

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
8. November 2012 (08.11.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/150294 A2

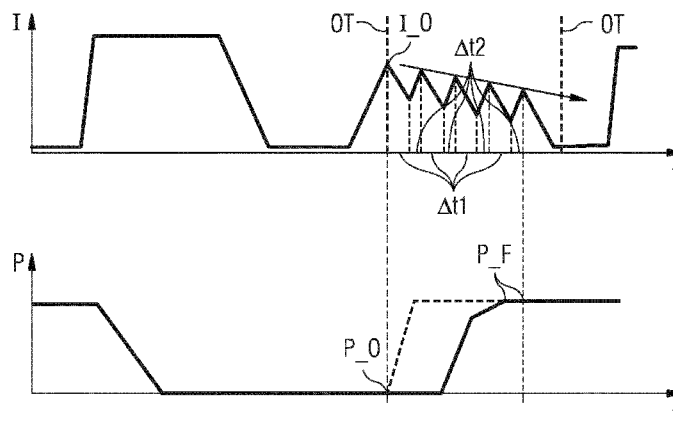
- (51) **Internationale Patentklassifikation:** Nicht klassifiziert
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2012/058105
- (22) **Internationales Anmeldedatum:** 3. Mai 2012 (03.05.2012)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:** 10 2011 075 269.2 4. Mai 2011 (04.05.2011) DE
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE/DE]; Vahrenwalder Straße 9, 30165 Hannover (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** KRAFT, Thomas [DE/DE]; Pfarrer-Obendorfer-Weg 1, 93083 Obertraubling (DE). RIEPL, Hans [DE/DE]; Jurastr. 22, 93155 Hemau (DE).
- (74) **Gemeinsamer Vertreter:** CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH; Postfach 22 16 39, 80506 München (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart):** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING A VALVE

(54) **Bezeichnung :** VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM STEUERN EINES VENTILS

FIG 3



(57) **Abstract:** The invention relates to a method and to a device for controlling a valve (20), which valve comprises a spring (32) having a spring force (F₁), an actuator (42) having an actuator force (F₂) that acts against the spring force (F₁), and a pin (34) that can be actuated by means of the actuator (42). A current having a specified course is applied to the actuator (42), starting from an initial value (I₀) of the current at which the pin (34) is in an initial position (P₀), in which the pin (34) allows for a normally open valve (20) to close and allows for a normally closed valve (20) to open. The course of the current is specified in such a way that said course has a section or several consecutive sections, wherein each of the sections has an initial value of the current, a final value of the current, a first time interval (Δt₁) having a continuously falling current course, and a second time interval (Δt₂) following the first time interval having a continuously rising current course, and the sections are designed in such a way that after the respective section has been passed through, the final value of the current is less than the initial value of the current, and after the specified course of the current has been passed through, the pin (34) is in a final position (P_F) in which the pin does not allow for a normally open valve (20) to close for and does not allow for a normally closed valve (20) to open.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2012/150294 A2



LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Steuern eines Ventils (20), das aufweist eine Feder (32) mit einer Federkraft (F_1), einen Aktuator (42) mit einer entgegen der Federkraft (F_1) wirkenden Aktuatorkraft (F_2), und einen Stift (34), der mittels des Aktuators (42) betätigbar ist. Dem Aktuator (42) wird ein Strom mit einem vorgegebenen Verlauf aufgeprägt ausgehend von einem Anfangswert (I_0) des Stroms, bei dem der Stift (34) in einer Anfangsposition (P_0) ist, in der der Stift (34) für ein stromlos offenes Ventil (20) das Schließen und für ein stromlos geschlossenes Ventil (20) das Öffnen des Ventils (20) erlaubt. Der Verlauf des Stroms ist derart vorgegeben, dass dieser einen Abschnitt oder mehrere zeitlich aufeinander folgende Abschnitte aufweist, wobei jeder der Abschnitte jeweils einen Anfangswert des Stroms, einen Endwert des Stroms, ein erstes Zeitintervall (Δt_1) mit einem kontinuierlich abfallenden Stromverlauf und ein zeitlich darauf folgendes zweites Zeitintervall (Δt_2) mit einem kontinuierlich ansteigenden Stromverlauf aufweist, und die Abschnitte derart ausgebildet sind, dass nach einem Durchlaufen des jeweiligen Abschnitts der Endwert des Stroms kleiner ist als der Anfangswert des Stroms, und nach einem Durchlaufen des vorgegebenen Verlaufs des Stroms der Stift (34) in einer Endposition (P_F) ist, in der er für ein stromlos offenes Ventil (20) das Schließen und für ein stromlos geschlossenes Ventil (20) das Öffnen des Ventils (20) nicht erlaubt.

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zum Steuern eines Ventils

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Steuern eines Ventils.

Vorzugsweise wird ein derartiges Ventil in einer Hochdruckpumpe zur Förderung von Fluid für ein Speichereinspritzsystem für
10 Brennkraftmaschinen von Kraftfahrzeugen verwendet.

Derartige Ventile unterliegen starken Beanspruchungen, insbesondere wenn sie Dauerbelastungen, wie zum Beispiel in Hochdruckpumpen, ausgesetzt sind. Da Hochdruckpumpen Drücken von
15 beispielsweise 2000 bar oder mehr ausgesetzt sind, werden hohe Anforderungen an die Ventile in derartigen Pumpen gestellt. Sowohl beim Schließen als auch beim Öffnen dieser Ventile können Geräusche auftreten.

20 Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Steuern eines Ventils zu schaffen, mit dem beziehungsweise mit der ein präziser und kostengünstiger Betrieb des Ventils ermöglicht ist.

25 Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung zeichnet sich aus durch ein Verfahren und eine
30 korrespondierende Vorrichtung zum Steuern eines Ventils. Das Ventil weist auf eine Feder mit einer Federkraft, einen Aktuator mit einer entgegen der Federkraft wirkenden Aktuatorkraft, und einen Stift, der mit der Feder gekoppelt und mittels des Aktuators betätigbar ist. Dem Aktuator wird ein Strom mit einem vorge-

gebenen Verlauf aufgeprägt ausgehend von einem Anfangswert des Stroms, bei dem der Stift in einer Anfangsposition ist, in der der Stift für ein stromlos offenes Ventil das Schließen und für ein stromlos geschlossenes Ventil das Öffnen des Ventils erlaubt.

5 Der Verlauf des Stroms ist derart vorgegeben, dass dieser einen Abschnitt oder mehrere zeitlich aufeinander folgende Abschnitte aufweist, wobei jeder der Abschnitte jeweils einen Anfangswert des Stroms, einen Endwert des Stroms, ein erstes Zeitintervall mit einem kontinuierlich abfallenden Stromverlauf und ein

10 zeitlich darauf folgendes zweites Zeitintervall mit einem kontinuierlich ansteigenden Stromverlauf aufweist, und die Abschnitte derart ausgebildet sind, dass nach einem Durchlaufen des jeweiligen Abschnitts der Endwert des Stroms kleiner ist als der Anfangswert des Stroms, und nach einem Durchlaufen des

15 vorgegebenen Verlaufs des Stroms der Stift in einer Endposition ist, in der er für ein stromlos offenes Ventil das Schließen und für ein stromlos geschlossenes Ventil das Öffnen des Ventils nicht erlaubt.

20 Dies hat den Vorteil, dass das Ventil im Falle eines stromlos geschlossenes Ventils durch den vorgegebenen Stromverlauf mit dem Abschnitt oder den Abschnitten mit kontinuierlich abfallendem Stromverlauf und dem zeitlich darauf folgenden kontinuierlich ansteigenden Stromverlauf derart langsam geschlossen

25 beziehungsweise im Falle eines stromlos offenes Ventils derart langsam geöffnet werden kann, dass die Geräuschentwicklung des Ventils klein gehalten und dennoch ein zuverlässiges und ausreichend rasches Schließen beziehungsweise Öffnen des Ventils erreicht werden kann. Des Weiteren kann ein Verschleiß des

30 Ventils klein gehalten werden. Darüber hinaus ist eine kostengünstige Ausführung des Ventils möglich.

In einer vorteilhaften Ausführungsform ist der Verlauf des Stroms in jedem der zeitlich aufeinander folgenden Abschnitte V-förmig

ausgebildet. Dies hat den Vorteil, dass der Verlauf des Stroms eine einfache und leicht herstellbare Form aufweist.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist das Ventil
5 in einem Einspritzsystem einer Brennkraftmaschine angeordnet, und der der Verlauf des Stroms wird bestimmt abhängig von Kennwerten der Brennkraftmaschine. Dies hat den Vorteil, dass das Ventil unter den Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine leise geschlossen beziehungsweise geöffnet werden kann.

10

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind im Folgenden anhand von schematischen Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

15

Figur 1 eine schematische Ansicht einer Pumpe mit einem Ventil
in einem Längsschnitt,

20

Figur 2 eine schematische Ansicht des Ventils in drei Betriebszuständen, und

Figur 3 eine schematische Ansicht eines Stromverlaufs und eines zeitlichen Verlaufs der Position des Ventilstifts.

25 Elemente gleicher Konstruktion oder Funktion sind figurenübergreifend mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

Figur 1 zeigt eine Pumpe 10 mit einem Pumpengehäuse 12. Die Pumpe 10 ist insbesondere als Hochdruckpumpe, vorzugsweise als Radialkolbenpumpe ausgebildet. In dem Pumpengehäuse 12 ist ein
30 Pumpenkolben 14 bewegbar gelagert. In dem Pumpengehäuse 12 befindet sich an einem Ende des Pumpenkolbens 14 ein Druckraum 16. Um den Druckraum 16 mit Fluid befüllen zu können, weist dieser eine Zulaufleitung 18 auf, in der vorzugsweise ein als Ein-

lassventil ausgebildetes Ventil 20 angeordnet ist. Das als Einlassventil ausgebildete Ventil 20 ist vorzugsweise als digital geschaltetes Ventil ausgebildet. Das Ventil 20 erleichtert die Befüllung des Druckraums 16 und verhindert beim Befüllen das Zurückströmen des Fluids aus der Zulaufleitung 18. Der Druckraum 16 weist weiter eine Ablaufleitung 22 auf, in der ein als Auslassventil ausgebildetes weiteres Ventil 24 angeordnet ist. Damit kann Fluid aus dem Druckraum 16 ausgestoßen werden.

10

Die Pumpe 10 weist weiter eine Antriebswelle 26 auf, die mit einem Exzentering 28 in Wirkverbindung steht und in einer Drehrichtung D im Uhrzeigersinn drehbar ist. Anstelle des Exzenterings 28 kann auch eine Nockenwelle eingesetzt werden. Alternativ kann die Pumpe 10 auch als Kurbeltriebpumpe ausgeführt sein.

15

Figur 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Ventils 20 in drei Betriebszuständen.

#

20

Das Ventil 20 hat ein Ventilgehäuse 29, das eine Ausnehmung 30 aufweist. In der Ausnehmung 30 sind eine Feder 32, ein Stift 34 und ein Dichtelement 36 angeordnet. Die Feder 32 spannt das Dichtelement 36 über den Stift 34 vor, indem sie sich an einer Wand der Ausnehmung 30 abstützt.

25

In der Ausnehmung 30 befindet sich weiter ein gegenüber dem Ventilgehäuse 29 fest angeordneter Dichtsitz 38, der Durchgangsausnehmungen 40 aufweist. Über die Durchgangsausnehmungen 40 kann Fluid strömen, wenn das Dichtelement 36 nicht an dem Dichtsitz 38 anliegt.

30

Das Ventil 20 weist weiter einen Aktuator 42 auf. Der Aktuator 42 ist vorzugsweise als Magnetspule ausgebildet. Der Stift 34 ist teilweise innerhalb des Aktuators 42 angeordnet und kann von dem Aktuator 42 betätigt werden.

35

Im Folgenden soll die Funktionsweise der Pumpe 10 und des Ventils 20 beschrieben werden:

Durch eine Drehbewegung der Antriebswelle 26 in der Drehrichtung
5 D wird der Pumpenkolben 14 mittels des Exzenterings 28 zu der Antriebswelle 26 hin bewegt, bis er einen unteren Totpunkt UT (siehe auch Figur 3) erreicht. Dabei öffnet das Ventil 20 aufgrund einer Federkraft F_1 der Feder 32 und der Druckdifferenz vor und hinter dem Ventil 20. Das Dichtelement 36 hebt von dem Dichtsitz
10 38 ab. Der Druckraum 16 wird nun mit Fluid befüllt. Durch eine weitere Drehbewegung der Antriebswelle 26 in der Drehrichtung D wird der Pumpenkolben 14 durch den Exzentering 28 von der Antriebswelle 26 weg bewegt und verdichtet dabei das in dem Druckraum 16 befindliche Fluid. Zu einem vorgegebenen Zeitpunkt
15 wird das Ventil 20 durch Anlegen eines Stroms an den Aktuator 42 geschlossen, wodurch eine entgegen der Federkraft F_1 wirkende Aktuatorkraft F_2 auf den Stift 34 wirken kann. Durch die Bewegung des Stifts 34 in Richtung der Aktuatorkraft F_2 und der herrschenden Druckverhältnisse vor und hinter dem Ventil 20 kann
20 sich das Dichtelement 36 an den Dichtsitz 38 anlegen, und eine Fluidströmung durch die Durchgangsausnehmungen 40 ist unterbunden. Das in den Druckraum 16 verdichtete Fluid kann nun vollständig über das als Auslassventil ausgebildete weitere Ventil 24 aus der Pumpe 10 ausgestoßen werden. Der Pumpenkolben
25 14 hat nun einen oberen Totpunkt OT (siehe auch Figur 3) erreicht.

Handelt es sich bei der Pumpe 10 um eine Kraftstoffhochdruckpumpe einer Einspritzanlage einer Brennkraftmaschine, so kann der mit hohem Druck beaufschlagte Kraftstoff zu einem als Hochdruck-
30 kraftstoffspeicher ausgebildeten Fluidspeicher, dem so genannten Common Rail, gelangen.

Sowohl beim Öffnen als auch beim Schließen des Ventils 20 können aufgrund mechanischer und hydraulischer Ursachen Geräusche an

dem Ventil 20 auftreten. Die beim Öffnen des Ventils 20 auftretenden Geräusche werden im Folgenden anhand von Figur 2 beschrieben. Beim Öffnen des Ventils gelangt in einem ersten Schritt das Dichtelement 36 in Anschlag mit dem Ventilgehäuse 29 (Figur 2B), wodurch ein erstes Geräusch auftreten kann. Der Stift 34 wird anschließend durch die Federkraft F_1 der Feder 32 auf das Dichtelement 36 zu bewegt. Treffen das Dichtelement 36 und der Stift 34 aufeinander, so kann ein weiteres Geräusch auftreten (Figur 2C). Sind der Stift 34 und das Dichtelement 36 zusammen einstückig ausgebildet, so kann durch die gemeinsame Masse von Stift 34 und Dichtelement 36 insbesondere das erste Geräusch sehr deutlich ausgebildet sein.

Im Folgenden soll das Verfahren zum Steuern des Ventils 20 für ein stromlos offenes Ventil im Detail dargestellt werden (Figur 3). Es versteht sich, dass dies in entsprechender Weise auf ein stromlos geschlossenes Ventil angewendet werden kann. Zur Erläuterung des Verfahrens soll dabei lediglich der Stromverlauf zwischen dem oberen Totpunkt OT und dem unteren Totpunkt UT beschrieben werden.

Für ein Öffnen des Ventils 20 wird dem Aktuator 42 ein Strom I mit einem vorgegebenen Verlauf aufgeprägt (Figur 3 oben). Der aufgeprägte Strom I nimmt ausgehend von einem Anfangswert I_0 ab. Für den Anfangswert I_0 des Stroms ist die Aktuatorkraft F_2 größer als die Federkraft F_1 . Damit wird der Stift 34 entgegen der Federkraft F_1 in Richtung auf die Feder 32 hin gedrückt und befindet sich in einer Anfangsposition P_0 (Figur 3 unten). Das Ventil 20 kann in diesem Zustand geschlossen sein (Figur 2A). Ist das Ventil 20 in der Pumpe 10 angeordnet, so nimmt der aufgeprägte Strom den Anfangswert I_0 an, wenn der Pumpenkolben 14 den oberen Totpunkt OT erreicht.

Im weiteren Verlauf des Betriebs wird dem Aktuator 42 der Strom derart aufgeprägt, dass der Verlauf des Stroms einen Abschnitt oder mehrere zeitlich aufeinander folgende Abschnitte aufweist, wobei der Strom I in jedem der Abschnitte zunächst in einem ersten
5 Zeitintervall Δt_1 kontinuierlich abnimmt und in einem zweiten Zeitintervall Δt_2 wieder kontinuierlich zunimmt. In dem ersten Abschnitt erfolgt die Abnahme des Stroms ausgehend von dem Ausgangswert I_0 , bei dem die Aktuatorkraft F_2 größer ist als die Federkraft F_1 . Die kontinuierliche Abnahme des Stroms in dem
10 ersten Zeitintervall Δt_1 erfolgt bis zu einem vorgegebenen Wert des Stroms. Im weiteren Verlauf nimmt der Strom in dem zweiten Zeitintervall Δt_2 wieder kontinuierlich zu, bis er in dem Abschnitt einen Endwert erreicht. Der Endwert des Stroms ist kleiner als der Ausgangswert I_0 des Stroms.

15

In den zyklisch aufeinander folgenden Abschnitten erfolgt die Abnahme des Stroms ausgehend von dem vorher erreichten Endwert des Stroms bis zu einem vorgegebenen Wert des Stroms, um dann im weiteren Verlauf wieder kontinuierlich zuzunehmen, bis er einen
20 neuen Endwert erreicht. In den zyklisch aufeinander folgenden Abschnitten ist der neue Endwert des Stroms jeweils kleiner als der vorhergehende Endwert des Stroms. In dem in Figur 3 gezeigten Beispiel ist das Verfahren für vier zyklisch aufeinander folgende Abschnitte dargestellt.

25

In der hier dargestellten Ausführungsform ist der vorgegebene Verlauf des Stroms in den zeitlich aufeinander folgenden Abschnitten V-förmig ausgebildet. Der Verlauf des Stroms kann jedoch auch eine beliebige andere Form mit einer kontinuierlichen
30 Abnahme und einer darauf folgenden kontinuierlichen Zunahme des Stroms aufweisen, beispielsweise kann der Verlauf des Stroms in einem oder mehreren der Abschnitte auch U-förmig sein.

Bei dem Durchlaufen des dargestellten Stromverlaufs wird die Aktuatorkraft F_2 bei einem bestimmten Wert des Stroms kleiner als die Federkraft F_1 , und der Stift 34 kann sich auf das Dichtelement 36 zu bewegen. In dem in Figur 3 gezeigten Beispielfall erfolgt der Beginn der Bewegung des Stifts 34 während des zweiten Abschnitts des Stromverlaufs. Hat sich der Stift 34 in Bewegung gesetzt, so kann durch die jeweilige Zunahme des Stroms in den einzelnen Abschnitten des Stromverlaufs erreicht werden, dass auf den Stift 34 eine Bremskraft ausgeübt wird. Die Bewegung des Stifts 34 auf das Dichtelement 36 hin wird so abgebremst. In dem gezeigten Beispielfall erfolgt die Bremsbewegung des Stifts 34 im Wesentlichen im dritten Abschnitt des Stromverlaufs (siehe Figur 3 unten; zum Vergleich ist der Verlauf der Bewegung des Stifts 34 ohne Bremsbewegung gestrichelt dargestellt).

Durch das Abbremsen des Stiftes 34 kann dieser in sanfter Weise in einer Endposition P_F mit dem Dichtelement 36 in Kontakt gelangen. Die Position des Dichtelements 36 gegenüber dem Dichtsitz 38 kann dadurch derart festgelegt werden, dass das Ventil 20 wirksam offen gehalten werden kann. Durch die langsame Bewegung des Stifts 34 auf das Dichtelement 36 hin kann das Geräusch des Ventils 20 sehr klein gehalten werden und das Ventil 20 dennoch zuverlässig und ausreichend rasch geöffnet werden. Durch die langsame Bewegung des Stifts 34 kann darüber hinaus der Verschleiß des Ventils 20 klein gehalten werden.

Ist das Ventil 20 in der Pumpe 10 angeordnet, so wird der aufgeprägte Strom auf Null gesetzt, wenn der Pumpenkolben 14 nahe dem unteren Totpunkt UT ist. Damit kann eine Förderung von Kraftstoff zu Beginn der Förderphase der Pumpe 10 sichergestellt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern eines Ventils (20), das aufweist eine Feder (32) mit einer Federkraft (F_1), einen Aktuator (42) mit einer entgegen der Federkraft (F_1) wirkenden Aktuatorkraft (F_2), und einen Stift (34), der mit der Feder (32) gekoppelt und mittels des Aktuators (42) betätigbar ist,

bei dem

- dem Aktuator (42) ein Strom mit einem vorgegebenen Verlauf aufgeprägt wird ausgehend von einem Anfangswert (I_0) des Stroms, bei dem der Stift (34) in einer Anfangsposition (P_0) ist, in der der Stift (34) für ein stromlos offenes Ventil (20) das Schließen und für ein stromlos geschlossenes Ventil (20) das Öffnen des Ventils (20) erlaubt,

wobei der Verlauf des Stroms derart vorgegeben ist, dass dieser einen Abschnitt oder mehrere zeitlich aufeinander folgende Abschnitte aufweist, wobei jeder der Abschnitte jeweils einen Anfangswert des Stroms, einen Endwert des Stroms, ein erstes Zeitintervall (Δt_1) mit einem kontinuierlich abfallenden

Stromverlauf und ein zeitlich darauf folgendes zweites Zeitintervall (Δt_2) mit einem kontinuierlich ansteigenden Stromverlauf aufweist, und die Abschnitte derart ausgebildet sind, dass nach einem Durchlaufen des jeweiligen Abschnitts der Endwert des Stroms kleiner ist als der Anfangswert des Stroms, und nach einem Durchlaufen des vorgegebenen Verlaufs des Stroms der Stift (34) in einer Endposition (P_F) ist, in der er für ein stromlos offenes Ventil (20) das Schließen und für ein stromlos geschlossenes Ventil (20) das Öffnen des Ventils (20) nicht erlaubt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Verlauf des Stroms in den zeitlich aufeinander folgenden Abschnitten V-förmig ausgebildet ist.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Ventil (20) in einem Einspritzsystem einer Brennkraftmaschine angeordnet ist, und der Verlauf des Stroms bestimmt wird abhängig von Kennwerten der Brennkraftmaschine.

5

4. Vorrichtung zum Steuern eines Ventils (20), das aufweist eine Feder (32) mit einer Federkraft (F_1), einen Aktuator (42) mit einer entgegen der Federkraft (F_1) wirkenden Aktuatorkraft (F_2), und einen Stift (34), der mit der Feder (32) gekoppelt und
10 mittels des Aktuators (42) betätigbar ist, wobei die Vorrichtung ausgebildet ist dafür

- dem Aktuator (42) ein Strom mit einem vorgegebenen Verlauf aufgeprägt wird ausgehend von einem Anfangswert (I_0) des Stroms, bei dem der Stift (34) in einer Anfangsposition (P_0) ist, in der
15 der Stift (34) für ein stromlos offenes Ventil (20) das Schließen und für ein stromlos geschlossenes Ventil (20) das Öffnen des Ventils (20) erlaubt,

wobei der Verlauf des Stroms derart vorgegeben ist, dass dieser einen Abschnitt oder mehrere zeitlich aufeinander folgende
20 Abschnitte aufweist, wobei jeder der Abschnitte jeweils einen Anfangswert des Stroms, einen Endwert des Stroms, ein erstes Zeitintervall (Δt_1) mit einem kontinuierlich abfallenden Stromverlauf und ein zeitlich darauf folgendes zweites Zeitintervall (Δt_2) mit einem kontinuierlich ansteigenden Stromverlauf aufweist, und die Abschnitte derart ausgebildet sind,
25 dass nach einem Durchlaufen des jeweiligen Abschnitts der Endwert des Stroms kleiner ist als der Anfangswert des Stroms, und nach einem Durchlaufen des vorgegebenen Verlaufs des Stroms der Stift (34) in einer Endposition (P_F) ist, in der er für ein stromlos
30 offenes Ventil (20) das Schließen und für ein stromlos geschlossenes Ventil (20) das Öffnen des Ventils (20) nicht erlaubt.

FIG 1

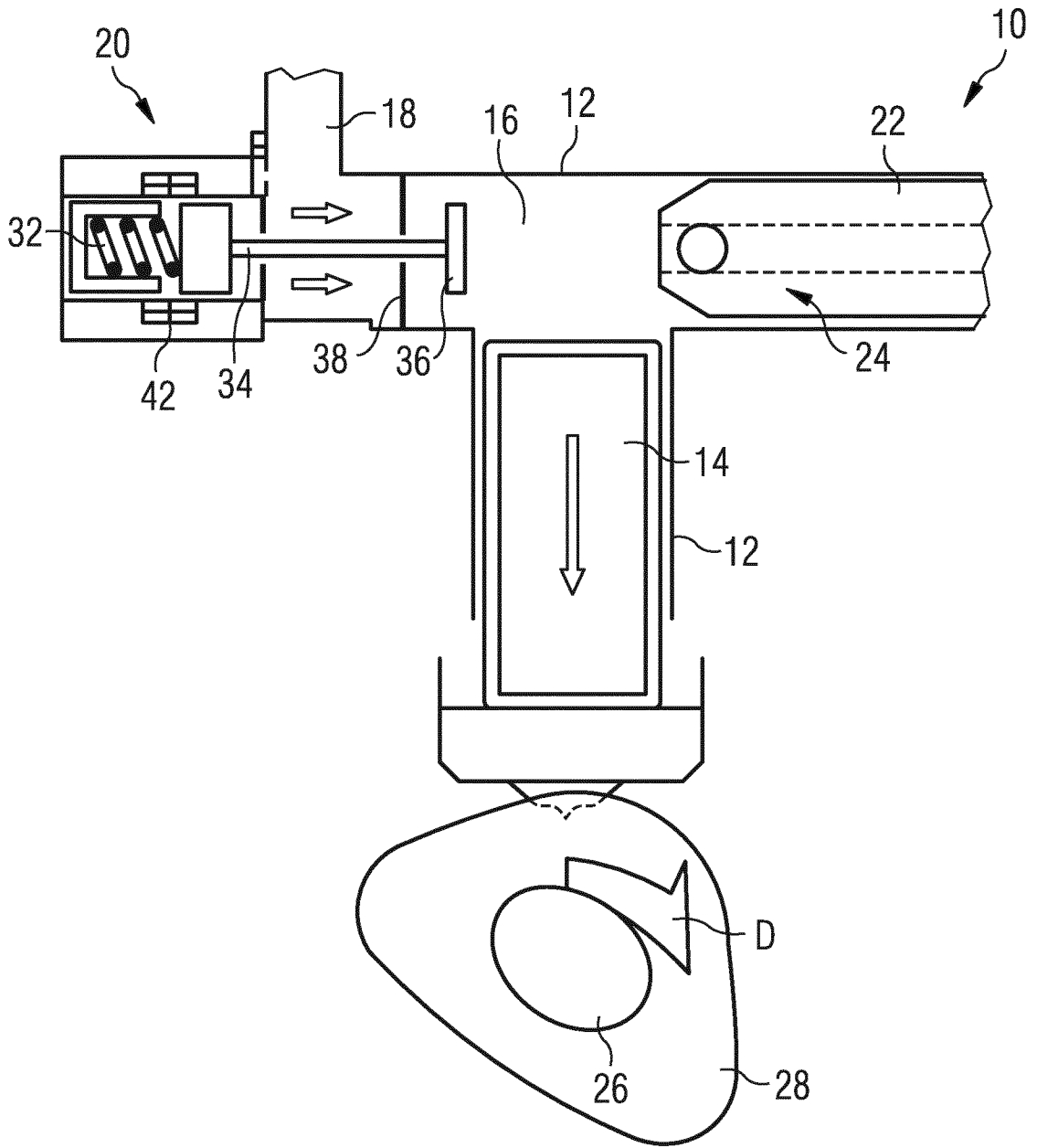


FIG 2

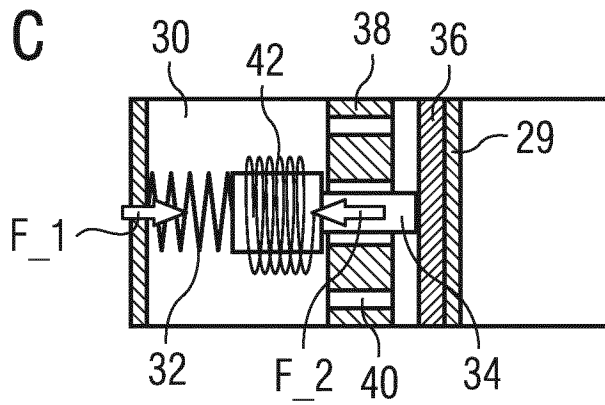
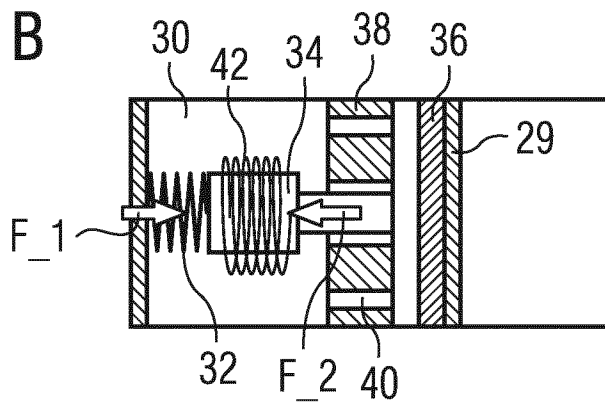
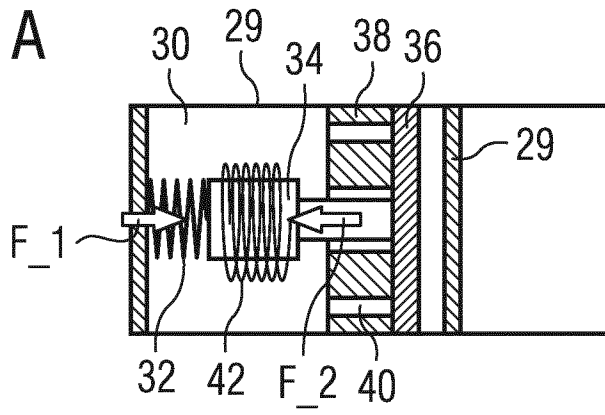


FIG 3

