

12

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 81890049.0

51 Int. Cl.<sup>3</sup>: F 02 M 61/16

22 Anmeldetag: 17.03.81

30 Priorität: 27.03.80 AT 1669/80

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
07.10.81 Patentblatt 81/40

84 Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB

71 Anmelder: **Friedmann & Maier Aktiengesellschaft**  
**Friedmannstrasse 7**  
**A-5400 Hallein bei Salzburg(AT)**

72 Erfinder: **Pischinger, Anton, Dipl.-Ing. Dr.**  
**Amschlgasse 29**  
**A-8010 Graz(AT)**

74 Vertreter: **Kretschmer, Adolf, Dipl.-Ing.**  
**Schottengasse 3a**  
**A-1014 Wien(AT)**

54 **Einspritzeinrichtung.**

57 Die Einspritzeinrichtung weist eine Mehrzahl von Pumpe-Düse-Baueinheiten (6) auf, deren Einspritzmenge durch Verstellung von Kurbeln (8) durch eine mehreren Einspritzpumpen-Düsebaueinheiten gemeinsame Regelstange (4) verstellt wird. Die Regelstange (4) wird von einem Fliehkraftregler (13) verstellt. Zur Kompensation des Unterschiedes in den Wärmedehnungskoeffizienten des Zylinderkopfes bzw. Zylinderblockes und des Materials der Regelstange ist das Gehäuse (3), in welchem die längsverschiebbare Regelstange (4) gelagert ist, mit dem Zylinderkopf bzw. dem Zylinderblock lediglich in einer einzigen senkrecht zur Regelstange (4) liegenden Fixierungsebene (c oder d) fest und in Richtung der Regelstange unverschiebbar verbunden. In allen anderen senkrecht zur Regelstange (4) liegenden Querebenen (a und d oder c) wird eine Verschiebbarkeit relativ zum Zylinderblock bzw. Zylinderkopf in Richtung der Regelstange (4) zugelassen.

./...

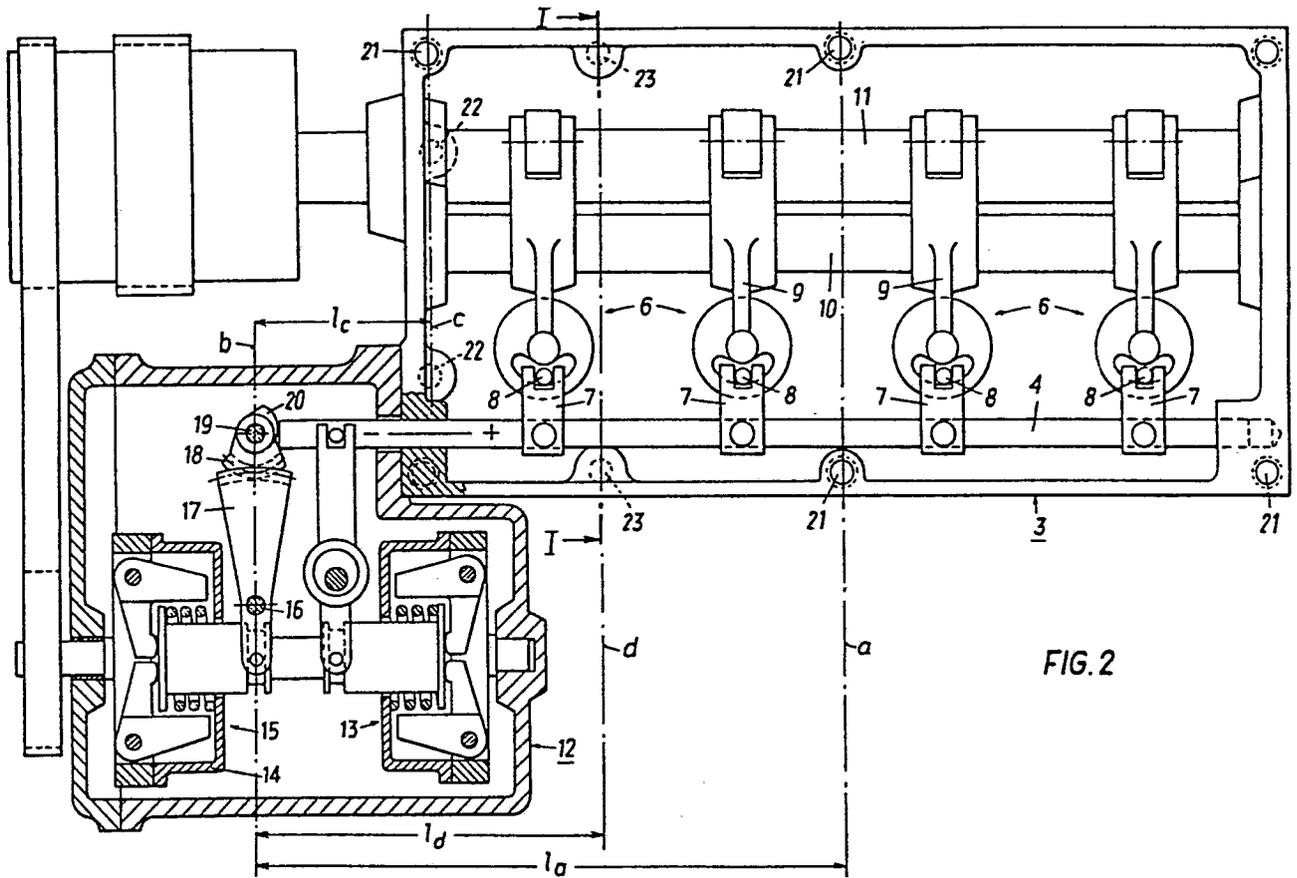


FIG. 2

- 1 -

Einspritzeinrichtung.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen, bei der je eine Einspritzpumpe, insbesondere eine von Einspritzpumpe und Einspritzdüse gebildete Baueinheit pro Motorzylinder am Zylinderkopf oder am Zylinderblock im Bereich der betreffenden Zylinder angeordnet ist und bei der die Einspritzmenge durch Längsverschieben einer neben der oder den Pumpen liegenden oder durch diese Pumpen hindurchgehenden Regelstange verändert wird, deren Stellung bei maximaler Einspritzmenge durch einen Begrenzungsanschlag bestimmt wird, der in einem Zylinderkopf oder am Zylinderblock befestigten Gehäuse gelagert ist, insbesondere von derjenigen Bauart, bei welcher das Gehäuse aus einem Material, z.B. Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, besteht, dessen Wärmedehnungskoeffizient größer ist als der Wärmedehnungskoeffizient des Materials, z.B. Grauguß, des Zylinderkopfes bzw. des Zylinderblocks, wobei die Regelstange vorzugsweise aus einem Material, z.B. Stahl, besteht, dessen Wärmedehnungskoeffizient ungefähr gleich dem Wärmedehnungskoeffizienten des Materials des Zylinderkopfes bzw. des Zylinderblocks ist. Wenn der Begrenzungsanschlag eine zu große maximale Einspritzmenge zuläßt, so ergibt sich eine Rauchbildung, durch welche die Umwelt belastet ist. Wenn aber der Begrenzungsanschlag eine kleinere maximale Einspritzmenge zuläßt als der Motor ohne Rauchbildung verarbeiten kann, so wird die Leistung des Motors herabgesetzt. Der Begrenzungsanschlag soll daher exakt die gerade ohne Rauchbildung zulässige Brennstoffmenge begrenzen. Die Temperatur des Gehäuses ist im Betrieb nun nicht gleich der Temperatur des Zylinderkopfes bzw. der Temperatur des Zylinderblockes. Die Wärmedehnung des Gehäuses weicht daher von der Wärmedehnung des Zylinderkopfes bzw. des Zylinderblockes ab. Die Einspritzpumpen sind am Zylinderkopf bzw. Zylinderblock festgelegt und die Lagerung des Begrenzungsanschlages ist im Gehäuse

- 2 -

festgelegt. Infolge der verschiedenen Wärmedehnungen von Zylinderkopf bzw. Zylinderblock und Gehäuse verändert sich daher bei den bekannten Anordnungen dieser Art der Abstand zwischen den einzelnen Einspritzpumpen und dem Begrenzungs-  
5 anschlag, wodurch die Begrenzung der maximal einspritzbaren Brennstoffmenge verändert wird. Meist besteht das Gehäuse aus einer Aluminiumlegierung während der Zylinderkopf bzw. Zylinderblock aus Grauguß besteht. Der Wärmedehnungskoeffizient einer solchen Aluminiumlegierung ist wesentlich größer als  
10 der Wärmedehnungskoeffizient von Grauguß. Durch die Verschiedenheit des Wärmedehnungskoeffizienten wird somit der Abstand zwischen der Angriffsstelle der Regelstange an der Einspritzpumpe und der Lagerung des Begrenzungsanschlages bei einer Erwärmung im besonderen Maße verändert, wodurch die Be-  
15 grenzung der maximal einspritzbaren Brennstoffmenge im besonderen Maße verändert wird. Die Regelstange besteht aber üblicherweise aus Stahl, so daß der Wärmedehnungskoeffizient des Materials der Regelstange ungefähr gleich dem Wärmedehnungskoeffizienten des Materials von Zylinderkopf bzw.  
20 Zylinderblock ist und der Einfluß der Wärmedehnung der Regelstange auf die Einstellung vernachlässigbar gering ist. Die Erfindung bezieht sich daher insbesondere auf eine Einrichtung der eingangs genannten Art, bei welcher die sich durch die verschiedenen Wärmeausdehnung ergebenden Fehler im besonderen Maße ins Ge-  
25 wicht fallen.

Die Erfindung stellt sich nun zur Aufgabe, diese durch verschiedene Wärmeausdehnung sich ergebenden Fehler in Bezug auf die Begrenzung der maximal einspritzbaren Brennstoffmenge zu  
30 vermeiden oder möglichst gering zu halten. Die Erfindung besteht hiebei im wesentlichen darin, daß das Gehäuse mit dem Zylinderkopf bzw. dem Zylinderblock nur in einer einzigen senkrecht zur Regelstange liegenden Fixierungsebene fest und in Richtung der Regelstange unverschiebbar verbunden ist und in  
35 allen anderen senkrecht zur Regelstange liegenden Querebenen relativ zum Zylinderkopf bzw. Zylinderblock in Richtung der

Regelstange verschiebbar verbunden ist. Die verschiedene Wärmeausdehnung in Richtung der Regelstange kann sich nun nur auf eine Länge auswirken, welche dem Abstand der Lagerung des Begrenzungsanschlages von der Fixierungsebene entspricht.

- 5 Diese Länge ist nun genau definiert und kann so gewählt werden, daß der Einfluß der verschiedenen Wärmeausdehnungen zumindest weitgehend kompensiert werden kann.

Gemäß der Erfindung kann dieser Abstand zwischen der Lagerung  
10 des Begrenzungsanschlages und der Fixierungsebene so gewählt werden, daß die Fixierungsebene möglichst nahe der Lagerung des Begrenzungsanschlages liegt. Wenn die Fixierungsebene in der gleichen Ebene liegt wie die Lagerung des Begrenzungsanschlages, so wird der Einfluß der verschiedenen Wärmedehnung  
15 völlig ausgeschaltet. Dies ist aber in den meisten Fällen nicht möglich, da der Begrenzungsanschlag vom Regler verstellt wird und das Gehäuse des Reglers über den Zylinderkopf bzw. Zylinderblock in Längsrichtung der Regelstange hinausragt. In solchen Fällen kann die Fixierungsebene aber möglichst  
20 nahe dem Begrenzungsanschlag gewählt werden, so daß der Einfluß der verschiedenen Wärmedehnung auf ein Minimum reduziert wird.

Es gibt nun aber Einspritzpumpen, deren Fördermenge mehr oder  
25 weniger bei einer Erwärmung abnimmt. Bei Verwendung solcher Einspritzpumpen kann nun gemäß der Erfindung der Abstand der Fixierungsebene von der Lagerung des Begrenzungsanschlages so groß gewählt werden, daß die durch eine Temperaturerhöhung bedingte Abnahme der Fördermenge der Einspritzpumpe oder Ein-  
30 spritzpumpen durch die durch die Wärmedehnung des Gehäuses vergrößerte begrenzte Fördermengeneinstellung ganz oder teilweise kompensiert wird. In diesem Falle wird bewußt der verschiedene Wärmedehnungskoeffizient des Materials des Gehäuses einerseits und des Zylinderkopfes bzw. Zylinderblockes ander-  
35 seits, welcher bei den bekannten Anordnungen zu Nachteilen führt, ausgenützt, um die Änderungen der Fördermenge der Ein-

spritzpumpen bei verschiedenen Temperaturen zu kompensieren. Dies wird dadurch ermöglicht, daß die Stelle, von welcher aus die Wärmeausdehnung des Gehäuses relativ zum Zylinderblock erfolgt, durch die Fixierungsebene eindeutig festgelegt ist.

5

Gemäß einer vorteilhaften praktischen Ausführungsform der Erfindung ist das Gehäuse mit dem Zylinderkopf bzw. Zylinderblock in der Fixierungsebene durch Paßstifte oder Paßschrauben und in allen anderen Querebenen durch Schrauben, die mit einem  
10 sich zumindest in Längsrichtung der Regelstange erstreckenden Spiel in ihren Aufnahmebohrungen sitzen, verbunden. Es ist somit in allen diesen anderen Querebenen eine freie Ausdehnung des Gehäuses unter der Einwirkung der Temperatur von der Fixierungsebene weg gegenüber dem Zylinderkopf bzw. dem  
15 Zylinderblock ermöglicht, während in der Fixierungsebene die Relativstellung zwischen dem Gehäuse und dem Zylinderkopf bzw. Zylinderblock eindeutig festgelegt ist.

In der Zeichnung ist die Erfindung an Hand eines Ausführungs-  
20 beispieles schematisch erläutert.

Fig. 1 zeigt einen Querschnitt durch eine Brennkraftmaschine mit der Einspritzvorrichtung nach Linie I-I der Fig. 2.

Fig. 2 zeigt eine Draufsicht bei abgenommenem Deckel.

25

1 ist der Zylinderblock, 2 der Zylinderkopf und 3 ein Gehäuse, in welchem eine längsverschiebbare Regelstange 4 gelagert ist. Das Gehäuse 3 ist durch einen Deckel 5 abgedeckt. In den Zylinderkopf sind aus einer Einspritzdüse und einer Einspritz-  
30 pumpe bestehende Baueinheiten 6 eingesetzt, wobei jedem Zylinder eine solche Baueinheit 6 zugeordnet ist. An der Regelstange 4 sind Klemmstücke 7 festgeklemmt, welche an Kurbeln 8 angreifen, die mit dem Pumpenkolben verbunden sind und die Einspritzmenge durch Verdrehung des Pumpenkolbens,  
35 welcher in üblicher Weise einen Schrägschlitz aufweist, regeln. Der Pumpenkolben wird durch Kipphebel 9 betätigt, welche auf

- 5 -

einer Achse 10 gelagert sind und durch eine Nockenwelle 11 betätigt werden. Am Gehäuse 3 ist ein Regelgehäuse 12 festgelegt. Ein Fliehkraftregler 13 regelt die Einspritzmenge. Die Muffe 14 eines zweiten Fliehkraftreglers 15 verstellt  
5 einen bei 16 gelagerten Hebel 17, welcher mit einem Zahnsegment 18 eine bei 19 gelagerte Kurbelscheibe 20 verstellt, die mit dem Ende der Regelstange 4 zusammenwirkt und einen drehzahlabhängig verstellbaren Begrenzungsanschlag für die  
10 wicklung einspritzbare Brennstoffmenge darstellt.

Das Gehäuse 3, in welchem die Regelstange 4 gelagert ist, und das Reglergehäuse 12 bestehen aus einer Aluminiumlegierung. Das Reglergehäuse 12 kann auch mit dem Gehäuse 3  
15 aus einem Stück bestehen. Der Zylinderkopf 2 und der Zylinderblock 1 bestehen aus Grauguß. Eine Aluminiumlegierung hat einen größeren Wärmedehnungskoeffizienten als Grauguß, und das Gehäuse 3 sowie auch das Reglergehäuse 12 dehnen sich bei Erwärmung mehr aus als der Zylinderkopf 2 und der  
20 Zylinderblock 1. Die Regelstange 4 besteht aus Stahl und der Wärmedehnungskoeffizient von Stahl ist ungefähr gleich dem Wärmedehnungskoeffizienten von Grauguß und die Differenz zwischen der Wärmeausdehnung der Regelstange und der Wärmeausdehnung des Zylinderkopfes 2 bzw. Zylinderblockes 1 kann  
25 somit vernachlässigt werden.

Das Gehäuse 3 ist mit Schrauben 21 am Zylinderblock festgeschraubt. Bei gleichmäßiger Festspannung der Schrauben 21 würde sich somit das Gehäuse 3 von der Mittelebene a gleich-  
30 mäßig nach beiden Seiten ausdehnen. Der Abstand  $l_a$  der Mittelebene a von der Lagerung 19 des Begrenzungsanschlages 20 würde sich somit bei Erwärmung vergrößern und dadurch würde die maximal einspritzbare Brennstoffmenge vergrößert werden. Da eine Rauchbildung nicht in Kauf genommen werden  
35 kann, muß somit der Begrenzungsanschlag 20 so eingestellt

sein, daß bei geringerer Temperatur des Motors der Maximalwert der eingespritzten Brennstoffmenge zu niedrig begrenzt wird und daher die Leistung verringert wird.

5 Das Gehäuse 3 ist nun nur in einer Fixierungsebene mit dem Zylinderkopf starr verbunden, während alle Schrauben 21 mit Spiel durch die Aufnahmebohrungen hindurchgeführt sind, so daß sich das Gehäuse 3 von dieser Fixierungsebene frei ausdehnen kann. Wenn diese Fixierungsebene in der Ebene b liegen  
10 würde, in welcher die Lagerung 19 des Begrenzungsanschlages 20 liegt, so würde bei einer Temperaturänderung die maximal einspritzbare Brennstoffmenge überhaupt nicht verändert werden, unter der Voraussetzung, daß die Differenz der Wärmeausdehnung zwischen Regelstange 4 und Zylinderkopf 2 vernachlässigbar ist. Da nun aber das Reglergehäuse 12 über den  
15 Zylinderkopf hinausragt, ist eine Verbindung in der Ebene b nicht möglich. Die Fixierungsebene kann daher in der Querebene c gewählt werden, in welcher das Gehäuse gegenüber dem Zylinderkopf durch Paßstifte 22 fixiert sein kann. Von dieser  
20 Ebene c kann sich in diesem Falle das Gehäuse frei ausdehnen. Die Einstellung wird nun nur mehr durch die Wärmedehnung des Gehäuses 3 und des Reglergehäuses 12 über den Abstand  $l_c$  beeinträchtigt. Da diese Fixierungsebene c möglichst nahe der  
25 Ebene b liegt, wird somit der Einfluß der Wärmedehnung auf ein Minimum reduziert.

Wenn man annimmt, daß in der Mittelebene a eine Relativverschiebung des Gehäuses 3 gegenüber dem Motorblock 1 nicht erfolgt, so ergibt sich bei einem Ausdehnungskoeffizienten  $\lambda_a$   
30 für das Material der Gehäuse 3 und 12 bei einer Erwärmung um  $\Delta T$  Grade im Abstand  $l_a$  eine Relativverschiebung der Lagerung 19 des Begrenzungsanschlages 20 von der Mittelebene a in Fig. 2 nach links von

$$\Delta l_a = l_a \lambda_a \Delta T$$

36 Die Regelstange 4 einschließlich des Begrenzungsanschlages

- 7 -

20 mit der Länge  $l_a$  von der Motormitte erfährt bei einem Ausdehnungskoeffizienten  $\lambda_s$  des Materials des Zylinderkopfes 2 und der Regelstange 4 und bei gleicher Erwärmung um  $\Delta T$  Grade eine Ausdehnung von

$$5 \quad \Delta l_{as} = l_a \lambda_s \Delta T.$$

Das gibt eine Dehnungsdifferenz von

$$\Delta l_a - \Delta l_{as} = l_a \Delta T (\lambda_a - \lambda_s)$$

Um dieses Maß kann die Regelstange 4, wenn  $\lambda_a$  größer als  $\lambda_s$  ist, nach links nachrücken. Die dadurch bedingte Erhöhung  $\Delta B$  10 der Einspritzmenge B ist mit einem Proportionalitätsfaktor K

$$\Delta B = K \cdot l_a \Delta T (\lambda_a - \lambda_s)$$

Will man diese Änderung der eingespritzten Menge  $\Delta B$  bei Erwärmen nahezu auf Null bringen, so müßte man das Gehäuse 3 in der Ebene b der Lagerung 19 des Begrenzungsanschlages 20 so 15 gegen den Zylinderkopf 2 fixieren, daß es sich von dort weg in Richtung der Regelstange frei wegdehnen kann. Eine geringfügige Änderung  $\Delta B$  bleibt dann nur noch infolge der Dehnungsunterschiede wegen der Verschiedenheiten der Ausdehnungskoeffizienten der Baustoffe der Regelstange 4 und des 20 Zylinderkopfes 2. Diese Verschiedenheit fällt bei Stahl als Baustoff für die Regelstange 4 und Grauguß für den Zylinderkopf 2 nicht ins Gewicht, gegenüber dem Leichtmetall als Baustoff für das Gehäuse 3 und das Reglergehäuse 12. Da aber der Zylinderkopf 2, wie bereits erwähnt, nicht bis zur Ebene b vor- 25 gezogen ist und die Fixierungsebene c, welche durch die Paßstifte 22 bestimmt ist, in einem Abstand  $l_c$  von der Querebene b liegt, wird in Anbetracht des kurzen Abstandes  $l_c$  die Änderung der Brennstoffmenge bei Erwärmung des Gehäuses 3 nicht auf Null gebracht, sondern nur auf einen minimalen Wert, wo- 30 durch bereits eine Verbesserung gegenüber den bekannten Ausführungen erzielt ist.

Es gibt nun Einspritzpumpen, bei deren Erwärmen die Einspritzmenge mehr oder weniger abnimmt. Die hierfür geltende Beziehung 35 ist  $\Delta B = K_1 \Delta T$ , wobei  $\Delta T$  die Änderung der Temperatur und  $K_1$  einen Proportionalitätsfaktor darstellt. Diese Mengen-

änderung infolge der bei höherer Temperatur verringerten Fördermenge der Einspritzpumpen können nun durch die Verschiedenheit der Wärmedehnung der Gehäuse 3 und 12 und der Reglerstange 4 weitgehend kompensiert werden, wenn die

5 Fixierungsebene in einem entsprechenden Abstand von der Lagerung 19 des Begrenzungsanschlages 20 gewählt wird. Wenn beispielsweise die Fixierungsebene in der Ebene d gewählt wird, in welcher Paßstifte 23 angeordnet werden und die Paßstifte 22 in der Ebene c entfallen, wobei der Abstand der

10 Fixierungsebene d von der Lagerung 19 des Begrenzungsanschlages 20 mit  $l_d$  gewählt wird, so kann die Verringerung der Pumpenförderung bei einer Temperaturerhöhung durch die Vergrößerung des Abstandes der Fixierungsebene von der Lagerung 19 des Begrenzungsanschlages 20 kompensiert werden. Es gilt folgende

15 Beziehung.

Veränderung durch Wärmeausdehnung der Gehäuse 3 und 12:

$$\Delta B = K \cdot l_d \Delta T (\lambda_a - \lambda_s)$$

Veränderung durch verringerte Pumpenförderung bei Temperaturerhöhung:

20  $\Delta B = K_1 \Delta T$

Daraus ergibt sich:

$$l_d = \frac{K_1}{K} \cdot \frac{1}{(\lambda_a - \lambda_s)}$$

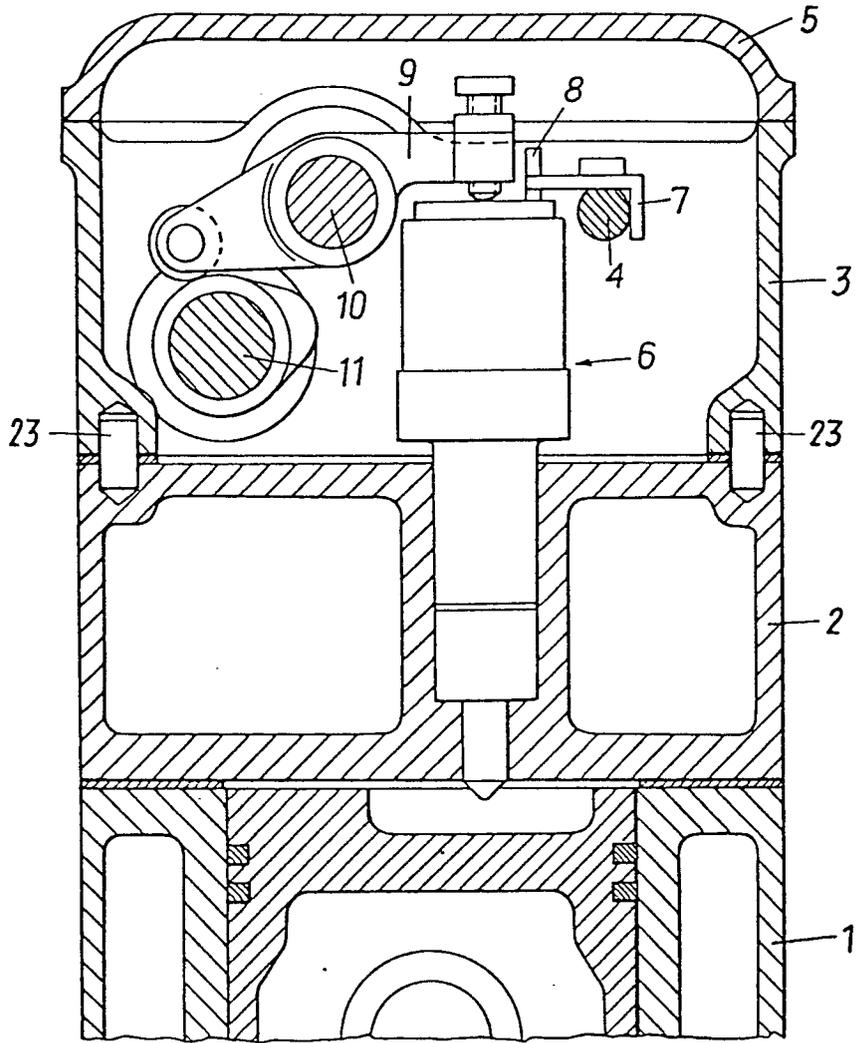
## Patentansprüche:

1. Einspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen, bei der je  
eine Einspritzpumpe, insbesondere eine von Einspritzpumpe  
5 und Einspritzdüse gebildete Baueinheit pro Motorzylinder  
am Zylinderkopf oder am Zylinderblock im Bereich der be-  
treffenden Zylinder angeordnet ist und bei der die Ein-  
spritzmenge durch Längsverschieben einer neben der oder  
10 den Pumpen liegenden oder durch diese Pumpen hindurch-  
gehenden Regelstange verändert wird, deren Stellung bei  
maximaler Einspritzmenge durch einen Begrenzungsanschlag  
bestimmt wird, der in einem Zylinderkopf oder am Zylinder-  
block befestigten Gehäuse gelagert ist, insbesondere von  
15 derjenigen Bauart, bei welcher das Gehäuse aus einem  
Material, z.B. Aluminium oder einer Aluminiumlegierung,  
besteht, dessen Wärmedehnungskoeffizient größer ist als  
der Wärmedehnungskoeffizient des Materials, z.B. Grauguß,  
des Zylinderkopfes bzw. des Zylinderblocks, wobei die  
Regelstange vorzugsweise aus einem Material, z.B. Stahl,  
20 besteht, dessen Wärmedehnungskoeffizient ungefähr gleich  
dem Wärmedehnungskoeffizienten des Materials des Zylinder-  
kopfes bzw. des Zylinderblocks ist, dadurch gekennzeichnet,  
daß das Gehäuse (3) mit dem Zylinderkopf (2) bzw. dem  
Zylinderblock (1) nur in einer einzigen senkrecht zur  
25 Regelstange (4) liegenden Fixierungsebene (c, d) fest und  
in Richtung der Regelstange (4) unverschiebbar verbunden  
ist und in anderen senkrecht zur Regelstange (4) liegenden  
Querebenen (a, d, c) relativ zum Zylinderkopf (2) bzw.  
Zylinderblock (1) in Richtung der Regelstange (4) ver-  
30 schiebbar verbunden ist.
2. Einspritzeinrichtung nach Anspruch 1, bei welcher das Ge-  
häuse durch Schrauben mit dem Zylinderkopf bzw. Zylinder-  
block verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Ge-  
35 häuse (3) mit dem Zylinderkopf (2) bzw. Zylinderblock (1)

in der Fixierungsebene (c, d) durch Paßstifte (22, 23) oder Paßschrauben und in den anderen Querebenen (a, d, c) durch Schrauben (21), die mit einem sich zumindest in Längsrichtung der Regelstange (4) erstreckenden Spiel in ihren Aufnahmebohrungen sitzen, verbunden ist.

- 5
3. Einspritzeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Fixierungsebene (c) möglichst nahe der Lagerung (9) des Begrenzungsanschlages (20) liegt.
- 10
4. Einspritzeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung von Einspritzpumpen, deren Fördermenge bei einer Temperaturerhöhung abnimmt, der Abstand (1,d) der Fixierungsebene (d) von der Lagerung (19) des Begrenzungsanschlages (20) so groß gewählt wird, daß die durch eine Temperaturerhöhung bedingte Abnahme der Fördermenge ( $\Delta B$ ) der Einspritzpumpe oder Einspritzpumpen durch die durch die Wärmedehnung des Gehäuses (3) vergrößerte begrenzte Fördermengeneinstellung ganz oder teilweise kompensiert wird.
- 15
- 20

FIG. 1



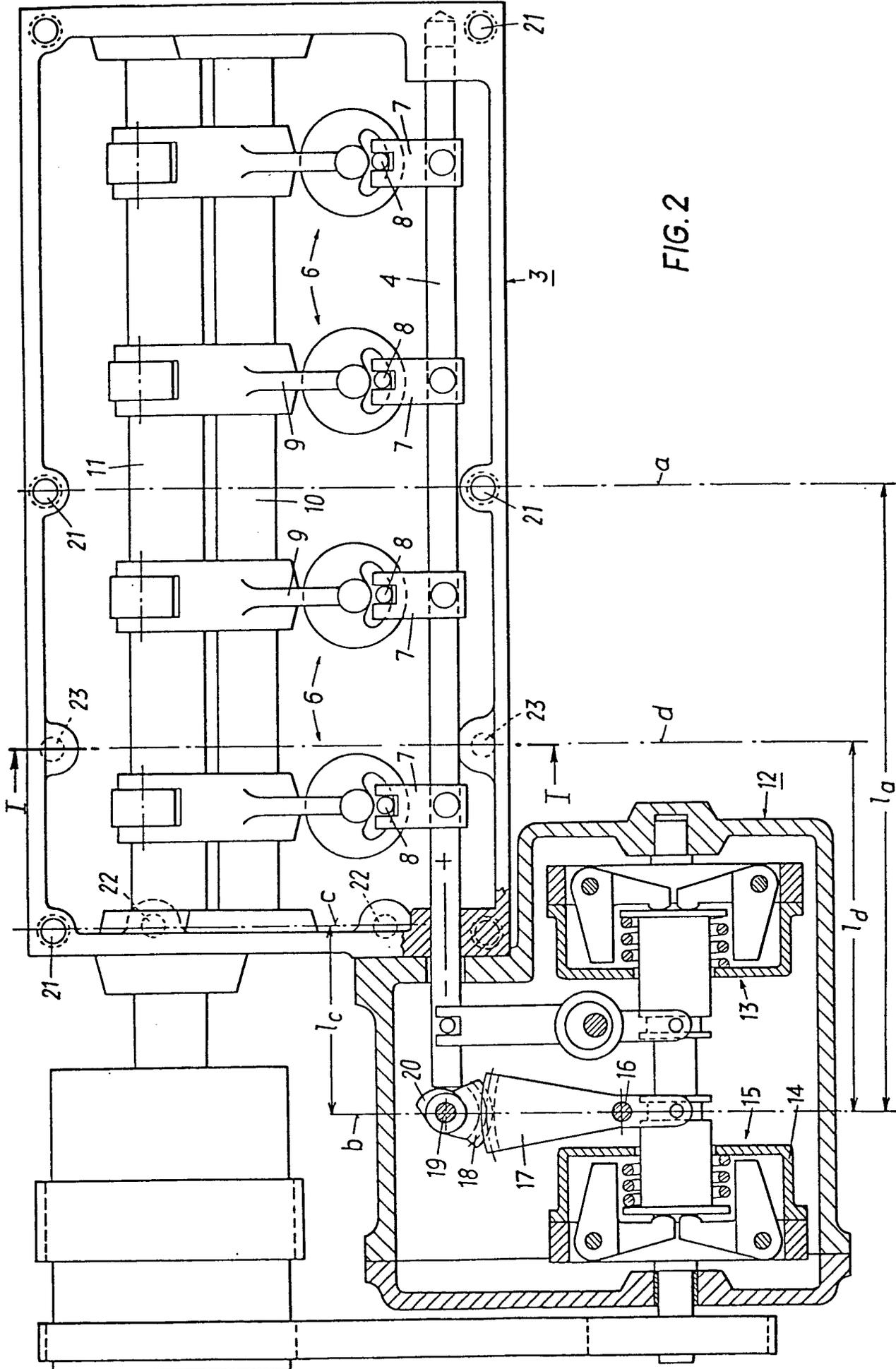


FIG. 2