



(10) **DE 10 2012 213 402 B4** 2017.06.01

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 213 402.6**  
(22) Anmeldetag: **31.07.2012**  
(43) Offenlegungstag: **06.02.2014**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **01.06.2017**

(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 AG & Co. KG, 91074  
Herzogenaurach, DE**

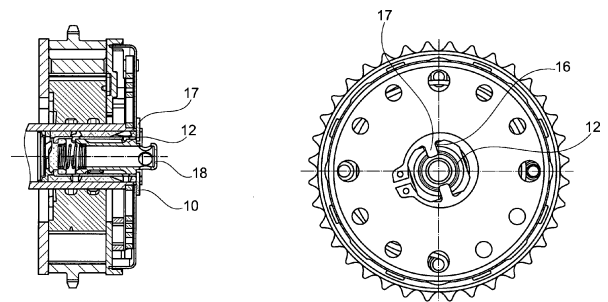
(72) Erfinder:  
**Bayrakdar, Ali, 90552 Röthenbach, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

|    |                 |    |
|----|-----------------|----|
| DE | 103 46 448      | A1 |
| DE | 10 2008 051 142 | A1 |
| DE | 10 2010 023 193 | A1 |
| EP | 1 979 582       | B1 |
| EP | 2 282 021       | A1 |

(54) Bezeichnung: **Nockenwellenversteller**

(57) Hauptanspruch: Nockenwellenversteller mit  
– einem von einer Kurbelwelle einer Brennkraftmaschine antreibbaren Stator (1), und  
– einem drehfest mit einer Nockenwelle der Brennkraftmaschine verbindbaren Rotor (2), und  
– einer zwischen dem Rotor (2) und dem Stator (1) wirkenden Torsionsfeder (5) mit spiralförmigen Windungen, die mit einem ersten radial inneren Federende (7) mittelbar oder unmittelbar mit dem Rotor (2) und mit einem zweiten radial äußeren Federende (8) mittelbar oder unmittelbar mit dem Stator (1) verbunden ist, und welche an einer axialen Stirnseite des Rotors (2) und des Stators (1) angeordnet ist und durch ein die Windungen seitlich zur Außenseite hin abdeckendes Sicherungsteil gesichert ist, dadurch gekennzeichnet, dass  
– ein dem Rotor (2) zugeordneter, axial vorstehender Rohrabschnitt (19) vorgesehen ist, und  
– das Sicherungsteil sich ausgehend von dem Rohrabschnitt (19) in Richtung der radial äußeren Windungen der Torsionsfeder (5) hin erstreckt, wobei  
– das Sicherungsteil gegenüber dem Rohrabschnitt (19) in Axialrichtung verschiebefest gesichert ist, wobei  
– das Sicherungsteil in den Rohrabschnitt (19) hineinragt und einen Anschlag für ein in dem Rohrabschnitt (19) geführtes Zentralventil (12) bildet.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Nockenwellenversteller mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1.

**[0002]** Ein gattungsgemäßer Nockenwellenversteller ist beispielsweise aus der EP 1 979 582 B1 bekannt. Der Nockenwellenversteller weist in seinem Grundaufbau einen von einer Kurbelwelle antreibbaren Stator und einen drehfest mit der Nockenwelle verbundenen Rotor auf. Zwischen dem Stator und dem Rotor ist ein Ringraum vorgesehen, welcher durch drehfest mit dem Stator verbundene, radial nach innen ragende Vorsprünge in eine Mehrzahl Arbeitskammern unterteilt ist, die jeweils durch einen radial von dem Rotor nach außen abragenden Flügel in zwei Druckräume unterteilt sind. Je nach der Beaufschlagung der Druckkammern mit einem Druckmittel wird der Rotor gegenüber dem Stator und damit auch die Nockenwelle gegenüber der Kurbelwelle in Richtung „früh“ oder „spät“ verstellt. Der Druckaufbau des Druckmittels erfolgt ebenfalls über die Kurbelwelle, was zur Folge hat, dass bei niedrigen Drehzahlen nur ein geringer Druckmittelstrom bereitgestellt wird. Dieser geringe Druckmittelstrom hat den Nachteil, dass unter ungünstigen Umständen eine unerwünschte Verstellung des Nockenwellenverstellers auftreten kann, was in der Folge zu einem ungünstigen Betriebsverhalten der Brennkraftmaschine, insbesondere in der Kaltstartphase, mit ungünstigen Verbrauchswerten mit einem unruhigen Lauf führen kann. Aus diesem Grund ist in dem aus der EP 1 979 582 B1 bekannten Nockenwellenversteller eine spiralförmige Torsionsfeder zwischen dem Rotor und dem Stator vorgesehen. Die Torsionsfeder ist mit einem radial äußeren Ende an einem dem Stator zugeordneten Vorsprung mit einem radial inneren Ende an einem dem Rotor zugeordneten Stift eingehängt. Die Spiralfeder ist durch einen in einen ringzylindrischen Fortsatz des Stators eingepressten Deckel nach außen gesichert.

**[0003]** Die DE 103 46 448 A1 zeigt einen Nockenwellenversteller für eine Brennkraftmaschine mit einem in eine Nockenwelle eingefügten Steuerventil, das einen in einer Führungshülse geführten hydraulischen Steuerkolben aufweist, mit dem eine Stelleinheit zur Winkelverstellung der Nockenwelle steuerbar ist, wobei die Stelleinheit einen mit der Nockenwelle drehfest verbundenen Innenkörper und einen zur Nockenwelle drehbar gelagerten Außenkörper aufweist, über den eine Antriebsverbindung von einer Kurbelwelle zur Nockenwelle verläuft, wobei das Steuerventil von einer elektromagnetischen Einrichtung beaufschlagt und über die Nockenwelle mit Hydraulikmedium versorgt wird.

**[0004]** Die DE 10 2008 051 142 A1 zeigt einen Nockenwellenversteller für eine Brennkraftmaschine mit

einer zwischen einem Antriebsteil und einem Abtriebsteil wirkenden Feder, die in einem Federaufnahmeraum angeordnet ist. Es ist zur axialen Begrenzung des Federaufnahmeraumes und/oder zur axialen Lagesicherung der Feder ein Deckelteil vorgesehen, der nach Art eines Sicherungsringes ausgebildet und derart in eine den Federaufnahmeraum radial erweiternde Umfangsnut einsetzbar ist, dass das Deckelteil eine axial außenliegende Begrenzungswand der Umfangsnut einen Formschluss herstellend hintergreift.

**[0005]** Die EP 2 282 021 A1 zeigt einen Nockenwellenversteller zum Verändern der Zeitsteuerung der Verbrennungsventile in Verbrennungsmotoren durch Verändern der Phasenbeziehung zwischen einer Motorkurbelwelle und Nockenwelle; insbesondere einen öllosen Nockenwellenversteller, bei dem eine harmonische Getriebe-Antriebseinheit durch einen Elektromotor (Emotor) gesteuert wird, um die Phasenbeziehung zu ändern.

**[0006]** Die DE 10 2010 023 193 A1 zeigt eine Ventilzeitverhalten-Steuervorrichtung für das Steuern eines Ventilzeitverhaltens eines Ventils, das durch eine Nockenwelle geöffnet und geschlossen wird, und zwar entsprechend einem Drehmoment, das von einer Kurbelwelle in einer Brennkraftmaschine übertragen wird, wobei Hydraulikfluid verwendet wird, das von einer Zuführquelle mit einem Antriebsbetrieb der Brennkraftmaschine zugeführt wird.

**[0007]** Aufgabe der Erfindung ist es, einen Nockenwellenversteller mit einer spiralförmigen Torsionsfeder bereitzustellen, welcher kostengünstig herzustellen und einfach zu montieren sein soll.

**[0008]** Gemäß dem Grundgedanken der Erfindung wird zur Lösung der Aufgabe vorgeschlagen, dass ein dem Rotor zugeordneter, axial vorstehender Rohrabschnitt vorgesehen ist, und das Sicherungsteil sich ausgehend von dem Rohrabschnitt in Richtung der radial äußeren Windungen der Torsionsfeder hin erstreckt, und dass das Sicherungsteil gegenüber dem Rohrabschnitt in Axialrichtung verschiebefest gesichert ist. Der Vorteil der vorgeschlagenen Lösung ist in einer Vereinfachung der Montage zu sehen, welche hier durch ein einfaches Aufschieben des Sicherungsteils auf den Rohrabschnitt und einer anschließenden oder gleichzeitigen Sicherung des Sicherungsteils gegenüber dem Rohrabschnitt in Axialrichtung verwirklicht ist. Ferner wird die Torsionsfeder insbesondere an ihrem radial inneren Abschnitt seitlich wesentlich besser unterstützt.

**[0009]** Weiter wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass das Sicherungsteil in den Rohrabschnitt hineinragt und einen Anschlag für ein in dem Rohrabschnitt geführtes Zentralventil bildet. Das Siche-

rungsteil kann dadurch zusätzlich zur Sicherung des Zentralventils genutzt werden.

**[0010]** Weiter wird vorgeschlagen, dass der Rohrabschnitt Teil eines sich durch eine zentrische Öffnung des Rotors erstreckenden Rohres ist. Das Rohr kann z. B. Teil einer Zentralschraube oder Teil eines Zentralventils sein, welche in dem Nockenwellenversteller vorgesehen sind, so dass die Teileanzahl durch die Erfindung nicht erhöht wird. Außerdem muss der Rotor dadurch konstruktiv nicht verändert werden.

**[0011]** Ferner wird vorgeschlagen, dass sich das Sicherungsteil über das zweite radial äußere Federende der Torsionsfeder hinaus erstreckt und an seiner Radialaußenseite an dem Stator festgelegt ist. Durch die vorgeschlagene Lösung wird die Torsionsfeder über ihre gesamte Erstreckung in Radialrichtung seitlich unterstützt und außerdem kann das Sicherungsteil durch die Festlegung an dem Stator zusätzlich stabilisiert werden. Das Sicherungsteil kann dadurch auch als Gehäuse für die Torsionsfeder angesehen werden, welches die Torsionsfeder einerseits stabilisiert und andererseits vor mechanischen Einwirkungen von außen schützt.

**[0012]** Dieser Anschlag kann besonders einfach verwirklicht werden, indem der Rohrabschnitt stirnseitig wenigstens einen Schlitz aufweist, durch den das Sicherungsteil mit einer Nase hindurchragt.

**[0013]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird vorgeschlagen, dass das Sicherungsteil durch einen Sicherungsverbund aus einer Sicherungsscheibe und einem die Sicherungsscheibe auf dem Rohrabschnitt verschiebefest sichernden Sicherungsring gebildet ist. Durch die vorgeschlagene Lösung kann die Sicherungsscheibe axial gesichert werden, ohne dass sie gleichzeitig drehfest mit dem Rohrabschnitt verbunden sein muss. Die Sicherungsscheibe kann dadurch z. B. drehfest mit dem Stator verbunden sein, so dass sie mit diesem mitdreht, während sie axial verschiebefest gegenüber dem Rotor festgelegt ist.

**[0014]** In diesem Fall kann die Nase zur Bildung des Anschlags an dem Sicherungsring vorgesehen sein, da dieser drehfest gegenüber dem Rohrabschnitt festgelegt ist, so dass die Sicherungsscheibe gegenüber dem Rohrabschnitt frei drehen kann und gleichzeitig axial verschiebefest gesichert ist.

**[0015]** Weiter wird vorgeschlagen, dass das erste Federende der Torsionsfeder konstruktiv besonders einfach auf dem Rohrabschnitt festgelegt ist. Damit entfällt das Vorsehen von gesonderten Befestigungsansätzen oder Stiften für das radial innere Ende der Feder. Das Ende kann z. B. über eine Klemmverbindung oder einen Anschlag in Umfangsrichtung festgelegt sein.

**[0016]** Insbesondere kann das erste Federende der Torsionsfeder durch einen Formschluss drehfest auf dem Rohrabschnitt festgelegt sein, so dass die Umfangskräfte besonders einfach übertragen werden können.

**[0017]** Dies kann besonders einfach verwirklicht werden, indem der Rohrabschnitt unrund ist, und das erste Federende der Torsionsfeder durch eine an die unrunde Form angepasste Formgebung drehfest auf dem Rohrabschnitt festgelegt ist.

**[0018]** Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher beschrieben. Es zeigen:

**[0019]** Fig. 1 einen Nockenwellenversteller mit einer Torsionsfeder,

**[0020]** Fig. 2 einen Nockenwellenversteller mit einer Torsionsfeder und einem Sicherungsteil, und

**[0021]** Fig. 3 einen Nockenwellenversteller mit einer Torsionsfeder und einem Sicherungsteil und einem Zentralventil.

**[0022]** In der Fig. 1 ist ein Nockenwellenversteller in Schnittdarstellung und in Sicht auf eine Torsionsfeder **5** zu erkennen. Der Nockenwellenversteller weist in seinem Grundaufbau einen Stator **1** mit einer Außenverzahnung **3** und einen Rotor **2** auf. Der Stator **1** ist von einer Kurbelwelle einer Brennkraftmaschine über einen Endloszugmitteltrieb rotatorisch antreibbar, während der Rotor **2** drehfest mit einer Nockenwelle der Brennkraftmaschine verbindbar ist. Zwischen dem Stator **1** und dem Rotor **2** ist ein Ringraum vorhanden, der durch drehfest mit dem Stator verbundene Vorsprünge in Arbeitskammern unterteilt ist, welche wiederum durch drehfest mit dem Rotor verbundene Flügel in gegenüberliegende Druckräume unterteilt sind. Die Druckräume sind an ein Hydrauliksystem anschließbar, über welches die Druckräume zur Verstellung des Rotors **2** und der Nockenwelle gegenüber dem Stator **1** und der Kurbelwelle in Richtung „früh“ oder „spät“ wahlweise mit Druckmittel beaufschlagbar sind. Die Druckräume sind seitlich durch Dichtdeckel **4** und **13** verschlossen. Die Dichtdeckel **4** und **13** sind über Stifte **15** mit dem Stator **1** bzw. mit den Vorsprüngen verbunden, so dass die Dichtdeckel **4** und **13**, der Stator **1** und die Vorsprünge als ein drehfester Verbund angesehen werden können.

**[0023]** In einer zentralen Öffnung des Rotors **2** ist ein Rohr **6** mit Durchtrittsöffnungen für das Druckmittel angeordnet, welches mit einem Rohrabschnitt **19** über die Stirnseite des Rotors **2** hinaus steht. Ferner ist eine Torsionsfeder **5** vorgesehen, welche zwischen dem Rotor **2** und dem Stator **1** wirkt. Der Rohrabschnitt **19** ist unrund ausgebildet und mit einer

Schlüsselfläche **9** versehen, auf der ein erstes radial inneres Ende der Torsionsfeder **5** in Umfangsrichtung formschlüssig festgelegt ist. Sofern das Rohr **6** z. B. Teil einer Zentralschraube zur Verbindung des Rotors **2** mit der Nockenwelle ist, kann die Schlüsselfläche **9** gleichzeitig zum Festdrehen der Zentralschraube genutzt werden. Die Torsionsfeder **5** erstreckt sich von dem ersten Ende **7** in mehreren spiralförmigen Windungen in einer Ebene radial nach außen bis zu einem zweiten Ende **8**, welches an einem der Stifte **15** eingehängt ist.

**[0024]** Zur Sicherung der Torsionsfeder **5** ist ein in der **Fig. 2** zu erkennendes Sicherungsteil in Form eines Sicherungsverbandes aus einer Sicherungsscheibe **11** und einem in eine Nut auf dem Rohrabschnitt **19** eingreifenden Sicherungsring **10** vorgesehen. Die Sicherungsscheibe **11** ist mit ihrer Radialinnenseite zwischen dem Sicherungsring **10** und dem auf der Schlüsselfläche **9** festgelegten ersten Ende **7** der Torsionsfeder **5** angeordnet, so dass sie axial verschiebefest auf dem Rohrabschnitt **19** festgelegt ist. Dabei ist die Sicherungsscheibe **11** nicht fest eingespannt, sondern nur so weit verschiebefest gesichert, dass sie die Torsionsfeder **5** seitlich sichert und gleichzeitig gegenüber dem Rohrabschnitt **19** frei drehen kann. An der Radialaußenseite ist die Sicherungsscheibe **11** mit einem axialen Kragen **20** mit einzelnen Fingern **21** versehen, über die die Sicherungsscheibe **11** drehfest in korrespondierenden Taschen eines Kragens **22** des Stators **1** eingreift. Damit ist die Sicherungsscheibe **11** drehfest mit dem Stator **1** verbunden und verschiebefest auf dem Rohrabschnitt **19** gesichert. Da die Sicherungsscheibe **11** drehfest mit dem Stator **1** verbunden ist, führt der Rotor **2** mit dem Rohrabschnitt **19** des Rohres **6** auch die Relativedrehbewegungen zu der Sicherungsscheibe **11** aus. Die Sicherungsscheibe **11** ist zwischen dem Sicherungsring **10** und dem Ende **7** der Torsionsfeder **5** mit einem Spiel angeordnet, so dass die Drehbewegung nicht behindert wird.

**[0025]** Durch die Erstreckung der Sicherungsscheibe **11** von der Radialinnenseite der Torsionsfeder **5** bis über die Radialaußenseite der Torsionsfeder **5** hinaus, wird die Torsionsfeder **5** seitlich optimal unterstützt. Außerdem kann die Sicherungsscheibe **11** mit einer erheblich geringeren Einpresskraft in den Taschen des Kragens **22** des Stators **1** befestigt werden, da die Sicherungsscheibe **11** erfindungsgemäß zusätzlich auf den Rohrabschnitt **19** axial gesichert ist.

**[0026]** In der **Fig. 3** ist derselbe Nockenwellenversteller mit eingeführtem Zentralventil **12** zu erkennen. Das Zentralventil **12** weist einen verschiebbar geführten, nach außen vorstehenden Kolben **18** auf, welcher zur Ansteuerung des Nockenwellenverstellers von einem nicht dargestellten Aktuator verschoben wird. Der Sicherungsring **10** weist zwei gegenüberlie-

gende Nasen **17** auf, mit denen der Sicherungsring **10** in stirnseitig offene Nuten **16** des Rohrabschnitts **19** eingeführt ist, so dass der Sicherungsring **10** drehfest auf dem Rohrabschnitt **19** festgelegt ist. Gleichzeitig greift der Sicherungsring **10** in eine Radialnut des Rohrabschnitts **19** ein, so dass der Sicherungsring **10** auch axial auf dem Rohrabschnitt **19** gesichert ist, und die Sicherungsscheibe **11** axial gegen ein Abrutschen gesichert ist. Damit ist die Torsionsfeder **5** an ihrem radial inneren Federende **7** über die Sicherungsscheibe **11** und den Sicherungsring **10** axial auf dem Rohrabschnitt **19** gesichert. Sofern die Sicherungsscheibe **11** zur Montage im Bereich der zentralen Öffnung aufgeweitet werden kann, kann der Sicherungsring **10** auch entfallen und die Sicherungsscheibe **11** stattdessen auch direkt zur Sicherung in Axialrichtung in eine Nut auf dem Rohrabschnitt **19** eingreifen.

**[0027]** Ferner ragen die Nasen **17** soweit radial nach innen, dass sie das Zentralventil **12** stirnseitig überdecken, so dass sie gleichzeitig einen Anschlag für das Zentralventil **12** bilden, und das Zentralventil **12** nicht herausrutschen kann.

#### Bezugszeichenliste

|           |                   |
|-----------|-------------------|
| <b>1</b>  | Stator            |
| <b>2</b>  | Rotor             |
| <b>3</b>  | Außenverzahnung   |
| <b>4</b>  | Dichtdeckel       |
| <b>5</b>  | Torsionsfeder     |
| <b>6</b>  | Rohr              |
| <b>7</b>  | Erstes Federende  |
| <b>8</b>  | Zweites Federende |
| <b>9</b>  | Schlüsselfläche   |
| <b>10</b> | Sicherungsring    |
| <b>11</b> | Sicherungsscheibe |
| <b>12</b> | Zentralventil     |
| <b>13</b> | Dichtdeckel       |
| <b>14</b> | Ende              |
| <b>15</b> | Stift             |
| <b>16</b> | Nut               |
| <b>17</b> | Nase              |
| <b>18</b> | Kolben            |
| <b>19</b> | Rohrabschnitt     |
| <b>20</b> | Kragen            |
| <b>21</b> | Finger            |
| <b>22</b> | Kragen            |

#### Patentansprüche

1. Nockenwellenversteller mit
  - einem von einer Kurbelwelle einer Brennkraftmaschine antreibbaren Stator (**1**), und
  - einem drehfest mit einer Nockenwelle der Brennkraftmaschine verbindbaren Rotor (**2**), und
  - einer zwischen dem Rotor (**2**) und dem Stator (**1**) wirkenden Torsionsfeder (**5**) mit spiralförmigen Windungen, die mit einem ersten radial inneren Federen-

de (7) mittelbar oder unmittelbar mit dem Rotor (2) und mit einem zweiten radial äußeren Federende (8) mittelbar oder unmittelbar mit dem Stator (1) verbunden ist, und welche an einer axialen Stirnseite des Rotors (2) und des Stators (1) angeordnet ist und durch ein die Windungen seitlich zur Außenseite hin abdeckendes Sicherungsteil gesichert ist,

**dadurch gekennzeichnet**, dass

- ein dem Rotor (2) zugeordneter, axial vorstehender Rohrabschnitt (19) vorgesehen ist, und
- das Sicherungsteil sich ausgehend von dem Rohrabschnitt (19) in Richtung der radial äußeren Windungen der Torsionsfeder (5) hin erstreckt, wobei
- das Sicherungsteil gegenüber dem Rohrabschnitt (19) in Axialrichtung verschiebefest gesichert ist, wobei
- das Sicherungsteil in den Rohrabschnitt (19) hineinragt und einen Anschlag für ein in dem Rohrabschnitt (19) geführtes Zentralventil (12) bildet.

2. Nockenwellenversteller nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rohrabschnitt (19) Teil eines sich durch eine zentrische Öffnung des Rotors (2) erstreckenden Rohres (6) ist.

3. Nockenwellenversteller nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich das Sicherungsteil über das zweite radial äußere Federende (8) der Torsionsfeder (5) hinaus erstreckt und an seiner Radialaußenseite an dem Stator (1) festgelegt ist.

4. Nockenwellenversteller nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rohrabschnitt (19) stirnseitig wenigstens einen Schlitz aufweist, durch den das Sicherungsteil mit einer Nase (17) hindurchragt.

5. Nockenwellenversteller nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sicherungsteil durch einen Sicherungsverband aus einer Sicherungsscheibe (11) und einen die Sicherungsscheibe (11) auf dem Rohrabschnitt (19) verschiebefest sichernden Sicherungsring (10) gebildet ist.

6. Nockenwellenversteller nach Anspruch 4 und 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Nase (17) an dem Sicherungsring (10) vorgesehen ist.

7. Nockenwellenversteller nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Federende (7) der Torsionsfeder (5) auf dem Rohrabschnitt (19) festgelegt ist.

8. Nockenwellenversteller nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Federende (7) der Torsionsfeder (5) durch einen Formschluss drehfest auf dem Rohrabschnitt (19) festgelegt ist.

9. Nockenwellenversteller nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- der Rohrabschnitt (19) unrund ist, und
- das erste Federende (7) der Torsionsfeder (5) durch eine an die unrunde Form angepasste Formgebung drehfest auf dem Rohrabschnitt (19) festgelegt ist.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

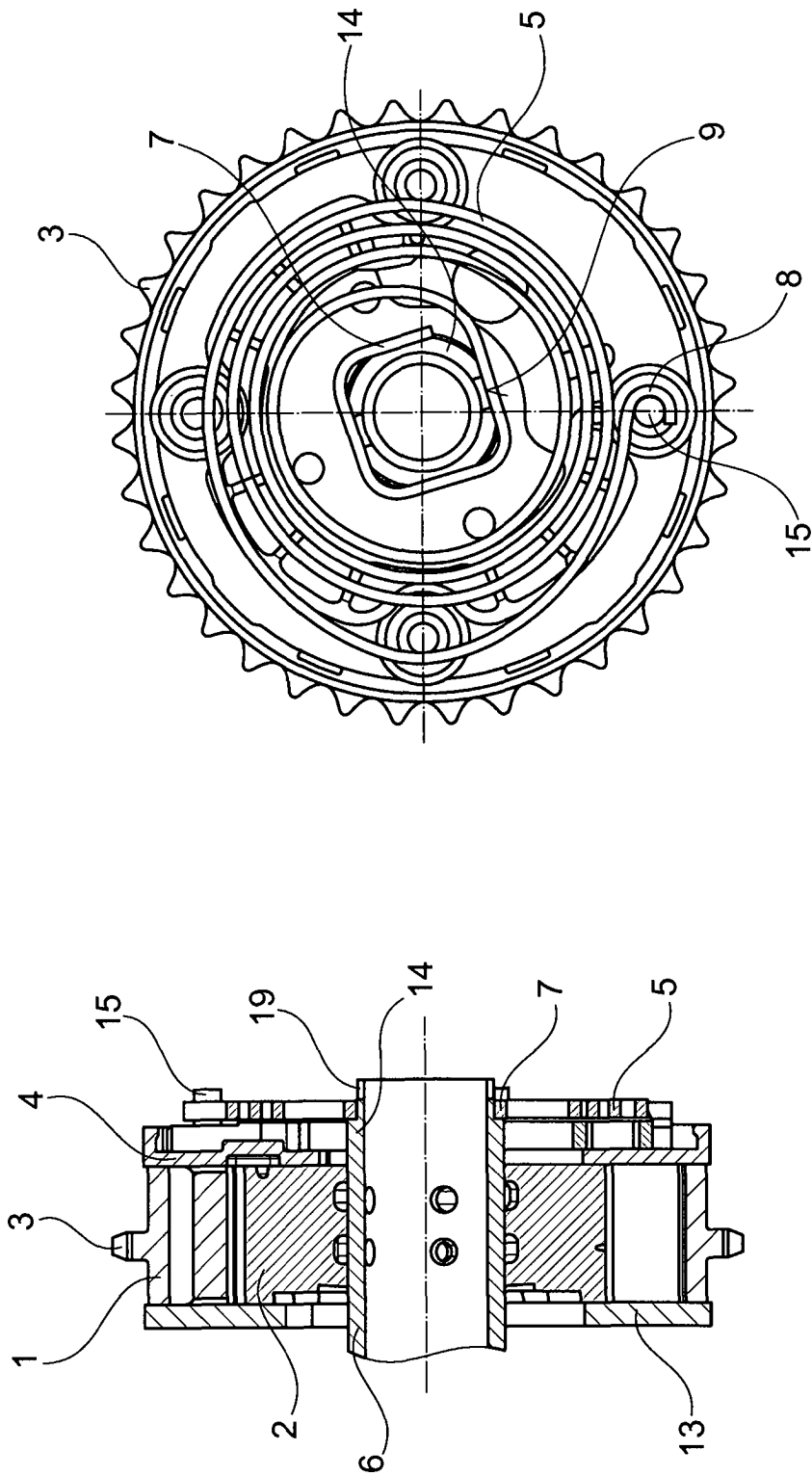


Fig. 1

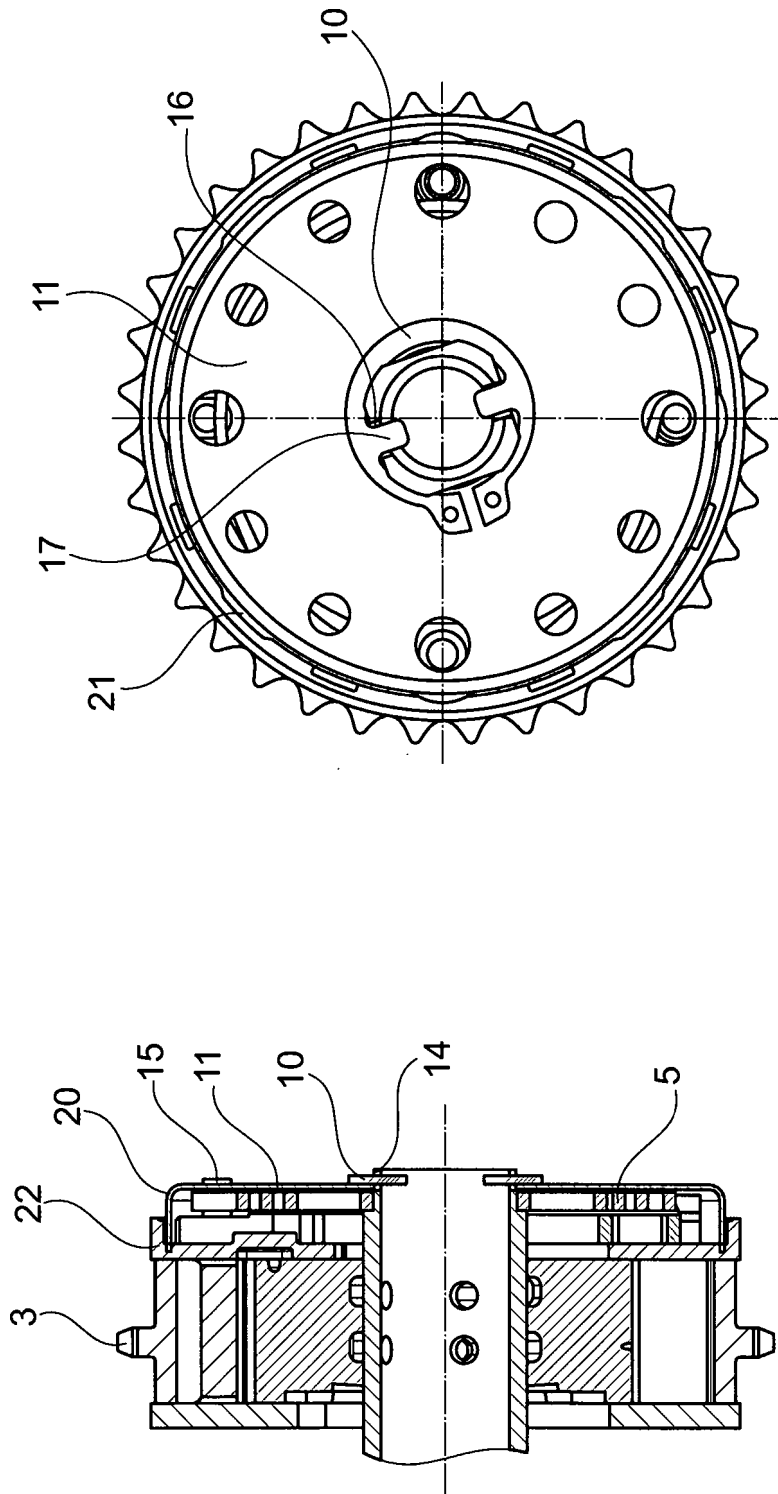


Fig. 2

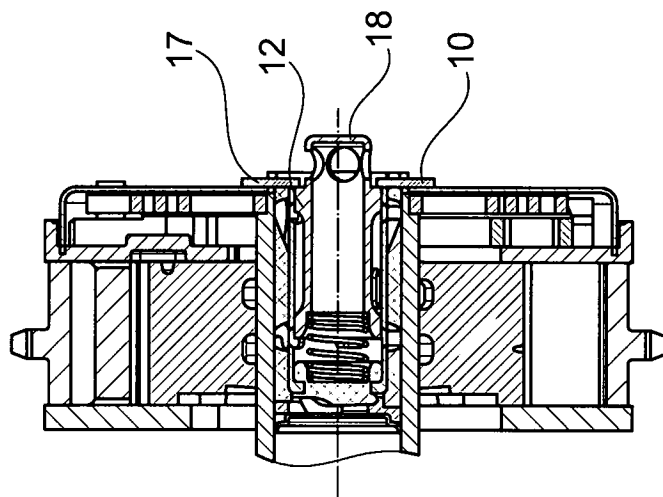
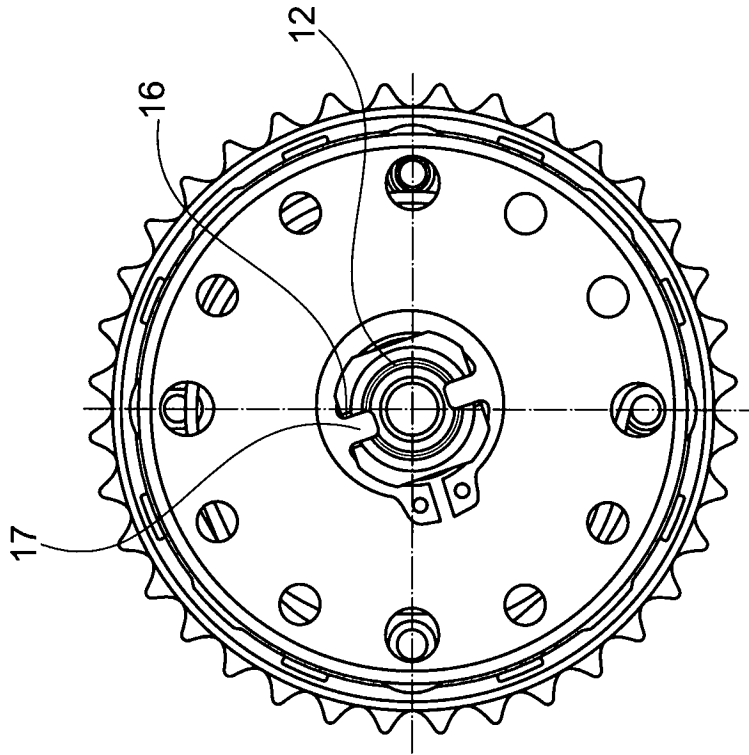


Fig. 3