



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.01.2016 Patentblatt 2016/02

(51) Int Cl.:
F01L 1/344^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15175428.0**

(22) Anmeldetag: **06.07.2015**

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

(30) Priorität: **10.07.2014 US 201462022963 P**
18.06.2015 US 201514743599

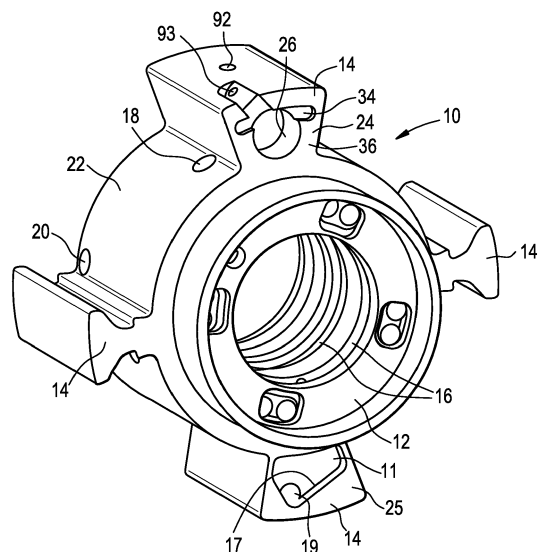
(71) Anmelder: **Hilite Germany GmbH**
97828 Marktheidenfeld (DE)

(72) Erfinder:
• **Diederichs, Udo**
72622 Nürtingen (DE)
• **Benischek, Günther**
75428 Illingen (DE)
• **König, Melissa Mei**
Ann Arbor, MI Michigan 48105 (US)
• **Snyder, John**
Irving, TX Texas 75062 (US)
• **Nance, Steve**
Highland Village, TX Texas 75077 (US)
• **Stanhope, Daniel**
Nunica, MI Michigan 49448 (US)
• **Parker, Kenneth**
Clarkston, MI Michigan 48348 (US)

(54) **VENTILZEITSTEUER-STEUERVORRICHTUNG MIT LENKZUFUHR FÜR EINE MITTENPOSITIONSVERRIEGELUNG UND NOCKENTORSIONSRÜCKFÜHRUNG**

(57) Die Erfindung betrifft eine Ventilzeitsteuer-Steuervorrichtung, nämlich ein Nockenwellenversteller für eine Brennkraftmaschine. Die Ventilzeitsteuer-Steuervorrichtung weist einen Rotor (10,210), der mit einer Nockenwelle verbunden ist und mehrere Flügel hat, auf. Ein Stator (240,40) greift mit dem Rotor (10,210) ein und weist mehrere Stege (46) auf. Druckkammern (60) sind jeweils zwischen den Stegen (46) und Flügeln vorgesehen. Der Nockenwellenversteller ist ausgelegt, um sich automatisch zu seiner Mittenverriegelungsposition zu platzieren, ohne auf eine elektrische Steuerung zurückgreifen zu müssen. Mindestens eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist ausgelegt, um Nocken-drehmoment zu verwenden, um Öl von einer Seite der Flügel des Rotors (10,210) zu der anderen rückzuführen.

FIG. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Ventilzeitsteuer-Steuervorrichtung, nämlich ein Nockenwellenversteller für eine Brennkraftmaschine.

STAND DER TECHNIK

[0002] Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung betrifft eine Ventilzeitsteuer-Steuervorrichtung oder einen Nockenwellenversteller einer Brennkraftmaschine, wobei der Nockenwellenversteller ausgelegt ist, um sich automatisch zu seiner Mittenverriegelungsposition zu platzieren, ohne auf elektronische Steuerung zurückgreifen zu müssen.

[0003] Mindestens eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung betrifft auch einen Nockenwellenversteller, der ausgelegt ist, um Nockendrehmoment zu verwenden, um Öl rückzuführen, um den Öldruck beim Platzieren des Rotors zu seiner Mittenverriegelungsposition zu unterstützen.

[0004] Eine typische Brennkraftmaschine setzt voraus, dass eine Kurbelwelle ein Antriebsrad unter Verwendung einer Kette oder eines Antriebsriemens antreibt. Ein Stator ist auf torsionsstarre Art mit dem Antriebsrad verbunden. Der Stator ist daher mit der Kurbelwelle mittels dieses Antriebselements und Antriebsrads antriebsverbunden.

[0005] Ein entsprechender Rotor greift mit dem Stator ein und ist mit der Nockenwelle auf torsionsstarre Art verbunden. Die Nockenwelle hat Nocken, die gegen Gasaustauschventile schieben, um sie zu öffnen. Durch Drehen der Nockenwelle werden die Öffnungs- und Schließzeitpunkte der Gasaustauschventile so verlagert, dass die Brennkraftmaschine ihre optimale Leistung bei der betreffenden Drehzahl bietet.

[0006] Zum Optimieren der Leistung während des Betriebs der Brennkraftmaschine, wird die Winkelposition der Nockenwelle laufend in Bezug auf das Antriebsrad in Abhängigkeit von der relativen Position des Rotors in Bezug auf den Stator geändert. Insbesondere sind die Maschinendrehzahl und die Menge an Drehmoment und an Pferdestärken der Maschine, die die Maschine erzeugen muss, die Grundlagen für die Steuerzeiteinstellungen. Die Einstellungen finden während des Betriebs der Maschine statt. Das macht variable Ventilzeitsteuerung möglich, weil die Zeitsteuerung des Ansaug- und Auslassventils ständig über den Drehzahlbereich eingestellt wird. Die Leistungsvorteile weisen eine Steigerung der Maschineneffizienz sowie eine Verbesserung der Leerlaufaufruhe auf. Die Maschine kann auch mehr Pferdestärken und Drehmoment im Vergleich zu einer Maschine mit ähnlichem Hubraum mit herkömmlicher Ventilzeitsteuerung liefern. Das erlaubt es der Maschine auch, verbesserte Kraftstoffeinsparung und verbesserte Resultate zu haben, weil die Maschine weniger Kohlenwasserstoffe ausstößt.

[0007] Der Stator weist Stege auf, die radial zu einer

zentralen Achse des Stators vorstehen. Zwischenräume sind zwischen benachbarten Stegen ausgebildet, und Druckmittel wird in diese Räume über ein hydraulisches Ventil eingeführt. Der Rotor weist Flügel auf, die radial von der zentralen Achse des Rotors weg stehen und zwischen benachbarten Stegen des Stators vorstehen. Diese Flügel des Rotors unterteilen die Zwischenräume zwischen den Stegen des Stators in zwei Druckkammern (oft jeweils "A" und "B" genannt). Um die Winkelposition zwischen der Nockenwelle und dem Antriebsrad zu ändern, wird der Rotor in Bezug auf den Stator gedreht. Dazu und abhängig von der jeweils gewünschten Rotationsposition, wird das Druckmittel in jeder anderen Druckkammer ("A" oder "B") mit Druck beaufschlagt, während aus der anderen Druckkammer ("B" oder "A") der Druck zu dem Behälter abgelassen wird.

[0008] Während einigen Betriebszuständen der Brennkraftmaschine wird es unerlässlich, die Position des Rotors in Bezug auf den Stator zu verriegeln. Dazu kann ein Ventilzeitsteuer-Steuergert in der Form eines Verriegelungsstifts auf dem Rotor zum Verriegeln in einer entsprechenden Bohrung verwendet werden.

[0009] Einige Systeme sind derart ausgelegt, dass diese Bohrung an dem einen oder anderen Ende des Bewegungsbereichs des Rotors in Bezug auf den Stator (in der Nähe des einen oder anderen Steges) bereitgestellt ist. Typischerweise wird der Verriegelungsstift konfiguriert, um in der vollständig verzögerten Position zu verriegeln. Ungeachtet dessen ist es leichter, das Verriegeln des Rotors an dem einen oder anderen Ende seines Bewegungsbereichs zu verriegeln, weil im Fall eines Abschaltens der Maschine Nockenreibung verwendet werden kann, um den Rotor zu der verriegelten Position zu bewegen, oder es kann sogar eine Feder verwendet werden, um Gegenreibung zu überwinden, um den Rotor zu der verriegelten Position zu bewegen.

[0010] Obwohl es Vorteile für die Bereitstellung eines Systems gibt, das den Rotor in Bezug auf den Stator verriegelt, besteht Schwierigkeit beim Lenken des Rotors auf eine "Mittenverriegelungsposition", das heißt zu einer Verriegelungsposition, die sich nicht an dem einen oder anderen Ende des Bewegungsbereichs des Rotors in Bezug auf den Stator befindet. Insbesondere wenn eine Verriegelungsposition zwischen der vollständig verzögerten Position und der vollständig vorgelaufenen Position (das heißt eine Mittenverriegelungsposition) bereitgestellt wird, sind herkömmliche Endverriegelungssysteme nicht fähig, den Rotor zu der richtigen Position zu bewegen und den Nockenwellenversteller zu blockieren, falls die Maschine vor dem Steuern des Rotors zu der Mittenverriegelungsposition abgewürgt oder abgeschaltet wird.

[0011] Das US-Patent Nr. 8 973 542 offenbart ein System, das ein Mittenverriegelungssystem bereitstellt, das ausgelegt ist, um Druckmittel von einer Seite zu der anderen der Flügel des Rotors abzuleiten, um den Rotor zu seiner Mittenverriegelungsposition zu bewegen. Die vorliegende Erfindung ist effektiv eine Verbesserung im

Vergleich zu dem in dem US-Patent Nr. 8 973 542 offenbarten System.

KURZBESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0012] Eine Aufgabe einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es, eine Ventilzeitsteuer-Steuervorrichtung oder eine Nockenwellenversteller bereitzustellen, die/der weniger Öl verbraucht, die Menge an Zeit verringert, die erforderlich ist, um zu einer Mittenverriegelungsposition zu gelangen, wenn der Öldruck und der Ölstrom beschränkt sind, und nicht auf elektronische Steuerung zurückgreift, um zu dieser Mittenverriegelungsposition zu gelangen.

[0013] Eine andere Aufgabe einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es, eine Ventilzeitsteuer-Steuervorrichtung oder eine Nockenwellenversteller bereitzustellen, die/der Nockendrehmoment verwendet, um Öl von einer Seite der Flügel seines Rotors zu der anderen rückzuführen, um das Platzieren des Nockenwellenverstellers zu seiner Mittenverriegelungsposition zu unterstützen, auch wenn wenig oder kein Druck von der Ölpumpe her besteht.

[0014] Bei einer beispielhaften Ausführungsform der Erfindung wird ein Mittenpositionsversteller bereitgestellt, der einen Rotorplatzierungsmechanismus hat. Der Rotorplatzierungsmechanismus umfasst Lenkzuführ- und Lenkableitungsöffnungen, die funktionieren, um den Rotor automatisch in Mittenverriegelungsposition zu bewegen, so dass der Rotor in Bezug auf den Stator verriegelt werden kann, ohne auf elektronische Steuerung zurückgreifen zu müssen. Insbesondere wenn die Maschine abgeschaltet wird, schaltet die Steuervorrichtung den Strom ab. Während des Abschaltens lesen daher die Sensoren, die den Phasenwinkel bestimmen, die Position nicht präzise. Der Rotorplatzierungsmechanismus ist ausgelegt, um den Rotor automatisch zu der Mittenverriegelungsposition, ohne elektronische Steuerung zu bewegen. Außerdem wird Öl selektiv der einen oder anderen Kammer in Abhängigkeit von der Position des Rotors in Bezug auf den Stator zugeführt. Mit anderen Worten, wird Öl nicht zu beiden Kammern sondern nur der erforderlichen Kammer zugeführt. Der Ölverbrauch ist daher verringert, und die Zeit, die erforderlich ist, um zu der Mittenverriegelungsposition zu gelangen, wird verringert, wenn Öldruck und Ölstrom eingeschränkt sind.

[0015] Zusätzlich führen bei einigen hier offenbarten Ausführungsformen Nockentorsionen das Öl von einer Seite zur anderen zurück, verwirklichen das Mittenverriegelungspositionieren und das Verriegeln trotz wenig oder keinem Öldruck von der Pumpe

[0016] Zusätzliche Vorteile der Erfindung können aus den Patentansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen abgeleitet werden.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0017] Die vorliegende Erfindung wird unten verbun-

den mit den anliegenden Zeichnungsfiguren beschrieben, wobei gleiche Bezugszeichen gleiche Elemente bezeichnen, und:

- 5 Figur 1 eine perspektivische Ansicht eines Rotorbauteils einer Ventilzeitsteuer-Steuervorrichtung oder eines Nockenwellenverstellers in Übereinstimmung mit einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist,
- 10 Figur 2 eine Vorderansicht eines Statorbauteils der Ventilzeitsteuer-Steuervorrichtung ist,
- Figur 3 den Rotor und den Stator, die miteinander eingreifen, und den Rotor in Bezug auf den Stator verriegelt zeigt (der Einfachheit halber unter Weglassen einer Abdeckung),
- 15 Figur 4 ähnlich wie Figur 3 ist, aber den Rotor in Bezug auf den Stator entriegelt und den Rotor zu seiner weitesten vorgelaufenen Position in Bezug auf den Stator gedreht zeigt,
- 20 Figur 5 eine Querschnittansicht entlang der Linie 5-5 der Figur 3 ist, die ein Ölsteuerventil und ein Druckmittelsteuerventil der Ventilzeitsteuer-Steuervorrichtung zeigt,
- Figur 6 ein Zustandsdiagramm ist, das die verschiedenen Zustände des Ölsteuerventils zeigt,
- 25 die Figuren 7 bis 10 das Druckmittelsteuerventil in unterschiedlichen Zuständen, während unterschiedlicher Betriebsstufen der Maschine zeigen,
- Figur 11 eine Querschnittansicht ist, die ein Zuführventil, ein Ölsteuerventil und ein Druckmittelsteuerventil der Ventilzeitsteuer-Steuervorrichtung in Übereinstimmung mit einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt,
- 30 die Figuren 12 bis 16 ähnlich wie Figur 11 sind, aber das Ölsteuerventil in unterschiedlichen Zuständen zeigen,
- 35 Figur 17 ein Zustandsdiagramm ist, das die unterschiedlichen Zustände in Zusammenhang mit den Figuren 11 bis 16 zeigt,
- 40 Figur 18 eine Querschnittansicht ist, die ein Zuführventil, ein Ölsteuerventil und ein Druckmittelsteuerventil der Ventilzeitsteuer-Steuervorrichtung in Übereinstimmung mit einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt,
- 45 Figur 19 ein Zustandsdiagramm ist, das die verschiedenen Zustände des Ölsteuerventils, das in Figur 18 gezeigt ist, zeigt,
- 50 die Figuren 20 bis 23 ähnlich wie Figur 18 sind, aber das Ölsteuerventil in unterschiedlichen Zuständen zeigen.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

- 55 **[0018]** Obwohl diese Erfindung auf unterschiedliche Arten umgesetzt werden kann, sind in den Zeichnungen spezifische Ausführungsformen gezeigt und ausführlich beschrieben, unter der Voraussetzung, dass die vorliegende Offenbarung als eine Erläuterung der Grundsätze

der Erfindung zu betrachten ist und nicht bezweckt, die Erfindung auf das, was veranschaulicht ist, zu beschränken.

[0019] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Ventilzeitsteuer-Steuervorrichtung, nämlich eine Nockenwellenversteller, für den Gebrauch mit einer Brennkraftmaschine. Mehrere Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind hier offenbart. Die hier offenbarten Ausführungsformen sind effektiv Verbesserungen im Vergleich zu dem System, das in dem US-Patent Nr. 8 973 542 offenbart ist, das hiermit durch Verweis vollständig aufgenommen wird.

[0020] Eine erste Ausführungsform wird beschrieben, dann werden zusätzliche Ausführungsformen unter Hervorhebung der Unterschiede beschrieben. Zuerst werden der Rotor und Stator jeder Ausführungsform beschrieben, und dann wird das Hydraulik- oder Ölsteuerventil jeder Ausführung beschrieben. Schließlich werden die verschiedenen Zustände beschrieben.

[0021] Wie in Figur 1 gezeigt, weist der Rotor 10 eine Nabe 12 sowie Flügel 14 auf, die radial von der Nabe 12 weg stehen. Der Rotor 10 weist auch ringförmige Kanäle 16 auf, die mit zusätzlichen Kanälen 18, 20 (siehe Figur 3), die zu der Außenseitenoberfläche 22 des Rotors 10 führen, in Verbindung stehen. Die Kanäle 18 und 20 sind wie gezeigt ähnlich zwischen jedem Rotorflügel 14 positioniert. Wie beschrieben wird, stellen diese Kanäle 16, 18, 20 Fluidwege für das Druckmittel (das heißt Öl) bereit.

[0022] Der Rotor 10 weist in einem (24) seiner Flügel 14 auch eine Druckmittelsteuerventilkammer 26 auf. Wie in den Figuren 3 bis 5 gezeigt, ist ein Druckmittelsteuerventil, wie zum Beispiel ein Verriegelungsstift 52 in dieser Kammer 26 angeordnet, und der Rotor 10 stellt interne Fluidkanäle 30 bereit, die zu seiner Kammer 26 führen und die mit mindestens einem der ringförmigen Kanäle 16, die in der Nabe 12 des Rotors 10 bereitgestellt sind, in Kommunikation stehen. Das Druckmittel kann daher zwischen der Druckmittelsteuerventilkammer 26 und einem Hydraulik- oder Ölsteuerventil 32 fließen.

[0023] Wie in Figur 1 gezeigt, befindet sich in der Nähe der Druckmittelsteuerventilkammer 26 und in Fluidverbindung damit ein Zentrierschlitz 34, der auf der äußeren Oberfläche 36 des Flügels 24 des Rotors 10 ausgebildet ist. Wie unten ausführlicher beschrieben, arbeitet dieser Zentrierschlitz 34, um dafür zu sorgen, dass sich Druckmittel entlang des Zentrierschlitzes 34 zu dem Verriegelungsstift 52 bewegen kann, wenn sich der Rotor 10 während bestimmter Betriebsstufen der Maschine in bestimmten Positionen in Bezug auf den Stator 40 befindet.

[0024] Vorzugsweise hat der Rotor 10 auf seiner Außenseite keine Abdichtung. Stattdessen wird die Abdichtung vorzugsweise durch die Länge der Flügel 14 (das heißt die Abdichtlänge) ausgeführt. Vorzugsweise besteht keine Abdichtung, weil, falls ein Schlitz für eine Abdichtung auf der radialen Außenseite der Flügel 14 bereitgestellt werden müsste, das den verfügbaren Raum für die Druckmittelsteuerventilkammer 26 verringern würde. Auf jeden Fall kann die Abdichtung bereitgestellt

werden, wobei man sehr wohl innerhalb des Geltungsbereichs der vorliegenden Erfindung bleibt.

[0025] Zusätzlich zu dem Zentrierschlitz 34 weist der Rotor 10 mindestens einen zusätzlichen Schlitz auf, wie zum Beispiel einen zusätzlichen Schlitz 11 in einem (25) seiner Flügel 14, um Druckmittel in Abhängigkeit von der Position des Rotors 10 in Bezug auf den Stator 40 zu einer der Kammern 60, 62 zuzuführen. Das wird unten ausführlicher beschrieben. Wie in Figur 1 gezeigt, kann der Schlitz 11 eine Vertiefung 17 aufweisen, die in der äußeren Oberfläche 36 des Rotors 10 vorgesehen ist, und einen Fluiddurchgang 19 in dem Flügel 25, der in der Vertiefung 17 angeordnet ist, wobei der Fluiddurchgang 19, wie in Figur 5 gezeigt, in Fluidverbindung mit dem Ölsteuerventil 32 ist.

[0026] Wie in Figur 2 gezeigt, umfasst ein anderes Bauteil der Ventilzeitsteuer-Steuervorrichtung einen Stator 40. Der Stator 40 ist mit einer Kurbelwelle (nicht gezeigt) mittels eines Antriebs Elements (ebenfalls nicht gezeigt), das mit einem Antriebsrad 51 eingreift, antriebsverbunden. Der Stator 40 weist eine zylindrische Statorgrundplatte 44 und Stege 46, die von der Grundplatte 44 radial zu der Innenseite vorstehen, auf. Die Stege 46 sind beabstandet, und in einem dieser Räume 48 zwischen zwei der Stege 46 befindet sich eine Verriegelungsstiftbohrung 50, die ausgelegt ist, um den Verriegelungsstift 52 aufzunehmen, und dadurch die Position des Rotors 10 in Bezug auf den Stator 40 zu verriegeln (siehe Figuren 3 und 5).

[0027] Wie in Figur 2 gezeigt, ist vorzugsweise auch ein Zentrierschlitz 54 in einer äußeren Oberflächenplatte 56 (wie zum Beispiel Ritzel oder Abdeckung) des Stators 40 in der Nähe der Verriegelungsstiftbohrung 50 ausgebildet. Wie unten ausführlicher beschrieben, arbeitet dieser Zentrierschlitz 54, um dafür zu sorgen, dass sich Druckmittel von einer der Kammern durch diesen Schlitz, dann entlang des Zentrierschlitzes 34 in den Rotor 10 und zu der Druckmittelsteuerventilkammer 26 bewegen kann, wenn sich der Rotor 10 während bestimmter Betriebsstufen der Maschine in bestimmten Positionen in Bezug auf den Stator 40 befindet.

[0028] Zusätzlich zu dem Zentrierschlitz 54 weist die Statoroberflächenplatte (kann Ritzel oder Abdeckung sein) 56 zusätzliche Vertiefungen oder Schlitze 13, 15 auf, mit welchen der Schlitz 11, der in dem Rotor 10 vorgesehen ist, zusammenwirkt, um Druckmittel der einen oder anderen Kammer 60, 62 in Abhängigkeit von der Position des Rotors 10 in Bezug auf den Stator 40 zuzuführen. Jeder der Schlitze 13, 15 kann eine Vertiefung in der Statoroberflächenplatte 56 umfassen.

[0029] Der Rotor 10 und/oder der Stator 40 und/oder die Statoroberflächenplatte 56 können gesintert sein, wobei die Schlitze 11, 13, 15, 34, 54 während dieser Zeit ausgebildet werden. Obwohl die Figuren 1 und 2 abbilden, dass ein Zentrierschlitz 34, 54 jeweils auf dem Rotor 10 und auf der Statoroberflächenplatte 56 bereitgestellt ist, ist es möglich, immer noch innerhalb des Geltungsbereichs der vorliegenden Erfindung, einen Zentrier-

schlitz nur auf einem dieser Bauteile bereitzustellen, wie zum Beispiel auf der Statoroberflächenplatte 56, und/oder Fluidkanäle bereitzustellen, die völlig anders aussehen als diese Zentrierschlitze 34, 54, die hier abgebildet sind, solange irgendeine Form von Fluidweg von den Druckkammern 60, 62, die zwischen den Flügeln 14 und den Stegen 46 bestehen, zu der Druckmittelsteuerventilkammer 26 bereitgestellt wird. Ferner können Schlitze 11, 13 und 15 auch ganz anders aussehend bereitgestellt werden als das, was in den Figuren 1 und 2 gezeigt ist, ohne den Geltungsbereich der vorliegenden Erfindung zu verlassen. Zusätzlich können weniger oder mehr Schlitze bereitgestellt werden.

[0030] Obwohl der Begriff "Zentrier" hier verwendet wird, muss man verstehen, dass die Verriegelungsstiftbohrung 50 nicht genau zwischen zwei benachbarten Stegen 46 des Stators 10 zu liegen braucht (und wahrscheinlich nicht liegen würde), dass es jedoch vorzuziehen ist, dass die Verriegelungsstiftbohrung 50 an irgendeiner Zwischenposition zwischen der voll verzögerten und voll vorgelaufenen Position des Rotors 10 bereitgestellt wird.

[0031] Die Figuren 3 und 4 zeigen den Rotor 10 im Eingriff mit dem Stator 40. Insbesondere greifen der Rotor 10, Stator 40 und die Oberflächenplatte 56 ineinander derart ein, dass die Zentrierschlitze 34, 54 einander gegenüberliegen (das heißt, dass die äußere Oberfläche 36 Rotors 10 zu der äußeren Oberfläche 56 des Stators 40 zeigt), und der Schlitz 11 in dem Rotor 10 zeigt zu den Schlitzen 13, 15 in der Oberflächenplatte 56. Der Rotor 10 und der Stator 40 liegen zueinander coaxial, und jeder der Flügel 14 des Rotors 10 ist zwischen zwei benachbarten Stegen 46 des Stators 10 angeordnet. Die Druckkammern 60, 62 sind daher zwischen jedem Flügel 14 und jedem Steg 46 bereitgestellt. Der Rotor 10 stellt mindestens einen Fluidweg zu jeder Druckkammer 60, 62 bereit, so dass Druckmittel zwischen jeder Druckkammer 60, 62 und dem Ölsteuerventil 32 zurück- und vorfließen kann (siehe Figur 5). Insbesondere sind die Innenkanäle 16, 18, 20 des Rotors 10 derart ausgelegt, dass zwei Sätze Druckkammern 60, 62 zwischen den Flügeln 14 des Rotors 10 und den Stegen 46 des Stators 40 vorhanden sind, wobei jede andere Kammer 60 ein Verzögerungsdruckkanal ist und die restlichen Druckkammern 62 Vorlaufdruckkammern sind. Während des Betriebs veranlasst das Bereitstellen von mehr Druckmitteldruck in der Vorlaufkammer 62 als in der Verzögerungskammer 60 den Rotor 10, sich in Bezug auf den Stator 40 gegen den Uhrzeigersinn zu bewegen. In diesem Fall wird Druckmittel von der komprimierten Verzögerungskammer 60 zu dem Behälter T abgeleitet. Andererseits veranlasst das Bereitstellen von mehr Druckmitteldruck in der Verzögerungskammer 60 als in der Vorlaufkammer 62 den Rotor 10, sich in Bezug auf den Stator 40 in den Uhrzeigersinn zu bewegen. In diesem Fall wird Druckmittel von den komprimierten Vorlaufkammern 62 zu dem Behälter T abgeleitet.

[0032] Obwohl eine bestimmte Anzahl von Flügel und

Stegen in den Zeichnungen gezeigt ist, kann auf jeden Fall eine unterschiedliche Anzahl von Flügel und Stegen bereitgestellt werden. Jede Kammer braucht auch nicht aktiv zu sein, was bedeutet, dass Vorlauf- und Verzögerungsöl nicht zu jeder Kammer zu gehen brauchen.

[0033] Figur 3 zeigt einen Zustand, in dem der Rotor 10 in einer relativen Position zu dem Stator 40 ist, in der der Verriegelungsstift 52 in die Verriegelungsstiftbohrung 50 eingefügt werden kann. Im Gegensatz dazu zeigt Figur 4 den Rotor 10 entriegelt und zeigt eine spezifische Position, nämlich den Rotor 10 in seiner am weitesten in Bezug auf den Stator 40 vorgelaufenen Position. Natürlich kann sich der Rotor 10 in anderen Positionen in Bezug auf den Stator 40 befinden, und die spezifische in Figur 4 gezeigte Position wird rein beispielhaft bereitgestellt.

[0034] Figur 5 ist eine Querschnittsansicht entlang der Linie 5-5 der Figur 3. Obwohl dies in Figur 5 nicht spezifisch gezeigt ist, ist der Rotor 10 mit einer Nockenwelle auf torsionssteife Art verbunden, und die Nockenwelle weist einen oder mehrere Nocken auf, die ausgelegt sind, um gegen Gasaustauschventile zu schieben, um sie zu öffnen.

[0035] Wie in Figur 5 gezeigt, ist das Ölsteuerventil 32 in der Nähe des Rotors 10 angeordnet. Das Ölsteuerventil 32 wird über Elektronik gesteuert, um den gesteuerten Strom des Druckmittels effektiv durch das Ölsteuerventil 32 zum Steuern der Nockenwelle bereitzustellen. Das Ölsteuerventil 32 weist einen Bolzen 41 (der in die Nockenwelle, die nicht gezeigt ist, eingreift) auf, und eine Spule 43 ist in dem Bolzen 41 angeordnet. Die Spule 43 wird in dem Bolzen 41 durch ein Halteelement 45 zurückgehalten, und die Spule 43 bewegt sich in Bezug auf den Bolzen 41 rückwärts und vorwärts. Die Bewegung wird über Elektronik gesteuert, um effektiv den gesteuerten Fluss von Druckmittel bereitzustellen, um die Nockenwelle zu steuern. Insbesondere greift eine Zylinderspule 47 (in Figur 5 gezeigt) mit einem Ende des Bolzens 41 ein, während ein Spannelement, wie zum Beispiel eine Druckfeder 49, mit dem entgegengesetzten Ende des Bolzens 41 eingreift. Die Zylinderspule 47 stellt daher die Position und Bewegung der Spule 43 in Bezug auf den Bolzen 41 effektiv ein und steuert sie, wodurch der Fluss von Druckmittel gesteuert und die Nockenwelle, mit der das Ölsteuerventil 32 eingreift, gesteuert wird.

[0036] Das Ölsteuerventil 32 weist mehrere Durchgänge oder Öffnungen auf, durch die das Druckmittel sowohl zu und von dem Ölsteuerventil 32 fließen kann. Diese Öffnungen sind in den Figuren 6 bis 10 unter Verwendung von Buchstaben angegeben. Insbesondere fließt Druckmittel von einer Ölpumpe (nicht gezeigt) durch die Öffnung P zu dem Ölsteuerventil 32. Zusätzlich fließt Druckmittel von dem Ölsteuerventil 32 durch Öffnungen T, um zu dem Behälter (nicht gezeigt) abzufließen. Wie gezeigt, gibt es vorzugsweise zwei Öffnungen (T) des Behälters, eine durch die Seite des Bolzens 41 und die andere an einem Ende des Ölsteuerventils 32. Druckmittel fließt zu und von der Vorlaufkammer 62 durch die Öffnung A und

fließt zu und von der Verzögerungskammer 60 durch die Öffnung B. Druckmittel fließt von dem Druckmittelsteuerventil 52 durch die Öffnung L zu dem Ölsteuerventil 32. Schließlich kann Druckmittel von dem Ölsteuerventil 32 durch die Öffnung S zu dem Schlitz 11 in dem Rotor 10 fließen. In Abhängigkeit von der Position der Ölsteuerventilspule 43 und des Rotors 10 in Bezug auf den Stator 40, kann das dazu führen, dass Druckmittel jeweils zu den Kammern 60 oder 62 über den Schlitz 13 oder 5

[0037] Obwohl Figur 5 ein bevorzugtes Ölsteuerventil 32 zeigt, das verbunden mit dem Rotor 10 und dem Stator 40, die oben beschrieben wurden, verwendet werden kann, können andere Ölsteuerventile verwendet werden, ohne den Geltungsbereich der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0038] Je nach Betriebszustand, kann Druckmittel zu den Kammern 60, 62 über Kanäle 16, 18, 20 in dem Rotor 10 zugeführt und aus ihnen getankt (das heißt ausgestoßen) werden. Das Druckmittel kann auch zu den Kam- 20 mern 60, 62 über den Schlitz 11 in dem Rotor 10 und den Schlitz 13 oder 15 in der Statoroberflächenplatte 56 in Abhängigkeit von der Position des Rotors 10 in Bezug auf den Stator 40 in diesem Zeitpunkt zugeführt werden. Das Druckmittel kann auch von den Kammern 60, 62 über die Druckmittelsteuerventilkammer 26 getankt (das heißt ausgestoßen) werden.

[0039] Wie oben besprochen, weist das Ölsteuerventil 32 einen Bolzen 41 (der in die Nockenwelle eingreift) auf, und eine Spule 43 ist in dem Bolzen 41 angeordnet und zurückgehalten. Die Spule 43 bewegt sich in Bezug auf den Bolzen 41 zurück und vor, und diese Bewegung wird über Elektronik gesteuert, um effektiv für den gesteuerten Druckmittelstrom zu sorgen, um die Nockenwelle zu steuern. Die Spule 43 hat ein äußeres Oberflächenprofil, das mit einem inneren Oberflächenprofil des Bolzens 41 zusammenwirkt, um dafür zu sorgen, dass Fluid zwischen den verschiedenen Öffnungen des Ölsteuerventils 32 fließt. Insbesondere fließt Druckmittel innerhalb der Spule 43 sowie zwischen der äußeren Oberfläche der Spule 43 und der inneren Oberfläche des Bolzens 41. Das wird unten bei der Beschreibung der verschiedenen Zustände des Ölsteuerventils 32 ausführlicher beschrieben.

[0040] Indes wird nun das Druckmittelsteuerventil oder der Verriegelungsstift 52 beschrieben. Wie gezeigt, ist der Verriegelungsstift 52 im Allgemeinen bevorzugt zylindrisch, ist im Allgemeinen nicht abgestuft, hat aber einen Kopf 72. Der Verriegelungsstift 52 weist vorzugsweise auch eine innere Schulter 76 auf. Eine Kappe 78 ist vorzugsweise bereitgestellt, und die Kappe 78 stößt an eine Abdeckung 80, die an dem Stator 40 befestigt ist. Ein Spannelement, wie zum Beispiel eine Druckfeder 82, ist ausgelegt, um mit dem Verriegelungsstift 52 einzugreifen und den Verriegelungsstift 52 in den Eingriff mit der Verriegelungsstiftbohrung 50 in der Statoroberflächenplatte 56 zu schieben, so dass die Position des Rotors 10 effektiv in Bezug auf den Stators 40 verriegelt

wird. Vorzugsweise hat der Abschnitt 84 des Verriegelungsstifts 52, der in die Verriegelungsstiftbohrung 50 eingreift, eine zylindrische Außenoberfläche im Gegensatz zu einer spitz zulaufenden, ein spitz zulaufender Verriegelungsstift kann jedoch verwendet werden, ohne den Geltungsbereich der vorliegenden Erfindung zu verlassen. Obwohl ein Ende 86 der Druckfeder 82 mit der inneren Schulter 76 des Verriegelungsstifts 52 eingreift, greift das andere Ende 88 der Druckfeder 82 trotzdem mit der Kappe 78 ein. Während das Ende 86 der Druckfeder 82 als mit einer inneren Schulter 76 in dem Verriegelungsstift 52 eingreifend gezeigt ist, kann dieses Ende 86 der Druckfeder 82 mit einer hinteren Oberfläche des Verriegelungsstifts zu 52 eingreifen, während das andere Ende 88 der Druckfeder 82 mit einer Vertiefung eingreift, die in der Kappe 78 vorgesehen ist. Die Druckfeder 82 kann auf viele Arten umgesetzt werden, ohne den Geltungsbereich der vorliegenden Erfindung zu verlassen. Obwohl die Spannfeder als eine Druckfeder 82 abgebildet ist, kann das Spannelement nämlich andere Formen annehmen, solange der Verriegelungsstift 52 zu der Verriegelungsstiftbohrung 50, die in der Statoroberflächenplatte 56 vorgesehen ist, gedrängt wird.

[0041] Wie in Figur 5 gezeigt, stellt der Rotor 10 Fluiddurchgänge 30, 31 bereit, die zu der Druckmittelsteuerventilkammer 26 führen. Das Druckmittel kann daher zwischen der Druckmittelsteuerventilkammer 26 über Kanäle 30, 31 durch den Rotor 10 entlang mindestens eines der ringförmigen Kanäle 16 zu dem Ölsteuerventil 32 fließen. Der Strom von dem Ölsteuerventil 32 führt auch zu dem Behälter T, der aus dem Kurbelkasten besteht, wenn sich das Ölsteuerventil in einer Position zum "Zentrieren" und Eingreifen mit dem Verriegelungsstift 52 befindet. Wie unten ausführlicher beschrieben, schiebt das Druckmittel auf den Kopf 72 und die Basis des Verriegelungsstifts 52, um die Kraft der Druckfeder 82 derart zu überwinden, dass sich der Verriegelungsstift 52 zurückzieht und von der Verriegelungsstiftbohrung 50 hebt, wodurch der Rotor 10 von dem Stator 40 derart befreit wird, dass der Rotor 10 in Bezug auf den Stator 40 schwenken kann.

[0042] Obwohl die Zentrierschlitze 34, 54 für die Druckkammern 60, 62 unzugänglich sind, wenn die Position des Rotors 10 in Bezug auf den Stator 40 über den Verriegelungsstift 52 verriegelt ist (oder wenn der Verriegelungsstift 52 mindestens allgemein mit der Verriegelungsstiftbohrung 50 ausgerichtet ist), sind die Zentrierschlitze 34, 54 auf dem Rotor 10 und der Statoroberflächenplatte 56 derart ausgelegt, dass sie in Fluidverbindung miteinander sind, wenn der Rotor 10 nicht in Bezug auf den Stator 40 "zentriert" ist. Ähnlich sind der Schlitz 11 in dem Rotor 10 und einer der Schlitze 13 oder 15 in der Statoroberflächenplatte 56 derart ausgelegt, dass sie in Fluidkommunikation miteinander stehen, wenn der Rotor 10 nicht in Bezug auf den Stator 40 "zentriert" ist.

[0043] In den Figuren 1 und 5 ist die Öffnung 92 nur ein Ergebnis der Herstellung des Rotors 10. Insbesondere wird in den Rotor 10 gebohrt, um Durchgänge 30,

31 zu bilden. Dieser Bohrvorgang resultiert auch in der Bildung der Öffnung 92. Mit anderen Worten bohrt der Bohrer in den Rotor 10, bildet dabei die Öffnung 92 und bohrt dann weiter in den Rotor 10 und bildet den Durchgang 30 (siehe Figur 5). Der Durchgang 30 ist das, was das Öl zu dem Ölsteuerventil 32 überträgt. In Figur 1 verbindet die Öffnung 93 auch den Durchgang 31, leitet das Öl von dem Zentrierschlitz 34 (und Zentrierschlitz 54, falls der Rotor nicht "zentriert" ist).

[0044] Die unterschiedlichen Zustände des Ölsteuerventils 32 werden nun beschrieben. Figur 6 ist ein Zustandsdiagramme, die die unterschiedlichen Zustände des Ölsteuerventils 32 veranschaulicht, während die Figuren 7 bis 10 die Position der Spule in Bezug zu dem Bolzen in jedem dieser Zustände zeigen. Wenn man in Figur 6 von links nach rechts geht, ist der erste Zustand (in Figur 7 gezeigt) zum Selbstzentrieren und Verriegeln des Rotors in Bezug auf den Stator bestimmt. Dieser Zustand tritt zum Beispiel beim Abschalten oder Abwürgen der Maschine aufgrund der Feder, die die Spule zu ihrer weitesten Position am Ende schiebt, auf. In diesem Zustand wird der Rotor automatisch zu seiner Mittenverriegelungsposition gedrängt, so dass der Verriegelungsstift den Rotor in Bezug auf den Stator verriegeln kann. Beide Kammern 60 und 62 werden effektiv an dem Ölsteuerventil 32 blockiert (das heißt, dass die Öffnungen A und B durch die Spule blockiert werden). Das Druckmittel fließt von der Ölpumpe in die Öffnung P, aus der Öffnung S heraus und zu dem Schlitz 11 in dem Rotor 10. Angenommen, der Rotor 10 ist nicht in Bezug auf den Stator 40 zentriert, tritt das Druckmittel nur in eine der Kammern 60 oder 62 in Abhängigkeit davon ein, ob der Schlitz 11 mit dem Schlitz 13 oder dem Schlitz 15 in Verbindung steht. Das wird durch die Position des Rotors 10 in Bezug auf den Stator 40 in diesem Zeitpunkt bestimmt. Zusätzlich fließt Druckmittel von der Druckmittelsteuerventilkammer 26 in die Öffnung L und aus der Öffnung T zu dem Behälter. Angenommen der Rotor 10 ist nicht in Bezug auf den Stator 40 zentriert, wird Druckmittel von der anderen, 62 oder 60 aus der Druckmittelsteuerventilkammer 26 auf diese Art über das Ölsteuerventil 32 getankt (das heißt abgeleitet). Andererseits, falls der Rotor 10 in Bezug auf den Stator 40 zentriert ist, deckt der Rotor 10 den Zentrierschlitz 54 ab, und eventueller Restdruck wird aus der Druckmittelsteuerventilkammer 26 getankt (das heißt abgeleitet), so dass der Verriegelungsstift 52 fällt und den Rotor 10 in Bezug auf den Stator 40 für das Abschalten verriegelt.

[0045] Bei dem zweiten Zustand (in Figur 8 gezeigt, wird Druckmittel von der Ölpumpe der Verzögerungskammer 62 bereitgestellt, und die Vorlaufkammer 60 entleert sich zu dem Behälter. Insbesondere fließt Druckmittel von der Ölpumpe in die Öffnung P, aus der Öffnung B heraus und zu der Verzögerungskammer 62. Zusätzlich fließt Druckmittel von der Vorlaufkammer 60 zur Öffnung A und aus der Öffnung T zu dem Behälter.

[0046] Der dritte Zustand (in Figur 9 gezeigt), ist ein "Null"-Zustand, während dem Druckmittel nicht durch

das Ölsteuerventil 32 fließt.

[0047] Bei dem vierten Zustand (in Figur 10 gezeigt), wird Druckmittel von der Ölpumpe der Vorlaufkammer 60 bereitgestellt, und die Verzögerungskammer 62 läuft zu dem Behälter ab. Insbesondere fließt Druckmittel von der Ölpumpe in die Öffnung P, aus der Öffnung A heraus und zu der Vorlaufkammer 60. Zusätzlich fließt Druckmittel von der Verzögerungskammer 62 zu der Öffnung B und aus der Öffnung T zu dem Behälter.

[0048] Was den Hub der Spule in Bezug auf den Bolzen betrifft, kann das Ölsteuerventil 32 in dem ersten Zustand (in Figur 7 gezeigt) einen Hub von 0 mm haben. In dem zweiten Zustand (in Figur 8 gezeigt) kann das Ölsteuerventil 32 einen Hub von 1,5 mm haben. In dem dritten Zustand (in Figur 9 gezeigt) kann das Ölsteuerventil 32 einen Hub von 2,6 mm haben. Schließlich kann das Ölsteuerventil 32 in dem vierten Zustand (in Figur 10 gezeigt) einen Hub von 3,7 mm haben. Natürlich sind andere Hublängen durchaus möglich.

[0049] Die Ventilzeitsteuer-Steuervorrichtung, die oben beschrieben ist, ist ausgelegt, um sich automatisch zu ihrer Mittenverriegelungsposition zu platzieren, ohne auf eine elektrische Steuerung zurückgreifen zu müssen. Sie verbraucht auch weniger Öl und verringert die Menge an Zeit, die erforderlich ist, um zu einer Mittenverriegelungsposition zu gelangen, wenn Öldruck und Ölstrom beschränkt sind.

[0050] Figur 11 veranschaulicht eine Ventilzeitsteuer-Steuervorrichtung in Übereinstimmung mit einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Die Ausführungsform wird bevorzugt, weil sie nicht nur direkte Zufuhr sondern auch Nockentorsionsrückführung bereitstellt. Die Ausführungsform stellt außergewöhnliche Leistung in Bezug auf das Platzieren des Rotors zu seiner Mittenverriegelungsposition von Endpositionen (das heißt vollständig vorgelaufen oder vollständig verzögert) beim Abschalten oder Abwürgen einer Maschine bereit.

[0051] Die Ventilzeitsteuer-Steuervorrichtung, die in Figur 11 gezeigt ist, ist ähnlich wie die, die zuvor beschrieben wurde, weil sie einen Rotor 210, Stator 240 und ein Ölsteuerventil 232 aufweist. Der Stator 240 kann als dem Stator 40, der zuvor beschrieben wurde, sehr ähnlich bereitgestellt werden. Was den Rotor 210 betrifft, wird der Rotor vorzugsweise mit einem Verriegelungsstift 52 und einem Lenkzuführschlitz 11 ähnlich wie bei dem zuvor beschriebenen Rotor 10 bereitgestellt. Wie in Figur 11 gezeigt, weist zusätzlich ein anderer Flügel des Rotors zu dem Verriegelungsring 52, der in einer der Flügel des Rotors 210 bereitgestellt ist, vorzugsweise ein Zuführventil 260 auf. Dieses Zuführventil 260 liefert, wenn es offen ist, Öl zu der Lenkzufuhr (das heißt dem Schlitz 11 in dem Rotor 210), wobei das Öl danach die Vorlaufkammer ("A") oder Verzögerungskammer ("B") in Abhängigkeit von der Position des Rotors 210 versorgen kann. Der Rotor 210 weist auch Durchgänge 262, 264, 266, die mit dem Zuführventil 260 verbunden sind, auf. Insbesondere sind ein oder mehrere Durchgänge 262 in

dem Motor 210 zur Fluidverbindung zwischen dem Zuführventil 260 und dem Ölsteuerventil 232 zum Empfangen von Öl von der Ölpumpe durch das Ölsteuerventil 232 vorgesehen. Ein oder mehrere Durchgänge 264 sind auch in dem Rotor 210 zur Fluidverbindung zwischen dem Zuführventil 260 und dem Schlitz 11 des Rotors 210 zum Zuführen von Öl zu dem Schlitz 11 vorgesehen. Schließlich sind auch ein oder mehrere Durchgänge 266 in dem Rotor 210 zur Fluidverbindung zwischen dem Ölsteuerventil 232 und dem Zuführventil 260 zum Zuführen von Öl zu dem Zuführventil 260 vorgesehen, um das Zuführventil 260 zu öffnen und um Öl von dem Zuführventil 260 zu empfangen, wenn sich das Zuführventil 260 schließt.

[0052] Figur 11 zeigt eine mögliche Auslegung für das Zuführventil 260. Wie gezeigt, kann das Zuführventil 260 einen Hauptkörper 270, eine Kappe 272 und ein Spannelement, wie zum Beispiel eine Druckfeder 274, die zwischen dem Hauptkörper 270 und der Kappe 272 angeordnet ist, umfassen. Wenn das Vorderende des Zuführventils 260 entleert wird, drängt die Feder 274 das Zuführventil 260 auf (das heißt, indem der Hauptkörper 270 vorwärts gedrängt wird). Wenn das Zuführventil 260 offen ist, kann Öl durch das Zuführventil 260 zu der Lenkzufuhr (das heißt der Öffnung 11) fließen. Andererseits, wenn der Öldruck an dem Vorderende des Zuführventils 260 den Hauptkörper 270 gegen die Feder 274 schiebt, schließt sich das Zuführventil 260 und Öl kann nicht durch das Zuführventil 260 zu der Lenkzufuhr (das heißt der Öffnung 11) durchgehen. Das Zuführventil 260 kann natürlich unterschiedliche Auslegungen und Bauteile haben und dabei den Geltungsbereich der vorliegenden Erfindung nicht verlassen.

[0053] Was das Ölsteuerventil 232 betrifft, kann das Ölsteuerventil 232 einen Bolzen 241, eine Spule 243 in dem Bolzen 241 und Rückschlagventile 251 umfassen. Die Rückschlagventile 251 sind mit dem Fluidstrom zwischen dem Ölsteuerventil 232 und sowohl mit der Vorlaufkammer (A) als auch mit der Verzögerungskammer (B) verbunden. Da Rückschlagventile vorgesehen sind, und um die Herstellung zu erleichtern, wird die Spule 243 aus mehreren Teilen oder Kontaktflächen 269 gebildet. Vorzugsweise sind diese Kontaktflächen 269 auf einen Stift oder Spulensstift 279 gedrückt, und eine Feder 281 ist zwischen den Kontaktflächen 269 angeordnet. Das Zuführventil 232 kann natürlich unterschiedliche Auslegungen und Bauteile haben und dabei den Geltungsbereich der vorliegenden Erfindung nicht verlassen.

[0054] Ungeachtet seiner genauen Auslegung, stellt das Ölsteuerventil 232 mehrere Öffnungen, die den Fluidstrom erleichtern, bereit. Diese Öffnungen sind in den Figuren mit Buchstaben identifiziert. Insbesondere identifiziert der Buchstabe P Fluidstrom von der Ölpumpe, der Buchstabe A identifiziert Fluidstrom, der mit der Vorlaufkammer verbunden ist, der Buchstabe B identifiziert Fluidstrom, der mit der Verzögerungskammer verbunden ist, der Buchstabe S identifiziert Fluidstrom zu der Lenkzufuhr (das heißt dem Schlitz 11), der eine Buchstabe L

identifiziert Fluidstrom, der mit dem Entriegeln des Verriegelungsstifts (und dem Verriegeln des Verriegelungsstifts) verbunden ist, der andere Buchstabe L identifiziert Fluidstrom, der mit dem Öffnen des Zuführventils (und dem Verriegeln des Zuführventils) verbunden ist, und der Buchstabe T identifiziert den Fluidstrom zu dem Behälter T. Diese Buchstabenfestlegungen werden hier in Bezug auf alle beschriebenen Ausführungsformen verwendet. Diese Buchstabenfestlegungen sind in der Industrie üblich.

[0055] Die Figuren 11 und 12 zeigen einen Zustand des Ölsteuerventils 232. Dieser Zustand dient dem Selbstzentrieren und Verriegeln des Rotors 210 in Bezug auf den Stator 240. Dieser Zustand tritt zum Beispiel beim Abschalten oder Abwürgen der Maschine aufgrund der Feder 49, die die Spule 243 zu ihrer weitesten Position am Ende schiebt, auf. In diesem Zustand wird der Rotor 210 automatisch zu seiner Mittenverriegelungsposition gedrängt, so dass der Verriegelungsstift 52 den Rotor 210 in Bezug auf den Stator 240 verriegeln kann. Während sich eine Kammer (entweder die Vorlaufkammer (A) oder die Verzögerungskammer (B) in Abhängigkeit von der Position des Rotors 210) in den Verriegelungsstift 52 (das heißt über Zentrierschlitze 34, 54 (siehe Figuren 1 und 2)) entleert, wird eine Lenkzufuhr von Öl der anderen Kammer über den Schlitz 11 und entweder den Schlitz 13 oder 15 bereitgestellt (siehe Figur 2). Der Fluidweg von der Ableitung durch den Verriegelungsstift 52 ist in den Figuren 11 und 12 gezeigt und sorgt dafür, dass Öl von dem Verriegelungsstift 52 in das Ölsteuerventil 232 und zu dem Behälter T fließt. Die Figuren 11 und 12 zeigen auch den Fluidweg zum Zuführen von Öl zu der Lenkzufuhr (das heißt der Öffnung 11). Wie gezeigt, wird das Vorderende des Zuführventils 260 durch das Ölsteuerventil 232 zu dem Behälter T entlüftet. Die Feder 274 schiebt daher den Hauptkörper 270 des Zuführventils 260, und das Zuführventil 260 ist daher offen, um es Öl zu erlauben, zu der Lenkzufuhr (das heißt der Öffnung 11) zu fließen. Öl wird der Lenkzufuhr von der Ölpumpe über das Ölsteuerventil 232 und das Zuführventil 260 zugeführt. Während dieses Zustands wird Öldruck von der Ölpumpe zu der Vorlaufkammer (A) und der Verzögerungskammer (B) über die Rückschlagventile 251 und die Spulenkontaktflächen 269 blockiert. Nockentorsionen können jedoch ein Rückschlagventil 251 öffnen und Öl rückführen, um den Pumpendruck zum Zuführen von Öl zu der Lenkzufuhr (das heißt der Öffnung 11) zu unterstützen. Aufgrund des Entleerens der einen Kammer (A oder B) durch den Verriegelungsstift 52 plus Rückführen der Entleerungsseite zu (P) und Versorgung der anderen Kammer (B oder A) über die Lenkzufuhr plus unterstützt mit Ölrückführung, platziert sich der Verriegelungsstift 52 schlussendlich über der Verriegelungsstiftbohrung 50 und verriegelt den Rotor 210 in Bezug auf den Stator 240. Durch Bereitstellen von Nockentorsionsrückführung, kann das Bewegen des Rotors zu seiner Mittenverriegelungsposition trotz des geringen oder abwesenden Ölpumpendrucks schneller verwirklicht wer-

den.

[0056] Figur 13 zeigt den Verriegelungsstift 52 in seinem verriegelten Zustand und das Zuführventil 262 in seinem geschlossenen Zustand. Diese Zustände gelten für alle unterschiedlichen Ölsteuerzustände, die in den Figuren 14 bis 16 gezeigt sind.

[0057] Figur 14 zeigt einen Zustand des Ölsteuerventils 232, während dem Druck entweder von einer der Kammern (das heißt entweder die Vorlaufkammer (A) oder die Verzögerungskammer (B)) den Verriegelungsstift 52 entriegelt (über die Öffnungen 34 und 54, siehe Figuren 1 bis 3) und der Druck wird durch das Ölsteuerventil 232 dem Zuführventil 260 geführt (das heißt Öl wird zu dem Vorderende des Zuführventils 260 bereitgestellt, wodurch das Zuführventil 260 geschlossen und verhindert wird, dass Zufuhrdruck in die Lenkzuführöffnung (das heißt den Schlitz 11) eintritt. Während dieses Zustands des Ölsteuerventils 232 blockiert das Ölsteuerventil 232 (das heißt seine Spule) das Entleeren des Verriegelungsstifts 52, so dass Druckaufbau erlaubt wird. In diesem Zeitpunkt schiebt der Verriegelungsstift 52 gegen seine Feder 82 und wird entriegelt. Zusätzlich schiebt das Zuführventil 260 gegen seine Feder 274 und hindert den Fluidstrom von der Ölpumpe daran, der Lenkzufuhr (das heißt der Öffnung 11) bereitgestellt zu werden. Das Ölsteuerventil 232 erlaubt es der Ölpumpe, Öl der Verzögerungskammer (B) zuzuführen. Öl von der Ölpumpe wird jedoch am Eintreten in die Vorlaufkammer (A) aufgrund des Ölsteuerventil-Rückschlagventils 251, das mit der Kammer verbunden ist, gehindert. Wenn der Druck der Vorlaufkammer (A) größer ist als der Ölpumpendruck aufgrund von Nockentorsionen, öffnet das Ölsteuerventil-Rückschlagventil 251, das mit der Vorlaufkammer (A) verbunden ist, und Öl von dieser Kammer unterstützt die Ölpumpe und fließt zu der Verzögerungskammer (B). Dieser Unterstützungsfluss ist in Figur 14 gezeigt und sorgt dafür, dass der Rotor 210 schneller zu einer verzögerten Position platziert wird, obwohl wenig oder kein Öldruck vorhanden ist.

[0058] Figur 15 zeigt einen anderen Zustand des Ölsteuerventils. Dieser Zustand ist dem Zustand, der in Figur 14 gezeigt ist (das heißt der Verriegelungsstift 52 ist entriegelt und das Zuführventil 260 ist geschlossen) sehr ähnlich, mit der Ausnahme, dass in diesem Zustand die Spulenkontakflächen sowohl die Öffnung A als auch die Öffnung B derart abdecken, dass Öl nicht in den Nockenwellenversteller eintreten oder aus ihm austreten kann.

[0059] Figur 16 zeigt einen anderen Zustand des Ölsteuerventils. Dieser Zustand ist dem Zustand, der in Figur 14 gezeigt ist (das heißt, der Verriegelungsstift 52 ist entriegelt und das Zuführventil 260 ist geschlossen) sehr ähnlich, mit der Ausnahme, dass es in diesem Zustand das Ölsteuerventil 232 der Ölpumpe erlaubt, Öl der Vorlaufkammer (A) zuzuführen. Öl von der Ölpumpe wird jedoch am Eintreten in die Verzögerungskammer (B) aufgrund des Ölsteuerventil-Rückschlagventils 251, das mit der Kammer verbunden ist, gehindert. Wenn der Druck der Verzögerungskammer (B) größer ist als der Ölpum-

pendruck aufgrund von Nockentorsionen, öffnet das Ölsteuerventil-Rückschlagventil 251, das mit der Verzögerungskammer (B) verbunden ist, und Öl von dieser Kammer unterstützt die Ölpumpe und fließt zu der Vorlaufkammer (A). Dieser Unterstützungsfluss ist in Figur 16 gezeigt und sorgt dafür, dass der Rotor 210 schneller zu einer vorgelaufenen Position platziert wird, obwohl wenig oder kein Öldruck vorhanden ist.

[0060] Figur 17 stellt ein Zustandsdiagramm, das sich von selbst erklärt, in Bezug auf die unterschiedlichen Zustände des Verriegelungsstifts 52, des Zuführventils 260 und des Ölsteuerventils 232, die soeben besprochen wurden, bereit, wobei Abschnitt 300 des Zustandsdiagramms die Zustände des Zuführventils 260 zeigt, Abschnitt 302 des Zustandsdiagramms die Zustände des Verriegelungsstifts 52 zeigt, und Abschnitt 304 des Zustandsdiagramms die Zustände des Ölsteuerventils 232 zeigt. In Bezug auf Abschnitt 304 entsprechen von links nach rechts die Zustände den verschiedenen Zuständen des Ölsteuerventils 232, die in den Figuren 12, 14, 15 und 16 gezeigt sind. Wie gezeigt, kann in dem am weitesten links liegenden Zustand des Ölsteuerventils (Figur 12) der Verriegelungsstift 52 des Rotors 210 in einer von drei Positionen sein, vorgelaufen von der Verriegelungsstiftbohrung 50, oberhalb der Verriegelungsstiftbohrung 50, oder verzögert von der Verriegelungsstiftbohrung 50. In diesem Zustand ist das Zuführventil 260 offen. In den anderen Zuständen des Ölsteuerventils 232 (Figuren 14 bis 16) ist das Zuführventil 260 jedoch geschlossen, und der Verriegelungsstift 52 ist entriegelt.

[0061] Was den Hub der Spule 243 in Bezug auf den Bolzen 241 betrifft, kann das Ölsteuerventil 232 in dem ersten Zustand (in Figur 12 gezeigt) einen Hub von 0 mm haben. In dem zweiten Zustand (in Figur 14 gezeigt) kann das Ölsteuerventil 232 einen Hub von 1,5 mm haben. In dem dritten Zustand (in Figur 15 gezeigt) kann das Ölsteuerventil 232 einen Hub von 2,6 mm haben. Schließlich kann das Ölsteuerventil 232 in dem vierten Zustand (in Figur 16 gezeigt) einen Hub von 3,6 mm haben. Natürlich sind andere Hublängen durchaus möglich.

[0062] Figur 18 veranschaulicht eine Ventilzeitsteuer-Steuervorrichtung in Übereinstimmung mit einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Die in Figur 18 gezeigte Ausführungsform ist der in Figur 11 gezeigten Ausführungsform sehr ähnlich. Was in Figur 18 gezeigt ist, ist effektiv eine andere Umsetzung derselben Funktion wie die, die in Figur 11 gezeigt ist. Der Hauptunterschied zwischen den beiden ist, dass, statt dass ein Zuführventil 260 verwendet wird, um den Fluidstrom zu der Lenkzufuhr (das heißt der Öffnung 11) zu steuern, diese Funktion von dem Ölsteuerventil 232 selbst ausgeführt wird.

[0063] Die verschiedenen Zustände des Ölsteuerventils 232 assoziiert mit der Ventilzeitsteuer-Steuervorrichtung, die in Figur 18 gezeigt ist, werden nun beschrieben. Figur 19 ist eine Zustandsskizze, die die unterschiedlichen Zustände des Ölsteuerventils 232 veranschaulicht, während die Figuren 20 bis 23 die Position der Spule in

Bezug auf den Bolzen in jedem dieser Zustände zeigen. Übereinstimmend mit vorhergehenden Ausführungsformen, die oben beschrieben sind, sind die verschiedenen Öffnungen in den Figuren mit Buchstaben identifiziert (das heißt P, L, S, A und B). Wie gezeigt, gibt es nicht nur eine Öffnung A und eine Öffnung B, sondern auch eine Öffnung A1 und B1. Während die Öffnung A ausgelegt ist, um Öl von dem Ölsteuerventil 232 zu der Vorlaufkammer zu liefern, ist die Öffnung A1 derart ausgelegt, dass die Vorlaufkammer Öl dem Ölsteuerventil 232 zuführen kann. Ebenso, während die Öffnung B ausgelegt ist, um Öl von dem Ölsteuerventil 232 zu der Verzögerungskammer zu liefern, ist die Öffnung B1 derart ausgelegt, dass die Verzögerungskammer Öl dem Ölsteuerventil 232 zuführen kann. Das ist üblich und kommt in vielen Patenten in der Industrie vor.

[0064] Wenn man in Figur 19 von links nach rechts geht, ist der erste Zustand (in Figur 20 gezeigt) zum Selbstzentrieren und Verriegeln des Rotors 10 in Bezug auf den Stator 40 bestimmt (siehe Figuren 1 bis 4 und vorhergehende Beschreibung). Dieser Zustand tritt zum Beispiel beim Abschalten oder Abwürgen der Maschine aufgrund der Feder, die die Spule zu ihrer weitesten Position am Ende schiebt, auf. In diesem Zustand wird der Rotor 10 automatisch zu seiner Mittenverriegelungsposition gedrängt, so dass der Verriegelungsstift 52 den Rotor 10 in Bezug auf den Stator 40 verriegeln kann. Während sich eine Kammer (entweder die Vorlaufkammer oder die Verzögerungskammer in Abhängigkeit von der Position des Rotors 10) durch den Verriegelungsstift 52 (das heißt über Zentrierschlitze 34, 54 (siehe Figuren 1 bis 4 und die vorhergehende Beschreibung) entleert, wird eine Lenkzufuhr von Öl durch das Ölsteuerventil 232 der anderen Kammer über den Schlitz 11 und entweder den Schlitz 13 oder 15 bereitgestellt (siehe Figuren 1 bis 4 und vorhergehende Beschreibung). Der Fluidweg von der Ableitung durch den Verriegelungsstift 52 ist in Figur 20 gezeigt und sorgt dafür, dass Öl von dem Verriegelungsstift 52 in das Ölsteuerventil 232 und zu dem Behälter T fließt. Figur 20 zeigt auch den Fluidweg zum Zuführen von Öl zu der Lenkzufuhr (das heißt der Öffnung 11). Wie bei dieser Ausführungsform gezeigt, erfolgt das durch das Ölsteuerventil 232 durch die Ölpumpe. Zusätzlich wird Öl von der Kammer A oder B (jeweils über A1 und B1) rückgeführt, um die Lenkzufuhr (durch die Öffnung 11) zu unterstützen. Aufgrund des Entleerens der einen Kammer durch den Verriegelungsstift 52 und des Versorgens der anderen Kammer über die Lenkzufuhr (das heißt die Öffnung 11), platziert sich der Verriegelungsstift 52 schließlich oberhalb der Verriegelungsstiftbohrung 50 und verriegelt den Rotor 10 in Bezug auf den Stator 40.

[0065] Bei dem zweiten Zustand, der in Figur 21 gezeigt ist, führt die Ölpumpe Öl dem Ölsteuerventil 232 zu, und der Fluidstrom geht danach zu der Verzögerungskammer (über die Öffnung B). Zusätzlich wird Öl von der Vorlaufkammer zu der Verzögerungskammer durch das Ölsteuerventil 232 (über die Öffnung A1) rück-

geführt.

[0066] Der dritte Zustand (in Figur 22 gezeigt), ist ein "Null"-Zustand, während dem kein Öl durch das Ölsteuerventil 232 fließt.

[0067] Bei dem vierten Zustand, der in Figur 23 gezeigt ist, führt die Ölpumpe Öl dem Ölsteuerventil 232 zu, und der Fluidstrom geht danach zu der Vorlaufkammer (über die Öffnung A). Zusätzlich wird Öl von der Vorlaufkammer zu der Verzögerungskammer durch das Ölsteuerventil 232 (über die Öffnung A1) rückgeführt.

[0068] Während des zweiten bis vierten Zustands des Ölsteuerventils 232 (Figuren 21 bis 23) ist der Verriegelungsstift 52 entriegelt.

[0069] Alle hier offenbarten Ausführungsformen stellen eine Ventilsteuerzeit-Steuervorrichtung oder einen Nockenwellenversteller bereitzustellen, die/der weniger Öl verbraucht, die Menge an Zeit, die erforderlich ist verringert, um zu einer Mittenverriegelungsposition zu gelangen, wenn der Öldruck und Ölstrom beschränkt sind, und nicht auf elektronische Steuerung zurückgreifen, um zu dieser Mittenverriegelungsposition zu gelangen. Nockendrehmoment kann verwendet werden, um Öl rückzuführen, um das Platzieren des Nockenwellenverstellers zu seiner Mittenverriegelungsposition zu unterstützen.

[0070] Die beschriebenen Ausführungsformen involvieren nur beispielhafte Auslegungen. Eine Kombination von Merkmalen, die für verschiedene Ausführungsformen beschrieben sind, ist ebenfalls möglich. Zusätzliche Merkmale für die Vorrichtungsteile, die zu der Erfindung gehören, insbesondere diejenigen, die nicht beschrieben wurden, können aus den Geometrien der Vorrichtungsteile, die in den Zeichnungen gezeigt sind, abgeleitet werden.

[0071] Obwohl spezifische Ausführungsformen der Erfindung gezeigt und beschrieben wurden, wird in Betracht gezogen, dass der Fachmann unterschiedliche Änderungen erdenken kann, ohne vom Sinn und Geltungsbereich der vorliegenden Erfindung abzuweichen.

Patentansprüche

1. Ventilzeitsteuer-Steuervorrichtung für eine Brennkraftmaschine, wobei die Ventilzeitsteuer-Steuervorrichtung Folgendes umfasst:

einen Rotor, der mehrere Flügel umfasst,
einen Stator, der mit dem Rotor eingreift, wobei der Stator eine Mehrzahl von Stegen umfasst, wobei eine Vorlaufkammer und eine Verzögerungskammer jeweils zwischen den Stegen und Flügeln vorgesehen sind,
einen Verriegelungsstift, der den Rotor in Bezug auf den Stator an einer Mittenverriegelungsposition verriegelt,
ein Ölsteuerventil in Fluidverbindung mit dem Rotor, der ferner einen Zentrierschlitz und eine

- Lenkzuführöffnung umfasst, wobei entweder die Vorlaufkammer oder die Verzögerungskammer Öl in das Ölsteuerventil durch den Zentrierschlitz ableitet, während das Ölsteuerventil der anderen Kammer durch die Lenkzuführöffnung Öl zuführt und dadurch den Rotor zu seiner Mitverriegelungsposition platziert, so dass der Verriegelungsstift den Rotor in Bezug auf den Stator verriegeln kann.
2. Ventilzeitsteuer-Steuervorrichtung nach Anspruch 1, die ferner ein Zuführventil in dem Rotor umfasst, wobei das Zuführventil ausgelegt ist, um Öl von dem Ölsteuerventil der Lenkzuführöffnung zuzuführen.
 3. Ventilzeitsteuer-Steuervorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Ventilzeitsteuer-Steuervorrichtung ausgelegt ist, um Öl entweder von der Vorlaufkammer oder der Verzögerungskammer der Lenkzuführöffnung über das Ölsteuerventil rückzuführen.
 4. Ventilzeitsteuer-Steuervorrichtung nach Anspruch 3, wobei die Rückführung von Öl durch ein Zuführventil, das in dem Rotor angeordnet ist, stattfindet.
 5. Ventilzeitsteuer-Steuervorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Lenkzuführöffnung mindestens eine Vertiefung, die in einer äußeren Oberfläche des Rotors ausgebildet ist, umfasst, und einen Fluiddurchgang in den Rotor, der von der Vertiefung zu dem Ölsteuerventil führt.
 6. Ventilzeitsteuer-Steuervorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Lenkzuführöffnung mindestens eine Vertiefung, die in einer äußeren Oberfläche des Rotors ausgebildet ist, umfasst, wobei ein Fluiddurchgang in den Rotor von der Vertiefung zu dem Ölsteuerventil führt, und mindestens eine Vertiefung entweder in dem Stator oder in einem Bauteil, das mit dem Stator verbunden ist, ausgebildet ist.
 7. Ventilzeitsteuer-Steuervorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Lenkzuführöffnung mindestens eine Vertiefung, die in einer äußeren Oberfläche des Rotors ausgebildet ist, einen Fluiddurchgang in den Rotor, der von der Vertiefung zu dem Ölsteuerventil führt, und ein Paar Vertiefungen umfasst, das entweder in dem Stator oder einem Bauteil, das mit dem Stator verbunden ist, ausgebildet ist, wobei das Paar von Vertiefungen eine erste Vertiefung, die in der Vorlaufkammer angeordnet ist, und eine zweite Vertiefung, die in der Verzögerungskammer angeordnet ist, umfasst.
 8. Ventilzeitsteuer-Steuervorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Verriegelungsstift in einer Verriegelungsstiftkammer angeordnet ist, wobei das Öl von der Vorlaufkammer durch den Zentrierschlitz in die Verriegelungsstiftkammer und zu dem Ölsteuerventil heraus fließt, und währenddessen Öl von dem Ölsteuerventil durch die Lenkzuführöffnung in die Verzögerungskammer fließt.
 9. Ventilzeitsteuer-Steuervorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Verriegelungsstift in einer Verriegelungsstiftkammer angeordnet ist, wobei Öl von der Verzögerungskammer durch den Zentrierschlitz in die Verriegelungsstiftkammer und zu dem Ölsteuerventil heraus fließt, und währenddessen Öl von dem Ölsteuerventil durch die Lenkzuführöffnung in die Vorlaufkammer fließt.
 10. Ventilzeitsteuer-Steuervorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Verriegelungsstift in einer Verriegelungsstiftkammer angeordnet ist, wobei Öl von der Vorlaufkammer durch den Zentrierschlitz in die Verriegelungsstiftkammer und zu dem Ölsteuerventil heraus fließt, und währenddessen Öl von dem Ölsteuerventil durch ein Zuführventil in dem Rotor zu der Lenkzuführöffnung und in die Verzögerungskammer fließt.
 11. Ventilzeitsteuer-Steuervorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Verriegelungsstift in einer Verriegelungsstiftkammer angeordnet ist, wobei Öl von der Verzögerungskammer durch den Zentrierschlitz in die Verriegelungsstiftkammer und zu dem Ölsteuerventil heraus fließt, und währenddessen Öl von dem Ölsteuerventil durch ein Zuführventil in dem Rotor zu der Lenkzuführöffnung und in die Vorlaufkammer fließt.
 12. Ventilzeitsteuer-Steuervorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Verriegelungsstift in einer Verriegelungsstiftkammer angeordnet ist, wobei Öl von der Vorlaufkammer durch den Zentrierschlitz in die Verriegelungsstiftkammer und zu dem Ölsteuerventil heraus fließt, und währenddessen Öl von dem Ölsteuerventil durch die Lenkzuführöffnung in die Verzögerungskammer fließt, wobei das Öl der Lenkzuführöffnung sowohl von einer Ölpumpe als auch von der Vorlaufkammer durch ein Rückschlagventil in das Ölsteuerventil bereitgestellt wird.
 13. Ventilzeitsteuer-Steuervorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Verriegelungsstift in einer Verriegelungsstiftkammer angeordnet ist, wobei Öl von der Verzögerungskammer durch den Zentrierschlitz in die Verriegelungsstiftkammer und zu dem Ölsteuerventil heraus fließt, und währenddessen Öl von dem Ölsteuerventil durch die Lenkzuführöffnung in die Vorlaufkammer fließt, wobei das Öl der Lenkzuführöffnung sowohl von einer Ölpumpe als auch von der Verzögerungskammer durch ein Rückschlagventil in das Ölsteuerventil bereitgestellt wird.

14. Ventilzeitsteuer-Steuervorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Verriegelungsstift in einer Verriegelungsstiftkammer angeordnet ist, wobei Öl von der Vorlaufkammer durch den Zentrierschlitz in die Verriegelungsstiftkammer und zu dem Ölsteuerventil heraus fließt, und währenddessen Öl von dem Ölsteuerventil durch ein Zuführventil, das in dem Rotor angeordnet ist, durch die Lenkzuführöffnung in die Verzögerungskammer fließt, wobei das Öl dem Zuführventil sowohl von einer Ölpumpe als auch von der Vorlaufkammer durch ein Rückschlagventil in das Ölsteuerventil bereitgestellt wird. 5 10
15. Ventilzeitsteuer-Steuervorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Verriegelungsstift in einer Verriegelungsstiftkammer angeordnet ist, wobei Öl von der Verzögerungskammer durch den Zentrierschlitz in die Verriegelungsstiftkammer und zu dem Ölsteuerventil heraus fließt, und währenddessen Öl von dem Ölsteuerventil durch ein Zuführventil, das in dem Rotor angeordnet ist, durch die Lenkzuführöffnung in die Vorlaufkammer fließt, wobei das Öl dem Zuführventil sowohl von einer Ölpumpe als auch von der Verzögerungskammer durch ein Rückschlagventil in das Ölsteuerventil bereitgestellt wird. 15 20 25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

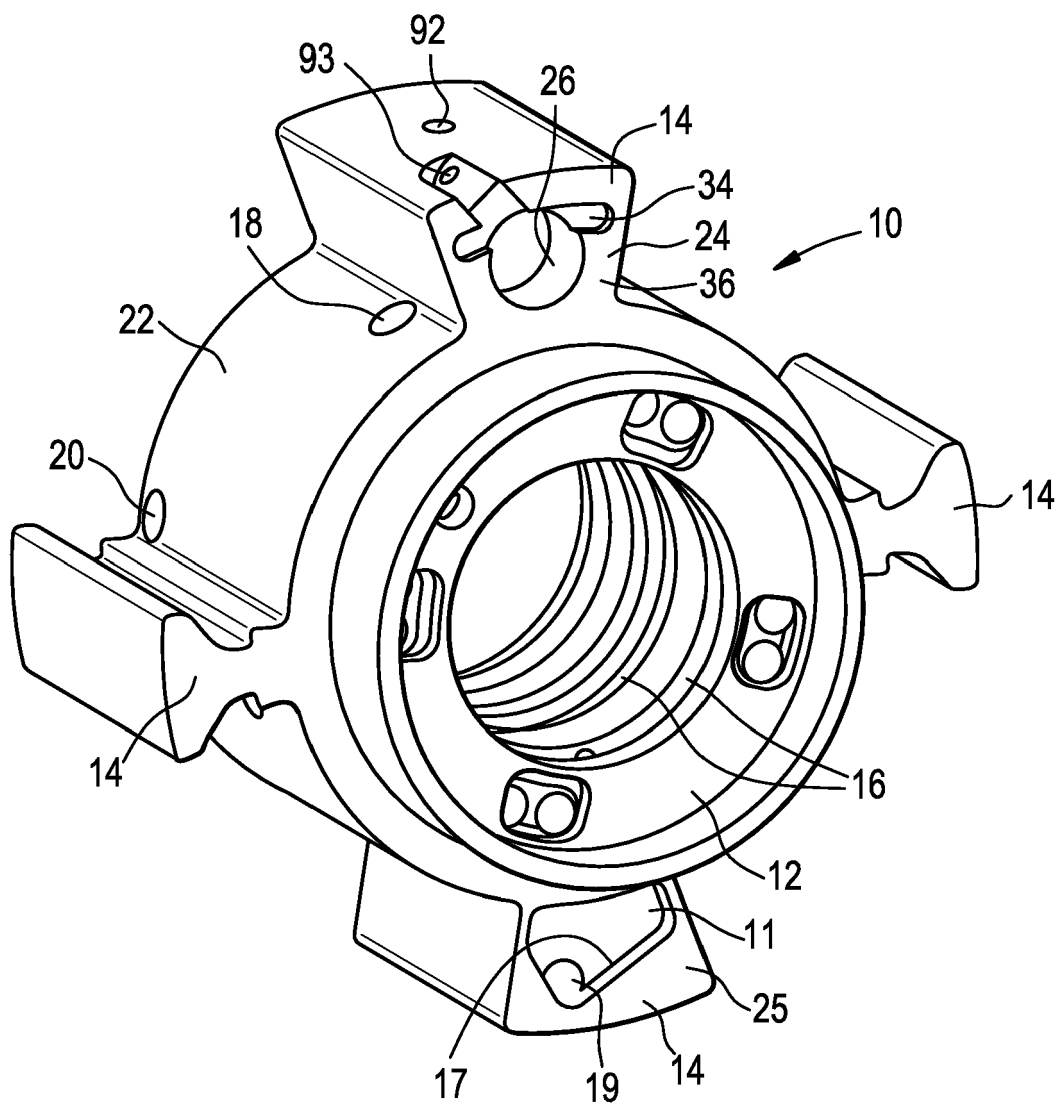


FIG. 2

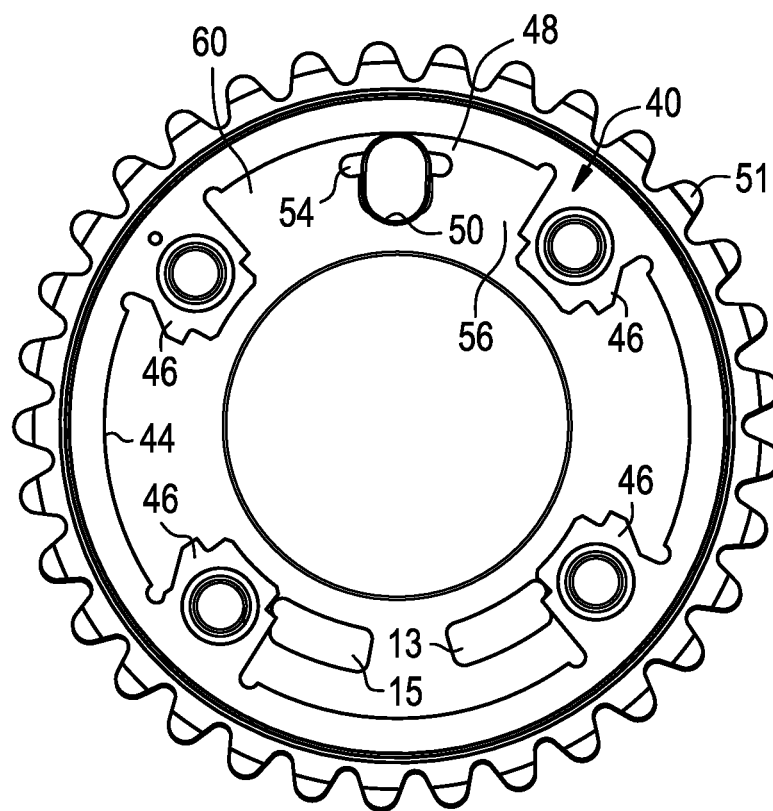


FIG. 3

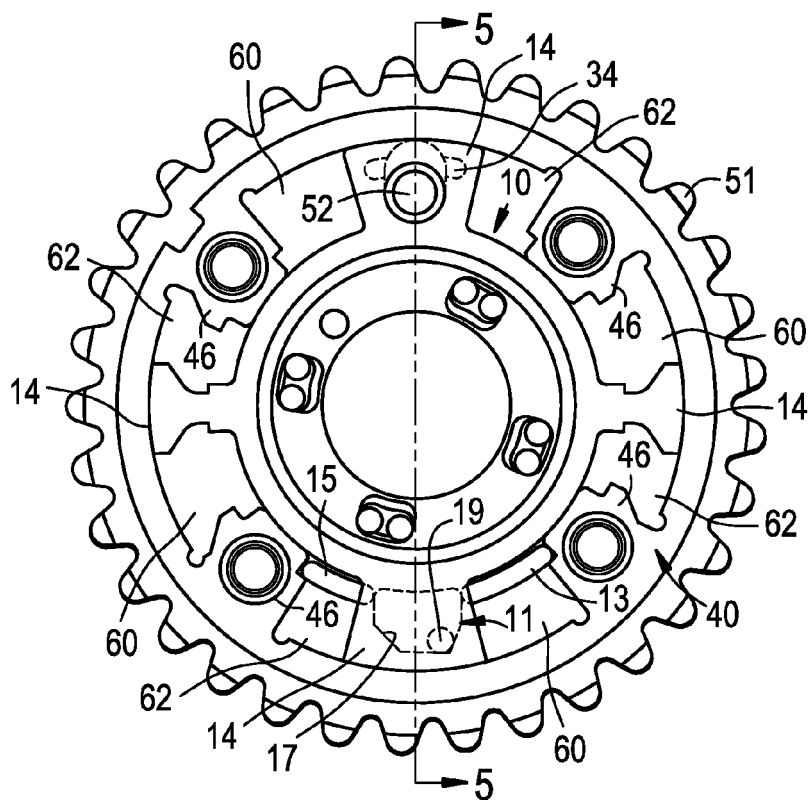
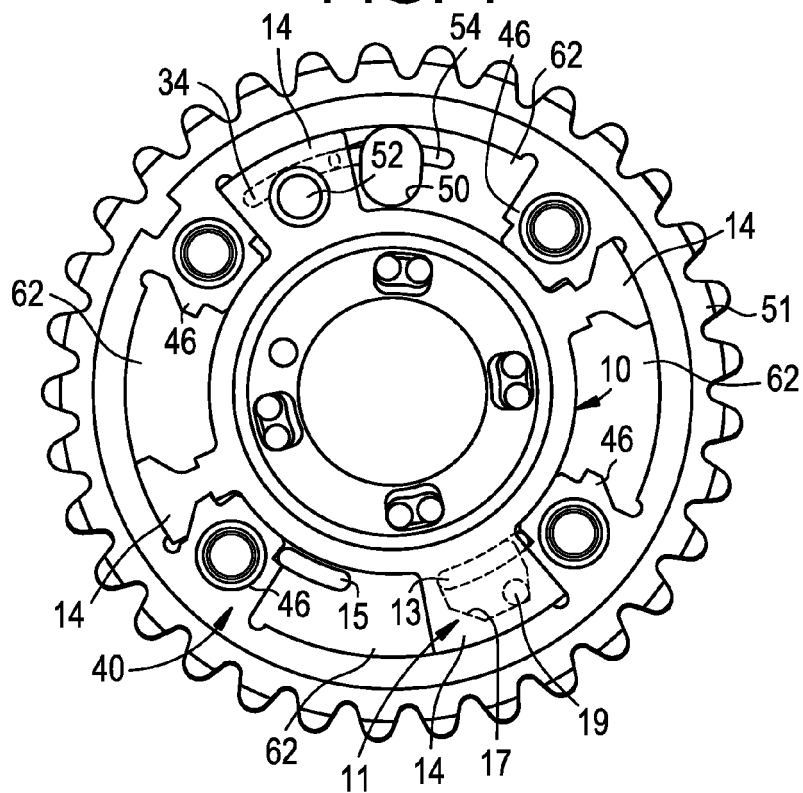


FIG. 4



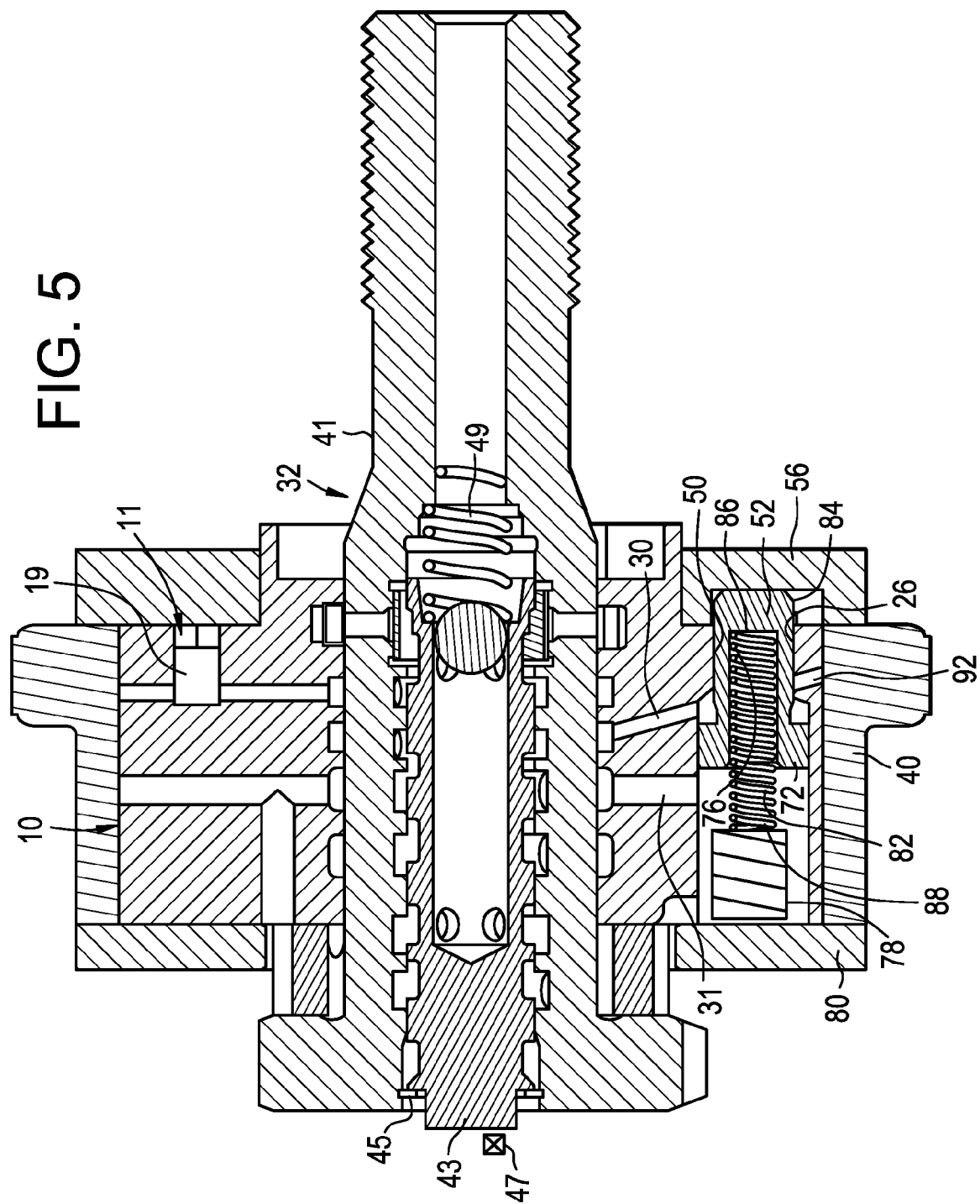


FIG. 6

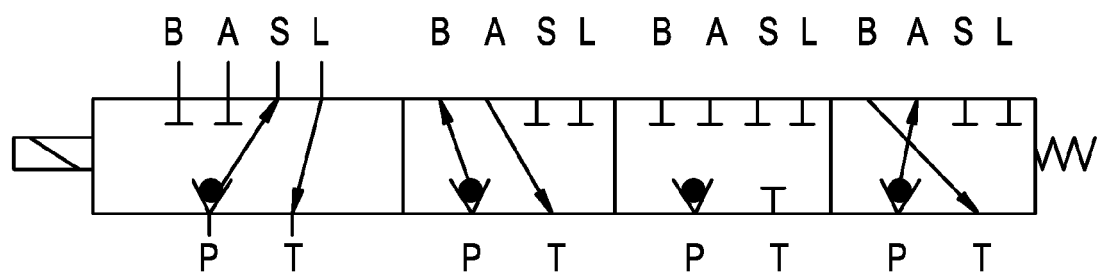


FIG. 7

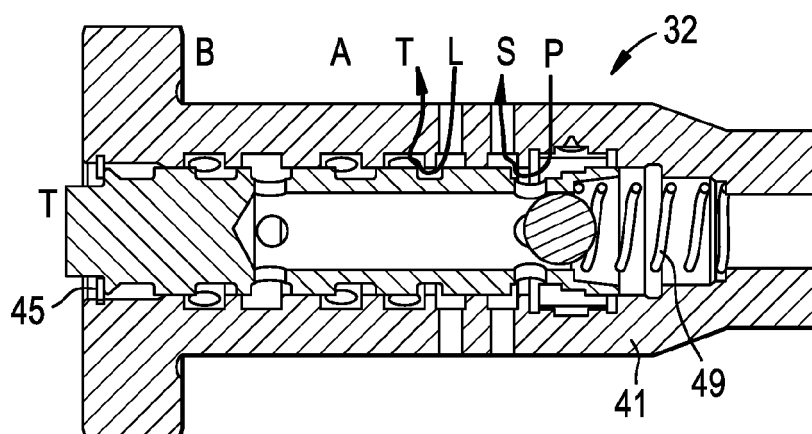


FIG. 8

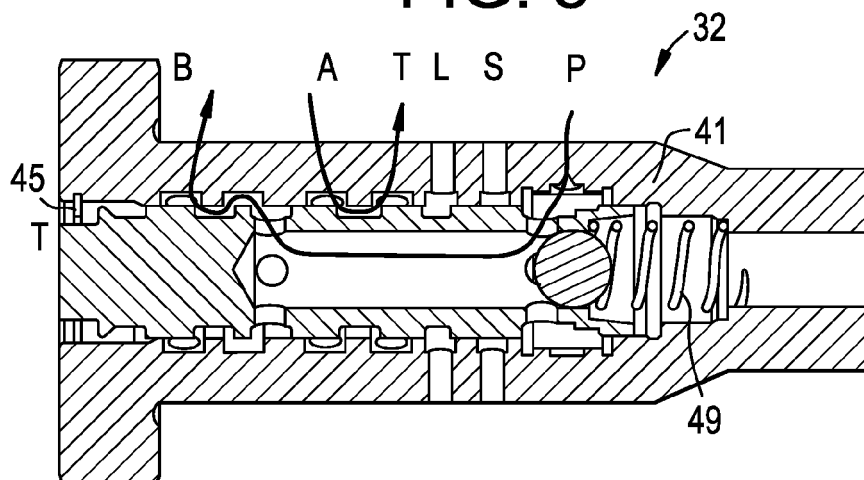


FIG. 9

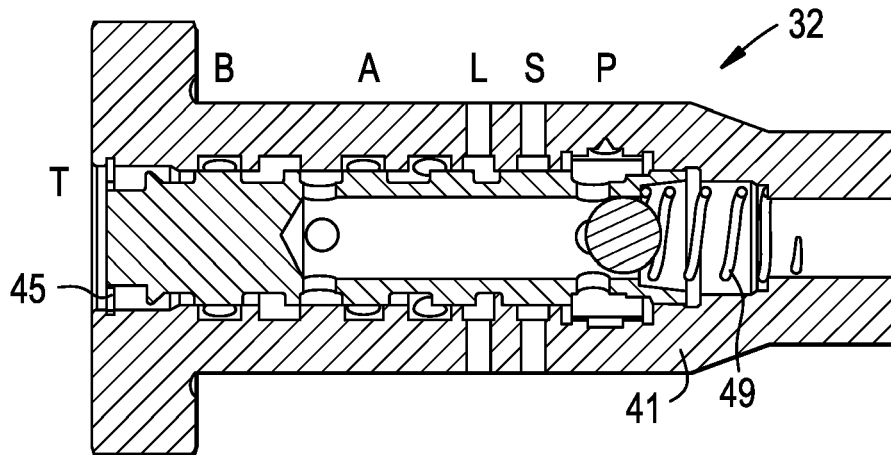


FIG. 10

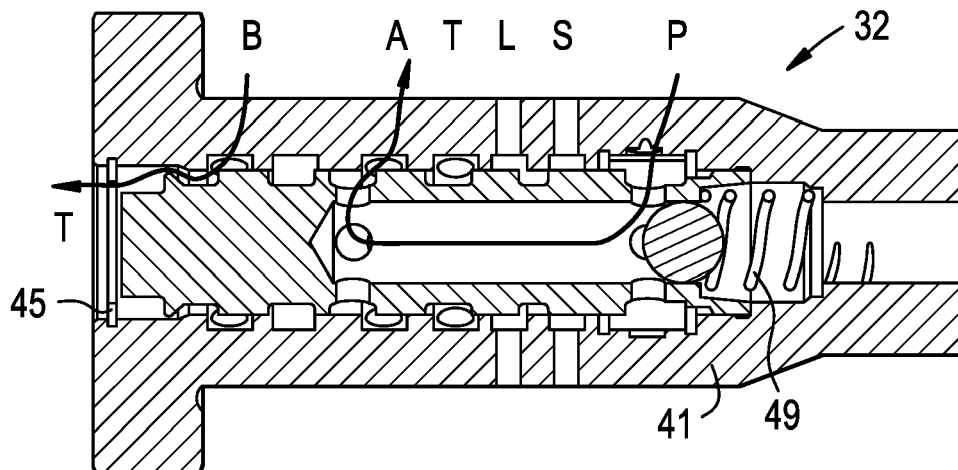
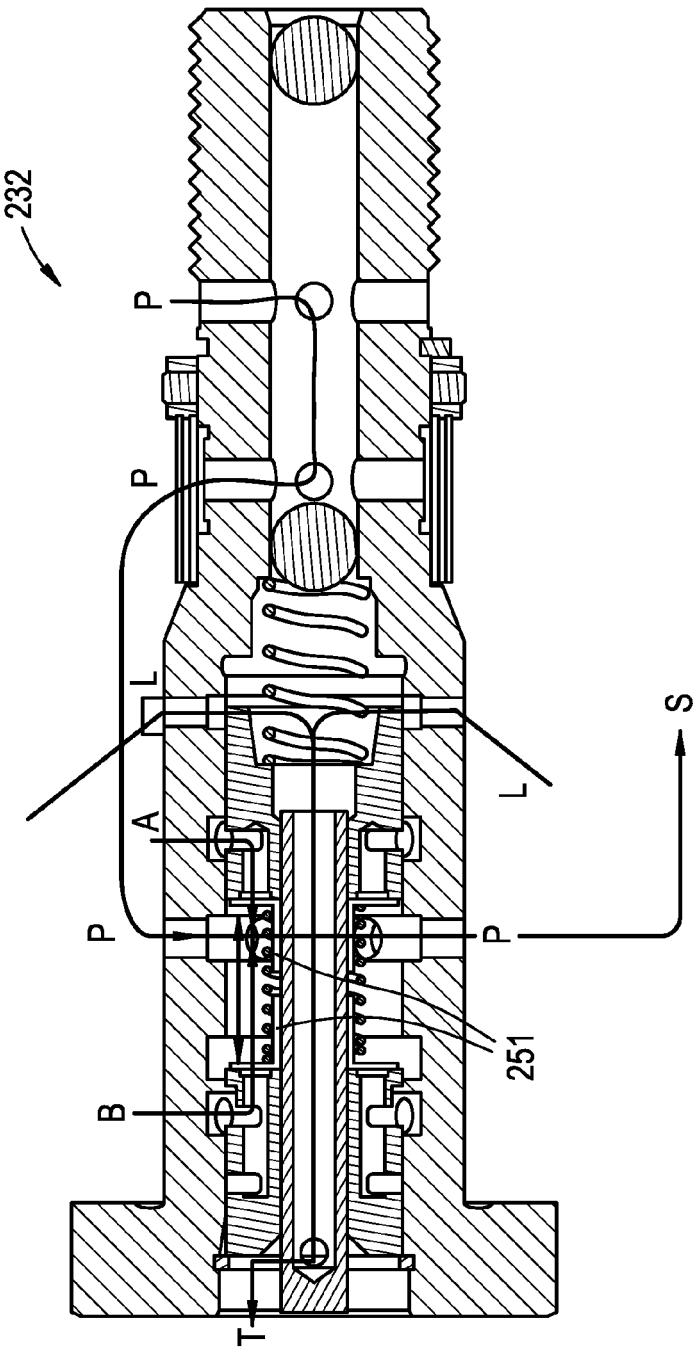


FIG. 12



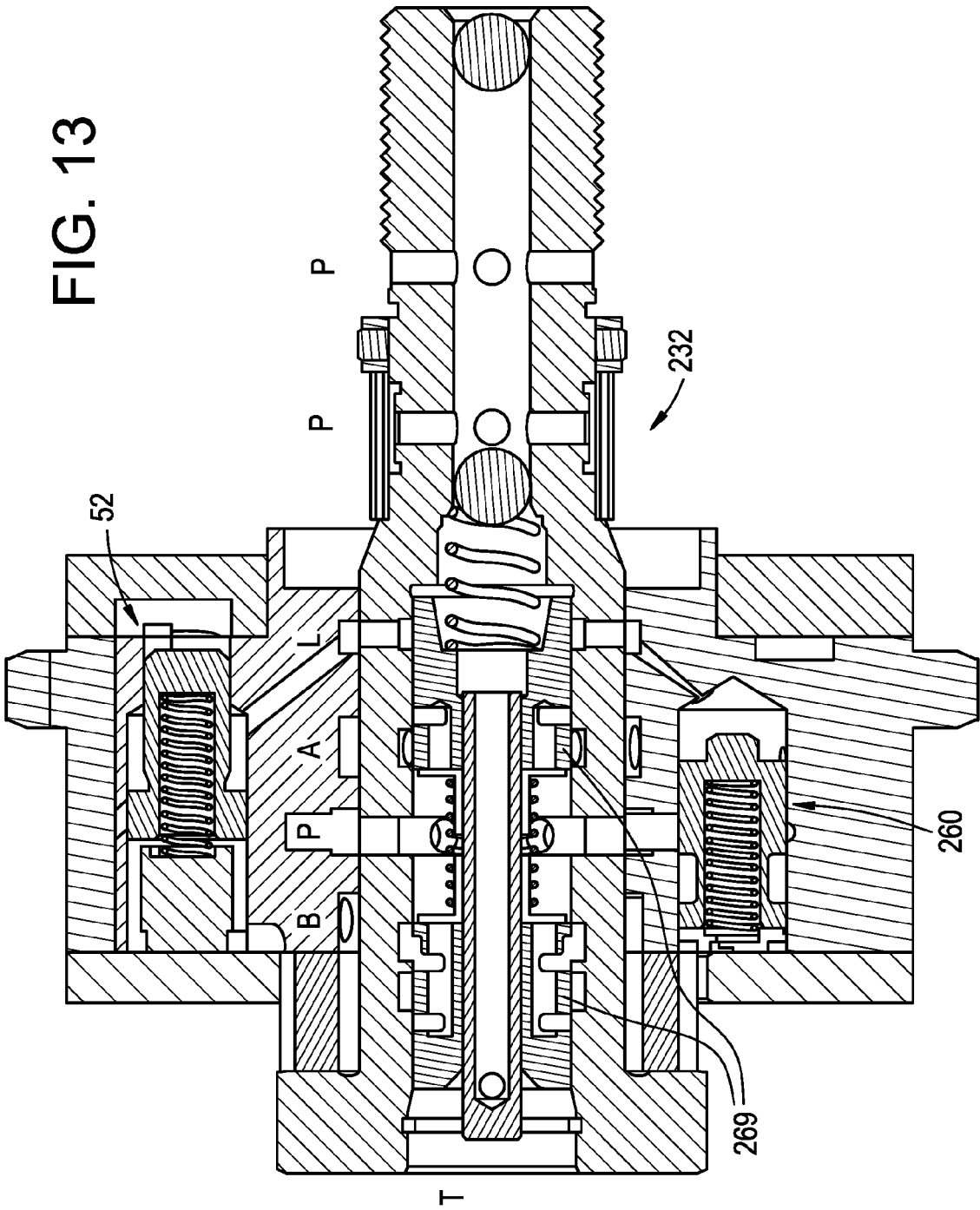


FIG. 14

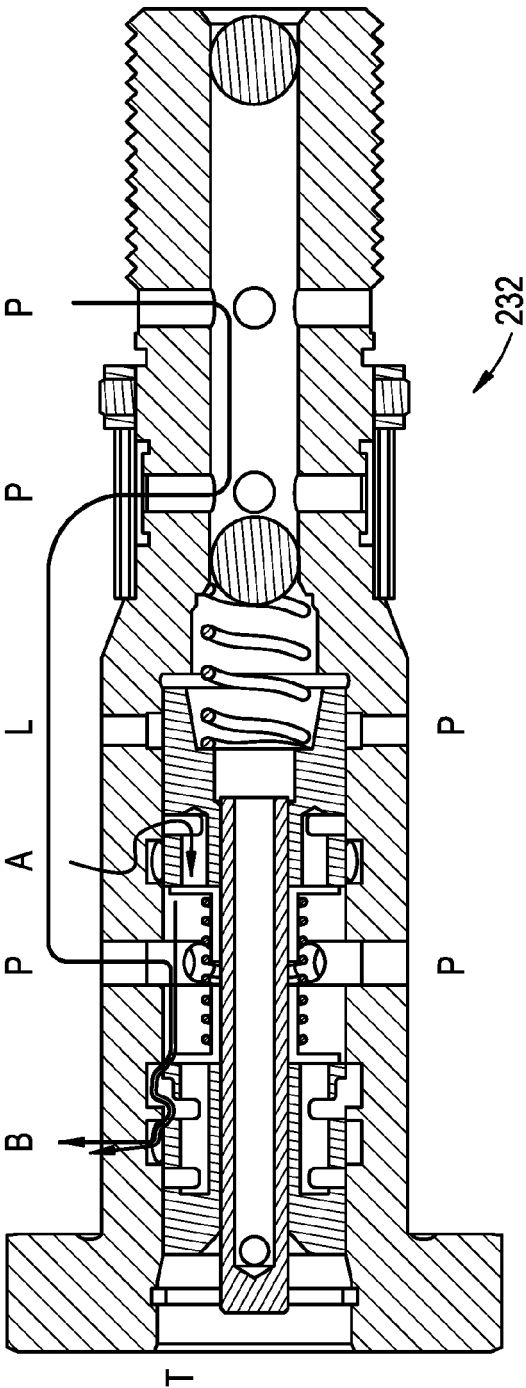


FIG. 15

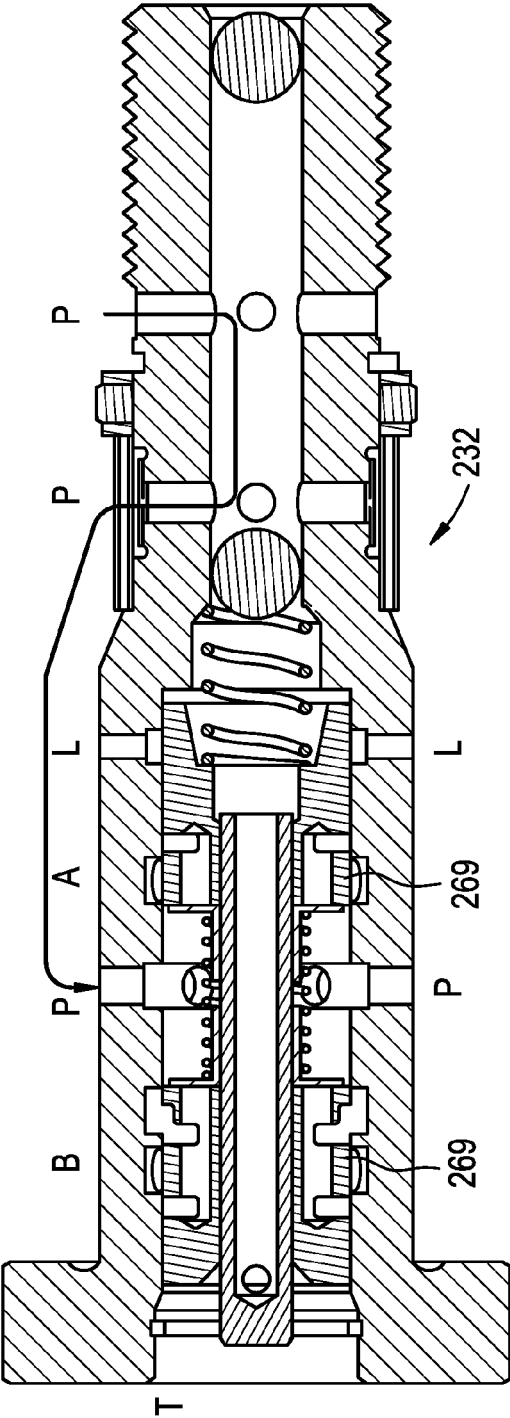


FIG. 16

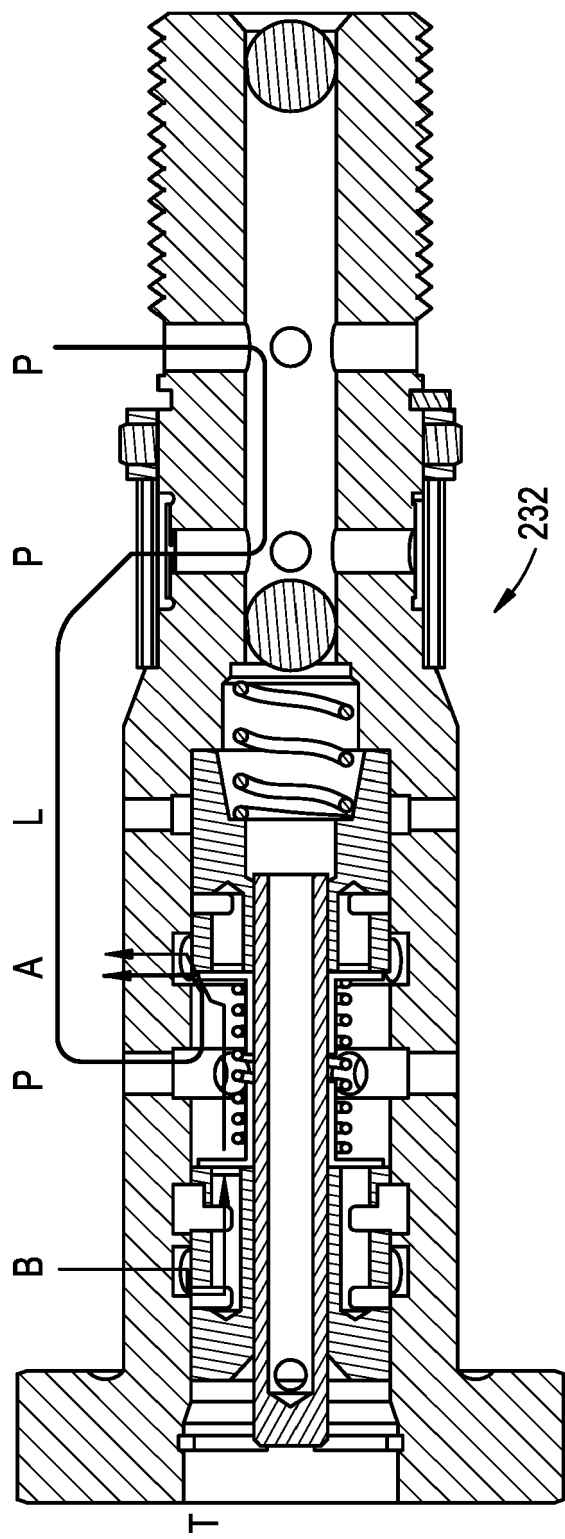


FIG. 17

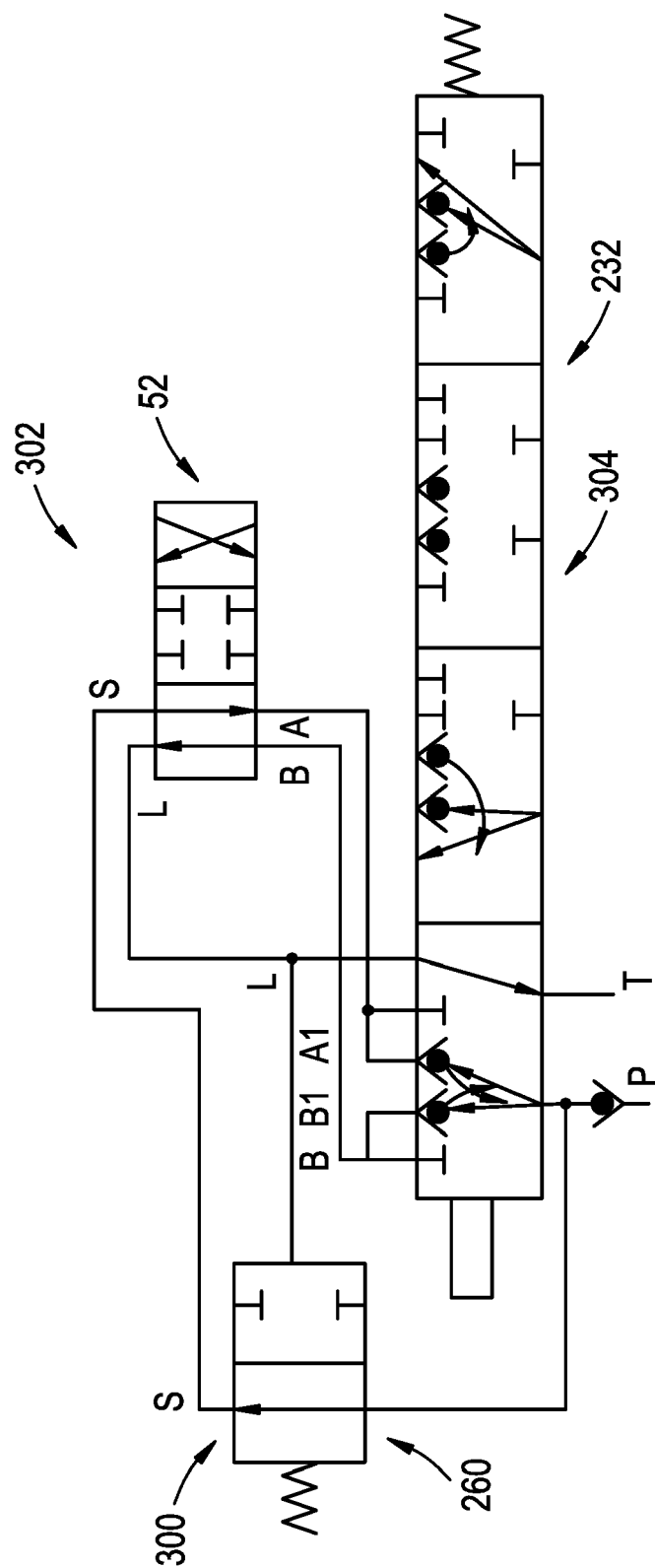


FIG. 18

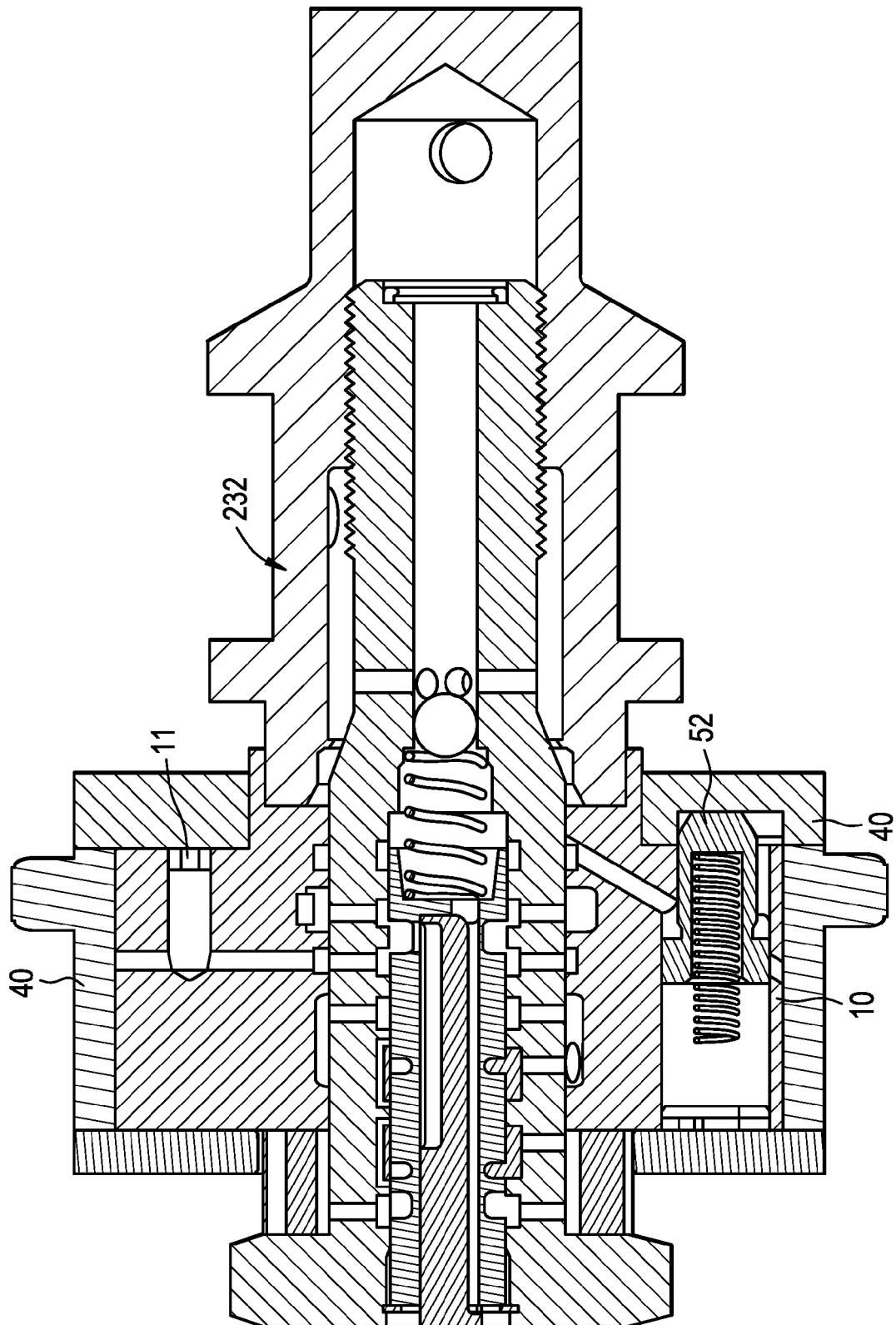


FIG. 19

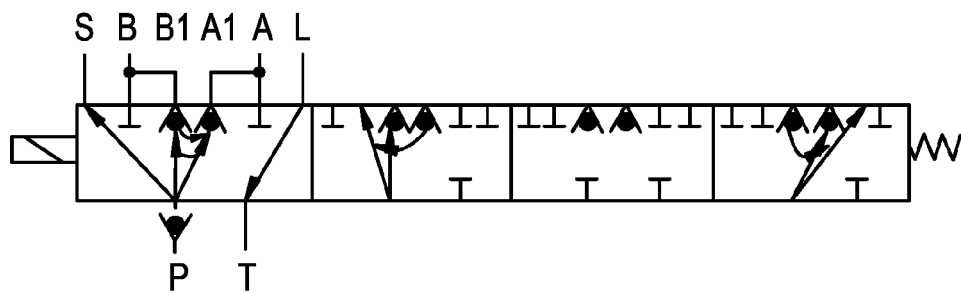


FIG. 20

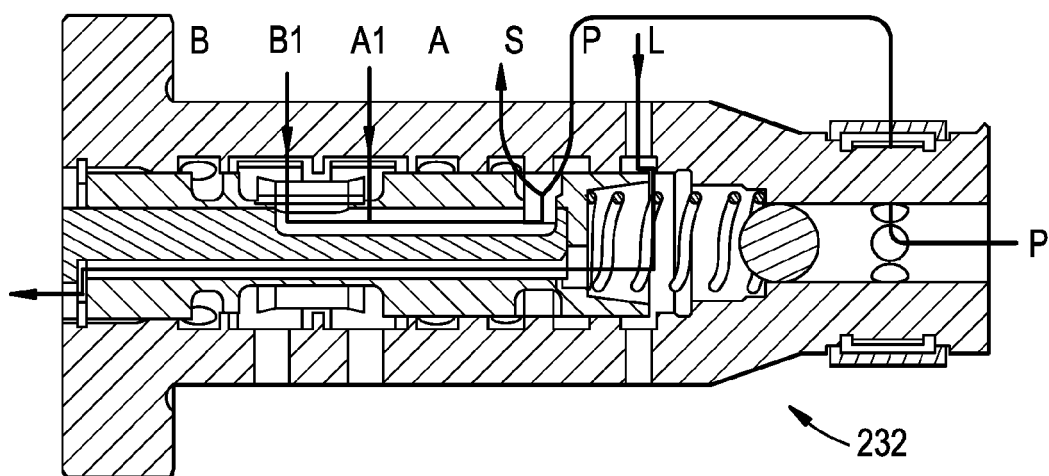


FIG. 21

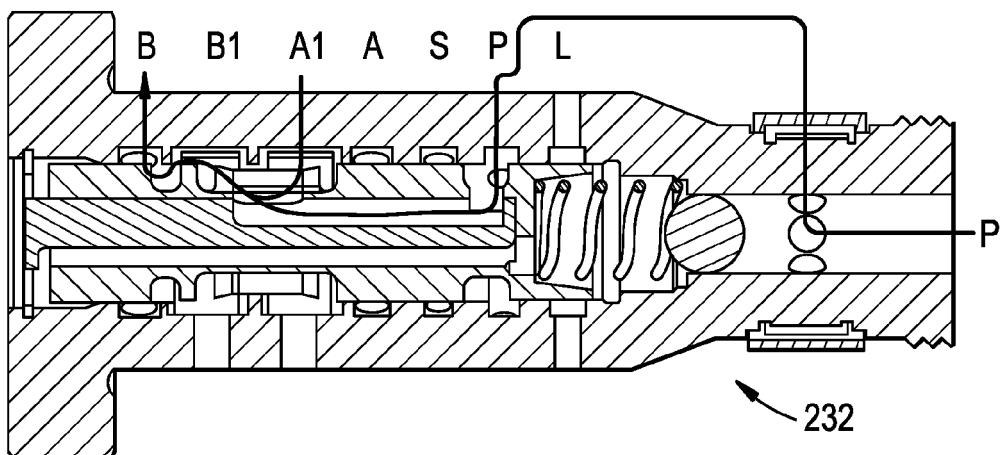


FIG. 22

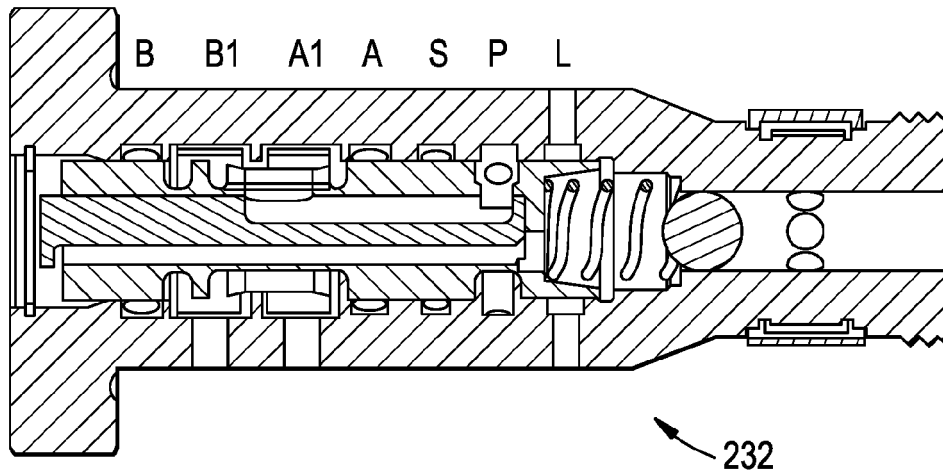
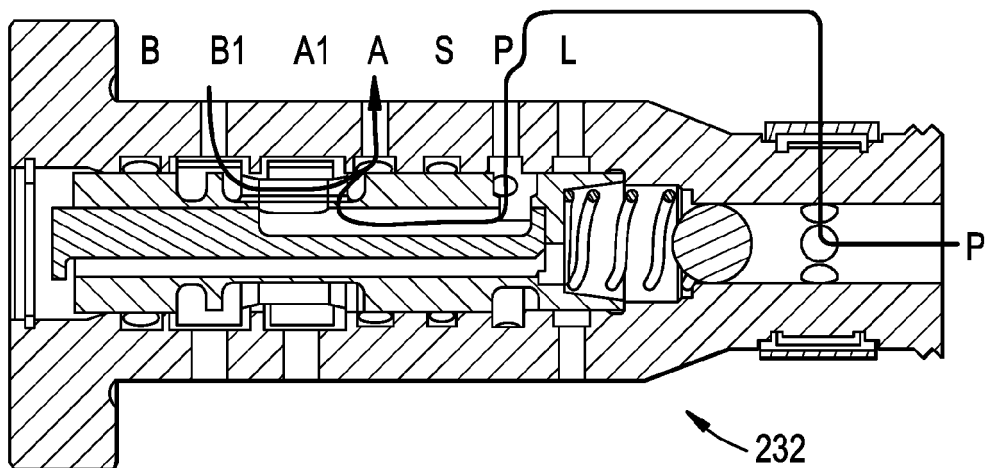


FIG. 23



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 8973542 B [0011] [0019]