

(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
18. Januar 2018 (18.01.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/010897 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F02D 41/38 (2006.01) *F02M 59/36* (2006.01)
F02D 41/22 (2006.01) *F02M 63/02* (2006.01)
F02D 41/20 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/063872

(22) Internationales Anmeldedatum:
07. Juni 2017 (07.06.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 212 671.7
12. Juli 2016 (12.07.2016) DE

(71) Anmelder: CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH
[DE/DE]; Vahrenwalder Straße 9, 30165 Hannover (DE).

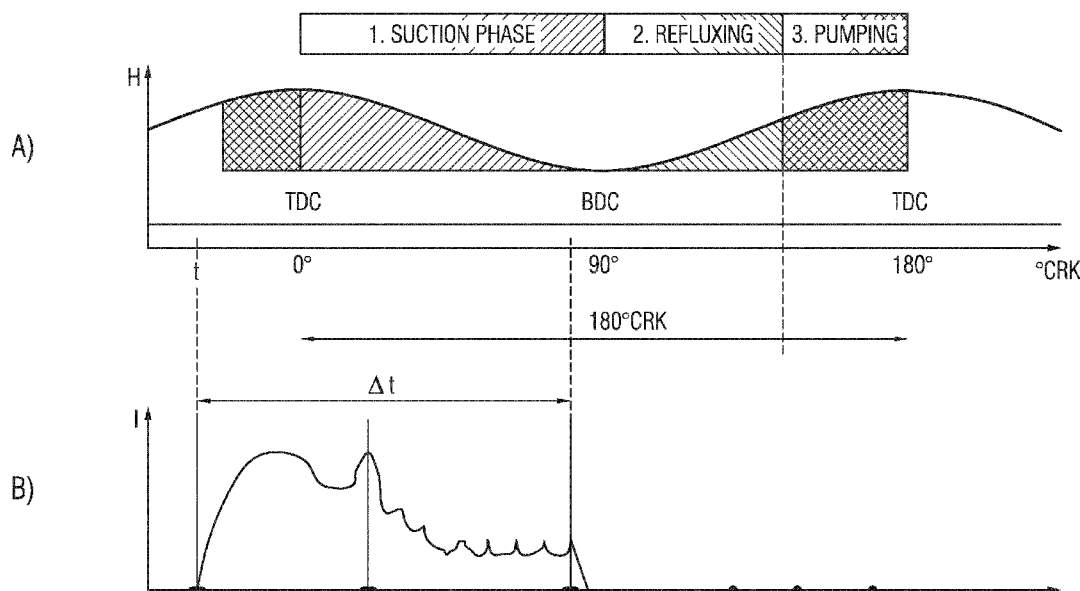
(72) Erfinder: CHIA, Tet Kong Brian; Von-Seeckt-Straße 8,
93053 Regensburg (DE). KOGAN, Dmitriy; Chamer Str.
4, 93426 Roding (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP,
KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
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.

(54) Title: CONTROL METHOD FOR CONTROLLING AN INLET VALVE OF A HIGH-PRESSURE FUEL PUMP AND FUEL
INJECTION SYSTEM

(54) Bezeichnung: ANSTEUERVERFAHREN ZUM ANSTEUERN EINES EINLASSVENTILS EINER
KRAFTSTOFFHOCHDRUCKPUMPE UND KRAFTSTOFFEINSPRITZSYSTEM

FIG 3



(57) Abstract: The invention relates to a control method for controlling an inlet valve (28) of a high-pressure fuel pump (12) in a fuel injection system (10), wherein a fault is identified in the fuel injection system (10) resulting in a threat of a system overpressure in the fuel injection system (10), and thereupon the inlet valve (28) is actively closed during an intake stroke of the high-pressure fuel pump (12). The invention further relates to a fuel injection system (10) in which the control method is carried out.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Ansteuerungsverfahren zum Ansteuern eines Einlassventils (28) einer Kraftstoffhochdruckpumpe (12) in einem Kraftstoffeinspritzsystem (10), wobei ein Fehlerfall in dem Kraftstoffeinspritzsystem (10), durch den ein

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2018/010897 A1

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, 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, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Systemüberdruck im Kraftstoffeinspritzsystem (10) droht, erkannt wird, und daraufhin das Einlassventil (28) während eines Saughubes der Kraftstoffhochdruckpumpe (12) aktiv geschlossen wird. Weiter betrifft die Anmeldung ein Kraftstoffeinspritzsystem (10), in dem das Ansteuerverfahren durchgeführt wird.

Beschreibung

Ansteuerungsverfahren zum Ansteuern eines Einlassventils einer Kraftstoffhochdruckpumpe und Kraftstoffeinspritzsystem

5

Die Erfindung betrifft ein Ansteuerungsverfahren zum Ansteuern eines Einlassventils einer Kraftstoffhochdruckpumpe, sowie ein Kraftstoffeinspritzsystem, in dem das Ansteuerungsverfahren Anwendung findet.

10

Kraftstoffeinspritzsysteme werden dazu verwendet, einen Kraftstoff in Brennräume eines Verbrennungsmotors einzuspritzen, wobei der Kraftstoff in dem Kraftstoffeinspritzsystem vor der Einspritzung zunächst von einer Kraftstoffhochdruckpumpe auf einen hohen Druck verdichtet wird, um Emissionen bei der Verbrennung des Kraftstoffes in den Brennräumen zu verringern. Dabei wird der Kraftstoff bei Diesel-Kraftstoffeinspritzsystemen auf einen Druck in einem Bereich von 1500 bar - 3000 bar, und bei Benzin-Kraftstoffeinspritzsystemen auf einen Druck in einem Bereich von 150 bar - 500 bar verdichtet.

20

Heutzutage werden üblicherweise sog. Common-Rail-Kraftstoffeinspritzsysteme verwendet, bei denen Injektoren, die den mit Hochdruck beaufschlagten Kraftstoff in die Brennräume einspritzen, an einem gemeinsamen Rail angeordnet sind, das als Hochdruckspeicher für mit Hochdruck beaufschlagten Kraftstoff fungiert. Dieses Rail wird mit Kraftstoff ausgehend von einer oder mehrerer Kraftstoffhochdruckpumpen, die den Kraftstoff verdichten, versorgt.

30

In dem Rail sollte zu jedem Zeitpunkt, zu dem eine Einspritzung eines oder mehrerer Injektoren stattfinden soll, eine ausreichende Menge an mit Hochdruck beaufschlagtem Kraftstoff vorhanden sein. Andererseits darf der Druck in dem Rail nicht über einen vordefinierten Maximaldruck steigen, um eine Schädigung der einzelnen Komponenten des Kraftstoffeinspritzsystems und eine daraus folgende Leckage nach außen zu vermeiden.

35

Daher wird der Hochdruck des Kraftstoffes in dem Kraftstofffeinspritzsystem, beispielsweise in dem Rail, immer auf einen vordefinierten Solldruck geregelt.

5 Diese Regelung des Solldruckes erfolgt normalerweise über eine bedarfsgerechte Ansteuerung eines Einlassventils, das an der Kraftstoffhochdruckpumpe angeordnet ist und einem Druckraum der Kraftstoffhochdruckpumpe, in dem der Kraftstoff verdichtet wird, eine zuvor definierte Menge an Kraftstoff zumisst. Die Regelung
10 erfolgt entsprechend über eine Zumesseinheit, nämlich das Einlassventil, auf einer Niederdruckseite des Kraftstofffeinspritzsystems.

Fig. 8 - Fig. 11 zeigen schematische Darstellungen der Funktionsweise eines oben beschriebenen Kraftstofffeinspritzsystems
15 aus dem Stand der Technik.

Fig. 8 zeigt dabei eine schematische Längsschnittdarstellung des Kraftstofffeinspritzsystems 10, das eine Kraftstoffhochdruckpumpe 12 mit einem Druckraum 14 und ein der Kraftstoffhochdruckpumpe 12 nachgelagertes Rail 16 aufweist. Ein Kraftstoff 18 strömt von einem Niederdruckbereich 20 in den Druckraum 14 und wird dort von einem Pumpenkolben 22, der sich in dem Druckraum 14 translatorisch bewegt, verdichtet. Der so mit Hochdruck
20 beaufschlagte Kraftstoff 18 verlässt den Druckraum 14 über ein Auslassventil 24 in Richtung des Rails 16 und somit in einen Hochdruckbereich 26.
25

Damit die korrekte gewünschte Kraftstoffmenge in das Rail 16
30 gelangt, wird dem Druckraum 14 eine vordefinierte Kraftstoffmenge zugemessen, indem ein aktives Einlassventil 28 vorgesehen ist, dass von außen über eine Steuereinrichtung 30 angesteuert wird. In der Steuereinrichtung 30 wird ein in dem Rail 16 gewünschter Solldruck P_{soll} mit einem in dem Rail 16 vorherrschenden Istdruck P_{ist} , der über einen an dem Rail 16
35 angeordneten Hochdrucksensor 32 ermittelt worden ist, abgeglichen, und dann auf dieser Basis berechnet, welche Menge an Kraftstoff 10 von der Kraftstoffhochdruckpumpe 12 in das Rail 16

gefördert werden muss, um den gewünschten Solldruck P_{sol} zu erreichen. Dazu steuert die Steuereinrichtung 30 dann das aktive Einlassventil 28 gezielt an.

5 Eine solche gezielte Ansteuerung ist schematisch in Fig. 9 gezeigt. Diagramm 9A) zeigt dabei einen Saughub des Pumpenkolbens 22, d. h. eine Abbewegung, bei der das Volumen des Druckraumes 14 der Kraftstoffhochdruckpumpe 12 vergrößert wird. In Diagramm 9B) ist ein Pumphub des Pumpenkolbens 22 bei geöffnetem Einlassventil 28 gezeigt. Diagramm 9C) zeigt einen Pumphub des Pumpenkolbens 22 bei geschlossenem Einlassventil 28.

Die Steuerung der Kraftstoffmenge, die von der Kraftstoffhochdruckpumpe 12 in das Rail 16 gefördert wird, erfolgt folgendermaßen: Im Saughub, gezeigt im Diagramm 9A), bewegt sich bei geöffnetem Einlassventil 28 der Pumpenkolben 22 abwärts, so dass sich das Volumen des Druckraumes 14 vergrößert. Da das Einlassventil 28 geöffnet ist, wird dabei Kraftstoff 18 aus dem Niederdruckbereich 20 in den Druckraum 14 eingesaugt. Dann beginnt der Pumpenkolben 22, wie im Diagramm 9B) gezeigt ist, den Pumphub, bei dem er sich wieder aufwärts bewegt und das Volumen des Druckraumes 14 sich somit verkleinert. Wird während dieser Phase das Einlassventil 28 weiterhin offen gehalten, z. B. durch Ansteuerung über die Steuereinrichtung 30, wird der zuvor eingesaugte Kraftstoff 18 wieder in den Niederdruckbereich 20 zurückgedrückt und nicht mit Hochdruck beaufschlagt. Wird jedoch das Einlassventil 28 zu einem vorbestimmten Zeitpunkt geschlossen, wird der restliche in dem Druckraum 14 verbliebene Kraftstoff 18 von dem Pumpenkolben 22 verdichtet und verlässt über das Auslassventil 24 den Druckraum 14 in Richtung zu dem Rail 16. Dies ist in Diagramm 9C) gezeigt.

Fig. 10 zeigt entsprechende graphische Auftragungen dieses beschriebenen Verfahrens. Im Diagramm 10A) ist dabei der Kolbenhub H über einen Drehwinkel $^\circ\text{CRK}$ einer Antriebswelle, die den Pumpenkolben 22 in seiner translatorischen Bewegung antreibt, aufgetragen. Dabei vollzieht der Pumpenkolben 22 über einen Drehwinkel von 180° der Antriebswelle ein vollständiges

Kolbenspiel, d. h. er bewegt sich einmal vollständig auf und einmal vollständig ab zwischen zwei Extrempunkten, dem oberen Totpunkt TDC und dem unteren Totpunkt BDC.

- 5 In Diagramm 10B) ist eine auf das aktive Einlassventil 28 aufgebrauchte Stromstärke I in Abhängigkeit des Drehwinkels $^{\circ}\text{CRK}$ der Antriebswelle aus dem Diagramm 10A) synchronisiert gezeigt.

10 Es ist dabei zu sehen, dass das Einlassventil 28 nur für ein kurzes Winkelintervall aktiv bestromt wird. Wenn es sich, wie in Fig. 8 dargestellt, um ein stromlos offenes Einlassventil 28 handelt, verbleibt daher das Einlassventil 28 über den Rest der Drehwinkel $^{\circ}\text{CRK}$ der Antriebswelle geöffnet, und schließt sich nur in dem kurzen Winkelintervall der Ansteuerung.

15

Dadurch ergeben sich die drei Phasen der Kraftstoffhochdruckpumpe 12, die mit Bezug auf Fig. 9 beschrieben worden sind. In einer ersten Phase, die in Diagramm Fig. 10A) gepunktet dargestellt ist, ergibt sich ein Saughub, da das Einlassventil 20 28 geöffnet ist, und der Pumpenkolben 22 sich in Richtung auf den unteren Totpunkt BDC zubewegt und somit das Volumen des Druckraumes 14 vergrößert. Nach Überschreiten des unteren Totpunktes BDC bewegt sich der Pumpenkolben 22 wieder aufwärts, wie in Fig. 9B) gezeigt, wobei jedoch das Einlassventil 28 25 weiterhin offen gehalten wird. Dies ist die Phase, in der der Kraftstoff 18 zurück in den Niederdruckbereich 20 strömt, und somit eine sog. Refluxphase der Kraftstoffhochdruckpumpe 12 vorliegt. Dies ist in Fig. 10A) durch einen ausgefüllten Bereich gekennzeichnet. Bei Bestromung des Einlassventiles 28, gezeigt 30 in Fig. 9C), wodurch sich das Einlassventil 28 schließt, liegt dann schließlich der Pumphub des Pumpenkolbens 22 vor, der im Diagramm Fig. 10A) schraffiert dargestellt ist. Nur in diesem Bereich wird mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff 18 tatsächlich in das Rail 16 gefördert.

35

Über eine solche aktive Ansteuerung des Einlassventiles 28 ist es möglich, die Menge des Kraftstoffes 18, die in das Rail 16

gefördert wird, und somit den Systemdruck in dem Rail 16, exakt einzustellen.

Es gibt auch Phasen bei einem Verbrennungsmotor, in denen
5 überhaupt gar keine Förderung von mit Hochdruck beaufschlagtem Kraftstoff 18 in das Rail 16 gewünscht wird. In diesen Phasen soll eine Nullförderung der Kraftstoffhochdruckpumpe 12 durchgeführt werden, die schematisch in Fig. 11 dargestellt ist. Diagramm 11A) zeigt dabei die Saugphase der Kraftstoffhochdruckpumpe 12 und
10 Diagramm 11B) die Refluxphase. In Diagramm 11C) ist gezeigt, dass das Einlassventil 28 hier gezielt während des gesamten Pumphubes offen gehalten wird, und somit sämtlicher eingesaugter Kraftstoff 18 wieder zurück in den Niederdruckbereich 20 zurückstromt. Dadurch wird überhaupt kein Kraftstoff 18 in das Rail
15 16 gefördert, es handelt sich um eine sog. Nullförderung.

Das Einlassventil 28 wird dabei die ganze Zeit offen gehalten, indem eine Feder 34 eine Federkraft FF auf ein Schließelement 36 aufbringt und dieses somit in einer Offenposition hält. Erst wenn
20 das Einlassventil 28 aktiviert wird, wirkt eine Bewegungskraft FB in entgegengesetzter Richtung zu der Federkraft FF auf das Schließelement 36 und bringt dieses in seine Schließposition.

Im Betrieb des Kraftstoffeinspritzsystems 10 kann es vorkommen,
25 dass es zu einem Fehlerfall in der oben beschriebenen Ansteuerung des Einlassventiles 28 kommt, beispielsweise wenn die Feder 34 gebrochen ist und dadurch das Einlassventil 28 nicht mehr offen gehalten werden kann. Diese Situation ist in Fig. 12 schematisch dargestellt. Der Saughub in Diagramm 12A) wird dabei nicht
30 beeinflusst. Jedoch schließt sich das Schließelement 36, da es nicht mehr von der Federkraft FF offen gehalten werden kann, wenn der Pumpenkolben 22 sich nach oben bewegt, da dann eine hydraulische Kraft von dem Kraftstoff 18 in den Druckraum 14 auf das Schließelement 36 wirkt. Dies ist im Diagramm 12B) dargestellt.
35 Ist das Schließelement 36 geschlossen, kann kein Reflux durchgeführt werden, und die Kraftstoffhochdruckpumpe 12 geht in Vollförderung, gezeigt in Fig. 12C). Das bedeutet in dem beispielhaften Fall eines fehlerhaften Einlassventils 28 als

Zumesseinheit, beispielsweise bei einer gebrochenen Feder 34, dass die Menge des Kraftstoffes 18, welche in das Rail 16 durch die Kraftstoffhochdruckpumpe 12 befördert wird, nicht mehr gesteuert bzw. geregelt werden kann. Dadurch ergibt sich ein
5 nicht gewünschter Druckanstieg des Hochdruckes in dem Rail 16, was soweit führen kann, dass der maximal zulässige Systemdruck überstiegen wird.

Dies kann zur Schädigung der einzelnen Komponenten des
10 Kraftstoffeinspritzsystems 10 mit der Folge einer externen Leckage führen.

Bislang wurde, um dies zu verhindern, ein mechanisches Druckbegrenzungsventil eingesetzt, das bei Drücken über dem
15 zulässigen Systemdruck mechanisch durch den Überdruck geöffnet wird. Damit wird eine bestimmte Kraftstoffmenge aus dem Hochdruckbereich 26 abgesteuert, bis der Systemdruck auf den höchstzulässigen Druck abgesunken ist. Alternativ und/oder zusätzlich ist es auch möglich, ein aktives Druckabbauventil
20 vorzusehen, das aktiviert wird, um so die Höhe des Systemdruckes aktiv zu regeln bzw. zu steuern. Solche aktiven Druckabbauventile sind dann beispielsweise an dem Hochdruckbereich 26 angeordnet.

Solche mechanischen Sicherheitsregelungen sind jedoch sehr
25 aufwändig in der Umsetzung.

Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine alternative Lösung vorzuschlagen.

30 Diese Aufgabe wird mit einem Ansteuerungsverfahren mit der Merkmalskombination des Anspruches 1 gelöst.

Ein Kraftstoffeinspritzsystem, in dem ein solches Ansteuerungsverfahren Anwendung findet, ist Gegenstand des nebengeordneten
35 Anspruches.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Ein Ansteuerungsverfahren zum Ansteuern eines Einlassventils einer Kraftstoffhochdruckpumpe in einem Kraftstoffeinspritzsystem weist die folgenden Schritte auf:

- 5 a) Bereitstellen eines aktiven Einlassventils zum Zumessen von Kraftstoff in einen Druckraum einer Kraftstoffhochdruckpumpe;
- b) Erkennen eines Fehlerfalles in dem Kraftstoffeinspritzsystem, durch den ein Systemüberdruck in dem Kraftstoffeinspritzsystem droht;
- 10 c) aktives Schließen des aktiven Einlassventils.

Insbesondere wird das aktive Einlassventil dann aktiv geschlossen, wenn sich die Kraftstoffhochdruckpumpe in einem Saughub befindet.

15

Dadurch wird eine aktive Drosselung eines Kraftstoffvolumenstroms in den Druckraum der Kraftstoffhochdruckpumpe erzielt, und somit die Kraftstoffmenge, die in das Rail gefördert wird, auf einem geforderten Niveau gehalten. Dabei wird insbesondere während der Saugphase der Kraftstoffhochdruckpumpe das Einlassventil nach Bedarf angesteuert und somit geschlossen.

20

Dadurch gelangt wenig oder gar kein Kraftstoff in den Druckraum der Kraftstoffhochdruckpumpe, weil das Einlassventil geschlossen ist. Denn dadurch, dass während des Saughubes der Kraftstoffhochdruckpumpe kein Kraftstoff von der Kraftstoffhochdruckpumpe angesaugt wird, wird während des Pumphubes der Kraftstoffhochdruckpumpe auch kein Kraftstoff in das Rail des Kraftstoffeinspritzsystems gefördert.

25

- 30 Insgesamt wird daher vorgeschlagen, einen drohenden Systemüberdruck in dem Kraftstoffeinspritzsystem durch einen Fehlerfall in dem Kraftstoffeinspritzsystem wie beispielsweise ein fehlerhaftes Einlassventil gezielt über die Ansteuerung des Einlassventiles zu lösen. Im Vergleich zu bekannten mechanischen
- 35 Lösungen ist dies deutlich kostengünstiger, weil weniger aufwändig.

Vorzugsweise wird in Schritt a) als aktives Einlassventil ein Solenoidventil bereitgestellt, das ein Schließelement zum Öffnen und Schließen des Einlassventils, einen Solenoidaktor zum Bewegen des Schließelements entlang einer Schließelementbewegungsachse bei Bestromung und eine Feder aufweist, die auf das Schließelement eine entgegengesetzt zu einer durch den bestromten Solenoidaktor wirkenden Bewegungskraft wirkende Federkraft aufbringt, wobei das Einlassventil als stromlos offenes Solenoidventil ausgebildet ist.

Stromlos offen bedeutet, dass die Federkraft der Feder in ausgeschalteten Zustand des Solenoidaktors das Schließelement beständig in die Öffnungsposition drückt. Erst wenn der Solenoidaktor bestromt wird, bewegt er das Schließelement in die Schließposition. Ist das Solenoidventil als stromlos offenes Solenoidventil ausgebildet, kann ein Fehlerfall, bei dem beispielsweise die Feder gebrochen ist, dadurch ausgeglichen werden, dass das Solenoidventil aktiv geschlossen wird, vorzugsweise bei einem Saughub der Kraftstoffhochdruckpumpe. Dies ist trotz der gebrochenen Feder in diesem Fall immer noch möglich.

Vorteilhaft wird der Fehlerfall in Schritt b) erkannt durch Überwachung eines durch die Kraftstoffhochdruckpumpe in dem Kraftstoffeinspritzsystem erzeugten Hochdruckes, wobei ein Fehlerfall vorliegt, wenn ein Istdruck des Hochdruckes in dem Kraftstoffeinspritzsystem einen vorbestimmten Solldruck des Hochdruckes um mehr als eine vorbestimmte Toleranzdifferenz übersteigt.

Liegt beispielsweise ein Federbruch in dem Einlassventil vor, geht die Kraftstoffhochdruckpumpe wie oben beschrieben in Vollförderung, so dass eine große Kraftstoffmenge in das nachgelagerte Rail gefördert wird und sich somit der Druck im Rail erhöht. Unterscheidet sich dieser tatsächlich vorhandene Istdruck in dem Rail von einem zuvor bestimmten Solldruck, deutet dies darauf hin, dass ein Fehler im Kraftstoffeinspritzsystem vorliegt, beispielsweise ein Federbruch. Daher kann vorteilhaft durch Vergleich eines gewünschten Solldruckes mit einem tat-

sächlich vorliegenden Istdruck festgestellt werden, ob ein Fehlerfall im Kraftstoffeinspritzsystem vorliegt.

In einer möglichen Ausgestaltung wird das Schließelement in Schritt c) durch eine Bestromung des Solenoidaktors mit einer vordefinierten Stromstärke vollständig in eine Schließposition gebracht. Erfolgt dieses vollständige Schließen während des Saughubes der Kraftstoffhochdruckpumpe, wird während des gesamten Saughubes der Kraftstoffhochdruckpumpe überhaupt kein Kraftstoff angesaugt, und somit auch gar kein Kraftstoff in das nachgelagerte Rail weitergefördert.

In einer alternativen Ausgestaltung wird das Schließelement in Schritt c) durch Bestromung des Solenoidaktors mit einer vordefinierten Stromstärke in eine zwischen der Schließposition und einer vollständigen Öffnungsposition angeordneten Zwischenposition gebracht. In diesem Fall wird durch aktive Ansteuerung das Einlassventil nicht vollständig geschlossen, so dass während des Saughubes der Kraftstoffhochdruckpumpe zumindest eine geringe Menge an Kraftstoff in den Druckraum der Kraftstoffhochdruckpumpe eingesaugt und dann später dem nachgelagerten Rail zugeführt werden kann.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung wird das Schließelement in Schritt c) durch eine Bestromung des Solenoidaktors für eine vorbestimmte Zeitdauer geschlossen gehalten. Es ist demgemäß auch möglich, beispielsweise auch während des Saughubes der Kraftstoffhochdruckpumpe nur für eine vorbestimmte Zeitdauer das Einlassventil zu schließen, d. h. es wird weiterhin ermöglicht, eine geringe Kraftstoffmenge aus dem Niederdruckbereich aus dem Druckraum der Kraftstoffhochdruckpumpe anzusaugen. Wird nur zu einem gewissen Teil während des gesamten Saughubes der Kraftstoffhochdruckpumpe kein Kraftstoff von der Kraftstoffhochdruckpumpe angesaugt, wird während des Pumphubes der Kraftstoffhochdruckpumpe immer noch eine bestimmte Kraftstoffmenge in das Rail des Kraftstoffeinspritzsystems gefördert.

Entsprechend kann das Einlassventil immer noch bedarfsgerecht angesteuert werden, insbesondere während des Saughubes der Kraftstoffhochdruckpumpe. Die Dauer der Aktivierung bzw. die Position des Schließelementes sowie der Aktivierungsstartpunkt
5 richten sich dabei nach der nötigen Kraftstoffmenge, die zum Erreichen eines Solldruckes in dem Rail notwendig ist.

Entsprechend wird vorteilhaft ein durch die Kraftstoffhochdruckpumpe zu erzeugender Solldruck in dem Kraftstoffeinspritzsystem bestimmt und ein in dem Kraftstoffeinspritzsystem herrschender Istdruck erfasst, und abhängig von der Differenz zwischen Solldruck und Istdruck eine Zeitdauer der Schließung des Einlassventils und/oder die Position des Schließelementes angesteuert.
10

Vorteilhaft wird der Istdruck durch einen in dem Kraftstoffeinspritzsystem, insbesondere an einem der Kraftstoffhochdruckpumpe nachgeschalteten Rail, angeordneten Hochdrucksensor erfasst.
15

Ein Kraftstoffeinspritzsystem, das zum Ausführen des oben beschriebenen Ansteuerungsverfahrens ausgebildet ist, weist eine Kraftstoffhochdruckpumpe, die zum Einlassen von Kraftstoff in einen Druckraum der Kraftstoffhochdruckpumpe ein aktives
20 Einlassventil aufweist, und eine Steuereinrichtung auf, die eine Erkennungseinheit zum Erkennen eines Fehlerfalles in dem Kraftstoffeinspritzsystem und eine Ansteuereinheit zum Ansteuern des Einlassventils aufweist, wobei die Steuereinrichtung derart ausgebildet ist, dass sie bei Erkennen des Fehlerfalls das
25 Einlassventil über die Ansteuereinheit schließt.
30

Vorteilhaft ist das Einlassventil ein stromlos offenes Solenoidventil.

In besonders bevorzugter Ausgestaltung weist das Kraftstoffeinspritzsystem weder ein Druckbegrenzungsventil noch ein aktives Druckabbauventil auf, so dass ein Druckniveau des
35

Hochdruckes in dem Kraftstoffeinspritzsystem ausschließlich durch Ansteuerung des Einlassventils geregelt wird.

5 Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung wird nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Darin zeigt:

- 10 Fig. 1 eine schematische Darstellung von Schritten, die bei einem Ansteuerverfahren zum Ansteuern eines Einlassventiles einer Kraftstoffhochdruckpumpe durchgeführt werden;
- 15 Fig. 2 eine schematische Darstellung von Schritten, die in einem Verfahren durchgeführt werden, mit dem ein Fehlerfall in einem Kraftstoffeinspritzsystem erkannt werden kann;
- 20 Fig. 3 schematische Diagramme, die eine aktive Ansteuerung eines Einlassventils in Relation zu einer Pumphubposition einer Kraftstoffhochdruckpumpe darstellen;
- Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Einlassventils in einer Schließposition;
- 25 Fig. 5 eine schematische Darstellung eines Einlassventils in einer Öffnungsposition;
- Fig. 6 eine schematische Darstellung eines Einlassventil in einer Zwischenposition;
- 30 Fig. 7 eine schematische Darstellung einer Steuereinrichtung, die zum Durchführen des in Fig. 1 gezeigten Ansteuerverfahrens geeignet ist;
- 35 Fig. 8 eine schematische Längsschnittdarstellung eines Kraftstoffeinspritzsystems mit einer Kraftstoffhochdruckpumpe aus dem Stand der Technik;

Fig. 9 schematische Darstellungen eines Pumpzyklus der Kraftstoffhochdruckpumpe aus Fig. 8 aus dem Stand der Technik;

5 Fig. 10 schematische Diagramme aus dem Stand der Technik, die einen Zusammenhang zwischen einer Aktivierung eines Einlassventils und einem Pumpzyklus der Kraftstoffhochdruckpumpe aus Fig. 8 zeigen;

10 Fig. 11 schematische Längsschnittdarstellungen der Kraftstoffhochdruckpumpe aus dem Stand der Technik aus Fig. 8, die einen Pumpzyklus der Kraftstoffhochdruckpumpe bei einem funktionierenden Einlassventil darstellen; und

15

Fig. 12 schematische Längsschnittdarstellungen der Kraftstoffhochdruckpumpe aus dem Stand der Technik aus Fig. 8, die einen Pumpzyklus der Kraftstoffhochdruckpumpe bei einem nicht funktionierenden Einlassventil darstellen.

20

Fig. 8 zeigt eine schematische Längsschnittdarstellung eines Kraftstoffeinspritzsystems 10 im Bereich einer Kraftstoffhochdruckpumpe 12 aus dem Stand der Technik. Wie bereits zuvor
25 beschrieben worden ist, weist die Kraftstoffhochdruckpumpe 12 als Einlassventil 28 ein aktives Einlassventil 28, hier in Form eines Solenoidventiles 38, auf. Dabei bewegt ein Solenoidaktor 40, gebildet aus einer Spule 42, einem Polstück 44 und einem Anker 46, das Schließelement 36 bei Bestromung der Spule 42 entlang
30 einer Schließelementbewegungsachse AS. Das Solenoidventil 38 ist als stromlos offenes Solenoidventil 38 ausgebildet, d. h. eine Feder 34 drückt das Schließelement 36 bei unbestromten Solenoidaktor 40 beständig in die Öffnungsposition. Erst bei Bestromung des Solenoidaktors 40 wird das Schließelement 36 in
35 die Schließposition gezogen.

Dieses aktive Schließen, das durch die Bereitstellung des stromlos offenen Solenoidventils 38 möglich wird, wird nun in

einem Ansteuerverfahren verwendet, die als Notlaufansteuerung, beispielsweise bei einem fehlerhaften Einlassventil 28, angesehen werden kann.

- 5 Fig. 1 zeigt schematische Schritte dieses Ansteuerverfahrens für einen Notlauf des Kraftstoffeinspritzsystems 10.

Dabei wird zunächst ein Fehlerfall in dem Kraftstoffeinspritzsystem 10 erkannt, durch den ein Systemüberdruck in dem Kraftstoffeinspritzsystem 10 droht. Dann wird abgewartet, bis
10 die Kraftstoffhochdruckpumpe 12 sich in einem Saughub befindet, d. h. bis sich ein Pumpenkolben 22 von seinem oberen Totpunkt TDC in Richtung auf den unteren Totpunkt BDC bewegt. Ist die Phase des Saughubes der Kraftstoffhochdruckpumpe 12 erreicht, wird das
15 Einlassventil 28 aktiv geschlossen, d. h. das Schließelement 36 wird durch Bestromung des Solenoidaktors 40 in seine Schließposition gebracht. Dadurch kann im Saughub der Kraftstoffhochdruckpumpe 12 kein Kraftstoff 18 in den Druckraum 14 der Kraftstoffhochdruckpumpe 12 eingesaugt werden, und somit auch
20 nicht mit Hochdruck beaufschlagt und zu dem Rail 16 weiter gefördert werden. Dadurch wird die Gefahr, dass sich in dem Rail 16 ein Systemüberdruck einstellen könnte, gebannt.

In Fig. 2 sind schematisch Schritte dargestellt, mit dem es
25 möglich ist, zu erkennen, ob das Kraftstoffeinspritzsystem 10 sich in einem Fehlerfall befindet. Dafür wird zunächst ein Solldruck P_{sol} bestimmt, der durch Förderung von Kraftstoff 18 durch die Kraftstoffhochdruckpumpe 12 in dem Rail 16 erzeugt werden soll. In einem nächsten Schritt wird dann über einen
30 Hochdrucksensor 32 erfasst, welcher tatsächlich vorherrschende Istdruck P_{ist} in dem Rail 16 vorliegt.

Daraus wird in einem nächsten Schritt eine Differenz Δp zwischen dem angestregten Solldruck P_{sol} und dem tatsächlich vorhandenen Istdruck P_{ist} berechnet. In einem nachfolgenden Schritt
35 wird dann überprüft, ob diese berechnete Differenz Δp eine zuvor bestimmte Toleranzdifferenz Δp überschreitet. Ist dies der Fall, wird entschieden, dass ein Fehlerfall in dem Kraftstoffeinspritzsystem 10 vorliegt.

spritzsystem 10 vorliegt. Ist dies jedoch nicht der Fall, wird entschieden, dass kein Fehlerfall in dem Kraftstoffeinspritzsystem 10 vorliegt.

5 Fig. 3 zeigt schematisch Diagramme, die eine Bestromung des Solenoidventils 38 in Zusammenhang mit einem Kolbenhub H des Pumpenkolbens 22 der Kraftstoffhochdruckpumpe 12 bringen. In der vorliegenden Ausführungsform ist zu erkennen, dass der Solenoidaktor 40 während des gesamten Saughubes des Pumpenkolbens
10 22, gepunktet dargestellt, bestromt wird, und somit das Schließelement 36 in seiner Schließposition gehalten wird. Es kann demgemäß kein Kraftstoff 18 in den Druckraum 14 gelangen und somit auch nicht mit Druck beaufschlagt und zu dem nachfolgenden Rail 16 gefördert werden.

15 Es besteht auch die Möglichkeit, statt das Schließelement 36 über den vollständigen Saughub des Pumpenkolbens 22 in seine Schließposition zu bringen, das Schließelement 36 nur für einen Teil des Saughubes, d. h. nur für eine vorbestimmte Zeit zu
20 schließen. Dadurch wird dann ein geringer Anteil an Kraftstoff 18 in den Druckraum 14 eingesaugt und zu dem Rail 16 weiter gefördert.

Weiter besteht auch die Möglichkeit, durch entsprechende
25 Bestromung des Solenoidaktors 14 das Schließelement 36 nicht vollständig zu schließen, sondern in einer Zwischenposition zwischen der Schließposition und der Öffnungsposition zu halten.

Fig. 4 zeigt schematisch ein Einlassventil 28, bei dem sich das
30 Schließelement 36 in einer vollständigen Schließposition befindet. Fig. 5 zeigt schematisch ein Einlassventil 28, bei dem sich das Schließelement 36 in einer vollständigen Öffnungsposition befindet. In Fig. 6 dagegen ist eine Situation dargestellt, in der das Schließelement 36 sich weder in der
35 vollständigen Schließposition noch in der vollständigen Öffnungsposition, sondern in einer dazwischen angeordneten Zwischenposition befindet. Auch durch Einstellen der Position des

Schließelementes 36 ist es möglich, einen Kraftstoffzufluss in den Druckraum 14 der Kraftstoffhochdruckpumpe 12 zu begrenzen.

Fig. 7 zeigt eine Steuereinrichtung 30, die dazu ausgelegt ist, das beschriebene Ansteuerungsverfahren in dem Kraftstoffeinspritzsystem 10 durchzuführen. Dazu ist die Steuereinrichtung 30 zunächst dazu ausgebildet, einen Fehlerfall in dem Kraftstoffeinspritzsystem zu erkennen. Die Steuereinrichtung 30 weist hierzu eine Druckvorgabeeinheit 48 auf, die einen in dem Rail 16 gewünschten Solldruck P_{sol} auf Basis von externen Parametern wie beispielsweise einem Betriebspunkt des Verbrennungsmotors vorgibt. Gleichzeitig weist die Steuereinrichtung 30 eine Druckerfassungseinheit 50 auf, die mit dem Hochdrucksensor 32 kommuniziert und somit den tatsächlich in dem Rail 16 vorherrschenden Hochdruck P_{ist} erfassen kann.

Weiter umfasst die Steuereinrichtung 30 eine Erkennungseinheit 52, die aus dem vorgegebenen Solldruck P_{sol} und dem erfassten Istdruck P_{ist} eine Differenz Δp errechnen und mit einer vorgegebenen Toleranzdifferenz Δp_{t} vergleichen kann und erkennen kann, dass, wenn die Differenz Δp größer ist als die Toleranzdifferenz Δp_{t} , ein Fehlerfall in dem Kraftstoffeinspritzsystem 10 vorliegt. Diese Information wird dann einer in der Steuereinrichtung 30 angeordneten Ansteuereinheit 54 zugeführt. Weiter weist die Steuereinrichtung 30 noch ein Kennfeld 56 auf, das einer bestimmten Differenz Δp eine Zeitdauer Δt , einen Zeitpunkt t und eine Position des Schließelementes 36 zuordnet, die geeignet sind, um einen gewünschten Solldruck P_{sol} in dem Rail 16 zu erzeugen, wenn das Schließelement 36 aktiv angesteuert wird. Zusätzlich umfasst die Steuereinrichtung 30 noch eine Saughuberfassungseinheit 58, die erkennt, wann sich der Pumpenkolben 22 in einem Saughub befindet. Sämtliche Informationen werden der Ansteuereinheit 54 zugeführt, die dann den Solenoidaktor 40 rechtzeitig für eine ausreichende Zeitdauer Δt so ansteuert, dass das Schließelement 36 in einer gewünschten Position gehalten wird.

Patentansprüche

1. Ansteuerungsverfahren zum Ansteuern eines Einlassventils einer Kraftstoffhochdruckpumpe (12) in einem Kraftstoffeinspritzsystem (10), aufweisend die Schritte:

a) Bereitstellen eines aktiven Einlassventils (28) zum Zu-
messen von Kraftstoff (18) in einen Druckraum (14) der Kraftstoffhochdruckpumpe (12);

b) Erkennen eines Fehlerfalles in dem Kraftstoffeinspritzsystem (10), durch den ein Systemüberdruck in dem Kraftstoffeinspritzsystem (10) droht;

c) aktives Schließen des aktiven Einlassventils (28).

2. Ansteuerungsverfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt a) als aktives Einlassventil (28) ein Solenoidventil (38) bereitgestellt wird, das ein Schließelement (36) zum Öffnen und Schließen des Einlassventils (28), einen Solenoidaktor (40) zum Bewegen des Schließelements (36) entlang einer Schließelementbewegungsachse (AS) bei Bestromung und eine Feder (34) aufweist, die auf das Schließelement (36) eine entgegengesetzt zu einer durch den bestromten Solenoidaktor (40) wirkenden Bewegungskraft (FB) wirkende Federkraft (FF) aufbringt, wobei das Einlassventil (28) als stromlos offenes Solenoidventil (38) ausgebildet ist.

3. Ansteuerungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, dass der Fehlerfall in Schritt b) erkannt wird durch Überwachung eines durch die Kraftstoffhochdruckpumpe (12) in dem Kraftstoffeinspritzsystem (10) erzeugten Hochdruckes, wobei ein Fehlerfall vorliegt, wenn ein Istdruck (Pist) des Hochdruckes in dem Kraftstoffeinspritzsystem (10) einen vorbestimmten Solldruck (Psoll) des Hochdruckes um mehr als eine vorbestimmte Toleranzdifferenz (Δp_t) übersteigt.

4. Ansteuerungsverfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3,

dadurch gekennzeichnet, dass das Schließelement (36) in Schritt c) durch eine Bestromung des Solenoidaktors (40) mit einer vordefinierten Stromstärke (I) vollständig in eine Schließ-

position gebracht wird oder dass das Schließelement (36) in Schritt c) durch Bestromung des Solenoidaktors (40) mit einer vordefinierten Stromstärke (I) in eine zwischen der Schließposition und einer vollständigen Öffnungsposition angeordnete Zwischenposition gebracht wird.

5 5. Ansteuerungsverfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Schließelement (36) in Schritt c) durch eine Bestromung des Solenoidaktors (40) für eine vorbestimmte Zeitdauer (Δt) geschlossen gehalten wird.

15 6. Ansteuerungsverfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein durch die Kraftstoffhochdruckpumpe (12) zu erzeugender Solldruck (P_{sol}) in dem Kraftstoffeinspritzsystem (10) bestimmt und ein in dem Kraftstoffeinspritzsystem (10) herrschender Istdruck (P_{ist}) erfasst wird, und abhängig von der Differenz (Δp) zwischen Solldruck (P_{sol}) und Istdruck (P_{ist}) eine Zeitdauer (Δt) der Schließung des Einlassventils (28) und/oder die Position des Schließelementes (36) angesteuert wird.

25 7. Ansteuerungsverfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Istdruck (P_{ist}) durch einen in dem Kraftstoffeinspritzsystem (10), insbesondere an einem der Kraftstoffhochdruckpumpe (12) nachgeschalteten Rail (16), angeordneten Hochdrucksensor (32) erfasst wird.

30 8. Kraftstoffeinspritzsystem (10) zum Ausführen eines Ansteuerungsverfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, aufweisend eine Kraftstoffhochdruckpumpe (12), die zum Einlassen von Kraftstoff (18) in einen Druckraum (14) der Kraftstoffhochdruckpumpe (12) ein aktives Einlassventil (28) aufweist, und eine Steuereinrichtung (30), die eine Erkennungseinheit (52) zum Erkennen eines Fehlerfalles in dem Kraftstoffeinspritzsystem (10) und eine Ansteuereinheit (54) zum Ansteuern des Einlassventils aufweist, wobei die Steuereinrichtung (30) derart

ausgebildet ist, dass sie bei Erkennen des Fehlerfalls das Einlassventil (28) über die Ansteuereinheit (54) schließt.

9. Kraftstoffeinspritzsystem (10) nach Anspruch 8,

5 dadurch gekennzeichnet, dass das Einlassventil (28) ein stromlos
offenes Solenoidventil (38) ist.

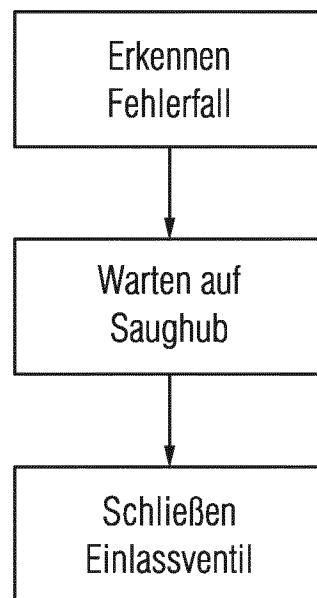
10. Kraftstoffeinspritzsystem (10) nach einem der Ansprüche 8
oder 9,

10 dadurch gekennzeichnet, dass das Kraftstoffeinspritzsystem (10)
weder ein Druckbegrenzungsventil noch ein aktives Druckab-
bauventil aufweist, sodass ein Druckniveau des Hochdruckes in dem
Kraftstoffeinspritzsystem (10) ausschließlich durch Ansteuerung
des Einlassventils (28) geregelt wird.

15

1/10

FIG 1



2/10

FIG 2

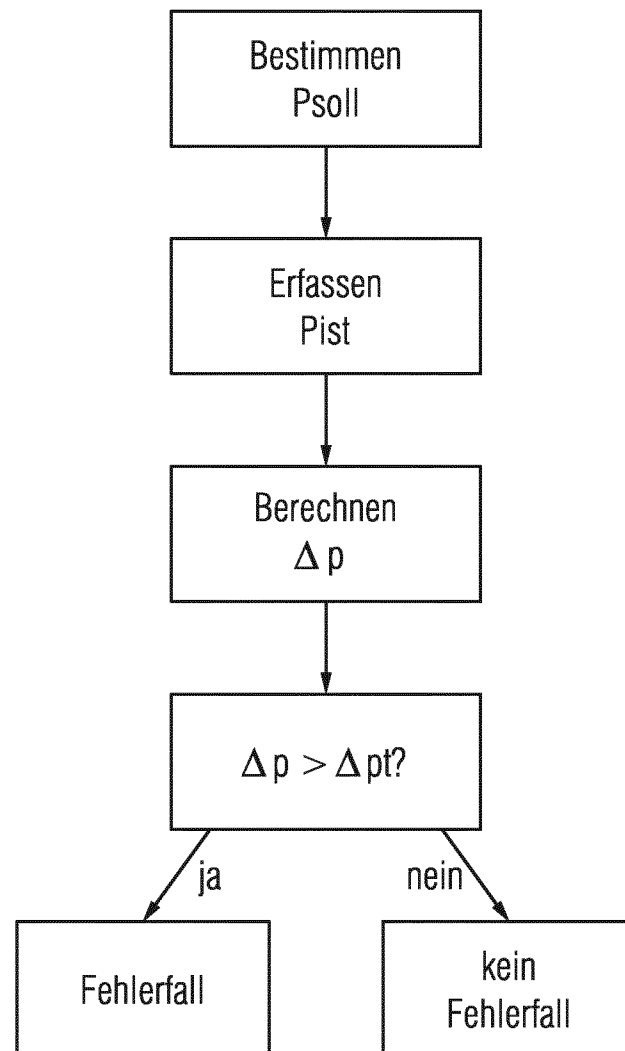
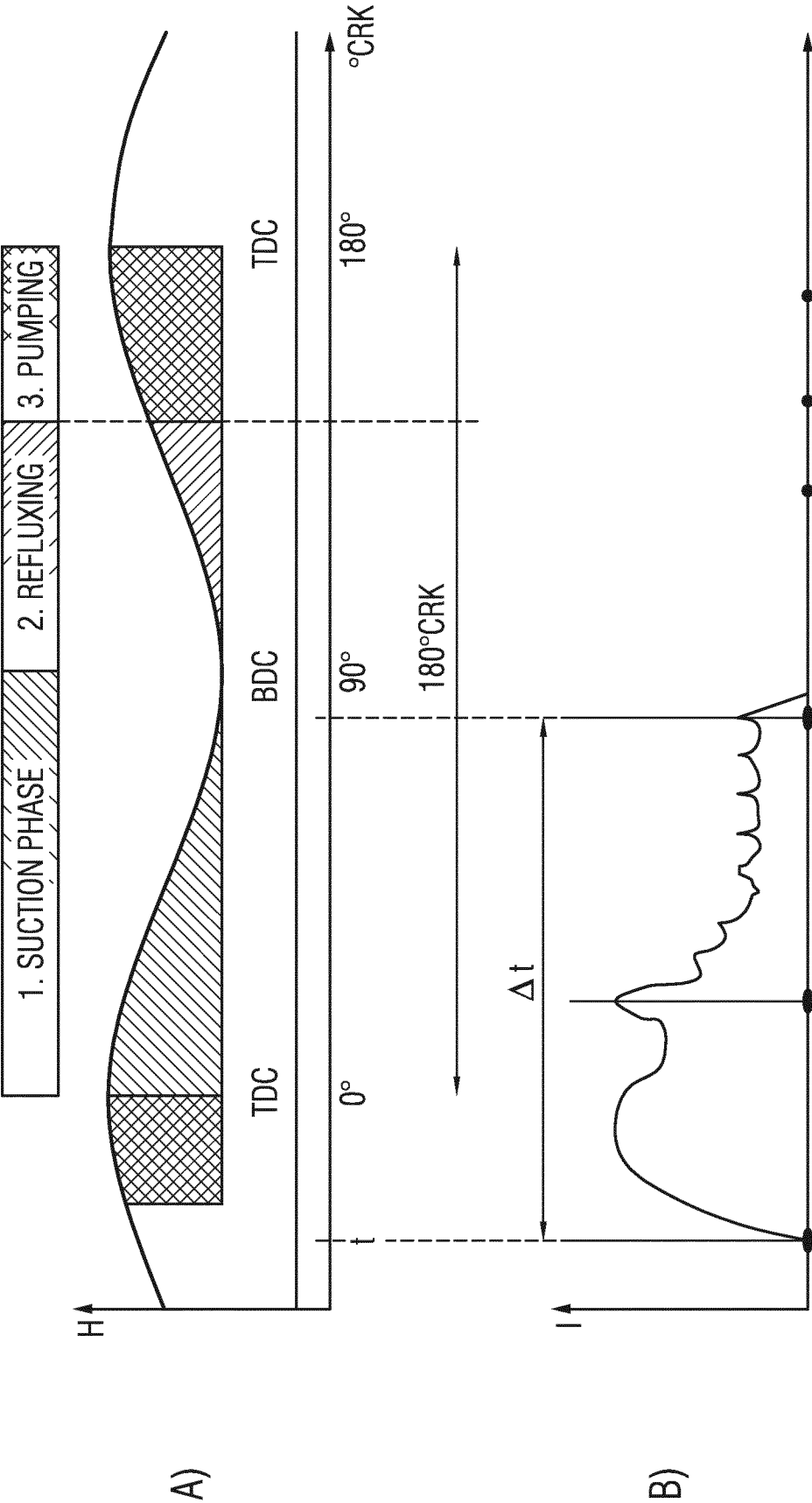


FIG 3



4/10

FIG 4

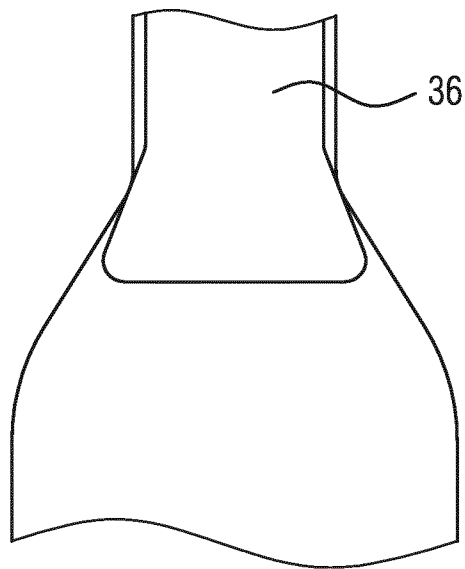


FIG 5

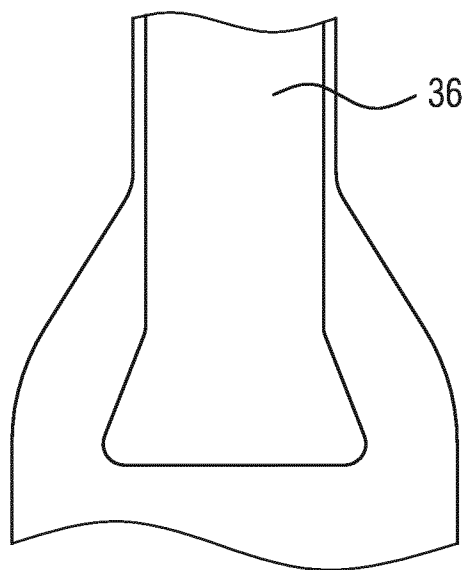


FIG 6

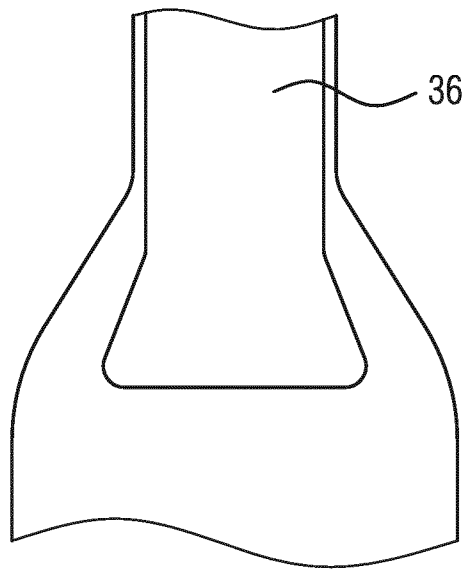


FIG 7

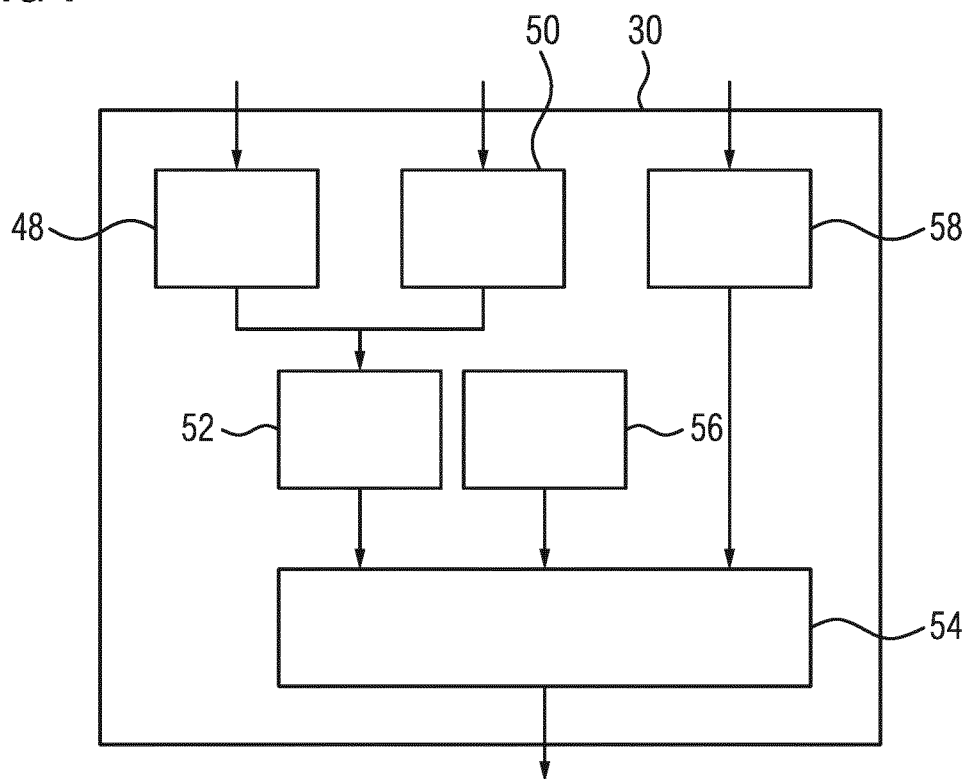


FIG 8

Stand der Technik

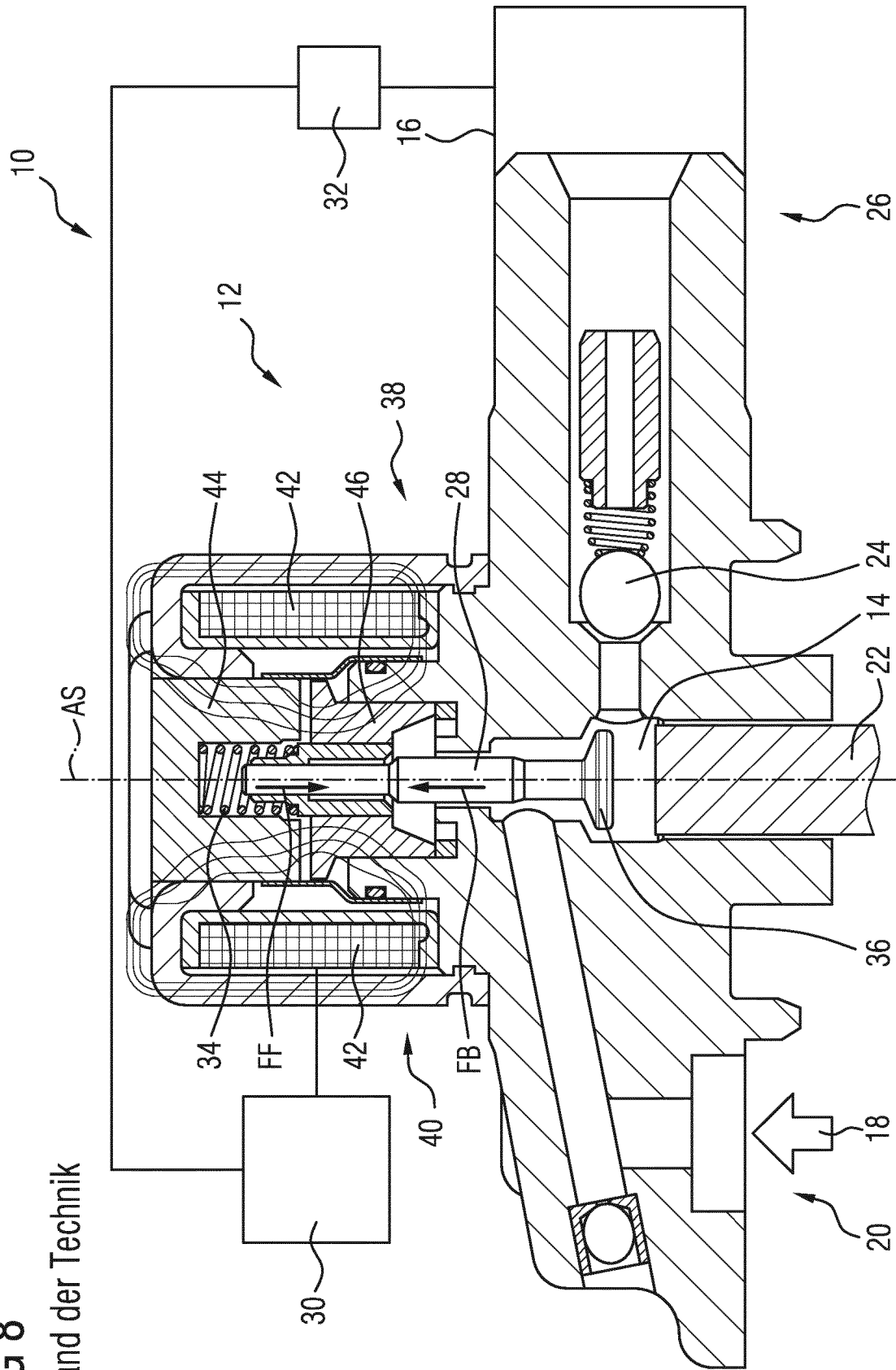
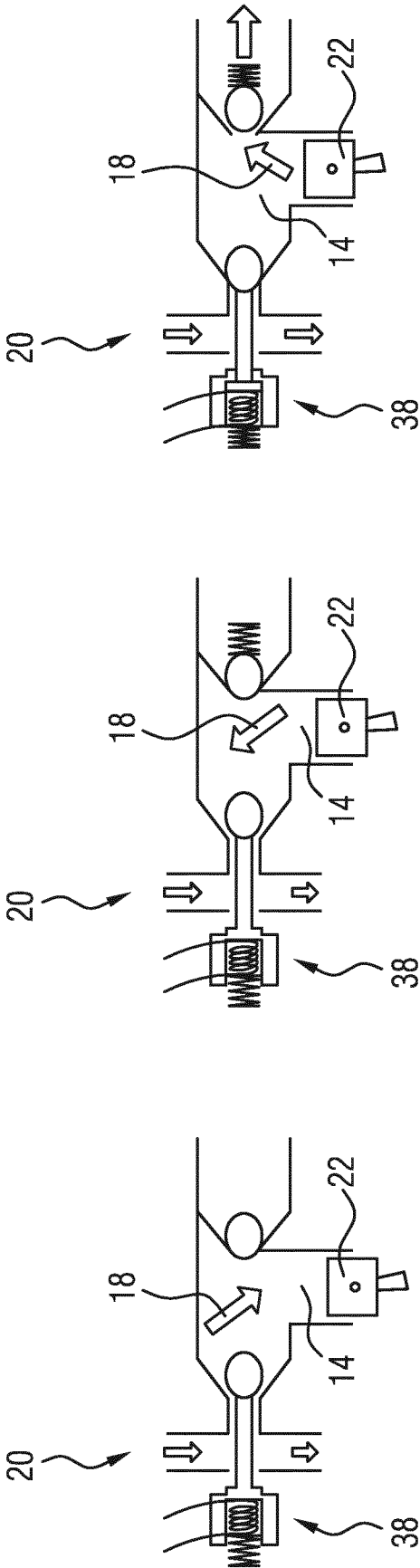


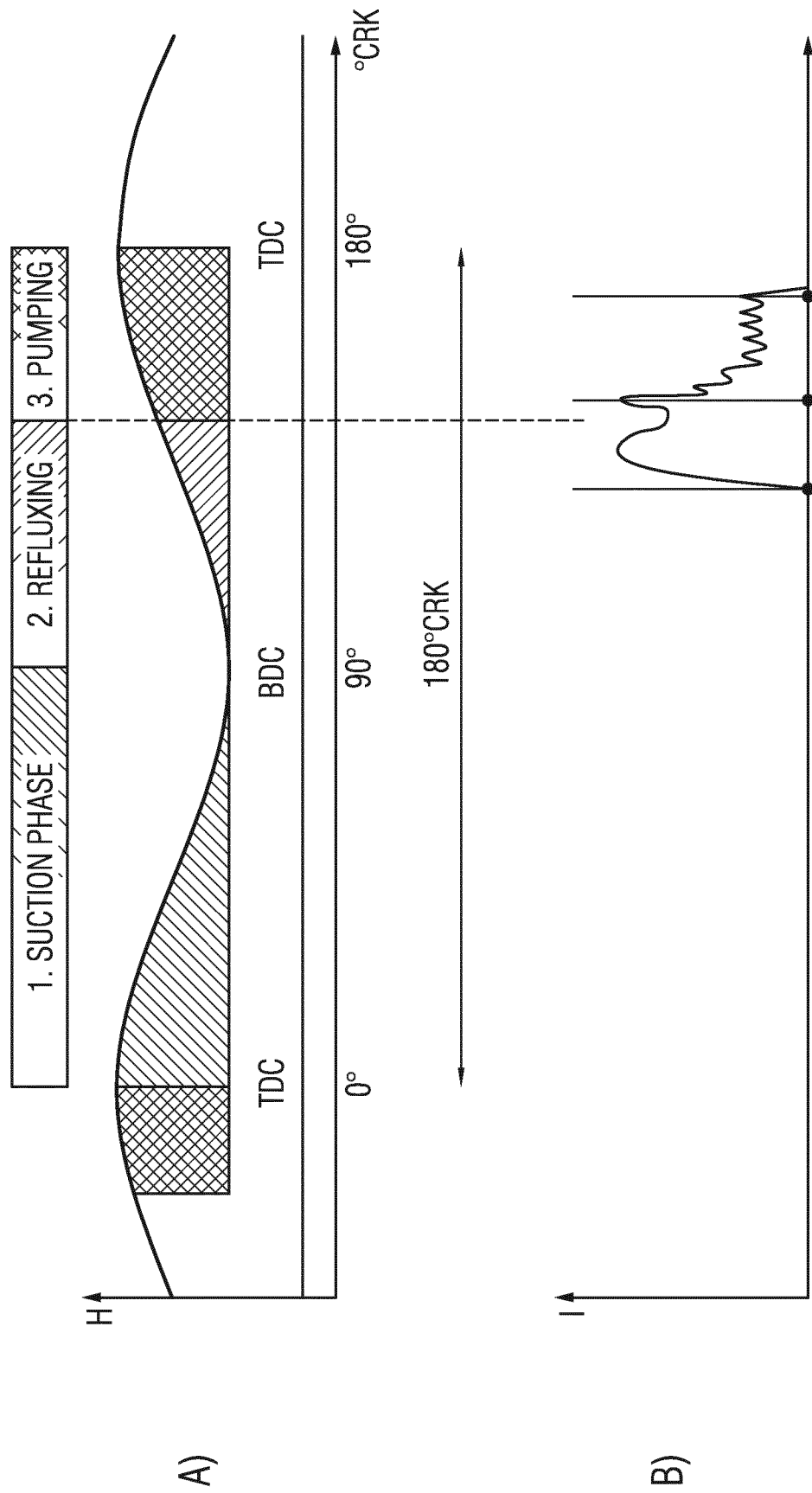
FIG 9
Stand der Technik

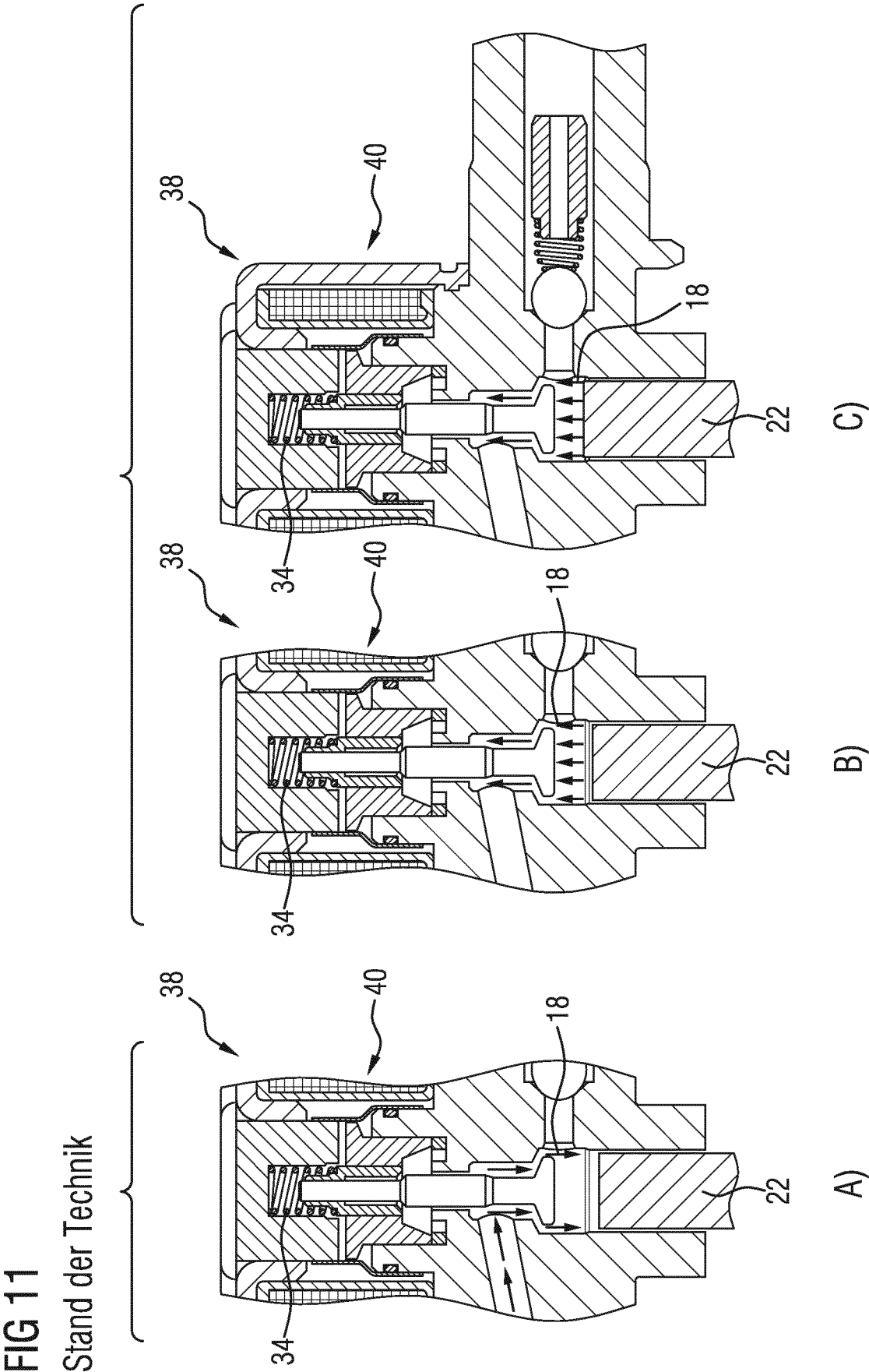


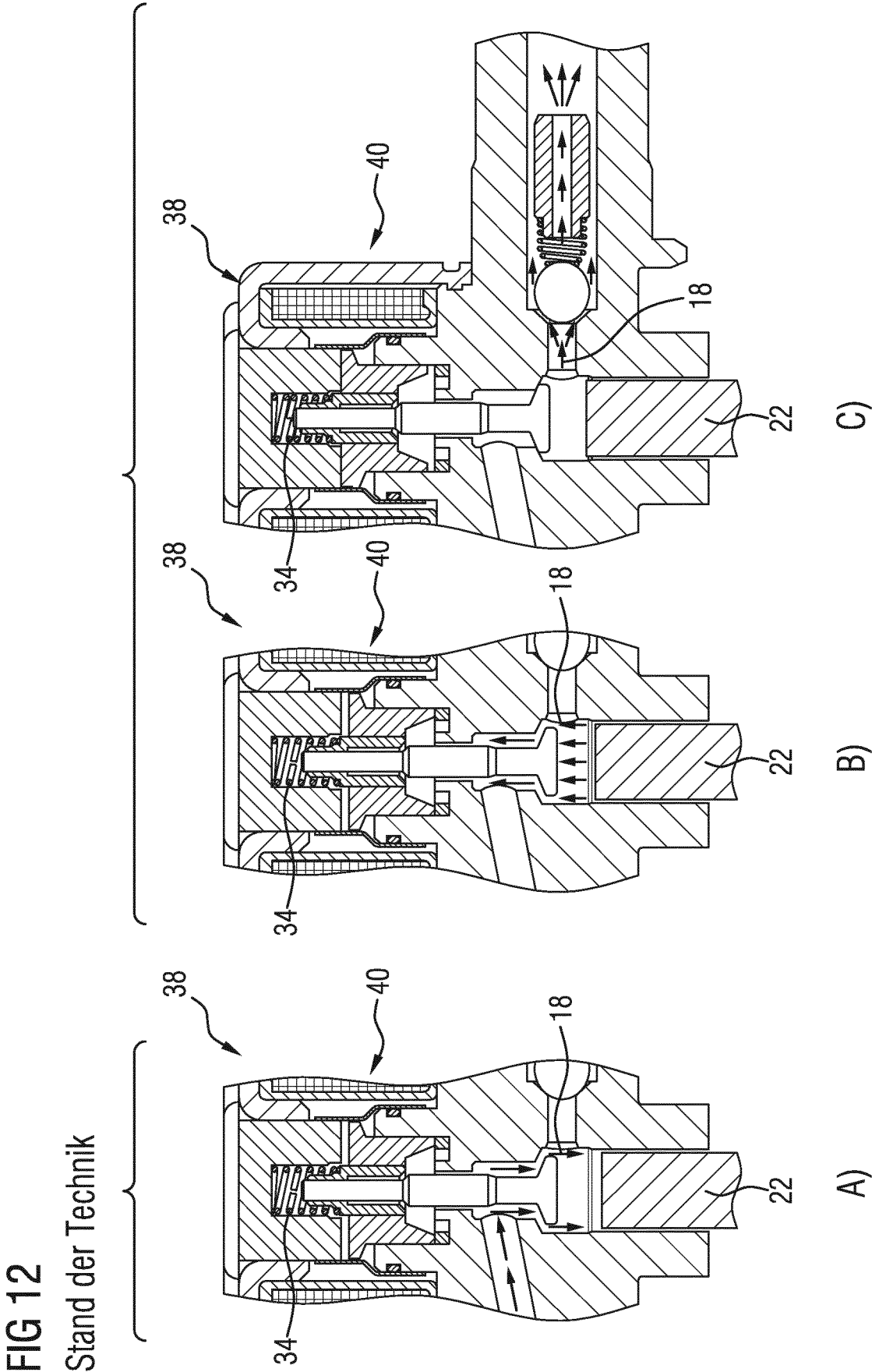
A) B) C)

FIG 10

Stand der Technik







INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/063872

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F02D41/38 F02D41/22 F02D41/20 F02M59/36 F02M63/02 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F02D F02M		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2011 087055 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 29 May 2013 (2013-05-29)	1-5,7-10
Y	the whole document -----	6
X	DE 10 2007 050861 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 4 December 2008 (2008-12-04)	1-5,7-9
Y	abstract claims 1, 2, 8 figures 1, 2, 4, 6 paragraph [0039] paragraph [0066] - paragraph [0069] paragraph [0076] -----	6
Y	DE 600 06 619 T2 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 23 September 2004 (2004-09-23) figure 13 paragraph [0069] - paragraph [0090] ----- -/-	6
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 8 September 2017		Date of mailing of the international search report 15/09/2017
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Kämper, Fabian

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/063872

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 196 26 689 C1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 20 November 1997 (1997-11-20) abstract figures 1,2,3 figure 2 column 4, line 13 - column 5, line 3 -----	1-5,7-9
A	DE 101 62 988 A1 (SIEMENS AG [DE]) 17 July 2003 (2003-07-17) abstract figures 1, 2, 3 -----	1-10
A	DE 101 55 247 A1 (SIEMENS AG [DE]) 28 May 2003 (2003-05-28) the whole document -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/063872

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102011087055 A1	29-05-2013	CN 103958883 A	30-07-2014
		DE 102011087055 A1	29-05-2013
		US 2014379238 A1	25-12-2014
		WO 2013076095 A1	30-05-2013

DE 102007050861 A1	04-12-2008	DE 102007050861 A1	04-12-2008
		JP 4355346 B2	28-10-2009
		JP 2008286160 A	27-11-2008
		US 2008294327 A1	27-11-2008

DE 60006619 T2	23-09-2004	DE 60006619 D1	24-12-2003
		DE 60006619 T2	23-09-2004
		EP 1074720 A2	07-02-2001
		JP 3633388 B2	30-03-2005
		JP 2001050095 A	23-02-2001
		US 6257204 B1	10-07-2001

DE 19626689 C1	20-11-1997	DE 19626689 C1	20-11-1997
		FR 2750735 A1	09-01-1998
		IT MI971554 A1	05-01-1998
		JP 3902692 B2	11-04-2007
		JP H1068328 A	10-03-1998

DE 10162988 A1	17-07-2003	DE 10162988 A1	17-07-2003
		EP 1456531 A1	15-09-2004
		US 2005224049 A1	13-10-2005
		WO 03054381 A1	03-07-2003

DE 10155247 A1	28-05-2003	DE 10155247 A1	28-05-2003
		EP 1442212 A1	04-08-2004
		US 2004200456 A1	14-10-2004
		WO 03040548 A1	15-05-2003

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	F02D41/38	F02D41/22
	F02D41/20	F02M59/36
		F02M63/02
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
F02D F02M		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2011 087055 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 29. Mai 2013 (2013-05-29)	1-5,7-10
Y	das ganze Dokument	6
X	DE 10 2007 050861 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 4. Dezember 2008 (2008-12-04)	1-5,7-9
Y	Zusammenfassung Ansprüche 1, 2, 8 Abbildungen 1, 2,4, 6 Absatz [0039] Absatz [0066] - Absatz [0069] Absatz [0076]	6
Y	DE 600 06 619 T2 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 23. September 2004 (2004-09-23) Abbildung 13 Absatz [0069] - Absatz [0090]	6
	-/-	
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
8. September 2017		15/09/2017
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Kämper, Fabian

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 196 26 689 C1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 20. November 1997 (1997-11-20) Zusammenfassung Abbildungen 1,2,3 Abbildung 2 Spalte 4, Zeile 13 - Spalte 5, Zeile 3 -----	1-5,7-9
A	DE 101 62 988 A1 (SIEMENS AG [DE]) 17. Juli 2003 (2003-07-17) Zusammenfassung Abbildungen 1, 2, 3 -----	1-10
A	DE 101 55 247 A1 (SIEMENS AG [DE]) 28. Mai 2003 (2003-05-28) das ganze Dokument -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/063872

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102011087055 A1	29-05-2013	CN 103958883 A	30-07-2014
		DE 102011087055 A1	29-05-2013
		US 2014379238 A1	25-12-2014
		WO 2013076095 A1	30-05-2013

DE 102007050861 A1	04-12-2008	DE 102007050861 A1	04-12-2008
		JP 4355346 B2	28-10-2009
		JP 2008286160 A	27-11-2008
		US 2008294327 A1	27-11-2008

DE 60006619 T2	23-09-2004	DE 60006619 D1	24-12-2003
		DE 60006619 T2	23-09-2004
		EP 1074720 A2	07-02-2001
		JP 3633388 B2	30-03-2005
		JP 2001050095 A	23-02-2001
		US 6257204 B1	10-07-2001

DE 19626689 C1	20-11-1997	DE 19626689 C1	20-11-1997
		FR 2750735 A1	09-01-1998
		IT MI971554 A1	05-01-1998
		JP 3902692 B2	11-04-2007
		JP H1068328 A	10-03-1998

DE 10162988 A1	17-07-2003	DE 10162988 A1	17-07-2003
		EP 1456531 A1	15-09-2004
		US 2005224049 A1	13-10-2005
		WO 03054381 A1	03-07-2003

DE 10155247 A1	28-05-2003	DE 10155247 A1	28-05-2003
		EP 1442212 A1	04-08-2004
		US 2004200456 A1	14-10-2004
		WO 03040548 A1	15-05-2003
