



(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **196 52 831.3**
(22) Anmeldetag: **18.12.1996**
(43) Offenlegungstag: **25.06.1998**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **24.02.2011**

(51) Int Cl.⁸: **F04B 49/035** (2006.01)
F04B 23/04 (2006.01)
F04B 53/08 (2006.01)
F02M 59/12 (2006.01)
F04B 53/10 (2006.01)
F04B 1/04 (2006.01)

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

(73) Patentinhaber:
Continental Automotive GmbH, 30165 Hannover, DE

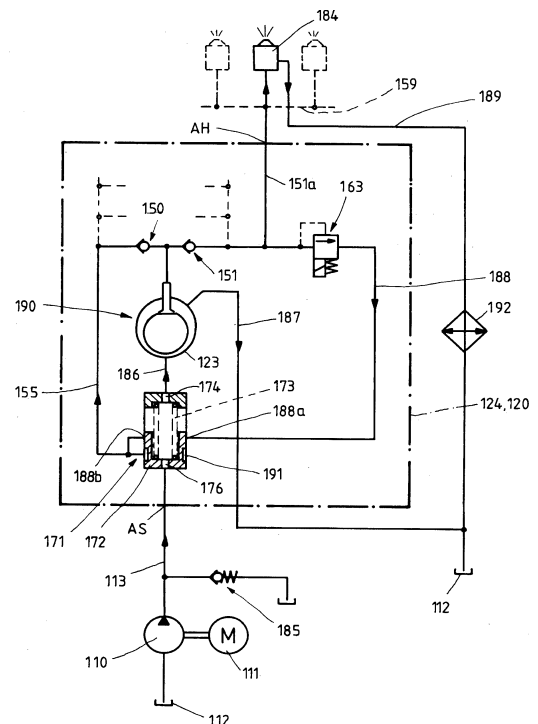
(72) Erfinder:
Arnold, Bernhard, 97849 Roden, DE; Eisenbacher, Egon, 97753 Karlstadt, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	8 25 951	
DE	8 21 763	
DE	44 14 400	A1
DE	44 01 083	A1
DE	44 01 074	A1
DE	42 16 877	A1
DE	41 26 640	A1
DE	40 38 613	A1
DE	69 16 880	
DE	195 40 549	
US	49 68 220	
EP	06 78 668	A2
EP	02 99 337	A2

(54) Bezeichnung: **Druckfluid-Speisesystem für die Versorgung von Hochdruck-Sammelleitungen**

(57) Hauptanspruch: Druckfluid-Speisesystem, insbesondere für die Versorgung von Hochdruck-Sammelleitungen (Common-Rail-Systemen) wie z. B. von Einspritzanlagen für Brennkraftmaschinen, mit einer von einer Niederdruck-Speisepumpe versorgten Hochdruckstufe, deren Überschuß-Druckfluidmenge mittels einer Leckage- und/oder Druckfluidbegrenzungseinrichtung in eine Rückströmleitung (188; 189; 288; 289; 388; 389; 489; 589) abdresselbar ist und deren Pumpenaggregat (190; 290; 390; 490; 590) in einen Kühlölstrom (186; 187; 286; 287; 396; 397; 387; 496; 497; 487; 596; 597; 587) einbezogen ist, wobei zum Absperrn der Verbindung zwischen der Niederdruck-Speisepumpe (110; 210; 310; 410; 510) und der Hochdruckstufe (190; 290; 390; 490; 590) ein Wegeventil (171; 271; 394; 494; 595) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückströmleitung (188; 189; 288; 289; 388; 389; 489; 589) und/oder der vom Pumpenaggregat (190; 290; 390; 490; 590) abströmende Kühlölstrom (287) zumindest teilweise in die Saugseite (155; 255; 355; 455; 555) der Hochdruckpumpe (190; 290; 390; 490; 590) stromab der Niederdruck-Speisepumpe (110; 210; 310; 410; 510) einspeisbar ist...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Druckfluid-Speisesystem, insbesondere für die Versorgung von Hochdruck-Sammelleitungen (Common-Rail-Systeme) wie z. B. von Einspritzanlagen für Brennkraftmaschinen, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Ein derartiges Druckfluid-Speisesystem ist z. B. aus der DE 41 26 640 A1 bekannt. Zu der Einspritzanlage gehören darüber hinaus in der Regel eine Reihe von vorzugsweise elektromagnetisch betätigbaren Einspritzdüsen, die entsprechend dem momentanen Betriebsmodus und dem vorliegenden Belastungsprofil der Brennkraftmaschine ansteuerbar sind. Der Systemdruck in der gemeinsamen Hochdruck-Sammelleitung (Common-Rail) wird durch ein in das Pumpengehäuse integriertes, vorzugsweise elektrisch einstellbares Druckbegrenzungsventil (DBE-Ventil) eingestellt, wobei die Überschuß-Druckfluidmenge über dieses DBE-Ventil über eine Rückströmleitung zum Tank abgedrosselt wird. Während die Niederdruck-Speisepumpe, die meist von einer Flügelzellen- oder einer Rollenzellenpumpe gebildet ist, lediglich einer geringen mechanischen und thermischen Belastung ausgesetzt ist, unterliegt die Pumpe der Hochdruckstufe regelmäßig einer sehr hohen mechanischen und damit auch thermischen Belastung. Bei dem Druckfluid-Speisesystem gemäß DE 41 26 640 A1 ist deshalb vorgesehen, daß diejenigen Bereich der Pumpen-Hauptstufe, die einer erhöhten thermischen und/oder mechanischen Belastung unterliegen, in einen Kühlölstrom einbezogen sind, der von der Überschuß-Fluidmenge der Niederdruck-Speisepumpe abgeleitet und zum Tank geführt wird.

[0003] Die DE 69 16 890 U offenbart ein Druckfluid-Speisesystem, bei dem der Kühlölstrom nicht zurück in den Kraftstofftank, sondern über eine Rückföhrleitung mit der Ansaugleitung oder mit dem Ansaugraum der Niederdruckspeisepumpe verbunden ist, wodurch eine gesonderte Rückföhrleitung zum Kraftstofftank vermieden wird.

[0004] Aus DE 195 40 549 A1 ist ein kombiniertes Einspritz- und Motorbremssystem für eine Brennkraftmaschine mit mehreren Zylindern bekannt. Das Einspritz- und Motorbremssystem weist mehrere Ventilanzordnungen auf, von denen jede mit einem anderen Zylinder verbunden ist und im normalen Fahrbetrieb eine Einspritzeinheit und im Bremsbetrieb ein hydraulisches Betätigungselement am jeweiligen Zylinder taktgerecht mit der Druckleitung verbunden ist.

[0005] Ein Druckfluid-Speisesystem ähnlich der DE 41 26 640 A1 ist aus der DE 44 01 074 A1 bekannt und wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die [Fig. 6](#) näher beschrieben: [Fig. 6](#) zeigt einen schematischen Schnitt des Gehäu-

ses der Hochdruckstufe des Druckfluid-Speisesystems. Die Niederdruck-Speisepumpe ist mit dem Bezugszeichen **10** bezeichnet. Sie ist beispielsweise als Flügelzellenpumpe oder Rollenzellenpumpe ausgebildet und kann von einem Elektromotor **11** angetrieben werden. Das Bezugszeichen **12** bezeichnet einen Kraftstoffvorratsbehälter des Kraftfahrzeugs, aus dem eine Niederdruck-Speisepumpe **10** Kraftstoff, vorzugsweise Benzin oder Diesel-Kraftstoff, ansaugt und diesen über eine Leitung **13** zu einem Anschlußstutzen **14** einer Hochdruckpumpe **15** fördert, die als Radialkolbenpumpe ausgebildet ist und unmittelbar an der Brennkraftmaschine, d. h. am Verbrennungsmotor angeordnet ist und von diesem angetrieben wird.

[0006] Die Hochdruckpumpe besitzt mehrere im gleichmäßigen Winkelabstand sternförmig in einem Pumpengehäuse **20** angeordnete Zylinder **21** mit den Mittelachsen **22**. Ein zentraler, topfartiger Innenraum **23** des Pumpengehäuses **20** ist durch einen Stopfen **24** verschlossen. In einer Bohrung **25** des Stopfens **24** und in einem sich in den Innenraum **23** öffnenden Sackloch **27** des Pumpengehäuses **20** ist eine mit der nicht näher dargestellten Brennkraftmaschine gekoppelte Pumpenwelle **28** an zwei voneinander beabstandeten Lagerabschnitten **29** und **30** gelagert. Zwischen den beiden Lagerabschnitten **29** und **30** weist die Pumpenwelle **28** einen von dem Innenraum **23** aufgenommenen Exzenterabschnitt **35** auf, der von einem Zylinder gebildet ist, dessen Achse **36** um das Exzentrizitätsmaß E zur Achse **37** der Pumpenwelle **28** versetzt ist. Auf dem Exzenterabschnitt **35** ist ein Hubring **39** drehbar gelagert, der außenseitig mit einer entsprechenden Anzahl von Abflachungen **40** versehen ist, die sämtlich den gleichen Abstand von der Achse **36** des Exzenters **35** haben, mit gleichen Winkelabständen über die Außenfläche des Hubrings **39** verteilt sind, und die senkrecht zu den einzelnen Zylinderachsen **22** ausgerichtet und den betreffenden Zylindern **21** zugeordnet sind. Bei drei im Winkelabstand von 120° sternförmig im Pumpengehäuse **20** angeordneten Zylindern **21** schließen jeweils benachbarte Abflachungen miteinander einen Winkel von 60° ein.

[0007] Jeder Zylinder **21** besitzt zentral eine Zylinderbohrung **41** mit der Achse **22** und nimmt in dieser passungsgenau einen Pumpenkolben **42** auf, der nach innen über den Zylinder **21** vorsteht. An dem vorstehenden Abschnitt ist an jedem Pumpenkolben **42** ein Gleitschuh **43** befestigt, der von einer Kolbenfeder **44**, welche zwischen dem Gleitschuh **43** und einer äußeren Schulter des Zylinders **21** eingespannt ist, gegen eine der Abflachungen **40** gedrückt wird.

[0008] Wenn sich die Pumpenwelle **28** dreht, behält der Hubring **39** aufgrund der unter der Kraft der Kolbenfedern **44** auf den Abflachungen **40** aufliegenden Gleitschuhe **43** seine Ausrichtung bei. Allerdings

kreist seine Achse **36** um die Achse **37** der Pumpenwelle **28**. Die einzelnen Abflachungen **40** werden dadurch ebenfalls auf einer Kreisbahn parallel zu sich selbst verschoben und bewirken dadurch im Zusammenspiel mit den Kolbenfedern **44** eine hin- und hergehende Bewegung der einzelnen Pumpenkolben **42** in den Zylinderbohrungen **41**. Die dem Hubring **39** abgewandte Stirnseite eines Pumpenkolbens **42** begrenzt einen Verdrängerraum **45** im Zylinder **21**, dessen Volumen sich mit der Bewegung des Pumpenkolbens **42** ändert. Bei einer Bewegung des Pumpenkolbens **42** radial nach innen und sich vergrößerndem Verdrängerraum **45** wird somit in diesen Kraftstoff angesaugt. Während des diesem Saughub folgenden Druckhubs des Pumpenkolbens **42** wird der Kraftstoff unter Druck aus dem Verdrängerraum verdrängt.

[0009] Um diese Vorgänge zu steuern, sind für jeden Zylinder **21** ein Saugventil **50** und ein Druckventil **51** vorgesehen, die beide nach Art eines Rückschlagventils arbeiten. Die Ventilsitze der beiden Ventile **50** und **51** sind beispielsweise an einer einzigen Ventilplatte **52** ausgebildet, die zwischen einer dem Zylinder **21** zugewandten Innenseite eines Zylinderkopfs **53** und der dem Zylinderkopf **53** zugewandten Rückseite des Zylinders **21** eingeklemmt ist. Der Zylinderkopf **53** hält den Zylinder **21** im Pumpengehäuse **20** und ist mit letzterem außerhalb des Zylinders **21** verschraubt.

[0010] Zum Saugventil **50** eines Zylinders **21** gelangt Kraftstoff über einen Kanal **54** im entsprechenden Zylinderkopf **53** und einen im Bereich des Stopfens **24** in den Innenraum **23** mündenden radialen Kanal **55** des Pumpengehäuses **20**. Insgesamt sind eine der Anzahl der Zylinder **21** entsprechende Zahl von Kanälen **55** im Pumpengehäuse **20** vorhanden. In der selben Ebene wie die Kanäle **55** befindet sich eine Ringnut **56** außen am Stopfen **24**, über die die Kanäle **55** mit einem Kanal **57** des Gehäuses **20** verbunden sind, welcher radial in eine Bohrung **58** des Gehäuses **20** mündet, die von außen radial in den Innenraum **23** führt und in die der Anschlußstutzen **14** eingesetzt ist. Über das Druckventil **51** wird Kraftstoff über einen Kanal **59** in jeden Zylinderkopf **53** und einen Kanal **60** im Gehäuse **20**, welcher mit einer zentralen axialen Ausnehmung **61** im Pumpengehäuse **20** verbunden ist, einem Druckanschluß **62** zugeführt, der von einem der drei Kanäle **60** ausgeht. In die zentrale Ausnehmung **61** ist ein Druckbegrenzungsventil **63** eingesetzt, das elektromagnetisch verstellbar ist und mit dem im Druckanschluß **62** ein bestimmter Druck eingestellt werden kann. Über das Druckbegrenzungsventil **63** (DBE-Ventil) abströmender Kraftstoff gelangt über eine an einen Stutzen **64** angeschlossene Rücklaufleitung **65** zum Kraftstoffvorratsbehälter **12** zurück.

[0011] Um dafür zu sorgen, daß bei einem Defekt an der Niederdruck-Speisepumpe oder an einer Ein-

spritzdüse Folgeschäden am System selbst oder an der Brennkraftmaschine weitgehend vermieden werden können, ist beim Druckfluid-Speisesystem gemäß [Fig. 6](#) in der Verbindung zwischen der Niederdruck-Speisepumpe und der Hochdruckpumpe ein Wegeventil angeordnet, mit dem die Verbindung bei einem Defekt abgesperrt werden kann. Im einzelnen dient – wie aus der [Fig. 6](#) ersichtlich – die Gehäusebohrung **58** zwischen dem Anschlußstutzen **14** und einer unmittelbar an ihrer Mündung in dem Innenraum **23** sitzenden Abstützplatte **70** als Ventilbohrung eines Wegeventils **71** und nimmt verschieblich ein als Steuerkolben **75** ausgebildetes Ventilglied des Wegeventils **71** auf. Das Pumpengehäuse **20** ist also zugleich auch das Gehäuse des Wegeventils **71**. Mit diesem kann die Verbindung zwischen dem Kanal **57** des Pumpengehäuses **20** und dem Anschlußstutzen **14** abgesperrt werden. Dazu ist zwischen dem Steuerkolben **72** und der Abstützplatte **70** eine Schraubendruckfeder **73** eingespannt, die den Steuerkolben **72** in Richtung auf die sich in der Bohrung **58** befindliche Stirnseite des Anschlußstutzens **14** zu in Schließrichtung belastet. In Öffnungsrichtung des Wegeventils **71** wirkt auf den Steuerkolben **72** der in der Leitung **13** und im Anschlußstutzen **14** herrschende Druck, im Normalfall also der Speisedruck. Die Kraft der Schraubendruckfeder **73** ist verhältnismäßig klein, so daß der Steuerkolben **72** durch den Speisedruck gegen die Kraft der Schraubendruckfeder **73** in Richtung auf die Abstützplatte **70** zu verschoben werden kann. Wenn also im Anschlußstutzen **14** Speisedruck herrscht, so ist der Kanal **57** zur Bohrung **58** offen. Das Wegeventil **71** ist geöffnet. Unterschreitet der Druck im Anschlußstutzen **14** jedoch einen bestimmten Wert, so schiebt die Schraubendruckfeder **73** den Steuerkolben **72** gegen den Anschlußstutzen **14**, und der Kanal **57** ist zur Leitung **13** abgesperrt. Das Wegeventil **71** ist geschlossen.

[0012] Aus [Fig. 6](#) ist noch ersichtlich, daß die Bohrung **58** und die Abstützplatte **70** in den Bereich des Stopfens **24** hineinreichen, durch den also die Abstützplatte **70** verliersicher in der Bohrung **58** gehalten wird.

[0013] Sowohl die Abstützplatte **70** als auch der Steuerkolben **72** besitzen eine durchgehende Axialbohrung **74** bzw. **75**, die im Steuerkolben **72** eine Drosselstelle **76** aufweist. Aus dem Anschlußstutzen **14** kann also Kraftstoff über die Drosselstelle **76** in den Innenraum **23** gelangen. Selbst wenn die Schraubendruckfeder **73** bis auf Block zusammengedrückt ist, wird der Fluß des Kraftstoffs nicht behindert, da sich die Drosselstelle **76** und die Axialbohrung **74** in der Abstützplatte **70** innerhalb der Windungen der Schraubendruckfeder bedingen. Der Innenraum **23** ist über eine gestrichelt dargestellte Gehäusebohrung **77** mit der Abströmseite des Druckbegrenzungsventils **63**, also mit der Rücklaufleitung **65** verbunden, so daß bei fördernder Niederdruck-Spei-

sepumpe **10** ein dauernder Flüssigkeitsstrom durch den Innenraum **23** aufrechterhalten wird, und der Druck auf der der Abstützplatte **70** abgewandten Seite des Steuerkolbens **72** niedriger als der Speisedruck ist. Die Summe der Federkraft und der von dem niedrigeren Druck erzeugten Kraft sind kleiner als die vom Speisedruck erzeugte und auf den Steuerkolben **72** wirkende Kraft.

[0014] Das aus der Axialbohrung **76** abströmende Fluid kann – in Übereinstimmung mit der Ausgestaltung der Pumpenanordnung gemäß DE 41 26 640 A1 – auch gezielt in einem zusätzlichen Spülstrom so geführt werden, daß die mechanisch und/oder thermisch besonders hoch beanspruchten Bereiche der Hochdruckpumpe in den Ablauf-Strömungspfad des vorgeforderten Überschuß-Druckfluids einbezogen werden. Dieser verläuft dann vorzugsweise in axialer Richtung von der einen Seite des Gehäuses zum anderen Ende. Es werden somit vorzugsweise die Lager der Pumpenwelle, der Exzenterabschnitt **35**, das Lager des Hubrings **39** sowie die Abflachungen **40** in einen Kühlstrom einbezogen, der am Boden des Sacklochs **27** zusammengeführt ist und von dort über einen Radialkanal **81** und einen Stichkanal **82** zu einem Sammelraum **83** führt, welcher über den Stutzen **64** zum Tank angeschlossen ist.

[0015] Aus der vorstehenden Beschreibung ergibt sich somit, daß im normalen Betrieb, wenn die Niederdruck-Speisepumpe Kraftstoff fördert, das Wegeventil **71** offen ist. Kraftstoff kann über den Kanal **57**, die Ringnut **56** und die Kanäle **55** und **54** zu den Saugventilen **50** der Zylinder **21** gelangen. Während des Saughubs der Pumpenkolben **22** strömt Kraftstoff in die sich vergrößernden Verdrängerräume **45**. Während des Druckhubs wird der Kraftstoff durch das Druckventil **51** in die Kanäle **49** und **60** sowie in die Ausnehmung **61** und den Druckanschluß **62** verdrängt. Von der Brennkraftmaschine nicht benötigter Kraftstoff strömt über das Druckbegrenzungsventil **63** zum Vorratsbehälter **12** zurück.

[0016] Die Fördermenge der Niederdruck-Speisepumpe ist größer als die maximale Fördermenge der Hochdruckpumpe, so daß immer eine Überschußmenge vorhanden ist, die durch die Drosselstelle **76** des Steuerkolbens **72** des Wegeventils **71** in die vorstehend beschriebene Kühlstrecke und in den Innenraum **23** strömt und von dort über die Bohrung **77** und die Leitung **65** ebenfalls zum Kraftstoffvorratsbehälter **12** zurückfließt. Dabei führt sie Wärme aus der Hochdruckpumpe **15** ab.

[0017] Bei einem Defekt an der Niederdruck-Speisepumpe **10** sinkt der Speisedruck, so daß das Wegeventil **71** schließt und den Kanal **57** sowohl zur Niederdruck-Speisepumpe **10** als auch zum Innenraum **23** hin absperrt. Die Hochdruckpumpe kann nur noch den Teil des Saugtrakts zwischen dem Wegeventil **71**

und den Saugventilen **50** leersaugen. Dann ist die Gefahr gering, daß aus der betätigten Niederdruck-Speisepumpe **10** oder aus dem Innenraum **23** Feststoffpartikel in die Zylinder **21**, zum Druckbegrenzungsventil **63** oder zu den Einspritzdüsen der Brennkraftmaschinen gelangen und diese Teile beschädigen.

[0018] Wird andererseits z. B. ein Fehler an einer Einspritzdüse festgestellt, so wird der Elektromotor **11** der Niederdruck-Speisepumpe **10** abgeschaltet. Nach dem dadurch bedingten Abfall des Drucks im Anschlußstutzen **14** schließt das Wegeventil **71**, so daß wiederum nach kürzester Zeit die Kraftstoffzufuhr zur Brennkraftmaschine unterbrochen ist und größere Schäden vermieden werden.

[0019] Diese bekannten Druckfluid-Speisesysteme für Common-Rail-Anlagen arbeiten somit sehr betriebssicher. Allerdings stellt sich mitunter das Problem einer übermäßigen Aufheizung des Kraftstoffs. Dies erfordert wiederum die Verwendung aufwendiger Kühlsysteme, die nicht nur teuer sind, sondern den energetischen Wirkungsgrad der Pumpenanordnung verschlechtern.

[0020] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Druckfluid-Speisesystem der eingangs beschriebenen Art derart weiterzubilden, daß mit geringem, vorrichtungstechnischen Aufwand der energetische Wirkungsgrad weiter verbessert wird.

[0021] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0022] Erfindungsgemäß wird das durch das Abdrosseln oder durch das Kühlen des Pumpenaggregats thermisch belastete Druckfluid nicht mehr wie bislang zum Tank geleitet, sondern zunächst innerhalb der Pumpe rückgeführt und sofort wieder komprimiert. Dieser Teil des Mediums belastet somit nicht mehr den Wärmehaushalt im Tank, wodurch sich erhebliche Einsparungen am Kühlsystem ergeben. Der Aufbau der Pumpenanordnung, insbesondere das Sicherheits-Wegeventil gemäß DE 44 01 074 A1 bzw. der Kühlstrom der Hochdruckpumpe gemäß DE 41 26 640 A1 kann dabei weiterhin weitgehend unverändert und ohne funktionelle Beeinträchtigung beibehalten werden. Weil das Triebwerk der Pumpe weiterhin durch einen Ölstrom gekühlt wird, wirkt sich die höhere Eingangstemperatur des zu verdichtenden Druckfluids nicht nachteilig auf den Betrieb der Hochdruckpumpe aus, wobei zusätzlich durch geeignete Formgebung der einzelnen Komponenten der Hochdruckpumpe dafür gesorgt werden kann, daß eine gute Wärmeableitung bzw. Wärmeabstrahlung von der Hochdruckpumpe gegeben ist. Dabei ergibt sich der zusätzlich Vorteil, daß die rückgeführte Menge an thermisch belastetem Druckfluid gleichzeitig beispielsweise durch geschickte Einleitung in den

Saugtrakt dazu genutzt werden kann, die Antriebsleistung der Niederdruck-Speisepumpe zu reduzieren. Dies gelingt beispielsweise dann, wenn die Einleitung des rückgeführten Druckfluids ähnlich dem Prinzip einer Strahlpumpe erfolgt, wie sie z. B. bei Zumischeinrichtungen in Feuerlöschanlagen Verwendung finden. Ein weiterer besonderer Vorteil ist darin zu sehen, daß sich mit der erfindungsgemäßen Umgestaltung des Druckfluid-Speisesystems gleichzeitig eine schnellere Erwärmung des Hochdrucksystems einstellt, was insbesondere bei niedrigen Außentemperaturen, bei denen das Kraftfahrzeug betrieben wird, von besonderem Vorteil ist. Schließlich ergibt sich ein weiterer Vorteil hinsichtlich der energetischen Optimierung des Systems dadurch, daß die Temperatur in der gemeinsamen Hochdruckleitung (Common-Rail) und damit die Temperatur des Leckage-Druckfluids höher ist als bislang, so daß bei Verwendung eines Kühlers in der Ablaufleitung zum Tank höhere Kühlungs-Wirkungsgrade aufgrund der größeren Temperaturdifferenz erzielbar sind.

[0023] Der erfindungsgemäße Aufbau des Druckfluid-Speisesystems ist für verschiedene Varianten der Druckfluidversorgung anwendbar. So ist zum Ab sperren der Verbindung zwischen der Niederdruck-Speisepumpe und der Hochdruckstufe ein Wegeventil vorgesehen sein, mit dem die Betriebssicherheit der Anlagekomponenten bei Fehlfunktion der Niederdruck-Speisepumpe erhöht wird.

[0024] Dabei wird die Einspeisung des über die Rückströmleitung abgedrosselten Druckfluids und/oder des abströmenden Kühlölstroms über das Wegeventil vorgenommen. Dem Wegeventil wird damit eine Doppelfunktion übertragen, und es wird sichergestellt, daß beim Schließen des Wegeventils die Druckfluidmenge, die von der Hochdruckpumpe angesaugt werden kann, nach wie vor auf ein Minimum beschränkt bleibt.

[0025] Die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Druckfluid-Speisesystems ist für Hochdruckpumpen mit konstantem Verdrängungsvolumen gleichermaßen anwendbar wie für Hochdruckpumpen mit verstellbarer Fördermenge und Saugdrossel-Steuerung. Eine vorteilhafte Ausgestaltung des Druckfluid-Speisesystems unter Verwendung einer Hochdruckpumpe mit konstantem Verdrängungsvolumen ist Gegenstand des Patentanspruchs 2.

[0026] Wenn das Druckbegrenzungsventil in das Pumpengehäuse integriert ist, ist es von Vorteil, die Rückströmleitung des Druckbegrenzungsventils direkt über das Wegeventil zu führen. Bei geöffnetem Wegeventil wird somit der abgedrosselte, thermisch belastete Kraftstoff in den separaten Saugraum stromab. des Wegeventils eingespeist und der Kompression durch die Hochdruckpumpe zugeführt. Es genügen hierzu – wie in Patentanspruch 15 angege-

ben, geringfügige konstruktionstechnische Umbaumaßnahmen am Wegeventil, um die Doppelfunktion des Ventils sicherzustellen.

[0027] Es ist jedoch auch möglich, das Druckbegrenzungsventil – entsprechend Patentanspruch 4 – außerhalb des Gehäuses des Pumpenaggregats in der gemeinsamen Hochdruckleitung zu montieren, und in diesem Fall lediglich den vom Pumpenaggregat abströmenden Kühlmittelstrom über das Wegeventil zu führen. Dies hat den Vorteil, daß an der Pumpe kein Rücklaufanschluß mehr erforderlich ist. Gleichzeitig wird die Zulaufmenge von der Niederdruck-Speisepumpe und damit deren Leistungsaufnahme reduziert. Der Wärmehaushalt des Kraftstoffs bleibt dabei nach wie vor verbessert. Weil gemäß dieser Variante die Abdrosselmenge des Druckfluids vom Druckbegrenzungsventil und die Leckage der Einspritzventile zusammengefaßt werden können, ergeben sich in der zum Tank strömenden Ablaufleitung höhere Temperaturen, wodurch der Kühl-Wirkungsgrad der dann ggfs. in die Ablaufleitung eingesetzten Kühler angehoben werden kann. Die Kühlung erfolgt effektiver.

[0028] Das Wegeventil kann nach wie vor mit vergleichbaren Funktionen ausgestattet werden, wie es bei der Pumpenanordnung gemäß DE 44 01 074 A1 der Fall ist. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Wegeventils sind Gegenstand der Ansprüche 5 bis 14.

[0029] Wenn das Pumpengehäuse der Hochdruckpumpe auch das Gehäuse für das Wegeventil ist, so ergibt sich eine unmittelbare örtliche Zuordnung zwischen Wegeventil und Hochdruckpumpe. Damit kann das Volumen des Speisetrakts der Hochdruckpumpe, das von dieser nach der Unterbrechung der Verbindung zur Niederdruck-Speisepumpe noch leer gesaugt werden kann, sehr klein gehalten werden.

[0030] Die Weiterbildung gemäß Patentanspruch 7 hat den Vorteil, daß das Wegeventil unter Wirkung der Rückstellkraft automatisch eine Sperrstellung einnimmt, wenn der Speisedruck abfällt.

[0031] Gemäß Patentanspruch 10 wird das Wegeventil, mit dem die Verbindung zwischen der Niederdruck-Speisepumpe und der Hochdruckpumpe abgesperrt werden kann, auch dazu benutzt, um den Innenraum der Hochdruckpumpe vom Eingang in den Verdrängerraum abzusperren. Es ist also insgesamt nur ein einziges Ventil notwendig, um die verschiedenen Verbindungen unterbrechen zu können.

[0032] Es ist weiterhin von Vorteil, wenn der Druck im Innenraum der Hochdruckpumpe geringer als der Speisedruck gehalten ist, was Gegenstand des Patentanspruchs 12 ist. Auf diese Weise ist eine definierte Fließrichtung des Druckfluids vorhanden, und es ist sichergestellt, daß kein eventuell mit festen

Partikeln verunreinigter Kraftstoff aus dem Innenraum in den Verdrängerraum eines Pumpenkolbens gelangt. Der Druckabfall zwischen dem Speisetrakt, zwischen der Niederdruck-Speisepumpe und der Hochdruckpumpe und dem Innenraum kann z. B. durch eine Drossel in der Verbindung zwischen dem Speisetrakt und dem Innenraum hergestellt werden. Auch mit einem Rückschlagventil läßt sich unter Ausnutzung von dessen Funktion als Druckdifferenzventil ein Druckabfall zwischen dem Speisetrakt und dem Innenraum erzeugen. Wenn ein solcher Druckabfall vorhanden ist, so ist im Sinne einer einfachen Bauweise vorteilhafterweise gemäß Patentanspruch 12 das Ventilglied des Wegeventils in Schließrichtung vom Druck im Innenraum beaufschlagbar. Der höhere Speisedruck kann das Wegeventil dann immer noch offen halten. Eine Trennung des Raumes auf der anderen Seite des Ventilglieds vom Innenraum und eine separate Verbindung zur Rücklaufleitung ist dann nicht notwendig.

[0033] Wenn die Hochdruckpumpe von einer Pumpe mit verstellbarer Fördermenge (Patentanspruch 17) gebildet ist, erfolgt vorzugsweise die Einspeisung des thermisch belasteten Überschuß-Druckfluids stromauf des Drosselventils, das zur Drosselsteuerung der Fördermenge herangezogen wird. Bei dieser Variante kann ein Kraftstoffkühler in jedem Fall entfallen. Gleichzeitig verringert sich der Ölstrom, der vom Kraftstofftank über einen meist vorhandenen Feinfilter zur Kraftstoffpumpe gefördert werden muß, erheblich.

[0034] Um die thermische Beanspruchung der Pumpe klein zu halten, wird gemäß Patentanspruch 18 vorzugsweise eine Spülölleitung stromab des Drosselventils abgezweigt, die über eine Drossel zum Pumpenaggregat geführt ist und deren Spülöl nach dem Durchströmen des Pumpenaggregats dem Saugbereich der Niederdruck-Speisepumpe rückgeführt wird.

[0035] Wenn die Rückführung des Spülöls gemäß Patentanspruch 19 derart erfolgt, daß sie in die Saugleitung der Niederdruck-Speisepumpe eingespeist wird, so ergibt sich der besondere Vorteil, daß überhaupt keine Rücklaufleitung zum Tank mehr erforderlich ist.

[0036] Wenn das Wegeventil gemäß Patentanspruch 23 eine NOT-AUS-Schaltstellung hat, so kann der erforderliche Speisedruck für die Pumpe herabgesetzt werden. Wenn beispielsweise ein einfacher Schaltmagnet verwendet wird, kann der Speisedruck etwa halbiert werden.

[0037] Vorzugsweise wird die NOT-AUS-Schaltstellung mittels eines Elektromagneten gehalten, der der Druckkraft des auf den Ventilkörper einwirkenden Niederdrucks entgegengewirkt.

[0038] Nachstehend werden anhand schematischer Zeichnungen mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

[0039] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung eines Hydraulik-Schaltkreises zur Realisierung einer ersten Ausführungsform des Druckfluid-Speisesystems der vorliegenden Erfindung;

[0040] [Fig. 2](#) in einer der [Fig. 1](#) entsprechenden Prinzip-Darstellung den Schaltkreis einer zweiten Ausführungsform der Erfindung; und

[0041] [Fig. 3](#) bis [Fig. 5](#) Schaltbilder zur Verdeutlichung weiterer Ausführungsformen der Erfindung, wobei in diesem Fall Hochdruckstufen verwendet werden, die eine Pumpe mit verstellbarer Fördermenge und Saugdrosselsteuerung beinhalten.

[0042] In den Figuren sind diejenigen Komponenten, die den Bauteilen bereits beschriebener Varianten, wie z. B. den Bauteilen der Pumpenanordnung gemäß [Fig. 6](#) entsprechen, mit ähnlichen Bezugszeichen versehen, denen jedoch die Ziffern "1" bis "5" vorangestellt sind.

[0043] Das Druckfluid-Speisesystem gemäß [Fig. 1](#), welches zur Versorgung einer gemeinsamen Hochdruckleitung **159**, d. h. der Common-Rail mit einer Vielzahl von Einspritzdüsen **184** dient, hat eine Niederdruck-Speisepumpe **110**, die Fluid, d. h. Kraftstoff und im einzelnen Diesel-Kraftstoff aus einem Tank **112** ansaugt. Hierzu ist ein Antriebsmotor **111** in Form eines kleinen Elektromotors vorgesehen. In der Leitung **113** herrscht somit bei Betrieb der Niederdruck-Speisepumpe **110** ein Speisedruck von beispielsweise 1 bar Überdruck, der durch ein Druckbegrenzungsventil **185** einstellbar ist. Die Versorgung der Saugleitung **155** der schematisch angedeuteten Hochdruckpumpe **190** erfolgt über ein Wegeventil **171**, das im wesentlichen die Funktion des Wegeventils **71** der bekannten Pumpenanordnung nach [Fig. 6](#) hat, d. h. bei ausreichendem Förderdruck in der Leitung **113** geöffnet ist und darüber hinaus über eine Drosselstelle **176** und eine Axialbohrung **174** in der Lage ist, einen Innenraum **123** der Hochdruckpumpe **190** in einen Kühlölstrom mit der Zulaufleitung **186** und einer Ablaufleitung **187** einzubeziehen.

[0044] Die Wirkungsweise der Hochdruckpumpe entspricht derjenigen des vorstehend unter Bezugnahme auf die [Fig. 6](#) beschriebenen Pumpenaggregats, d. h. es ist ein Saugventil **150** und ein Druckventil **151** vorgesehen, über das die Common-Rail **159** gespeist wird. Die Hochdruck-Speiseleitung in der Hochdruckpumpe ist mit **159a** bezeichnet. Das Gehäuse der Hochdruckpumpe **190** ist mit strichpunktierter Linie angedeutet, so daß es einen Sauganschluß AS und einen Hochdruckanschluß AH hat. Mit gestrichelten Linien sind die Saug- und Druckseiten

der weiteren Verdränger der Hochdruckpumpe **190** angedeutet.

[0045] Der Druck in der Common-Rail **159** und damit der Druck in der Hochdruck-Speiseleitung **159a** wird durch das Druckbegrenzungsventil (DBE) **163** eingestellt, das elektromagnetisch verstellbar ist. Bei der gezeigten Ausführungsform befindet sich das DBE-Ventil **163** innerhalb der strichpunktierter Linie **120, 124**, die das Gehäuse der Hochdruckpumpe **190** andeutet. Die Abströmleitung des Druckbegrenzungsventils **163** ist mit **188** bezeichnet. Leckage-Druckfluid der einzelnen Einspritzdüsen **184** wird über eine gemeinsame Rückströmleitung **189** zum Tank **112** geführt.

[0046] Die Besonderheit der Ausgestaltung gemäß [Fig. 1](#) besteht darin, daß die Abströmleitung **188** des Druckbegrenzungsventils bzw. des DBE-Ventils **163** nicht direkt an den Tank angeschlossen ist, sondern innerhalb des Pumpengehäuses **120, 124** derart rezirkuliert wird, daß er so in einen separaten Saugraum stromab des Wegeventils **171** eingeleitet wird, daß er sofort wieder von der Hochdruckpumpe **190** komprimiert werden kann. Mit anderen Worten, die Abströmleitung **188** wird über das Wegeventil **171** mit einem Zulaufanschluß **188a** und einem Ablaufanschluß **188b** geführt und hinter dem Wegeventil **171** in die Saugleitung **155** eingespeist. Das über das DBE-Ventil **163** abgedrosselte Druckfluid, das aufgewärmt, d. h. thermisch belastet ist, belastet somit nicht mehr den Wärmehaushalt im Tank **112**. Eine Überhitzung des Triebwerks bzw. des Antriebsaggregats der Pumpe **190** kann dabei jedoch ausgeschlossen werden, weil die Pumpe **190** weiterhin über die Leitungen **186, 187** durch einen Ölstrom gekühlt wird. Im übrigen können die mit dem wärmeren Kraftstoff durchflossenen Partien so gestaltet werden, daß eine gute Wärmeableitung bzw. Wärmeabstrahlung gegeben ist.

[0047] [Fig. 1](#) zeigt die Stellung eines Steuerkolbens **172** des Wegeventils **171** im geschlossenen Zustand des Ventils, d. h. für den Fall, daß der Druck in der Speiseleitung **113** zu gering ist, um das Ventil **171** zu öffnen. In dieser Schaltstellung ist auch der Zulaufanschluß **188a** vom Ablaufanschluß **188b** getrennt. Wenn die Niederdruck-Speisepumpe **110** Fluid, d. h. Kraftstoff fördert, wird der Steuerkolben **172** entgegen der Kraft einer Feder **173** gemäß [Fig. 1](#) nach oben verschoben, wodurch das Ventil **171** geöffnet wird.

[0048] Der Steuerkolben **172** hat eine weitere Steuerkante in Form einer ringförmigen Eindrehung **191**, die bei Verschiebung des Steuerkolbens **172** gemäß [Fig. 1](#) nach oben in Fluchtung mit den Anschlüssen **188a** und **188b** gebracht wird, so daß es gelingt, den über das DBE-Ventil **163** abgedrosselten erwärmten Kraftstoff über das Wegeventil **171** in die Saugleitung

155 einzuspeisen. Dabei kann durch eine geeignete Einleitung der Abströmleitung **188** in den Saugtrakt **155** der Hochdruckpumpe **190** der Effekt ähnlich einer Strahlpumpe (vgl. Beschreibung der Strahlpumpe bzw. einer Wasserstrahl-Luftpumpe in "Willi Bohl: Technische Strömungslehre" insbesondere Bild 4.15) erzielt werden, wodurch es gelingt, die Antriebsleistung der Niederdruck-Speisepumpe **110** zu verringern. Weil das Wegeventil **171** im geschlossenen Zustand ebenfalls die Abströmleitung **188** sperrt, wird nach wie vor bei Ausfall der Niederdruck-Speisepumpe **110** dafür gesorgt, daß das von der Hochdruckpumpe **190** zirkulierte Fluid ein minimales Volumen hat.

[0049] Aus der vorstehenden Beschreibung ergibt sich, daß durch die Wiedereinspeisung des erwärmten, d. h. thermisch belasteten, abgedrosselten Druckfluids über die Abströmleitung **188** eine höhere Temperatur des Druckfluids in der Common-Rail erreicht wird, und das in kürzerer Zeit, was sich für die Betriebsweise der Einspritzanlage bei tiefen Außentemperaturen als vorteilhaft erweist. Mit dieser höheren Temperatur der Common-Rail steigt auch die Temperatur des Leckagefluids in der Rückströmleitung **189**. Wenn in dieser Leitung somit ein Kühler **192** eingebaut wird, so kann dieser mit höheren Temperaturdifferenzen arbeiten und somit mit einem besseren thermischen Wirkungsgrad betrieben werden. Das System wird damit thermisch weiter optimiert.

[0050] Eine weitere Variante des Druckfluid-Speisesystems ist in [Fig. 2](#) gezeigt. Diese Ausführungsform unterscheidet sich von der Variante gemäß [Fig. 1](#) dadurch, daß eine andere Art der Rezirkulierung einer Teilströmung von thermisch belastetem Druckfluid zur Saugseite der Hochdruckpumpe gewählt wird. Im einzelnen ist hier das Druckbegrenzungsventil **263** nicht mehr in das Pumpengehäuse **220, 224** integriert, sondern in die gemeinsame Hochdruckleitung, d. h. in die Common-Rail **259**. Rezirkuliert wird hingegen der durch die Hochdruckpumpe **290** laufende Kühlölstrom, d. h. das Fluid in der Ablaufleitung **287**, die jetzt gegebenenfalls über einen Filter **287a** zum Anschluß **288a** geführt ist. Das Wegeventil **271** ist ansonsten identisch mit dem Ventil **171** der Ausführungsform nach [Fig. 1](#) ausgebildet. Eine Besonderheit besteht noch darin, daß ein NOT-AUS-Magnet **293** vorgesehen ist, der es erlaubt, die Kraft der Vorspannfeder **273** so zu verringern, daß der erforderliche Speisedruck in der Leitung **213** in etwa halbiert werden kann. Das Druckbegrenzungsventil **285** ist entsprechend abgeändert, d. h. mit einer anderen Feder ausgestattet.

[0051] Die über das Druckbegrenzungsventil **263** abgedrosselte Druckfluidmenge wird der Rückströmleitung **289** stromauf eines Kühlers **292** zuge speist. Somit werden die Abdrosselmenge des DBE-Ventils und die heiße Leckagemenge der Einspritzdüsen

284 stromauf des Kühlers **292** zusammengefaßt, wodurch sich erneut die Möglichkeit einer effektiveren Kühlung ergibt.

[0052] Auch bei der Ausführungsform nach **Fig. 2** ergibt sich somit eine Verbesserung des Wärmehaushalts des Kraftstoffs. Von zusätzlichem Vorteil ist dabei, daß an der Pumpe **190** kein Rücklaufanschluß mehr erforderlich ist. Die Leistungsaufnahme der Vorförderpumpe, d. h. der Niederdruck-Speisepumpe **210** kann durch die Rezirkulierung des Kühlöls über die Leitung **287** kleiner gehalten werden.

[0053] Vorstehend wurde die Erfindung bei Pumpenanordnungen mit Hochdruckpumpen **190**, **290** mit konstantem Fördervolumen beschrieben. Es ist jedoch klar, daß das erfindungsgemäße Prinzip nicht auf derartige Anordnungen beschränkt ist. Im folgenden werden Ausführungsbeispiele beschrieben, die mit Hochdruckpumpen arbeiten, deren Fördermenge verstellbar ist.

[0054] Der Hochdruckpumpe **390** gemäß **Fig. 3** ist ein Drosselventil **394** vorgeschaltet, so daß die Hochdruckpumpe mit einer Saugdrossel-Steuerung betrieben werden kann. Das Drosselventil **394** ist beispielsweise als stetig verstellbares Wegeventil ausgeführt, welches gegen die Kraft einer Rückstellfeder elektrisch verstellbar ist. Die Speisung der Hochdruckpumpe **390** erfolgt durch eine Niederdruck-Speisepumpe **310**, wobei zwischen der Niederdruck-Speisepumpe **310** und dem Drosselventil **394** ein Filter **395** vorgesehen ist.

[0055] Zur energetischen Optimierung bzw. zur Verringerung der thermischen Belastung der Tankanlage wird bei dieser Variante das heiße Leckagefluid der Einspritzdüsen **384** über die Rückströmleitung **389** rezirkuliert, d. h. in die Speiseleitung **313** stromauf des Filters **395** eingespeist. Von der Speiseleitung **313** zweigt eine Spülölleitung **396** ab, die über eine Drossel **397** zum Pumpenaggregat der Hochdruckpumpe **390** geführt ist. Die Ablaufleitung **387** ist zum Tank **312** geführt. Man erkennt, daß hier ein Kraftstoffkühler entfallen kann. Der Ölstrom, der vom Kraftstofftank **312** über einen nicht dargestellten Feinfilter zur Niederdruck-Speisepumpe **310** gefördert werden muß, ist erheblich verringert.

[0056] Wenn das System gemäß **Fig. 3** im Hochdruckbereich durch ein Druckregelventil abgesichert werden soll, so ist es von Vorteil, den abgedrosselten Volumenstrom eines solchen Druckregelventils gemeinsam mit dem Leckageöl der Einspritzdüsen **384** wieder in den Niederdruckkreis einzuspeisen. Dies ist mit den gestrichelten Linien in **Fig. 3** angedeutet. Das Druckregelventil ist mit **398** bezeichnet, und man erkennt, daß die Abströmleitung **388** mit der Rückströmleitung **389** zusammengelegt ist. Die Variante gemäß **Fig. 4** unterscheidet sich von der Ausführungsform nach **Fig. 3** im wesentlichen nur dadurch, daß die Ablaufleitung **487** für das Spülöl nicht zum Tank **412**, sondern zur Saugleitung **499** der Niederdruck-Speisepumpe **410** geführt ist. Dies hat den Vorteil, daß keine Rücklaufleitung zum Tank **412** mehr erforderlich ist. Ansonsten können die Komponenten der Ausgestaltung gemäß **Fig. 3** verwendet werden, deren Beschreibung hier zur Vermeidung von Wiederholungen weggelassen wird.

[0057] Entsprechendes gilt für die Ausführungsform nach **Fig. 5**, die derjenigen der **Fig. 3** ebenfalls weitgehend entspricht. Lediglich der Antrieb für die Niederdruck-Speisepumpe **510** ist variiert. Es versteht sich, daß die Ausführungsformen der **Fig. 4** und **Fig. 5** auch mit einem Druckregelventil im Hochdruckbereich des Druckfluid-Speisesystems ähnlich dem Druckregelventil **389** der Ausführungsform nach **Fig. 3** ausgestattet werden können.

[0058] Selbstverständlich sind Abweichungen von den zuvor beschriebenen Ausführungsformen möglich, ohne den Grundgedanken der Erfindung zu verlassen. Während bei den beschriebenen Ausführungsformen entweder die Rückströmleitung der Leckage- und/oder der Druckbegrenzungseinrichtung oder der vom Pumpenaggregat abströmende Kühlölstrom zumindest teilweise zur Saugseite der Hochdruckpumpe stromab der Niederdruck-Speisepumpe rezirkuliert wird, kann selbstverständlich auch dafür Sorge getragen sein, daß sowohl Fluid aus der Rückströmleitung als auch der vom Pumpenaggregat abströmende Kühlölstrom vollständig oder zumindest teilweise zur Saugseite der Hochdruckpumpe zurückgeführt werden.

[0059] Die Erfindung schafft somit ein Druckfluid-Speisesystem, insbesondere für die Versorgung von Hochdruck-Sammelleitungen (Common-Rail-Systeme) beispielsweise von Einspritzanlagen für Brennkraftmaschinen, wobei eine von einer Niederdruck-Speisepumpe versorgte Hochdruckstufe vorgesehen ist. Die Überschuss-Druckfluidmenge der Hochdruckstufe wird mittels einer Leckage- und/oder Druckbegrenzungseinrichtung in eine Rückströmleitung abgedrosselt. Gleichzeitig wird das Pumpenaggregat in einen Kühlölstrom einbezogen. Zur energetischen Optimierung des Druckfluid-Speisesystems wird die Rückströmleitung und/oder der vom Pumpenaggregat abströmende Kühlölstrom zumindest teilweise wieder in die Saugseite der Hochdruckpumpe stromab der Niederdruck-Speisepumpe eingespeist. Es ergibt sich eine wesentlich geringere Wärmebelastung des Kraftstoffsystems und gleichzeitig eine schnellere Erwärmung des Hochdrucksystems bei niedrigen Außentemperaturen.

Patentansprüche

1. Druckfluid-Speisesystem, insbesondere für die

Versorgung von Hochdruck-Sammelleitungen (Common-Rail-Systemen) wie z. B. von Einspritzanlagen für Brennkraftmaschinen, mit einer von einer Niederdruck-Speisepumpe versorgten Hochdruckstufe, deren Überschuß-Druckfluidmenge mittels einer Leckage- und/oder Druckfluidbegrenzungseinrichtung in eine Rückströmleitung (188; 189; 288; 289; 388; 389; 489; 589) abdrosselbar ist und deren Pumpenaggregat (190; 290; 390; 490; 590) in einen Kühlölstrom (186; 187; 286; 287; 396; 397; 387; 496; 497; 487; 596; 597; 587) einbezogen ist, wobei zum Absperren der Verbindung zwischen der Niederdruck-Speisepumpe (110; 210; 310; 410; 510) und der Hochdruckstufe (190; 290; 390; 490; 590) ein Wegeventil (171; 271; 394; 494; 595) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rückströmleitung (188; 189; 288; 289; 388; 389; 489; 589) und/oder der vom Pumpenaggregat (190; 290; 390; 490; 590) abströmende Kühlölstrom (287) zumindest teilweise in die Saugseite (155; 255; 355; 455; 555) der Hochdruckpumpe (190; 290; 390; 490; 590) stromab der Niederdruck-Speisepumpe (110; 210; 310; 410; 510) einspeisbar ist und daß die Einspeisung des über die Rückströmleitung (188; 189; 288; 289) abgedrosselten Druckfluids und/oder des abströmenden Kühlölstroms (287) über das Wegeventil (171; 271) erfolgt ([Fig. 1](#) und [Fig. 2](#))

2. Druckfluid-Speisesystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Hochdruckpumpe eine Pumpe (190; 290) mit konstantem Verdrängungsvolumen ist, und daß in der Hochdruckstufe ein Druckbegrenzungsventil (DBE) (163; 263) vorgesehen ist, das vorzugsweise stufenlos und elektrisch einstellbar ist und über das die Überschuß-Druckfluidmenge abdrosselbar ist.

3. Druckfluid-Speisesystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckbegrenzungsventil (163) in das Pumpengehäuse (120; 124) integriert ist, und daß die Rückströmleitung (188) über das Wegeventil (171) geführt ist. ([Fig. 1](#)).

4. Druckfluid-Speisesystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckbegrenzungsventil (263) außerhalb des Gehäuses (220; 224) des Pumpentriebwerkes in der gemeinsamen Hochdruckleitung (Common Rail 259) montiert ist, und daß der vom Pumpentriebwerk (290) abströmende Kühlmittelstrom (287) über das Wegeventil (271) geführt ist. ([Fig. 2](#)).

5. Druckfluid-Speisesystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Wegeventil (171; 271) ein verstellbares Ventilglied (172; 272) besitzt, das in eine Richtung von einem Federelement (173; 273) beaufschlagt ist.

6. Druckfluid-Speisesystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Pumpengehäuse

(120; 220) der Hochdruckpumpe auch das Gehäuse für das Wegeventil (171; 273) ist.

7. Druckfluid-Speisesystem nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Wegeventil (171; 271) ein in einer Ventilbohrung axial bewegliches Ventilglied (172; 272) aufweist, das gegen eine Rückstellkraft in Öffnungsrichtung vom Speisedruck beaufschlagbar ist,

8. Druckfluid-Speisesystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß von der Niederdruckspeisepumpe (110; 210) her der Zufluß zum Wegeventil (171; 271) axial in die Ventilbohrung und zum Ventilglied (172; 272) erfolgt und daß ein Saugkanal (155; 255) der Hochdruckpumpe (190; 290) am Mantel der Ventilbohrung von dieser ausgeht.

9. Druckfluid-Speisesystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß in die Ventilbohrung ein Anschlußstutzen eingesetzt ist und daß der Anschlußstutzen mit seinem einen Ende einen Anschlag für das Ventilglied (172; 272) in Schließrichtung bildet.

10. Druckfluid-Speisesystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Hochdruckpumpe (190; 290) eine Kolbenpumpe mit zumindest einem Pumpenkolben, durch den das Volumen eines Verdrängerraums veränderbar ist, und mit einem sich in einem Innenraum befindlichen Hubelement, insbesondere eine Radialkolbenpumpe mit zumindest einem vorzugsweise innen an einer drehbar antreibbaren Exzenterwelle abstützbaren Radialkolben ist, daß von der Niederdruckspeisepumpe (110; 210) geförderte überschuß-Fluidmenge über den Innenraum ableitbar ist und daß der Innenraum durch ein Ventil (171; 271) zum Eingang in den Verdrängerraum hin absperbar ist.

11. Druckfluid-Speisesystem nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenraum vor dem Wegeventil (171; 271) an die Verbindungsleitung (113; 155; 213; 255) zwischen Niederdruckspeisepumpe (110; 210) und Hochdruckpumpe (190; 290) angeschlossen ist und durch das Wegeventil (171; 271) zum Eingang in den Verdrängerraum absperbar ist.

12. Druckfluid-Speisesystem nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel (176; 276) zur Reduzierung des Druckes im Innenraum gegenüber dem Speisedruck vorgesehen sind, und daß das Ventilglied (172; 272) des Wegeventils (171; 271) in Schließrichtung vom Druck im Innenraum beaufschlagbar ist.

13. Druckfluid-Speisesystem nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Reduzierung des Druckes im Innenraum durch eine Drossel

(176; 276) gebildet sind.

14. Druckfluid-Speisesystem nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenraum durch das Ventilglied (172; 272) des Wegeventils (171; 271) hindurch an die Verbindungsleitung (113; 155; 213; 255) zwischen Niederdruckspeisepumpe (110; 210) und Hochdruckpumpe (190; 290) angeschlossen ist.

15. Druckfluid-Speisesystem nach einem der Ansprüche 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilglied (172; 272) für das zur Saugseite der Hochdruckpumpe (190; 290) einzuspeisende thermisch belastete Druckfluid (DT) eine zusätzliche Steuerkante (191; 291) hat, die zusammen mit der Steuerkante für die von der Speisepumpe (110; 210) kommende Druckleitung (113; 213) auf- und zusteuerbar ist.

16. Druckfluid-Speisesystem nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die zusätzliche Steuerkante (191; 291) von einer umlaufenden Eindrehung im Ventilglied (172; 272) gebildet ist, die im aufsteuernden Zustand in Überdeckung mit einem Zulauf (188a; 288a) und einem Ablaufanschluß (188b; 288b) für das thermisch belastete Druckfluid liegt.

17. Druckfluid-Speisesystem nach Anspruch 1 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Hochdruckpumpe (390; 490; 590) von einer Pumpe mit verstellbarer Fördermenge, z. B. durch ein vorgeschaltetes Saug-Drosselventil (394; 494; 594) gebildet ist, und daß die Einspeisung des thermisch belasteten Überschuß-Druckfluids stromauf des Drosselventils (394; 494; 594) erfolgt.

18. Druckfluid-Speisesystem nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß stromauf des Drosselventils (394; 494; 594) eine Spülölleitung (396; 496; 596), vorzugsweise noch vor der Einspeisung des thermisch belasteten Überschuß-Druckfluids, abzweigt, die über eine Drossel (397; 497; 597) zum Pumpenriebwerk (390; 490; 590) geführt ist und deren Spülöl nach dem Durchströmen des Pumpenriebwerks dem Saugbereich (312; 412; 499) der Niederdruck-Speisepumpe (310; 410; 510) rückgeführt ist.

19. Druckfluid-Speisesystem nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Spülöl in die Saugleitung (499) der Niederdruck-Speisepumpe (410) eingespeist wird.

20. Druckfluid-Speisesystem nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß das Leckagefluid der gemeinsamen Hochdruckleitung (359) und/oder der davon versorgten Komponenten, wie z. B. der Einspritzdüsen (384) und das abströmende Überschuß-Druckfluid eines Druckventils

(398) stromab der Hochdruckpumpe (390) in einer gemeinsamen Rückströmleitung (389) zusammengefaßt sind.

21. Druckfluid-Speisesystem nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckventil ein Druckregelventil (398) und vorzugsweise in das Gehäuse (320; 324) der Hochdruckpumpe (390) integriert ist.

22. Druckfluid-Speisesystem nach einem der Ansprüche 17 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß das Drosselventil (394; 494; 594) ein stetig verstellbares Wegeventil ist.

23. Druckfluid-Speisesystem nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß das Wegeventil (271) eine NOT-AUS-Schaltstellung hat.

24. Druckfluid-Speisesystem nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die NOT-AUS-Schaltstellung mittels eines Elektromagneten (293) haltbar ist, der der Druckkraft des auf den Ventilkörper (272) einwirkenden Niederdrucks entgegenwirkt.

25. Druckfluid-Speisesystem nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß das rückgeführte, thermisch belastete Fluid über eine Filtereinrichtung (287a) geführt ist.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

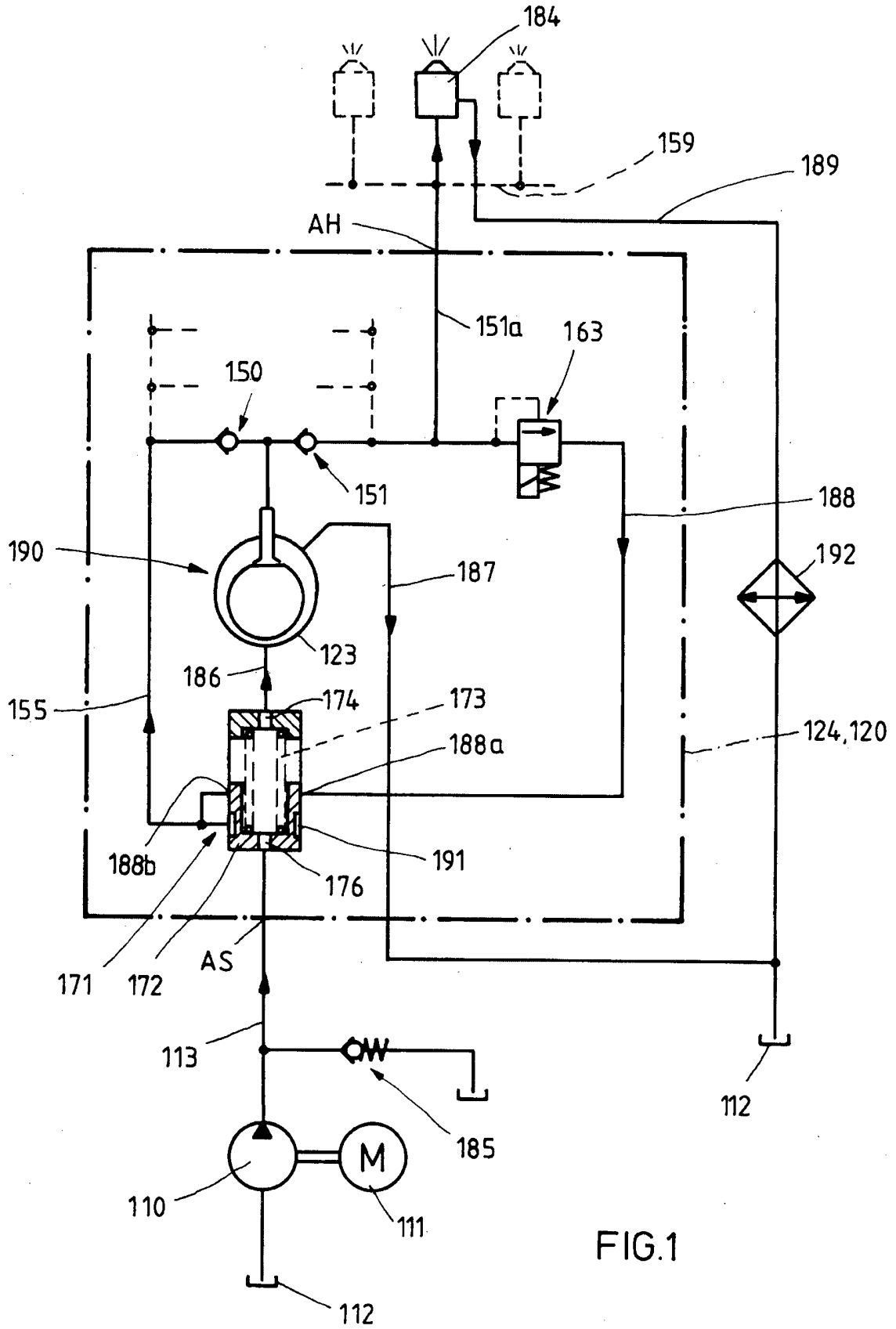


FIG.1

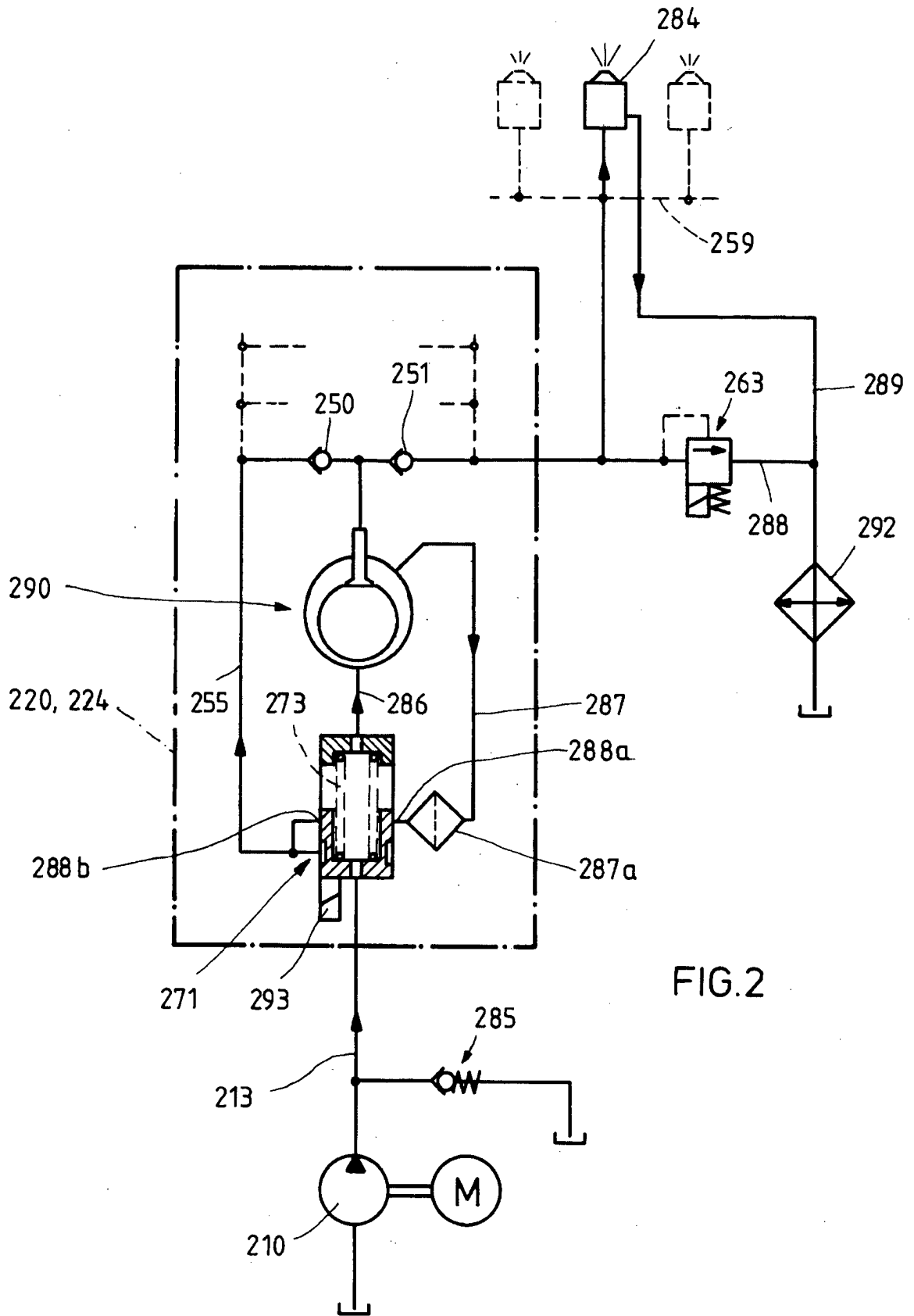
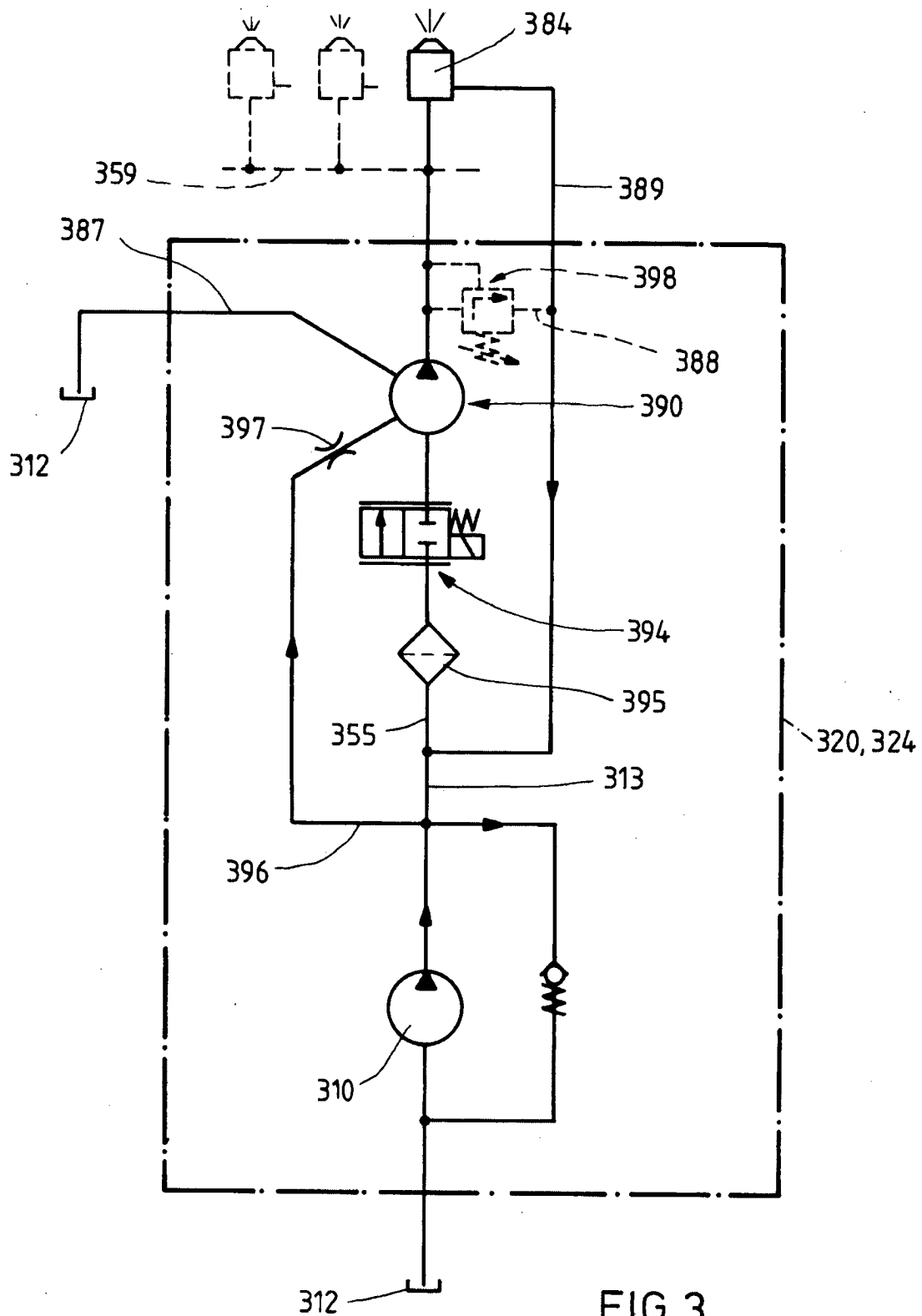


FIG. 2



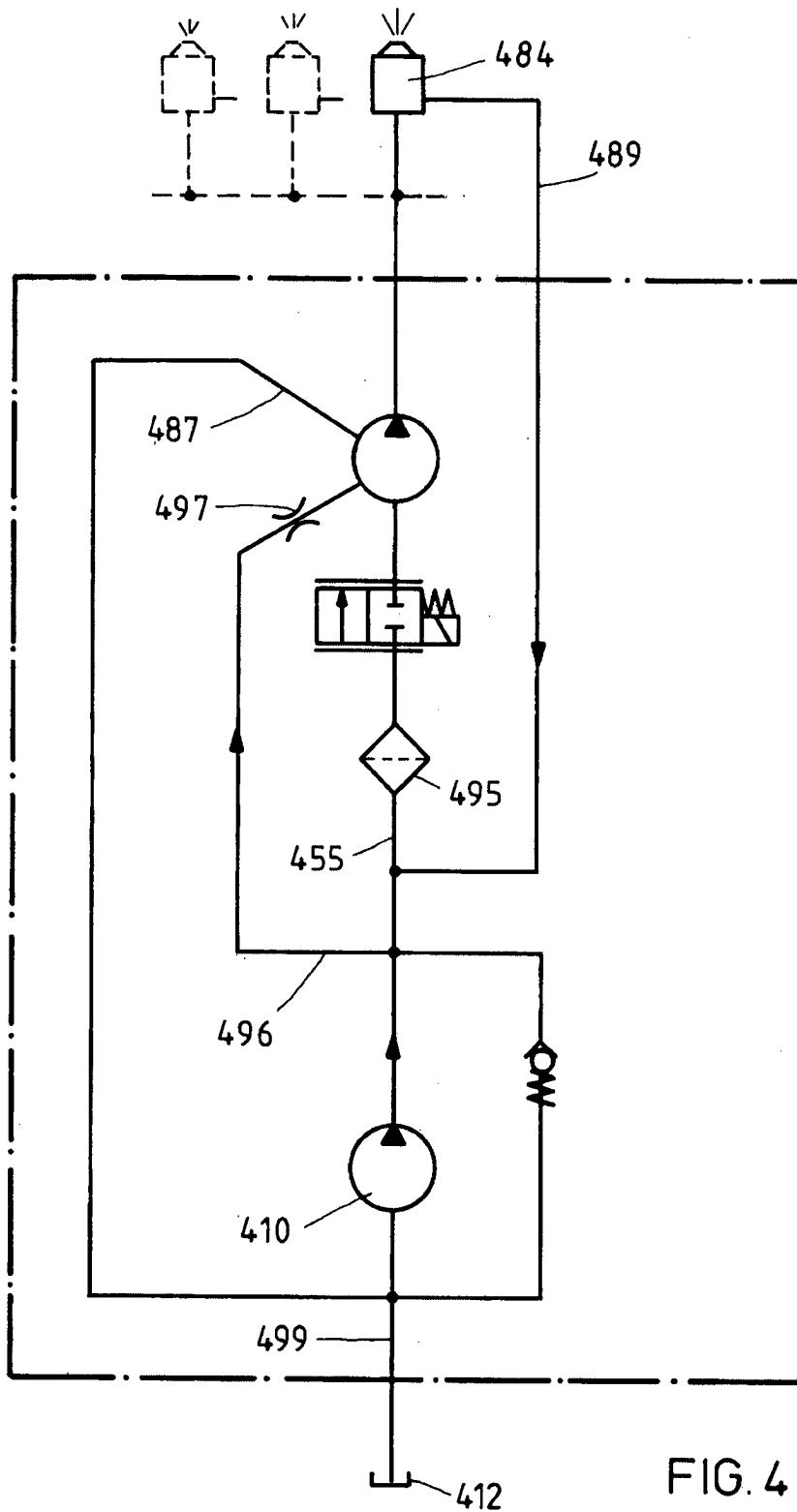


FIG. 4

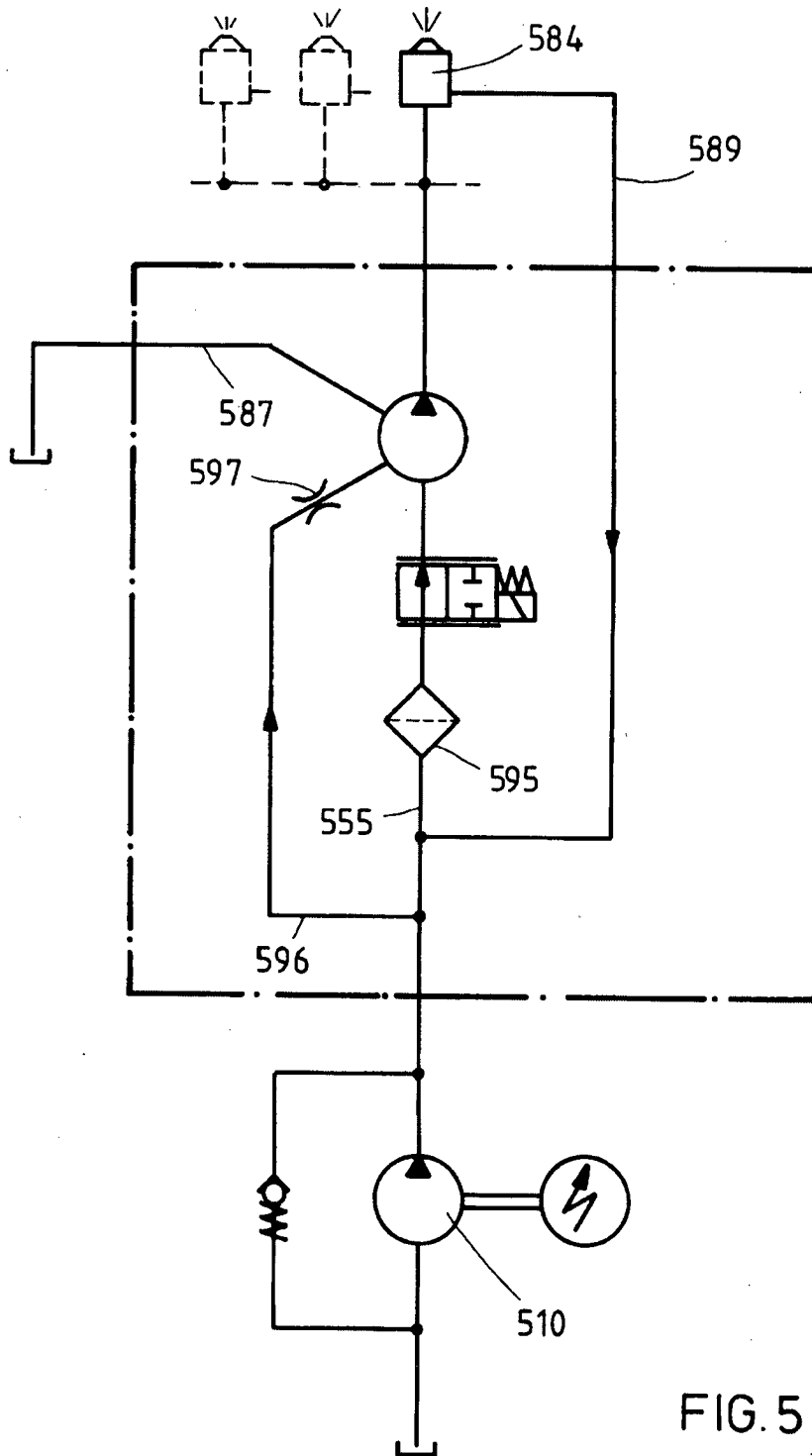


FIG. 5

FIG. 6

