

(19)



(11)

EP 2 343 481 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.07.2011 Patentblatt 2011/28

(51) Int Cl.:
F23L 13/02 (2006.01) **F23N 3/08** (2006.01)
F23N 5/02 (2006.01) **F23N 5/06** (2006.01)
F23N 3/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10405108.1**

(22) Anmeldetag: **27.05.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
 GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
 PL PT RO SE SI SK SM TR**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

(30) Priorität: **08.01.2010 CH 222010**

(71) Anmelder: **Tonwerk Lausen AG
 4415 Lausen (CH)**

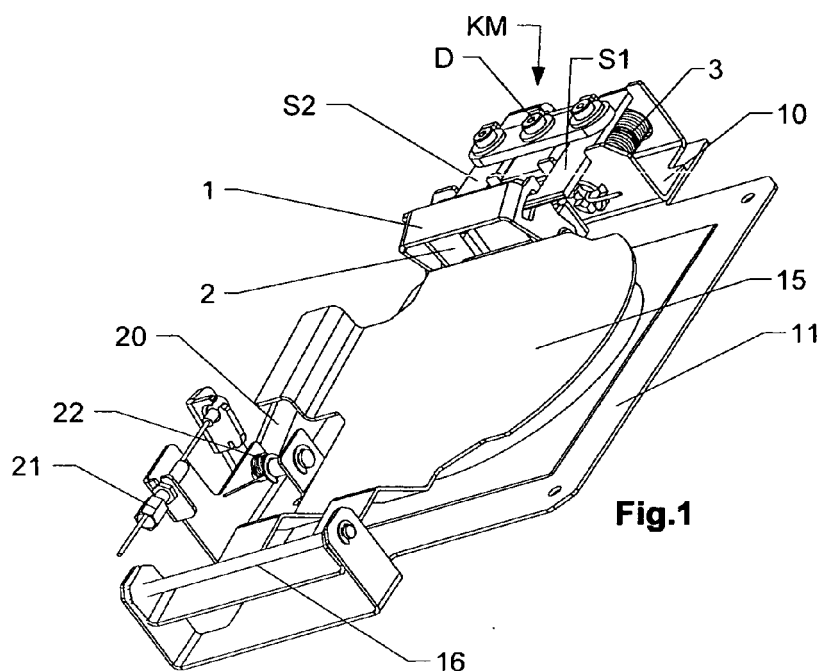
(72) Erfinder:
 • **Mogel, Christian
 15230 Frankfurt (DE)**
 • **Liebers, Henning
 01279 Dresden (DE)**
 • **Wolfram, Sebastian
 01309 Dresden (DE)**

(74) Vertreter: **Frei Patent Attorneys
 Frei Patentanwaltsbüro AG
 Postfach 1771
 8032 Zürich (CH)**

(54) Gesteuerte Verbrennungsluftklappe

(57) Die Verbrennungsluftklappe gemäss Figur 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 wei-

teren 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.

**Fig.1****EP 2 343 481 A2**

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. 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.

[0004] Das Beispiel arbeitet mit einer in der Umgebung des Brennraumes 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 irgend eine geeignete Form aufweisen. In diesem Beispiel sind es zwei Halteklinken, die als Rastelemente für die Positionierung der Verbrennungsluftklappe in entsprechende Positionen gebracht werden.

[0005] 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.

[0006] Anhand der nachfolgenden Zeichnungen werden Ausführungsbeispiele des Luftklappenmechanismus und dessen Funktion in Abhängigkeit der Temperatur diskutiert. Gleiche Elemente sind dabei mit gleichen Referenzzeichen versehen.

Figur 1 zeigt eine Verbrennungsluftklappe mit dem beschriebenen Klinkenmechanismus.

Figur 2 zeigt dieselbe Verbrennungsluftklappe aus einer anderen Perspektive.

Figur 3A und 3B zeigen den Klinkenmechanismus in verschiedener Ansicht.

Figur 4 zeigt einen Bewegungsablauf am Klinkenmechanismus.

Figur 5A zeigt die beweglichen Teile und 5B zeigt die Klinken-/Klappenbewegung.

Figuren 6a - 6h zeigen den oben kurz beschriebenen Vorgang des hysteresartigen Verhaltens von Verbrennungsluftklappenhub in Abhängigkeit zur Temperatur.

Figuren 7a und 7b zeigen Diagramme des Verlaufs einer Verbrennungsluftklappensteuerung mit mehr als zwei Rastelementen.

Figur 8 zeigt eine weitere Ausführungsform der Luftklappe mit einem Klinkenmechanismus.

Figur 9 zeigt den Klinkenmechanismus gemäss Fig. 8.

[0007] Die Verbrennungsluftklappe gemäss Figur 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 Figuren 3A, 3B und 4 näher zu beschreibender Klinkenmechanismus KM. Figur 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 diesem entgegenwirkende Druckfeder 4 zur Rückstellung des entlasteten Expansionselements 3. In das Expansionselement 3 (Figur 2) führt eine schematisch dargestellte Zuführleitung 5 zur Zuführung eines Expansionsmediums von einer Thermokapsel TK.

[0008] Die Figuren 3A und 3B zeigen den Klinkenmechanismus KM von zwei verschiedenen Seiten zur besseren Darstellung der wichtigsten Bauelemente. Figur 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 Figur 3A erkennt man ein Teil des Expansionselements 3, welches über den Klinkenschieber S1 die obere Klinke 1 bewegt. In Figur 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.

[0009] Figur 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.

[0010] Die Figuren 5A und 5B zeigen eine Bewegung von Teilen, die eingehender in den Figuren 6a bis 6h in der Funktionsweise beschrieben wird. Figur 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 Figur 5B zeigt mit Pfeilen den initialen Ablauf der Steuerungsfunktion gemäss den Figuren 6a bis 6h.

[0011] 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 Figur 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 Figur 6b dargestellt ist.

[0012] Wie eingangs erwähnt, wird die Offen- und Geschlossenstellung der Klappe 15 nicht auf gleichem Wege verlaufen, weil die Steuerung der Klinken über ein Thermoelement 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 Figur 6a dargestellt. Man erkennt ein Diagramm des Klappenhubes in Funktion der Temperatur. Die Hystereseschleife steigt bei T_0 an und vercharrt 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.

[0013] 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 VI (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.

[0014] 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.

[0015] 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 mög-

lich 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 [T₀] geöffnet werden und muss auch offen bleiben. Beim Anfeuern wird sich der Ofen erwärmen. Nachdem der Ofen sich wieder abgekühlt hat [T₁] soll die Klappe geschlossen werden.

[0016] Es brauchte also eine Mechanik, die einen Zustand abhängig von der Historie definiert (Hysterese) — wird T₁ beim Erwärmen durchfahren passiert nichts; beim Durchfahren von T₁ bei der Abkühlung löst die Klappe aus. Es ist also wichtig, ob man vom kälteren oder vom wärmeren Zustand auf T₁ zusteuert.

[0017] 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; bzw. die untere Klinke] kann nur von Stellung III aus erreicht werden, indem die Temperatur steigt. Der Zwischenschritt verhindert, dass beim Erwärmen von T₀ 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.

[0018] Die diskutierten drei Stufen — Anheben auf die oberste bei T₀, Fallen auf die Zwischenstufe bei T₂ und schließen bzw. Fallen auf die untere Stufe bei T₁ — 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.

[0019] 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 Hystereskurve 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 Zuführleitung den Wärmezustand der Brennkammer überträgt.

[0020] 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.

[0021] 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. verschiedenen Hubgrößen betreiben. Statt vollständiges auf- und zu-machen der Klappe kann man bspw. die halbe Menge Verbrennungsluft einstellen für einen langsameren Abbrand. Parallel angeordnete Verbrennungsluftklappen bei grossen Brennkammern, evtl. mit verschiedenen Oeffnungshüben 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.

[0022] Damit zeichnet sich auch das Verfahren ab, mit welches dem Klappenmechanismus eingeprägt werden kann, nämlich ein Verfahren zur Steuerung einer mechanisch gesteuerten Verbrennungsluftklappe, wodurch eine Bewegung in Richtung Schliessen der Verbrennungsluftklappe bei einer Auslösetemperatur T₁, T_{A1}, T_{A2}, welche höher ist als die Temperatur T₀ bei Beginn des Verbrennungsvorgangs, erst beim zweiten Durchfahren von der Maximaltemperatur T_{max} zu einer Auslösetemperatur T₁, T_{A1}, T_{A2} und von dort zur Temperatur T₀ bei Beginn des Verbrennungsvorganges erfolgt. Die Bewegung in Richtung Schliessen der Verbrennungsluftklappe kann bei nur einer Auslösetemperatur T₁ vollständig erfolgen oder die Bewegung in Richtung Schliessen der Verbrennungsluftklappe bei mehr als einer Auslösetemperatur T₁ T_{A1} T_{A2} kann stufenweise erfolgen.

[0023] Figur 8 zeigt eine Verbrennungsluftklappe mit 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 wiederum eine Kniehebelvorrichtung 20 mit einem Zugorgan 21 für den Kniehebel, sowie ein Klinkenmechanismus angeordnet. Der Klinkenmechanismus weist ebenfalls ein obere Klinke 1* (für die Stellung oben) und eine untere Klinke 2* (für die Stellung unten) auf. Diese bewegen sich über die Achse 6 in dieselbe Richtung und sind nebeneinander angeordnet. Die Klinken werden über zwei Zugfedern 4* zurückgehalten, wobei ein Expansionselement 3* entgegen der Kraft der Zugfedern die Klinken auslenkt. In das Expansionselement 3* führt eine schematisch dargestellte Zuführleitung 5 zur Zuführung eines Expansionsmediums von einer Thermokapsel TK.

[0024] In Figur 9 sind die einzelnen Elemente des Klinkenmechanismus vergrößert und aus einer etwas anderen Sicht dargestellt, wobei mit Pfeilen der Bewegungsablauf der Klinkenelemente eingezeichnet ist. Diese Ausführungsform des Klinkenmechanismus wird mit

weniger Bauteilen realisiert. Zugfeder und Expansions-element greifen direkt an den Klinken an. Die Klinken sind nebeneinander angeordnet und bewegen sich in dieselbe Richtung und nicht gegenläufig, wie bei der Ausführungsform gemäss Figur 1.

[0025] Die erste Klinke 1 * wirkt direkt mit der Klappe zusammen und wird von dieser über einen eigens dafür an der Klappe angebrachten Positionshebel 25, ausge-lenkt. Der Kniehebel drückt die Klappe nach oben und zwar gegen die Kraft der Rückstellfeder 9*. Dabei greift der Positionshebel 25 hinten an der ersten Klinke 1 * an und drückt diese nach innen in Richtung Klappe. Die Klappe und damit auch der Positionshebel werden soweit nach oben gehoben, bis die erste Klinke aufgrund der Federkraft unter den Positionshebel zurückschnappt. Der Positionshebel kommt dabei auf der ersten Klinke 1 * für die Position oben zu liegen. Die Klappe bleibt offen, auch wenn der Bowdenzug entspannt wird.

[0026] Bei sich aufheizendem Ofen dehnt sich nun das Expansionselement 3* aus und drückt die zweite Klinke 2* für die Position unten ebenfalls in Richtung Klappe. Aufgrund der Verbindung der beiden Klinken, wird auch die erste Klinke weiter in Richtung Klappe gedrückt. Dies geschieht leicht verzögert mittels eines Mitnehmmecha-nismus 26 über eine längliche Öffnung und darin eingrei-fenden und geführten Bolzen.

[0027] Die Steuerung der Klinken geschieht wiederum über ein Thermoelement TK, welches in der Umgebung des Brennraumes angeordnet und einer Verzögerung unterworfen ist. Der Verlauf der Klappenfunktion gleicht angenähert wiederum einer Hystereseschleife. Wäh-rend das Expansionselement sich ausdehnt wird die zweite Klinke unter die Klappe geschoben. Die erste Klin-ke wird dabei ebenfalls weiter in Richtung Klappe be-wegt, soweit, bis der Positionshebel 25 hinter der Klinke runterfällt. Die Klappe fällt dabei auf die zweite Klinke und bleibt in der unteren Position weiterhin geöffnet.

[0028] Beim weiteren Aufheizen bis zu einer Maximal-temperatur bleibt der Hub bzw. die Klappenöffnung kon-stant. Ist der Abbrand fertig, sinkt die Temperatur. Das Expansionselement verliert an Druck und wird durch die Zugfedern 4* wieder zusammen geschoben. Dabei wer-den beiden Klinken wieder eingefahren, sodass die Klap-pe schliesslich nicht mehr auf den Klinken aufliegt und der Hub auf Null zurückgeht. Damit ist der Brennvorgang beendet.

[0029] Auch bei dieser Ausführungsform wird die Ver-brennungsluftklappe über eine Temperatursteuerung ausgelöst. Die Klappe wird im kalten Zustand über den Bowdenzug voll geöffnet und bleibt offen. Beim Anfeuern erwärmt sich der Ofen und die Verbrennungsluftklappe wird durch die beiden Klinken gesteuert. Nachdem der Ofen sich wieder abgekühlt hat wird die Klappe durch das Ausfahren der Klinken wieder geschlossen. Die ge-steuerte Verbrennungsluftklappe erfolgt auch in diesem Beispiel über zwei Rastelemente, das sind die Klinken. Der Klinkenmechanismus ist jedoch mit weniger Bautei-len realisiert.

BEZEICHNUNGSLISTE

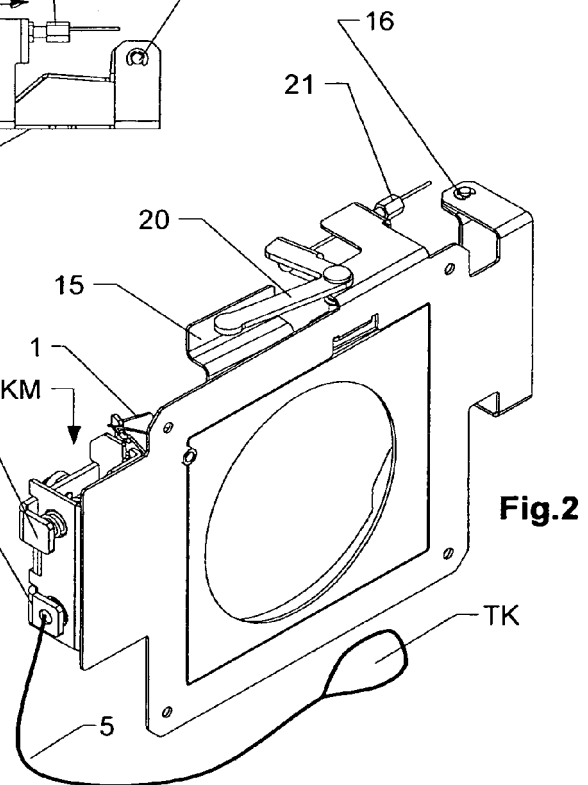
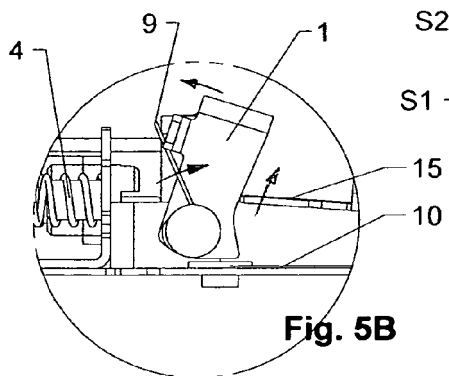
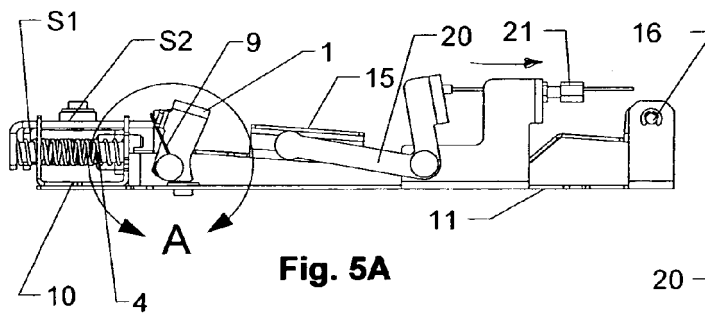
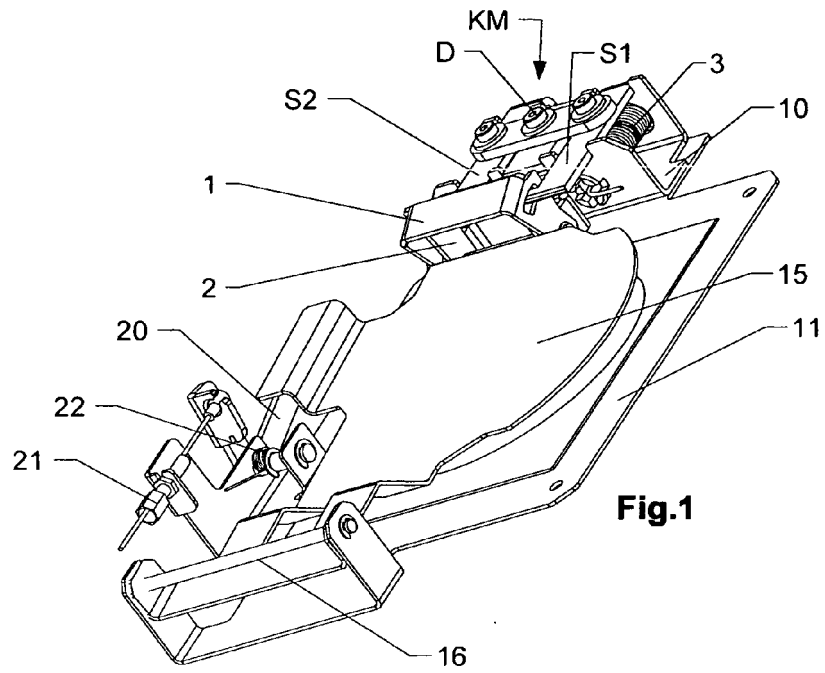
[0030]

5	1,1*	obere Klinke bzw. oberes Rastelement
	S1	Schieber für obere Klinke2, 2* untere Klinke bzw. unteres Rastelement
10	S2	Schieber für untere Klinke
	D	Drehpunkt für Klinkenschieber S1,S2
	TK	Temperaturkapsel für temperaturabhängiges Medium
15	KM	Klinkenmechanismus
	3,3*	Expansionselement
20	4,4*	Rückstellfeder für Expansionselement
	5	Zuführleitung
25	6	gemeinsame Achse für die obere und untere Klinke (Klinkenachse)
	7	Achshalter
30	8	Bügel für die gemeinsame Klinkenachse
	9,9*	Rückstellfeder obere Klinke
	10	Gehäuse Klinkenmechanismus
35	11	Halterahmen Verbrennungsluftklappe
	15,15*	Verbrennungsluftklappe
40	16	Achse Verbrennungsluftklappe
	20	Kniehebel zum Heben der Verbrennungsluft-klappe
45	21	Zugorgan zum Bewegen des Kniehebels
	22	Rückstellfeder Kniehebel
	25	Positionshebel
50	26	Mitnehmmechanismus

Patentansprüche

1. Gesteuerte Verbrennungsluftklappe **gekennzeichnet durch** Rastelemente (1,2) auf denen die Ver-brennungsluftklappe (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. 5
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. 10
 3. Gesteuerte Verbrennungsluftklappe, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung des Klinkenmechanismus (KM) über ein Medium (TK) im Bereich der Brennkammer erfolgt. 15
 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 Zuführung den Wärmezustand der Brennkammer überträgt. 20 25
 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 Medium eine lineare Auslenkung bewirkt. 30
 6. Gesteuerte Verbrennungsluftklappe nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reaktion des Mediums auf einen thermischen Zustand der Brennkammer für jede Klinke (1,2) einen Klinkenschieber (S1,S2) antreibt. 35 40
 7. Gesteuerte Verbrennungsluftklappe nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reaktion des Mediums auf den thermischen Zustand der Brennkammer die Klinken gegenläufig bewegt. 45
 8. Gesteuerte Verbrennungsluftklappe nach einem der Ansprüche 6 oder 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. 50
 9. Gesteuerte Verbrennungsluftklappe nach einem der Ansprüche 2-5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reaktion des Mediums (3) auf einen thermischen Zustand der Brennkammer die Klinken (1*, 2*) gleichläufig bewegt. 55
 10. Gesteuerte Verbrennungsluftklappe nach einem der Ansprüche 3 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Rastelement bzw. Klinke (1,2) einzeln antreibbar ausgestaltet sind.
 11. Gesteuerte Verbrennungsluftklappe nach einem der Ansprüche 3 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Rastelemente grösser zwei vorgesehen sind.
 12. Gesteuerte Verbrennungsluftklappe nach einem der Ansprüche 4 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Medium ein hitzebeständiges Öl ist.
 13. 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 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.
 14. Verfahren zur Steuerung einer mechanisch gesteuerten Verbrennungsluftklappe nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Bewegung in Richtung Schliessen der Verbrennungsluftklappe bei nur einer Auslösetemperatur (T_1) vollständig erfolgt.
 15. Verfahren zur Steuerung einer mechanisch gesteuerten Verbrennungsluftklappe nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Bewegung in Richtung Schliessen der Verbrennungsluftklappe bei mehr als einer Auslösetemperatur (T_1 , T_{A1} , T_{A2}) stufenweise erfolgt.



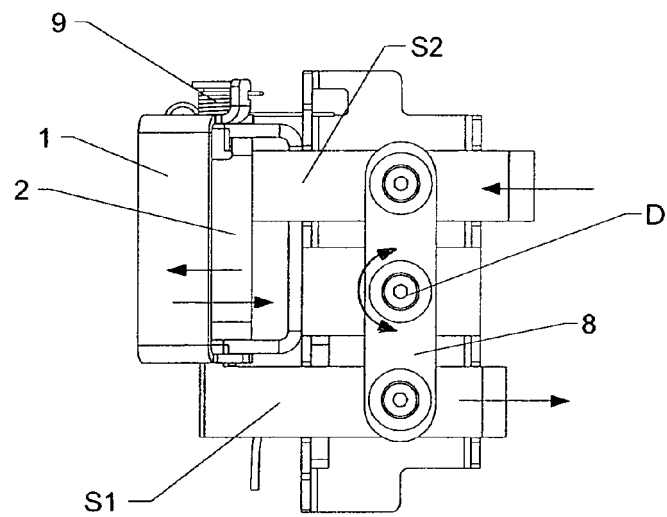
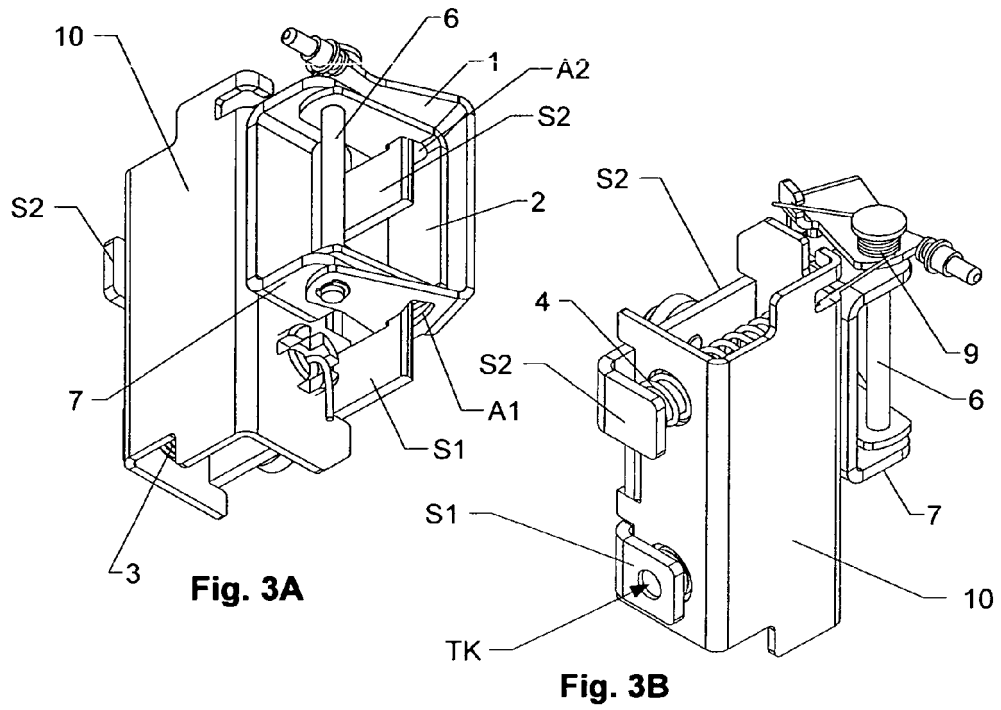
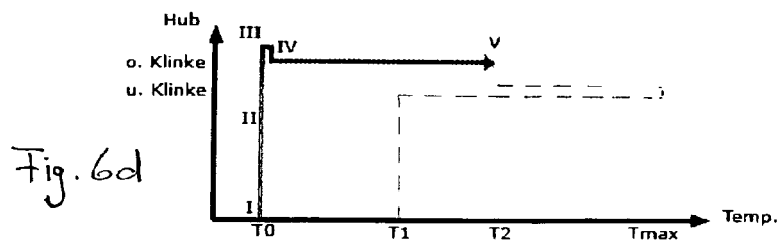
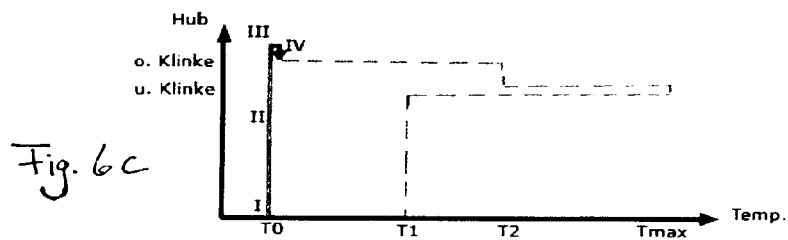
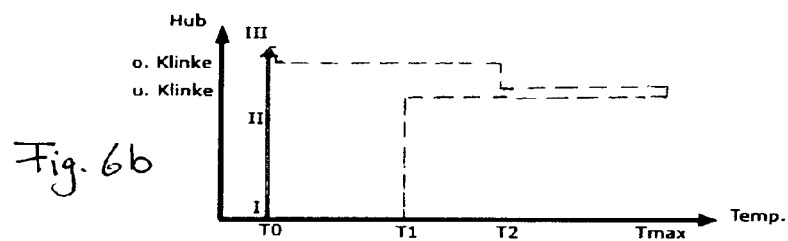
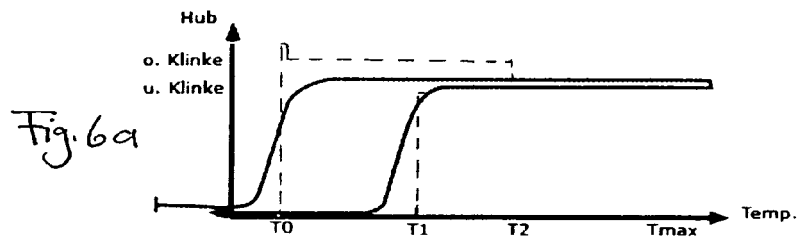
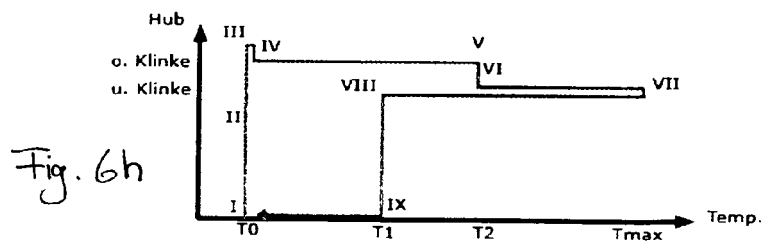
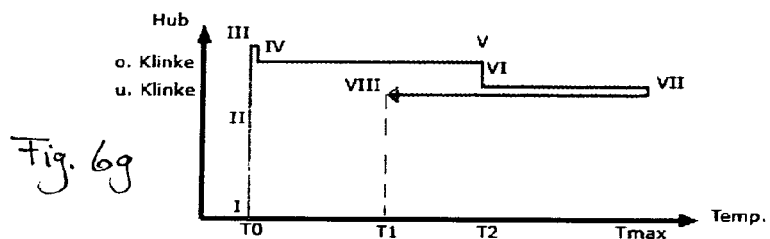
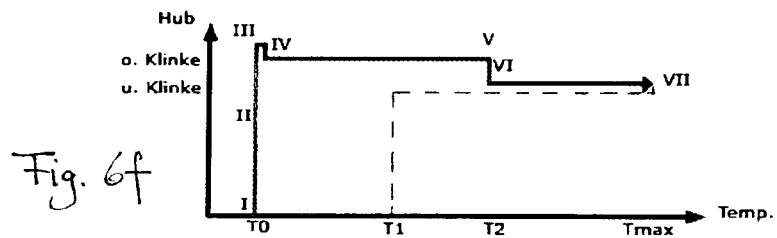
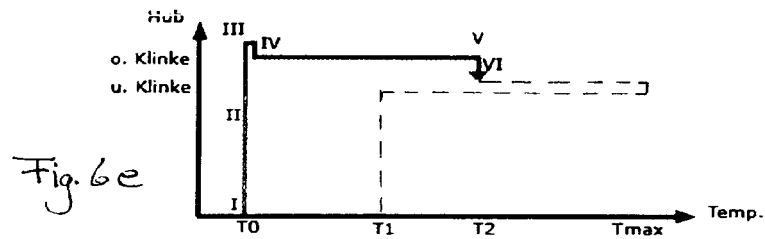


Fig. 4





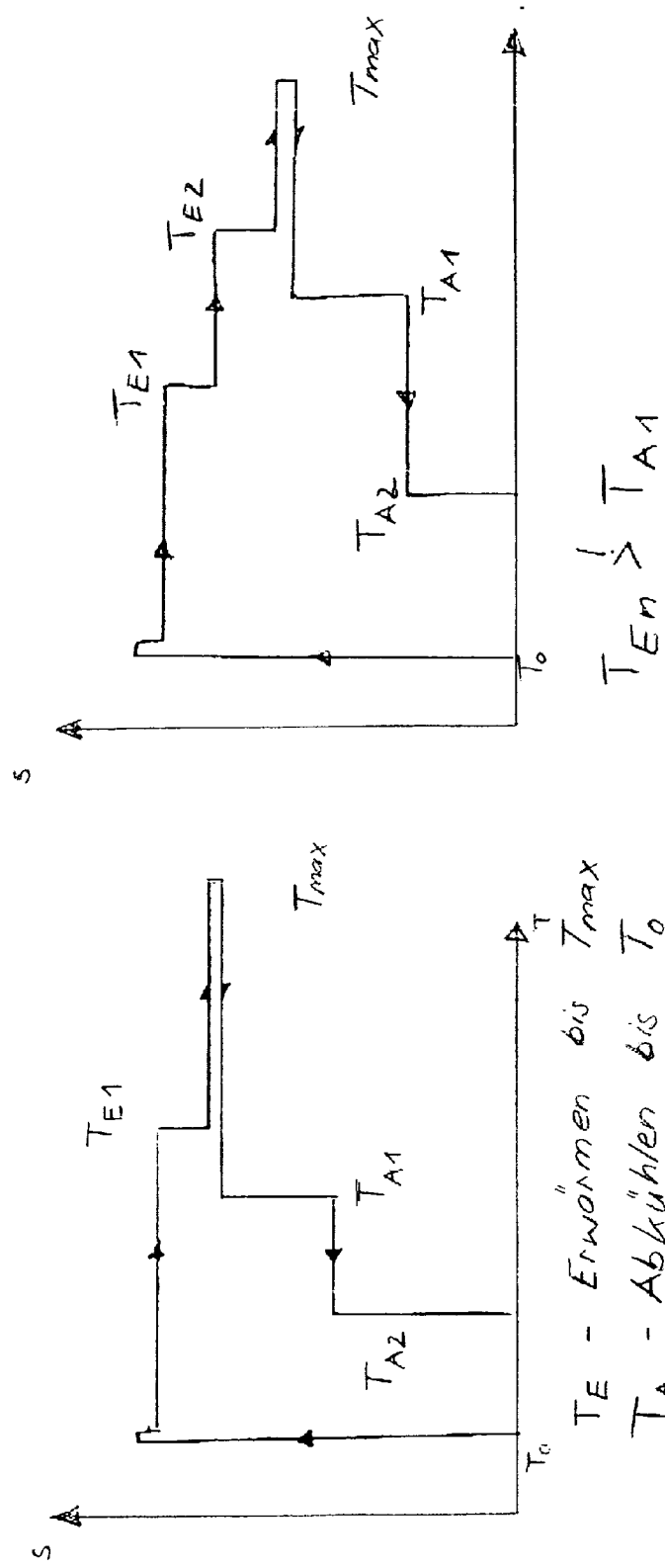


Fig. 7b

Fig. 7a

