

(19)



(11)

EP 2 360 369 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

24.08.2011 Patentblatt 2011/34

(51) Int Cl.:

F02M 25/07 (2006.01)(21) Anmeldenummer: **11150951.9**(22) Anmeldetag: **14.01.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

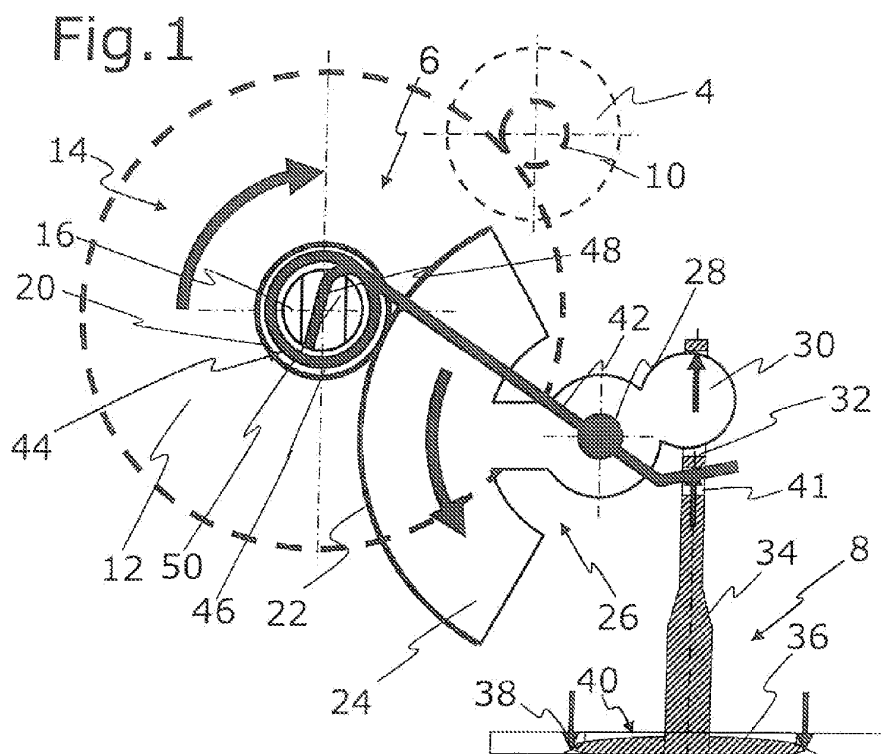
(30) Priorität: **24.02.2010 DE 102010009168**(71) Anmelder: **Pierburg GmbH
41460 Neuss (DE)**(72) Erfinder: **Dr. Paffrath, Holger
50259, Pulheim (DE)**(74) Vertreter: **Patentanwälte ter Smitten
Burgunderstr. 29
40549 Düsseldorf (DE)****(54) Ventilvorrichtung für eine Verbrennungskraftmaschine**

(57) Es sind Ventilvorrichtungen mit einem Gehäuse (2), einem Aktuator (4), der ein Drehmoment erzeugt, einer Getriebeeinheit (6), einem translatorisch bewegbaren Ventil (8), über welches ein Durchströmungsquerschnitt (40) geregelt freigebbar oder verschließbar ist, einem Getriebeabtriebsglied (26), welches derart mit dem Ventil (8) gekoppelt ist, dass die Drehbewegung des Getriebeabtriebsgliedes (26) eine translatorische Bewegung des Ventils (8) erzeugt und einem Federelement

(44), welches als Rückstellfeder dient, bekannt.

Die bekannten Ventilvorrichtungen weisen jedoch trotz der häufig vorhandenen Rückstellfeder ein relativ großes Getriebeispiel auf.

Erfindungsgemäß wird zur Lösung dieses Problems vorgeschlagen, dass das Federelement (44) derart angeordnet ist, dass einerseits ein Zahnrad (20) oder eine Drehwelle (16) der Getriebeeinheit (6) und andererseits das Ventil (8) in Schließrichtung des Ventils (8) belastet sind.

**EP 2 360 369 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Ventilvorrichtung für eine Verbrennungskraftmaschine mit einem Gehäuse, einem Aktuator, der ein Drehmoment erzeugt, einer Getriebeeinheit, einem translatorisch bewegbaren Ventil, über welches ein Durchströmungsquerschnitt geregelt freigebbar oder verschließbar ist, einem Getriebeabtriebsglied, welches derart mit dem Ventil gekoppelt ist, dass die Drehbewegung des Getriebeabtriebsgliedes eine translatorische Bewegung des Ventils erzeugt und einem Federelement, welches als Rücksteiffeder dient.

[0002] Derartige Ventilvorrichtungen werden beispielsweise als Abgasrückführventile verwendet. Über die zumeist elektromotorische Antriebseinheit wird eine Getriebeeinheit in Drehung versetzt, die ein Kopplungselement aufweist, über welches die rotatorische Bewegung der Zahnräder in eine translatorische Bewegung der Ventilstange umgewandelt wird. Mittels dieser Ventile wird ein Abgasstrom, der vom Abgaskrümmer zum Saugrohr zur Verminderung von Schadstoffemissionen zurückgeführt wird, über einen weiten Bereich geregelt. Bei diesen elektromotorisch angetriebenen Ventilen muss jedoch gemäß Kundenvorgaben sichergestellt werden, dass bei Ausfall des Elektromotors oder Bruch eines Getrieberades eine Rückstellung des Ventils in die geschlossene Stellung erfolgt, um die sichere Funktion des Verbrennungsmotors weiter sicherstellen zu können.

[0003] So ist aus der EP 1 632 674 A2 ein Abgasrückführventil bekannt, bei dem eine Getriebeeinheit in Form eines exzentrischen Kopplungselementes mit einer Kulissee ausgebildet ist. In der Kulissee läuft ein Kugellager, welches wiederum mit einer Ventilstange eines Ventils verbunden ist. An der Drehachse des Kopplungselementes ist eine Feder angeordnet, die das Kopplungselement derart belastet, dass das Ventil in eine verschließende Stellung gedreht wird. Eine zweite Feder ist um die Ventilstange angeordnet und belastet diese ständig gegen die obere Bahn der Kulissee. Ein mehrstufiges Getriebe wird nicht offenbart. Somit werden eine Spielfreiheit zwischen Ventilstange und Kopplungselement und eine Rückstellung des Ventils bei Ausfall des Aktuators mittels zweier Federanordnungen sichergestellt. Die Anzahl der Bauteile ist relativ hoch, so dass Herstell- und Montagekosten steigen. Des Weiteren sind die Stellkräfte der beiden Federn aufeinander und mit dem Aktuator abzustimmen.

[0004] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Ventilvorrichtung zu schaffen, mit der eine Spielfreiheit eines vorgeschalteten Getriebes und eine fail-safe Funktion des Ventils auf einfache Weise sichergestellt werden, wobei die Teileanzahl und der Montageaufwand im Vergleich zu bekannten Ausführungen minimiert werden sollen.

[0005] Diese Aufgabe wird durch den kennzeichnenden Teil des Hauptanspruchs gelöst.

[0006] Demnach ist das Federelement derart angeordnet,

net, dass einerseits ein Zahnrad oder eine Drehwelle der Getriebeeinheit und andererseits das Ventil in Schließrichtung des Ventils belastet sind. Entsprechend wird für beide Funktionen, also sowohl die Spielfreiheit des Getriebes als auch die fail-safe Funktion des Ventils, lediglich ein einzelnes Bauteil benötigt, welches zusätzlich leicht zu montieren ist.

[0007] Vorzugsweise ist das Federelement eine Schraubenfeder, welche zwei Federschenkel aufweist, wovon der erste Federschenkel vorgespannt am Ventil angreift und der zweite Federschenkel vorgespannt an eine Drehwelle, auf der ein vorgeschaltetes Zahnrad drehfest angeordnet ist oder an das vorgeschaltete Zahnrad greift, wobei der schraubenförmige Bereich der Schraubenfeder die Drehwelle umgibt. Ein derartiger Aufbau erleichtert die Montage und gibt eine einfache Möglichkeit zur Realisierung der beiden Federfunktionen.

[0008] In einer weiterführenden Ausführung der Erfindung ist der zweite Federschenkel in einem Schlitz der Drehwelle angeordnet. So wird eine einfach montierbare Anordnung der Feder erreicht.

[0009] In einer bevorzugten Ausführungsform weist das Getriebeabtriebsglied ein Zahnradsegment und einen bezüglich einer Drehachse gegenüberliegenden Betätigungsabschnitt auf, welcher an die Ventilstange oder einen fest mit der Ventilstange verbundenen Bereich greift und mit dem Zahnradsegment um die Drehachse des Zahnradsegmentes drehbar ist, wobei die Drehbewegung des Betätigungsabschnitts die translatorische Bewegung des Ventils verursacht. Die Umwandlung der Drehbewegung des Antriebs in eine translatorische Bewegung des Ventils wird durch einen derartigen Aufbau vereinfacht. Gleichzeitig ist ein Zugriff zum Montageraum für die Feder vorhanden.

[0010] In einer weiterführenden Ausführung weist das Zahnradsegment eine Innenverzahnung auf, die mit dem vorgeschalteten Zahnrad kämmt, an dessen Drehwelle oder an dem der zweite Federschenkel vorgespannt ist. Dies bedeutet, dass das vorgeschaltete Zahnrad zwischen der Ventilstange und dem verzahnten Bereich des als Hebel wirkenden Zahnradsegments angeordnet ist. Ein solches Ventil ist sehr kompakt.

[0011] In einer hierzu alternativen Ausführungsform weist das Zahnradsegment eine Außenverzahnung auf, die mit einem vorgeschalteten Zahnrad kämmt, an dessen Drehwelle oder an dem der zweite Federschenkel vorgespannt ist. Dies bedeutet, dass das komplette als Hebel wirkende Zahnsegment zwischen dem vorgeschalteten Zahnrad und der Ventilstange angeordnet ist. Bei Bewegung des Ventils aus dem Stillstand in Schließrichtung entsteht kein Anlagewechsel des Getriebes.

[0012] Vorzugsweise ist die Getriebeeinheit ein Stirnradgetriebe. Dieses weist eine geringe Baugröße auf und ist einfach zu montieren. Insbesondere kann auch die Rücksteiffeder ohne größeren Aufwand bei einem derartigen Getriebe montiert und gegebenenfalls ausge-

tauscht werden.

[0013] Vorteilhafterweise weist das Stirnradgetriebe ein Antriebszahnrad auf, welches mit dem größeren Zahnrad eines Doppelzahnrades kämmt, welches auf der Drehwelle drehfest angeordnet ist und dessen kleineres Zahnrad mit dem Getriebeabtriebsglied kämmt und als vorgeschaltetes Zahnrad dient. In dieser Bauform wird mit dem Stirnradgetriebe eine hohe Übersetzung erreicht.

[0014] Es wird somit eine Ventilvorrichtung geschaffen, welche auf einfachste Weise die Funktionen einer zuverlässigen Rückstellung des Ventils und ein Verspannen des Getriebes zur Vermeidung von Getriebeispiel sicherstellt. Dies erhöht die Lebensdauer des Getriebes und stellt auf zwei verschiedene Arten die Rückstellung des Ventils sicher. Zusätzlich ist die gesamte Ventilvorrichtung einfach und kostengünstig herstell- und montierbar.

[0015] Ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Ventilvorrichtung ist in den Figuren dargestellt und wird nachfolgend beschrieben,

Figur 1 zeigt in schematischer Darstellung eine erfindungsgemäße Ventilvorrichtung mit ihren wesentlichen Bauteilen in Seitenansicht im geschlossenen Zustand.

Figur 2 zeigt in schematischer Darstellung die erfindungsgemäße Ventilvorrichtung der Figur 1 in Seitenansicht im geschlossenen Zustand.

Figur 3 zeigt in schematischer Darstellung die Ventilvorrichtung der Figur 1 in Kopfansicht.

[0016] Die in den Figuren dargestellte Ventilvorrichtung besteht: aus einem nur ausschnittsweise in Figur 3 dargestellten, üblicherweise mehrteiligen Gehäuse 2, in dem ein Aktuator 4 in Form eines Elektromotors sowie eine über den Elektromotor antreibbare Getriebeeinheit 6 in Form eines Stirnradgetriebes und ein über die Getriebeeinheit 6 translatorisch bewegbares Ventil 8 angeordnet sind,

[0017] Auf einer Antriebswelle des Aktuators 4 ist ein Antriebszahnrad 10 drehfest angeordnet. Dieses kämmt mit einem größeren Zahnrad 12 eines Doppelzahnrades 14, welches drehfest: auf einer Drehwelle 16 angeordnet ist, die über ein Lager 18 im Gehäuse 2 gelagert ist. Ein kleineres Zahnrad 20 des Doppelzahnrades 14 kämmt mit einer Außenverzahnung 22 eines Zahnradsegmentes 24 eines Getriebeabtriebsgliedes 26 und dient somit als vorgeschaltetes Zahnrad zum Getriebeabtriebsglied 26 der Getriebeeinheit 6. Dieses Getriebeabtriebsglied 26 ist auf einer am Gehäuse 2 befestigten Achse 28 gelagert, die als Drehachse für das Getriebeabtriebsglied 26 dient. An der zum Zahnradsegment 24 gegenüberliegenden Seite der Drehachse des Getriebeabtriebsgliedes 26 ist ein Betätigungsabschnitt 30 ausgebildet.

[0018] Der Betätigungsabschnitt 30 kann, wie in vorliegender Darstellung ein Hebelkopf sein, der in eine Ausnehmung 32 greift, welche in einer Ventilstange 34 des

Ventils 8 ausgebildet ist. Anstelle dieser Ausnehmung ist auch ein Eingreifen des Betätigungsabschnittes 30 an anderen fest mit dem Ventil 8 verbundenen Bereichen möglich, Dies können beispielsweise zusätzliche, an der Ventilstange 34 befestigte Achsen sein oder der Betätigungsabschnitt 30 liegt in einer einfachsten Ausführung auf dem Ende der Ventilstange 34 auf.

[0019] Das Ventil 8 ist; ein bekanntes translatorisch geführtes Hubventil mit der Ventilstange 34 und einem mit der Ventilstange 34 fest verbundenen Ventilschließglied 36, welches mit einem Ventilsitz 38 zusammenwirkt, der einen Durchströmungsquerschnitt 40 umgibt. Bei Aufliegen des Ventilschließgliedes 36 auf dem Ventilsitz 38, der im Strömungsgehäuse ausgebildet ist, wird ein Gasstrom unterbrochen, da der Durchströmungsquerschnitt 40 verschlossen ist.

[0020] An der Ventilstange 34 ist eine weitere Öffnung 41 ausgebildet, durch die erfindungsgemäß ein erster Federschenkel 42 eines als Rückstellfeder dienenden Federelementes 44 in Form einer Schraubenfeder greift. Ein schraubenförmiger Bereich 46 des Federelementes 44 ist um die Drehwelle 16 gewickelt, während ein zweiter Federschenkel 48 in einem Schlitz 50 der Drehwelle 16 angeordnet ist. Um eine Kollision zwischen dem Getriebeabtriebsglied 26 und dem Federelement 44 zu vermeiden, weist der erste Federschenkel 42 zwei gleich große jedoch in entgegengesetzte Richtung verlaufende Knicke 52 auf, wie in Figur 3 zu erkennen ist.

[0021] Das Federelement 44 wird so montiert, dass bereits in der den Durchströmungsquerschnitt 40 verschließenden Stellung des Ventils 8, eine Kraft durch das Federelement 44 in Schließrichtung auf das Ventil 8 ausgeübt wird. Entsprechend ist das Federelement 44 beim Einsetzen derart zu torquieren, dass der erste Schenkel 42 von unten gegen eine obere Wand der Öffnung 41 drückt und der zweite Schenkel 48 über den Schlitz 50 ein Drehmoment auf die Drehwelle 16 ausübt, welches in vorliegendem Ausführungsbeispiel im Uhrzeigersinn verläuft und somit ebenfalls das Ventil 8 in Schließrichtung vorspannt. Gleichzeitig wird hierdurch jedoch auch die Verzahnung des kleineren Zahnrades 20 gegen die Flanken der Zähne der Außenverzahnung 22 des Zahnradsegmentes 24 gedrückt. Hierdurch wird das sonst übliche Getriebeispiel minimiert, da kein Zahnflankenwechsel beim Anhalten aus der Bewegung entsteht. In Figur 1 sind mit Pfeilen die entsprechend wirkenden Drehmomente und Kräfte eingezeichnet, die in dieser geschlossenen Stellung innerhalb der Ventilvorrichtung wirken. Der Aktuator 4. ist zu diesem Zeitpunkt nicht bestromt, so dass das Ventil 8 verständlich durch Federkraft in der dargestellten Position gehalten wird. Auf die Drehwelle 16 des Doppelzahnrades 14 wirkt ein Drehmoment durch das Federelement 44, welches im Uhrzeigersinn wirkt. Dies bewirkt, dass die Zähne des vorgeschalteten Zahnrades 20 von oben gegen die Zahnflanken des Zahnradsegmentes 24 drücken, welches somit entgegen dem Uhrzeigersinn mit einem Drehmoment belastet wird. Ein gleich wirkendes Drehmoment wirkt somit am Betäti-

gungsabschnitt 30, welcher somit wiederum von unten gegen eine die Ausnehmung 32 in der Ventilstange 34 begrenzende Wand drückt, wodurch die Ventilstange 34 in Schließrichtung belastet wird. Das Federelement belastet die Ventilstange 34 ebenfalls nach oben, so dass das Ventilschließglied 26 durch beide Federteile in Richtung des Ventilsitzes 38 belastet wird. Gleich wirkende Kräfte entstehen in jeder Stellung des Ventils 8 bei nicht betätigtem Aktuator. Somit wird das Ventil 8 durch das Federelement 44 immer in Richtung seines Ventilsitzes belastet.

[0022] In Figur 2 sind die wirkenden Drehmomente beim Öffnen des Ventils 8 eingezeichnet. Das Drehmoment des Aktuators 4 wirkt im Uhrzeigersinn, so dass auf das Doppelzahnrad 14 ein Drehmoment in entgegengesetzter Richtung wirkt. Das Drehmoment des Zahnradsegmentes wirkt nun im Uhrzeigersinn, so dass das Ventil 8 über den Betätigungsabschnitt 30 nach unten in Öffnungsrichtung bewegt wird. Eine entgegengesetzte jedoch kleinere Kraft wirkt in entgegengesetzter Richtung durch den Schenkel 42 des Federelementes 44. Ein entgegengesetztes Drehmoment, welches mit Öffnung des Ventils 8 durch weitere Verdrehung der Feder 44 steigt wirkt ebenfalls auf das Ventil 8. Entsprechend entsteht ein Anlagewechsel der Zahnflanken jeweils im Übergang vom bestromten zum unbestromten Zustand des Aktuators 4. Bei jedem Stillstand des Aktuators entsteht eine definierte Position der Zahnräder zueinander durch das Drehmoment, welches vom Federelement 44 erzeugt wird.

[0023] Das dargestellte Ventil ist einfach zu montieren und erwirkt: mittels nur einer Feder sowohl eine Rückstellung der Ventilstange als auch eine Getriebeispielminimierung, wodurch die Lebensdauer erhöht wird. Die entstehenden Montage- und Herstellkosten sind sehr gering. Ein derartiges Ventil eignet sich besonders als Abgasrückführventil.

[0024] Es sollte deutlich sein, dass verschiedene konstruktive Modifikationen im Vergleich zum beschriebenen Ausführungsbeispiel möglich sind, ohne den Schutzbereich des Hauptanspruchs zu verlassen. So kann das Zahnradsegment als Vollzahnrad, Hohlrad oder innenverzahntes Zahnradsegment ausgeführt werden. Dazu sind verschiedene Ausführungen des Gehäuses bekannt. Die Anordnung des zweiten Federschenkels kann ebenso am Zahnrad selbst erfolgen wie der erste Federschenkel unter ein mit der Ventilstange verbundenes Element greifen kann. Weitere mögliche Änderungen sind dem Fachmann ebenfalls bekannt.

Patentansprüche

1. Ventilvorrichtung für eine Verbrennungskraftmaschine mit einem Gehäuse, einem Aktuator, der ein Drehmoment erzeugt, einer Getriebeeinheit, einem translatorisch bewegbaren Ventil, über wel-

ches ein Durchströmungsquerschnitt geregelt freigebbar oder verschließbar ist, einem Getriebeabtriebsglied, welches derart mit dem Ventil gekoppelt ist, dass die Drehbewegung des Getriebeabtriebsgliedes eine translatorische Bewegung des Ventils erzeugt und einem Federelement, welches als Rückstellfeder dient,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Federelement (44) derart angeordnet ist, dass einerseits ein Zahnrad (20) oder eine Drehwelle (16) der Getriebeeinheit (6) und andererseits das Ventil (8) in Schließrichtung des Ventils (8) belastet sind.

2. Ventilvorrichtung für eine Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Federelement (16) eine Schraubenfeder ist, welche zwei Federschenkel (42, 48) aufweist, wovon der erste Federschenkel (42) vorgespannt am Ventil (8) angreift und der zweite Federschenkel (48) vorgespannt an eine Drehwelle (16), auf der ein vorgeschaltetes Zahnrad (20) drehfest angeordnet ist, oder an das vorgeschaltete Zahnrad (20) greift, wobei ein schraubenförmiger Bereich (46) der Schraubenfeder die Drehwelle (16) umgibt.

3. Ventilvorrichtung für eine Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet, dass

der zweite Federschenkel (48) in einem Schlitz (50) der Drehwelle (16) angeordnet ist.

4. Ventilvorrichtung für eine Verbrennungskraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

das Getriebeabtriebsglied (26) ein Zahnradsegment (24) und einen bezüglich einer Achse (28) gegenüberliegenden Betätigungsabschnitt (30) aufweist, welcher an die Ventilstange (34) oder einen fest mit der Ventilstange (34) verbundenen Bereich greift und mit dem Zahnradsegment (24) um die Achse (28) des Zahnradsegmentes (24) drehbar ist, wobei die Drehbewegung des Betätigungsabschnitts (30) die translatorische Bewegung des Ventils (8) verursacht.

5. Ventilvorrichtung für eine Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Zahnradsegment (24) eine Innenverzahnung aufweist, die mit dem vorgeschalteten Zahnrad (20) kämmt, an dessen Drehwelle (16) oder an dem der zweite Federschenkel (48) vorgespannt ist,

6. Ventilvorrichtung für eine Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Zahnradsegment (24) eine Außenverzahnung (22) aufweist, die mit einem vorgeschalteten Zahnrad (20) kämmt, an dessen Drehwelle (16) oder an dem der zweite Federschenkel (48) vorgespannt ist.

5

7. Ventilvorrichtung für eine Verbrennungskraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Getriebeeinheit (6) ein Stirnradgetriebe ist.

10

8. Ventilvorrichtung für eine Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stirnradgetriebe ein Antriebszahnrad (10) aufweist, welches mit dem größeren Zahnrad (12) eines Doppelzahnrades (14) kämmt, welches auf der Drehwelle (16) drehfest angeordnet ist und dessen kleineres Zahnrad (20) mit dem Getriebeabtriebsglied (26) kämmt und als vorgeschaltetes Zahnrad dient.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

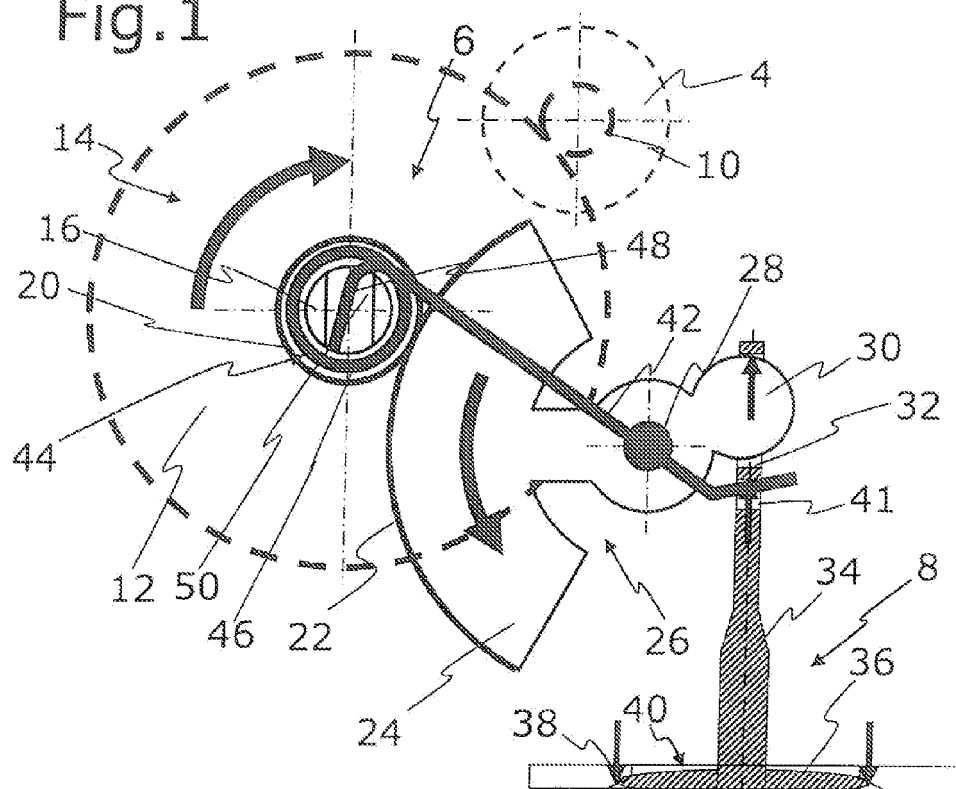


Fig.2

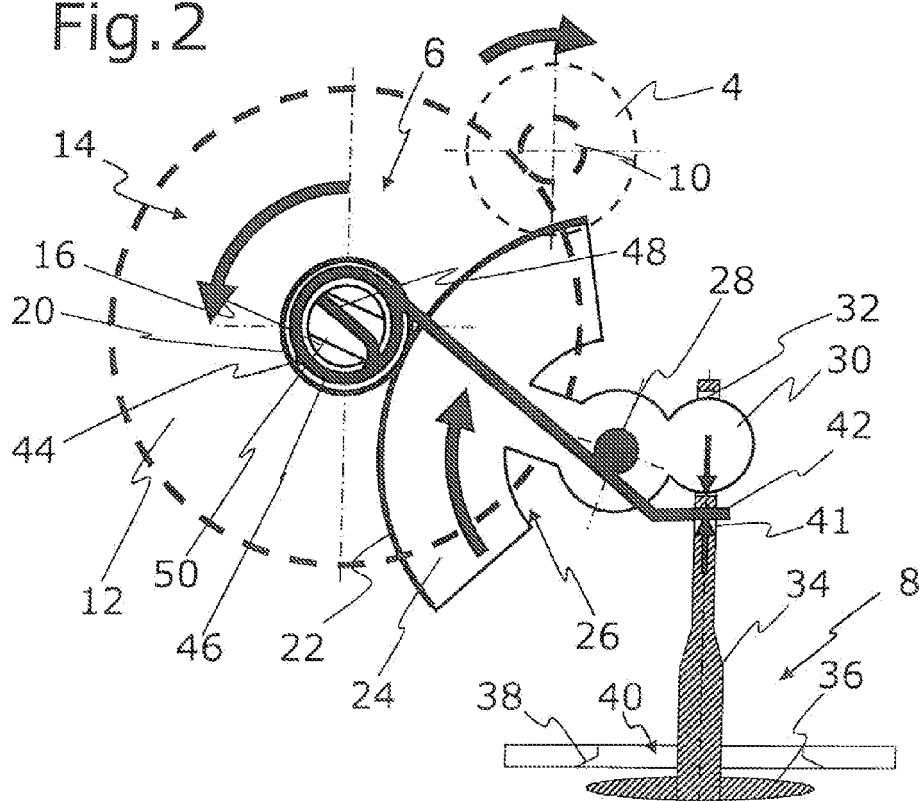
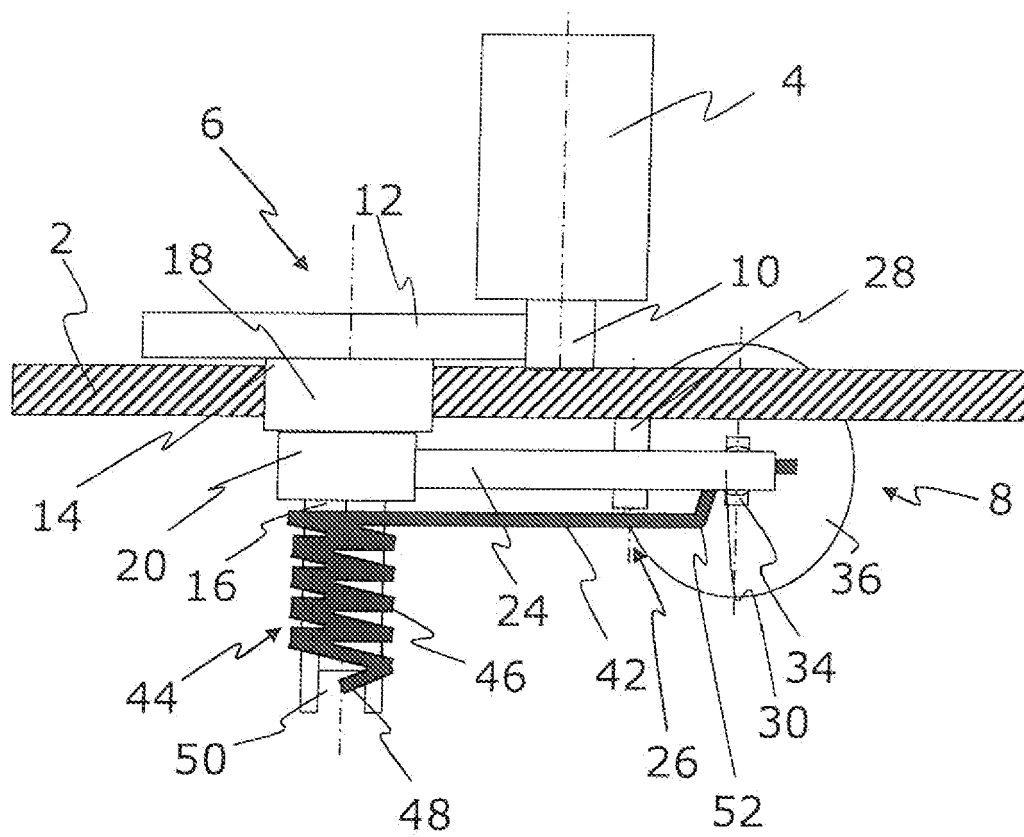


Fig.3



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1632674 A2 [0003]