



(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **199 63 094.1**  
(22) Anmeldetag: **24.12.1999**  
(43) Offenlegungstag: **28.06.2001**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **21.08.2014**

(51) Int Cl.: **F01L 1/344 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Schaeffler Technologies GmbH & Co. KG, 91074,  
Herzogenaurach, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	198 08 618	A1
US	6 035 819	A
EP	0 807 746	A1
EP	0 818 610	A2
JP	H10- 331 613	A

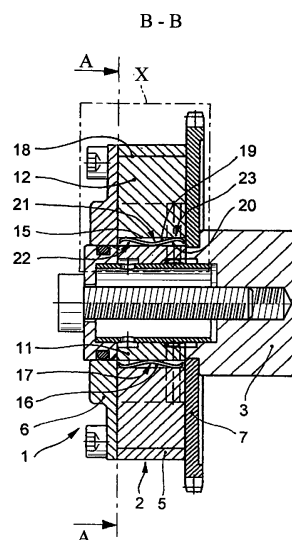
(72) Erfinder:  
**Golbach, Hermann, Dipl.-Ing., 91054, Erlangen,  
DE; Steigerwald, Martin, Dipl.-Ing., 91074,  
Herzogenaurach, DE; Schäfer, Jens, Dipl.-Ing.,  
91074, Herzogenaurach, DE; Kapp, Matthias,  
Dipl.-Ing., 91334, Hemhofen, DE; Dietz, Joachim,  
96158, Frensdorf, DE**

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zum Verändern der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine, insbesondere hydraulische Nockenwellen-Verstelleinrichtung in Rotationskolbenbauart**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung (1) zum Verändern der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine, insbesondere hydraulische Nockenwellen-Verstelleinrichtung in Rotationskolbenbauart, mit im wesentlichen folgenden Merkmalen:

- die Vorrichtung (1) besteht aus einem mit einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine in Antriebsverbindung stehendem Antriebsrad (2) und aus einem drehfest mit einer Nockenwelle (3) der Brennkraftmaschine verbundenem Flügelrad (4),
- das Antriebsrad (2) weist einen durch eine hohlzylindrische Umfangswand (5) und zwei Seitenwände (6, 7) gebildeten Hohlraum (8) auf, in dem durch mindestens zwei Begrenzungswände (9) mindestens ein hydraulischer Arbeitsraum (10) gebildet wird,
- das Flügelrad (4) weist am Umfang seiner Radnabe (11) mindestens einen sich radial in einen Arbeitsraum (10) des Antriebsrades (2) erstreckenden Flügel (12) auf, der diesen in jeweils zwei gegeneinander wirkende hydraulische Druckkammern (13, 14) unterteilt,
- jeder Flügel (12) des Flügelrades (4) wird durch die Kraft eines an seiner inneren Stirnseite (15) in einer axialen Haltenut (16) angeordneten Federelementes (17) mit seiner äußeren Stirnseite (18) radial gegen die Umfangswand (5) des Antriebsrades (2) gedrückt,
- die Druckkammern (13, 14) bewirken bei wahlweiser oder gleichzeitiger Druckbeaufschlagung mit einem hydraulischen Druckmittel eine Schwenkbewegung oder Fi-

xierung des Flügelrades (4) gegenüber dem Antriebsrad (2) und damit der Nockenwelle (3) gegenüber der Kurbelwelle, wobei ...



## Beschreibung

### Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Verändern der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine nach den oberbegriffsbildenden Merkmalen des Anspruchs 1, und sie ist insbesondere vorteilhaft bei hydraulischen Nockenwellen-Verstelleinrichtungen in Rotationskolbenbauart anwendbar.

### Hintergrund der Erfindung

**[0002]** Eine derartige Vorrichtung ist gattungsbildend aus der EP 0 816 610 A2 vorbekannt. Diese, als sogenannte Flügelzellen-Verstelleinrichtung ausgebildete Vorrichtung besteht im wesentlichen aus einem mit einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine in Antriebsverbindung stehenden Antriebsrad und aus einem drehfest mit einer Nockenwelle der Brennkraftmaschine verbundenen Flügelrad. Das Antriebsrad weist dabei einen durch eine hohlzylindrische Umfangswand und zwei Seitenwände gebildeten Hohlraum auf, in dem durch fünf Begrenzungswände fünf hydraulische Arbeitsräume gebildet werden. Das Flügelrad weist dementsprechend am Umfang seiner Radnabe fünf sich radial in jeweils einen Arbeitsraum des Antriebsrades erstreckende Flügel auf, welche die Arbeitsräume in jeweils zwei gegeneinander wirkende hydraulische Druckkammern unterteilen. Jeder Flügel des Flügelrades wird dabei durch die Kraft eines an seiner inneren Stirnseite in einer axialen Haltenut angeordneten Federelementes mit seiner äußeren Stirnseite radial gegen die Innenseite der Umfangswand des Antriebsrades gedrückt. Dadurch sind die Druckkammern jedes hydraulischen Arbeitsraumes gegeneinander abgedichtet und bewirken bei wahlweiser und gleichzeitiger Druckbeaufschlagung mit einem hydraulischen Druckmittel eine Schwenkbewegung oder Fixierung des Flügelrades gegenüber dem Antriebsrad und damit der Nockenwelle gegenüber der Kurbelwelle.

**[0003]** Nachteilig bei dieser bekannten Vorrichtung ist es, dass es bei Druckbeaufschlagung einer oder beider Druckkammer(n) jedes hydraulischen Arbeitsraumes auch zu einem Druckaufbau im Dichtspalt zwischen der äußeren Stirnseite jedes Flügels und der Innenseite der Umfangswand des Antriebsrades kommt. Übersteigt dabei die Druckkraft den Wert der Federkraft des an der inneren Stirnseite jedes Flügels angeordneten Federelementes, kann es trotz dieser Federelemente zu einem sogenannten „Flügelintauchen“, d. h. zu einer Radialverschiebung der Flügel entgegen der Kraft ihrer Federelemente, kommen. Dies verursacht wiederum erhöhte Druckmittelleckagen zwischen den einzelnen Druckkammern der hydraulischen Arbeitsräume, so dass es zu einer schlechteren hydraulischen Einspannung des Flügel-

rades gegenüber dem Antriebsrad kommt. Darüber hinaus sind diese erhöhten Druckmittelleckagen ursächlich für größere Abweichungen des vorgegebenen Verstellwinkels zwischen Nockenwelle und Kurbelwelle sowie für verlangsamte Verstellzeiten der Vorrichtung.

**[0004]** Die DE 198 08 618 A1 zeigt eine Vorrichtung zum Verändern der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine, insbesondere für eine Flügelzellen-Verstelleinrichtung. Die Vorrichtung besteht dabei aus einem mit einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine in Antriebsverbindung stehenden Antriebsrad, welches einen Hohlraum aufweist, und einem drehfest mit der Nockenwelle verbundenen Flügelrad, welches mindestens einen Flügel aufweist. Im Hohlraum des Antriebsrades wird durch Zwischenwände mindestens eine Arbeitskammer gebildet, die durch jeweils einen Flügel in zwei hydraulische Druckräume unterteilt wird. Bei Druckbeaufschlagung mit einem hydraulischen Druckmittel bewirken die Druckräume eine Schwenkbewegung des Flügelrades gegenüber dem Antriebsrad, während bei fehlender Druckbeaufschlagung eines der Druckräume das Flügelrad und das Antriebsrad mechanisch miteinander gekoppelt werden. Erfindungsgemäß ist die mechanische Kopplung zwischen dem Flügelrad und dem Antriebsrad der Vorrichtung durch mindestens einen sowohl als Flügelradverschwenkelement als auch zugleich als Verriegelungselement ausgebildeten radial beweglichen Flügel des Flügelrades herstellbar.

**[0005]** Die JP 10-331613 zeigt einen Nockenwellenversteller und eine Dichtleiste mit einem Federblech, wobei die Dichtleiste und das Federblech als vormontierte Baugruppe in eine Nut eines Flügels des Rotors des Nockenwellenverstellers eingesetzt wird.

**[0006]** Die US 6,035,819 A zeigt einen Nockenwellenversteller mit in den Rotor eingesetzten Flügeln, welche durch jeweils ein Federblech radial nach außen gedrückt werden.

### Aufgabe der Erfindung

**[0007]** Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zu Grunde, eine Vorrichtung zum Verändern der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine, insbesondere hydraulische Nockenwellen-Verstelleinrichtung in Rotationskolbenbauart, zu konzipieren, bei welcher die aus dem Druckaufbau im Dichtspalt zwischen der äußeren Stirnseite jedes Flügels des Flügelrades und der Innenseite der Umfangswand des Antriebsrades resultierende Radialverschiebung der Flügel entgegen der Kraft ihrer Federelemente wirksam vermieden wird.

## Zusammenfassung der Erfindung

**[0008]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einer Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 derart gelöst, dass die an der inneren Stirnseite der Flügel angeordneten Federelemente bei unverändertem Bauraumbedarf eine Federkraft aufweisen, die höher als die auf die äußere Stirnseite der Flügel wirkende Maximaldruckkraft des hydraulischen Druckmittels in den jeweils beaufschlagten Druckkammern der Vorrichtung ist.

**[0009]** Die Maximaldruckkraft des hydraulischen Druckmittels entspricht dabei den betriebsbedingt auftretenden Druckspitzen, die je nach Beaufschlagung der einen oder der anderen Druckkammern der Vorrichtung auf die eine oder die andere Axialhälfte der äußeren Stirnseiten der Flügel bzw. bei gleichzeitiger Beaufschlagung der Druckkammern auf die gesamte Fläche der äußeren Stirnseiten der Flügel wirken. Da die Federkraft der Federelemente jedoch durch die im Motorbetrieb auf die Flügel wirkenden Fliehkräfte sowie durch die auch auf die halbe oder ganze Fläche der inneren Stirnseiten der Flügel wirkende Druckkraft des hydraulischen Druckmittels unterstützt wird, hat es sich zur Vermeidung des nachteiligen Flügeleintauchens als ausreichend erwiesen, wenn die Federelemente eine Mindestfederkraft aufweisen, die etwa der Maximaldruckkraft des hydraulischen Druckmittels entspricht. Der Realisierung dieser Mindestfederkraft über eine entsprechende Dimensionierung der Federelemente sind jedoch durch den in der Regel sehr begrenzten Bauraum in den Haltenuten der Federelemente gewisse Grenzen gesetzt.

**[0010]** Eine Möglichkeit, die Federkraft der Federelemente dennoch auf die erforderliche Mindestfederkraft zu erhöhen ist die spezielle geometrische Gestaltung der Federelemente über deren axiale Erstreckung.

**[0011]** So wird als bevorzugte Ausführungsform geometrisch federkraftverstärkter Federelemente vorgeschlagen, diese als radial konvex gebogene Haarnadelfedern auszubilden, deren parallel übereinander angeordnete und aneinander anliegende Federschenkel über eine Haarnadelöse miteinander verbunden sind. Diese Haarnadelfeder wird mit ihrem durch die Haarnadelöse gebildeten einen Ende und ihrem gegenüberliegenden anderen Ende auf dem Nutgrund der axialen Haltenuten aufliegend in die axialen Haltenuten eingelegt, während deren Mittelteil am Mittelteil der inneren Stirnseite der Flügel anliegt. Denkbar wäre jedoch auch hier eine umgekehrte Anordnung der Federn in den axialen Haltenuten der Flügel.

**[0012]** Die erfindungsgemäß ausgebildete Vorrichtung zum Verändern der Steuerzeiten von Gaswech-

selventilen einer Brennkraftmaschine, insbesondere hydraulische Nockenwellen-Verstelleinrichtung in Rotationskolbenbauart, weist somit gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Vorrichtungen den Vorteil auf, dass die an der inneren Stirnseite der Flügel angeordneten Federelemente in allen beschriebenen Ausführungsformen eine ausreichende Mindestfederkraft aufweisen, um die aus dem Druckaufbau im Dichtspalt zwischen der äußeren Stirnseite jedes Flügelrades und der Innenseite der Umfangswand des Antriebsrades resultierenden Radialverschiebungen der Flügel wirksam zu vermeiden. Dadurch werden die internen Druckmittelleckagen zwischen den einzelnen Druckkammern der hydraulischen Arbeitsräume auf ein Minimum reduziert und die hydraulische Einspannung des Flügelrades gegenüber dem Antriebsrad sowie die Einhaltung vorgegebener Verstellwinkel zwischen der Nockenwelle und der Kurbelwelle verbessert.

**[0013]** Darüber hinaus eignen sich die erfindungsgemäß federkraftverstärkten Federelemente nicht nur zum Andrücken der Flügel des Flügelrad an die Umfangswand des Antriebsrades einer Flügelzellen-Verstelleinrichtungen, sondern sind ebenso einsetzbar als Federelemente von Dichtleisten am Flügelrades einer sogenannten Schwenkflügel-Verstelleinrichtung.

## Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0014]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand mehrerer Ausführungsbeispiele näher erläutert. In den dazugehörigen Zeichnungen zeigen dabei:

**[0015]** Fig. 1 den Querschnitt A-A nach Fig. 2 durch eine erfindungsgemäß ausgebildete Nockenwellen-Verstelleinrichtung in Rotationskolbenbauart;

**[0016]** Fig. 2 den Längsschnitt B-B nach Fig. 1 mit einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäß ausgebildeten Nockenwellen-Verstelleinrichtung;

**[0017]** Fig. 3 die Teilansicht X nach Fig. 2 mit einer Ausführungsform einer erfindungsgemäß ausgebildeten Nockenwellen-Verstelleinrichtung;

## Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

**[0018]** Aus den Fig. 1 und Fig. 2 geht deutlich eine als hydraulische Nockenwellen-Verstelleinrichtung in Rotationskolbenbauart ausgebildete Vorrichtung 1 hervor, mit der die Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine verändert werden können. Diese Vorrichtung 1 besteht im wesentlichen aus einem mit einer nicht dargestellten Kurbelwelle der Brennkraftmaschine in Antriebsverbindung stehenden Antriebsrad 2 und aus einem drehfest mit einer Nockenwelle 3 der Brennkraftmaschine verbun-

denen Flügelrad **4**. Das Antriebsrad **2** weist dabei einen durch eine hohlzylindrische Umfangswand **5** und zwei Seitenwände **6, 7** gebildeten Hohlraum **8** auf, in den durch vier Begrenzungswände **9** vier hydraulische Arbeitsräume **10** gebildet werden. Das Flügelrad **4** weist dementsprechend am Umfang seiner Radnabe **11** vier sich radial in die Arbeitsräume **10** des Antriebsrades **2** erstreckende Flügel **12** auf, welche die Arbeitsräume **10** in jeweils zwei gegeneinander wirkende hydraulische Druckkammern **13, 14** unterteilen. Deutlich sichtbar in **Fig. 2** wird dabei jeder Flügel **12** des Flügelrades **4** durch die Kraft eines an seiner inneren Stirnseite **15** in einer axialen Haltenut **16** angeordneten Federelementes **17** mit seiner äußeren Stirnseite **18** radial gegen die Innenseite der Umfangswand **5** des Antriebsrades **2** gedrückt, so dass die Druckkammern **13, 14** gegeneinander abgedichtet sind und bei wahlweiser oder gleichzeitiger Druckbeaufschlagung mit einem hydraulischen Druckmittel eine Schwenkbewegung oder Fixierung des Flügelrades **4** gegenüber dem Antriebsrad **2** und damit der Nockenwelle **3** gegenüber der Kurbelwelle bewirken.

**[0019]** Um bei Druckbeaufschlagung einer oder beider Druckkammer(n) **13, 14** jedes hydraulischen Arbeitsraumes **10** der Vorrichtung **1** ein aus dem Druckaufbau im Dichtspalt zwischen der äußeren Stirnseite **18** jedes Flügels **12** und der Innenseite der Umfangswand **5** des Antriebsrades **2** resultierendes „Flügeleintauchen“ zu vermeiden, sind erfindungsgemäß die an der inneren Stirnseite **15** der Flügel **12** angeordneten Federelemente **17** bei unveränderten Bauumbedarf mit einer Federkraft ausgebildet, die höher als die auf die äußere Stirnseite **18** der Flügel **12** wirkende Maximaldruckkraft des hydraulischen Druckmittels in den jeweils beaufschlagten Druckkammern **13, 14** der Vorrichtung **1** ist.

**[0020]** In der in **Fig. 2** gezeigten Vorrichtung **1** sind die Federelemente **17** als radial wellenförmig gebogene Federpakete aus zwei Flachprofilfedern **19, 20** ausgebildet sind, die über ihre axiale Erstreckung jeweils einen konkaven Mittelteil **21** und zwei konvexe Endteile **22, 23** aufweisen. Dabei liegt der konkave Mittelteil **21** dieser Federpakete auf dem Nutgrund der axialen Haltenuten **16** der Flügel **12** auf, während die konvexen Endteile **22, 23** an den inneren Stirnseiten **15** der Flügel anliegen.

**[0021]** Eine vorteilhafte Ausführungsform einer erfindungsgemäß ausgebildeten Vorrichtung **1** wird in **Fig. 3** gezeigt. Aus dieser Darstellung ist klar erkennbar, dass die Federelemente **17** als konvex gebogene Haarnadelfedern **34** ausgebildet sind, deren parallel übereinander angeordnete und aneinander anliegende Federschenkel **35, 36** über eine Haarnadelöse **37** miteinander verbunden sind. Das durch die Haarnadelöse **37** gebildete eine Ende und das gegenüberliegende andere Ende dieser Haarnadelfedern **34** lie-

gen dabei auf dem Nutgrund der axialen Haltenuten **16** der Flügel **12** auf, so dass deren konvexes Mittelteil an der inneren Stirnseite **15** der Flügel **12** anliegen kann.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Vorrichtung
<b>2</b>	Antriebsrad
<b>3</b>	Nockenwelle
<b>4</b>	Flügelrad
<b>5</b>	Umfangswand
<b>6</b>	Seitenwand
<b>7</b>	Seitenwand
<b>8</b>	Hohlraum
<b>9</b>	Begrenzungswände
<b>10</b>	hydraulischer Arbeitsraum
<b>11</b>	Radnabe
<b>12</b>	Flügel
<b>13</b>	Druckkammer
<b>14</b>	Druckkammer
<b>15</b>	innere Stirnseite
<b>16</b>	axiale Haltenut
<b>17</b>	Federelemente
<b>18</b>	äußere Stirnseite
<b>19</b>	Flachprofilfeder
<b>20</b>	Flachprofilfeder
<b>21</b>	Mittelteil
<b>22</b>	Endteil
<b>23</b>	Endteil
<b>34</b>	Haarnadelfeder
<b>35</b>	Federschenkel
<b>36</b>	Federschenkel
<b>37</b>	Haarnadelöse

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung (**1**) zum Verändern der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine, insbesondere hydraulische Nockenwellen-Ventileinrichtung in Rotationskolbenbauart, mit im wesentlichen folgenden Merkmalen:

- die Vorrichtung (**1**) besteht aus einem mit einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine in Antriebsverbindung stehendem Antriebsrad (**2**) und aus einem drehfest mit einer Nockenwelle (**3**) der Brennkraftmaschine verbundenem Flügelrad (**4**),
- das Antriebsrad (**2**) weist einen durch eine hohlzylindrische Umfangswand (**5**) und zwei Seitenwände (**6, 7**) gebildeten Hohlraum (**8**) auf, in dem durch mindestens zwei Begrenzungswände (**9**) mindestens ein hydraulischer Arbeitsraum (**10**) gebildet wird,
- das Flügelrad (**4**) weist am Umfang seiner Radnabe (**11**) mindestens einen sich radial in einen Arbeitsraum (**10**) des Antriebsrades (**2**) erstreckenden Flügel (**12**) auf, der diesen in jeweils zwei gegeneinander wirkende hydraulische Druckkammern (**13, 14**) unterteilt,
- jeder Flügel (**12**) des Flügelrades (**4**) wird durch die Kraft eines an seiner inneren Stirnseite (**15**) in einer

axialen Haltenut (16) angeordneten Federelementes (17) mit seiner äußeren Stirnseite (18) radial gegen die Umfangswand (5) des Antriebsrades (2) gedrückt,

- die Druckkammern (13, 14) bewirken bei wahlweiser oder gleichzeitiger Druckbeaufschlagung mit einem hydraulischen Druckmittel eine Schwenkbewegung oder Fixierung des Flügelrades (4) gegenüber dem Antriebsrad (2) und damit der Nockenwelle (3) gegenüber der Kurbelwelle, wobei

- die an der inneren Stirnseite (15) der Flügel (12) angeordneten Federelemente (17) bei unverändertem Bauraumbedarf eine Federkraft aufweisen, die höher als die auf die äußere Stirnseite (18) der Flügel (12) wirkende Maximaldruckkraft des hydraulischen Druckmittels in den jeweils beaufschlagten Druckkammern (13, 14) der Vorrichtung (1) ist.

**dadurch gekennzeichnet**, dass

- die Federelemente (17) bevorzugt als radial konvex gebogene Haarnadelfedern (34) ausgebildet sind, deren parallel übereinander angeordnete und aneinander anliegende Federschenkel (35, 36) über eine Haarnadelöse (37) miteinander verbunden sind.

2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die federkraftverstärkten Federelemente als Federelemente von Dichtleisten am Flügelrad einer sogenannten Schwenkflügel-Verstelleinrichtung einsetzbar sind.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

A - A

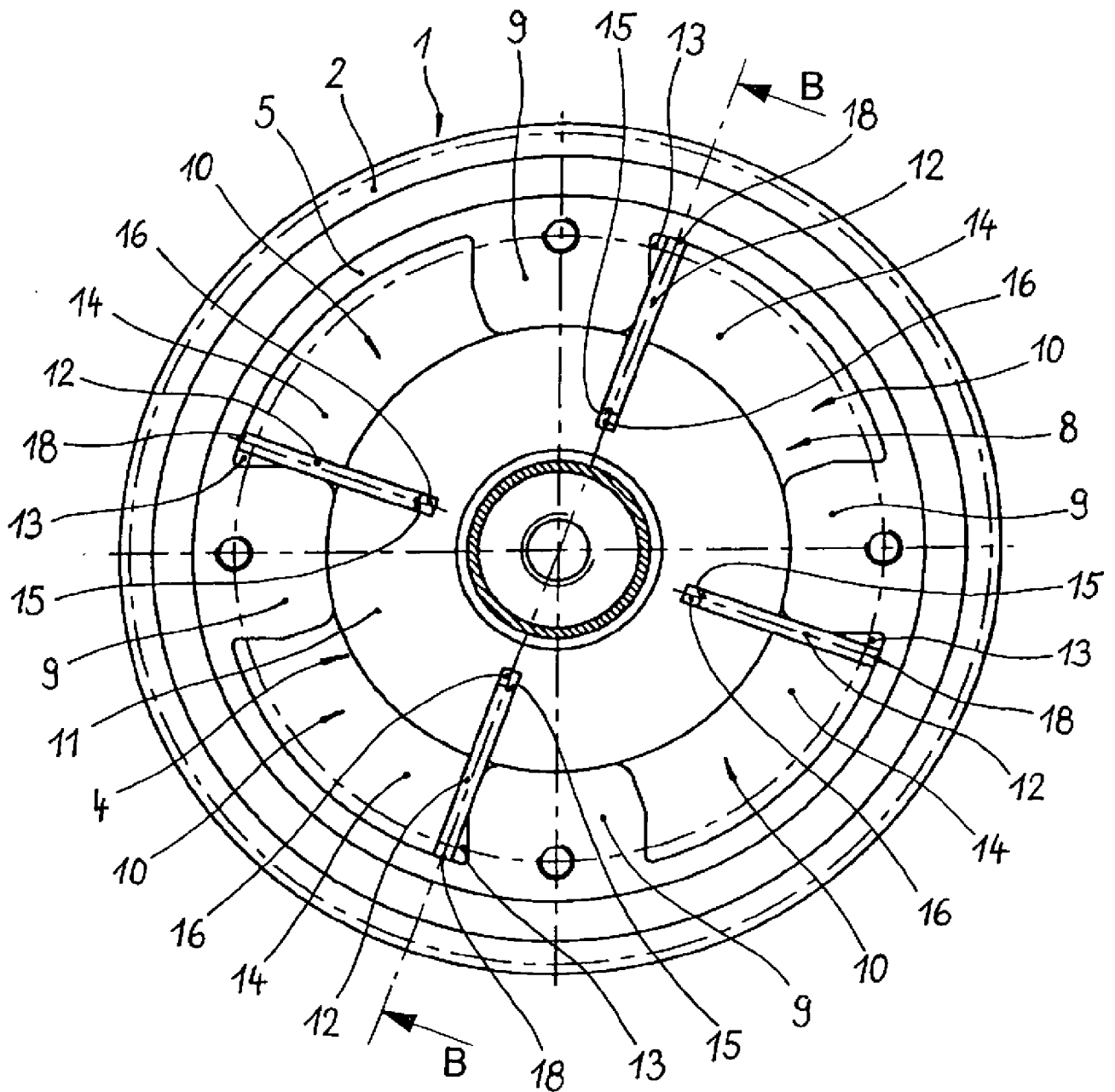


Fig. 1

B - B

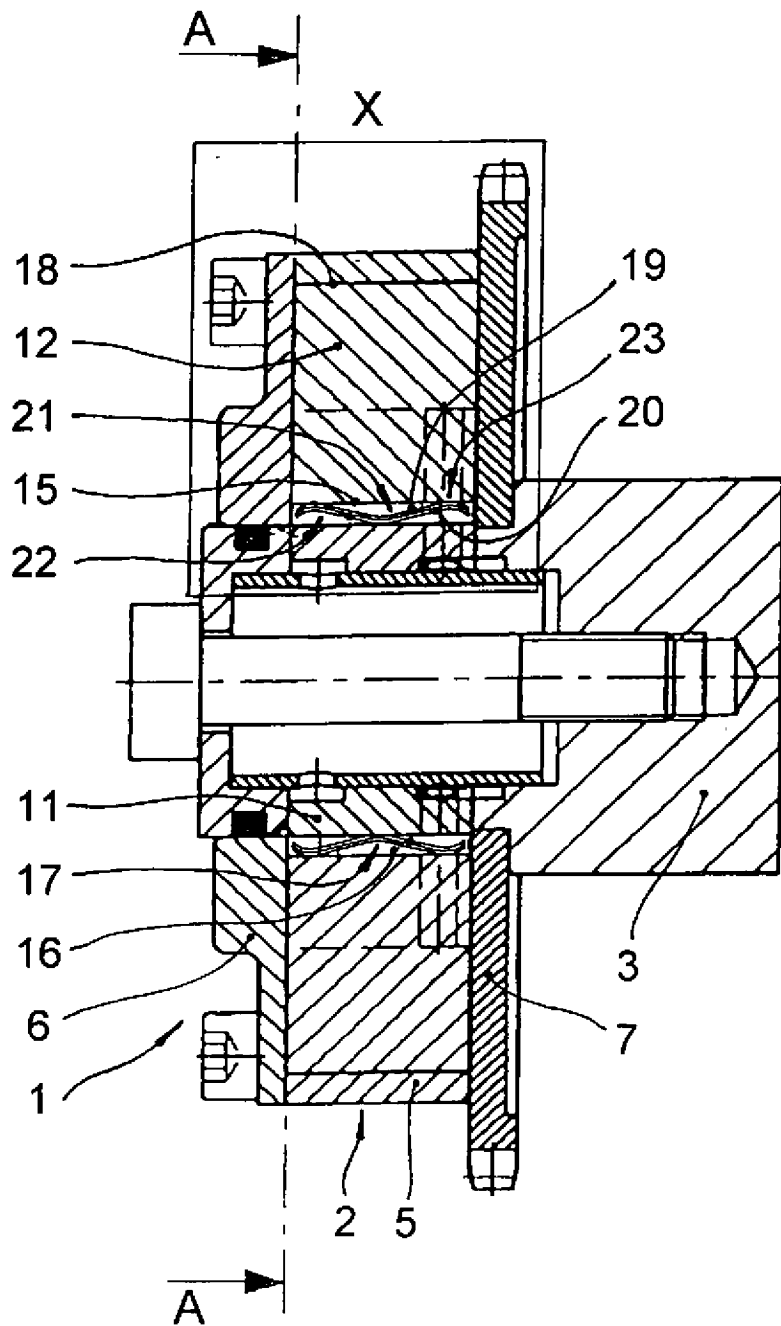
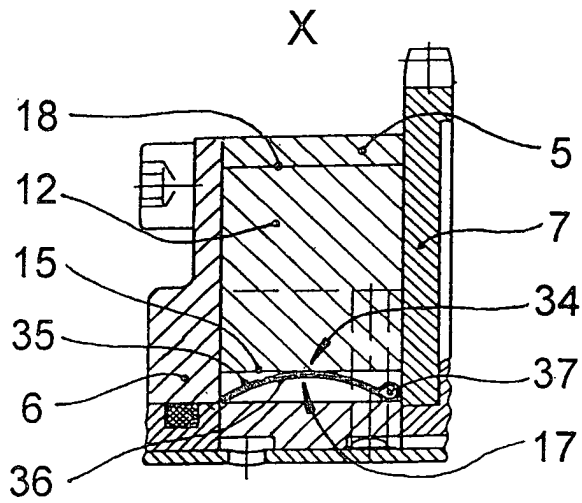


Fig. 2



*Fig. 3*