennungsluftklappen angeordnet sein, damit die Verbrennungsluft optimal durch die Brennkammer und das Verbrennungsgut geführt werden kann.

[0002] Die Steuerung der Verbrennungsluftklappe gemäss Erfindung erfolgt mechanisch, damit sie einerseits der Hitze einer Feuerung widersteht und andererseits problemlos funktioniert. Sie ist aus einfachen, robusten Elementen aufgebaut und wird über die Verbrennungstemperatur gesteuert. Es soll eine rein mechanische Lösung ohne elektronische Steuerung und Sensoren sein. Trotz der Einfachheit bietet sie eine Variabilität, durch welche die Verbrennungsluftsteuerung ausgebaut werden kann. Der Einfachheit halber wird die Verbrennungsluftklappe einer «Verbrennungshysterese» entlang geführt.

[0003] Die Steuerung der Verbrennungsluftklappe ist ähnlich einem Hystereseverlauf, bei dem es keine eindeutige Zuordnung von der Ausgangsgrösse, dem Öffnungshub, zur Eingangsgrösse, die Verbrennungstemperatur, gibt. Der Hub für die Öffnung findet bei einer anderen Temperatur statt als das Verringern dieses Hubes zur Schliessung der Klappe. Der «Hin- und Rückweg» verläuft auf zwei unterschiedlichen Pfaden.

[0004] Dies hängt zusammen, wie die Temperatur der Brennkammer zum Mechanismus der Klappe übertragen wird. Im folgenden Beispiel wird die Funktion der Temperatur über ein inkompressibles, sich bei Wärme ausdehnendes Medium, eine Flüssigkeit, auf den Klappenmechanismus übertragen, wobei auch andere auf Wärme reagierende elastische Medien denkbar sind.

[0005] Das Beispiel arbeitet mit einer in der Umgebung des Brennräume angeordnete Menge Öl, bspw. in einer starren Kapsel, welches sich bei Erhöhung der Temperatur expandiert und wenn die Temperatur zurückgeht, wieder kontrahiert. Die Kapsel ist über eine Leitung mit einem dehnbaren Element, bspw. einem balgförmige Gebilde als Expansionsgefäss verbunden, welches die Ausdehnung des sich ausdehnenden oder zusammenziehenden Mediums in eine Längsbewegung umsetzen kann, mit welcher dann die Verbrennungsluftklappe gesteuert wird. Allerdings wird diese nicht direkt durch diese Längsbewegung gesteuert, sondern es werden Rastelemente gesteuert, auf denen die Verbrennungsluftklappe über den Verbrennungsvorgang temporär aufliegt. Diese Rastelemente können irgendeine geeignete Form aufweisen. In diesem Beispiel sind es zwei Halteklinken, die als Rastelemente für die Positionierung der Verbrennungsluftklappe in entsprechende Positionen gebracht werden.

[0006] Der Vorteil dieser Steuerung ist, beim Anfeuern und Brennen ist die Klappe voll geöffnet und erst nach Abbrand wird sie geschlossen. Andere Lösungen arbeiten mit linearen Kopplungen, z.B. über Bimetalle. Hier wird die Klappe mit zunehmender Temperatur weiter geöffnet - beim «kalten» Anfeuern ist sie aber nicht voll geöffnet, sondern erst bei maximaler Ofentemperatur. Der Abbrand kommt schlechter in Gang und wird beim Abkühlen durch die schliessende Klappe wieder verschlechtert.

[0007] Anhand der nachfolgenden Zeichnungen wird ein Ausführungsbeispiel des Luftklappenmechanismus und dessen Funktion in Abhängigkeit der Temperatur diskutiert.

- Fig. 1 zeigt eine Verbrennungsluftklappe mit dem beschriebenen Klinkenmechanismus.
- Fig. 2 zeigt dieselbe Verbrennungsluftklappe aus einer anderen Perspektive.
- Fig. 3A und 3B zeigen den Klinkenmechanismus in verschiedener Ansicht.
- Fig. 4 zeigt einen Bewegungsablauf am Klinkenmechanismus.
- Fig. 5A zeigt die beweglichen Teile und 5B zeigt die Klinken-/Klappenbewegung.
- Fig. 6a - 6h zeigen den oben kurz beschriebenen Vorgang des hystereseartigen Verhaltens von Verbrennungsluftklappenhub in Abhängigkeit zur Temperatur.
- Fig. 7a und 7b zeigen Diagramme des Verlaufs einer Verbrennungsluftklappensteuerung mit mehr als zwei Rastelementen.

[0008] Die Verbrennungsluftklappe gemäss Fig. 1 besteht im Wesentlichen aus einem Halterahmen 11 an welchem auf einen Bügel gelagert eine Achse 16 angeordnet ist, auf welcher die Klappe 15 schwenkbar befestigt ist. Auf dem Halterahmen 11 sind ferner eine Kniehebelvorrichtung 20 mit einem Zugorgan 21 und eine Rückstellfeder 22 für den Kniehebel angeordnet sowie ein gemäss den gemäss den Fig. 3A, 3B und 4 näher zu beschreibender Klinkenmechanismus KM. Fig. 2 zeigt die Verbrennungsluftklappe aus einer anderen Perspektive. Besser erkennt man darin den Halterahmen 11 für die verschiedenen Bauelemente, insbesondere weitere Teile des Klinkenmechanismus KM. Dieser zeigt in beiden Figuren zwei Schieber S1 für die obere Klinke 1 und S2 für die untere Klinke 2. Diese sind über einen Drehpunkt D gegenseitig bewegbar und werden angetrieben über ein Expansionselement 3 und über eine dieser entgegenwirkenden Druckfeder

4 zur Rückstellung des entlasteten Expansionselements 3. In das Expansionselement 3 (Fig. 2) führt eine schematisch dargestellte Zuführleitung 5 zur Zuführung eines Expansionsmediums von einer Thermokapsel TK.

[0009] Die Fig. 3A und 3B zeigen den Klinkenmechanismus KM von zwei verschiedenen Seiten zur besseren Darstellung der wichtigsten Bauelemente. Fig. 4 zeigt den Klinkenmechanismus von oben mit eingezeichneten Pfeilen für den Bewegungsablauf der Klinken. Man erkennt ein U-förmiges Profil 10 an welchem die Elemente des Klinkenmechanismus KM angebaut sind. Ein Achshalter 7 für die gemeinsame Klinkenachse 6 trägt die beiden Klinken 1 und 2. Jede Klinke hat eine Ausnehmung A1 und A2 in welche die Klinkenschieber S1 und S2 eingreifen, um die Klinken zu bewegen. Die Grösse der Ausnehmungen bestimmen eine Art Lose, mit welcher die Klinken auf die Bewegung des Expansionselements reagieren. Links am Rande der Fig. 3A erkennt man ein Teil des Expansionselements 3, welches über den Klinkenschieber S1 die obere Klinke 1 bewegt. In Fig. 3B erkennt man die Rückstellfeder 9 für die obere Klinke, gegen deren Druck die Klappe 15 geöffnet wird. Ferner erkennt man am Klinkenschieber S1 die Ausnehmung in welche die Zuführleitung der Thermokapsel TK zu dem Expansionselement an der Klinke S1 führt.

[0010] Fig. 4 zeigt den Klinkenmechanismus von oben. Man erkennt einen um einen Drehpunkt D drehbaren Bügel 8 an welchem die Klinkenschieber S1 und S2 drehbar gelagert sind. An der oberen Klinke 1 ist die oben erwähnte Rückstellfeder 9 zugeordnet. Bei einer Drehung des Bügels 8 werden die Klinkenschieber S1 und S2 und damit auch die Klinken 1 und 2 gegenläufig verschoben, was mit entsprechenden Pfeilen angedeutet ist. Dieses Bewegungsmuster wird in der Folge im Zusammenhang mit dem Brennvorgang noch eingehend diskutiert.

[0011] Die Fig. 5A und 5B zeigen eine Bewegung von Teilen, die eingehender in den Fig. 6a bis 6h in der Funktionsweise beschrieben wird. Fig. 5A zeigt die Verbrennungsluftklappe von der Seite, wo der Kniehebel 20 mit dem Zugelement 21 zu sehen ist und wo die obere Klinke 1 in ihrer Ausgangsposition steht. Sichtbar sind das Gehäuse 10 für den Klinkenmechanismus, die Rückstellfeder 9 für die Klinke 1, der Klinkenschieber S2 für die untere Klinke 2, welche in Ausgangsstellung unter der Klinke 1 steht, die Rückstellfeder 4 für das Expansionselement 3, dieses halb verdeckt, sowie ein Teil der Klappe 15. Ein vergrößerter Ausschnitt in Fig. 5B zeigt mit Pfeilen den initialen Ablauf der Steuerungsfunktion gemäss den Fig. 6a bis 6h.

[0012] Wird das Zugelement 21 in Richtung Pfeil (Fig. 5A) bewegt, so beginnt der Kniehebel 20 die Klappe 15 anzuheben und zwar gegen die Kraft der Rückstellfeder 9 an der oberen Klinke 1 und bewegt diese nach hinten, dargestellt durch die drei Pfeile in Fig. 5B. Wird die Klappe 15 weiter angehoben und die Klinke 1 weiter zurückgedrückt, so wird sie nach weiterem Anheben unter die Klappe 15 schnappen und die Klappe 15 fixiert offen halten, wie das in Fig. 6b dargestellt ist.

[0013] Wie eingangs erwähnt, wird die Offen- und Geschlossenstellung der Klappe 15 nicht auf gleichem Wege verlaufen, weil die Steuerung der Klinken über ein Thermolement TK, welches in der Umgebung des Brennraumes angeordnet ist einer Verzögerung unterworfen ist und der Verlauf der Klappenfunktion angenähert einer Hystereseschleife gleicht. Eine solche ist in Fig. 6a dargestellt. Man erkennt ein Diagramm des Klappenhubes in Funktion der Temperatur. Die Hystereseschleife steigt bei T_0 an und verharrt im maximalen Hub bis zur Temperatur T_{max} und von dort bei T_1 absinkend wieder zu T_0 wo die Klappe bei Hub=0 wieder geschlossen ist. Praktisch ebenso steuert der Klinkenmechanismus KM.

[0014] Öffnet man die Klappe 15 durch Ziehen am Zugorgan 21 soweit, dass sie über die obere Klinke hinausgeht, fällt die Klappe von Position III in die Position IV und bleibt über T_0 in dieser Position stehen, das Zugorgan kann entlastet werden und der Brennvorgang kann einsetzen. Die Temperaturkapsel TK im Umfeld der Brennkammer wird warm und das darin eingeschlossene inkompressible Medium beginnt sich auszudehnen und damit wird über die Zuführleitung 5 auch das Expansionselement 3, bspw. ein Balg, auseinandergetrieben, wodurch die beiden Klinkenschieber des Klinkenmechanismus sich in Bewegung setzen. Durch die weitere Erwärmung wird die obere Klinke, auf der die Klappe aufliegt sukzessive zurückgezogen und gleichzeitig die untere Klinke vorgeschoben. Während des Aufheizens bis zur Temperatur T_2 bleibt die Klappe auf der oberen Klinke liegen. In der Position V1 (Fig. 6e) fällt die Klappe von der oberen Klinke auf die inzwischen ausgefahrene untere Klinke. Der gewählte Aufliegeabstand der beiden Klinken ist hier klein, sodass der Hub ungefähr derselbe bleibt. Bei grösseren Aufliegeabständen der Klinken kann man den (Zwischen-) Hub entsprechend einstellen.

[0015] Beim weiteren Aufheizen bis zu T_{max} in Position VII bleibt der Hub bzw. die Klappenöffnung konstant (Fig. 6f). Ist der Abbrand fertig, sinkt die Temperatur zu Position VIII bei T_1 (Fig. 4g). Das Expansionselement verliert an Druck und wird durch die Gegenfeder wieder zusammengeschoben. Dabei wird im umgekehrten Vorgang die obere Klinke wieder herausgefahren und die untere eingezogen, sodass die Klappe schliesslich nicht mehr aufliegt und der Hub auf null zurückgeht (Fig. 4h). Damit ist der hier als Beispiel diskutierte Brennvorgang beendet.

[0016] Das Problem dabei ist, dass die Auslösetemperatur für das Schliessen bei T_1 tiefer liegt, als die Arbeitstemperatur. Würde man von T_0 erwärmen kommt man zuerst bei T_1 vorbei. Hier soll die Klappe aber nicht geschlossen werden, sondern erst beim zweiten Passieren von T_1 , also bei der Abkühlung. Es ist also nicht möglich jeder Temperatur exakt einen Schaltzustand (offen/geschlossen) zuzuordnen. Für das Patent ist vielleicht der Grundgedanke noch nicht exakt genug definiert worden. Es soll also die Verbrennungsluftklappe über eine Temperatursteuerung auslösen. Dabei soll die Klappe im kalten Zustand [T_0] geöffnet werden und muss auch offen bleiben. Beim Anfeuern wird sich der Ofen erwärmen. Nachdem der Ofen sich wieder abgekühlt hat [T_1] soll die Klappe geschlossen werden.

[0017] Es brauchte also eine Mechanik, die einen Zustand abhängig von der Historie definiert (Hysterese) - wird T_1 beim Erwärmen durchfahren passiert nichts; beim Durchfahren von T_1 bei der Abkühlung löst die Klappe aus. Es ist also wichtig, ob man vom kälteren oder vom wärmeren Zustand auf T , zusteuert.

[0018] Solch eine Lösung ist rein mechanisch sehr schwer zu erreichen. Es wurde daher eine Art Temperaturschloss entwickelt, das im Wesentlichen aus 3 Zuständen für die Luftklappe bestehen muss. Der geschlossene [I; unten], der geöffnete [III; die obere Klinke] und der Zwischenschritt [II]. Der Zwischenschritt [II; bzw. die untere Klinke] kann nur von Stellung III aus erreicht werden, indem die Temperatur steigt. Der Zwischenschritt verhindert, dass beim Erwärmen von T_0 aus man direkt von der oberen Stellung wieder herunter fällt. Daher muss die Übergangstemperatur von III auf II grösser sein als die von II auf I.

[0019] Die diskutierten drei Stufen - Anheben auf die oberste bei T_0 , Fallen auf die Zwischenstufe bei T_2 und schliessen bzw. Fallen auf die untere Stufe bei T_1 - sind das Grundprinzip. So können lineare Temperaturwertgeber benutzt werden, die die Ofentemperatur abnehmen und in eine lineare Zuordnung übersetzen. Daher gehen als Temperaturwertgeber nur Bimetalle oder Expansionsgefässe, die die Temperatur in einen Weg umrechnen und die Mechanik somit antreiben.

[0020] Die gesteuerte Verbrennungsluftklappe erfolgt im Wesentlichen über, in diesem Beispiel zwei, Rastelemente, welche zusammen einen Klinkenmechanismus bilden, der durch ein die Funktion der Brennkammerwärme abbildendes Medium so gesteuert wird, dass die Verbrennungsluftklappe beim Öffnen und Schliessen im Wesentlichen einer Hysteresekurve folgt. Der Klinkenmechanismus weist mindestens zwei die Position der Verbrennungsluftklappe bestimmende und temperaturgesteuerte Rastelemente bzw. Klinken auf. Die Steuerung des Klinkenmechanismus erfolgt über ein Medium im Bereich der Brennkammer. Die mechanische Steuerung besteht aus einem dehnbaren Element, das durch ein flüssiges Medium, welches einerseits im dehnbaren Element und andererseits in einem Behälter im Bereich der Brennkammer ist und verbunden über eine Zufuhrleitung den Wärmezustand der Brennkammer überträgt.

[0021] Das dehnbare Element ist vorzugsweise ein Faltenbalg, welcher durch die Ausdehnung und Kontraktion des erwärmten bzw. sich abkühlenden Mediums eine lineare Auslenkung bewirkt. Die Reaktion des Mediums auf den thermischen Zustand der Brennkammer treibt für jede Klinke einen Klinkenschieber an, welche die Klinken gegenläufig bewegen. Dies geschieht, in dem das Medium einen pivotierenden Bügel antreibt, an welchem die Klinkenschieber zu den Klinken drehbar befestigt sind.

[0022] Weitere Ausführungsformen bzw. Varianten des Klappenmechanismus sind bspw. die Klinkenhöhe oder Abstand der Klinken zueinander. Mit einem weiteren Expansionselement an einer weiteren Thermokapsel kann man 3 oder mehr Klinken mit bspw. verschieden Hubgrössen betreiben. Statt vollständiges auf- und zumachen der Klappe kann man bspw. die halbe Menge Verbrennungsluft einstellen für einen langsameren Abbrand. Parallel angeordnete Verbrennungsluftklappen bei grossen Brennkammern, evtl. mit verschiedenen Öffnungshüben können eine profilierte Verbrennung ermöglichen, z.B. die gleichzeitige Initialöffnung aller Klappen oder die konzertierte Initialöffnungen von Klappen untereinander. Die Systemtauglichkeit ist gegeben durch jeweils zugeordnet Mechanismen für die Initialöffnung.

[0023] Damit zeichnet sich auch das Verfahren ab, mit welches dem Klappenmechanismus eingepägt werden kann, nämlich ein Verfahren zur Steuerung einer mechanisch gesteuerten Verbrennungsluftklappe, wodurch eine Bewegung in Richtung Schliessen der Verbrennungsluftklappe bei einer Auslösetemperatur T_1 , T_{A1} , T_{A2} , welche höher ist als die Temperatur T_0 bei Beginn des Verbrennungsvorgangs, erst beim zweiten Durchfahren von der Maximaltemperatur T_{max} zu einer Auslösetemperatur T_1 , T_{A1} , T_{A2} und von dort zur Temperatur T_0 bei Beginn des Verbrennungsvorganges erfolgt. Die Bewegung in Richtung Schliessen der Verbrennungsluftklappe kann bei nur einer Auslösetemperatur T_1 vollständig erfolgen oder die Bewegung in Richtung Schliessen der Verbrennungsluftklappe bei mehr als einer Auslösetemperatur T_1 , T_{A1} , T_{A2} kann stufenweise erfolgen.

BEZEICHNUNGSLISTE

[0024]

- 1 obere Klinke bzw. oberes Rastelement
- S1 Schieber für obere Klinke
- 2 untere Klinke bzw. unteres Rastelement
- S2 Schieber für untere Klinke
- D Drehpunkt für Klinkenschieber S1,S2
- TK Temperaturkapsel für temperaturabhängiges Medium
- KM Klinkenmechanismus
- 3 Expansionselement

- 4 Rückstellfeder für Expansionselement
- 5 Zuführleitung
- 6 gemeinsame Achse für die obere und untere Klinke (Klinkenachse)
- 7 Achshalter
- 8 Bügel für die gemeinsame Klinkenachse
- 9 Rückstellfeder obere Klinke
- 10 Gehäuse Klinkenmechanismus
- 11 Halterahmen Verbrennungsluftklappe
- 15 Verbrennungsluftklappe
- 16 Achse Verbrennungsluftklappe
- 20 Kniehebel zum Heben der Verbrennungsluftklappe
- 21 Zugorgan zum Bewegen des Kniehebels
- 22 Rückstellfeder Kniehebel

Patentansprüche

1. Gesteuerte Verbrennungsluftklappe gekennzeichnet durch Rastelemente (1, 2) auf denen die Verbrennungsluftklappe (15) über den Brennprozess temporär aufliegen, die durch ein die Funktion der Brennkammerwärme abbildendes Medium (TK) so gesteuert werden, dass die Verbrennungsluftklappe (15) beim Öffnen und Schliessen im Wesentlichen einem Hystereseverlauf folgt.
2. Gesteuerte Verbrennungsluftklappe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rastelemente mindestens zwei die Position der Verbrennungsluftklappe bestimmende und temperaturgesteuerte Klinken (1, 2) sind, welche einen Klinkenmechanismus (KM) bilden.
3. Gesteuerte Verbrennungsluftklappe, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung des Klinkenmechanismus (KM) über ein Medium (TK) im Bereich der Brennkammer erfolgt.
4. Gesteuerte Verbrennungsluftklappe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die mechanische Steuerung aus einem dehnbaren Element besteht, das durch ein flüssiges Medium, welches sich einerseits im dehnbaren Element (3) und andererseits in einem Behälter (TK) im Bereich der Brennkammer befindet und verbunden über eine Zuführleitung den Wärmezustand der Brennkammer überträgt.
5. Gesteuerte Verbrennungsluftklappe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das dehnbare Element (3) aus einem Faltenbalg besteht, welcher durch die Ausdehnung und Kontraktion des erwärmten bzw. sich abkühlenden Mediums eine lineare Auslenkung bewirkt.
6. Gesteuerte Verbrennungsluftklappe nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Reaktion des Mediums auf den thermischen Zustand der Brennkammer für jede Klinke (1, 2) einen Klinkenschieber (S1, S2) antreibt.
7. Gesteuerte Verbrennungsluftklappe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Reaktion des Mediums auf den thermischen Zustand der Brennkammer die Klinken gegenläufig bewegen.
8. Gesteuerte Verbrennungsluftklappe nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das dehnbare Medium (3) einen pivotierenden Bügel (8) antreibt, an welchem die Klinkenschieber (S1, S2) zu den Klinken (1, 2) drehbar befestigt sind.
9. Gesteuerte Verbrennungsluftklappe nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Rastelement bzw. Klinke (1, 2) einzeln antreibbar ausgestaltet sind.
10. Gesteuerte Verbrennungsluftklappe nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Rastelemente grösser zwei vorgesehen sind.
11. Gesteuerte Verbrennungsluftklappe nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Medium ein hitzebeständiges Öl ist.
12. Verfahren zur Steuerung einer mechanisch gesteuerten Verbrennungsluftklappe, dadurch gekennzeichnet, dass eine Bewegung in Richtung Schliessen der Verbrennungsluftklappe bei einer Auslösetemperatur (T_1 , T_{A1} , T_{A2}), welche

CH 702 526 A2

höher ist als die Temperatur (T_0) bei Beginn des Verbrennungsvorgangs, erst beim zweiten Durchfahren von der Maximaltemperatur (T_{\max}) zu einer Auslösetemperatur (T_1, T_{A1}, T_{A2}) und von dort zur Temperatur (T_0) bei Beginn des Verbrennungsvorganges erfolgt.

13. Verfahren zur Steuerung einer mechanisch gesteuerten Verbrennungsluftklappe nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass eine Bewegung in Richtung Schliessen der Verbrennungsluftklappe bei nur einer Auslösetemperatur (T_1) vollständig erfolgt.
14. Verfahren zur Steuerung einer mechanisch gesteuerten Verbrennungsluftklappe nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass eine Bewegung in Richtung Schliessen der Verbrennungsluftklappe bei mehr als einer Auslösetemperatur (T_1, T_{A1}, T_{A2}) stufenweise erfolgt.

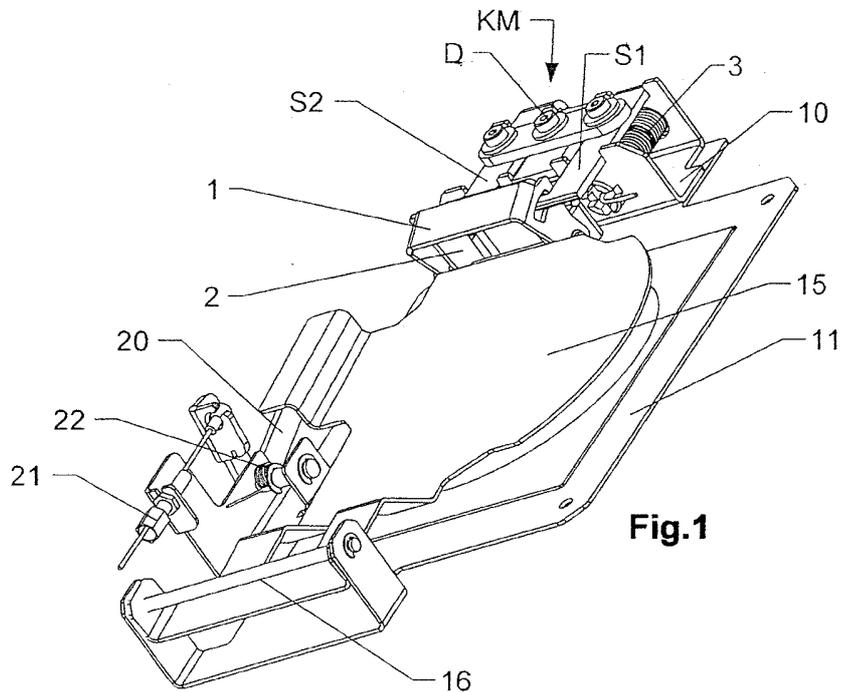


Fig.1

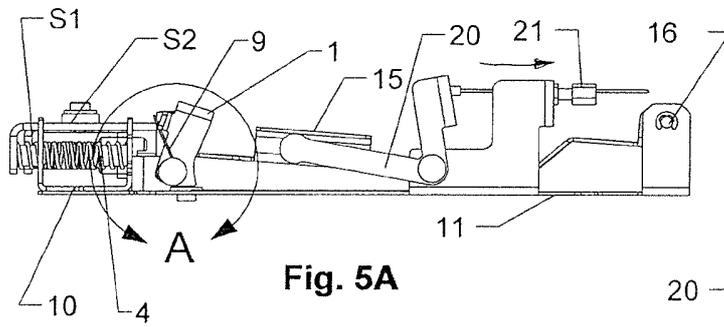


Fig. 5A

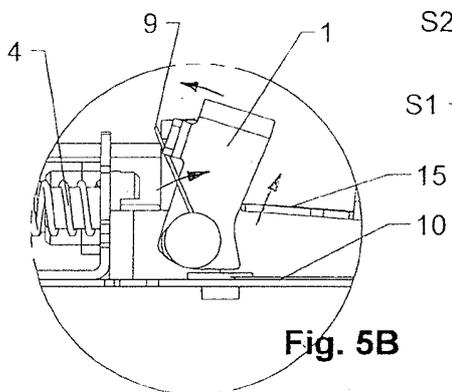


Fig. 5B

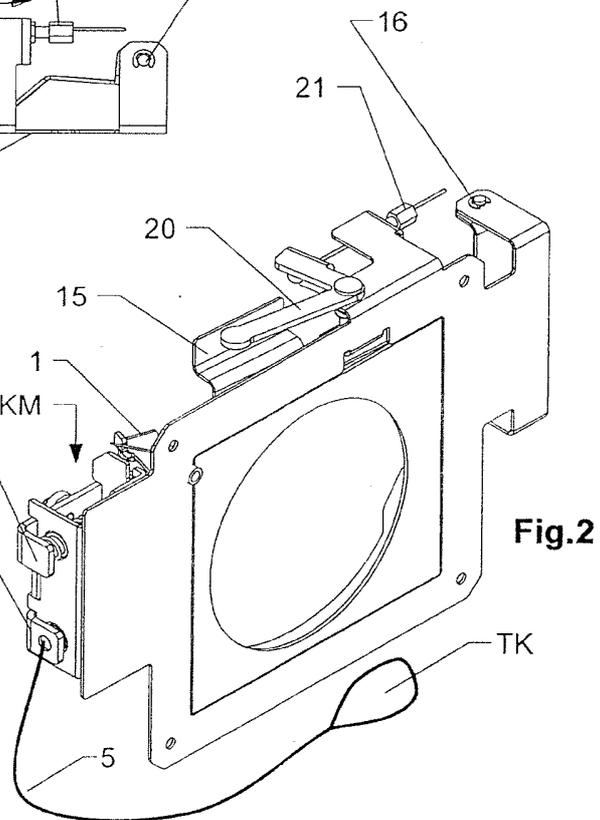


Fig.2

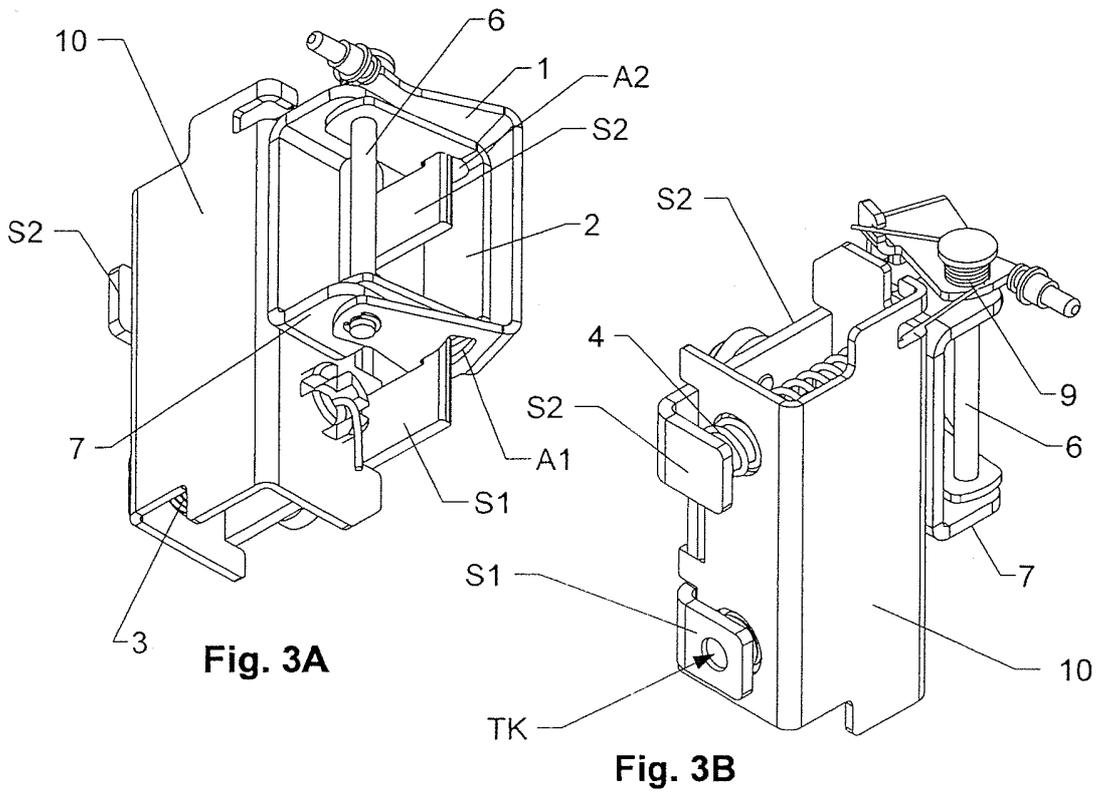


Fig. 3A

Fig. 3B

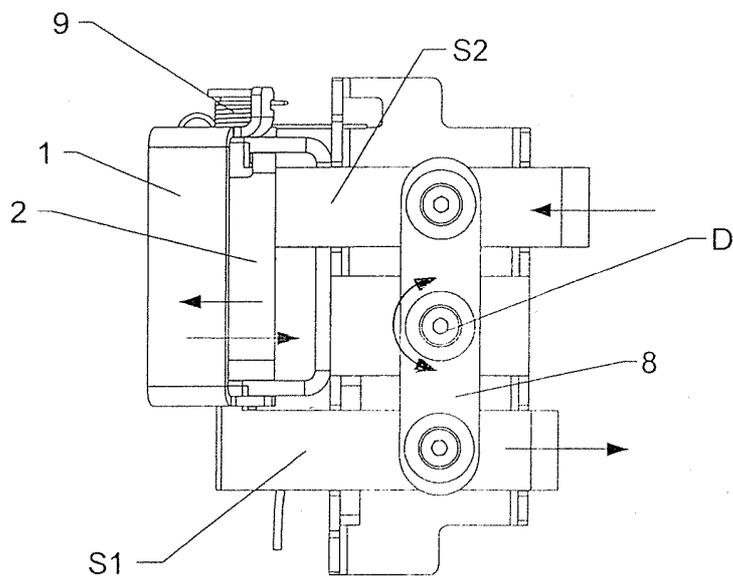
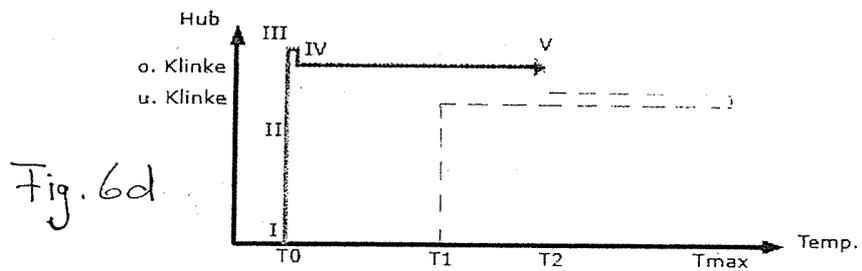
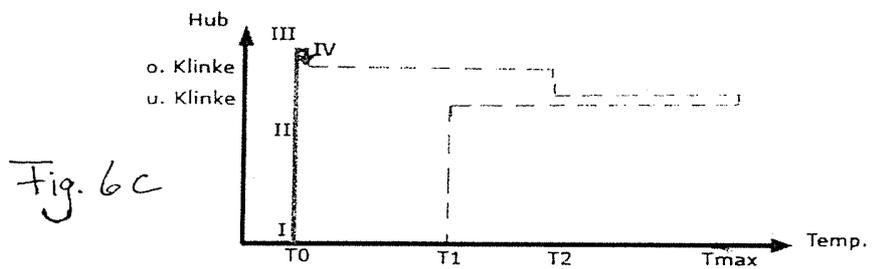
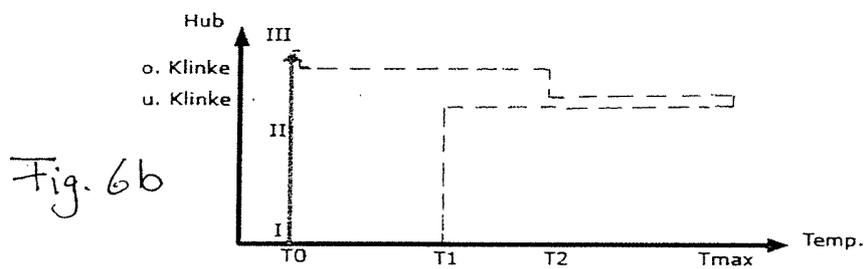
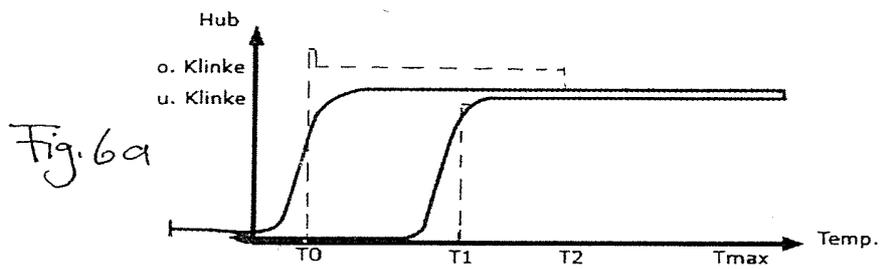
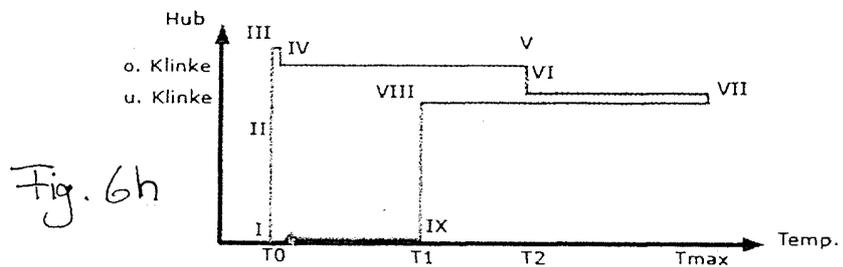
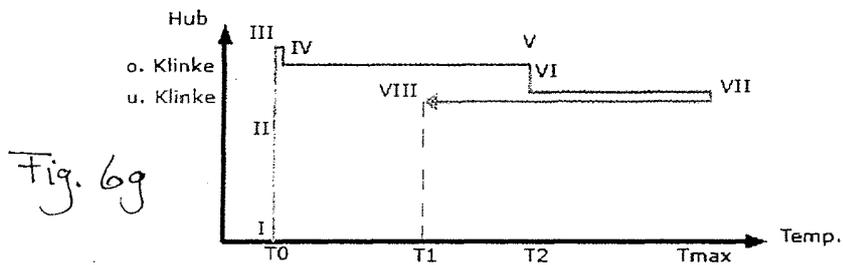
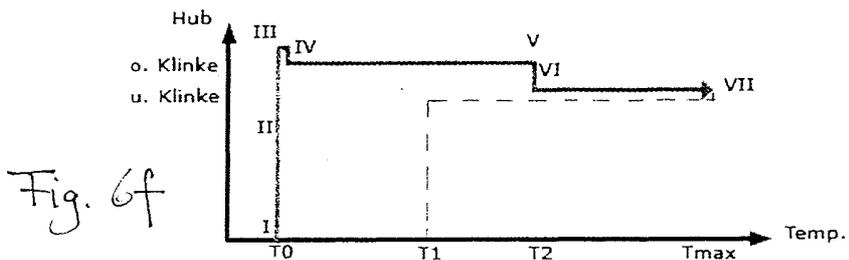
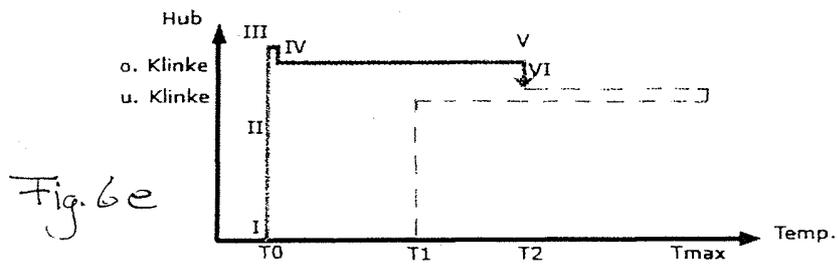


Fig. 4





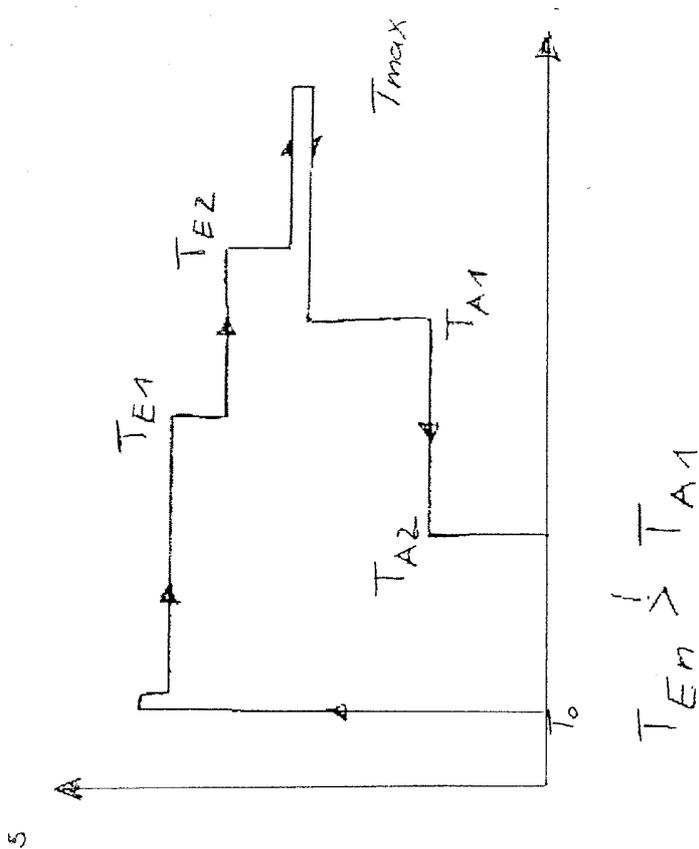


Fig. 7a

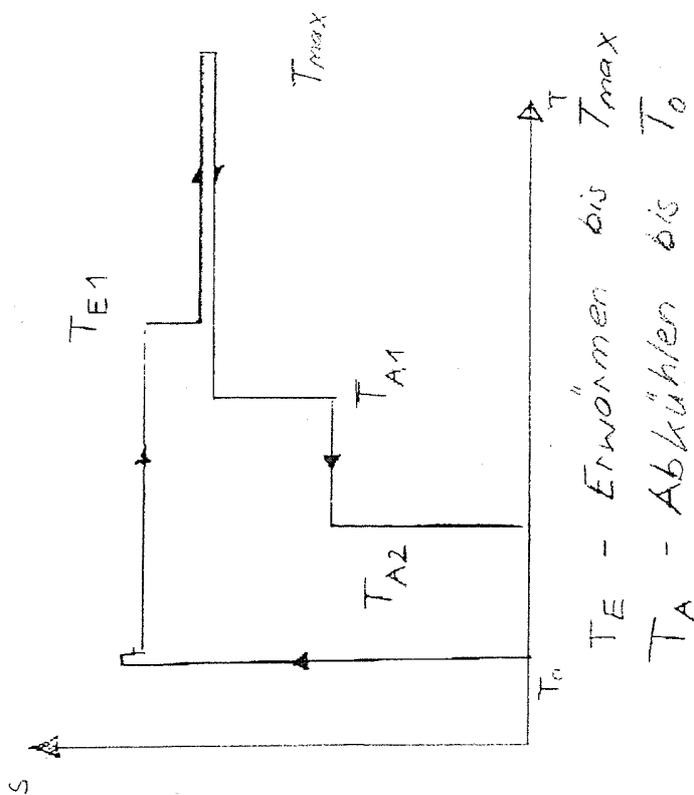


Fig. 7b