



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2006 033 652 A1 2008.01.17

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2006 033 652.6

(22) Anmeldetag: 14.07.2006

(43) Offenlegungstag: 17.01.2008

(51) Int Cl.⁸: **F16H 9/18** (2006.01)

(71) Anmelder:

hofer mechatronic GmbH, 72644 Oberboihingen,
DE

(72) Erfinder:

Palesch, Edwin, 73252 Lenningen, DE; Trzmiel,
Alfred, 72661 Grafenberg, DE

(74) Vertreter:

Jackisch-Kohl und Kollegen, 70469 Stuttgart

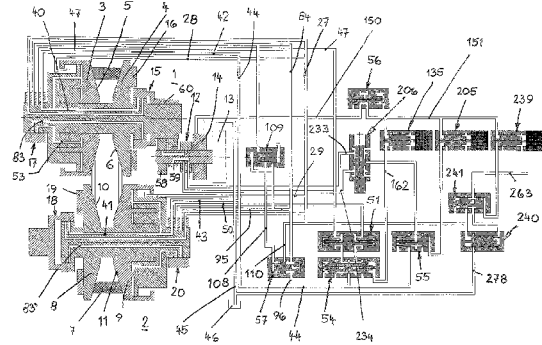
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **CVT-Getriebe**

(57) Zusammenfassung: Das CVT-Getriebe hat zwei Scheibenansätze, die jeweils relativ zueinander verstellbare Scheiben aufweisen. Sie sind durch ein endlos umlaufendes Koppelglied miteinander antriebsverbunden. Sie sind durch ein endlos umlaufendes Koppelglied miteinander antriebsverbunden.

Um das Getriebe so auszubilden, daß es in konstruktiv einfacher Weise zuverlässig betrieben werden kann, ist die eine Scheibe zumindest des einen Scheibenansatzes mit wenigstens einem Verstellzylinder gegenüber der anderen Scheibe axial verstellbar. Bei diesem Getriebe wird die Scheibe des jeweiligen Scheibenansatzes mit dem Verstellzylinder hydraulisch verschoben, um die Übersetzung des Getriebes einzustellen. Das Getriebe läßt sich einfach und dennoch zuverlässig betätigen.

Das CVT-Getriebe eignet sich für Kraftfahrzeuge.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein CVT-Getriebe nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] CVT-Getriebe (continuously variable transmission) haben zwei Scheibensätze, die durch ein Koppelglied, beispielsweise in Form eines endlos umlaufenden Riemens, miteinander antriebsverbunden sind. Bei beiden Scheibensätzen ist eine Scheibe relativ zur anderen verschiebbar, um auf diese Weise die Übersetzung des CVT-Getriebes zu verändern. Wird der Abstand zwischen den Scheiben der Scheibensätze verringert, wandert das Koppelglied radial nach außen, während bei einer Abstandsvergrößerung zwischen den beiden Scheiben jedes Scheibensatzes das Koppelglied radial weiter nach innen wandert.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das gattungsgemäße CVT-Getriebe so auszubilden, daß es in konstruktiv einfacher Weise zuverlässig betrieben werden kann.

[0004] Diese Aufgabe wird beim gattungsgemäßen CVT-Getriebe erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0005] Beim erfindungsgemäßen CVT-Getriebe wird die Scheibe des jeweiligen Scheibensatzes mit dem Verstellzylinder hydraulisch verschoben, um die Übersetzung des Getriebes einzustellen. Das CVT-Getriebe läßt sich einfach und dennoch zuverlässig betätigen.

[0006] Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen.

[0007] Die Erfindung wird anhand einiger in den Zeichnungen dargestellter Ausführungsformen näher erläutert. Es zeigen

[0008] Fig. 1 einen Hydraulikschaltplan einer erfindungsgemäßen Ansteuervorrichtung für ein CVT-Getriebe,

[0009] Fig. 2 zwei Scheibensätze des CVT-Getriebes mit den zugehörigen Anpreß- und Verstellzylindern zur Betätigung der Scheibensätze,

[0010] Fig. 3 einen zur Anpassung des Pumpendruckes an das Drehmoment vorgesehenen Teil des Hydraulikschaltplans gemäß Fig. 1,

[0011] Fig. 4 einen Teil des Hydraulikschaltplans gemäß Fig. 1 für eine gesteuerte Übersetzungsänderung,

[0012] Fig. 5 den für eine Kupplungsansteuerung

vorgesehenen Teil des Hydraulikschaltplans gemäß Fig. 1,

[0013] Fig. 6 den für eine Ansteuerung einer Kupplungskühlung dienenden Teil des Hydraulikschaltplans gemäß Fig. 1,

[0014] Fig. 7 den Hydraulikschaltplan einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Ansteuervorrichtung,

[0015] Fig. 8 einen Einfach-Drehmomentenfühler der Ansteuervorrichtung gemäß Fig. 7,

[0016] Fig. 9 einen Selektiv-Drehmomentfühler einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Ansteuervorrichtung,

[0017] Fig. 10 einen Hydraulikschaltplan einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Ansteuervorrichtung,

[0018] Fig. 11 den eine Kupplungssicherheitsabschaltung betreffenden Teil der Ansteuervorrichtung gemäß Fig. 10,

[0019] Fig. 12 den eine automatische Übersetzungsänderung betreffenden Teil des Hydraulikplans gemäß Fig. 10,

[0020] Fig. 13 den eine Verstellzylinderanordnung betreffenden Teil des Hydraulikschaltplans gemäß Fig. 10,

[0021] Fig. 14 den eine Momentenfühleranordnung betreffenden Teil des Hydraulikschaltplans gemäß Fig. 10,

[0022] Fig. 15 bis Fig. 17 jeweils im Schnitt unterschiedliche Stellungen der Koppellemente eines Einfach-Drehmomentfühlers der erfindungsgemäßen Ansteuervorrichtung,

[0023] Fig. 18 bis Fig. 20 in Darstellungen entsprechend den Fig. 15 bis Fig. 17 verschiedene Stellungen eines Selektiv-Drehmomentfühlers der erfindungsgemäßen Ansteuervorrichtung.

[0024] Fig. 1 zeigt zwei Scheibensätze **1**, **2** eines CVT-Getriebes (continuously variable transmission), von denen der Scheibensatz **1** vor und der Scheibensatz **2** hinter einem Getriebe **7** angeordnet sind. Der Scheibensatz **1** hat eine axial bewegliche Scheibe **3** und eine koaxial zu ihr liegende, axial ortsfeste Scheibe **4**. Die einander zugewandten Seiten der Scheiben **3**, **4** sind als Kegelflächen **5**, **6** ausgebildet, die in Richtung zueinander ansteigen. An den beiden Kegelflächen **5**, **6** der achsparallel zueinander liegenden Scheiben **3**, **4** liegt ein endlos umlaufender Keilriemen **7** an. Je nach Abstand der beiden Scheiben

3, 4 voneinander befindet sich der Keilriemen **7** weiter radial innen oder weiter radial außen. Auf diese Weise kann die Umlaufgeschwindigkeit des Keilriemens **7** verändert werden.

[0025] Auch der Scheibensatz **2** hat die axial bewegliche Scheibe **9** sowie die koaxial zu ihr liegende, axial ortsfeste Scheibe **8**. Sie haben die einander zugewandten Kegelflächen **10, 11**, an denen der Keilriemen **7** anliegt. Die Scheibe **9** ist in Richtung auf die ortsfeste Scheibe **8** axial verschiebbar.

[0026] Die beiden Scheiben **3, 9** werden hydraulisch axial verschoben. Die Zuführung des Hydraulikmediums zum primären Scheibensatz **1** erfolgt teilweise über eine Drehverteilerkupplung **12**, der eine von einem Motor **13** angetriebene Pumpe **14** vorgeschaltet ist. Dem Scheibensatz **1** ist außerdem ein Momentenfühler **15** zugeordnet. Die ortsfeste Scheibe **4** ist an ihrer von der beweglichen Scheibe **3** abgewandten Seite mit einem Schwingungstilger **16** versehen, der vorteilhaft eine flache Ringscheibe ist, die auf der radialen, ebenen Außenseite der Scheibe **8** befestigt ist und den Momentenfühler **15** mit Abstand umgibt. An der von der ortsfesten Scheibe **4** abgewandten Seite der beweglichen Scheibe **3** befindet sich ein Drehverteiler **17**, über den das Hydraulikmedium dem Scheibensatz **1** zugeführt wird.

[0027] Dem Sekundärscheibensatz **2** ist ebenfalls ein Momentenfühler **18** zugeordnet. Die ortsfeste Scheibe **8** ist an ihrer von der beweglichen Scheibe **9** abgewandten Seite mit einem Schwingungstilger **19** versehen, der beispielhaft als flache Ringscheibe ausgebildet ist, die an der radialen Außenseite der Scheibe **4** befestigt ist. Das zum Verschieben der Scheibe **9** erforderliche Hydraulikmedium wird über einen Drehverteiler **20** zugeführt.

[0028] Beide Scheibensätze **1, 2** sind mit dem Einfach-Momentenfühler **15, 18**, jeweils mit einem Anpreßzylinder **21, 22** und jeweils mit einem Verstellzylinder **23, 24** versehen (**Fig. 2**). Der Anpreßzylinder **21, 22** umgibt den koaxial zu ihm angeordneten Verstellzylinder **23, 24**, mit dem die bewegliche Scheibe **3, 9** axial gegenüber der ortsfesten Scheibe **4, 8** verstellbar werden kann. Der Anpreßzylinder **21, 22** der Scheibensätze **1, 2** hat einen größeren Durchmesser als der Verstellzylinder **23, 24**. Die ortsfeste Scheibe **4, 8** hat eine Nabe **25, 26**, auf der die bewegliche Scheibe **3, 9** drehfest, aber axial verschieblich sitzt. Mit den Verstellzylindern **23, 24** wird die bewegliche Scheibe **3, 9** axial gegenüber der ortsfesten Scheibe **4, 8** verstellbar. Die Anpreßzylinder **21, 22** wirken auf die bewegliche Scheibe **3, 9** des jeweiligen Scheibensatzes **1, 2**. Bei Druckaufbau im jeweiligen Anpreßzylinder **21, 22** entsteht eine Axialkraft, mit der die bewegliche Scheibe **3, 9** auf den Keilriemen **7** wirkt, so daß er reibschlüssig zwischen der beweglichen Scheibe **3, 9** und der ortsfesten Scheibe **4, 8** ge-

klemmt wird. Die Kegelflächen **5, 6; 10, 11** der Scheibensätze **1, 2** sind so ausgeführt, daß keine Selbsthemmung zwischen den Funktionsteilen eintreten kann. Die Größe der axial wirkenden Anpreßkraft wird in Abhängigkeit des zu übertragenden Reibmomentes so gewählt, daß die Funktionssicherheit gewährleistet ist. Die Axialkraft wird nur so hoch eingestellt, daß ein Verschleißrisiko an den Funktionsteilen minimiert ist.

[0029] Der Anpreßdruck ist an beiden Scheibensätzen **1, 2** gleich groß, da die Anpreßzylinder **21, 22** von der gleichen Zuleitung **44** aus (**Fig. 1**) mit Hydraulikmedium versorgt werden. Die Zuleitung **44** ist an die Pumpe **14** angeschlossen (**Fig. 1**). Sie ist außerdem über eine Tankleitung **45** mit einem Tank **46** verbunden. Von der gemeinsamen Zuleitung **44** zweigen Leitungen **42, 43** ab, die in Druckräume **36, 37** der Anpreßzylinder **21, 22** münden.

[0030] Die Druckräume **36, 37** sind durch einen Kolben **34, 35** von einem weiteren Raum **30, 31** getrennt, in den eine Leitung **28, 29** mündet. In den Leitungen **28, 29** befindet sich vor den Druckräumen **30, 31** jeweils eine Drosselstelle **32, 33**, die eine kontrollierte Zuführung des Hydraulikmediums gewährleistet. Die Leitungen **28, 29** verbinden die Räume **30, 31** mit in den Naben **25, 26** der ortsfesten Scheiben **4, 8** befindlichen Leitungen **40, 41**. Sie münden einerseits in die Momentenfühler **15, 18** und andererseits in die Drehverteiler **17, 20** der beiden Scheibensätze **1, 2**. Für die Drehverteiler **17, 20** ist die Leitung **40, 41** mit jeweils einer Leitung **42, 43** verbunden, die an die gemeinsame Leitung **44** (**Fig. 1**) angeschlossen sind. Über die gemeinsamen Zuleitungen **27, 44** kann der Kolben **34, 35** der Anpreßzylinder **21, 22** beidseitig beaufschlagt werden. Auf diese Weise kann die bewegliche Scheibe **3, 9** in beiden Axialrichtungen auf der Nabe **25, 26** der ortsfesten Scheibe **4, 8** verschoben werden.

[0031] Der Anpreßdruck, der durch die bewegliche Scheibe **3, 9** ausgeübt wird, ist an beiden Scheibensätzen **1, 2** gleich, da die Anpreßzylinder **21, 22** die gemeinsamen Zuleitungen **27, 44** haben. Die Anpreßkraft variiert je nach dem Flächenunterschied der beiden Anpreßzylinder **21, 22**. Eine Übersetzungsänderung wird in bekannter Weise durch Verschieben der beweglichen Scheiben **3, 9** durchgeführt.

[0032] Um die bewegliche Scheibe **3, 9** axial zu verschieben, wird der Verstellzylinder **23** des Scheibensatzes **1** mit Druck beaufschlagt. Hierzu wird das Druckmedium über eine Zuleitung **47** und den Drehverteiler **17** zugeführt. Dadurch wird die bewegliche Scheibe **3** axial gegenüber der axial ortsfesten Scheibe **4** verschoben. Die Folge hiervon ist eine Änderung des Umschlingungswinkels des Keilriemens **7**. Da der Abstand zwischen den beiden Scheiben **3, 4**

kleiner wird, wandert der Keilriemen 7 radial nach außen, wodurch der Wirkdurchmesser größer wird. Da der Achsabstand zwischen den beiden Scheibensätzen 1, 2 unveränderlich ist, ändert sich der Umschlingungsdurchmessers des Keilriemens 7 am Scheibensatz 2 in gleichem Verhältnis. Dies hat zur Folge, daß der Keilriemen 7 relativ zu den Scheiben 8, 9 des sekundären Scheibensatzes 2 radial nach innen wandert, wodurch der Wirkdurchmesser kleiner wird. Die Übersetzung in Kraftflußrichtung ändert sich somit ins Schnelle. Da der Keilriemen 7 bezüglich der Scheiben 8, 9 des Scheibensatzes 2 radial nach innen wandert, wird die Scheibe 9 von der axial ortsfesten Scheibe 8 weggedrückt, wodurch der Abstand zwischen den beiden Scheiben 8, 9 vergrößert wird. Beim Verschieben der Scheibe 9 wird das in einem Druckraum 48 des Verstellzylinders 24 befindliche Druckmedium über eine Leitung 49 und den Drehverteiler 20 in eine Leitung 50 verdrängt, die an ein Differenzdruckregelventil 51 (Fig. 1) angeschlossen ist.

[0033] Der Druckraum 52 des Verstellzylinders 23 des primären Scheibensatzes 1 ist über eine Leitung 53 mit dem Drehverteiler 17 verbunden. An ihn ist die Zuleitung 47 angeschlossen, die den Drehverteiler 17 mit dem Differenzdruckregelventil 51 verbindet. Es ist auch möglich, den Druckraum 48 des Verstellzylinders 24 des sekundären Scheibensatzes 2 über die Leitung 49 mit Druckmedium zu versorgen. Über den Drehverteiler 20 ist die Leitung 49 mit der Leitung 50 verbunden, die den Drehverteiler 20 mit dem Druckdifferenzventil 51 verbindet. Es ist dadurch möglich, auch den Verstellzylinder 24 des sekundären Scheibensatzes 2 mit Druck zu beaufschlagen, um die Scheibe 9 axial gegenüber der Scheibe 8 zu verstellen. Dann wird der Wirkdurchmesser des Keilriemens 7 vergrößert und in gleichem Maße der Wirkdurchmesser des Keilriemens an den Scheiben 3, 4 des primären Scheibensatzes 1 verringert. Dann wird das Hydraulikmedium aus dem Druckraum 52 des Verstellzylinders 23 des primären Scheibensatzes 1 über die Leitung 53 und den Drehverteiler 17 in die Zuleitung 47 verdrängt, die den Drehverteiler 17 mit dem Differenzdruckregelventil 51 verbindet.

[0034] Über die Pumpe 14 werden die Anpreßzylinder 21, 22 der Scheibensätze 1, 2, die Drehmomentenfühler 15, 18, ein Übersetzungsregelventil 54, ein Kupplungsdruckregelventil 55 und ein Steuerdruckregelventil 56 mit dem Pumpendruck versorgt.

[0035] Der Pumpendruck wird mit einem Mengenregelventil 57 in Abhängigkeit vom durch den Drehmomentenfühler 15 aus dem Antriebsdrehmoment und/oder vom mit dem Momentenfühler 18 erfaßten Abtriebsdrehmoment erzeugt. Der Momentenfühler 15 ist Kupplungen 58, 59 (Fig. 1) nachgeschaltet und dem primären Scheibensatz 1 vorgeschaltet. Der Momentenfühler 15 nimmt Drehmomentveränderungen zwischen dem Motor 13 und dem Scheibensatz

1 auf. Gleichzeitig dient der Momentenfühler 15 als Koppellement zwischen dem Motor 13 und dem Scheibensatz 1. Die Charakteristik der Momentenveränderung ist an dieser Stelle schwellend.

[0036] Der Momentenfühler 15 hat ein zylindrisches Gehäuse 60 (Fig. 3), von dem in gleichen Abständen radial nach innen Stege 61 abstehen. Das Gehäuse 60 umgibt mit radialem Abstand einen Antriebsteil 62, der über seinen Umfang verteilt radial nach außen ragende Stege 63 aufweist. Sie liegen mit ihren Stirnseiten an den Stirnseiten der Stege 61 des Gehäuses 60 an. Zwischen den Stegen 61, 63 befinden sich jeweils zwei Koppellemente 64, 65, die mit ihrer einen Stirnseite 66, 67 am Innenmantel 68 des Gehäuses 60 und mit ihren radial inneren Stirnseiten 69, 70 flächig am Außenmantel 71 des Antriebsteiles 62 anliegen. Mit ihren voneinander abgewandten Seitenwänden 72, 73 liegen die Koppellemente 64, 65 flächig an den einander zugewandten Seitenwänden 74, 75; 76, 77 der jeweils einander gegenüberliegenden Stege 61, 63 an. Zwischen den Koppellementen 64, 65 befindet sich jeweils eine Druckkammer 78, in die jeweils eine den Antriebsteil 62 radial durchsetzende Bohrung 79 mündet. Die Koppellemente 64, 65 nehmen in der in Fig. 3 dargestellten Lage eine Neutralstellung ein, in der die Stege 61, 63 von Gehäuse 60 und Antriebsteil 62 fluchtend zueinander liegen und in der die Koppellemente Abstand voneinander haben. An ihrem radial äußeren Ende sind die Koppellemente 64, 65 mit gegeneinander gerichteten Vorsprüngen 80, 81 versehen. Die Bohrungen 79 verbinden die Druckkammern 78 mit einer zentralen Leitung 82, über die das Druckmedium von der Pumpe 14 aus zugeführt wird. Das Gehäuse 60 des Momentenfühlers 15 bildet den Abtriebsteil.

[0037] Der Antriebsteil 62 ist ferner mit einer Bohrung 83 versehen, an die eine Leitung 84 angeschlossen ist, die den Momentenfühler 15 mit dem Mengenregelventil 57 verbindet. Die der Bohrung 83 benachbart liegenden Koppellemente 64, 65 sind jeweils mit einer Blendenöffnung 85, 86 versehen. In der in Fig. 3 dargestellten Neutralstellung liegen die beiden Blendenöffnungen 85, 86 deckungsgleich zueinander, wodurch der maximale Durchflußquerschnitt gebildet wird. Die Koppellemente 64, 65 mit den Blendenöffnungen 85, 86 bilden eine Blende 87, deren Querschnitt variabel ist.

[0038] Das Koppellement 65 ist mit einem Druckkammerbereich 88 versehen, der mit einer Ablaufbohrung 89 im Antriebsteil 62 strömungsverbunden ist. Auch das Koppellement 64 hat einen Druckkammerbereich 90, der mit einer weiteren Ablaufbohrung 91 im Antriebsteil 62 strömungsverbunden ist. Die beiden Ablaufbohrungen 89, 91 liegen im Ausführungsbeispiel beiderseits der Bohrung 83. In der dargestellten Neutralstellung gelangt das vom Mengenregelventil 57 über die Leitung 84 zugeführte Drucköl

in die Bohrung **83**, von der es über die deckungsgleich zueinander liegenden Blendenöffnungen **85**, **86** in die Druckkammer **78** und von dort in den Druckkammerbereich **88** des Koppellementes **65** strömt. Von hier aus gelangt das Hydraulikmedium in die Ablaufbohrung **89**.

[0039] Der Momentenfühler **18** ist dem sekundären Scheibensatz **2** nachgeschaltet und dem Differentialgetriebe vorgeschaltet. Der Momentenfühler **18** ist gleich aufgebaut wie der Momentenfühler **15** des primären Scheibensatzes **1**. In die zentrale Axialbohrung **92** des Antriebsteiles **93** münden die den Antriebsteil radial durchsetzenden Leitungen **94**, mit denen die Bohrung **92** mit den Druckkammern **78** zwischen den Koppellementen **64**, **65** leitungsverbunden wird. Von der Leitung **84** zweigt eine Leitung **95** ab, über die das Druckmedium der Bohrung **83'** zugeführt wird. Sie ist ebenso wie beim Momentenfühler **15** mit den Blendenöffnungen **85**, **86** der benachbarten Koppellemente **64**, **65** in der beschriebenen Weise strömungsverbunden. Beiderseits der Bohrung **83'** befinden sich die Ablaufbohrungen **89**, **91**.

[0040] Der Momentenfühler **18** nimmt Drehmomentveränderungen zwischen dem sekundären Scheibensatz **2** und dem Differentialgetriebe auf. Gleichzeitig dient er als Koppellement zwischen dem Scheibensatz **2** und dem Differentialgetriebe. Die Charakteristik der Momentenveränderung an dieser Stelle kann stoßartig sein.

[0041] Das Mengenregelventil **57** hat einen Anschluß **96**, an den die Pumpendruckleitung **44** angeschlossen ist. Das Mengenregelventil **57** hat einen Schieber **97**, der unter der Kraft wenigstens einer Referenzfeder **98** steht. Mit ihr wird der Schieber **97** unter einer definierten Kraft in eine Referenzposition gedrückt. Der Schieber **97** hat in seiner Außenseite eine Ringnut **99**, in die die Pumpendruckleitung **44** über den Anschluß **96** mündet. Von der Ringnut **99** zweigt eine Bohrung **100** ab, die in einer Stirnseite **101** des Schiebers **97** mündet. Die Stirnseite **101** bildet eine Pumpendruck-Referenzfläche, die mit der gegenüberliegenden Stirnseite **102** eines Ventilgehäuses **103** einen Druckraum **104** begrenzt.

[0042] Das Ventilgehäuse **103** ist mit weiteren Anschlüssen **105** bis **107** versehen. An den Anschluß **105** ist eine Leitung **108** angeschlossen, die das Mengenregelventil **57** mit einer Druckwaage **109** verbindet. An den Anschluß **106** ist eine Überströmleitung **110** für Überströmöl und an den Anschluß **107** die Leitung **84** angeschlossen, über welche das Druckmedium den Bohrungen **83**, **83'** der Momentenfühler **15**, **18** zugeführt wird. Die der Stirnseite **101** gegenüberliegende Stirnseite **111** des Schiebers **97** hat kleinere beaufschlagbare Fläche als die Stirnseite **101** und bildet eine Referenzfläche für die Momentenfühler **15**, **18**. Die Stirnseite **111** ist an dem von der

Referenzfeder **98** umgebenden Teil des Schiebers **97** vorgesehen.

[0043] In der in **Fig. 3** dargestellten Lage des Schiebers **97** hat die Referenzfläche **101** des Schiebers **97** Abstand von der Stirnseite **102** des Ventilgehäuses **103**. Die Überströmleitung **110** ist durch den Schieber **97** geschlossen. Das von der Pumpe **14** über die Pumpenleitung **44** zugeführte Druckmedium gelangt über den Anschluß **96** in die Ringnut **99** des Schiebers **97** und von dort in die Leitung **84**. Die aus dem Anschluß **107** in die Leitung **84** strömende Menge Q des Hydraulikmediums ist konstant. Im Strömungsweg zwischen dem Mengenregelventil **57** und den Momentenfühlern **15**, **18** befindet sich jeweils eine Referenzblende **112**, **113**, die jeweils konstanten Querschnitt hat und durch eine Querschnittsverengung der Leitung **84** bzw. **95** gebildet wird. Die Referenzblenden **112**, **113** sind so ausgebildet, daß die den Momentenfühlern **15**, **18** zuströmende Hydraulikmenge nur noch $Q/2$ beträgt.

[0044] Auch die Druckwaage **109** wird mit der halben Strömungsmenge an Hydraulikmedium angeströmt. Von der Leitung **84** zweigt eine Leitung **114** zur Druckwaage **109** ab. Ebenso zweigt von der Leitung **95** eine Leitung **115** zur Druckwaage **109** ab. Die Zweigleitungen **114**, **115** liegen in Strömungsrichtung des Hydraulikmediums jeweils hinter den Referenzblenden **112**, **113**.

[0045] Die Druckwaage **109** hat ein Gehäuse **116**, in dem sich ein Schieber **117** befindet. Er hat in seiner äußeren Mantelfläche eine umlaufende Ringnut **118**. In die Ringnut **118** mündet die Leitung **108**, die von der Druckwaage **109** zum Mengenregelventil **57** führt.

[0046] Die Zweigleitung **114** ist an einen Anschluß **119** und die Zweigleitung **115** an einen Anschluß **120** des Druckwaagengehäuses **116** angeschlossen. Von beiden Zweigleitungen **114**, **115** zweigt jeweils eine Leitung **121**, **122** ab, die jeweils an einen weiteren Anschluß **123**, **124** des Druckwaagengehäuses **116** angeschlossen ist.

[0047] Der Schieber **117** hat gleich große Stirnflächen **125**, **126**, die den jeweiligen Stirnwänden **127**, **128** des Gehäuses **117** gegenüberliegen.

[0048] In der in **Fig. 3** dargestellten Lage werden die Anschlüsse **119**, **120** der Druckwaage **109** durch den Schieber **117** teilweise geschlossen. Dadurch tritt nur ein Teil des Hydraulikmediums über diese Anschlüsse in die Ringnut **118** des Schiebers **117** ein. Dieses Medium wird über die Leitung **108** dem Anschluß **105** des Mengenregelventils **57** zugeführt. Dieses Druckmedium beaufschlagt die Stirnseite **111** des Schiebers **97** des Mengenregelventils **57**. Das über die Anschlüsse **123**, **124** zugeführte Hydraulik-

medium beaufschlagt die beiden Stirnseiten **125**, **126** des Schiebers **117**.

[0049] Mit den Momentenfühlern **15**, **18**, dem Mengenregelventil **57** und der Druckwaage **109** wird der Pumpendruck mit dem Mengenregelventil **57** in Abhängigkeit vom Antriebsdrehmoment und/oder vom Abtriebsdrehmoment erzeugt. Das Antriebsdrehmoment wird mittels des Momentenfühlers **15** und das Abtriebsdrehmoment mittels des Momentenfühlers **18** erfaßt.

[0050] Die Wirkungsweise der Drehmomentenfühler **15**, **18** wird anhand der Fig. 15 bis Fig. 17 näher erläutert. Fig. 16 zeigt den Momentenfühler **15/18** in einer der Fig. 3 entsprechenden Stellung, der Neutralstellung. Das Pumpenöl wird über die Leitung **82/92** und die Leitungen **79/84** den Druckkammern **78** zwischen den Koppellementen **64**, **65** zugeführt. In der in Fig. 16 dargestellten Neutralstellung liegen die Koppellemente **64**, **65** an den Seitenwänden **74**, **75**; **76**, **77** der Stege **61**, **63** des Gehäuses **60/60'** und des Antriebsteiles **62/93** an. Das vom Mengenregelventil **57** über die Leitungen **84**, **95** und die darin befindlichen Referenzblenden **112**, **113** zugeführte Druckmedium strömt in die Bohrung **83/83'** des Antriebsteiles **62/93**. Von hier fließt das Druckmedium über den Querschnitt der Blende **87** in die Ablaufbohrung **89**. Die Blendenöffnungen **85**, **86** liegen in der Neutralstellung deckungsgleich übereinander.

[0051] Der Druck in den Druckkammern **78** zwischen den Koppellementen **64**, **65** muß so groß sein, daß er das anliegende Drehmoment ohne eine Winkeländerung zwischen dem Gehäuse **60/60'** und dem Antriebsteil **62/93** übertragen kann. In diesem Falle drehen der Antriebsteil **62/93** und der gehäuseartige Abtriebsteil **60/60'** in gleichem Maße.

[0052] Tritt ein Drehmomentanstieg auf, führt dies zu einer Winkeländerung zwischen dem Antriebsteil **62/93** und dem Abtriebsteil **60/60'**. Dies ist darauf zurückzuführen, daß der Druck des Pumpendrucköls in den Druckkammern **78** zwischen den Koppellementen **64**, **65** nicht mehr ausreicht, das auftretende Drehmoment zu übertragen. Die Winkeländerung zwischen dem Antriebsteil **62/93** und dem gehäuseartigen Abtriebsteil **60/60'** hat zur Folge, daß sich die Blendenöffnungen **85**, **86** der beiden Koppellemente **64**, **65** gegeneinander verschieben, wodurch der Querschnitt der Blendenbohrung verringert wird. Der Druck vor der Blende **87** steigt dadurch an. Dieser Druckanstieg wird als Steuerdruck an das Mengenregelventil **57** weitergegeben und bewirkt eine Erhöhung des Pumpenöldrucks.

[0053] Die Fig. 15 und Fig. 17 zeigen die beiden Möglichkeiten, daß der Antriebsteil **62/93** gegenüber dem gehäuseartigen Abtriebsteil **60/60'** in und entgegen dem Uhrzeigersinn verdreht worden ist. Fig. 15

zeigt die Situation bei einem linksdrehenden und Fig. 17 bei einem rechtsdrehenden Moment. Ist das Drehmoment linksdrehend (Fig. 15), dann wird der Antriebsteil **62/39** relativ zum Abtriebsteil **60/60'** im Uhrzeigersinn verdreht. Die Stege **63** des Antriebsteiles **62/93** nehmen die Koppellemente **64** mit und verschieben sie in Richtung auf die Koppellemente **65**, die an den Stegen **61** des Abtriebsteiles **60/60'** abgestützt sind. Die Blendenöffnungen **85**, **86** sind gegeneinander verschoben, so daß der Durchlaßquerschnitt für das Hydraulikmedium verringert ist. Die Durchlaßquerschnitte von den Druckkammerbereichen **88**, **90** in die Ablaufbohrungen **89**, **91** ist aufgrund der Relativverdrehung verkleinert. Mit dem erhöhten Pumpenöldruck werden die Anpreßzylinder **21**, **22** der Scheibensätze **1**, **2** versorgt. Dies hat zur Folge, daß auch die Anpreßkraft auf den Keilriemen **7** ansteigt, so daß das höhere Drehmoment sicher übertragen werden kann. Verringert sich das Drehmoment wieder, dann reicht der Druck in den Druckkammern **78** zwischen den Koppellementen **64**, **65** wieder aus, den Antriebsteil **62/93** zurück in die Neutralstellung gemäß Fig. 16 relativ zum Abtriebsteil **60/60'** zu verdrehen. Dadurch vergrößert sich wieder der Durchflußquerschnitt der Blende **87**, wodurch der Druck vor der Blende **87** abfällt. Dann regelt das Mengenregelventil **57** einen niedrigeren Pumpendruck ein.

[0054] Fig. 17 zeigt den Fall, daß der Antriebsteil **62/93** entgegen dem Uhrzeigersinn aus der Neutralstellung gemäß Fig. 16 gegenüber dem gehäuseförmigen Abtriebsteil **60/60'** gedreht worden ist. Auch in diesem Falle wird der Querschnitt der Blende **87** verringert, so daß die gleiche Wirkung auftritt, wie anhand von Fig. 15 beschrieben worden ist.

[0055] Da der Momentenfühler **15**, **18** nur die einzige Blende **87** aufweist, kann mit dem Momentenfühler nur die Änderung des Drehmomentes, nicht jedoch die Momentenrichtung erfaßt werden.

[0056] Die Fig. 18 bis Fig. 20 zeigen einen Drehmomentenfühler **18**, **20**, mit dem nicht nur eine Drehmomentenänderung, sondern auch eine Drehmomentenrichtung erfaßt werden kann. Der grundsätzliche Aufbau dieser Momentenfühler ist gleich wie bei der vorigen Ausführungsform. Unterschiedlich ist lediglich, daß der Antriebsteil **62/93** außer der Blende **87** gegenüberliegend eine zweite Blende **129** aufweist. Auch diese Blende hat die beiden Blendenöffnungen **130**, **131**, die an den beiden Koppellementen **64**, **65** vorgesehen sind, die benachbart zur Blende **129** liegen. Im Unterschied zur vorigen Ausführungsform liegen die Blendenöffnungen **85**, **86**; **130**, **131** nicht unmittelbar aneinander, sondern haben einen radialen Abstand voneinander. Die Blendenöffnung **85** ist mit der Bohrung **83** und die Blendenöffnung **130** mit der Bohrung **132** strömungsverbunden. Die Druckkammerbereiche **88**, **133** sind mit der Ablaufbohrung

89, 134 strömungsverbunden.

[0057] Das Druckmedium wird über die Bohrung **83, 132** vom Mengenregelventil **57** aus zugeführt. Über die Ablaufbohrung **89, 134** strömt das Medium ab.

[0058] Zwischen den Koppellementen **64, 65** befinden sich die Druckkammern **78**, in denen sich das Pumpendruckmedium befindet, das über die zentrale Leitung **82/92** und die Radialleitungen **79/94** zugeführt. Das Pumpendruckmedium drückt die Koppellemente **64, 65** in der Neutralstellung gemäß **Fig. 19** gegen die Stege **61, 63** des Antriebsteiles **62/93** und des gehäuseförmigen Abtriebsteiles **60/60'**. Das vom Mengenregelventil **57** zugeführte Druckmedium fließt durch den Querschnitt der Blende **87, 129** in die Ablaufbohrungen **89, 134**. Damit das Drehmoment vom Antriebsteil **62/93** zuverlässig auf den Abtriebsteil **60/60'** übertragen wird, muß der Druck in den Druckkammern **78** so hoch sein, daß das anliegende Drehmoment ohne Winkeländerung zwischen dem Antriebsteil und dem Abtriebsteil auf den Abtriebsteil übertragen werden kann.

[0059] Tritt ein Drehmomentanstieg auf, führt er zu einer Relativverdrehung zwischen dem Antriebsteil **62/93** und dem Abtriebsteil **60/60'**. Dies hängt damit zusammen, daß der Druck des Pumpendruckmediums in den Druckkammern **78** nicht mehr ausreicht, das auftretende Drehmoment zu übertragen. Der Antriebsteil **62/93** wird durch den Drehmomentenanstieg aus der Neutralstellung gemäß **Fig. 19** entweder entgegen Uhrzeigersinn (**Fig. 18**) oder im Uhrzeigersinn (**Fig. 20**) relativ zum Abtriebsteil **60/60'** gedreht. In beiden Fällen wird der Durchflußquerschnitt der jeweiligen Blende **87, 129** verringert. Dadurch steigt der Druck vor der Blende **87, 129** an. Dieser Druckanstieg wirkt als Steuerdruck am Mengenregelventil **57** und führt zu einer Erhöhung des Pumpenöldruckes. Mit diesem erhöhten Pumpenöldruck werden die Anpreßzylinder **21, 22** der Scheibensätze **1, 2** versorgt, wodurch die Anpreßkraft zwischen der Scheiben der Scheibensätze **1, 2** und dem Keilriemen **7** erhöht wird. Dann kann auch das höhere Drehmoment sicher vom Antriebsteil auf den Abtriebsteil übertragen werden.

[0060] Verringert sich das Drehmoment wieder, reicht der Pumpendruck in den Druckkammern **78** aus, den Antriebsteil **62/93** gegenüber dem Abtriebsteil **60/60'** in Richtung auf die Neutralstellung (**Fig. 19**) zurückzudrehen. Hierbei wird der Durchflußquerschnitt der Blenden **87, 129** wieder erhöht. Dadurch fällt der Druck vor der Blende **87, 129** ab.

[0061] **Fig. 18** zeigt die Situation bei einem linksdrehenden Moment. Der Antriebsteil **62/93** ist gegenüber dem Abtriebsteil **60/60'** entgegen dem Uhrzeigersinn verdreht worden. Die Stege **63** des Antriebsteiles **62/93** nehmen die Koppellemente **65** mit. Dies

führt dazu, daß sich die Blendenöffnung **130** der Blende **129** so gegenüber der Bohrung **132** verschoben hat, daß der Durchlaßquerschnitt der Blende **129** für das über die Bohrung **83** zugeführte Druckmedium verringert wird. Die Blendenöffnung **85** an der gegenüberliegenden Blende **87** ist so angeordnet, daß durch die Relativverdrehung des Antriebsteiles **62/93** gegenüber dem Abtriebsteil **60/60'** der Durchlaßquerschnitt für das vom Mengenregelventil **57** kommende Druckmedium nicht verringert wird. Damit tritt der Druckanstieg lediglich im Bereich der Blende **129** auf.

[0062] Ist umgekehrt ein rechtsdrehendes Moment vorgesehen (**Fig. 20**), dann wird der Antriebsteil **62/93** im Uhrzeigersinn gegenüber dem Abtriebsteil **60/60'** verdreht. In diesem Falle wird der Durchlaßquerschnitt der Blende **87** verringert, während der Durchlaßquerschnitt der gegenüberliegenden Blende **129** unverändert bleibt. In diesem Falle tritt der beschriebene Druckanstieg an der Blende **87** auf.

[0063] Da je nach Drehrichtung des Antriebsteiles **62/93** relativ zum Abtriebsteil **60/60'** an der Blende **87** oder an der Blende **129** der Druckanstieg auftritt, kann mit diesem Drehmomentenfühler **15, 18** nicht nur die Drehmomentänderung selbst, sondern auch die Drehmomentenrichtung erfaßt werden.

[0064] Mittels der in **Fig. 4** dargestellten Ventilanordnung ist eine gesteuerte Übersetzungsänderung des CVT-Getriebes möglich. Um die Übersetzungsänderung zu erreichen, muß der Umschlingungsdurchmesser des Keilriemens **7** auf den Scheibensätzen **1, 2** verändert werden. Diese Ventilanordnung hat das Steuerdruckregelventil **56**, das Magnet-Übersetzungs-Regelventil **135**, das Differenzdruckregelventil **51** und das Übersetzungsregelventil **54**. Das Steuerdruckregelventil **56** hat ein Gehäuse **136**, das einen Schieber **137** aufnimmt. Er wird durch wenigstens eine Druckreferenzfeder **138** belastet, die den Schieber **137** mit einer gegenüberliegenden Referenzkolbenfläche **139** gegen einen Boden **140** des Gehäuses **136** drückt. Innerhalb des Schiebers **137** ist axial mittig ein Druckreferenzkolben **141** verschiebbar gelagert. Seine eine Stirnseite **142** liegt unter der Kraft der Druckreferenzfeder **138** ebenfalls am Gehäuseboden **140** an. Die andere Stirnseite **143** des Druckreferenzkolbens **141** liegt in einer Seitenwand **144** einer Vertiefung **145** im Boden einer Ringnut **146** im Außenmantel des Schiebers **137**. Im Bereich der Ringnut **146** ist das Gehäuse **136** mit zwei Anschlüssen **147, 148** versehen, die in der Anschlagstellung des Schiebers **137** über die Ringnut **146** des Schiebers **137** miteinander verbunden sind. Der die Druckreferenzfeder **138** aufnehmende Raum **149** des Gehäuses **136** ist zur Atmosphäre offen.

[0065] An den Anschluß **147** ist eine Pumpenleitung **150** angeschlossen, die das Steuerdruckregelventil

56 mit der Pumpe **14** verbindet. An den Anschluß **148** des Gehäuses **136** ist eine Vorsteuerdruckleitung **151** angeschlossen. Sie führt zum Magnetübersetzungsregelventil **135**, das einen Magneten **152** aufweist, mit dem ein Stößel **153** verschoben werden kann, der an einem Kolben **154** anliegt. Ist der Magnet **152** bestromt, ist der Stößel **153** ausgefahren und drückt den Kolben **154** in Anlage an einen Boden **155** des Gehäuses **156** des Regelventils **135**. In dieser Stellung schließt der Kolben **154** einen Abströmkanal **157**.

[0066] Von der Vorsteuerdruckleitung **151** zweigt eine Leitung **158** ab, die an das Regelventil **135** angeschlossen ist. Über diese Leitung **158** gelangt das Druckmedium in einen Raum **159** des Regelventils **135**. Der Kolben **154** ragt mit einem im Durchmesser verringerten Ansatz **160** in diesen Raum **160** und liegt mit ihm am Gehäuseboden **155** an.

[0067] Das Regelventil **135** hat einen weiteren Anschluß **161**, an den eine Steuerdruckleitung **162** anschließt. Sie ist an einen Anschluß **163** eines Gehäuses **164** des Übersetzungsregelventils **54** angeschlossen. Im Gehäuse **164** befindet sich ein Schieber **165**, der als Hohlkolben ausgebildet ist, in dessen zentraler Axialbohrung zwei fluchtend zueinander liegende Druckreferenzkolben **166** und **167** verschiebbar untergebracht sind. Der Schieber **165** hat in seiner Außenmantelfläche eine mittig liegende Ringnut **168**.

[0068] An dem einen Ende des Schiebers **165** greift wenigstens eine Druckreferenzfeder **169** an, die sich am Boden **170** des Gehäuses **164** abstützt und einen im Durchmesser verkleinerten Vorsprung **171** des Schiebers **165** umgibt. Der Schieber **165** ist auch am gegenüberliegenden Ende mit einem solchen axialen Vorsprung **172** versehen. Aus beiden Vorsprüngen **171**, **172** stehen die Druckreferenzkolben **166**, **167** vor, die jeweils am Gehäuseboden **170**, **170'** anliegen. Die Vorsprünge **171**, **172** selbst haben Abstand von den Gehäuseböden **170**, **170'**.

[0069] Die beiden Ringnuten **168**, **168'** des Schiebers **165** sind durch einen schmalen Ringsteg **173** voneinander getrennt.

[0070] Die beiden Druckreferenzkolben **166**, **167** liegen jeweils in einer axialen Bohrung **174**, **175** des Schiebers **165**.

[0071] Die Bohrung **174** ist über eine Schrägbohrung **176** im Schieber **165** mit der Ringnut **168'** und die Bohrung **175** über eine Schrägbohrung **177** mit der Ringnut **168** verbunden.

[0072] In der in **Fig. 4** dargestellten Mittelstellung verschließt der Ringsteg **173** einen Anschluß **178**, an den die Pumpenleitung **44** angeschlossen ist. Die

dem Ringsteg **173** gegenüberliegenden endseitigen Ringstege **179**, **180** des Schiebers **165** schließen in dieser Stellung zwei Abströmkanäle **181**, **182** im Gehäuse **164** des Übersetzungsregelventils **54**.

[0073] Das Übersetzungsregelventil **54** hat zwei weitere Anschlüsse **183**, **184**, die mit zwei Anschlüssen **185**, **186** des Differenzdruckregelventils **51** strömungsverbunden sind. Dieses Regelventil **51** hat ein Gehäuse **187**, in dem ein Schieber **188** untergebracht ist. Er hat zwei zentrische Axialbohrungen **189**, **190**, die fluchtend zueinander liegen und wie die Bohrungen **174**, **175** des Übersetzungsregelventils **54** voneinander getrennt sind. In den beiden Bohrungen **189**, **190** sitzt jeweils ein Druckreferenzkolben **191**, **192**. Sie sind in den Bohrungen **189**, **190** verschiebbar und liegen in der in **Fig. 4** dargestellten Lage mit ihren über den Schieber **188** ragenden Enden an Gehäusewänden **193**, **194** an. Die beiden Enden **195**, **196** des Schiebers **188** sind im Querschnitt verjüngt ausgebildet und haben in der Lage gemäß **Fig. 4** Abstand von den Gehäusewänden **193**, **194**. An beiden Enden des Schiebers **188** greift jeweils wenigstens eine Druckreferenzfeder **195**, **196** an, die sich an den Gehäusewänden **193**, **194** abstützen. Die beiden Druckreferenzfedern **195**, **196** sind jeweils gleich ausgebildet und erzeugen jeweils gleiche Kräfte. Dadurch nimmt der Schieber **188** in seiner Neutralstellung eine Mittelstellung ein.

[0074] Das Gehäuse **187** des Differenzdruckregelventils **51** hat zwei weitere Anschlüsse **197**, **198**, an die die Leitungen **47**, **50** angeschlossen sind, von denen die Leitung **47** zum Verstellzylinder **23** des Scheibensatzes **1** und die Leitung **50** zum Verstellzylinder **24** des Scheibensatzes **2** führt. Die beiden Anschlüsse **197**, **198** sind durch einen Ringsteg **199** des Schiebers **188** voneinander getrennt. In der in **Fig. 4** dargestellten Mittelstellung des Schiebers **188** ist die Leitung **47** mit einem Druckraum **200** und die Leitung **50** mit einem Druckraum **201** des Schiebers **188** verbunden. Der Druckraum **200** ist mit der Bohrung **189** und der Druckraum **201** mit der Bohrung **190** verbunden. Das in den Druckräumen **200**, **201** befindliche Medium wirkt somit auf die entsprechende Stirnfläche des jeweiligen Druckreferenzkolbens **191**, **192**. Außerdem sind die Druckräume **200**, **201** mit den Anschlüssen **185**, **186** strömungsverbunden, die in der Mittelstellung des Schiebers **188** durch den Ringsteg **199** voneinander getrennt sind.

[0075] Das über die Pumpenleitung **150** zugeführte Pumpenöl wird dem Steuerdruckregelventil **56** zugeführt, das vom Pumpenölstrom einen Ölstrom mit konstantem Druck ableitet. Das Pumpenöl strömt von der Pumpenleitung **150** über die Ringnut **146** des Schiebers **137** zum Anschluß **148** und von dort in die Vorsteuerdruckleitung **151**. Über die Leitung **158** wird der Ölstrom mit konstantem Druck dem Magnetübersetzungsregelventil **135** zugeleitet. Ist der Magnet

152 unbestromt, ist der Stößel **153** zurückgefahren. Das im Druckraum **159** befindliche Öl beaufschlagt den Kolben **154** mit Druck, so daß er in Richtung auf den Magneten **152** verschoben wird. Der Kolben **154** gibt dadurch den Abströmkanal **157** frei, so daß das über die Leitung **158** zugeführte Öl über den Abströmkanal **157** abströmen kann. In der Zuleitung **162** zum Übersetzungsregelventil **54** kann sich kein Druck aufbauen, so daß der Schieber **165** in seiner zurückgeschobenen Lage bleibt.

[0076] Wird der Magnet **152** des Magnetübersetzungsregelventils **135** bestromt, wird der Stößel **153** ausgefahren, der den Kolben **154** so weit verschiebt, bis dessen Ansatz **160** am Gehäuseboden **155** zur Anlage kommt. In dieser Stellung verschließt der Kolben **154** den Abströmkanal **157**, bis sich in der Steuerdruckleitung **162** vom Magnetübersetzungsregelventil **135** zum Übersetzungsventil **54** ein Druck aufgebaut hat, dessen auf den Kolben **154** wirkende Kraft so groß ist wie die entgegengerichtete Magnetkraft. Dieser vorgesteuerte Druck wirkt in einem Vorsteuerdruckraum **202**, der zwischen dem Schieber **165** und dem Gehäuseboden **170** im Übersetzungsregelventil **54** vorgesehen ist. Dieser vorgesteuerte Druck wirkt entgegen der Federkraft der Druckreferenzfeder **169** des Übersetzungsventils **54**.

[0077] Ist keine Übersetzungsänderung an den Scheibensätzen **1**, **2** erforderlich, wird der Schieber **165** des Übersetzungsregelventils **54** mit dem erforderlichen Vorsteuerdruck so beaufschlagt, daß der Schieber **165** in der in [Fig. 4](#) dargestellten Mittellage gehalten wird. In dieser Lage sind die beiden Abströmkanäle **181**, **182** durch die Ringstege **179**, **180** des Schiebers **165** geschlossen. Das von der Pumpe **14** über die Leitung **44** zugeführte Pumpenöl gelangt zum Anschluß **178** des Übersetzungsregelventils **54**. Dieser Anschluß ist durch den mittleren Ringsteg **203** des Schiebers **165** minimal geöffnet, so daß das Pumpenöl über die beiden Anschlüsse **185**, **186** und die Schrägbohrungen **176**, **177** des Differenzdruckregelventils **51** zu den Leitungen **47**, **50** gelangen kann. Die Verstellzylinder **23**, **24** der beiden Scheibensätze **1**, **2** werden dadurch mit gleichem Druck versorgt. Sinkt der Druck in einer der Zuleitungen **47** oder **50**, wird der Schieber **165** des Übersetzungsregelventils **54** mittels des darauf referenzierten Druckreferenzkolbens **166** oder **167** in seiner Lage axial verschoben. Je nach Verschieberichtung wird dadurch der Abströmkanal **181** oder **182** so lange freigegeben, bis sich der Druck in beiden Kammern **202**, **204** an beiden Seiten des Schiebers **165** wieder im Gleichgewicht befindet. Dann kehrt der Schieber **165** wieder in seine in [Fig. 4](#) dargestellte Mittelstellung zurück, in der die beiden Abströmkanäle **181**, **182** verschlossen werden.

[0078] Die Kupplungsauswahl wird mit der Kupplungsansteuerung gemäß [Fig. 5](#) getroffen. Die Kupp-

lungsansteuerung erfolgt mit Hilfe des Steuerdruckregelventils **56**, eines Magnetkupplungsregelventils **205**, des Kupplungsdruckregelventils **55** sowie eines Wahlschiebers **206**. Das Steuerdruckregelventil **56** spaltet in der beschriebenen Weise vom Pumpenölstrom den Ölstrom mit konstantem Druck ab. Dieses den Vorsteuerdruck aufweisende Pumpenöl wird über die Vorsteuerdruckleitung **151** dem Magnetkupplungsregelventil **205** zugeführt, das gleich ausgebildet ist wie das Magnetübersetzungsregelventil **135**. Das Regelventil **205** hat den Magneten **207**, mit dem bei Bestromen ein Stößel **208** ausgefahren wird. Mit ihm wird ein Kolben **209** verschoben. Das Gehäuse **210** des Magnetkupplungsregelventils **205** hat einen Anschluß **211**, an den eine zum Kupplungsdruckregelventil **55** führende Leitung **212** angeschlossen ist. Das Ventilgehäuse **210** hat außerdem einen Abströmkanal **213**, der bei bestromten Magnet **207** durch den Kolben **209** verschlossen ist. Außerdem ist das Magnetgehäuse **210** mit einer Entlüftungsöffnung **214** auf der gegenüberliegenden Seite des Kolbens **209** versehen.

[0079] Das Kupplungsdruckregelventil **55** hat ein Gehäuse **215**, das einen Schieber **216** aufnimmt. Er hat an seinem äußeren Umfang eine Ringnut **217**. Der Schieber **216** begrenzt an seiner einen Seite einen Vorsteuerdruckraum **218**, in den die Leitung **212** mündet. An der gegenüberliegenden Seite greift am Schieber **216** eine Schließfeder **219** an, die sich an einer Gehäusewand **220** abstützt und einen im Durchmesser verringerten Vorsprung **221** des Schiebers **216** mit Abstand umgibt. Der Schieber **216** hat eine axiale Bohrung **222**, in der ein Druckreferenzkolben **223** verschiebbar gelagert ist. Die Bohrung **222** mündet in die Stirnseite des Schiebervorsprungs **221**. Außerdem mündet die Bohrung **222** im Bereich zwischen den Schieberenden in eine Radialbohrung **224**, die ihrerseits in die Ringnut **217** des Schiebers **216** mündet. Das Gehäuse **215** ist mit einem Anschluß **225** versehen, an den eine Leitung **226** angeschlossen ist. Sie verbindet das Kupplungsdruckregelventil **55** mit dem Wahlschieber **206**. In der Mittelstellung des Schiebers **216** ist der Anschluß **225** von einem Anschluß **227** getrennt, an den die Pumpenleitung **44** angeschlossen ist.

[0080] Der Wahlschieber **206** dient zur Kupplungsauswahl. Je nach Stellung eines Schiebers **228** des Wahlschiebers **206** wird die Kupplung **58** oder die Kupplung **59** ([Fig. 1](#)) mit dem Druckmedium versorgt. Der Wahlschieber **206** hat ein Gehäuse **229**, das einen Anschluß **230** für die Leitung **226** sowie zwei Anschlüsse **231**, **232** für Leitungen **233**, **234** aufweist. Die Leitung **233** führt zur Kupplung **58** und die Leitung **234** zur Kupplung **59**.

[0081] Der Schieber **228** des Wahlschiebers **206** weist an seiner äußeren Mantelfläche zwei Ringnuten **235**, **236** auf, die durch einen Ringsteg **237** des

Schiebers **228** voneinander getrennt sind. In Fig. 5 ist der Schieber **228** in einer Stellung gezeichnet, in der der Ringsteg **237** den Anschluß **230** verschließt. Das vom Kupplungsdruckregelventil **55** über die Leitung **226** zugeführte Druckmedium gelangt somit nicht zu den Leitungen **233**, **234**.

[0082] Ist der Magnet **207** des Magnetkupplungsregelventils **205** nicht bestromt, ist der Stößel **208** eingefahren. Der Kolben **209** wird durch das in der Leitung **212** befindliche, unter dem Vorsteuerdruck stehende Medium in Richtung auf den Magneten **207** verschoben. Dadurch wird der Abströmkanal **213** freigegeben, so daß sich in der Leitung **212** kein Druck aufbauen kann. Die Funktion des Magnetkupplungsregelventils **205** ist somit gleich wie die des Magnetübersetzungsregelventils **135**. Wird der Magnet **207** bestromt, wird der Stößel **208** ausgefahren, der den Kolben **209** so weit verschiebt, bis sein im Durchmesser verkleinerter Ansatz **237** an der Gehäusewand **238** zur Anlage kommt. In dieser Stellung ist der Abströmkanal **213** durch den Kolben **209** geschlossen. Dadurch kann sich in der Leitung **212** ein Druck aufbauen. Durch Erhöhen des Vorsteuerdrucks vom Magnetkupplungsregelventil **205** zum Kupplungsdruckregelventil **55** wird der Druck im Vorsteuerdruckraum **218** erhöht, wodurch der Schieber **216** gegen die Kraft der Schließfeder **219** verschoben wird. Dadurch wird der Anschluß **227** des Kupplungsdruckregelventils **55** freigegeben, so daß über die Leitung **44** das Pumpenöl in die Leitung **226** zum Wahlschieber **206** strömen kann. Je nach Stellung des Schiebers **228** wird das unter Druck stehende Öl der Leitung **233** oder der Leitung **234** zugeführt, je nachdem, ob die Kupplung **58** oder die Kupplung **59** (Fig. 1) betätigt werden soll. Der Anschluß **225** des Kupplungsruckregelventils **55** ist so lang geöffnet, bis sich der kupplungsdruckreferenzierte Druckreferenzkolben **223** und die Schließfeder **219** auf der einen Seite mit dem Vorsteuerdruck im Raum **218** auf der anderen Seite des Schiebers **216** im Kräftegleichgewicht befinden. Durch Verringern des Vorsteuerdrucks in der Leitung **212** sinkt der Kupplungsdruck, während er durch Erhöhen des Vorsteuerdruckes steigt.

[0083] Die Kupplung **58** wird bei Vorwärtsfahrt und die Kupplung **59** bei Rückwärtsfahrt des Fahrzeuges betätigt. Der Schieber **228** des Wahlschiebers **206** kann elektrisch, hydraulisch und dergleichen verschoben werden.

[0084] Um die Reibwärme der Kupplung abzuführen, ist eine Kupplungskühlung vorgesehen, die anhand von Fig. 6 erläutert werden soll. Die Ansteuerung der Kupplungskühlung erfolgt mittels des Steuerdruckregelventils **56**, eines Magnettreibstrahlregelventils **239**, eines Rückführdruckregelventils **240** und eines Treibstrahlregelventils **241**.

[0085] Das Magnettreibstrahlregelventil **239** ist gleich ausgebildet wie das Magnetkupplungsregelventil **205** und hat einen Magneten **242**, der bei Bestromen einen Stößel **243** verschiebt, um mit ihm einen Kolben **244** zu verschieben. Er hat an seinem vom Magneten **242** abgewandten Ende einen im Durchmesser verringerten Ansatz **245**, mit dem er bei bestromten Magneten **242** an einer Gehäusewand **246** anliegt. Das Regelventil **239** hat einen Anschluß **247**, an den die Vorsteuerdruckleitung **151** angeschlossen ist. Das Regelventil **239** hat einen weiteren Anschluß **248** für eine Leitung **249**, die das Regelventil **239** mit dem Treibstrahlregelventil **241** verbindet. Das Regelventil **239** hat außerdem einen Abströmkanal **250** und eine Entlüftungsöffnung **251**.

[0086] Das Treibstrahlregelventil **241** hat einen Anschluß **252**, an den die Leitung **249** angeschlossen ist und die in einen Vorsteuerdruckraum **253** mündet. Er wird an einer Seite durch einen Schieber **254** und an der gegenüberliegenden Seite durch eine Gehäusewand **255** begrenzt.

[0087] Der Schieber **254** hat in seiner äußeren Mantelfläche eine Ringnut **256**, in die eine axiale Bohrung **257** im Schieber **254** mündet. In der axialen Bohrung **257** liegt ein Druckreferenzkolben **258**, der in der in Fig. 6 dargestellten Mittelstellung des Schiebers **254** über einen verjüngten Ansatz **259** des Schiebers **254** vorsteht und an einer Gehäusewand **260** anliegt. Der Ansatz **259** wird von wenigstens einer Druckreferenzfeder **261** umgeben, die sich mit einem Ende an der Gehäusewand **260** und mit ihrem anderen Ende am Schieber **254** abstützt. Das Regelventil **241** hat einen Anschluß **262** für eine Kühlleitung **263** zur Kupplungskühlung. Das Regelventil **241** hat zwei weitere Anschlüsse **264**, **265**. An den Anschluß **264** ist die vom Mengenregelventil **57** kommende Überströmleitung **110** angeschlossen. An den Anschluß **265** ist eine Leitung **266** angeschlossen.

[0088] Das über die Überströmleitung **110** vom Mengenregelventil **57** zugeführte Druckmedium wird über den Anschluß **264** dem Treibstrahlregelventil **241** und über einen Anschluß **267** dem Rückführdruckregelventil **240** zugeführt. Es hat ein Gehäuse **268**, in dem ein Schieber **269** untergebracht ist. An seiner dem Anschluß **267** benachbarten Stirnfläche ist der Schieber **269** mit einem dünnen axialen zentrischen Ansatz **270** versehen, mit dem er unter der Kraft wenigstens einer Schließfeder **271** an einer Gehäusewand **272** anliegt.

[0089] Der Schieber **269** ist an seiner gegenüberliegenden Stirnseite mit einem zentrischen axialen Ansatz **273** versehen, der kürzer als der Ansatz **270** ist und der von der Schließfeder **271** mit Abstand umgeben ist. Sie stützt sich am Schieber **269** sowie an einer Gehäusewand **274** ab. In den durch den Schieber **269** und der Gehäusewand **274** gebildeten Raum

275 befindet sich die Schließfeder **271**. In diesen Raum **275** mündet ein Anschluß **276**, an den die Leitung **266** angeschlossen ist.

[0090] Das Gehäuse **268** ist mit einem weiteren Anschluß **277** versehen, an den eine Pumpensaugleitung **278** angeschlossen ist. Über sie wird das Druckmedium zum Tank **46** zurückgeführt.

[0091] Das Magnettriebstrahlregelventil **239** ist in der Funktion gleich wie das Magnetübersetzungsregelventil **135**. Das Steuerdruckregelventil **56** spaltet wiederum vom Pumpenstrom den Ölstrom mit konstantem Druck ab und leitet ihn über die Vorsteuerdruckleitung **151** dem Magnettriebstrahlregelventil **239** zu. Ist dessen Magnet **242** nicht bestromt, ist der Stößel **243** zurückgefahren. Der Kolben **244** wird durch das über den Anschluß **247** einströmende Druckmedium in Richtung auf den Magneten **242** verschoben, wodurch der Abströmkanal **250** geöffnet wird. Dadurch kann sich in der Leitung **249** zum Treibstrahlregelventil **241** kein Druck aufbauen. Mit dem Treibstrahlregelventil **241** wird der Öldruck zur Treibstrahlpumpe geregelt. Bei einem hohen Vorsteuerdruck zum Treibstrahlregelventil **241** stellt sich ein hoher Treibstrahl Druck ein.

[0092] Wird der Magnet **242** bestromt, wird der Stößel **243** ausgefahren und verschiebt den Kolben **244** in die in [Fig. 6](#) dargestellte Lage, in der der Ansatz **245** an der Gehäusewand **246** anliegt. Der Abströmkanal **450** ist durch den Kolben **244** geschlossen. Somit kann sich in der Leitung **249** ein Druck aufbauen, dessen Kraft auf den Kolben **244** so groß ist wie die Magnetkraft. Das Druckmedium wirkt im Vorsteuerdruckraum **253** des Treibstrahlregelventils **241** mit dem vorgesteuerten Druck auf den Schieber **254** und verschiebt ihn gegen die Kraft der Druckreferenzfeder **261**. Die Entlüftungsöffnung **279** des Treibstrahlregelventils **241** stellt sicher, daß der Schieber **254** zuverlässig verschoben werden kann.

[0093] Über die Überströmleitung **110** gelangt Druckmedium vom Mengenregelventil **57** zum Anschluß **264** des Treibstrahlregelventils **241**. Um diesen Versorgungsdruck in der Zuleitung **110** auf Treibstrahl Druckniveau zu erhöhen, wird der Treibstrahl Druck über die Leitung **266** dem Rückführdruckregelventil **240** als Vorsteuerdruck zugeleitet. Der Schieber **269** wird durch den Vorsteuerdruck in die in [Fig. 6](#) dargestellte Lage verschoben, in welcher der Ansatz **270** des Schiebers **269** an der Gehäusewand **272** anliegt. In dieser Lage des Schiebers **269** ist die Pumpensaugleitung **278** geschlossen. Das über den Anschluß **267** zugeführte Medium kann somit nicht in die Pumpensaugleitung **278** strömen. Sie bleibt so lange unterbrochen, bis der Druck in der Zuführleitung **110** dem Treibstrahl Druck zuzüglich dem der Kraft der Schließfeder **271** entsprechenden Druck entspricht. Durch Senken des Vorsteuerdrucks zum

Treibstrahlregelventil **241** sinkt der Druck in der Leitung **263** und infolge dessen der Druck als Vorsteuerdruck zum Rückführdruckregelventil **240**. Der Druck in der Versorgungsleitung **110** zum Treibstrahlregelventil **241** sinkt ebenfalls bis auf einen Druck, welcher der Kraft der Schließfeder **271** des Rückführdruckregelventils **240** entspricht.

[0094] Je nach Lage des Schiebers **254** des Treibstrahlregelventils **241** kann somit der Druck in der Leitung **263** verändert werden. Die Leitung **263** ist in jeder Stellung des Schiebers **254** mit der Ringnut **256** des Schiebers **254** und über diese mit der Leitung **266** verbunden. Der Druckreferenzkolben **258** im Schieber **254** liegt in der Stellung gemäß [Fig. 6](#) an der Gehäusewand **260** an. Die andere Stirnseite des Druckreferenzkolbens **258** wird durch das in die Leitung **263** strömende Druckmedium beaufschlagt. Wenn der Druck im Vorsteuerdruckraum **253** des Treibstrahlregelventils **241** ausreichend hoch ist, wird der Schieber **254** gegen die Kraft der Druckreferenzfeder **261** verschoben, wodurch der Anschluß **264** geöffnet wird. Dann kann das Druckmedium von der Überstromleitung **110** über den geöffneten Anschluß **264** und die Ringnut **256** in die Leitung **263** strömen. Über die Ringnut **256** kann das Druckmedium auch über die Leitung **266** zum Anschluß **276** strömen und den Schieber **269** entsprechend beaufschlagen.

[0095] Auf die beschriebene Weise kann das Medium zu den Kupplungen **58**, **59** geführt werden, so daß die Reibwärme an der Kupplung optimal abgeführt wird.

[0096] Bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel ist für jeden Scheibensatz **1**, **2** jeweils ein Verstellzylinder **23**, **24** und jeweils ein Momentenfühler **15**, **18** vorgesehen. [Fig. 7](#) zeigt eine Ausführungsform, bei der die Verstellzylinder **23**, **24** nur am primären Scheibensatz **1** vorgesehen sind. Beide Scheibensätze **1**, **2** sind mit dem Momentenfühler **15** vor und der Momentenfühler **18** hinter dem Getriebe vorgesehen ist. Entsprechend der vorigen Ausführungsform ist der primäre Scheibensatz **1** mit dem Drehverteiler **17** und der Sekundärscheibensatz **2** mit dem Drehverteiler **20** versehen. Beide Scheibensätze **1**, **2** weisen entsprechend der vorigen Ausführungsform den Schwingungstilger **16**, **19** auf.

[0097] Wie beim vorigen Ausführungsbeispiel sind am ersten Scheibensatz **1** die beiden Kupplungen **58**, **59** vorgesehen. Weiter sind bei der Ausführungsform nach [Fig. 7](#) die Druckwaage **109**, das Steuerdruckregelventil **56**, das Magnetübersetzungsregelventil **135**, das Magnetkupplungsregelventil **205**, das Magnettriebstrahlregelventil **239**, das Treibstrahlregelventil **241**, das Rückführdruckregelventil **240**, das Kupplungsdruckregelventil **55**, das Übersetzungsregelventil **54**, das Mengenregelventil **57** und der Wahl-

schieber **206** vorgesehen. Da bei diesem Getriebe die Verstellzylinder **23, 24** nur am Scheibensatz **1** vorgesehen sind, ist das Differenzdruckregelventil **51** der vorigen Ausführungsform nicht erforderlich.

[0098] Die Momentenfühler **15, 18** sind wiederum Einfachmomentenfühler, mit denen eine Momentenänderung erfaßt werden kann, nicht jedoch die Richtung des Drehmomentes. Die Scheibensatzverstellung zur Übersetzungsänderung des Getriebes ist am primären Scheibensatz **1** zusammengefaßt. Er hat den Anpreßzylinder **21**, der zweite Scheibensatz **2** ist mit dem Anpreßzylinder **22** versehen. Die beiden Anpreßzylinder **21, 22** sind gleich ausgebildet wie beim vorigen Ausführungsbeispiel.

[0099] Im Unterschied zum vorigen Ausführungsbeispiel sind die Verstellzylinder **23, 24** am primären Scheibensatz **1** vorgesehen. Die Verstell-Reaktionskräfte wirken nur noch bedingt auf die Anpreßkräfte der beiden Scheibensätze **1, 2**.

[0100] Die beiden Verstellzylinder **23, 24** des Scheibensatzes **1** sind während der Lageregelung mit gleichem Druck beaufschlagt. Um das Übersetzungsverhältnis zu ändern, wird einer der beiden Verstellzylinder **23, 24** mit höherem Druck beaufschlagt. Im jeweils anderen Verstellzylinder sinkt dann der Druck. Um einen Verstell sprung zu verhindern, wird die Verstellbewegung über das ablaufende Öl gesteuert. Dadurch kann das Druckdifferenzregelventil **51**, das bei der vorigen Ausführungsform noch vorhanden ist, entfallen. Der Verstellzylinder **24** ist über die Leitung **47** direkt mit dem Übersetzungsregelventil **54** verbunden (Fig. 7). Das Druckmedium wird über den Drehverteiler **17** dem Verstellzylinder **24** zugeführt. Er ist vom Anpreßzylinder **21** umgeben, mit dem die Scheibe **3** des Scheibensatzes **1** unter den notwendigen Anpreßdruck gesetzt wird.

[0101] Die beiden Verstellzylinder **23, 24** liegen in Achsrichtung des Scheibensatzes **1** hintereinander. Die Ausbildung der Scheibensätze **1** und **2** der Ausführungsform gemäß den Fig. 7 und Fig. 8 wird anhand von Fig. 14 noch im einzelnen erläutert werden.

[0102] Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 9 sind die Verstellzylinder **23, 24** am ersten Scheibensatz **1** vorgesehen. Beide Scheibensätze **1, 2** sind jeweils mit dem Anpreßzylinder **21, 22** versehen. Die Verstellzylinder **23, 24** des Scheibensatzes **1** sind entsprechend dem Ausführungsbeispiel nach den Fig. 7 und Fig. 8 axial nebeneinander angeordnet. Im Unterschied zu dieser Ausführungsform sind beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 9 die Selektivdrehmomentfühler entsprechend den Fig. 18 bis Fig. 20 vorgesehen, mit denen nicht nur eine Änderung des Drehmomentes, sondern auch die Drehmomentrichtung erfaßt werden können. Für jeden Selektivdrehmomentenfühler **15, 18** ist eine eigene Druckwaage **280,**

280' vorgesehen. Die beiden Druckwaagen **280, 280'** sind der Hauptdruckwaage **109** vorgeschaltet. Die beiden Druckwaagen **280, 280'** sind gleich ausgebildet und haben ein Gehäuse **281, 281'**, in dem ein Schieber **282, 282'** untergebracht ist. Er hat in seiner äußeren Mantelfläche eine Ringnut **283, 283'**. In sie mündet eine Leitung **284, 285**, die an die Anschlüsse **119, 123** der Hauptdruckwaage **109** angeschlossen sind.

[0103] Die Schieber **282, 282'** begrenzen jeweils zwei Druckräume **286, 287; 286', 287'**.

[0104] Die Hauptdruckwaage **109** ist über die Leitung **108** mit dem Mengenregelventil **57** verbunden.

[0105] Der Druckraum **286** der Druckwaage **280** ist mit einer Leitung **288** und der Druckraum **287** mit einer Leitung **289** verbunden. Die Leitung **288** ist an eine Leitung **290** angeschlossen, die von der zum Mengenregelventil **57** führenden Leitung **84** abzweigt. In der Leitung **290** sitzt eine Referenzblende **291**. Über die Leitungen **84, 290** wird das Medium dem Drehverteiler **17** sowie dem Selektivdrehmomentfühler **15** zugeführt.

[0106] Die Leitung **289** ist an die Leitung **84** angeschlossen, in der die Referenzblende **112** sitzt. Auch die Leitung **84** ist an den Drehverteiler **17** angeschlossen, über den das Druckmedium dem Scheibensatz **1** sowie dem Selektivdrehmomentfühler **15** zugeführt wird.

[0107] Der Druckraum **286'** der Druckwaage **280'** ist mit einer Leitung **292** verbunden, die an eine Querleitung **293** der Leitung **84** angeschlossen ist. Über diese Querleitung **293** wird das Druckmedium dem Drehverteiler **20** des Scheibensatzes **2** zugeführt. In der Querleitung **293** sitzt im Bereich zwischen der Leitung **292** und der Leitung **84** eine Referenzblende **294**. Der Druckraum **287'** der Druckwaage **280'** ist mit einer Leitung **295** verbunden, die an eine Querleitung **296** der Leitung **84** anschließt. Im Bereich zwischen der Leitung **295** und der Leitung **84** sitzt eine Referenzblende **297**. Über die Querleitung **296** gelangt das Druckmedium zum Drehverteiler **20** des Scheibensatzes **2**. Außerdem gelangt das Druckmedium – wie auch das über die Leitung **293** zugeführte Medium – zum Selektivdrehmomentfühler **18** des Scheibensatzes **2**.

[0108] Die Druckwaage **280** hat zwei Anschlüsse **298, 299**, an die die Leitungen **289, 288** angeschlossen sind.

[0109] Die Druckwaage **280'** hat ebenfalls zwei Anschlüsse **300, 301**, an die die Leitungen **292, 295** angeschlossen sind.

[0110] In der in Fig. 9 dargestellten Mittelstellung

des Schiebers **282**, **282'** sind die Anschlüsse **298**, **299**; **300**, **301** der Druckwaagen **280**, **280'** geschlossen. Damit besteht keine Verbindung zwischen der Hauptdruckwaage **109** und den Druckwaagen **280**, **280'**.

[0111] Die Hauptdruckwaage **109** hat die beiden Druckräume **302**, **303**, von denen der Druckraum **302** mit der Leitung **284** und der Druckraum **303** mit der Leitung **285** verbunden ist. Die Leitungen **284**, **285** schließen an die Anschlüsse **119**, **123** an, die in der Mittelstellung des Schiebers **117** geschlossen sind.

[0112] Der an der jeweiligen Druckwaage **280**, **280'** erfaßte Druck wird über die Leitungen **284**, **285** der Hauptdruckwaage **109** zugeführt. Je nach Druck in den Druckräumen **302**, **303** wird der Schieber **117** der Hauptdruckwaage **109** verschoben, so daß die entsprechende Leitung **284** oder **285** mit der Leitung **108** verbunden wird. Wird der Schieber **117** in Fig. 9 beispielsweise nach rechts verschoben, dann herrscht im Druckraum **302** und somit in der Leitung **284** ein höherer Druck als im anderen Druckraum **303** und der Leitung **285**. Durch den beschriebenen Anschluß der Hauptdruckwaage **109** an die Druckwaagen **280**, **280'** ist somit sichergestellt, daß immer die größte Momentenerhöhung zur Erhöhung des Pumpendrucks verarbeitet wird.

[0113] Sind an den Druckleitungen zu den Blendenbohrungen an den Selektivdrehmomentfühlern **15**, **18** Druckmeßgeräte angebracht, lassen sich die Druckwerte an eine Steuerung weitergeben.

[0114] Fig. 10 zeigt ein CVT-Getriebe mit einem höheren Sicherheitsstandard. Der Scheibensatz **1** ist entsprechend der Ausführungsform nach den Fig. 7 und Fig. 8 mit den beiden axial nebeneinander liegenden Verstellzylindern **23**, **24** versehen. Der Scheibensatz **1** ist mit dem Selektivmomentfühler **15** versehen, mit dem sowohl die Momentänderung als auch die Momentrichtung erfaßt werden kann. Der Scheibensatz **2** hat den Einfachmomentenfühler **18**, der lediglich eine Momentenänderung erfaßt. Das CVT-Getriebe hat ein Kupplungs-Sicherheitsventil, eine drehmomentabhängige Übersetzungsänderung sowie eine schaltbare Übersetzungsänderung. Für den Selektivmomentfühler **15** des Scheibensatzes **1** ist die Druckwaage **280** vorgesehen, die mit der Hauptdruckwaage **109** verbunden ist. Die Druckwaage **280** ist über die Leitung **284** mit der Hauptdruckwaage **109** verbunden, die ihrerseits über die Leitung **108** an das Mengenregelventil **57** angeschlossen ist. Die Druckwaage **280** hat die Leitungen **288**, **289**, die an die Anschlüsse **298**, **299** der Druckwaage **280** angeschlossen sind. Die Hauptdruckwaage **109** hat die beiden Anschlüsse **119**, **123**. An den Anschluß **119** ist die Leitung **285** und an den Anschluß **123** die Leitung **284** angeschlossen. Die Leitung **284** ist mit dem Druckraum **302** und die Leitung **285** mit dem Druck-

raum **303** verbunden. Die Leitung **285** ist an eine Querleitung **304** der Leitung **84** angeschlossen. In der Querleitung **304** sitzt zwischen der Leitung **84** und der Leitung **285** eine Referenzblende **305**. Über die Querleitung **304** wird das Medium dem Drehverteiler **20** des Scheibensatzes **2** und dem Einfachmomentenfühler **18** zugeführt. Die Hauptdruckwaage **109** führt entsprechend dem vorigen Ausführungsbeispiel den jeweils höheren Druck dem Mengenregelventil **57** über die Leitung **108** zu.

[0115] Die Leitung **289** der Druckwaage **280** ist entsprechend der vorigen Ausführungsform an die Leitung **84** und die Leitung **288** an die Leitung **290** angeschlossen. Über diese beiden Druckleitungen wird das Druckmedium dem Drehverteiler **17** und dem Selektivmomentenfühler **15** des Scheibensatzes **1** zugeführt.

[0116] Bei diesem CVT-Getriebe wird der Scheibensatz und damit das Gesamtgetriebe vor einer Überlastung geschützt, wofür ein Kupplungssicherheitsventil **306** vorgesehen ist. Es hat, wie sich aus Fig. 11 ergibt, ein Gehäuse **307**, in dem ein Schieber **308** untergebracht ist. Er wird durch wenigstens eine Schließfeder **309** belastet, die sich in einem Raum **310** befindet, der über zwei Entlüftungsbohrungen **311** mit der Atmosphäre verbunden ist. In der in Fig. 11 dargestellten Lage liegt der Schieber **308** mit einem zentralen, im Durchmesser verkleinerten axialen Ansatz **312** unter der Kraft der Schließfeder **309** an einer Gehäusewand **313** an. Der Schieber **308** begrenzt zusammen mit der Gehäusewand **313** einen Druckraum **314**, der über eine Leitung **315** mit einer Verbindungsleitung **316** verbunden ist, die einen Anschluß **317** des Kupplungssicherheitsventiles **306** mit der Pumpenleitung **44** verbindet. Sie ist mit dem Übersetzungsregelventil **54** verbunden (Fig. 10). Das Kupplungssicherheitsventil **306** hat einen weiteren Anschluß **318**, der über eine Leitung **319** mit dem Kupplungsdruckregelventil **55** verbunden ist. Das Kupplungssicherheitsventil **306** erhält seinen Steuerdruck und seinen Arbeitsdruck über die Pumpenleitung **44** von der Pumpe **14**. Das Ventil **306** ist mittels der Schließfeder **309** drucklos geschlossen. Der Schieber **308** verschließt in dieser Stellung die Leitung **319** zum Kupplungsdruckregelventil **55**. Sobald der Pumpendruck einen bestimmten Druck überschreitet, wird der Schieber **308** gegen die Kraft der Schließfeder **309** und den in der Ringnut **320** des Schiebers wirkenden Druck zurückgeschoben. Die Leitung **319** wird geöffnet, so daß das Druckmedium zum Kupplungsdruckregelventil **55** strömen kann. Über die Pumpenleitung **150** strömt das Pumpenmedium zum Steuerdruckregelventil **56**, das in der beschriebenen Weise vom Pumpenstrom einen Ölstrom mit konstantem Druck ableitet und ihn dem Magnetkupplungsregelventil **205** zuleitet. Dessen Magnet **207** ist bestromt, so daß der Stößel **208** den Kolben **209** in die in Fig. 11 dargestellte Lage verschiebt,

in der der Kolben **209** den Abströmkanal **213** verschließt. Es baut sich in der beschriebenen Weise ein Druck auf, dessen produzierte Kraft auf den Kolben **209** gleich groß ist wie die Magnetkraft. Dieser vorgesteuerte Druck wirkt über die Leitung **212** auf die Druckfläche des Schiebers **216** des Kupplungsdruckregelventils **55** und entgegen der Federkraft der Schließfeder **219**. Dadurch wird der Anschluß **227** des Kupplungsdruckregelventils **55** geöffnet, so daß das unter Druck stehende Medium zum Wahlschieber **206** strömen kann. Je nach Stellung des Schiebers **228** gelangt das unter Druck stehende Medium in die Leitung **233** oder **234**.

[0117] Steigt der Pumpendruck in der Leitung **44** über einen vorgegebenen Maximalwert, wird der Schieber **308** so weit gegen die Kraft der Schließfeder **309** verschoben, daß er die Leitung **319** verschließt. Dadurch trennt das Kupplungssicherheitsventil **306** die Arbeitsleitung **319** zur Versorgung des Kupplungsdruckregelventils **55**, wodurch die Kupplung getrennt wird. Auf diese Weise wird der Scheibensatz und damit das Gesamtgetriebe vor einer Überlastung geschützt. Bei Unterschreiten dieses Maximalwertes wird der Schieber **308** des Kupplungssicherheitsventils **306** durch die Schließfeder **309** zurückgeschoben, wodurch der Anschluß **318** wieder geöffnet wird.

[0118] Der Schieber **228** des Wahlschiebers **206** kann mechanisch, elektrisch, hydraulisch oder pneumatisch verschoben werden. Je nach Stellung des Schiebers **228** wird die Kupplung **58** oder **59** (Fig. 10) mit dem notwendigen Druck versorgt.

[0119] Fig. 12 zeigt den für die automatische Übersetzungsänderung des CVT-Getriebes gemäß Fig. 10 vorgesehene Hydraulikeinrichtung. Um eine automatische Übersetzungsänderung vornehmen zu können, ist ein Übersetzungsüberlagerungsventil **321** vorgesehen, das vom Magnetübersetzungsregelventil **135** über eine Leitung **322** mit Steuerdruck versorgt wird. Das Ventil **321** hat ein Gehäuse **323** mit Anschlüssen **324** bis **328**. Der Anschluß **324** ist über eine Leitung **329** mit der Kammer **204** des Übersetzungsregelventils **54** verbunden. Der Anschluß **326** ist über die Leitung **322** mit dem Magnetübersetzungsregelventil **135** leitungsverbunden.

[0120] Über den Anschluß **327** und die Leitung **331** ist das Ventil **321** mit der Leitung **289** und der Anschluß **328** über eine Leitung **332** mit der Leitung **288** verbunden.

[0121] Im Gehäuse **323** des Übersetzungsüberlagerungsventils **321** ist ein Schieber **333** vorgesehen, der an seiner äußeren Mantelfläche drei voneinander getrennte Ringnuten **334** bis **336** aufweist. Der Schieber **333** ist an beiden Stirnseiten mit jeweils einem axial vorstehenden, im Durchmesser verringerten

Ansatz **337**, **338** versehen. Beide Ansätze **337**, **338** liegen fluchtend zueinander und sind gleich groß. Der Ansatz **337** wird von wenigstens einer Druckfeder **339** mit Abstand umgeben, die sich mit ihrem einen Ende an einer Gehäusewand **340** und mit ihrem anderen Ende am Schieber **333** abstützt.

[0122] Der die Druckfeder **339** aufnehmende Raum **341** des Gehäuses **323** ist über eine Entlastungsöffnung **342** mit der Atmosphäre verbunden.

[0123] Über das Magnetübersetzungsregelventil **135** wird der Schieber **333** des Übersetzungsüberlagerungsventils **321** so beaufschlagt, daß er die in Fig. 12 dargestellte Mittelstellung einnimmt. In dieser Mittelstellung sind die beiden Anschlüsse **324**, **325** geöffnet, so daß das Druckmedium über die Leitungen **331**, **332** sowie die Ringnuten **334**, **336** des Schiebers **333** in die Leitungen **329**, **320** strömen kann. Das Druckmedium gelangt in die Druckkammern **204**, **202** des Übersetzungsregelventils **54**. Der Schieber **165** des Übersetzungsregelventils **54** stellt sich auf seine Mittelstellung ein und versorgt über die Leitungen **343**, **344** die Verstellzylinder **23**, **24** des Scheibensatzes **1** mit gleichem Druck. Die Scheibensätze **1**, **2** werden somit in Position gehalten, und es erfolgt keine Übersetzungsänderung.

[0124] Differiert der Druck zwischen den beiden Steuerleitungen des Drehmomentenfühlers **15** des Scheibensatzes **1**, wird der Schieber **165** des Übersetzungsregelventils **54** aus seiner Mittelstellung verschoben. Dadurch wird der entsprechende Verstellzylinder **23** oder **24** zur Übersetzungsänderung des Getriebes so lange mit dem Druckmedium versorgt, bis sich wieder ein Momentengleichgewicht eingestellt hat.

[0125] Soll die Übersetzungsänderung von außen beeinflusst werden, zum Beispiel bei Anwendung einer manuellen Gangschaltung, wird der Schieber **333** des Übersetzungsüberlagerungsventils **321** aus seiner Mittellage verstellt, indem der Druck des Druckmediums durch Bestromen des Magneten **152** des Magnetübersetzungsregelventils **135** verändert wird. In der beschriebenen Weise baut sich in der Leitung **322** ein Druck auf. Das über die Leitung **322** zugeführte Druckmedium verschiebt entsprechend dem höheren Druck den Schieber **333** gegen die Kraft der Druckfeder **339**. Der Anschluß **327** wird vom Anschluß **324** getrennt. Gleichzeitig wird der Anschluß **327** über die Ringnut **335** mit einem Anschluß **370** verbunden, der seinerseits mit dem Tank **46** verbunden ist. Der Anschluß **328** bleibt mit dem Anschluß **325** verbunden. Die Kammer **204** des Übersetzungsregelventils **54** ist somit druckentlastet, während in der Kammer **202** der Druck noch ansteht. Dadurch verschiebt sich der Schieber **165** des Übersetzungsregelventils **54** in Fig. 12 nach links, wodurch die Pumpenleitung **44** mit der Leitung **344** verbunden

wird. Nunmehr kann die Übersetzungsänderung an den Scheibensätzen **1**, **2** durchgeführt werden. Je nach Stellung des Schiebers **165** wird der Verstellzylinder **23** oder der Verstellzylinder **24** des Scheibensatzes **1** mit dem notwendigen Druck versorgt, so daß die gewünschte Übersetzungsänderung erreicht wird. Je nach Stellung des Schiebers **165** ist die Pumpenleitung **44** mit der Leitung **343** oder **344** verbunden.

[0126] Soll die Übersetzungsänderung beendet werden, wird der Schieber **333** des Übersetzungsüberlagerungsventils **321** wieder in seine Mittelstellung gebracht. Dann wird der Schieber **165** des Übersetzungsregelventils **54** wieder auf beiden Seiten mit Steuerdruck beaufschlagt und die Übersetzungsänderung damit beendet.

[0127] Anhand von Fig. 13 wird die Verstellung der Scheiben **3**, **4**; **8**, **9** der beiden Scheibensätze **1**, **2** bei einer Getriebeausbildung entsprechend Fig. 1 näher erläutert. Bei dieser Getriebeausbildung ist jeder Scheibensatz **1**, **2** mit einem Anpreßzylinder **21**; **22** und einem Verstellzylinder **23**; **24** versehen. Die ortsfeste Scheibe **4** des Scheibensatzes **1** hat die Nabe **25**, die sich von der Scheibe **4** aus in Richtung auf die axial verschiebbliche Scheibe **3** erstreckt. Auf der Nabe **25** sitzt die bewegliche Scheibe **3** mit einer Nabe **345**, die wesentlich kürzer ist als die Nabe **25**.

[0128] Die bewegliche Scheibe **3** ist an ihrer von der ortsfesten Scheibe **4** abgewandten Rückseite mit zwei koaxialen Zylindern **345**, **346** versehen, von denen der radial innere Zylinder die Nabe **345** bildet. Der radial äußere Zylinder **346** ist vorteilhaft axial gleich lang wie Nabe **345**. Die Scheibe **3** ist am äußeren Rand mit einer zylindrischen Wand **347** versehen, deren freier Rand **348** radial nach innen gerichtet ist.

[0129] Zwischen die Zylinder **345**, **346** ragt ein koaxialer Zylinder **349**, der von einer radialen, quer von der Nabe **25** abstehenden Wand **350** absteht. Der Zylinder **349** liegt mit seiner Außenwand am Zylinder **346** und mit seiner Innenwand an der Nabe **345** der axial beweglichen Scheibe **3** flächig an. Der Zylinder **349** begrenzt zusammen mit der Rückseite **351** der Scheibe **3** den ringförmigen Druckraum **52**. In ihn wird das Druckmedium über die Bohrung **53** zugeführt, die durch die Nabe **25** sowie die radiale Wand **350** vom Drehverteiler **17** zugeführt wird. Wird das Druckmedium in den Druckraum **52** unter Druck eingebracht, wird die Scheibe **3** axial in Richtung auf die axial feste Scheibe **4** verschoben. Der Zylinder **349** und der ringförmige Druckraum **52** sind Bestandteil des Verstellzylinders **23**.

[0130] Die radiale Wand **350** geht an ihrem radial äußeren Ende in eine Zylinderwand **354** über, die in Richtung auf die Scheibe **3** gerichtet ist. Mit Abstand

von der Rückseite **351** der Scheibe **3** geht die Zylinderwand **354** in den radial nach außen gerichteten Flansch **34** über, der dichtend an der Zylinderwand **347** der Scheibe **3** anliegt. Der Zylinder **354** liegt dichtend am Außenmantel des Zylinders **346** der Scheibe **3** an. Der Zylinder **354** begrenzt zusammen mit dem Flansch **34** und der Scheibe **3** den ringförmigen Druckraum **36**. Der Zylinder **354**, der Flansch **34** und der Druckraum **36** sind Teil des Anpreßzylinders **21**. In den Druckraum **36** mündet die Bohrung **38**, die sich vom Drehverteiler **17** aus durch die radiale Wand **350** und den Zylinder **354** erstreckt.

[0131] Der Drehverteiler **17** ist fest mit der Nabe **25** der Scheibe **4** verbunden, vorzugsweise einstückig mit ihr ausgebildet. Die Scheibe **3** befindet sich zwischen dem Anpreßzylinder **21** bzw. dem Verstellzylinder **23** und der axial unbeweglichen Scheibe **4**.

[0132] Die Bohrung **38** führt das Druckmedium von der Pumpenleitung **44** aus über den Drehverteiler **17** zu. Die Bohrung **38** zweigt von der Leitung **40** ab, die die Nabe **25** axial durchsetzt und in den Drehmomentfühler **15** mündet.

[0133] Die Versorgung des Druckraums **52** des Anpreßzylinders **21** erfolgt über die Leitung **53**, die sich vom Druckraum **52** durch den Zylinder **349** und die radiale Wand **350** zum Drehverteiler **17** erstreckt. Über die Leitung **47** wird das Druckmedium der Leitung **53** zugeführt. Die Leitung **47** ist in der beschriebenen Weise an das Differenzdruckregelventil **51** angeschlossen (Fig. 1), das das Verstellöl dem Anpreßzylinder **21** zuführt.

[0134] Die Nabe **25** der Scheibe **4** hat ferner die Leitung **352**, die sich vom Drehverteiler **17** durch die Nabe **25** bis zum Momentenfühler **15** erstreckt und die an die Zuleitung **27** angeschlossen ist. Über die Leitung **352** strömt das Ablauföl vom Drehmomentenfühler **15** in die Zuleitung **27**.

[0135] Die Nabe **25** wird außerdem axial von der Bohrung **83** durchsetzt, die den Drehverteiler **17** mit dem Drehmomentenfühler **15** verbindet und an die die Leitung **84** angeschlossen ist. Über sie wird das Druckmedium unter Druck vom Mengenregelventil **57** zugeführt.

[0136] Der Drehverteiler **17**, an den die Leitungen **27**, **44**, **47**, **84** angeschlossen sind, liegt auf der einen Seite und der Drehmomentenfühler **15** auf der anderen Seite des Scheibensatzes **1**.

[0137] Der Scheibensatz **2** ist, bezogen auf den Scheibensatz **1**, um 180° verdreht angeordnet, so daß sich die axial verschiebbare Scheibe **9** auf der rechten Seite der axial unbeweglichen Scheibe **8** befindet, bezogen auf die Darstellung gemäß Fig. 13. Über die Leitung **43**, die von der Pumpenleitung **44**

abzweigt, wird das Druckmedium von der Pumpe **14** aus unter Druck dem Drehverteiler **20** zugeführt. Das Druckmedium gelangt in die Leitung **41** der Nabe **26** der Scheibe **8**. Über die Leitung **41** wird das Druckmedium dem Drehmomentenfühler **18** zugeführt. Über die Leitung **50** wird das unter Druck stehende Medium vom Differenzdruckregelventil **51** dem Drehverteiler **20** zugeführt. Über die Leitung **49** gelangt dieses Druckmedium in den ringförmigen Druckraum **48** des Verstellzylinders **24**. An den Drehverteiler **20** ist außerdem die Leitung **95** angeschlossen, über die das unter Druck stehende Medium vom Mengenregelventil **57** zugeführt wird. Das Medium gelangt in die Bohrung **83'**, die den Drehverteiler **20** mit dem Drehmomentenfühler **18** verbindet.

[0138] Das Ablauföl des Drehmomentenfühlers **18** wird über eine Leitung **352'**, die sich axial in der Nabe **26** der Scheibe **9** erstreckt, dem Drehverteiler **20** zugeführt, von dem es über die Leitung **43** der Leitung **44** in der beschriebenen Weise zugeführt wird.

[0139] Der Drehmomentenfühler **18** und der Drehverteiler **20** liegen auf einander gegenüberliegenden Seiten des Scheibensatzes **2**.

[0140] Benachbart zum Drehverteiler **20** steht von der Nabe **26** radial eine Wand **353** ab, deren radial äußerer Rand in einen Zylindermantel **355** übergeht. Sein gegen die Scheibe **9** gerichtetes freies Ende ist radial nach außen unter Bildung des Flansches **35** abgewinkelt, der einen Teil des Kolbens des Anpreßzylinders **22** bildet. Von der radialen Wand **353** steht ein weiterer Zylindermantel **356** ab, der koaxial zum Zylindermantel **355** liegt und von ihm mit radialem Abstand umgeben ist. Die axial bewegliche Scheibe **9** ist an ihrer von der Scheibe **8** abgewandten Rückseite **357** der axial beweglichen Scheibe **9** mit zwei koaxial zueinander liegenden abstehenden Zylindern **358**, **359** versehen. Der radial innere Zylinder **359** liegt auf der Nabe **26** sowie an der zylindrischen Innenwand des Zylindermantels **356** an. Der radial äußere Zylinder **358** liegt an der Innenseite des radial äußeren Zylindermantels **355** an. Der Zylindermantel **355** mit dem Flansch **35** und der Druckraum **37** sind Teil des Anpreßzylinders **22**. Der Zylindermantel **356** und der Druckraum **48** sind Bestandteil des Verstellzylinders **24**. Der radial nach außen gerichtete Flansch **35** liegt dichtend an der zylindrischen Wand **347'** an, die koaxial zur Achse des Scheibensatzes **2** verläuft und deren freier Rand einen radial nach innen abgewinkelten Flansch **348'** aufweist. Er begrenzt wie der Flansch **348** den Druckraum **31**. Die beiden Druckräume **30**, **31** der Scheibensätze **1**, **2** bilden jeweils Kompensationskammern, in die die Leitungen **28**, **29** in der beschriebenen Weise münden.

[0141] Die axial festen Scheiben **4**, **8** sind mit dem jeweiligen Drehmomentenfühler **15**, **18** drehfest ge-

koppelt, wobei die Antriebsteile **62**, **93** der Drehmomentenfühler **15**, **18** vorteilhaft einstückig mit der Nabe **25**, **26** der Scheiben **4**, **8** ausgebildet sind.

[0142] Anhand von **Fig. 14** werden die Scheibensätze **1**, **2** der Ausführungsform gemäß **Fig. 10** näher erläutert. Bei dieser Ausführungsform liegen die Verstellzylinder **23**, **24** des Scheibensatzes **1** axial hintereinander, was durch eine entsprechende Formgestaltung der Scheiben **3**, **4** berücksichtigt wird. Die Scheibe **4** des Scheibensatzes **1** hat die Nabe **25** mit der radialen Wand **350**, von der in Richtung auf die axial bewegliche Scheibe **3** die koaxial zueinander liegenden Zylinder **349**, **354** abstehen. Im Unterschied zur Ausführungsform nach **Fig. 13** ist der innere Zylinder **349** an seinem freien Ende mit einem radial nach außen gerichteten Flansch **360** versehen.

[0143] Die Scheibe **3** hat den von ihrer Rückseite rechtwinklig abstehenden Zylinder **346**, der an der Innenwand des radial äußeren Zylinders **354** dichtend anliegt und dessen freies Ende zur Bildung eines Flansches **361** radial nach innen abgewinkelt ist. Dieser Flansch **361** liegt dichtend an der Außenseite des radial inneren Zylinders **349** an. Die Scheibe **3** hat außerdem die zylindrische Nabe **345**, die an der Innenseite des radial inneren Zylinders **349** dichtend anliegt. Mit einem kurzen, radial nach innen gerichteten Flansch **362** am freien Ende liegt die Nabe **345** abgedichtet an der Außenseite der Nabe **25** der Scheibe **4** an.

[0144] Der radial äußere Zylinder **354** ist am freien Ende mit dem radial nach außen gerichteten Flansch **34** versehen, der an der Innenseite der zylindrischen Wand **347** der Scheibe **3** dichtend anliegt.

[0145] Der radial äußere Zylinder **354** begrenzt zusammen mit dem Flansch **34** den radial äußeren Druckraum **36** des Verstellzylinders **21**. Er ist gleich ausgebildet wie beim Scheibensatz **1** gemäß **Fig. 13**.

[0146] Der Flansch **360** des Zylinders **349** begrenzt zusammen mit der axial beweglichen Scheibe **3** einen ringförmigen Druckraum **363**, während der Flansch **360** zusammen mit dem Flansch **361** des Zylinders **346** einen ringförmigen Druckraum **364** begrenzt. Der Druckraum **363** ist dem Verstellzylinder **24** und der Druckraum **364** dem Verstellzylinder **23** zugeordnet. Wird das im Druckraum **363** befindliche Medium unter Druck gesetzt, wird die Scheibe **3** axial in Richtung auf die Scheibe verschoben. Hierbei wird der Druckraum **364** entlastet. Wird umgekehrt das Medium im Druckraum **364** unter Druck gesetzt, wirkt es auf den Flansch **361**, wodurch die Scheibe **3** von der Scheibe **4** entfernt wird.

[0147] Der Druckraum **36** des Anpreßzylinders **21** ist über die Leitung **38**, die den Zylinder **354** und die radiale Wand **350** durchsetzt, mit der axialen Leitung

40 der Nabe **25** verbunden. Die Leitung **40** mündet in den Drehmomentenfühler **15** sowie in den Drehverteiler **17**, über den sie an die Pumpenleitung **44** angeschlossen ist. In den Druckraum **363** des Verstellzylinders **24** mündet eine axiale Bohrung **365** in der Nabe **25**. Über die Bohrung **365** ist der Druckraum **363** an den Drehverteiler **17** angeschlossen. Über die Leitung **343** wird das Druckmedium vom Übersetzungsregelventil **54** zum Drehverteiler **17** und von dort in den Druckraum **363** geleitet. Er wird in Radialrichtung vom Zylinder **346** und von der Nabe **345** der Scheibe **3** begrenzt. Der ringförmige Druckraum **364** des Verstellzylinders **23** wird radial vom Zylinder **346** der Scheibe **3** und vom Zylinder **349** der Scheibe **4** begrenzt.

[0148] An den Drehverteiler **17** ist die Leitung **27** angeschlossen, die den Drehverteiler **17** mit dem Mengenregelventil **57** verbindet und an die Überströmleitung **110** zwischen dem Mengenregelventil **57**, dem Rückführdruckregelventil **240** und dem Treibstrahlregelventil **241** anschließt. Die Leitung **27** schließt am Drehverteiler **17** an eine Leitung **366** an (**Fig. 14**), die im wesentlichen axial innerhalb der Nabe **25** der Scheibe **4** verläuft und den Drehverteiler **17** mit dem Drehmomentenfühler **15** verbindet. Über die Leitung **366** gelangt das Ablauföl vom Drehmomentenfühler **15** in die Leitung **27**. Die axiale Leitung **366** in der Nabe **25** schließt an die Bohrungen **83**, **89** des Drehmomentenfühlers **15** an.

[0149] Von der Zuleitung **27** zweigt die Leitung **28** ab, die in den Druckraum **30** der Scheibe **3** mündet. Wie bei der vorigen Ausführungsform sitzt in der Leitung **28** die Drosselstelle **32**.

[0150] Der Druckraum **364** des Verstellzylinders **23** ist über eine Bohrung **367**, die den Zylinder **349**, die radiale Wand **350** und die Nabe **25** durchsetzt, über den Drehverteiler **17** mit der Leitung **344** verbunden, über welche der Drehverteiler **17** mit dem Übersetzungsregelventil **54** verbunden ist.

[0151] Die beiden Kupplungen **58**, **59** sind gleich ausgebildet wie bei der vorigen Ausführungsform und sind über die Leitungen **233**, **234** mit dem Wahlschieber **206** verbunden.

[0152] Der Scheibensatz **2** hat den Drehmomentenfühler **18**, der lediglich eine Änderung des Drehmomentes erfassen kann. Auf der Nabe **26** der axial unbeweglichen Scheibe sitzt die axial verstellbare Scheibe **9**, die mit Hilfe des Anpreßzylinders **22** gegen den Keilriemen **7** gepreßt werden kann. Die axial bewegliche Scheibe **9** ist gleich ausgebildet wie die Scheibe **9** der vorigen Ausführungsform. Der Anpreßzylinder **22** hat den ringförmigen Druckraum **37**, in den die Leitung **39** mündet, die an die axiale Leitung **41** der Nabe **26** angeschlossen ist. Über die axiale Leitung

41 wird der Drehmomentenfühler **18** mit dem Drehverteiler **20** verbunden, an den die von der Pumpenleitung **44** abzweigende Leitung **43** angeschlossen ist. Über sie wird das unter Druck stehende Medium dem Scheibensatz **2** zugeführt. Die Scheibe **9** hat den als Kompensationskammer dienenden Druckraum **31**, in den die die Drosselstelle **33** aufweisende Leitung **29** mündet.

[0153] An den Teil des Drehverteilers **20**, der auf der von der Scheibe **9** abgewandten Seite der Scheibe **8** vorgesehen ist, sind die Leitungen **304**, **305** angeschlossen, die von der Leitung **84** und der Zuleitung **27** in der beschriebenen Weise abzweigen. Von hier wird das Medium über Bohrungen **368**, **369** dem Drehmomentenfühler **18** zugeführt.

[0154] Da bei dieser Ausführungsform die Verstellzylinder **23**, **24** am Scheibensatz **1** vorgesehen sind, wirken die Verstellreaktionskräfte nur noch bedingt auf die Anpreßkräfte der beiden Scheibensätze **1**, **2**. Die beiden Verstellzylinder **23**, **24** des Scheibensatzes **1** sind während der Lageregelung mit gleichem Druck beaufschlagt. Sobald zur Änderung der Übersetzung einer der Verstellzylinder **23** oder **24** mit höherem Druck beaufschlagt wird, sinkt im jeweils anderen Verstellzylinder der Druck entsprechend.

Patentansprüche

1. CVT-Getriebe mit zwei Scheibensätzen, die jeweils relativ zueinander verstellbare Scheiben aufweisen, die durch ein endlos umlaufendes Koppelglied miteinander antriebsverbunden sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest die eine Scheibe zumindest des einen Scheibensatzes (**1**, **2**) mit wenigstens einem Verstellzylinder (**23**, **24**) gegenüber der anderen Scheibe (**4**, **8**) axial verstellbar ist.

2. Getriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest die eine Scheibe (**3**, **9**) der Scheibensätze (**1**, **2**) mit wenigstens einem Anpreßzylinder (**21**, **22**) beaufschlagbar ist.

3. Getriebe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Anpreßzylinder (**21**, **22**) an eine gemeinsame Zuleitung (**44**) angeschlossen sind.

4. Getriebe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuleitung (**44**) an eine Pumpe (**14**) angeschlossen ist.

5. Getriebe nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß von der Zuleitung (**44**) Leitungen (**42**, **43**) abzweigen, die in Druckräume (**36**, **37**) der Anpreßzylinder (**21**, **22**) münden.

6. Getriebe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckräume (**36**, **37**) durch Kolben

(34, 35) von weiteren Druckräumen (30, 31) getrennt sind, in die Leitungen (28, 29) münden.

7. Getriebe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß in den Leitungen (28, 29) vor den weiteren Druckräumen (30, 31) jeweils eine Drosselstelle (32, 33) vorgesehen ist.

8. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Scheibensatz (1, 2), vorzugsweise beide Scheibensätze, mit einem Drehmomentfühler (15, 18) versehen sind.

9. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführung des Druckmediums zum Scheibensatz (1, 2) zumindest teilweise über eine Drehverteilerkupplung (12) erfolgt.

10. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführung des Druckmediums zu den Scheibensätzen (1, 2) über jeweils einen Drehverteiler (17, 20) erfolgt.

11. Getriebe nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehverteiler (17, 20) an die Zuleitung (44) angeschlossen sind.

12. Getriebe nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehverteiler (17, 20) an ein Differenzdruckregelventil (51) angeschlossen sind.

13. Getriebe nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Differenzdruckregelventil (51) den ablaufenden Druckmediumstrom aus dem Verstellzylinder (23, 24) des sekundären Scheibensatzes (2) regelt.

14. Getriebe nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehmomentfühler (15) des primären Scheibensatzes (1) zwischen diesem Scheibensatz und vorgeschalteten Kupplungen (58, 59) angeordnet ist.

15. Getriebe nach einem der Ansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehmomentfühler (18) des sekundären Scheibensatzes (2) zwischen diesem Scheibensatz und dem vorgeschalteten Differentialgetriebe angeordnet ist.

16. Getriebe nach einem der Ansprüche 8 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehmomentfühler (15, 18) einen Stator (60, 60') aufweist, in dem ein Rotor (62, 93) gelagert ist, und daß zwischen dem Stator (60, 60') und dem Rotor (62, 93) Druckkammern (78) vorgesehen sind, die an eine gemeinsame Leitung (82, 92) angeschlossen sind.

17. Getriebe nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckkammern (78) durch Koppel-

elemente (64, 65) begrenzt sind, die an radialen Stegen (61, 63) des Stators (60, 60') und des Rotors (62, 93) anliegen.

18. Getriebe nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppellemente (64, 65) relativ zueinander in Umfangsrichtung des Drehmomentfühlers (15, 18) verstellbar sind.

19. Getriebe nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest das eine Koppellement (64, 65), vorzugsweise beide Koppellemente, einen in Verstellrichtung vorstehenden Ansatz (80, 81) aufweisen.

20. Getriebe nach einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (62, 93) drehfest mit der unverstellbaren Scheibe (4, 8) der Scheibensätze (1, 2) verbunden ist.

21. Getriebe nach einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die gemeinsame Leitung (82, 92) im Rotor (62, 93) vorgesehen ist.

22. Getriebe nach einem der Ansprüche 8 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehmomentfühler (15, 18) an ein Mengenregelventil (57) angeschlossen sind.

23. Getriebe nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß dem Mengenregelventil (57) eine Druckwaage (109) vorgeschaltet ist.

24. Getriebe nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, daß in der Zuleitung (84, 95) vom Mengenregelventil (57) zu den Drehmomentfühlern (15, 18) eine Referenzblende (112, 113) vorgesehen ist.

25. Getriebe nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Referenzblende (112, 113) den Volumenstrom vom Mengenregelventil (57) zum Drehmomentfühler (15, 18) verringert.

26. Getriebe nach Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, daß der verringerte Volumenstrom der Druckwaage (109) zugeführt wird.

27. Getriebe nach einem der Ansprüche 24 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß ein Steuerkolben (117) der Druckwaage (109) entsprechend dem Druck des jeweils verringerten Volumenstromes verschoben wird.

28. Getriebe nach einem der Ansprüche 23 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckwaage (109) einen Schieber (97) des Mengenregelventils (57) steuert.

29. Getriebe nach einem der Ansprüche 8 bis 28,

dadurch gekennzeichnet, daß der Drehmomentfühler (**15**, **18**) wenigstens eine Druckblende (**87**, **87'**, **129**) aufweist, deren Durchlaßquerschnitt für das Druckmedium in Abhängigkeit vom Drehmoment veränderbar ist.

30. Getriebe nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckblende (**87**, **87'**, **129**) einen Steuerdruck erzeugt, der dem Mengenregelventil (**57**) zugeführt wird.

31. Getriebe nach Anspruch 29 oder 30, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehmomentfühler (**15**, **18**) zwei Druckblenden (**87**, **87'**, **129**) aufweist, mit denen eine Änderung und die Richtung des Drehmoments erfaßt werden.

32. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß ein Steuerdruckregelventil (**56**) von einem Pumpenstrom einen Druckmediumstrom ableitet.

33. Getriebe nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerdruckregelventil (**56**) über eine Leitung (**44**, **150**) mit der Pumpe (**14**) verbunden ist.

34. Getriebe nach Anspruch 32 oder 33, dadurch gekennzeichnet, daß dem Steuerdruckregelventil (**56**) ein Übersetzungsregelventil (**54**) nachgeschaltet ist.

35. Getriebe nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen das Steuerdruckregelventil (**56**) und das Übersetzungsregelventil (**54**) ein Mengenübersetzungsregelventil (**135**) geschaltet ist.

36. Getriebe nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, daß das Mengenübersetzungsregelventil (**135**) ein Magnetventil ist.

37. Getriebe nach Anspruch 35 oder 36, dadurch gekennzeichnet, daß das Mengenübersetzungsregelventil (**135**) bei bestromtem Magneten (**152**) einen Vorsteuerdruck im Druckmedium erzeugt, der auf eine Druckfläche eines Schiebers (**165**) des Übersetzungsregelventils (**54**) wirkt.

38. Getriebe nach einem der Ansprüche 34 bis 37, dadurch gekennzeichnet, daß dem Übersetzungsregelventil (**54**) das Differenzdruckregelventil (**51**) nachgeschaltet ist.

39. Getriebe nach einem der Ansprüche 12 bis 38, dadurch gekennzeichnet, daß das Differenzdruckregelventil (**51**) einen Schieber (**188**) aufweist, an dessen beide Stirnseiten jeweils eine Druckreferenzfeder (**195**, **196**) angreift.

40. Getriebe nach Anspruch 39, dadurch gekenn-

zeichnet, daß der Schieber (**188**) auf Druckreferenzkolben (**191**, **192**) sitzt.

41. Getriebe nach einem der Ansprüche 38 bis 40, dadurch gekennzeichnet, daß an das Differenzdruckregelventil (**51**) die Verstellzylinder (**23**, **24**) angeschlossen sind.

42. Getriebe nach einem der Ansprüche 14 bis 41, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ansteuerung der Kupplungen (**58**, **59**) ein Wahlschieber (**206**) vorgesehen ist, der von einem Kupplungsdruckregelventil (**55**) angesteuert wird.

43. Getriebe nach Anspruch 42, dadurch gekennzeichnet, daß der Wahlschieber (**206**) einen Schieber (**228**) aufweist, der wahlweise Leitungen (**233**, **234**) zu den Kupplungen (**58**, **59**) freigibt oder schließt.

44. Getriebe nach Anspruch 42 oder 43, dadurch gekennzeichnet, daß dem Kupplungsdruckregelventil (**55**) ein Magnetkupplungsregelventil (**205**) vorgeschaltet ist.

45. Getriebe nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet, daß das Magnetkupplungsregelventil (**205**) einen Vorsteuerdruck vom Steuerdruckregelventil (**56**) erhält.

46. Getriebe nach einem der Ansprüche 42 bis 45, dadurch gekennzeichnet, daß das Kupplungsdruckregelventil (**55**) einen Schieber (**216**) aufweist, der durch wenigstens eine Druckfeder (**219**) gegen den auf ihn wirkenden Vorsteuerdruck belastet ist.

47. Getriebe nach Anspruch 46, dadurch gekennzeichnet, daß der Schieber (**216**) verschiebbar auf einem Druckreferenzkolben (**223**) sitzt.

48. Getriebe nach einem der Ansprüche 44 bis 47, dadurch gekennzeichnet, daß das Magnetkupplungsregelventil (**205**) ein Magnetventil ist.

49. Getriebe nach einem der Ansprüche 44 bis 48, dadurch gekennzeichnet, daß das Magnetkupplungsregelventil (**205**) bei bestromtem Magneten (**207**) den Vorsteuerdruck für das Kupplungsdruckregelventil (**55**) erzeugt.

50. Getriebe nach einem der Ansprüche 14 bis 49, dadurch gekennzeichnet, daß für die Kupplung (**58**, **59**) eine hydraulische Kühleinheit (**239**, **240**, **241**) vorgesehen ist.

51. Getriebe nach Anspruch 50, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühleinheit ein Magnettreibstrahlregelventil (**239**) aufweist, das an das Steuerdruckregelventil (**56**) angeschlossen ist.

52. Getriebe nach Anspruch 51, dadurch gekenn-

zeichnet, daß das Magnettreibstrahlregelventil (239) ein Magnetventil ist.

53. Getriebe nach Anspruch 51 oder 52, dadurch gekennzeichnet, daß das Magnettreibstrahlregelventil (239) bei bestromtem Magneten (242) einen Vorsteuerdruck für ein nachgeschaltetes Treibstrahlregelventil (241) erzeugt.

54. Getriebe nach Anspruch 53, dadurch gekennzeichnet, daß das Treibstrahlregelventil (241) einen Schieber (254) aufweist, der durch wenigstens eine Druckreferenzfeder (261) gegen den Vorsteuerdruck belastet ist.

55. Getriebe nach Anspruch 53 oder 54, dadurch gekennzeichnet, daß dem Treibstrahlregelventil (241) ein Rückführdruckregelventil (240) nachgeschaltet ist.

56. Getriebe nach Anspruch 55, dadurch gekennzeichnet, daß dem Rückführdruckregelventil (240) der Treibstrahl Druck des Treibstrahlregelventils (241) als Vorsteuerdruck zugeführt wird.

57. Getriebe nach Anspruch 55 oder 56, dadurch gekennzeichnet, daß das Rückführdruckregelventil (240) einen Schieber (269) aufweist, der durch wenigstens eine Schließfeder (271) belastet ist.

58. Getriebe nach Anspruch 57, dadurch gekennzeichnet, daß die Schließfeder (271) den Schieber (269) in gleicher Richtung belastet wie der Treibstrahl Druck des Treibstrahlregelventils (241).

59. Getriebe nach einem der Ansprüche 55 bis 58, dadurch gekennzeichnet, daß das Rückführdruckregelventil (240) und das Treibstrahlregelventil (241) über eine Leitung (110) dem Mengenregelventil (57) nachgeschaltet sind.

60. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 59, dadurch gekennzeichnet, daß der Anpreßzylinder (21, 22) und der Verstellzylinder (23, 24) der Scheibensätze (1, 2) koaxial zueinander liegen.

61. Getriebe nach Anspruch 60, dadurch gekennzeichnet, daß der Anpreßzylinder (21, 22) den Verstellzylinder (23, 24) umgibt.

62. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 61, dadurch gekennzeichnet, daß an einem Scheibensatz (1) die Verstellzylinder (23, 24) für beide Scheibensätze (1, 2) vorgesehen sind.

63. Getriebe nach Anspruch 62, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Verstellzylinder (23, 24) axial nebeneinander vorgesehen sind.

64. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 63,

dadurch gekennzeichnet, daß für jeden Drehmomentfühler (15, 18) eine eigene Druckwaage (280, 280') vorgesehen ist.

65. Getriebe nach Anspruch 64, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Druckwaagen (280, 280') an die Hauptdruckwaage (109) angeschlossen sind.

66. Getriebe nach Anspruch 65, dadurch gekennzeichnet, daß die Hauptdruckwaage (109) den höheren Druck der Druckwaagen (280, 280') dem Mengenregelventil (57) zuführt.

67. Getriebe nach einem der Ansprüche 17 bis 66, dadurch gekennzeichnet, daß den Kupplungen (58, 59) ein Kupplungssicherheitsventil (306) vorgeschaltet ist.

68. Getriebe nach Anspruch 67, dadurch gekennzeichnet, daß das Kupplungssicherheitsventil (306) den Steuerdruck von der Pumpe (14) erhält.

69. Getriebe nach Anspruch 67 oder 68, dadurch gekennzeichnet, daß das Kupplungssicherheitsventil (306) bei Überschreiten eines vorgegebenen Pumpendruckes eine Leitung (319) zum Kupplungsdruckregelventil (55) öffnet.

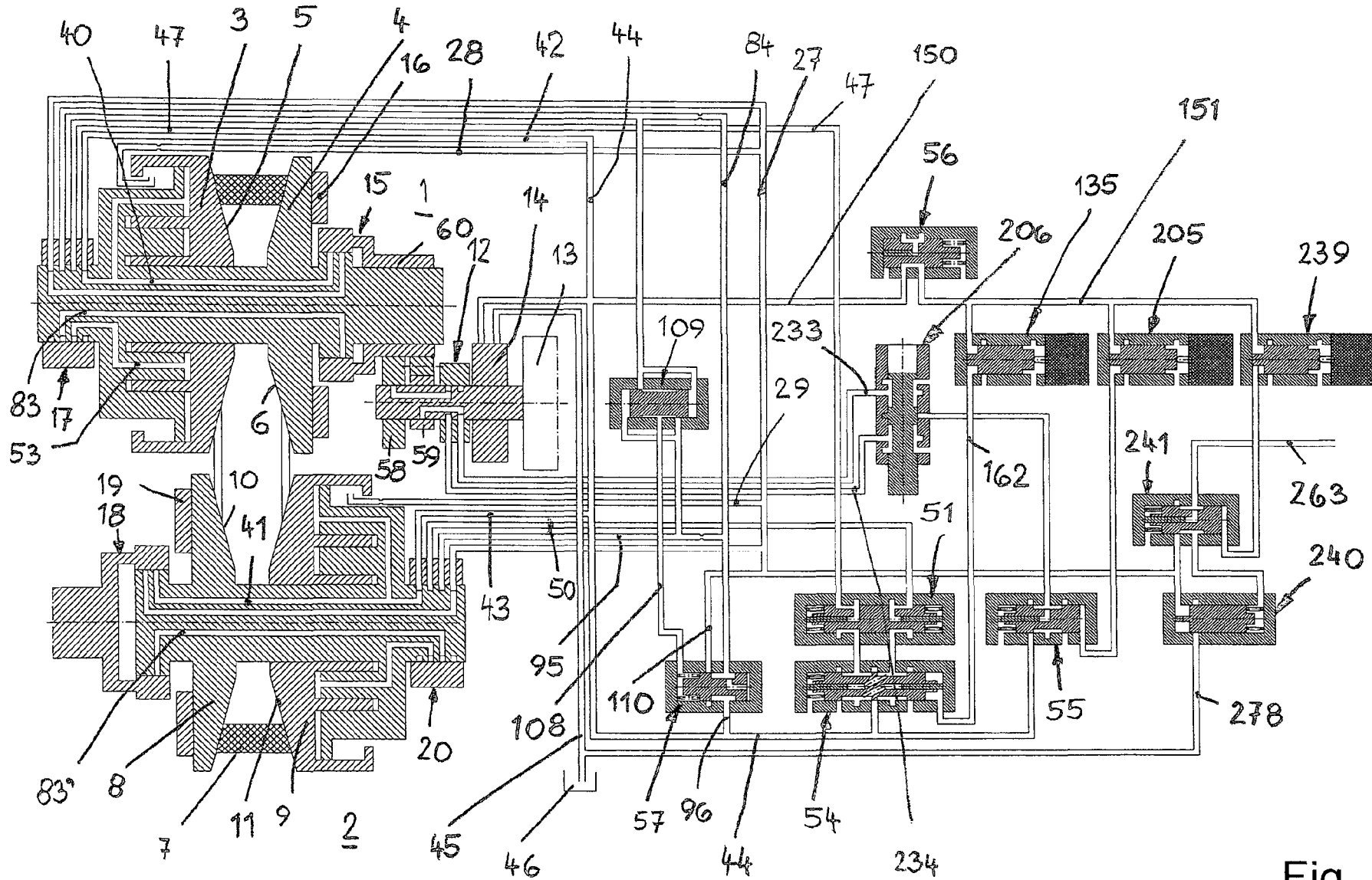
70. Getriebe nach einem der Ansprüche 32 bis 69, dadurch gekennzeichnet, daß dem Steuerdruckregelventil (56) ein Übersetzungsüberlagerungsventil (321) nachgeschaltet ist.

71. Getriebe nach Anspruch 70, dadurch gekennzeichnet, daß das Übersetzungsüberlagerungsventil (321) vom Magnetübersetzungsregelventil (135) mit Steuerdruck versorgt wird.

72. Getriebe nach Anspruch 70 oder 71, dadurch gekennzeichnet, daß ein Schieber (333) des Übersetzungsüberlagerungsventils (321) durch Bestromen des Magneten (152) des Magnetübersetzungsregelventils (135) verschiebbar ist.

73. Getriebe nach einem der Ansprüche 70 bis 72, dadurch gekennzeichnet, daß das Übersetzungsüberlagerungsventil (321) an das Übersetzungsregelventil (54) angeschlossen ist.

Es folgen 16 Blatt Zeichnungen



21/36

Fig. 1

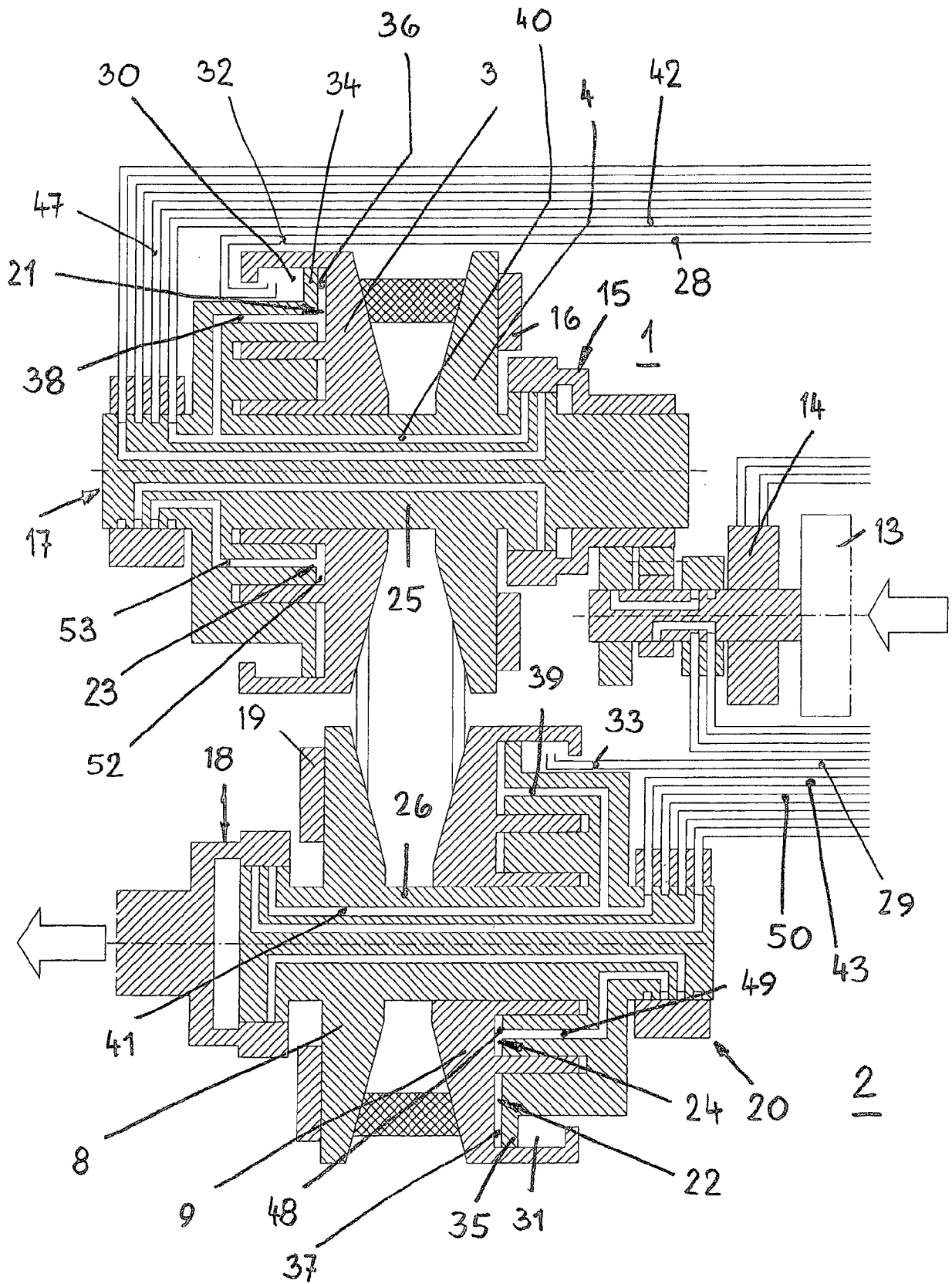


Fig. 2

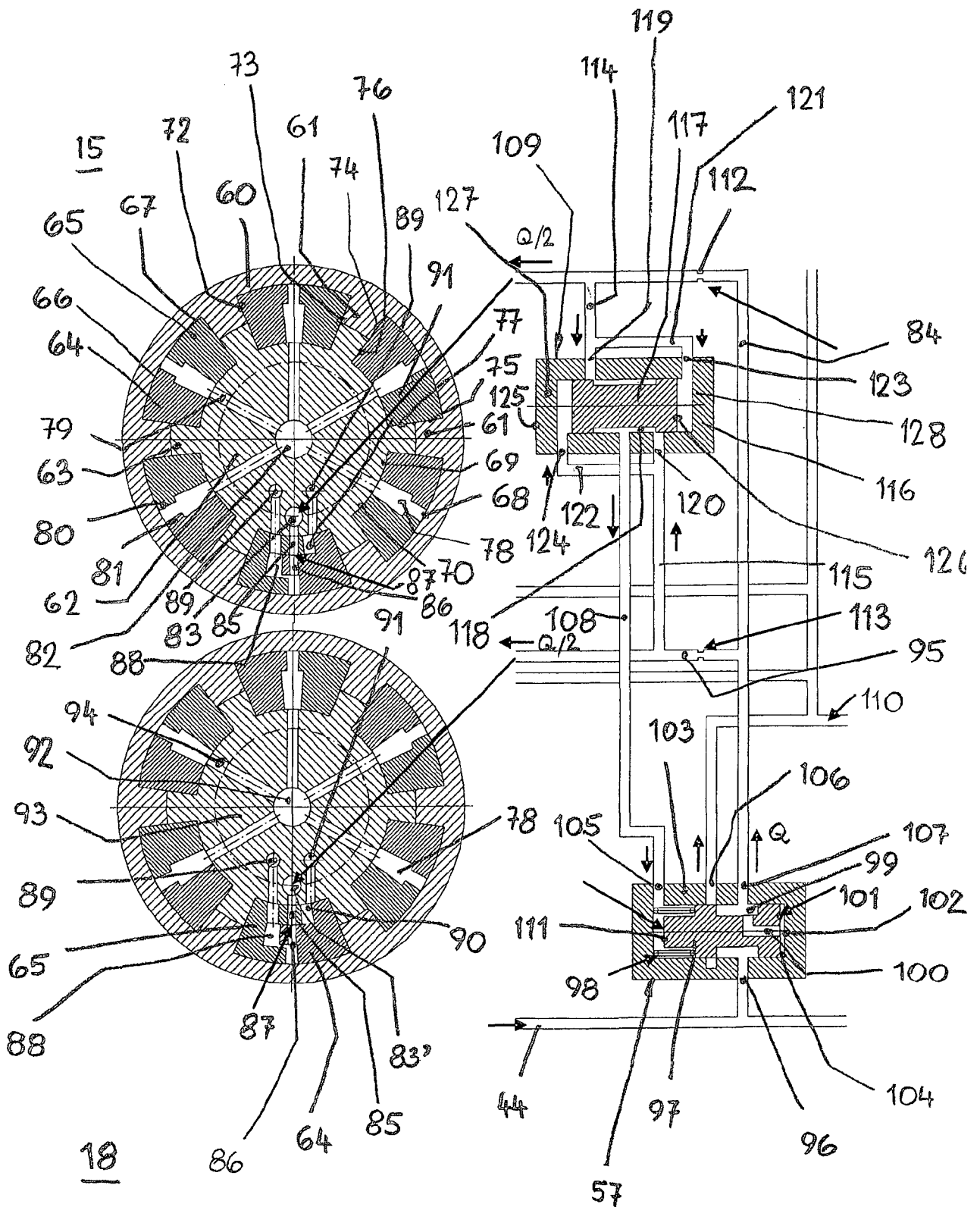


Fig. 3

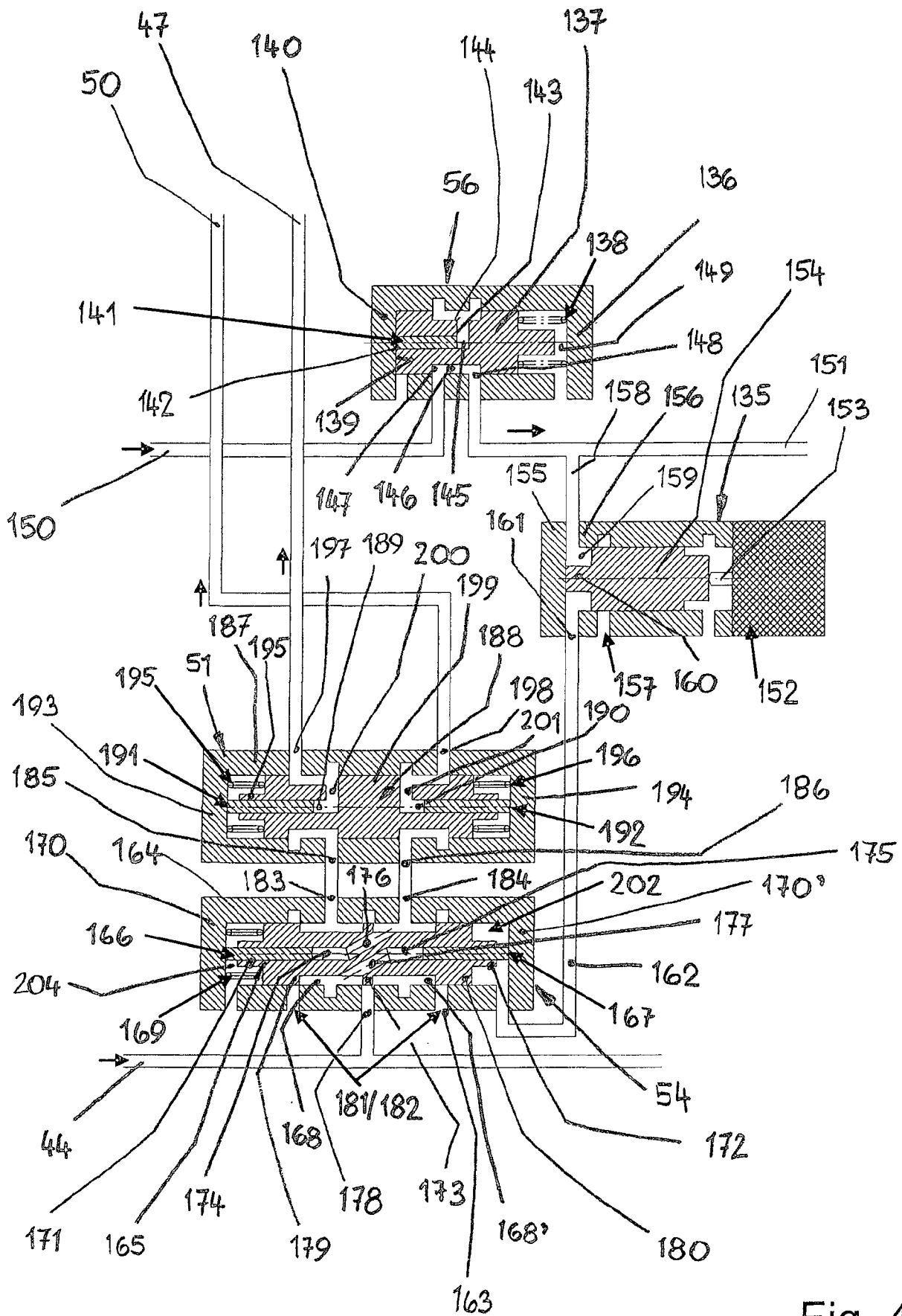


Fig. 4

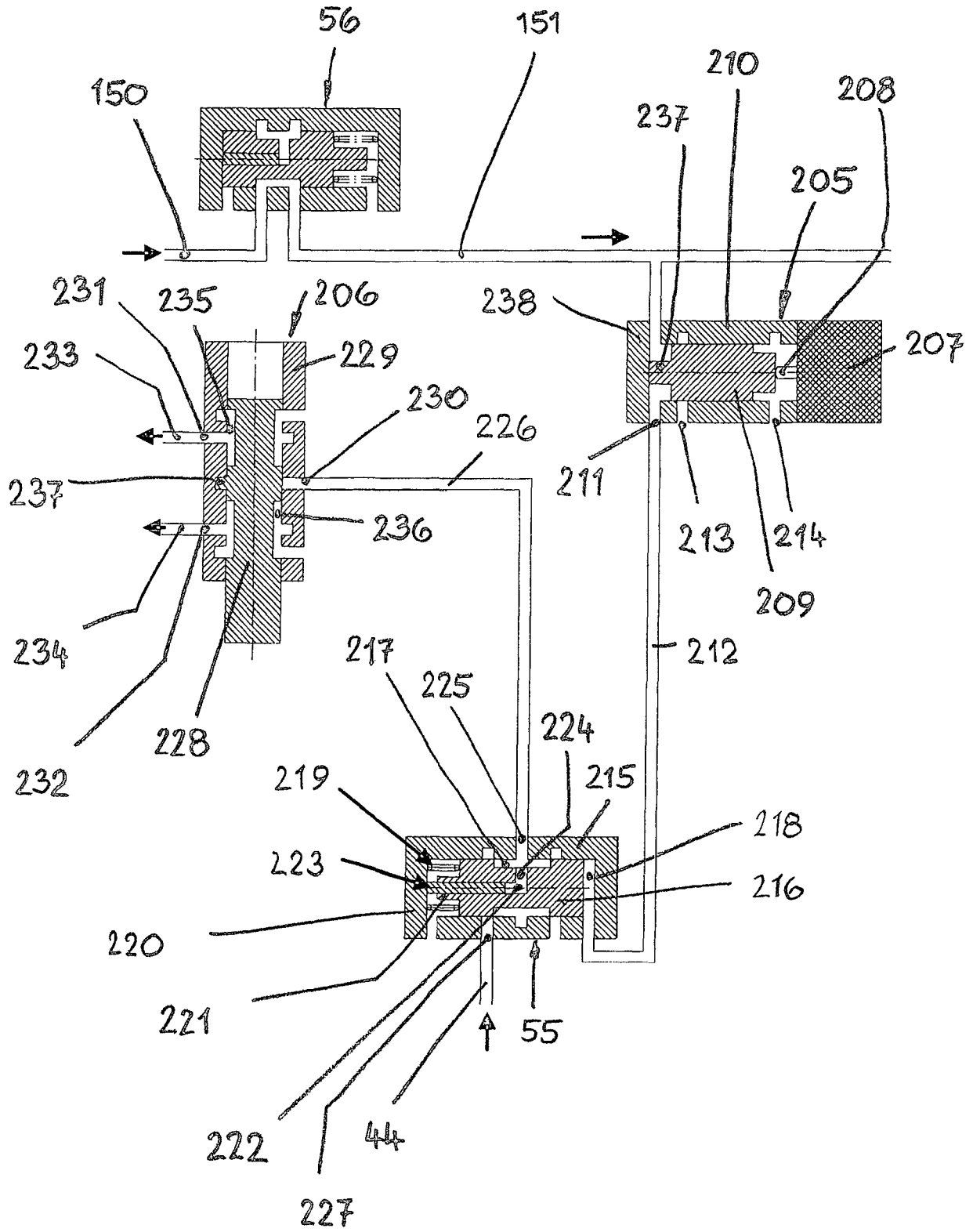


Fig. 5

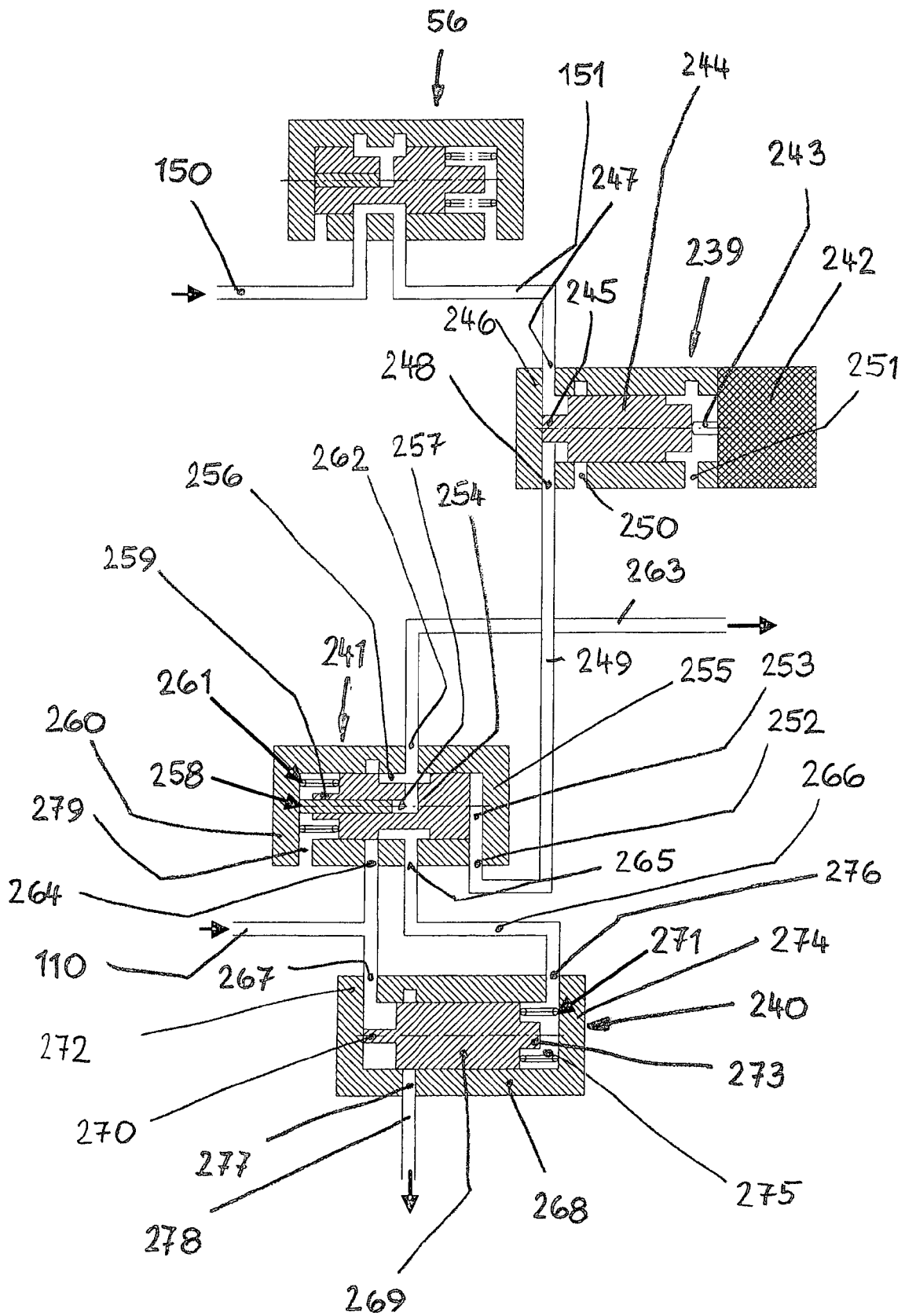


Fig. 6

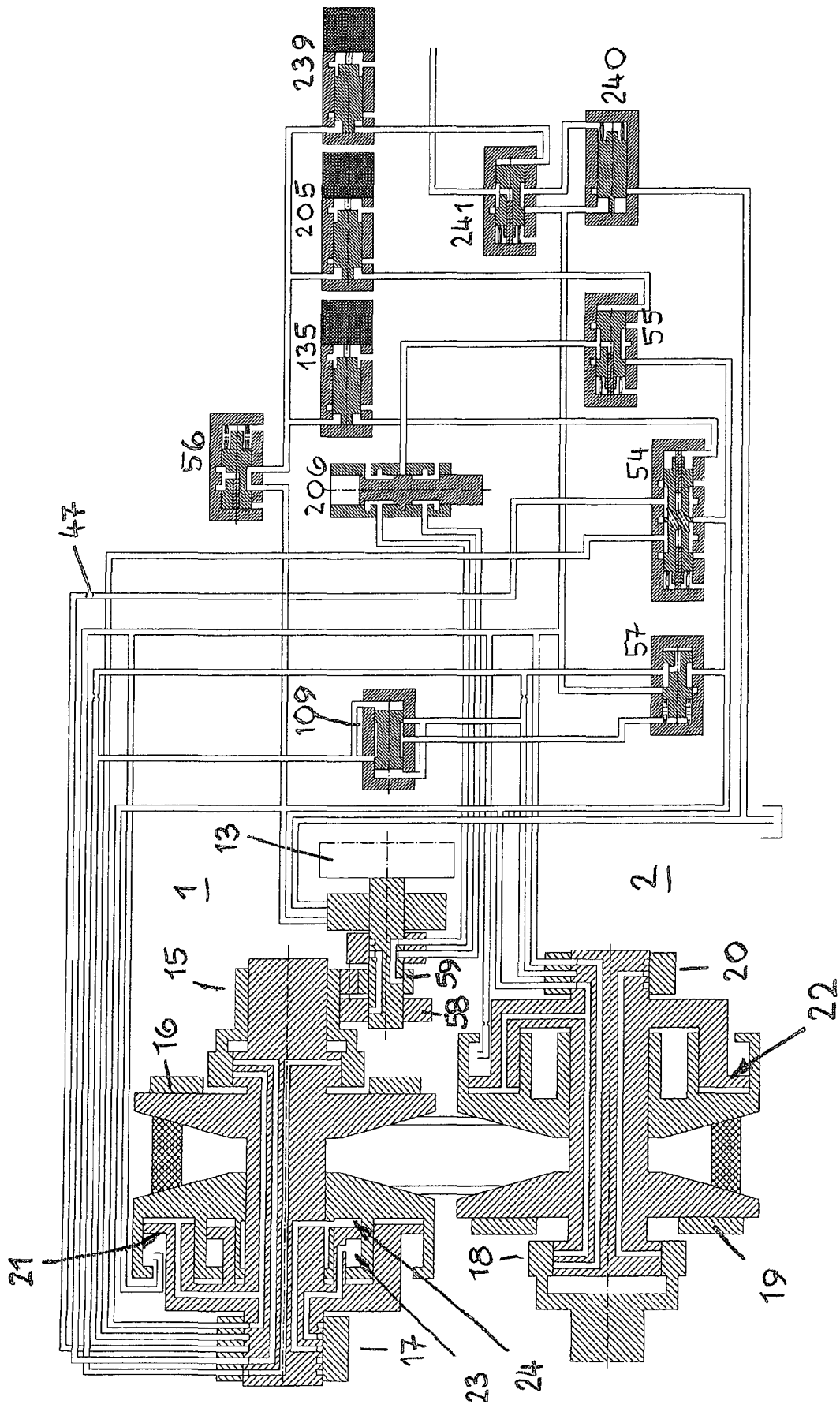


Fig. 7

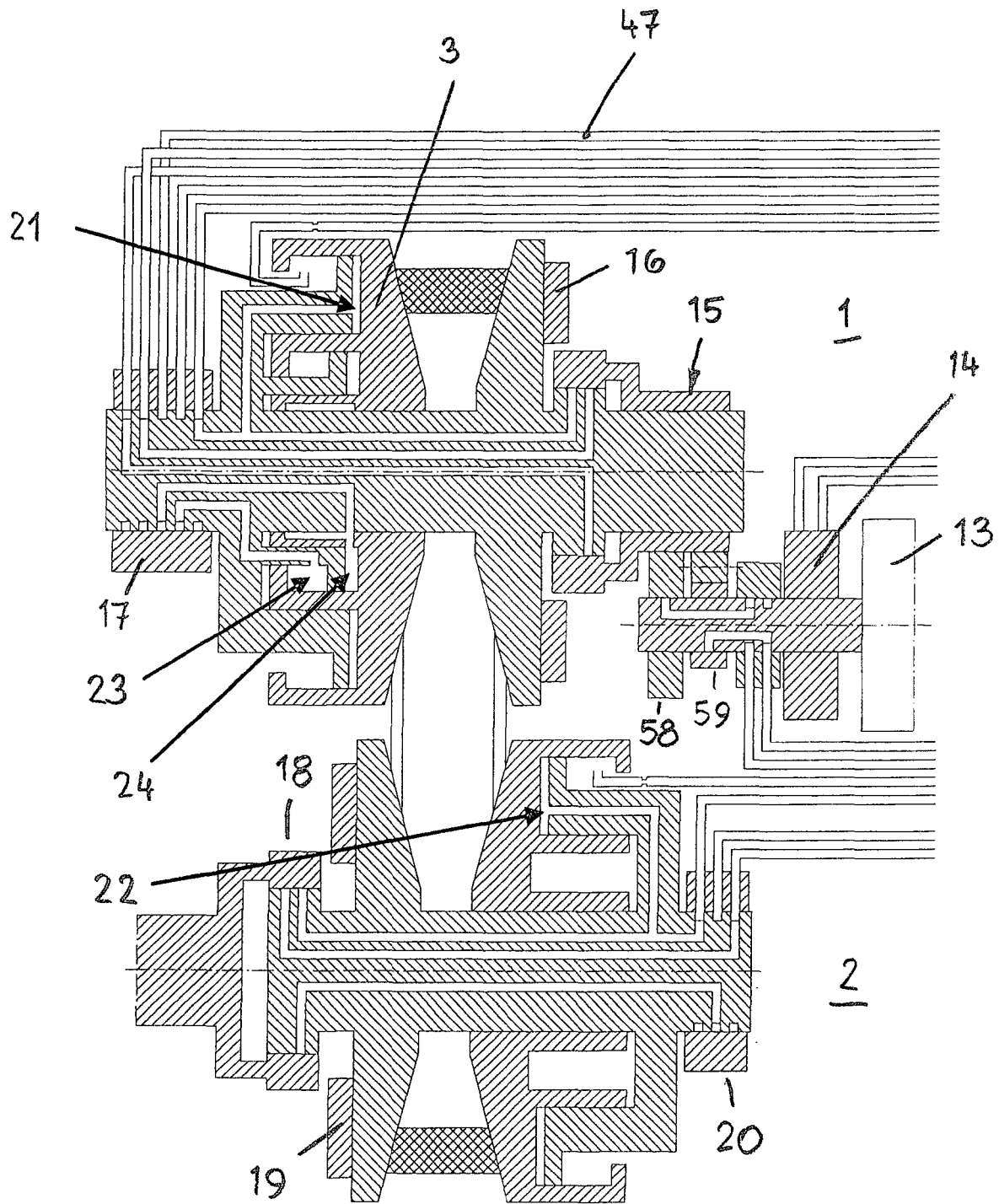


Fig. 8

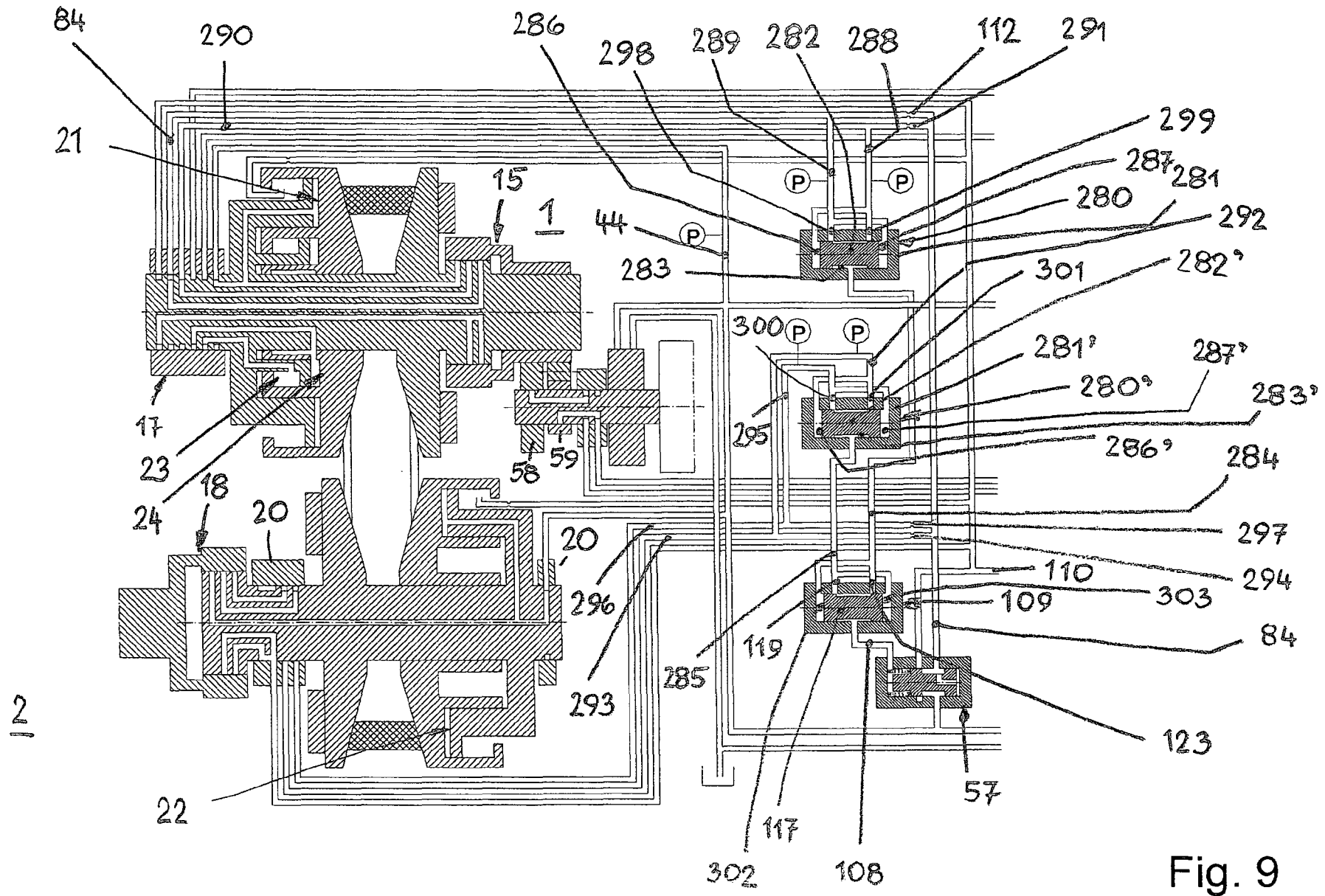


Fig. 9

29/36

2

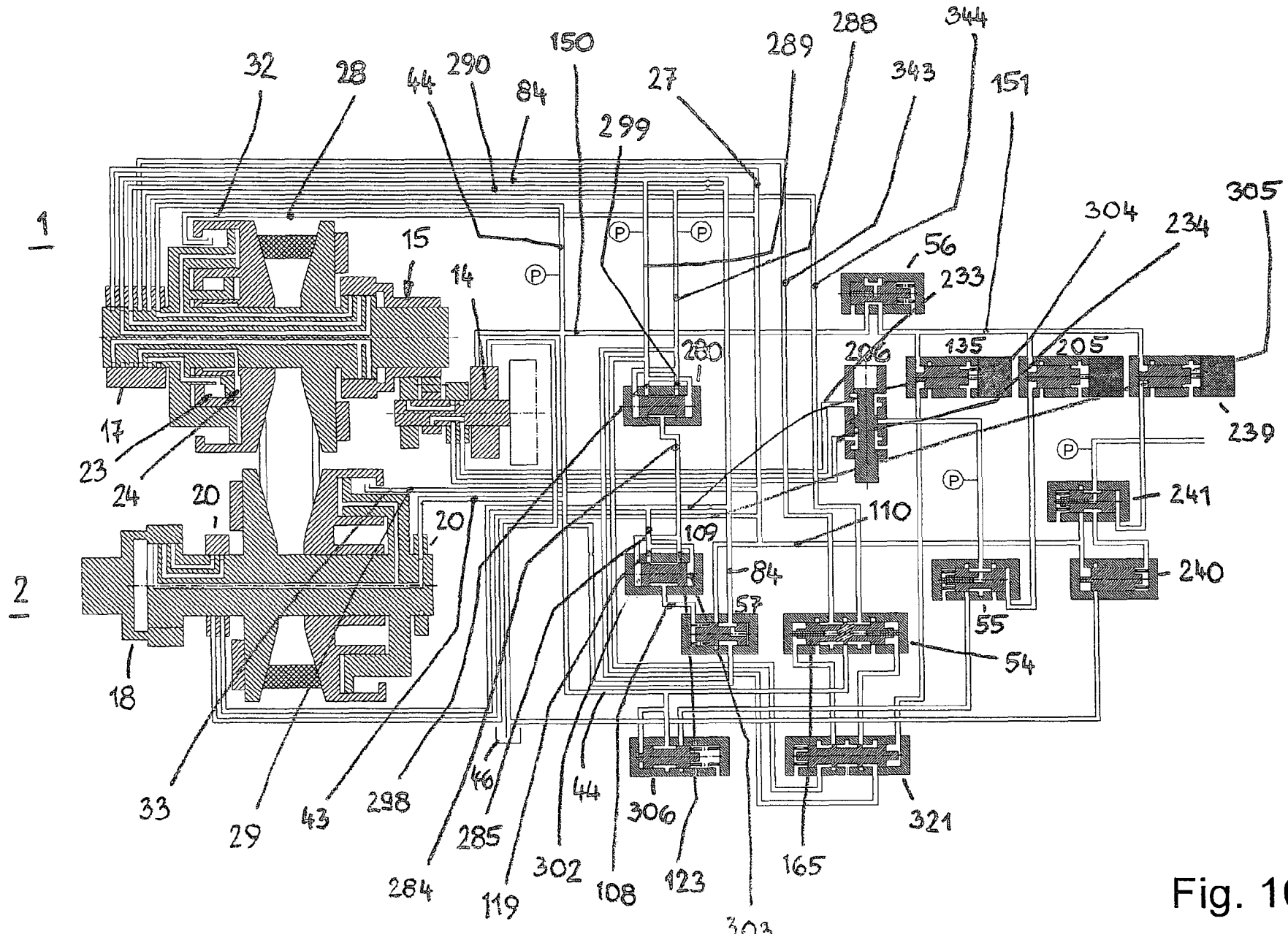


Fig. 10

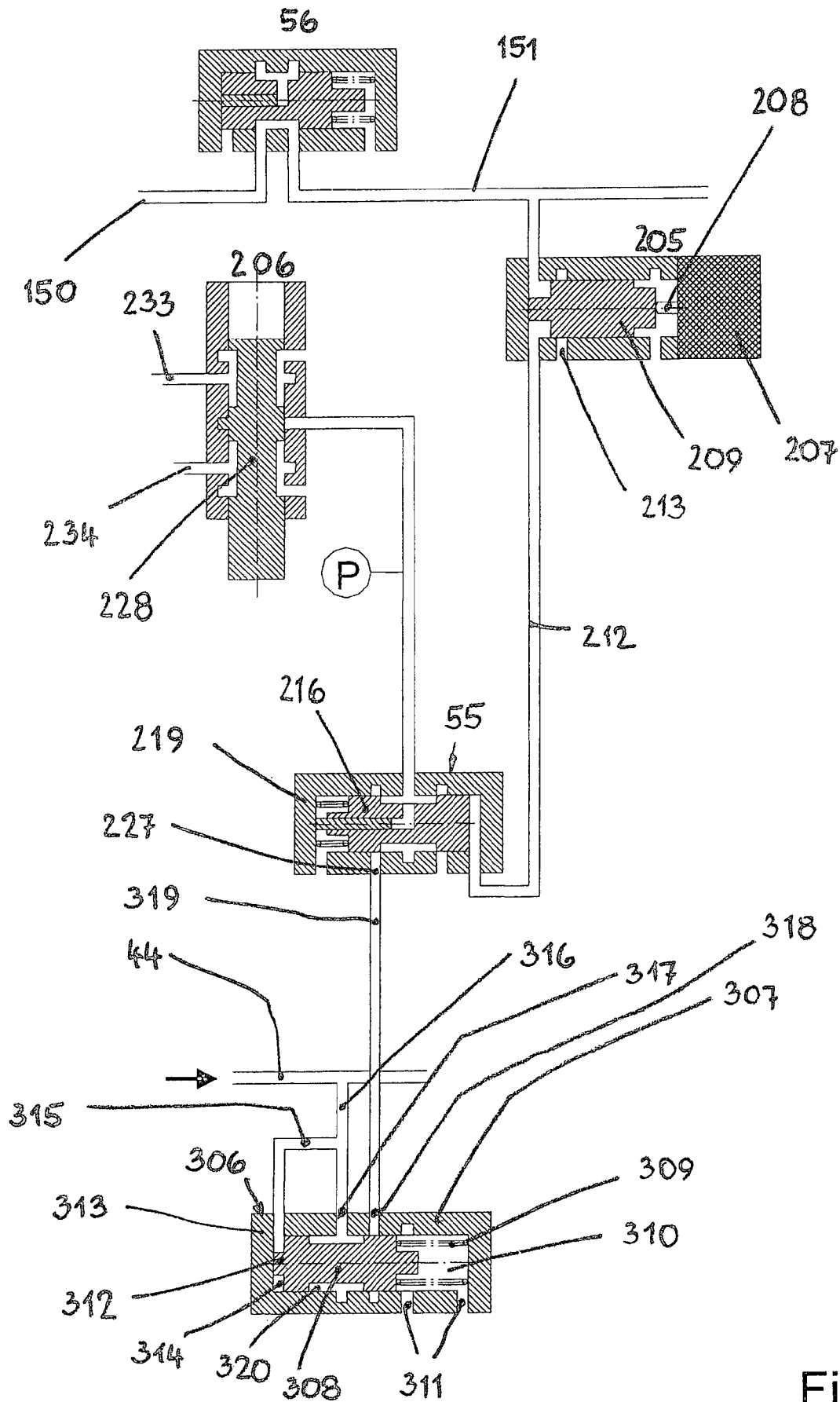


Fig. 11

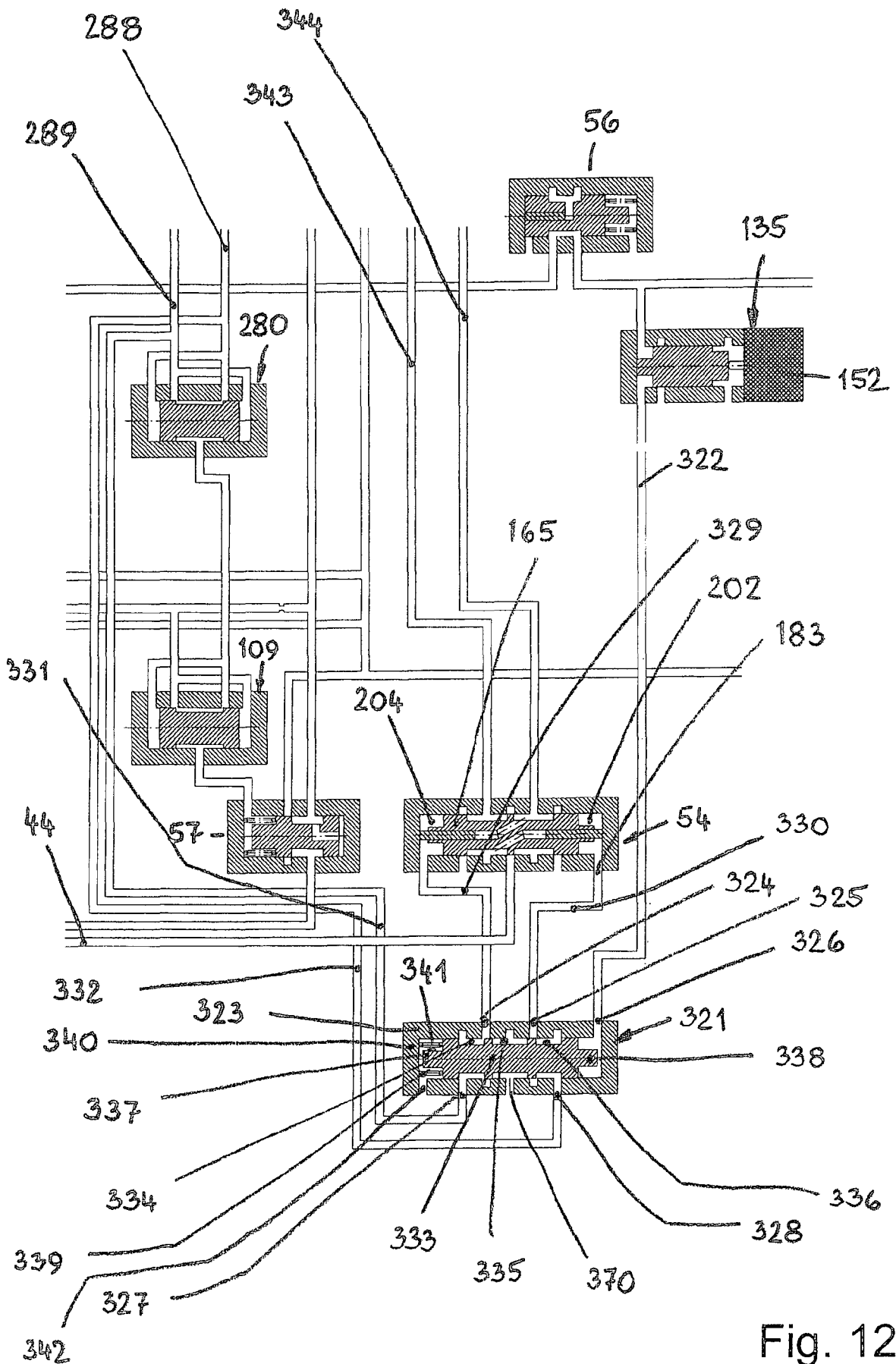


Fig. 12

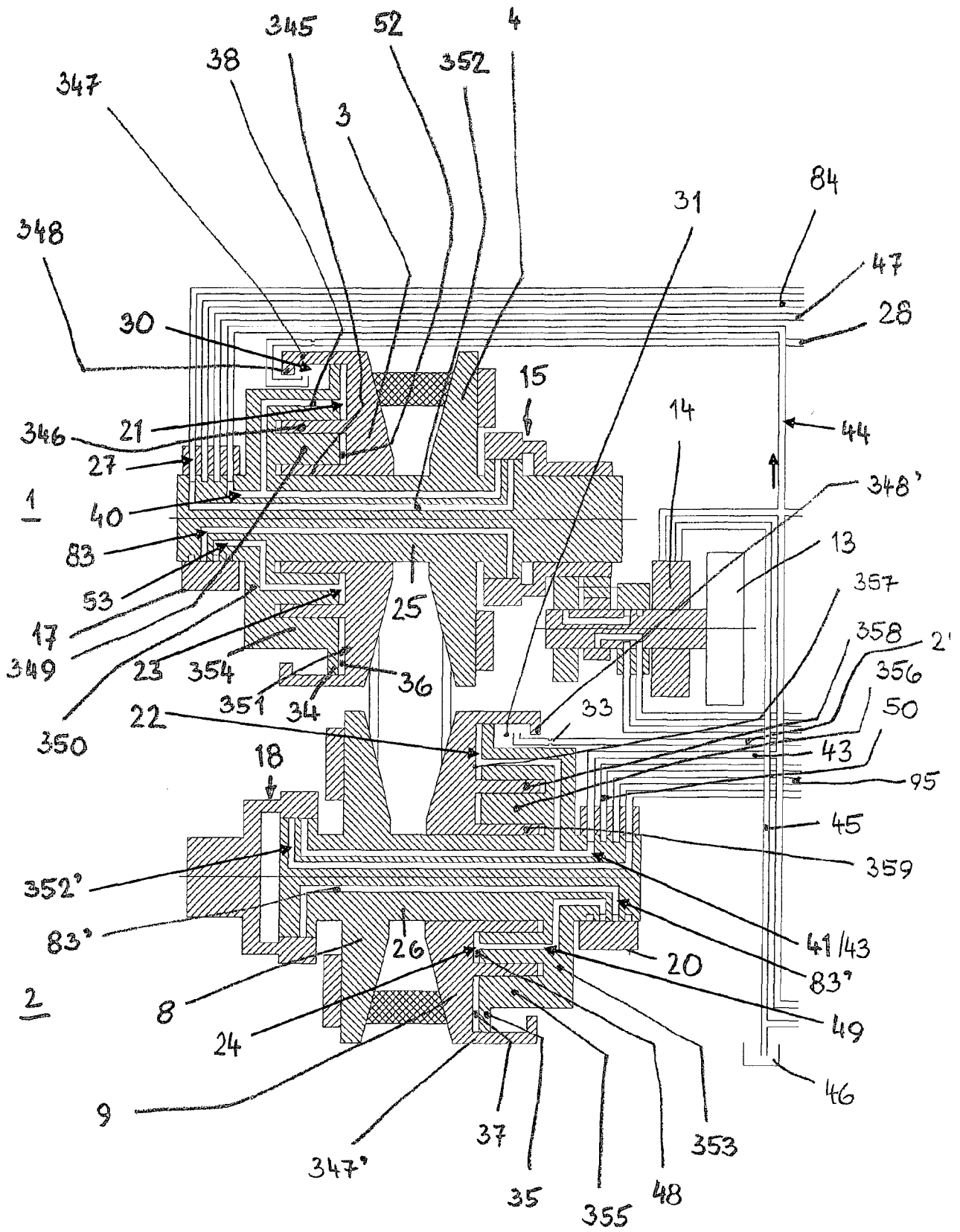


Fig. 13

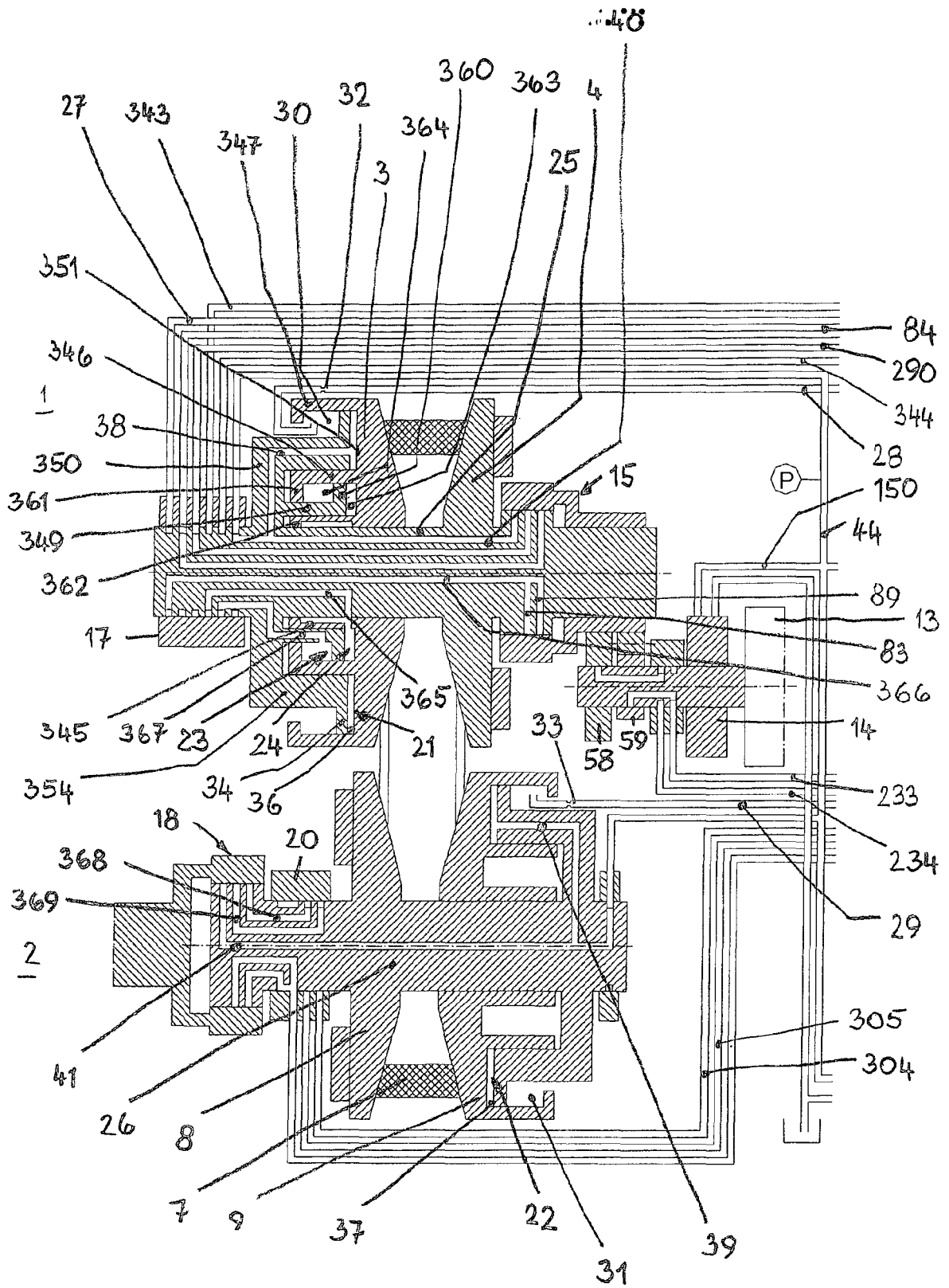


Fig. 14

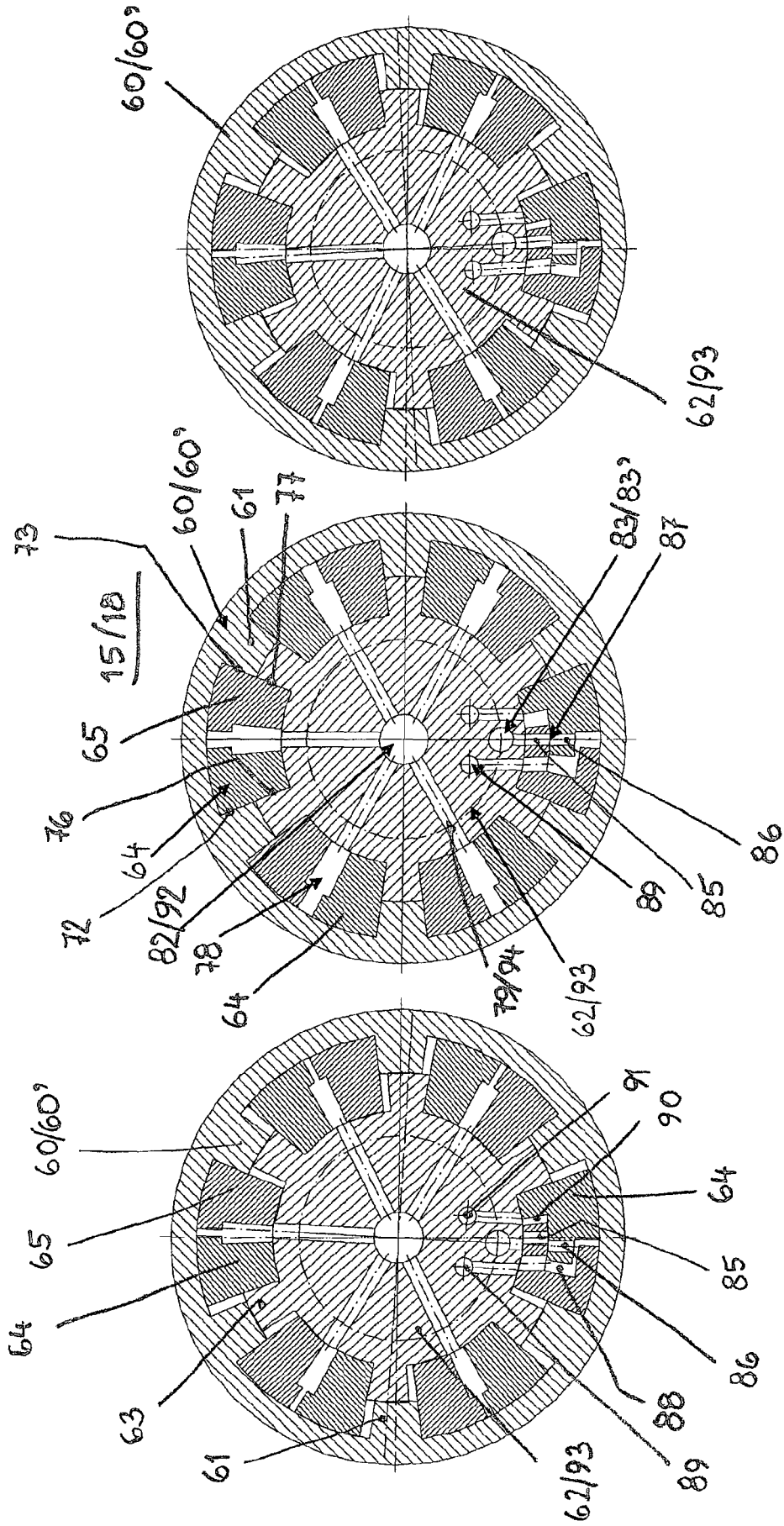


Fig. 15

Fig. 16

Fig. 17

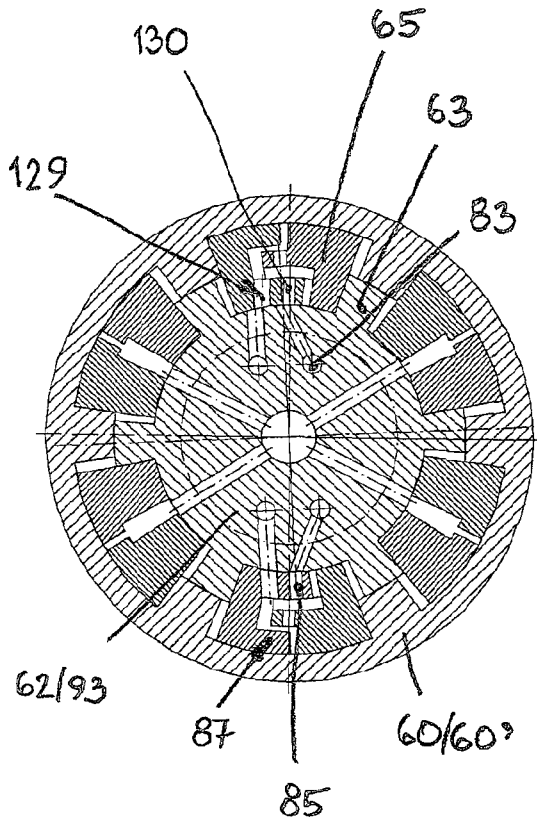


Fig. 18

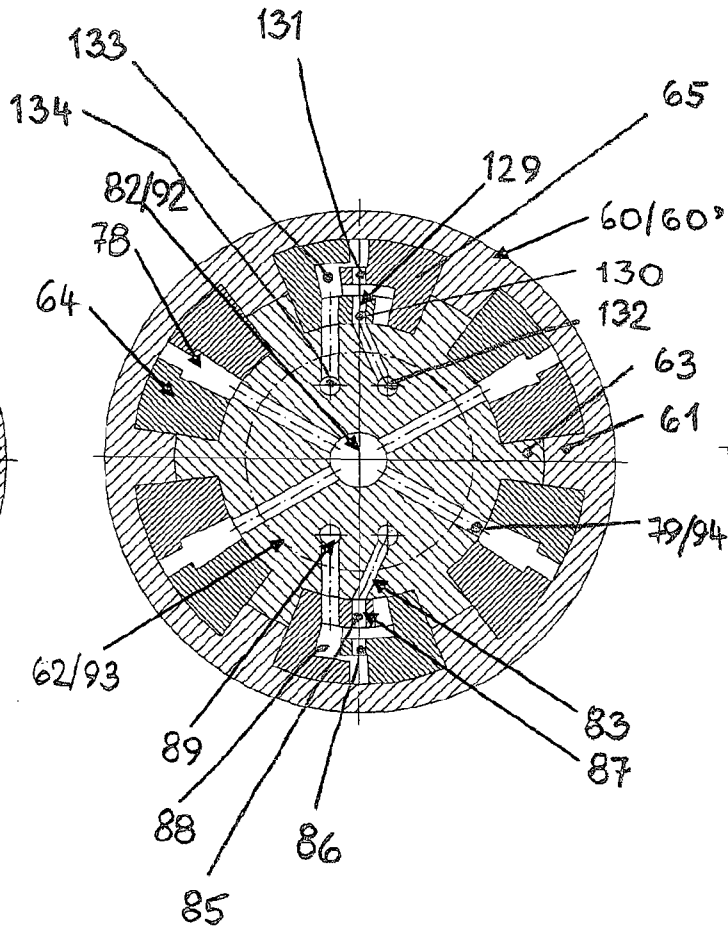


Fig. 19

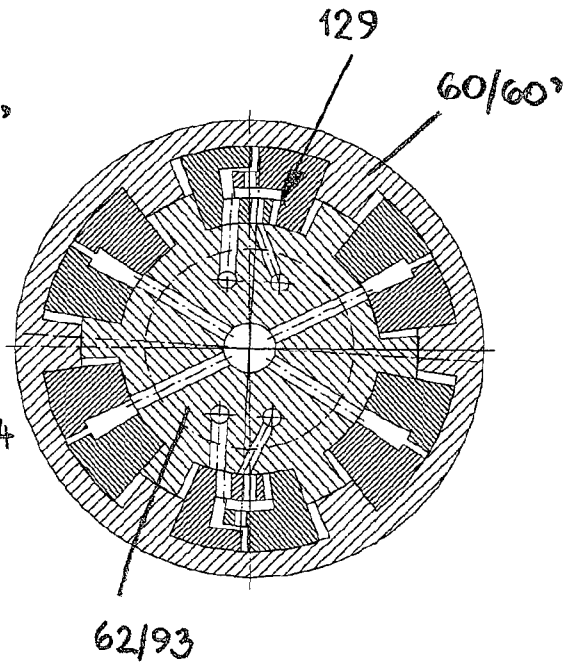


Fig. 20