



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 25 683 T2** 2009.04.02

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 386 061 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 25 683.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/CH02/00244**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 717 930.8**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2002/090728**

(86) PCT-Anmeldetag: **07.05.2002**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **14.11.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **04.02.2004**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **19.03.2008**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **02.04.2009**

(51) Int Cl.⁸: **F01L 1/30** (2006.01)

F01L 1/34 (2006.01)

F01L 1/344 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

847012001 10.05.2001 CH

(73) Patentinhaber:

Schmidt, Philippe, Prilly, CH

(74) Vertreter:

**Puschmann & Borchert Partnerschaft, 82041
Oberhaching**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(72) Erfinder:

Schmidt, Philippe, 1008 Prilly, CH

(54) Bezeichnung: **VENTILSTEUERUNGSEINRICHTUNG**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Steuerung der Kinematik mindestens eines Ventils gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 (siehe beispielsweise FR-A-580 440). Insbesondere

[0002] Bei der variablen Ventilsteuerung handelt es sich um ein komplexes Problem, das oft angegangen wurde. Mehreren jüngeren Studien zufolge weisen die meisten bis heute entwickelten Systeme eine eingeschränkte Verstellbarkeit der Öffnungszeiten auf oder gestatten keine stetige Verstellung der Öffnungszeiten. Bestimmte elektrohydraulische Systeme bieten eine größere Flexibilität der Öffnungszeiten, haben jedoch den Nachteil, dass sie sehr komplex sind und technische Probleme stellen, die sehr schwierig zu lösen sind, beispielsweise die Verzögerungen und die Kompressibilität in den hydraulischen Leitungen und der Platzbedarf ihrer Komponenten.

[0003] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es eine Aufgabe vorliegender Erfindung, eine Steuerung der genannten Art zu schaffen, welche die Öffnungs- und Schließzeit des Ventils in einem weiten Bereich zu steuern gestattet (der bei der Öffnung von ca. 210° bis 350° der Kurbelwellenumdrehung reicht), wobei der Öffnungs- und Schließzeitpunkt des Ventils bzw. der Ventile unabhängig voneinander variiert wird. Die Vorrichtung kann bei verschiedensten Motoren zur Anwendung kommen. Diese Aufgabe wird mit den im Anspruch 1 angegebenen Mitteln gelöst. Vorteilhafte Ausführungen sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0004] Ausführungsformen der Erfindung werden nachstehend als nicht einschränkende Beispiele anhand der beigefügten Zeichnungen beschrieben, worin:

[0005] [Fig. 1](#) schematisch eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit dem Ventil in geschlossener Stellung zeigt,

[0006] [Fig. 2](#) die Vorrichtung gemäß [Fig. 1](#) mit dem Ventil in geöffneter Stellung zeigt,

[0007] [Fig. 3](#) eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit dem Ventil in geschlossener Stellung zeigt,

[0008] [Fig. 4](#) die Vorrichtung gemäß [Fig. 3](#) mit dem Ventil in geöffneter Stellung zeigt,

[0009] [Fig. 5](#) eine Winkelstellvorrichtung für die Nocken der [Fig. 1–Fig. 4](#) zeigt,

[0010] [Fig. 6](#) eine dritte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit dem Ventil in geschlossener Stellung zeigt,

[0011] [Fig. 7](#) die Vorrichtung gemäß [Fig. 6](#) mit dem Ventil in geöffneter Stellung zeigt,

[0012] [Fig. 8](#) schematisch die Funktionsweise der Vorrichtung und die überlagerte Verstellung der Nocken bei einer kurzen Öffnungszeiten und

[0013] [Fig. 9](#) schematisch die überlagerte Verstellung der Nocken gemäß [Fig. 8](#) bei einer langen Öffnungszeiten zeigt.

[0014] Die [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) beziehen sich auf einen Motor mit Zweiventil-Zylinderkopf und zwei gemeinsamen Nockenwellen für Einlass und Auslass. Ein Kipphebel **1** mit zwei Gleitern **2**, **3**, der um seine Achse **4** kippt, wird von zwei Nocken gesteuert, nämlich einem Öffnungsnocken **5** und einem Schließnocken **6**, wobei sich die beiden Nocken gegenläufig drehen, wie durch die Pfeile **5F**, **6F** angedeutet. Der Kipphebel **1** besitzt zudem eine Gabel **7** zur Betätigung des Ventils **8**, das in [Fig. 1](#) in geschlossener Stellung und in [Fig. 2](#) in geöffneter Stellung dargestellt ist.

[0015] Der Öffnungsnocken **5** weist drei unterschiedliche geometrische Teile auf: einen ersten konzentrischen Teil Y-A (der dem Andrücken des Ventils **8** an dessen Sitz **10** und der Übernahme des Kipphebels **1** während der geschlossenen Phase des Ventils entspricht (großer Radius R2 des Nockens)), einen zweiten exzentrischen Teil A-B (der die Öffnungsbeziehung des Ventils bewirkt) und einen dritten konzentrischen Teil B-L (kleiner Radius R1 des Nockens).

[0016] Analog dazu weist der Schließnocken **6** einen ersten konzentrischen Teil K-B' auf (Bereich, der den Kipphebel **1** während der geöffneter Phase des Ventils **8** übernimmt (kleiner Radius R3 des Nockens)), einen zweiten exzentrischen Teil B'-C, (der die Schließbewegung des Ventils bewirkt), und einen dritten konzentrischen Teil C-X, der dem Andrücken des Ventils **8** an dessen Sitz **10** entspricht (großer Radius R4 des Nockens)).

[0017] Das Ventil **8** weist am unteren Ende einen Ventilteller **9** zur Auflage auf einem Sitz **10** auf, der in einen Schaft **11** übergeht, der in einer Ventildichtung **12** geführt ist und der mittels einer Verriegelungsvorrichtung fixiert ist, mit einem Ventilkeil **13**, der mit einem Federring **14** zusammenwirkt und in einem rohrförmigen Federteller **15** läuft, auf dessen Oberteil ein Abschlussring **16** angebracht ist, der eine nicht bezeichnete Federtellerkammer abschließt. Der Abschlussring **16** besitzt ein Innengewinde zur Aufnahme eines Einstellstifts **16G** für die Vorspannung einer Feder **17**, die (über die Teile **13**, **14**) auf den Ventilschaft **11** wirken kann.

[0018] Diese Dämpfungsfeder **17** ist im Zwischenraum zwischen dem Boden des Federtellers **15** und

dem Ventilkeil **13** angeordnet. Die Funktion dieser Dämpfungsfeder ergibt sich beim Vergleich der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) und aus dem Abschnitt zur Erläuterung der Funktionsweise der Vorrichtung (vgl. Punkt **10** dieser Erläuterung weiter unten).

[0019] Im Gegensatz zu den bekannten Ventilsteuerungen besteht ein auf das Ventil **8** und den Kipphebel **1** wirkendes elastisches Organ aus einer Ventil-Entlastungsfeder **18**. Diese wirkt in Öffnungsrichtung des Ventils und ermöglicht es dem Kipphebel, der das Ventil über den Federteller **15**, die Dämpfungsfeder **17** und die Verriegelungsvorrichtung **13**, **14** zurückhält, dem Profil der Nocken zu folgen. Die Feder **18** wird einerseits von einem oberen Federsitz **19** und andererseits von einer kreisförmigen Schulter **20** am Federteller **15** gehalten.

[0020] Die [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) zeigen eine variable Ventilsteuerung für einen Motor mit Vierventil-Zylinderkopf, mit dem Ventil **8** in geschlossener bzw. geöffneter Stellung. Ein gemeinsamer Kipphebel **21** für zwei Ventile ist um eine Achse **22** schwenkbar. Dieser Kipphebel umfasst einen Arm **23** mit einem Auflageelement **24** (beispielsweise einem Rollenlager oder, wie in der dargestellten Ausführung, einem Gleiter), einem Gleiter **24** und einer Gabel **25**, die das Ventil **8** betätigt. Der Öffnungsnocken **5** wirkt auf den Gleiter **24** des Kipphebelarms, während der Schließnocken **6** auf ein Rollenlager **26** wirkt, das um eine Achse **27** dreht, die am Kipphebelarm mit der Gabel **25** befestigt ist.

[0021] In dieser Ausführungsform für vier Ventile pro Zylinder wird der Kipphebel nicht von einer in der Achse des Ventilschafts angeordneten Feder betätigt, sondern von einer Entlastungsfeder **28**, von der ein Schenkel auf einem Anschlag **29** aufliegt, während der andere Schenkel auf einem Anschlag **30** aufliegt. Der Kipphebel ist so angeordnet, dass die Entlastungsfeder **28** in Öffnungsrichtung des Ventils wirkt, wie in [Fig. 4](#) dargestellt. Diese Ausführungsform (gemeinsamer Kipphebel für **2** Ventile) kann auch mit den anhand der [Fig. 1–Fig. 2](#) und [Fig. 6–Fig. 7](#) beschriebenen Entlastungs- und Dämpfungssystemen versehen sein.

[0022] Schaft, Teller, Führung und Sitz des Ventils sind ähnlich wie in der vorangehenden Ausführung, und auch das Dämpfungssystem mit der Dämpfungsfeder **31**, die zwischen einer Gewindehülse oder einem -ring **16B**, die bzw. der eine (nicht bezeichnete) Kammer eines Auflagers **32** abschließt und auf dem am Ende mit einem Außengewinde versehenen Ventilverlängerungsschaft **57** verschiebbar ist, einerseits, und einer durch eine Gegenmutter **34** gesicherten Auflagemutter **33** andererseits festgehalten ist. Der Ventilschaft **11** und der Verlängerungsschaft **57** sind mittels einer zwischen zwei Gegenmutter **36** gehaltenen Muffe **35** miteinander verbunden.

[0023] [Fig. 5](#) zeigt eine an sich bekannte Vorrichtung zur Winkelverstellung der Nockenwellen bezüglich der Kurbelwelle. Man erkennt den Öffnungsnocken **5** und den Schließnocken **6** im Schnitt und in Ansicht, wobei es die gleichen Nocken sind wie oben beschrieben. Der Nocken **5** ist auf der Öffnungsnockenwelle **37** und der Nocken **6** auf der Schließnockenwelle **38** befestigt, welche in Lagern **39** bzw. **40** gelagert sind. Die Muffen **41**, **42** mit inneren Spiralnuten **43**, **44** und Antriebszahnradern **45**, **46** für die Nockenwellen sind mit Passstiften **47** der Zahnräder auf der Welle befestigt.

[0024] Auf der Nockenwelle **38** befindet sich ein Zahnrad **48** für den Kettenantrieb durch die Kurbelwelle, das durch Befestigungsmittel **49** mit dem Antriebszahnrad **46** verbunden ist.

[0025] Die Steuerstücke **50** und **51** umgreifen jeweils ein Stück am Ende der Nockenwellen. Diese Enden weisen innen eine gerade Keilwellenkupplung **52**, **53** und außen eine Kupplung mittels Spiralnuten **43**, **44** auf. Zur gegenseitigen Winkelverstellung der Nocken **5**, **6** wird das eine oder das andere Steuerstück (**50**, **51**) oder beide verschoben, um eine kürzere oder längere Ventilöffnungszeit zu erzielen.

[0026] Diese Steuerung ist auch bei anderen Ventilsteuerungen anwendbar, beispielsweise mit Schwinghebel- oder Direktbetätigung.

[0027] Die [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) zeigen eine Ausführungsform für einen Zwei- oder Vierventil-Zylinderkopf, bei dem die Nocken **5** und **6** auf derselben Nockenwelle angeordnet sind (siehe auch [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#)). Das Ventil **8** und dessen Befestigung sowie die elastischen Entlastungs- und Dämpfungssysteme entsprechen denjenigen der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#).

[0028] Der um seine Achse **55** schwingende Kipphebel **54** ist ähnlich wie in den [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) dargestellt und weist zwei Gleiter **56** auf, von welchen in der Zeichnung nur der eine sichtbar ist, wobei die Winkelstellvorrichtung in diesem Fall natürlich entsprechend angepasst werden muss.

[0029] Die [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) zeigen schematisch die Funktionsweise und die Verstellung der überlagerten Kombination aus Öffnungs- und Schließnocken, die derart eingestellt sind, dass sich eine kurze Öffnungszeit des Ventils ergibt. Es sind jeweils die Stellungen der Nocken für eine erwünschte Öffnungszeit des Ventils zu sehen, wobei A der Öffnungs-Anfangspunkt ist, B', B die Punkte sind, zwischen denen das Ventil maximal geöffnet ist, und C der Schließ-Endpunkt ist.

[0030] Im Beispiel gemäß [Fig. 8](#) ist das Ventil während 240° geschlossen und während 120° geöffnet. Der Bogen X-Y zeigt die minimale Überschneidung

der Nocken bei deren Einstellung für eine kurze Öffnungszeit des Ventils.

[0031] In [Fig. 9](#) ist der Öffnungsnocken um einen Winkel von 30° in seiner Drehrichtung verschoben und der Schließnocken um einen Winkel von 30° gegen seine Drehrichtung. Infolge dieser Winkelverschiebungen ergibt sich eine Öffnungszeit des Ventils von 180° (Winkel werden jeweils als Grad der Nockendrehung angegeben).

[0032] Wie bereits erwähnt, wirkt das elastische Entlastungsorgan **18**; **28** im Gegensatz zu den herkömmlichen bekannten Vorrichtungen allgemein in Öffnungsrichtung des Ventils (**8**) auf die Anordnung [Kipphebelvorrichtung (**1**; **21**; **54**)-Ventilschaft (**11**)], während die Anordnung [Kipphebelvorrichtung-Öffnungsnocken **5**/Schließnocken **6**] eine zweifache Funktion erfüllt, nämlich das Öffnen des Ventils zu ermöglichen und dieses zum Schließen auf dessen Sitz **10** zurückzuziehen. Ausgehend von diesem vorstehend beschriebenen grundlegenden Konzept kann die Funktionsweise wie folgt erläutert werden (siehe insbesondere [Fig. 1–Fig. 2](#) und [Fig. 8–Fig. 9](#)):

1. Das Ende der Schließphase des Ventils **8** wird von der Nockenoberfläche bewirkt, die dem Profil A-Y des Öffnungsnockens **5** entspricht.
2. Die Öffnungsphase beginnt, wenn der Gleiter **2** den Punkt A des Nockens **5** passiert hat.
3. Die Ventil-Entlastungsfeder **18** entspannt sich und ermöglicht es dem Gleiter **2**, dem exzentrischen Profil A-B zu folgen.
4. Vom Zeitpunkt an, wo der Gleiter **2** den Punkt A passiert und während ca. 8° der Umdrehung des Nockens **5** bleibt das Ventil geschlossen und die Dämpfungsvorrichtung **17** entspannt sich und gelangt in ihre Ausgangsstellung (siehe Punkt **10** weiter unten und [Fig. 1](#)).
5. Vom Moment an, in dem diese Ausgangsstellung erreicht ist, bewirkt die Bewegung des Nockens **5** auf dem Kipphebel **1** das Abheben des Ventils von dessen Sitz **10**.
6. Wenn der Gleiter **2** den Punkt B des Nockens **5** erreicht, berührt der Gleiter **3** gleichzeitig die konzentrische Fläche K-B' des Schließnockens **6**, der den Kipphebel **1** für die Schließphase übernimmt. Das Ventil ist dabei maximal geöffnet (siehe [Fig. 2](#)).
7. Die Schließbewegung des Ventils und das Zusammendrücken der Entlastungsfeder **18** beginnen, sobald der Gleiter **3** den Punkt B' des Nockens **6** erreicht, und dauern an, bis der Gleiter den Punkt C erreicht.
8. Für eine kurze Öffnungszeit des Ventils von beispielsweise 210° der Kurbelwellenumdrehung kommt der Gleiter **3** genau am Punkt B' mit der Oberfläche K-B' in Berührung, die Punkte B und B' fallen zusammen, und das Ventil beginnt damit sofort, sich zu schließen.
9. Für eine längere Öffnungszeit von bis zu 350°

der Kurbelwellenumdrehung sind drei Lösungen möglich:

A) entweder der Winkel der Schließnockenwelle wird gegen die Drehrichtung verstellt, um B'-C und damit die Schließbewegung zu verzögern, indem B' mittels der Winkelstellvorrichtung von B wegbewegt wird,

B) der Winkel der Öffnungsnockenwelle wird in der Drehrichtung verstellt, um A-B und damit die Öffnungsbewegung vorzuziehen, indem B mittels der Winkelstellvorrichtung der Öffnungsnockenwelle von B' wegbewegt wird,

C) oder beide Möglichkeiten werden zugleich angewandt.

In allen drei Fällen bleibt das Ventil maximal geöffnet, während der Gleiter **3** die Strecke B-B' zurücklegt.

10. Das Ventil berührt den Sitz **10** ca. 8° bevor der Gleiter **3** den Punkt C erreicht. Die Dämpfungsvorrichtung **17** wird zusammengedrückt – wobei sich der Teller **15** auf dem Schaft **11** und dem Ventilkopf **13** verschiebt – und kompensiert damit den restlichen vom Nocken **6** bewirkten Hub, und zwar während der gesamten Schließdauer des Ventils.

11. Die Schließphase des Ventils ist zweigeteilt. In einem ersten Teil wird das Ventil von der Oberfläche C-X des Nockens **6**, die auf den Gleiter **3** wirkt, geschlossen gehalten und die Entlastungsfeder **18** zusammengedrückt.

12. Währenddessen befindet sich der Gleiter **3** in Wartestellung auf den Durchgang von Punkt Y des Nockens **5** an genau dieser Stelle, der den zweiten Teil einleitet.

13. Der Kipphebel **1** wird sodann von der Oberfläche A-Y des Nockens **5** übernommen, und zwar mindestens 5° der Nockenumdrehung bevor der Gleiter **3** X erreicht (um eine Mindestüberschneidung XY der Nocken bei kurzer Öffnungszeit des Ventils zu gewährleisten).

14. Der Übergang von einem Nocken zum anderen erfolgt also stoßfrei, und der Zyklus kann erneut beginnen.

[0033] Dadurch, dass einerseits die Antriebe der Öffnungs- und Schließnockenwellen eine Vorrichtung zur Winkelverstellung mit Schraubennuten aufweisen und andererseits die Profile der Nocken miteinander übereinstimmen, können Öffnungs- und Schließzeitpunkt des Ventils unabhängig voneinander verändert werden.

[0034] Zudem gewährleistet die Dämpfungsvorrichtung die Dichtheit zwischen dem Sitz und dem Ventil ohne Stöße in der Ventilsteuerung und kompensiert die Längenausdehnung des Ventils infolge der Wärmeausdehnung.

[0035] Die Nocken können auf verschiedene Arten auf den Wellen montiert sein und in der gleichen Richtung drehen. Ebenso ist es möglich, eine Welle

für jeden Nocken oder gemeinsame Wellen vorzusehen.

[0036] Dank den neuartigen Profilen der Nocken können kurze (Fig. 8) oder lange Öffnungszeiten (Fig. 9) oder beliebige andere Öffnungs-/Schließzeiten zwischen den Extremen erzielt werden. Die Vorrichtung erfüllt praktisch eine Funktion, die als "variabler Nocken" bezeichnet werden könnte.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Steuerung der Kinematik mindestens eines Ventils, wobei die Vorrichtung mindestens einen Öffnungsnocken und einen Schließnocken aufweist und mindestens eine Hebelvorrichtung, die mit dem Ventil zusammenwirkt und mit demselben unter der Einwirkung eines elastischen Organs steht, **dadurch gekennzeichnet**, dass das elastische Organ ein Entlastungsmittel (18; 28) bildet, das auf die Einheit bestehend aus der Hebelvorrichtung (1; 21; 54) und dem Schaft (11) des Ventils (8) in Öffnungsrichtung des Ventils wirkt, und dass die Einheit Kipphebel(1; 21; 54)-Nocken (5, 6) das Öffnen des Ventils (8) gestattet und außerdem die Rückstellung des genannten Ventils auf dessen Sitz (10) zum Schließen desselben bewirkt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Öffnungsnocken (5) einen ersten konzentrischen Teil (Y-A) aufweist, der einem Radius (R2) des Nockens entspricht, einen zweiten exzentrischen Teil (A-B) und einen dritten konzentrischen Teil (B-L), der einem Radius (R1) des Nockens entspricht, wobei R2 größer ist als R1, und dass der Schließnocken (6) auf analoge Weise einen ersten konzentrischen Teil (K-B') aufweist, der einem Radius (R3) des Nockens entspricht, einen zweiten exzentrischen Teil (B'-C) und einen dritten konzentrischen Teil (C-X), der einem Radius (R4) des Nockens entspricht, wobei R4 größer ist als R3.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Entlastungsmittel eine Feder (18) ist, die auf den Schaft (11) des Ventils (8) wirkt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Entlastungsmittel eine Entlastungsfeder (28) ist, die sich um die Achse (22) windet und auf einen Arm des Hebels (21) wirkt.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Befestigung des Schafts (11) am Ventil (8) ein Dämpfungsmittel (17; 31) aufweist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Dämpfungsmittel eine Feder (17) ist, die in einem am Schaft (11) des Ventils (8)

angebrachten Federteller (15) untergebracht ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Kammer des Federtellers (15) durch eine Mutter (16) abgeschlossen ist, die einen Einstellstift (16G) für die Vorspannung der Dämpfungsfeder (17-31) aufweist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Dämpfungsmittel eine zwischen zwei Auflagern (32, 33) angeordnete Dämpfungsfeder (31) aufweist, wobei der Auflager 32 auf einem Verlängerungsschaft (57) des Ventils (8) verschiebbar ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8 mit einer Nockenwelle (37, 38) für jeden Nocken (5, 6), dadurch gekennzeichnet, dass der Hebel ein Kipphebel (1) ist, der zwei Gleiterarme (2, 3) aufweist, auf die die Nocken (5, 6) wirken, sowie eine auf den Schaft (11) des Ventils wirkende Gabel (7).

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8 mit einer Nockenwelle (37, 38) für jeden Nocken (5, 6), dadurch gekennzeichnet, dass der Hebel ein Kipphebel (21) mit einem Gleiterarm (24) und einem auf den Schaft (11) des Ventils wirkenden Gabelarm (25) ist, wobei die Gabel außerdem ein Rollenlager (27) aufweist und die Nocken (5; 6) auf den Gleiter und das Rollenlager wirken.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10 mit einer Nockenwelle (37, 38) für jeden Nocken (5, 6), dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung der Winkelverstellung ein Steuerstück (50, 51) für jede Nockenwelle (37, 38) aufweist, wobei das auf der Nockenwelle verschiebbare Steuerstück eine gerade Keilwellenkupplung (52, 53) und eine schraubenförmige Keilwellenkupplung (43, 44) aufweist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstellungssteuerung außerdem Antriebszahnräder (45, 46) für die Nockenwellen aufweist, die von einem über eine Kette von der Kurbelwelle angetriebenen Zahnrad (48) betätigt werden.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7 mit auf derselben Nockenwelle befestigten Öffnungsnocken (5) und Schließnocken (6), dadurch gekennzeichnet, dass der Hebel ein Kipphebel (54) mit zwei Gleitern (56) ist, auf die die Nocken (5, 6) wirken, wobei der Kipphebel ebenfalls eine auf den Schaft (11) des Ventils wirkende Gabel (7) aufweist.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

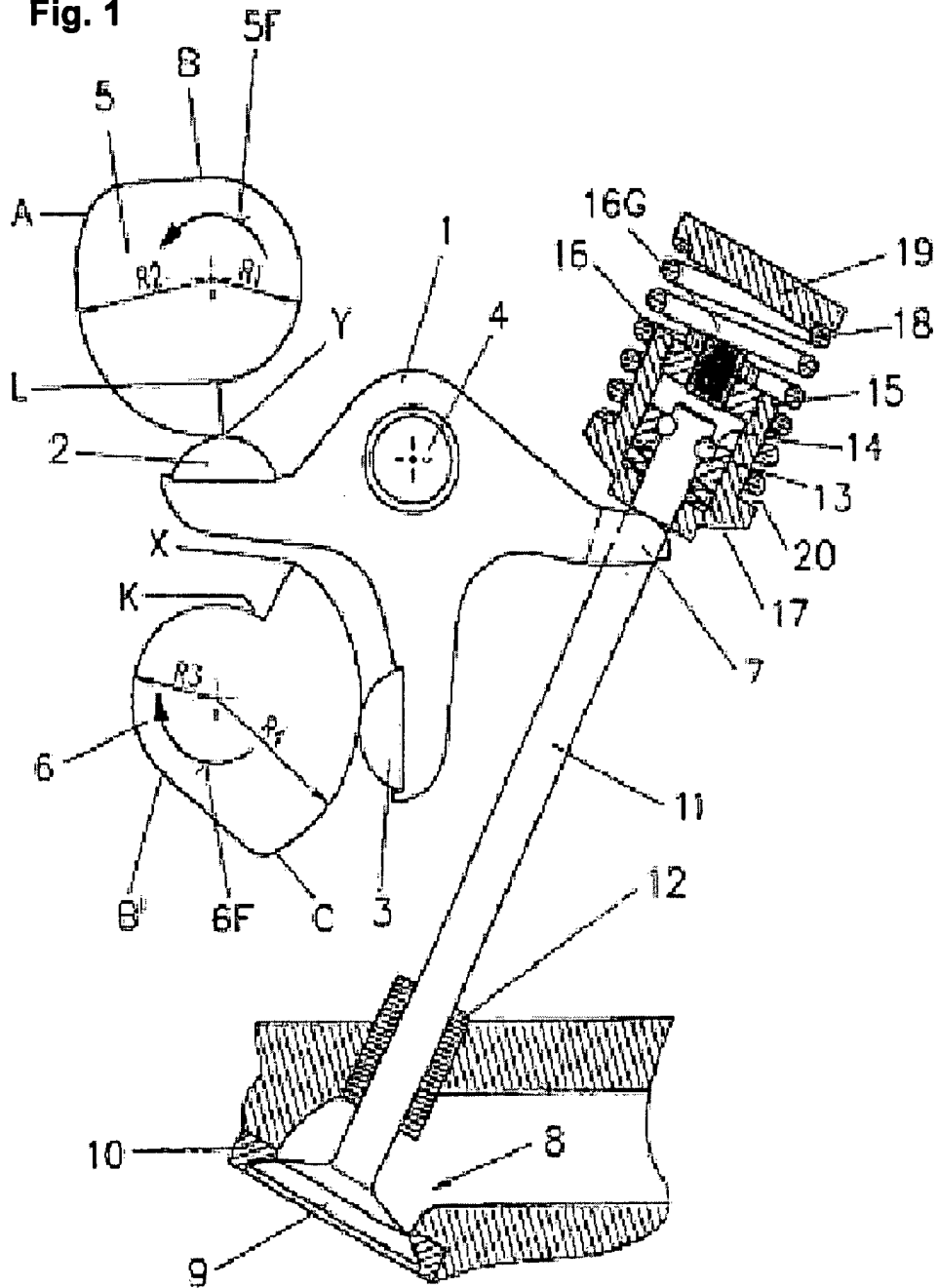


Fig. 2

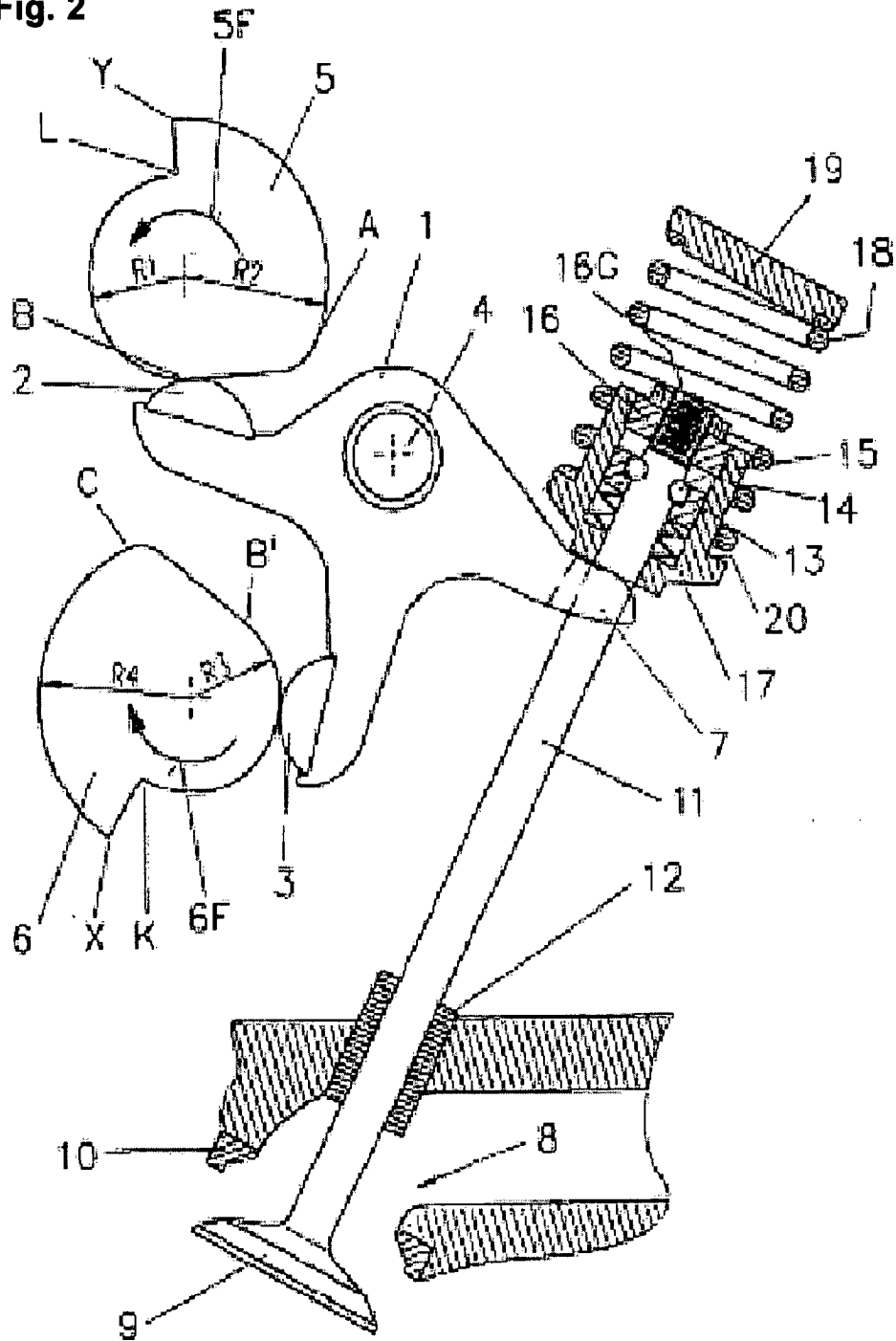


Fig. 3

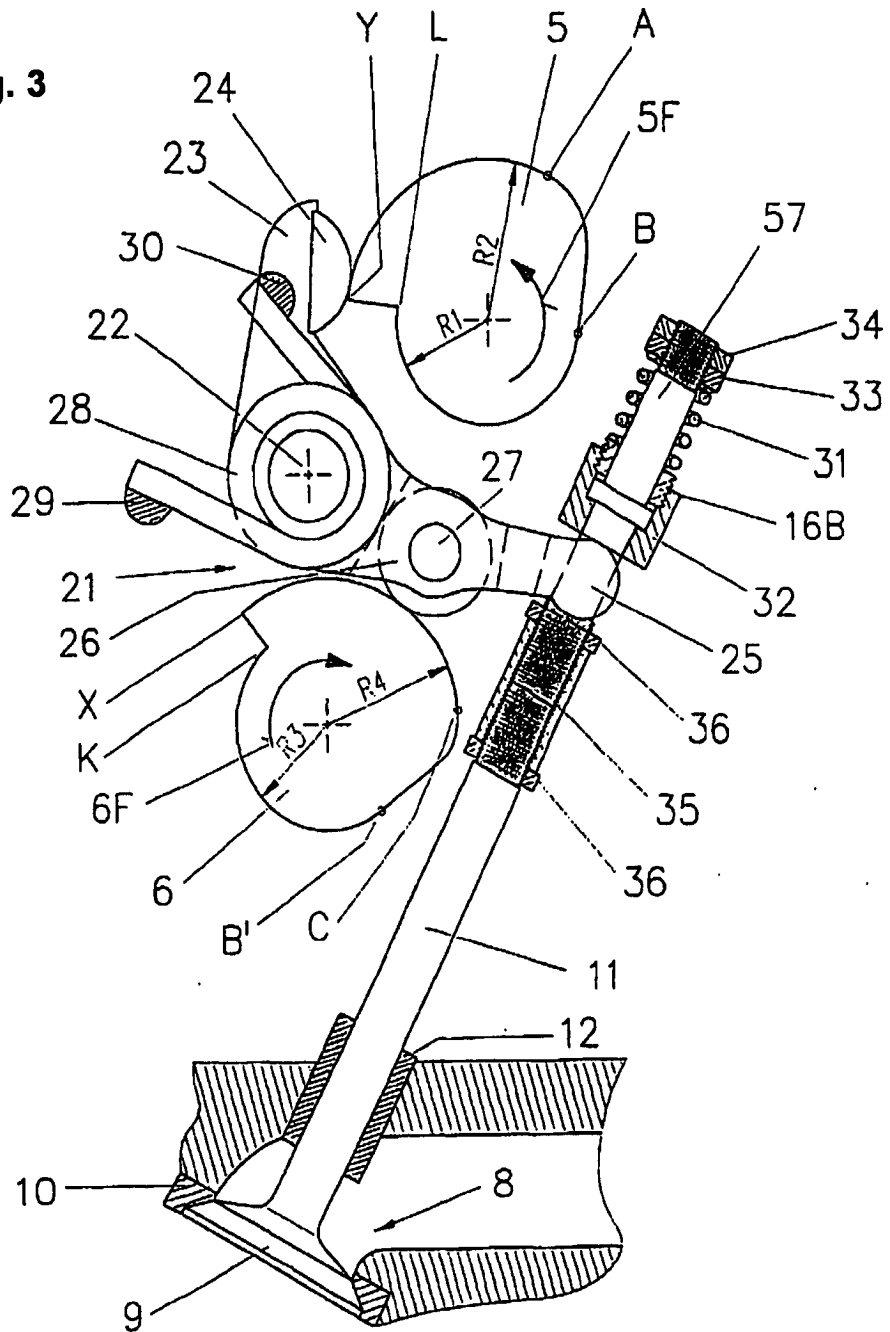


Fig. 4

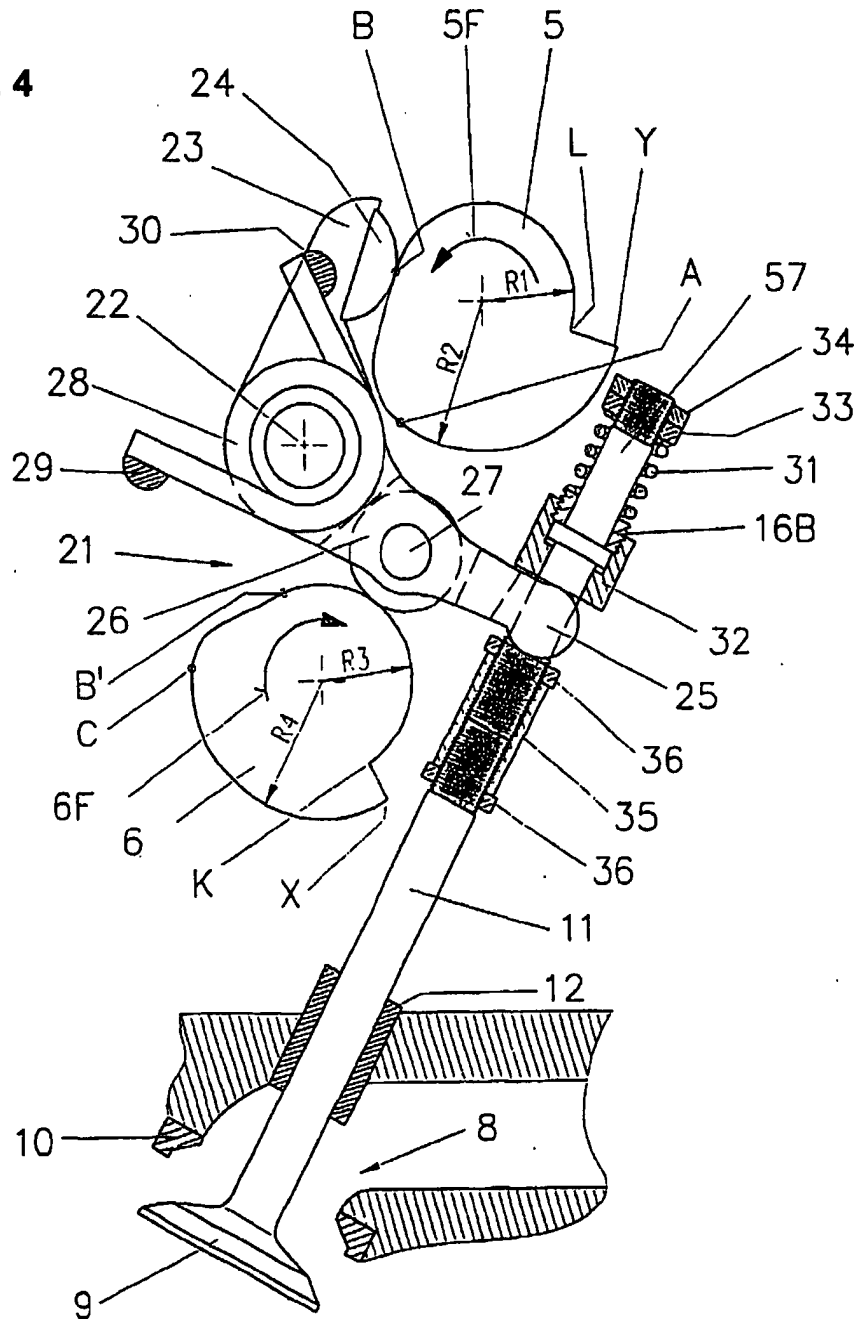


Fig. 5

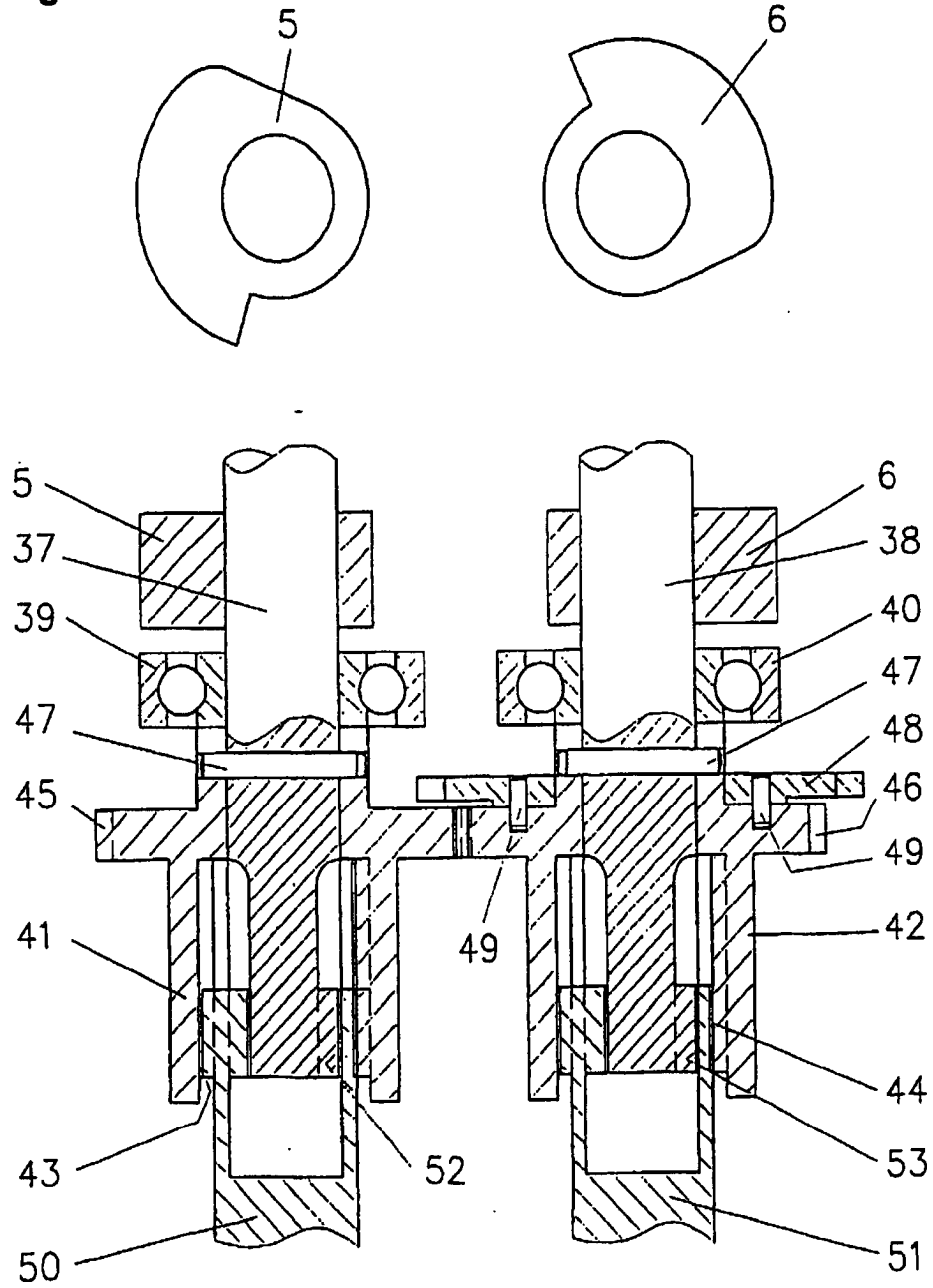


Fig. 6

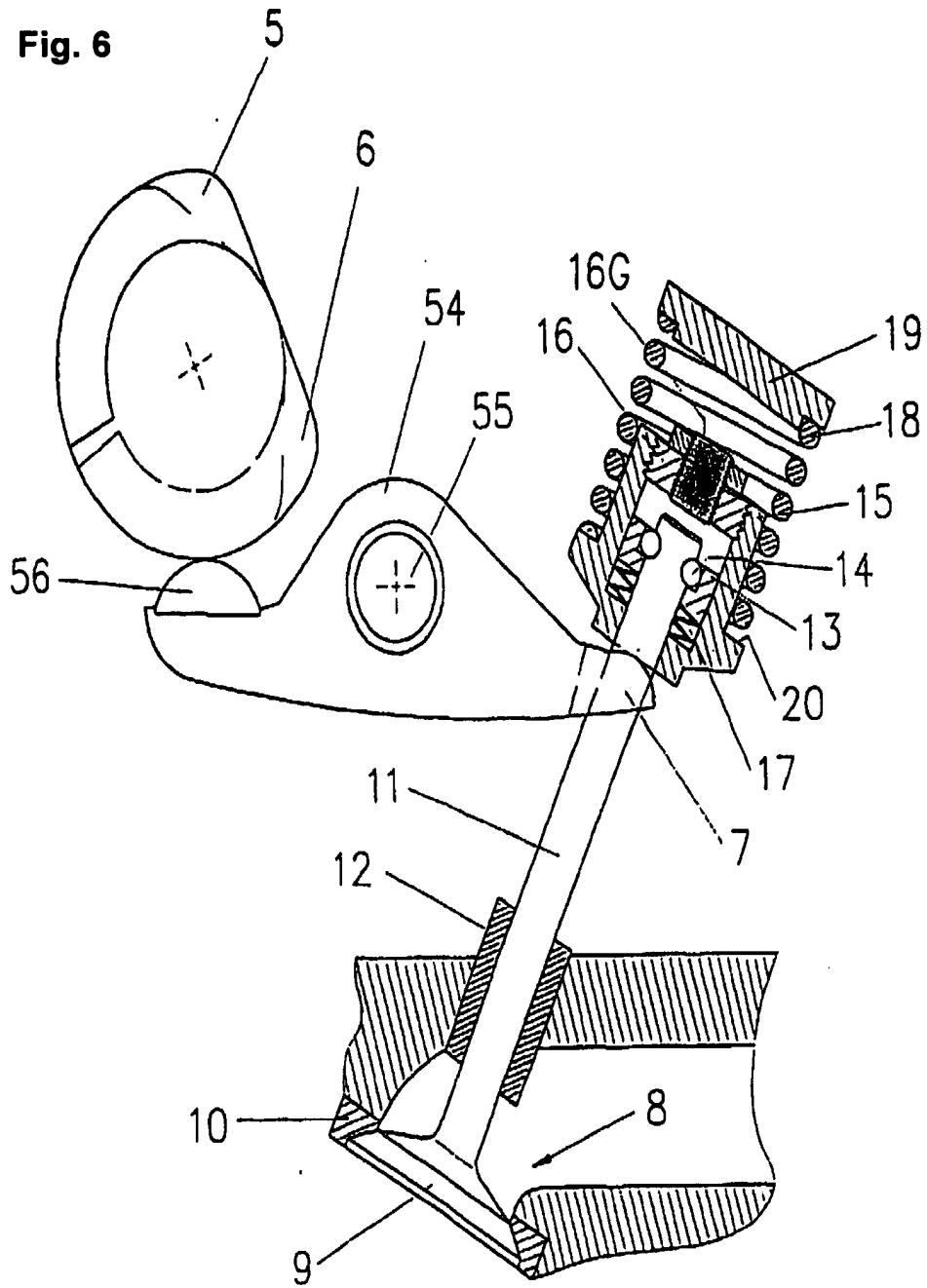


Fig. 7

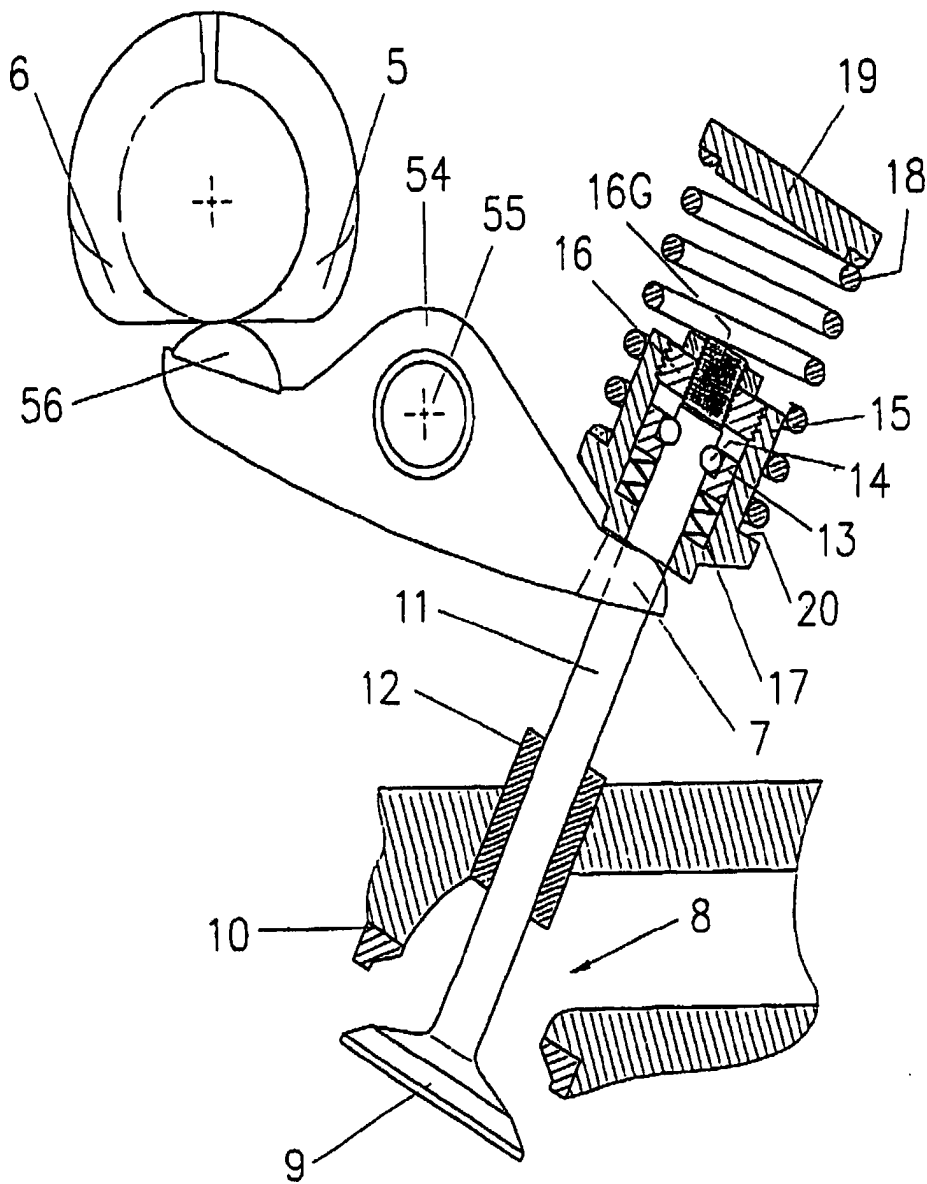


Fig. 8

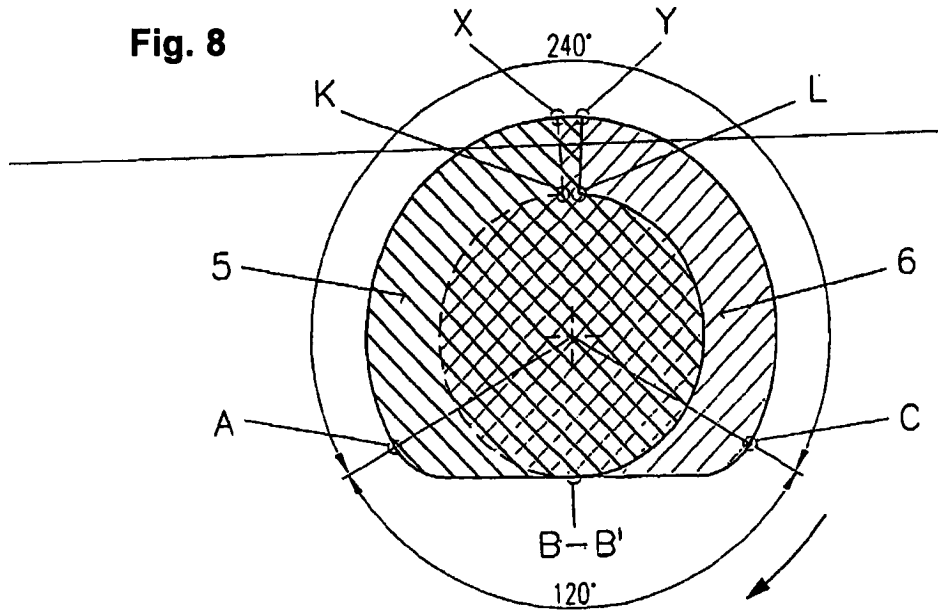


Fig. 9

