

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50645/2017
(22) Anmeldetag: 02.08.2017
(43) Veröffentlicht am: 15.12.2018

(51) Int. Cl.: **F16H 59/14** (2006.01)
F16H 63/06 (2006.01)
B60W 30/184 (2012.01)
B60W 30/188 (2012.01)
F16D 43/20 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 2805619 A1

(71) Patentanmelder:
AVL COMMERCIAL DRIVELINE & TRACTOR
ENGINEERING GMBH
4400 STEYR (AT)

(72) Erfinder:
Gölzner Stefan
4063 Hörsching (AT)
Wöntner Gebhard Ing.
4493 Wolfers (AT)

(74) Vertreter:
Babeluk Michael Dipl.Ing. Mag.
1080 Wien (AT)

(54) **VORRICHTUNG ZUR DREHMOMENTÜBERTRAGUNG**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren, bzw. eine Vorrichtung (31) zur Drehmomentübertragung von einer Antriebseinheit (30) zu einem Arbeitsgerät (41), insbesondere von einer Zugmaschine zu einem Arbeitsgerät (41), über ein Getriebe (39) mit einem Drehmomentschalter (38), zum Ändern des Übersetzungsverhältnisses des durch eine Antriebswelle (40) betreibbaren Getriebes (39) in Abhängigkeit einer Drehmomentdifferenz zwischen der Antriebswelle (40) und einer Getriebeeingangswelle (45) des Getriebes (39), wobei die Antriebswelle (40) von der Antriebseinheit (30) antreibbar ist. Die Aufgabe, eine Vorrichtung (31) zur Drehmomentübertragung von einer Antriebseinheit (30) zu einem Arbeitsgerät (41) bzw. ein Verfahren zum Betreiben eines Arbeitsgerätes (41) bereitzustellen, welche möglichst einfach und robust ausgeführt ist und eine Beschädigung des Arbeitsgerätes (41) während des bestimmungsgemäßen Betriebs durch das Übertragen eines zu großen Drehmoments von der Antriebseinheit (30) verhindert und/oder während des bestimmungsgemäßen Betriebs eine optimale Schaltung des Getriebes (39) ermöglicht,

wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Drehmomentschalter (38) eine Einrichtung zur Erzeugung eines hydraulischen Ausgangssignals aufweist, bzw. dass vom Drehmomentschalter (38) bei zumindest einem definierten Drehmoment ein hydraulisches Ausgangssignal erzeugt wird und an das Getriebe (39) gesendet wird.

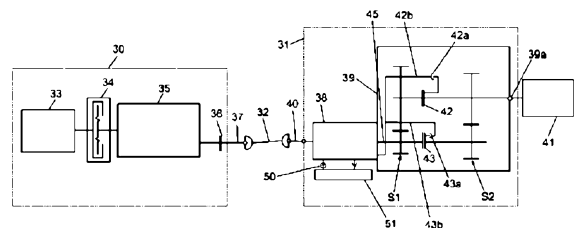


Fig. 1

Z U S A M M E N F A S S U N G

Die Erfindung betrifft ein Verfahren, bzw. eine Vorrichtung (31) zur Drehmomentübertragung von einer Antriebseinheit (30) zu einem Arbeitsgerät (41), insbesondere von einer Zugmaschine zu einem Arbeitsgerät (41), über ein Getriebe (39) mit einem Drehmomentschalter (38), zum Ändern des Übersetzungsverhältnisses des durch eine Antriebswelle (40) betreibbaren Getriebes (39) in Abhängigkeit einer Drehmomentdifferenz zwischen der Antriebswelle (40) und einer Getriebeeingangswelle (45) des Getriebes (39), wobei die Antriebswelle (40) von der Antriebseinheit (30) antreibbar ist. Die Aufgabe, eine Vorrichtung (31) zur Drehmomentübertragung von einer Antriebseinheit (30) zu einem Arbeitsgerät (41) bzw. ein Verfahren zum Betreiben eines Arbeitsgerätes (41) bereitzustellen, welche möglichst einfach und robust ausgeführt ist und eine Beschädigung des Arbeitsgerätes (41) während des bestimmungsgemäßen Betriebs durch das Übertragen eines zu großen Drehmoments von der Antriebseinheit (30) verhindert und/oder während des bestimmungsgemäßen Betriebs eine optimale Schaltung des Getriebes (39) ermöglicht, wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Drehmomentschalter (38) eine Einrichtung zur Erzeugung eines hydraulischen Ausgangssignals aufweist, bzw. dass vom Drehmomentschalter (38) bei zumindest einem definierten Drehmoment ein hydraulisches Ausgangssignal erzeugt wird und an das Getriebe (39) gesendet wird.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Drehmomentübertragung von einer Antriebseinheit zu einem Arbeitsgerät, insbesondere von einer Zugmaschine zu einem Arbeitsgerät, über ein Getriebe mit einem Drehmomentschalter, zum Ändern des Übersetzungsverhältnisses des durch eine Antriebswelle betreibbaren Getriebes in Abhängigkeit einer Drehmomentdifferenz zwischen der Antriebswelle und einer Getriebeeingangswelle des Getriebes, wobei die Antriebswelle von der Antriebseinheit antreibbar ist, sowie ein Verfahren zum Betreiben eines Arbeitsgeräts, wobei von einer Antriebseinheit, insbesondere einer Zugmaschine, ein Drehmoment an das Arbeitsgerät übertragen wird, das Arbeitsgerät ein Getriebe aufweist, das durch eine Antriebswelle betrieben wird, und das Getriebe durch einen Drehmomentschalter in Abhängigkeit des Drehmomentes der Antriebswelle selbstständig geschaltet wird.

Von Antriebseinheiten betriebene Arbeitsgeräte werden in vielen Teilen der Wirtschaft, insbesondere jedoch in der Landwirtschaft in Form von durch Traktoren oder ähnliche Zugmaschinen gezogene und angetriebene Arbeitsgeräten wie Eggen, Pflüge und anderen angewendet. Unter Arbeitsgeräte werden alle Arbeitsmaschinen oder angetriebene Vorrichtungen insbesondere im landwirtschaftlichen Bereich verstanden, welche Energie in Form von mechanischer Arbeit aufnehmen und zur Durchführung einer bestimmten Arbeit oder eines bestimmten Arbeitsschrittes dienen und dafür von einer Antriebseinheit zumindest mit einem Drehmoment versorgt werden müssen. Unter Antriebseinheiten werden Kraftmaschinen verstanden, welche mechanische Energie abgeben und zum Antreiben von Arbeitsgeräten geeignet sind. Unter Antriebseinheiten fallen damit beispielsweise Brennkraftmaschinen samt Antriebsstränge. Dabei kann oft, jedoch nicht immer das Arbeitsgerät im betriebenen Zustand von der Antriebseinheit bewegt werden, Balkenmäher beispielsweise finden während der Fahrt des Traktors Anwendung. Jedoch ist dies nicht bei allen Antriebseinheiten vorteilhaft, beispielsweise bei Kreissägen oder Holzspalter, welche im stehenden Zustand von Traktoren mit einem Drehmoment versorgt werden. In den meisten Fällen ist das Arbeitsgerät von der Antriebseinheit trennbar, bzw. kann eine Antriebseinheit gegebenenfalls verschiedene Arbeitsgeräte gleichzeitig oder nacheinander betreiben. In der Regel erfolgt die Übertragung des Drehmoments über eine Zapfwelle bzw. einen Nebenantrieb an der Antriebseinheit, an welche das Arbeitsgerät angeschlossen wird.

Das Drehmoment, mit dem das Arbeitsgerät betrieben wird, sollte einen gewissen Maximalwert nicht überschreiten, um Beschädigungen der Mechanik des Arbeitsgerätes sowie der Zapfwelle zu vermeiden. Dazu ist es sinnvoll ein Getriebe im Arbeitsgerät vorzusehen. Oft wird dafür ein Drehmomentschalter vorgesehen, welcher ein Drehmoment einer Antriebswelle misst und ein durch die Antriebswelle betreibbares Getriebe auf Basis dieses Messwertes geschaltet wird, um ein Überschreiten des Maximalwertes zu verhindern.

Aus der DE 10 2012 212 936 A1 sind Steuergeräte bekannt, welche zur Ansteuerung eines Getriebes eines Antriebsstranges dienen, wobei mittels mit einem Fahrzeugrechner verbundenen Sensor das Drehmoment einer Eingangswelle gemessen und in Abhängigkeit des gemessenen Drehmoments das Getriebe geschaltet wird, sodass das Drehmoment einen Schwellenwert nicht überschreitet. Vorrichtungen dieser Art sind jedoch störungs- und fehleranfällig.

In der DE 10 2013 110 315 A1 werden Antriebseinheiten wie Traktoren beschrieben, welche über eine Zapfwelle ein Drehmoment an ein Arbeitsgerät übertragen, wobei ein Zapfwellengetriebe abhängig von zumindest einem Betriebsparameter geschaltet wird. Die Art des Sensors bzw. der Signalübertragung wird nicht näher beschrieben.

Aufgabe der Erfindung ist damit, eine Vorrichtung zur Drehmomentübertragung von einer Antriebseinheit zu einem Arbeitsgerät bzw. ein Verfahren zum Betreiben eines Arbeitsgerätes bereitzustellen, welche möglichst einfach und robust ausgeführt ist und eine Beschädigung des Arbeitsgerätes während des bestimmungsgemäßen Betriebs durch das Übertragen eines zu großen Drehmoments von der Antriebseinheit verhindert und/oder während des bestimmungsgemäßen Betriebs eine optimale Schaltung des Getriebes ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Drehmomentschalter eine Einrichtung zur Erzeugung eines hydraulischen Ausgangssignals aufweist, bzw. dass vom Drehmomentschalter bei zumindest einem definierten Drehmoment ein hydraulisches Ausgangssignal erzeugt wird und an das Getriebe gesendet wird.

Durch das Erzeugen eines hydraulischen Ausgangssignals bzw. durch das Senden hydraulischer Ausgangssignale wird auf sehr einfache Art und Weise eine Signalweiterleitung zwischen Drehmomentschalter und Getriebe hergestellt. Da

hydraulische Systeme sehr robust und langlebig sind, sowie so die Verwendung von elektrischen System sowie konstruktiv aufwendigen und fehleranfälligen mechanischen Vorrichtungen vermieden wird, kann so eine möglichst lange Lebensdauer des Arbeitsgeräts sichergestellt werden. Außerdem entfällt damit die mitunter komplizierte Versorgung mit Strom. Da die meisten Antriebseinheiten ohnehin eine hydraulische Schnittstelle zur Bereitstellung hydraulischer Kraft aufweisen, ist die Verwendung eines hydraulischen Systems besonders vorteilhaft, da die hydraulische Kraft so meist nicht vom Arbeitsgerät selbst generiert werden muss. Die Integration der Schaltfunktion in das Arbeitsgerät macht das System außerdem sehr kostengünstig und schnell.

In vielen bekannten Systemen mit vergleichbarer Einfachheit und möglichst reduzierten Verbindungen zwischen Antriebseinheit und Arbeitsgerät ist oft nur eine manuelle Schaltung des Getriebes durch eine den Vorrichtungsaufbau durchführende Person möglich, welche direkt am Arbeitsgerät erfolgen muss. Dies ist unvorteilhaft, da meist nur eine Person den Arbeitsaufbau betreibt und diese in der Regel mit der Antriebseinheit beschäftigt ist, beispielsweise im Falle eines Traktors diesen lenkt. Dadurch muss diese seine Position verlassen, an dem Arbeitsgerät die Schaltung direkt vornehmen und kann erst dann seine Arbeit fortsetzen. Dies ist bei den beschriebenen Vorrichtungen bzw. Verfahren nicht notwendig und die Arbeit muss deswegen nicht mehr unterbrochen werden.

Durch eine derartige Vorrichtung bzw. ein derartiges Verfahren kann auch ein optimales Schaltverhalten erreicht werden, da die Getriebeschaltung automatisch erfolgt und durch das Drehmoment der Antriebswelle bestimmt wird, was den optimalen Parameter zur Bestimmung des Schaltzeitpunkts darstellt.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante der Vorrichtung ist das Getriebe ausschließlich durch den Drehmomentschalter schaltbar. Durch die Unabhängigkeit von der Antriebseinheit wird einerseits der Aufbau der Vorrichtung vereinfacht, andererseits wird eine unvorteilhafte Schaltung des Getriebes verhindert. Die Person, die die Antriebseinheit betreibt, kann nicht mehr durch aktives Schalten solche Getriebezustände hervorrufen, welche für das Arbeitsgerät unvorteilhaft sind, da sie diese unnötiger Weise belasten. Gleichzeitig muss sich die betreibende Person nicht mehr um die Schaltung des Getriebes kümmern und kann sich auf andere Aspekte der Arbeit konzentrieren, was für sie eine Entlastung darstellt.

Gleichzeitig muss das Arbeitsgerät nicht zusätzlich mit der Antriebseinheit verbunden werden, da es keine Übertragung von Schaltsignalen bedarf. Dadurch kann das Arbeitsgerät auch bei einfach ausgeführten Antriebseinheiten verwendet werden, welche keine komplexe Logik zum Schalten des Getriebes des Arbeitsgerätes besitzen. Außerdem werden so auch Schnittstellenproblematiken bei Vorhandensein derartiger Logiken verhindert.

Wenn das Getriebe als Lastschaltgetriebe ausgeführt ist, so verbessert dies die Arbeitsleistung des Arbeitsgerätes, da die Arbeit nicht während des Schaltvorganges unterbrochen werden muss. Insbesondere zweistufige Lastschaltgetriebe sind einfach auszuführen und oft ausreichend, um eine gute Funktion zu gewährleisten.

Um ein unnötiges ständiges Hin- und Herschalten des Getriebes zu verhindern, wenn sich das Drehmoment der Antriebswelle zwischen Werten knapp oberhalb und knapp unterhalb des Schwellenwertes, bei dem geschaltet wird, bewegt, ist es vorteilhaft eine Drehmomenthysterese vorzusehen. Darunter wird ein Schaltverhalten verstanden, bei dem der Schwellenwert zum Schalten in eine Richtung und der Schwellenwert zum Schalten in die andere Richtung unterschiedlich sind. Wird kein zweistufiges sondern ein mehrstufiges Getriebe verwendet, so bezieht sich dies auf den Übergang zweier aufeinander folgende Stufen. Dabei können unterschiedliche Hysteresen für verschiedene Stufenübergänge vorgesehen sein.

In welcher Form die erzeugten Signale das Getriebe beeinflussen, kann abhängig von der Ausführungsform variieren. Es kann zum Beispiel sinnvoll sein, bei einer Ausführungsform mit zwei Signalen und einem zweistufigen Getriebe ein Signal solange zu emittieren, bis eine Schaltung hervorgerufen werden soll. Tritt dies ein, so wird das Signal beendet und ein zweites Signal begonnen zu emittieren. Ist die Schaltung vollzogen, so bleibt das zweite Signal bestehen, bis wieder ein Schaltvorgang erwünscht ist, was durch Wechsel zum ersten Signal angezeigt wird. Eine andere Möglichkeit sieht vor, dass die Signale nur kurze Sequenzen darstellen, die kurz nach dem gewünschten Schaltvorgang oder gegebenenfalls auch davor wieder beendet werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist der Drehmomentschalter einen Drehschieber mit einer ersten Welle, welche vorzugsweise mit der Antriebswelle in

Verbindung steht und mit einer zweiten Welle, welche vorzugsweise mit dem Getriebe in Verbindung steht, auf, wobei diese eine gemeinsame Drehachse aufweisen. Dabei können die Wellen zumindest teilweise konzentrisch zueinander oder hintereinander angeordnet sein, oder sich auch nur an einer Stirnseite berühren, jedenfalls sind sie gegeneinander verdrehbar gelagert und über eine erste Feder gekoppelt.

Vorzugsweise weist die erste Welle zumindest einen ersten hydraulischen Zulaufkanal und einen ersten hydraulischen Rücklaufkanal mit jeweils zumindest einer Kanalöffnung auf, und die zweite Welle zumindest einen zweiten hydraulischen Zulaufkanal und einen zweiten hydraulischen Rücklaufkanal mit jeweils zumindest einer Kanalöffnung. Abhängig von der Ausführungsvariante können auch mehrere Kanäle vorgesehen sein, insbesondere dann, wenn das Getriebe mehr als zwei Stufen aufweist. Wesentlich ist, dass der erste Zulaufkanal und der zweite Zulaufkanal in zumindest einer ersten Drehstellung der beiden Wellen relativ zueinander miteinander über deren Kanalöffnungen strömungsverbunden sind, während der erste Rücklaufkanal und der zweite Rücklaufkanal in dieser Stellung über deren Kanalöffnungen nicht strömungsverbunden, also getrennt sind, sowie dass der erste Rücklaufkanal und der zweite Rücklaufkanal in zumindest einer zweiten Drehstellung der beiden Wellen relativ zueinander miteinander über deren Kanalöffnungen strömungsverbunden sind, während der erste Zulaufkanal und der zweite Zulaufkanal in dieser Stellung über deren Kanalöffnungen nicht strömungsverbunden, also getrennt sind. Die Kanalöffnungen können abhängig von der Ausführungsform entweder an dem inneren bzw. äußeren Mantel der Wellen liegen, falls die Wellen zumindest teilweise ineinander verlaufen, oder können auch an den einander zugewandten Stirnseiten liegen. Die Öffnungen müssen nicht zwangsläufig rund sein, sie können auch beispielsweise längliche Form haben, um den Drehbereich in Bezug auf die Wellen zueinander, in dem die Zulaufkanäle, bzw. Rücklaufkanäle strömungsverbunden sind, zu vergrößern. Gegebenenfalls können die Wellen im Bereich nahe der anderen Welle ihre Form oder Durchmesser ändern. Sie können beispielsweise verstärkt ausgeführt werden oder flanschähnliche Enden aufweisen, um mehr Platz für die Zulaufkanäle und Rücklaufkanäle, bzw. deren Öffnungen zu bieten. Für die Herstellung der Zulaufkanäle und Rücklaufkanäle ist eine beispielhafte, günstige und einfache Herstellungsform das Einbohren der Kanäle in die Wellen.

Durch Verwendung eines derartigen Drehmomentschalters kann die Drehmomentdifferenz der Drehmomente der ersten Welle und der Drehmomente der zweiten Welle ein Verdrehen der beiden Wellen gegeneinander bewirken. Der Grad der Verdrehung spiegelt damit die Größe der Drehmomentdifferenz wieder. Wirkt nun eine Drehmomentdifferenz, die so groß ist, dass die Wellen die beschriebene erste Drehstellung relativ zueinander einnehmen, so kann über zumindest einen ersten und zweiten Zulaufkanal ein hydraulischer Fluss des Betätigungsfluids stattfinden, während dies über zumindest einem ersten und zweiten Rücklaufkanal nicht der Fall ist. Ändert sich das Drehmoment derart, dass die Wellen relativ zueinander in die zweite Drehstellung gehen, so kann über zumindest einen ersten und zweiten Rücklaufkanal ein hydraulischer Fluss des Betätigungsfluids stattfinden, während dies über zumindest einen ersten und zweiten Zulaufkanal nicht der Fall ist. Dadurch können zumindest zwei unterschiedliche Signale abhängig vom wirkenden Drehmoment generiert werden. Das Gleiche gilt für ein Verfahren, bei dem es zur Verbindung von Druckquellen bzw. Drucksinken mit hydraulischen Steuerleitungen des Getriebes, abhängig vom Drehmoment der Antriebswelle kommt.

Um ein hydraulisches Signal zu erzeugen kann im Drehmomentschalter selbst eine Druckquelle, bzw. Drucksenke vorgesehen werden, welche den Druck des Betätigungsfluids für das Signal selbstständig erhöht, bzw. absenkt, es könnte aber auch eine entsprechende Druckquelle bzw. -senke an anderer Stelle im Arbeitsgerät vorgesehen sein. Besonders vorteilhaft ist jedoch, wenn sich die Druckquelle, bzw. Drucksenke in der Antriebseinheit befindet und durch hydraulische Verbindungen dieser mit dem ersten hydraulischen Zulaufkanal bzw. ersten hydraulischen Rücklaufkanal der Drehmomentschalter mit zumindest zwei unterschiedlichen Druckniveaus des Betätigungsfluids beaufschlagt wird. Im Falle von mehr als einem Zulaufkanal und einem Rücklaufkanal kann es auch vorteilhaft sein, die unterschiedlichen Zulaufkanäle bzw. Rücklaufkanäle mit unterschiedlichen hydraulischen Druckstärken zu versorgen, oder überhaupt mehrere Druckquellen oder Drucksinken vorzusehen, welche sich gegebenenfalls in der Größe des Druckes bzw. Unterdruckes unterscheiden.

Um eine definierte Drehstellung der ersten und zweiten Welle bis zum Wirken von definierten Mindestdrehmomenten zu fixieren, können in einer vorteilhaften Ausführungsform Arretierungskörper vorgesehen sein, welche in mindestens einer

Drehstellung der beiden verdrehbaren Wellen zueinander in eine Arretierungsposition gebracht werden. Diese sollten in der Regel so geschaffen sein, dass die Drehstellung innerhalb eines bestimmten ersten Mindestdrehmoments in eine Richtung und eines zweiten Mindestdrehmoments in die andere Richtung zwischen den Wellen nicht verändert wird. Meist sollte das erste Mindestdrehmoment und zweite Mindestdrehmoment so gewählt sein, dass diese während der bestimmungsgemäßen Verwendung des Arbeitsgerätes auftreten können. Gegebenenfalls kann jedoch der Arretierungskörper auch dazu bestimmt sein, ein zu starkes Verdrehen der Wellen zueinander zu verhindern und nur in einer Drehrichtung wieder lösbar sein. Je nach Anwendung können demnach das erste Mindestdrehmoment und das zweite Mindestdrehmoment symmetrisch gewählt werden, also so, dass beide Mindestdrehmomente den gleichen Betrag aufweisen und sich nur in der Drehrichtung unterscheiden, oder auch asymmetrisch gewählt werden. Ähnliches kann auch erreicht werden, wenn ein Verfahren angewendet wird, bei dem ein Arretierungskörper in mindestens einer Drehstellung der beiden verdrehbaren Wellen zueinander in eine Arretierungsposition gebracht wird.

Die Ausführung eines derartigen Arretierungskörpers kann vorsehen, dass der Arretierungskörper auf einer Welle sitzt und in eine dafür vorgesehene Ausnehmung in der anderen Welle in einer bestimmten Drehstellung verschoben wird. Dadurch ist eine leicht zu konstruierende Ausführungsform gefunden, die eine Drehstellung innerhalb eines bestimmten Drehmomentbandes zwischen dem ersten Mindestdrehmoment und dem zweiten Mindestdrehmoment festlegt. Der Arretierungskörper kann vorzugsweise durch eine Feder in die Ausnehmung verschoben werden. Dabei wird das Drehmomentband von der Form des Arretierungskörpers, der Form und vor allem der Tiefe der Ausnehmung sowie anderen Faktoren, wie beispielsweise der Kennlinie der gegebenenfalls vorgesehenen Feder, bestimmt.

Die Kennlinie der ersten Feder bestimmt maßgeblich das Drehverhalten der zwei Wellen zueinander. Demnach ist es vorteilhaft, zumindest eine Einstellschraube vorzusehen, um die Verspannkraft der ersten Feder genau einstellen zu können. Diese Einstellschrauben können jeweils an den mechanischen Anschlägen angebracht werden und üben durch Verdrehen eine zusätzliche Kraft auf die erste Feder aus. Somit kann die Empfindlichkeit und der Federweg eingestellt werden.

Um ein Überdrehen der Wellen zueinander zu verhindern kann auch in einer vorteilhaften Ausführungsform zumindest ein Anschlag zur Begrenzung der Drehbewegung der ersten Welle und der zweiten Welle relativ zueinander vorgesehen sein. Beispielsweise können direkt an der ersten Feder bzw. an dessen Aufhängung derartige Anschläge in Form von vorstehenden Fingern vorgesehen werden. Dies stellt eine sehr einfache und kostengünstige Variante dar, um so eine maximale Verdrehung darzustellen. Befinden sich die Wellen in einer Stellung, in der zumindest ein Anschlag ein weiteres Verdrehen in eine Richtung verhindert, so muss kein Mindestdrehmoment aufgebracht werden, damit sich die Wellen in die andere Richtung gegenseitig verdrehen können – vorausgesetzt die Drehstellung wird nicht zusätzlich von einem gegebenenfalls vorhandenen Arretierungskörper festgelegt.

Vorteilhaft ist, wenn in einer Drehstellung, in der sich zumindest ein Arretierungskörper in einer Arretierungsposition befindet, zumindest zwei in jeweils verschiedenen Wellen verlaufende Zulaufkanäle bzw. Rücklaufkanäle strömungsverbunden sind. Durch die Festlegung der ersten Welle und zweiten Welle in einer Drehstellung, wenn zumindest ein Kanal strömungsverbunden ist, wird sichergestellt, dass ein Durchfluss des Betätigungsfluid durch die entsprechenden Kanäle in dieser Drehstellung über längere Zeit vorliegt und damit ein ausreichend langes und eindeutiges Signal an das Getriebe weitergegeben werden kann. Außerdem hat dies zur Folge, dass das Signal so lange besteht, bis ein Mindestdrehmoment auf den Arretierungskörper wirkt und sich dieser aus seiner Arretierungsposition bewegt.

Besonders vorteilhaft ist, wenn ein Arretierungskörper zwei Arretierungspositionen einnehmen kann und bei Einnehmen einer ersten Arretierungsposition der erste Zulaufkanal und der zweite Zulaufkanal miteinander über deren Kanalöffnungen strömungsverbunden sind, während der erste Rücklaufkanal und der zweite Rücklaufkanal in dieser Arretierungsposition über deren Kanalöffnungen nicht strömungsverbunden sind, sowie dass bei Einnehmen der zweiten Arretierungsposition der erste Rücklaufkanal und der zweite Rücklaufkanal miteinander über deren Kanalöffnungen strömungsverbunden sind, während der erste Zulaufkanal und der zweite Zulaufkanal in dieser Arretierungsposition über deren Kanalöffnungen nicht strömungsverbunden sind. Ähnliches kann auch erreicht werden, wenn ein Verfahren angewendet wird, bei dem es bei zwei

Drehmomenten einerseits zu einer Verbindung einer Druckquelle mit einer Steuerleitung und einer Trennung einer Steuerleitung von einer Drucksenke, bzw. andererseits zu einer Trennung einer Steuerleitung von einer Druckquelle und einer Verbindung einer Drucksenke mit einer Steuerleitung kommt. Diese Ausführungsformen bzw. diese Verfahren sind insbesondere bei zweistufigen Getrieben vorteilhaft, da so bei einer reduzierten Ausführungsform sichergestellt werden kann, dass in zwei verschiedenen Drehstellungen zumindest zwei verschiedene Schaltsignale durch den Drehmomentschalter erzeugt werden. Besonders vorteilhaft ist hier, wenn die Schaltsignale verschiedenen hydraulischen Druckniveaus des Betätigungsfluids zugeordnet sind, bei denen über hydraulische Steuerleitungen Aktuatoren von Schaltkupplungen des Getriebes betätigt werden. Damit handelt es sich um eindeutige Schaltsignale für das Getriebe, um das Übersetzungsverhältnis zu ändern. Besonders vorteilhaft ist in diesem Sinne, wenn das Drehverhalten der Wellen zueinander so gewählt wird, dass das Mindestdrehmoment, das aufgebracht werden muss, damit der Arretierungskörper die erste Arretierungsposition in Richtung zweite Arretierungsposition verlässt, dem Drehmoment entspricht, bei dem ein Schalten des Getriebes erwünscht ist. So verlässt bei Wirken eines derartigen Drehmoments der Arretierungskörper die erste Arretierungsposition, die davor strömungsverbundenen Zulaufkanäle werden derart drehverschoben, dass sie nicht mehr strömungsverbunden sind, und das durch die Strömungsverbindung an die Steuerleitung emittierte hydraulische Signal wird beendet. Die erste und zweite Welle verdrehen sich durch das Wirken des Drehmoments gegeneinander weiter in die Richtung, die das Drehmoment vorgibt. Dabei setzt sich in der Regel dieses Drehmoment aus der Differenz von den äußeren Drehmomenten, die durch die Antriebswelle bzw. das Getriebe auf die erste und zweite Welle übertragen werden, zusammen und wirkt vor allem entgegen dem Federdrehmoment, das die erste Feder ausübt, entgegen. Die Wellen verdrehen sich also weiter, bis der Arretierungskörper die zweite Arretierungsposition erreicht, und in diese hineingeschoben wird. Dadurch werden die Rücklaufkanäle strömungsverbunden, welche ein vorzugsweise gegenteiliges Signal in Bezug auf das beschriebene Signal der ersten Drehstellung generieren. Dadurch kann bei dem Getriebe ein Schaltvorgang ausgelöst werden. Bei Vermindern des Drehmoments, wird diese zweite Drehstellung durch die Arretierungsvorrichtung beibehalten, bis das Drehmoment in entgegengesetzter Richtung ein Mindestdrehmoment übersteigt, damit den Arretierungskörper aus seiner zweiten Arretierungsposition löst und sich die Wellen wieder gegenseitig in

Richtung erster Drehstellung drehen. Dabei können die beschriebene erste und zweite Drehstellung so nahe aneinander liegen, dass sich bei Wechsel der Drehstellung ein direkter Übergang von der Strömungsverbindung der Zulaufkanäle zu der Strömungsverbindung der Rücklaufkanäle ergibt. Dies wird erreicht, indem der Winkelunterschied zwischen den beschriebenen Drehstellungen abhängig von der Größe der Kanalöffnungen nur wenige Grad, zum Beispiel 45° beträgt. Es kann jedoch auch vorteilhaft sein, eine Distanz von mehr als nur wenigen Grad vorzusehen und damit eindeutig ein Signal zu beenden bevor das andere Signal beginnt generiert zu werden.

Es kann ein ähnliches System auch bei mehrstufigen Getrieben Anwendung finden. In solchen Fällen würden für einen Arretierungskörper mehrere Arretierungspositionen vorliegen, bzw. es würden mehr Arretierungskörper mit unterschiedlichen Arretierungspositionen vorgesehen werden, sodass mehr als zwei Drehstellungen durch die Arretierungskörper festgelegt werden können. In jeder Drehstellung, in der sich zumindest ein Arretierungskörper in einer Arretierungsposition befindet, sind zumindest zwei in jeweils verschiedenen Wellen verlaufende Zulaufkanäle bzw. Rücklaufkanäle strömungsverbunden.

Es ist auch eine Ausführungsvariante möglich, in der ein Arretierungskörper zumindest eine Arretierungsposition in einer Drehstellung zwischen der ersten und der zweiten Drehstellung einnehmen kann. In dieser Zwischendrehstellung sind vorzugsweise weder Zulaufkanäle, noch Rücklaufkanäle strömungsverbunden, wodurch kein Ausgangssignal erzeugt wird. Dies kann vorteilhaft sein, wenn die Vorrichtung derart ausgeführt ist, dass das Getriebe in diesem Zustand nicht schaltet, während es bei Erhalt eines der beiden Signale eine Stufe höher oder niedriger schaltet. Gegebenenfalls kann es zwar vorteilhaft sein, auch in dieser Zwischenstellung Zulaufkanäle bzw. Rücklaufkanäle strömungstechnisch zu verbinden, allerdings kann schon die Führung nur eines ersten und zweiten Zulaufkanals sowie nur eines ersten und zweiten Rücklaufkanals ausreichend sein, um eine Vorrichtung zu erhalten, die ein dreistufiges oder noch mehr stufiges Getriebe schalten kann.

In der Folge wird die vorliegende Erfindung anhand der in den nicht einschränkenden Figuren dargestellten Ausführungsvarianten näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung in einer schematischen Darstellung;

Fig. 2 einen Drehmomentschalter einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer ersten Drehstellung in einem Schnitt gemäß einer Linie I-I in Fig. 3;

Fig. 3 den Drehmomentschalter in einem Schnitt gemäß der Linie III-III in Fig. 2;

Fig. 4 diesen Drehmomentschalter in einer Zwischendrehstellung in einem Schnitt analog zu Fig. 2;

Fig. 5 den Drehmomentschalter in einer zweiten Drehstellung in einem Schnitt gemäß der Linie V-V in Fig. 5;

Fig. 6 den Drehmomentschalter in einem Schnitt gemäß der Linie VI-VI in Fig. 5.

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung 31 zur Drehmomentübertragung von einer Antriebseinheit 30 zu einem Arbeitsgerät 41 über eine Gelenkwelle 32. Die Antriebseinheit 30 weist einen Verbrennungsmotor 33 auf, welcher über eine Kupplung 34 mit einem Getriebe 35 verbunden ist. Dieses Getriebe 35 stellt das Hauptgetriebe der Antriebseinheit 30 dar, und ist unter anderem mit einer Zapfwelle 37 über eine Zapfwellenkupplung 36 verbunden. Diese Zapfwelle 37 ist über die Gelenkwelle 32 mit einer Antriebswelle 40 der Arbeitseinheit 31 verbunden. So wird das Antriebsdrehmoment an den Drehmomentschalter 38 übertragen. Der Drehmomentschalter 38 leitet das Antriebsdrehmoment der Antriebseinheit 30 über eine Getriebeeingangswelle (45) weiter an ein zweistufiges Lastschaltgetriebe 39, dessen Getriebeausgang 39a das Arbeitsgerät 41 der Vorrichtung 31 antreibt.

Das Getriebe 39 ist beispielsweise als Lastschaltgetriebe ausgebildet und weist im Ausführungsbeispiel zwei Übersetzungsstufen S1, S2 auf, welche über eine erste Schaltkupplung 42 und eine zweite Schaltkupplung 43 geschaltet werden. Die erste Schaltkupplung 42 und die zweite Schaltkupplung 43 werden durch den ein hydraulisches Ausgangssignal erzeugenden Drehmomentschalter 38 automatisch in Abhängigkeit des Antriebsdrehmomentes der Antriebswelle 40 geschaltet, wobei

jeweils eine der beiden Schaltkupplungen 42, 43 eingekuppelt und die jeweils andere Schaltkupplung 43, 42 getrennt wird. Im Ruhezustand, also im drucklosen Zustand, ist die erste Schaltkupplung 42 geschlossen und die zweite Schaltkupplung 43 geöffnet. Über den Drehmomentschalter 38 und die hydraulischen Steuerleitungen 42b, 43b wird der jeweilige Aktuator 42a, 43a der ersten Schaltkupplung 42 bzw. zweiten Schaltkupplung 43 mit einer Druckquelle 50 oder Drucksenke 51 verbunden.

In den Figuren 2 bis 6 ist eine Ausführungsform eines Drehmomentschalters 38 dargestellt, der einen ersten Zulaufkanal 6, einen zweiten Zulaufkanal 11, sowie einen ersten Rücklaufkanal 7 als auch einen zweiten Rücklaufkanal 12 aufweist. Der erste Zulaufkanal 6 und der erste Rücklaufkanal 7 erstrecken sich im Inneren einer ersten Welle 13 und weisen jeweils eine Kanalöffnung 6a, 7a auf dem äußeren Mantel 13a der ersten Welle 13 auf, der zweite Zulaufkanal 11 und der zweite Rücklaufkanal 12 verlaufen im Inneren einer zweiten Welle 14 und weisen jeweils eine Kanalöffnung 11a, 12a auf dem inneren Mantel 14a der zweiten Welle 14 auf. Die erste Welle 13 steht in Antriebverbindung mit einer Zapfwelle 32 der Arbeitsmaschine 30, die zweite Welle 14 steht mit einem Getriebe 39 in Verbindung, wie aus Fig. 1 ersichtlich ist. Die Zapfwelle 32 überträgt ein Antriebsdrehmoment auf die erste Welle 13. Die erste Welle 13 verläuft zum Teil innerhalb der zweiten Welle 14, wobei diese gegeneinander verdrehbar sind. Eine erste Feder 4 weist ein erstes Endelement 15 und ein zweites Endelement 5 auf, wobei das erste Endelement 15 mit der ersten Welle 13 und das zweite Endelement 5 mit der zweiten Welle 14 fest verbunden ist. Entlang einer Führung, in der sich die erste Feder 4 bewegt, sind an der ersten Welle 13 und an der zweiten Welle 14 jeweils Endanschläge 8 vorgesehen, die die Bewegung der ersten Feder 4 begrenzen.

In der in Fig. 2 und Fig. 3 dargestellten ersten Drehstellung der Wellen 13, 14 liegen die Kanalöffnungen 7a, 12a des ersten Rücklaufkanals 7 und des zweiten Rücklaufkanals 12 deckend übereinander, womit diese Kanäle strömungsverbunden sind, während die Kanalöffnungen 6a, 11a des ersten Zulaufkanals 6 und des zweiten Zulaufkanals 11 gegeneinander verdreht sind, womit diese Zulaufkanäle 6, 11 nicht strömungsverbunden sind. In der dargestellten ersten Drehstellung kann also ein hydraulischer Fluss 20 des Betätigungsfluids stattfinden. In dieser Stellung sind die Aktuatoren 42a, 43a der Schaltkupplungen 42, 43 mit der Drucksenke 51

verbunden. In dieser Konfiguration ist eine erste Getriebeübersetzung eingestellt. Der Wechsel der Getriebeübersetzung erfolgt lastabhängig. Des Weiteren ist eine Arretierungseinheit vorgesehen, diese besteht aus einem beispielsweise zylindrischen Arretierungskörper 1, welcher in einer radialen Bohrung, in der ersten Welle 13 geführt wird. Der Arretierungskörper 1 wird durch die Vorspannung einer beispielsweise durch eine Schraubenfeder gebildeten zweiten Feder 2 gegen die zweite Welle 14 gepresst. Die zweite Welle 14 verfügt über Ausnehmungen 3a, 3b, die mit der Geometrie des Arretierungskörpers 1 abgestimmt sind, wobei die Lage jeder Ausnehmung 3a, 3b einer definierten Drehstellung der beiden Wellen 13, 14 zugeordnet ist. In der in Fig. 2 dargestellten ersten Drehstellung rastet dabei der Arretierungskörper 1 in die erste Ausnehmung 3a und in einer in Fig. 4 gezeigten zweiten Drehstellung in die zweite Ausnehmung 3b ein. Jede Ausnehmung 3a, 3b weist dabei seitliche Rampen 3c, 3d auf. Die Steigung der Rampen 3c, 3d und die zweite Feder 2 sind so abgestimmt, dass bei definiertem Drehmoment der Antriebswelle 40 der Arretierungskörper 1 freigegeben wird. Bei Erreichen des definierten Drehmomentes wird der Arretierungskörper 1 entgegen der Kraft der zweiten Feder 2 durch die seitlichen Rampen 3c, 3d aus der Ausnehmung 3a gedrückt.

In Fig. 4 wird eine Zwischendrehstellung dargestellt, bei der der in Fig. 2 gezeigte hydraulische Fluss 20 nicht mehr möglich ist, da bei der Verdrehung der ersten Welle 13 in Bezug auf die zweite Welle 14 der Fluss des Betätigungsfluids von der Kupplung zum Tank unterbrochen wird. In dieser Phase wird die erste Feder 4 zusammengedrückt. Dadurch nimmt aufgrund der weiteren Verdrehung der ersten Welle 13, die Umfangskraft auf die erste Feder 4 zu. Die erste Feder 4 muss in der Lage sein, jene mechanische Energie zu speichern, um eine Rückschaltung bei sinkendem Antriebsdrehmoment sicherzustellen, das aufgrund der geänderten Getriebeübersetzung zustande kommt. Die Federkraft nimmt am Ende dieser Kompressionsphase ihr Kräfte maximum ein und der Arretierungskörper 1 rastet in eine weitere Ausnehmung 3 ein. Dort herrscht Kräftegleichgewicht zwischen der Umfangskraft und der Federkraft (plus der Trägheitskraft der Welle 13, um die Welle 13 in der Arretierungslage 3b zu beschleunigen).

In Fig. 5 und Fig. 6 hat sich der Arretierungskörper 1 in die weitere Ausnehmung 3 bewegt. Eine weitere Verdrehung der ersten Welle 13 wird zum einen durch die Arretierung selbst und zum anderen durch die vorgespannte erste Feder 4

verhindert. In dieser Drehstellung überdecken sich die beiden Kanalöffnungen 7a, 12a des ersten Rückflusskanals 7 und des zweiten Rückflusskanals 12. Nun kann ein hydraulischer Rückfluss 20 den Steuerleitungen 42b, 43b zur Drucksenke 51 stattfinden. Durch den Druckabbau in den Steuerleitungen 42b, 43b wird in dem Getriebe 39 zum Druckaufbau und eine Getriebeübersetzungsänderung vollzogen. Innerhalb der weiteren Ausnehmung 3 ist der Arretierungskörper 1 in der Lage, Änderungen des Antriebsmomentes aufzunehmen. Unterschreitet jedoch das Antriebsmoment ein Mindestdrehmoment der weiteren Ausnehmung 3, so wird der Übergang in eine Zwischendrehstellung eingeleitet. Bei entsprechender Auslegung der Federsteifigkeiten und der Ausnehmungen 3 lässt sich ein hysteresisches Verhalten bezüglich Antriebsmomentes bewerkstelligen.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Vorrichtung (31) zur Drehmomentübertragung von einer Antriebseinheit (30) zu einem Arbeitsgerät (41), insbesondere von einer Zugmaschine zu einem Arbeitsgerät (41), über ein Getriebe (39) mit einem Drehmomentschalter (38), zum Ändern des Übersetzungsverhältnisses des durch eine Antriebswelle (40) betreibbaren Getriebes (39) in Abhängigkeit einer Drehmomentdifferenz zwischen der Antriebswelle (40) und einer Getriebeeingangswelle (45) des Getriebes (39), wobei die Antriebswelle (40) von der Antriebseinheit (30) antreibbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehmomentschalter (38) eine Einrichtung zur Erzeugung eines hydraulischen Ausgangssignals aufweist.
2. Vorrichtung (31) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebe (39) ausschließlich durch den Drehmomentschalter (38), unabhängig von der die Antriebswelle (40) betreibenden Antriebseinheit (30) schaltbar ist.
3. Vorrichtung (31) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebe (39) ein, vorzugsweise zweistufiges, Lastschaltgetriebe ist.
4. Vorrichtung (31) einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltverhalten des Drehmomentschalters (38) eine Drehmenthysterese aufweist.
5. Vorrichtung (31) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehmomentschalter (38) einen Drehschieber mit einer ersten Welle (13) und einer zweiten Welle (14) aufweist, wobei diese eine gemeinsame Drehachse (38a) aufweisen und sie relativ zueinander verdrehbar gelagert sowie über eine erste Feder (4) gekoppelt sind.
6. Vorrichtung (31) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Welle (13) zumindest einen ersten hydraulischen Zulaufkanal (6) und einen ersten hydraulischen Rücklaufkanal (7) mit jeweils zumindest einer Kanalöffnung (6a, 7a) aufweist, und die zweite Welle (14) zumindest einen zweiten Zulaufkanal (11) und einen zweiten Rücklaufkanal (12) mit jeweils zumindest einer Kanalöffnung (11a, 12a) aufweist, wobei der erste Zulaufkanal (6) und der zweite Zulaufkanal (11) in zumindest einer ersten

Drehstellung der beiden Wellen (13, 14) relativ zueinander miteinander über deren Kanalöffnungen (6a, 11a) strömungsverbunden sind, während der erste Rücklaufkanal (7) und der zweite Rücklaufkanal (12) in dieser Stellung über deren Kanalöffnungen (7a, 12a) nicht strömungsverbunden sind, sowie dass der erste Rücklaufkanal (7) und der zweite Rücklaufkanal (12) in zumindest einer zweiten Drehstellung der beiden Wellen (13,14) relativ zueinander miteinander über deren Kanalöffnungen strömungsverbunden sind, während der erste Zulaufkanal (6) und der zweite Zulaufkanal (11) in dieser Stellung über deren Kanalöffnungen voneinander getrennt sind.

7. Vorrichtung (31) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein erster Zulaufkanal (6) mit zumindest einer Drucksenke (51) verbindbar ist und zumindest ein erster Rücklaufkanal (7) mit zumindest einer Druckquelle (50) verbindbar ist.
8. Vorrichtung (31) nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest die erste Welle (13) oder die zweite Welle (14) des Drehmomentschalters (38) zumindest einen Arretierungskörper (1) aufweist, der in mindestens einer Drehstellung der beiden verdrehbaren Wellen (13,14) zueinander in eine Arretierungsposition bringbar ist.
9. Vorrichtung (31) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Arretierungskörper (1) –vorzugsweise durch eine zweite Feder (2)- in zumindest einer Arretierungsposition in eine Ausnehmung (3a, 3b) der anderen Welle (13, 14) verschoben ist.
10. Vorrichtung (31) nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehmomentschalter (38) zumindest eine Einstellschraube zum Einstellen der Vorspannkraft der ersten Feder (4) aufweist.
11. Vorrichtung (31) nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehmomentschalter (38) zumindest einen Anschlag (8, 18) zur Begrenzung der Drehbewegung der ersten Welle (13) und der zweiten Welle (14) relativ zueinander aufweist.

12. Vorrichtung (31) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein in der ersten Welle (13) verlaufender erster Zulaufkanal (6) und zumindest ein in der zweiten Welle (14) verlaufender zweiter Zulaufkanal (11) oder zumindest ein in der ersten Welle (13) verlaufender erster Rücklaufkanal (7) und zumindest ein in der zweiten Welle (14) verlaufender zweiter Rücklaufkanal (12) strömungsverbunden sind, wenn sich zumindest ein Arretierungskörper (1) in einer Arretierungsposition befindet.
13. Vorrichtung (31) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein Arretierungskörper (1) zumindest zwei Arretierungspositionen einnehmen kann und dass bei Einnehmen einer ersten Arretierungsposition der erste Zulaufkanal (6) und der zweite Zulaufkanal (11) miteinander über deren Kanalöffnungen (6a, 11a) strömungsverbunden sind, während der erste Rücklaufkanal (7) und der zweite Rücklaufkanal (12) in dieser Arretierungsposition über deren Kanalöffnungen (7a, 12a) nicht strömungsverbunden sind, sowie dass bei Einnehmen der zweiten Arretierungsposition der erste Rücklaufkanal (7) und der zweite Rücklaufkanal (12) miteinander über deren Kanalöffnungen (7a, 12a) strömungsverbunden sind, während der erste Zulaufkanal (6) und der zweite Zulaufkanal (11) in dieser Arretierungsposition über deren Kanalöffnungen (6a, 11a) nicht strömungsverbunden sind.
14. Vorrichtung (31) nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Arretierungskörper (1) in der ersten Arretierungsposition in eine erste Ausnehmung (3a) und in der zweiten Arretierungsposition in eine zweite Ausnehmung (3b) einlenkbar ist.
15. Verfahren zum Betreiben eines Arbeitsgeräts (41), wobei von einer Antriebseinheit (30), insbesondere einer Zugmaschine, ein Drehmoment an das Arbeitsgerät (31) übertragen wird, das Arbeitsgerät (41) ein Getriebe (39) aufweist, das durch eine Antriebswelle (40) betrieben wird, und das Getriebe (39) durch einen Drehmomentschalter (38) in Abhängigkeit des Drehmomentes der Antriebswelle (40) selbstständig geschaltet wird, dadurch gekennzeichnet, dass vom Drehmomentschalter (38) bei zumindest einem

definierten Drehmoment ein hydraulisches Ausgangssignal erzeugt wird und an das Getriebe (39) gesendet wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass bei zumindest einem ersten Drehmoment der Antriebswelle (40) eine Strömungsverbindung zwischen zumindest einer Druckquelle (50) und zumindest einer hydraulischen Steuerleitung (42b, 43b) des Getriebes (39) hergestellt wird und die Strömungsverbindung zwischen zumindest einer Drucksenke (51) und der hydraulischen Steuerleitung (42b, 43b) unterbrochen wird.
17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass bei zumindest einem definierten zweiten Drehmoment der Antriebswelle (40) eine Strömungsverbindung zwischen zumindest einer Drucksenke (51) und zumindest einer hydraulischen Steuerleitung (42b, 43b) des Getriebes (39) hergestellt wird und die Strömungsverbindung zwischen zumindest einer Druckquelle (50) und der hydraulischen Steuerleitung (42b, 43b) unterbrochen wird.

02.08.2017
FU/MT

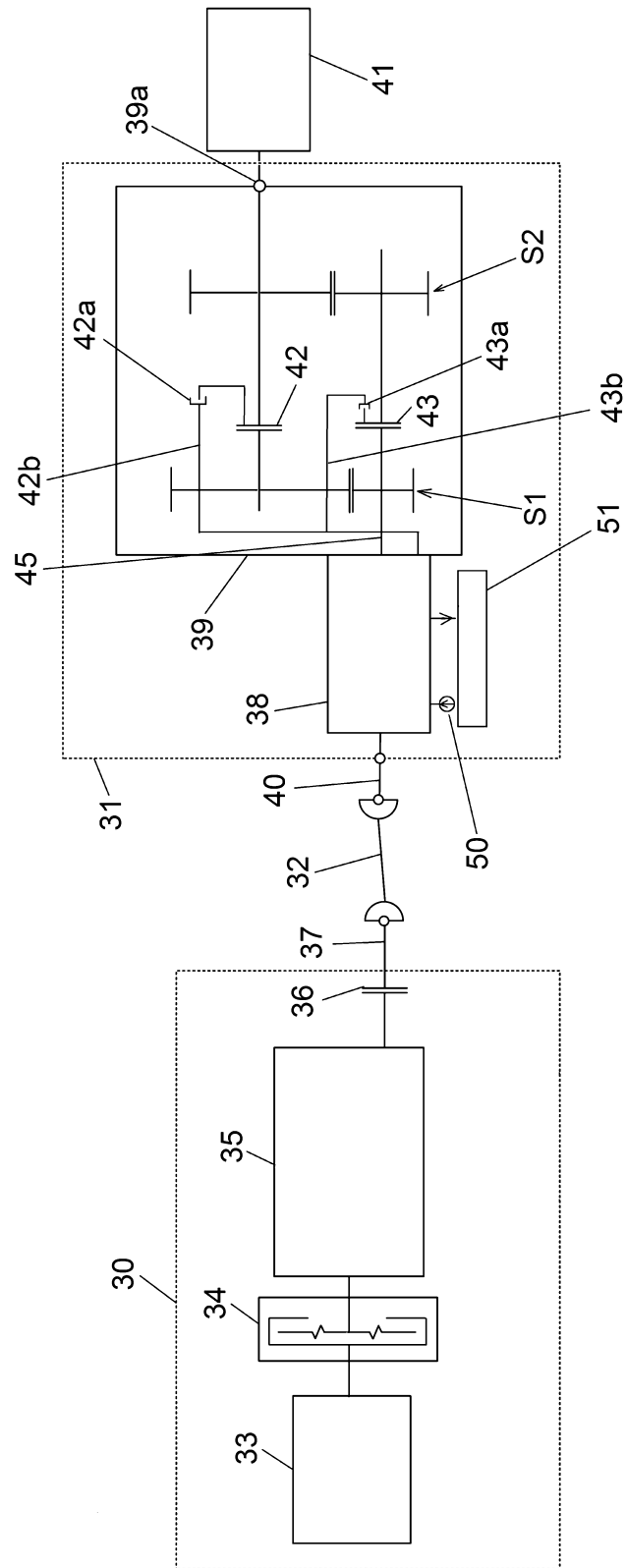


Fig. 1

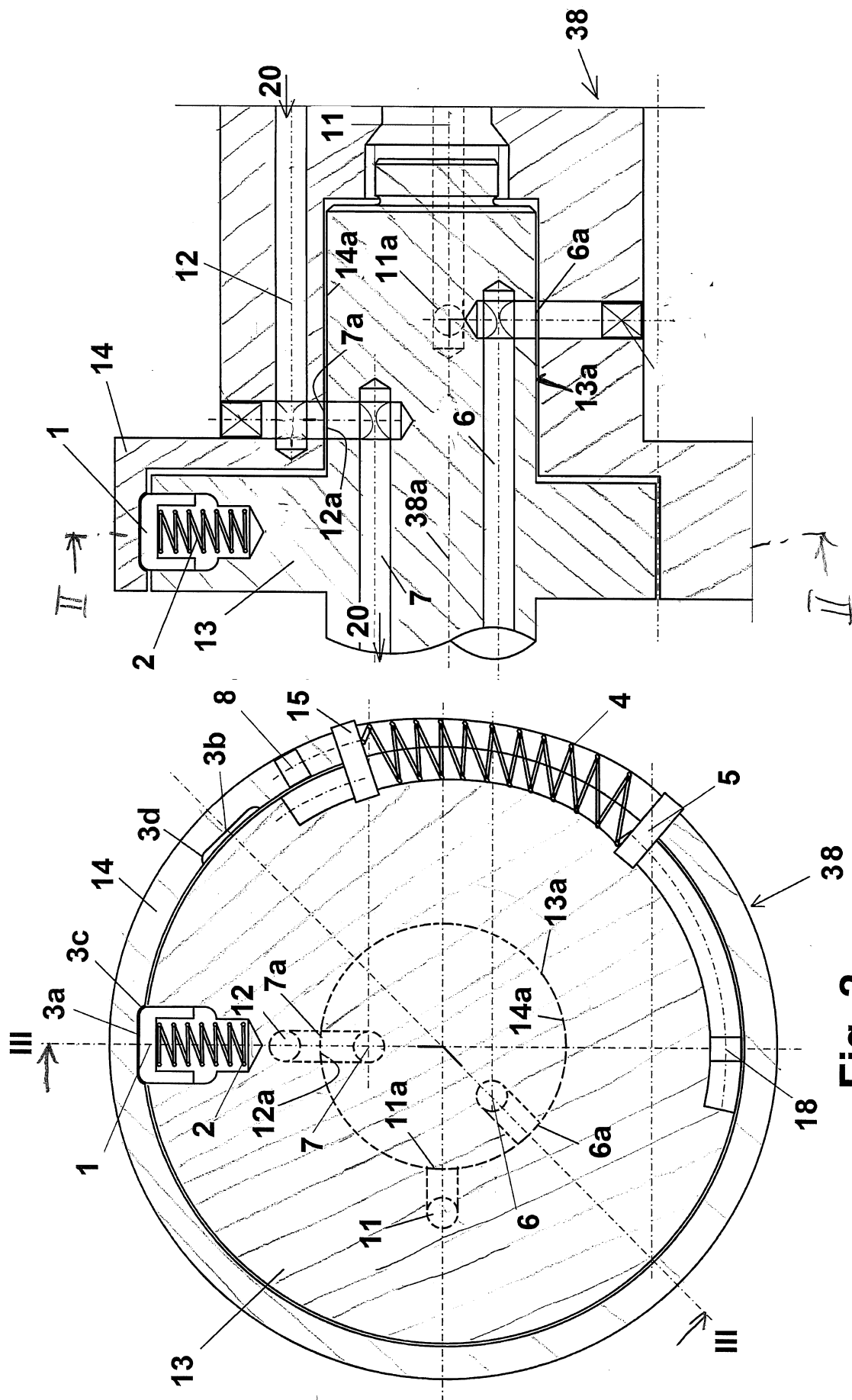


Fig. 3

Fig. 2

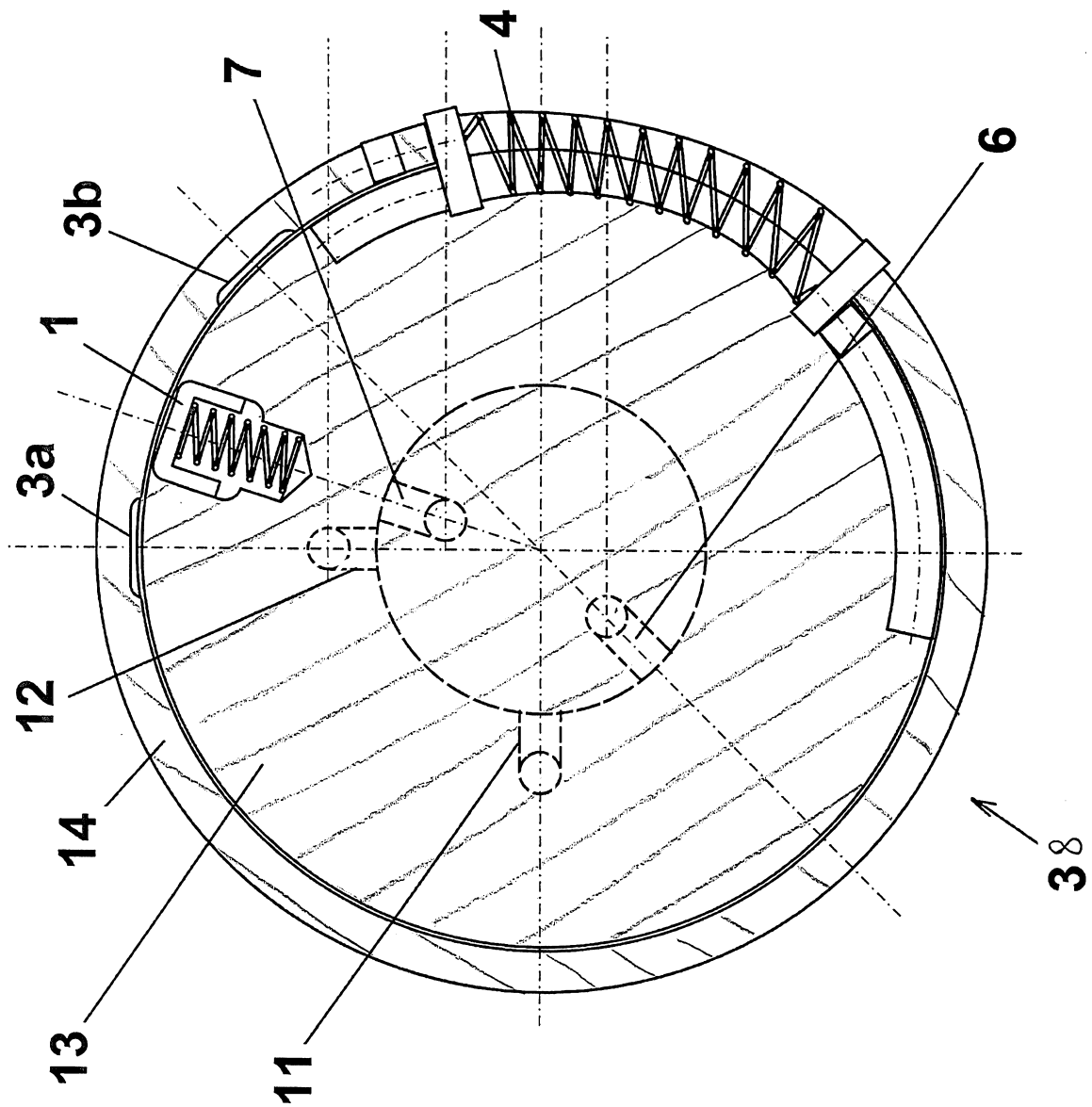


Fig. 4

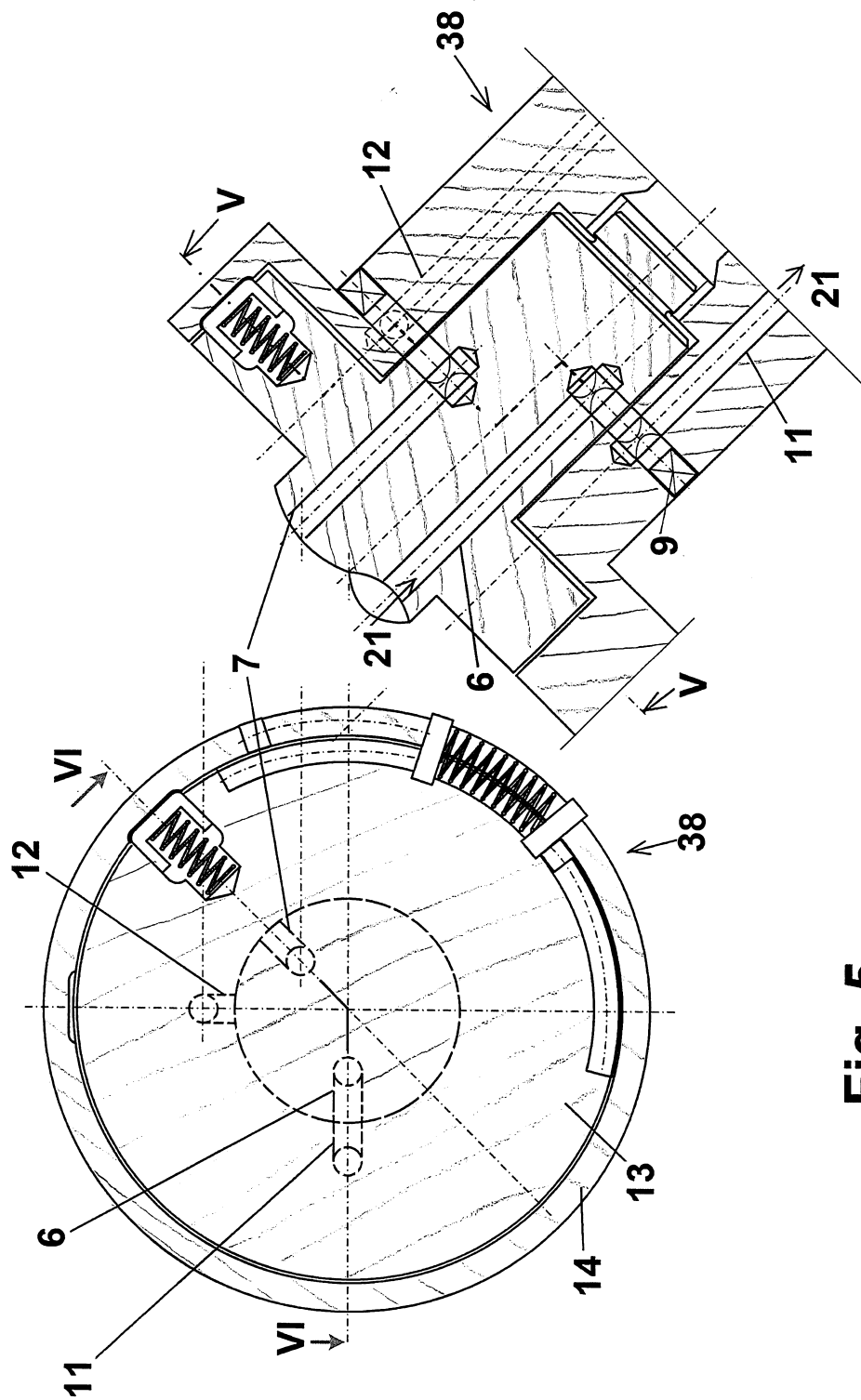


Fig. 5

Fig. 6