

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 177 715
A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 85110244.2

(51) Int. Cl.⁴: F 04 B 51/00, F 02 M 65/00

(22) Anmeldetag: 16.08.85

(30) Priorität: 22.09.84 DE 3434867

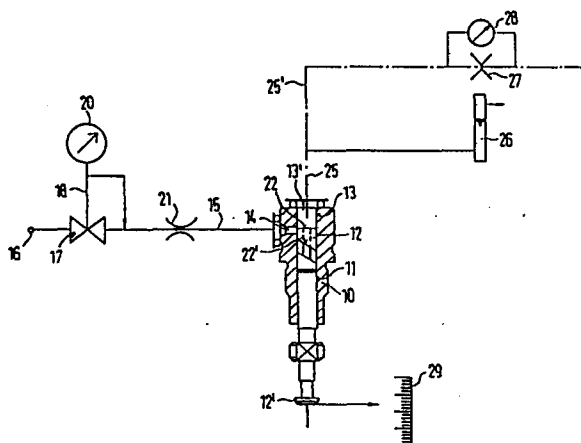
(71) Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH, Postfach 50,
D-7000 Stuttgart 1 (DE)(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung: 16.04.86
Patentblatt 86/16

(72) Erfinder: Abt, Jürgen, Dipl.-Ing. (FH),
Leimengrabenstrasse 18, D-7016 Gerlingen (DE)
Erfinder: Bollhagen, Heins, Gerlinger Strasse 103/1,
D-7250 Leonberg (DE)
Erfinder: Handtmann, Dieter, Dr. Dipl.-Phys.,
Wilhelm-Haspel-Strasse 49, D-7032 Sindelfingen (DE)
Erfinder: Kuhn, Ulrich, Dr. Dipl.-Phys., Birkenweg 5,
D-7253 Renningen 2 (DE)
Erfinder: Stumpf, Sybille, Goethestrasse 3,
D-7145 Markgröningen (DE)

(84) Benannte Vertragsstaaten: AT CH DE FR GB LI

(54) Verfahren zur Bestimmung des Schliesspunktes eines Pumpenkolbens gegenüber einer Querbohrung im zugehörigen Pumpenzylinder.

(57) Das vorgeschlagene Verfahren dient zur Ermittlung des Schließpunktes eines Pumpenkolbens (12), insbesondere einer Einspritzpumpe, gegenüber einer Durchlaßbohrung im zugehörigen Zylinder (14). Nähert sich die Kante des Pumpenkolbens dem Schließpunkt, so entsteht ein zunehmend kleiner werdender Drosselquerschnitt. Bei der hierbei erfolgenden Axialbewegung des Kolbenelements werden am Anfang und Ende einer bestimmten Wegstrecke (s_1 , s_2) die hierbei abströmende Druckmittelmengen (Q_1 , Q_2) gemessen. Aufgrund einer bestimmten, zu ermittelnden Formel läßt sich auf den Schließpunkt extrapolieren. Als Druckmedium wird Druckluft verwendet. Das vorgeschlagene Verfahren ist sehr genau, und der erforderliche Geräteaufwand ist gering.


EP 0 177 715 A2

R.

23.8.1984 Wd/Le

-1-

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 STUTTGART 1

Verfahren zur Bestimmung des Schließpunktes
eines Pumpenkolbens gegenüber einer Quer-
bohrung im zugehörigen Pumpenzylinder

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren nach der Gattung des Hauptanspruchs. Bei einem derartigen bekannten Verfahren wird der Druckanstieg beim Schließen der Querbohrung durch den Pumpenkolben verwendet. Zur Durchführung dieses Verfahrens muß eine Prüfflüssigkeit verwendet werden, was einen relativ großen Geräteaufwand bedingt. Im übrigen ist dieses Verfahren nur für den genannten Zweck verwendbar.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß die Ermittlung des Schließpunktes mit einem der tatsächlichen Beanspruchung entsprechenden Verfahren vorgenommen

...

wird und daß die Ermittlung des Schließpunktes besonders genau ist. Außerdem können im selben Verfahren sowohl der geometrische Schließpunkt als auch Kantenfehler am Kolben bzw. der Querbohrung und weiterhin das Kolbenspiel quantitativ erfaßt und beurteilt werden.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Verfahrens möglich.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 eine Einrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens in vereinfachter Darstellung, in Figur 2 ein Diagramm.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In Figur 1 ist mit 10 ein Pumpenzylinder bezeichnet, in dessen durchgehender Längsbohrung 11 ein Pumpenkolben 12 dicht gleitend geführt ist. Diesem wird an seiner aus dem Pumpenzylinder 10 ragenden Stirnfläche 12' durch einen nicht dargestellten Nocken oder Exzenter eine hin- und hergehende Bewegung erteilt. Der obere Teil der Längsbohrung 11 bildet einen Auslaß 13'. Etwas unterhalb des oberen Endes des Pumpenzylinder dringt eine Querbohrung 14 in die Längsbohrung 11 ein. An die Querbohrung 14 ist eine von einer

...

Druckluftquelle 16 gespeiste Leitung 15 angeschlossen, in der ein Druckregelventil 17 angeordnet ist. Von diesem führt eine Leitung 18 zu einem Manometer 20. In der Leitung 15 ist zwischen dem Druckregelventil 17 und dem Pumpenzylinder 10 eine Drossel 21 angeordnet. Mit Hilfe des Druckreglers 17 wird in der Leitung 15 ein konstanter Vordruck p_e so eingestellt, daß an dem durch die Querbohrung 14 und eine obere bzw. untere Steuerkante 22, 22' des Pumpenkolbens 12 gebildeten veränderbaren Drosselquerschnitt ein überkritisches Druckverhältnis besteht; dieses ist für Luft $p_e/p_o > 1,9$. Die Drossel 21 dient lediglich zur Strombegrenzung bei vollkommen geöffneter Querbohrung 14.

An den Auslaß 13' ist eine Leitung 25 angeschlossen, die zu einem Durchflußmeßgerät 26 führt. Alternativ hierzu kann die Durchflußmenge auch mit Hilfe einer Meßblende 27 indirekt über den Wirkdruck gemessen werden, die in einer strichpunktiert dargestellten Leitung 25' angeordnet ist. Der Druckabfall Δp an der Meßblende 27 kann an einem Manometer 28 abgelesen werden. Die Stellung des Pumpenkolbens 12 kann an der Stirnfläche 12' durch eine dort angeordnete Wegskala 29 gemessen werden.

Die Ermittlung des Schließpunktes des Pumpenkolbens, d.i. die Position des Pumpenkolbens, bei der er mit einer seiner Steuerkanten 22, 22' die Querbohrung 14 gerade vollständig (schließend) überstrichen hat, erfolgt dadurch, daß durch axiales Verschieben des Pumpenkolbens in der Nähe des Schließpunktes nacheinander zwei vorzugebende Durchflußwerte Q_2 und Q_1 angefahren werden und die diesen

...

zugeordneten Stellungen des Pumpenkolbens s_2 und s_1 an der Wegskala 29 gemessen werden. Mit Hilfe des Druckreglers 17 wird zuvor ein konstanter Vordruck p_e in der Leitung 15 so eingestellt, daß an dem durch die Querbohrung 14 und die Stirnfläche 22 des Pumpenkolbens gebildeten veränderbaren Drosselquerschnitt (Steuerfläche) ein überkritisches Druckverhältnis besteht. Für Luft ist $p_e/p_o > 1,9$ zu wählen. Die Durchflußmengen Q_1 und Q_2 werden entweder am Durchflußgerät 26 oder indirekt an der Meßblende 27 gemessen.

Aus dem für den Fall eines überkritischen Druckverhältnisses p_e/p_o am obengenannten Drosselquerschnitt abgeleiteten Zusammenhang zwischen der Höhe ($h_i = s_i - s_o$) des als Kreis-segmentfläche zu beschreibenden Drosselquerschnitts A_i und der Durchflußmenge

$$Q_i = \text{konst} \cdot p_e \cdot A_i \approx \text{konst}' \cdot p_e \cdot (s_i - s_o)^{3/2}$$

kann mit den ermittelten Wertpaaren Q_2 , s_2 und Q_1 , s_1 der Schließpunkt s_o berechnet werden:

$$s_o = \frac{(Q_2/Q_1)^{2/3} \cdot s_1 - s_2}{(Q_2/Q_1)^{2/3} - 1}$$

Diese Näherungsformel ist hinreichend genau, wenn die für Q_2 und Q_1 wirksamen Steuerflächen $\leq 1\%$ der ganzen offenen Querbohrungsfläche 14 sind. Durch geschickte Wahl der Vorgabewerte von Q_2 und Q_1 , nämlich

...

0177715
19623

- 5 -

$Q_2/Q_1 = \sqrt{8}$ mit z.B. $Q_2 = 800$ ml/min und $Q_1 = 283$ ml/min vereinfacht sich die Berechnungsformel zu

$$s_0 = 2 s_1 - s_2.$$

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, den nach der beschriebenen Extrapolationsmethode ermittelten Schließpunkt s_0 anzufahren und den in dieser Stellung vorhandenen Leckstrom Q_0 zu ermitteln. Damit können die Qualität der Steuerkante an der Stirnfläche 22 des Pumpenkolbens sowie die Größe des Spiels zwischen diesem und dem Pumpenzylinder beurteilt werden.

Im Diagramm nach Figur 2 sind auf der Abszisse der Weg des Pumpenkolbens 12 und auf der Ordinate die Durchflussmengen durch den Drosselquerschnitt aufgetragen. Am Wegpunkt s_2 wird Q_2 gemessen, am Wegpunkt s_1 der Wert Q_1 . Der Rechner ermittelt aus s_2 und s_1 den Schließpunkt s_0 . Im Punkt s_0 erfolgt die Leckstrommessung Q_0 .

R. 19623
23.8.1984 Wd/Le

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 STUTTGART 1

Ansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung des Schließpunktes eines Pumpenkolbens (12) gegenüber einer Querbohrung (14) im zugehörigen Pumpenzylinder, insbesondere bei Einspritzpumpen, durch Messen des Durchflusses durch einen durch den Pumpenkolben und die Querbohrung gebildeten Drosselquerschnitt, dadurch gekennzeichnet, daß durch axiales Verschieben des Pumpenkolbens in der Nähe des Schließpunkts aus zwei nacheinander gemessenen Durchflußwerten (Q_1 , Q_2) und den hierzu gehörenden Positionen (s_1 , s_2) des Pumpenkolbens auf den Schließpunkt (s_0) extrapoliert wird und daß für dieses Verfahren Druckluft verwendet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Messung der Wertepaare (Q und s) am Drosselquerschnitt ein überkritisches Druckverhältnis besteht.

...

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchflußwerte (Q_1 und Q_2) fest vorgegeben werden und die zur Einstellung dieser Durchflüsse über die veränderlichen Drosselquerschnitte erforderlichen Kolbenpositionen (s_2 , s_1) gemessen werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß Q_2 zu Q_1 in einem bestimmten Verhältnis besteht, insbesondere $Q_2/Q_1 = \sqrt{8}$.

5. Verfahren nach Anspruch 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß Q_2 ungefähr 1 % des maximalen Wertes bei vollständig geöffneter Querbohrung (14) ist.

6. Verfahren nach Anspruch 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß Q_1 und Q_2 so festgelegt werden, daß der Betrag der Differenz der damit ermittelten Kolbenpositionen ($s_2 - s_1$) etwa 2 % des Durchmessers der Querbohrung (14) nicht übersteigt, aber auch nicht unter etwa 1 % dieses Durchmessers liegt.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Prüfung der Qualität der Kanten von Pumpenkolben (12) und Querbohrung (14) im besonders kritischen Bereich des Schließpunktes sowie zur Ermittlung des Spiels zwischen Pumpenkolben und Zylinder und der diese aufnehmenden Längsbohrung der Schließpunkt (s_0) angefahren wird und der in dieser Stellung noch vorhandene Durchfluß gemessen wird.

...

0177715
19623

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch-
gekennzeichnet, daß der Meßablauf durch einen Rechner
oder Mikroprozessor gesteuert wird.

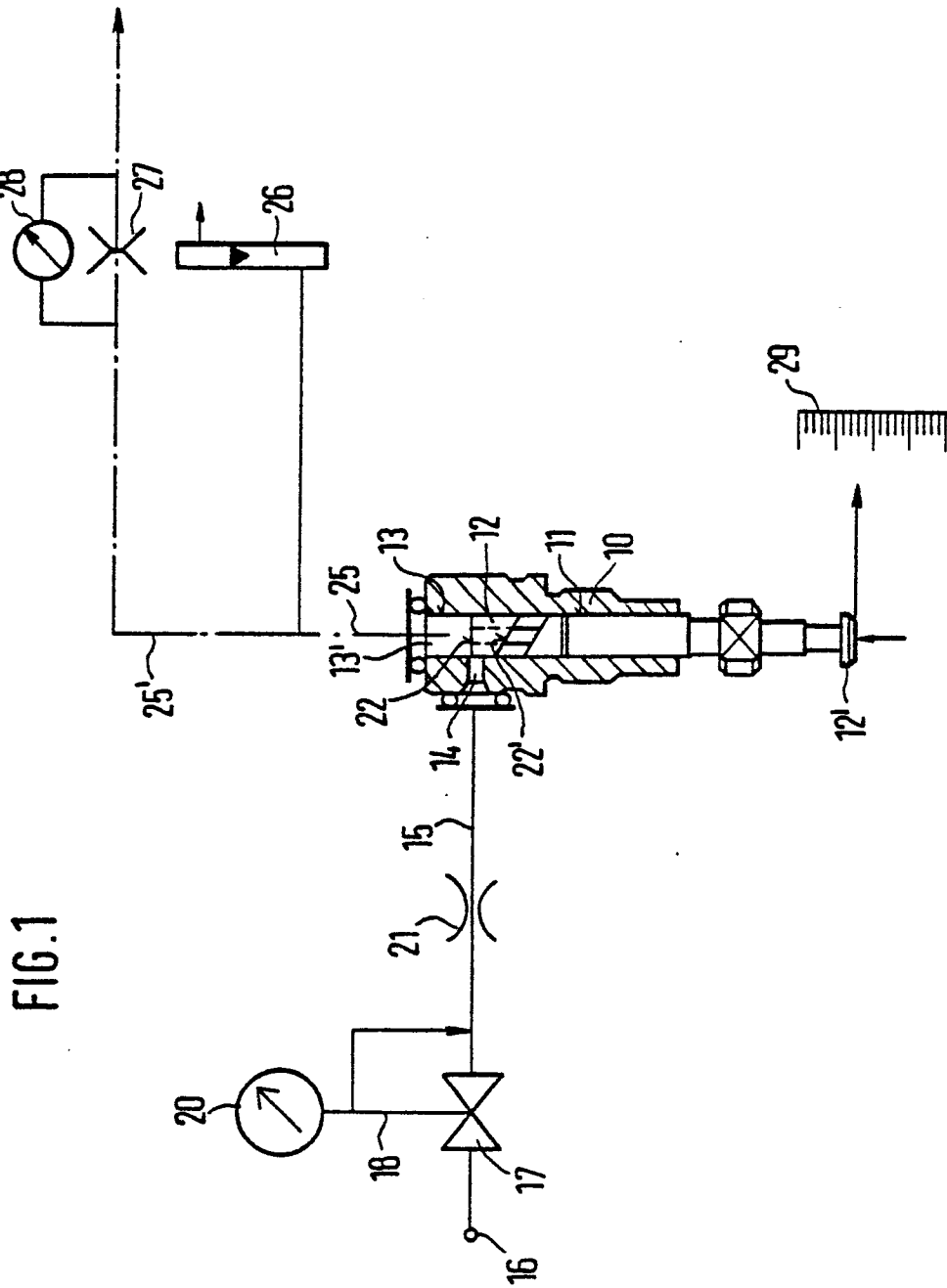


FIG. 2

