



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 061 990 A1** 2007.07.05

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 061 990.8**

(22) Anmeldetag: **23.12.2005**

(43) Offenlegungstag: **05.07.2007**

(51) Int Cl.⁸: **B60T 1/093** (2006.01)

B60T 10/04 (2006.01)

F15B 21/04 (2006.01)

F15B 21/10 (2006.01)

B60T 1/10 (2006.01)

(71) Anmelder:
**Bosch Rexroth Aktiengesellschaft, 70184
Stuttgart, DE**

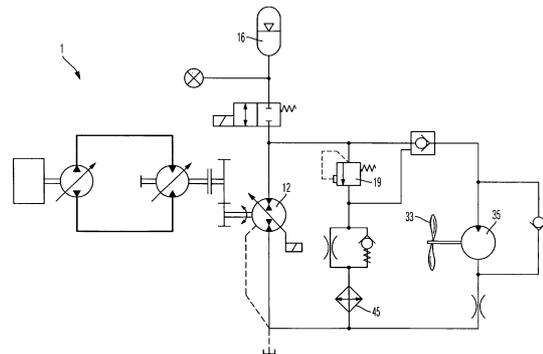
(74) Vertreter:
**Mitscherlich & Partner, Patent- und
Rechtsanwälte, 80331 München**

(72) Erfinder:
Erfinder wird später genannt werden

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Antrieb mit Energierückgewinnungs- und Retarderfunktion**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Antrieb mit Energierückgewinnungs- und Retarderfunktion. Der Antrieb (1) umfasst eine hydrostatische Kolbenmaschine (12), die mit einem Speicher (16) zur Speicherung von Druckenergie und einem Druckbegrenzungsventil (19) zur Erzeugung einer Bremswirkung verbunden ist. Stromabwärts des Druckbegrenzungsventils (19) ist ein Kühler (45) angeordnet. Weiterhin umfasst der Antrieb (1) einen Hydromotor (35) zum Antreiben eines Kühlerlüfters (33), wobei der Hydromotor (35) mit einem von der hydrostatischen Kolbenmaschine (12) geförderten Druckmittel beaufschlagt ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Antrieb mit Energierückgewinnungs- und Retarderfunktion.

[0002] Bei Nutzfahrzeugen, wie beispielsweise Baustellenfahrzeugen oder Gabelstaplern, wird das Fahrzeug im Arbeitsbetrieb häufig beschleunigt und anschließend wieder abgebremst. Neben dem primären Antrieb sind meist Arbeitshydrauliken vorhanden, die über eine zusätzliche hydrostatische Kolbenmaschine betrieben werden. Zum Antreiben sind diese hydrostatischen Kolbenmaschinen mit dem Antrieb und somit mit der primären Energiequelle des Antriebs verbindbar. Um die Energie, welche beim Abbremsen entweder eines Arbeitsgeräts oder des Fahranstriebs frei wird zu speichern, ist es aus der DE 32 47 335 C2 bekannt, mit der hydrostatischen Kolbenmaschine einen Speicher zu verbinden. Durch das Aufladen des Speichers wird kinetische Energie in Druckenergie umgewandelt. Hierzu saugt die hydrostatische Kolbenmaschine aus einem Druckmittelreservoir Druckmittel an und fördert dies unter Erhöhung des Drucks in den Speicher. Aufgrund des steigenden Drucks beim Fördern des Druckmittels, erfährt das Fahrzeug oder Arbeitsgerät eine Bremswirkung. Zusätzlich kann zum Abbremsen des Arbeitsgeräts oder des Fahrzeugs ein Druckbegrenzungsventil genutzt werden. Das von der hydrostatischen Kolbenmaschine geförderte Druckmittel wird über das Druckbegrenzungsventil entspannt.

[0003] Der aus der DE 32 47 335 C2 bekannte Antrieb hat den Nachteil, dass beispielsweise bei einer längeren Hangabfahrt die Kapazität des Speichers erreicht wird. Ein weiteres Abbremsen des Fahrzeugs oder auch nur das Beibehalten der gewählten Fahrgeschwindigkeit durch Fördern von Druckmittel gegen den Druck in dem Speicher wird dann unmöglich. Um eine ausreichende Bremswirkung zu erzielen, muss somit die entsprechende kinetische Energie an dem Druckbegrenzungsventil in Wärme umgewandelt werden. Dies führt zu einer erheblichen Temperaturerhöhung des Druckmittels.

[0004] Es ist die Aufgabe der Erfindung, einen Antrieb mit einer Energierückgewinnungs- und Retarderfunktion zu schaffen, bei dem die Retarderfunktion verbessert ist, so dass auch lange Nutzung einer Bremswirkung möglich ist.

[0005] Die Aufgabe wird durch den erfindungsgemäßen Antrieb mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0006] Der erfindungsgemäße Antrieb gemäß Anspruch 1 umfasst eine hydrostatische Kolbenmaschine, die mit einem Speicher zur Speicherung von Druckenergie verbunden ist. Ferner ist die hydrostatische Kolbenmaschine mit einem Druckbegrenzungs-

ventil zur Erzeugung einer Bremswirkung verbunden. Um die Retarderfunktion zu verbessern, ist stromabwärts des Druckbegrenzungsventils ein Kühler vorgesehen. Die Kühlleistung dieses Kühlers wird dabei mit Hilfe eines Kühlerlüfters erhöht. Zum Antreiben des Kühlerlüfters ist ein Hydromotor vorgesehen, der ebenfalls mit dem von der hydrostatischen Kolbenmaschine geförderten Druckmittel beaufschlagt ist.

[0007] An dem vorgeschlagenen Antrieb ist es vorteilhaft, dass frei verfügbare Energie zum Antreiben des Hydromotors eingesetzt wird. Ein zusätzlicher Antrieb, beispielsweise mit Hilfe eines Elektromotors, kann somit entfallen. Die Energie zum Antreiben des Hydromotors wird dabei jeweils durch die hydrostatische Kolbenmaschine erzeugt. Damit ist jeweils dann, wenn ein Bremsvorgang eingeleitet wird, gleichzeitig ausreichend Energie zum Antreiben des Hydromotors zur Verfügung gestellt.

[0008] In den Unteransprüchen sind vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Antriebs ausgeführt.

[0009] Insbesondere ergibt sich eine einfache Ausgestaltung des Antriebs, wenn der Kühler über eine Ablaufleitung mit dem Druckbegrenzungsventil verbunden ist. Zudem ist in der Ablaufleitung ein vorgespanntes Rückschlagventil angeordnet. Damit steht stromaufwärts des vorgespannten Rückschlagventils ein weiteres Druckniveau zur Verfügung, welches über dem Druckniveau des vollständig entspannten Tankvolumens liegt. In einer einfachen Ausführung kann der Hydromotor unmittelbar mit der Ablaufleitung stromaufwärts des Rückschlagventils verbunden sein. Durch Beaufschlagen des Eingangsanschlusses des Hydromotors mit dem Druck der Ablaufleitung stromaufwärts des vorgespannten Rückschlagventils ergibt sich ein Antreiben des Hydromotors immer dann, wenn durch das Druckbegrenzungsventil eine Bremswirkung erzeugt wird. Schließt dagegen das Druckbegrenzungsventil, da eine Bremswirkung nicht erforderlich ist, so kommt automatische auch der Kühlerlüfter zum Stillstand. Eine eigene Regelung der Lüfterdrehzahl bzw. ein Ein- und Ausschalten des Kühlerlüfterantriebs ist daher nicht erforderlich.

[0010] Gemäß einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die hydrostatische Kolbenmaschine, welche zum Erzeugen der Bremswirkung Druckmittel aus dem Tank ansaugt, mit einer Förderleitung verbunden. Die hydrostatische Kolbenmaschine fördert das Druckmittel in die Förderleitung, mit der der Speicher und das Druckbegrenzungsventil verbunden sind. Der Hydromotor ist dabei vorzugsweise mit der Förderleitung verbindbar. Durch die mögliche Verbindung des Hydromotors mit der Förderleitung steht zum Antreiben des Hydromotors ein höherer Eingangsdruck zur Verfügung, so dass auch Hydromoto-

ren mit einer höheren Leistung einsetzbar sind. Als Hydromotor wird bevorzugt ein Zahnradmotor eingesetzt.

[0011] Zum Verbinden des Hydromotors mit der Förderleitung ist vorzugsweise ein entsperrbares Rückschlagventil vorgesehen. Durch das entsperrbare Rückschlagventil wird sichergestellt, dass das Zuschalten des Hydromotors nicht automatisch durch Erzeugen eines Förderdrucks in der Förderleitung durch die hydrostatische Kolbenmaschine erfolgt. Vielmehr wird der Zeitpunkt, zu dem das entsperrbare Rückschlagventil entsperrt wird, unabhängig von einem Druckaufbau durch die Kolbenmaschine.

[0012] Dabei wird die Entsperrfunktion vorzugsweise durch einen stromabwärts des Druckbegrenzungsventils in der Ablaufleitung herrschenden Druck ausgelöst. Das entsperrbare Rückschlagventil ist hierzu mit einem in einer stromabwärts des Druckbegrenzungsventils angeordneten Ablaufleitung herrschenden Druck beaufschlagt. Damit wird automatisch die Entsperrfunktion des entsperrbaren Rückschlagventils eingestellt, wenn durch das Druckbegrenzungsventil eine Bremswirkung erzeugt wird. In diesem Fall steigt stromabwärts des Druckbegrenzungsventils der Druck in der Ablaufleitung an und löst das entsperrbare Rückschlagventil aus.

[0013] Um einen erhöhten Druck zum Auslösen des entsperrbaren Rückschlagventils vorzusehen, ist vorzugsweise in der Ablaufleitung stromabwärts des Druckbegrenzungsventils ein vorgespanntes Rückschlagventil angeordnet. Mit dem vorgespannten Rückschlagventil lässt sich der Druck in der Ablaufleitung, welcher zum Auslösen des entsperrbaren Rückschlagventils vorgesehen ist, über den Druck erhöhen, welcher sich aufgrund des in der Ablaufleitung angeordneten Kühlers ergibt.

[0014] Um eine Entspannung der Ablaufleitung vorzusehen zu können, wenn das entsperrbare Rückschlagventil wieder schließt, ist zusätzlich zu dem vorgespannten Rückschlagventil eine Drosselstelle ausgebildet, welche parallel zu dem vorgespannten Rückschlagventil angeordnet ist. Schließt das entsperrbare Rückschlagventil und schließt zudem das in der Ablaufleitung vorhandene vorgespannte Rückschlagventil aufgrund seiner Federbelastung, so wird der in der Ablaufleitung existierende Restdruck durch die Drosselstelle in das Tankvolumen entspannt.

[0015] Weiterhin ist es vorteilhaft, parallel zu dem Hydromotor ein in Richtung eines stromaufwärtigen Anschlusses des Hydromotors öffnendes Rückschlagventil vorzusehen. Stromabwärts des Hydromotors wird zudem eine Drossel angeordnet. Die Kombination aus der stromabwärts des Hydromotors angeordneten Drossel sowie der parallel zu dem Hydromotor angeordneten Rückschlagventil vermeidet

das Auftreten einer Kavitation, wenn bei Nachlassen der Bremsleistung der Zustrom von Druckmittel zum Eingangsanschluss des Hydromotors abrupt abgestellt wird. Durch das Vorsehen der nachgeschalteten Drossel, baut sich stromabwärts des Hydromotors ein geringer Druck auf, der dann das Rückschlagventil in Richtung auf die Eingangsseite des Hydromotors hin öffnet. Damit wird Druckmittel der Eingangsseite über das parallel zu dem Hydromotor angeordnete Rückschlagventil zugeführt und der Entstehung von Kavitation vorgebeugt.

[0016] Die hydrostatische Kolbenmaschine ist weiterhin vorzugsweise über eine Getriebestufe mit einem Antriebsstrang des Antriebs verbunden. Das Vorsehen der Getriebestufe als Verbindung zwischen der hydrostatischen Kolbenmaschine und dem Antriebsstrang ermöglicht es, auch niedrige Drehzahlen, wie sie beispielsweise an einer Abtriebswelle eines Fahrtriebs vorliegen, so zu übersetzen, dass die hydrostatische Kolbenmaschine in einem für sie vorteilhaften Wirkungsgradbereich arbeitet.

[0017] Weiterhin ist es vorteilhaft, die Getriebestufe über eine Trennkupplung mit dem Antriebsstrang zu verbinden. Das Vorsehen einer solchen Trennkupplung erlaubt es, die nicht benötigte Energierückgewinnungs- oder Retarderfunktion, beispielsweise bei einer Überführungsfahrt, vollständig abzuschalten. In diesem Fall wird der Wirkungsgrad des gesamten Antriebs erhöht, da ein Mitschleppen oder Planschverluste der hydrostatischen Kolbenmaschine nicht auftreten.

[0018] Vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Antriebs sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

[0019] [Fig. 1](#) ein erstes bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Antriebs und

[0020] [Fig. 2](#) ein zweites Ausführungsbeispiel mit alternativem Anschluss des Hydromotors.

[0021] In der [Fig. 1](#) ist ein erfindungsgemäßer Antrieb **1** schematisch dargestellt. Der erfindungsgemäße Antrieb **1** umfasst eine primäre Antriebsquelle, welche in dem dargestellten Ausführungsbeispiel schematisch als Antriebsmotor **2** ausgeführt ist. Der Antriebsmotor **2** ist beispielsweise eine Brennkraftmaschine eines Nutzfahrzeugs. Der Antriebsmotor **2** ist über eine Antriebswelle **3** mit einer Hydropumpe **4** verbunden. Die Hydropumpe **4** ist vorzugsweise zur Förderung in zwei Richtungen ausgelegt und in ihrem Fördervolumen einstellbar. Mit der Hydropumpe **4** ist ein Motor **5** verbunden, welcher in seinem Schluckvolumen einstellbar ist. Die Hydropumpe **4** und der hydrostatische Motor **5** sind beispielsweise hydrostatische Axialkolbenmaschine in Schrägscheiben- oder

Schrägachsenbauweise.

[0022] Das von der Hydropumpe **4** in Abhängigkeit von der gewählten Förderrichtung in eine erste Arbeitsleitung **6** oder eine zweite Arbeitsleitung **7** geförderte Druckmittel durchströmt den Motor **5** und erzeugt an den Enden **8** bzw. **8'** einer Abtriebswelle ein Abtriebsmoment. Die Abtriebswelle kann beispielsweise als durchgehende Abtriebswelle ausgeführt sein, welche den Motor **5** durchdringt. Das Ende **8** der Abtriebswelle ist beispielsweise mit einem Fahrtrieb eines Staplers oder eines Baufahrzeugs verbunden. Die Abtriebswelle kann dabei auch mit einem nachgeschalteten Lastgetriebe oder einem weiteren Schaltgetriebe verbunden sein.

[0023] Das Ende der **8'** Abtriebswelle ist über eine Trennkupplung **9** mit einer Getriebestufe **10** verbunden. Mittels der Trennkupplung **9** lässt sich das von dem Motor **5** erzeugte Drehmoment auf die Getriebestufe **10** übertragen. Dabei ist es unerheblich, ob der Motor **5** während eines normalen Fahrbetriebs durch die Hydropumpe **4** angetrieben wird oder aber im Schiebetrieb des Fahrzeugs aufgrund der Massenträgheit des Fahrzeugs das Drehmoment an dem Ende **8** der Abtriebswelle erzeugt wird. Auf die unterschiedlichen Fahrsituationen wird nachfolgend noch bei der Funktionsbeschreibung des Antriebs **1** eingegangen.

[0024] Mit der Getriebestufe **10** ist eine Triebwelle **11** verbunden, welche mit einer hydrostatischen Kolbenmaschine **12** verbunden ist. Die hydrostatische Kolbenmaschine **12** ist in ihrem Hubvolumen mittels einer Verstellvorrichtung **13** einstellbar. Die Verstellvorrichtung **13** wirkt hierzu beispielsweise auf eine Schrägscheibe einer in Schrägscheibenbauweise ausgeführten hydrostatischen Kolbenmaschine **12**. Die hydrostatische Kolbenmaschine **12** ist sowohl als Pumpe wie auch als Motor nutzbar. An der Triebwelle **11** kann somit entweder ein Antriebsmoment zum Antreiben der dann als Pumpe wirkenden hydrostatischen Kolbenmaschine **12** oder aber ein Abtriebsdrehmoment durch ein von der als Motor wirkenden hydrostatischen Kolbenmaschine **12** auftreten.

[0025] Die nachfolgenden Bezeichnungen orientieren sich zunächst an der Nutzung der hydrostatischen Kolbenmaschine **12** als Pumpe. Die hydrostatische Kolbenmaschine **12** wird zum Erzeugen einer Bremswirkung als Pumpe eingesetzt. Durch die hydrostatische Kolbenmaschine **12** wird dann Druckmittel in eine Förderleitung **14** gefördert. Das Druckmittel wird von der hydrostatischen Kolbenmaschine **12** über eine Saugleitung **15** aus einem Tankvolumen **22** angesaugt. Das von der hydrostatischen Kolbenmaschine **12** in die Förderleitung **14** geförderte Druckmittel wird in einen Speicher **16** gefördert. Der Speicher **16** weist ein kompressibles Volumen auf, wobei unter Zunahme von Druck in dem Speicher **16**

Druckmittel durch die hydrostatische Kolbenmaschine **12** in den Speicher **16** hineingefördert wird.

[0026] Während des Schiebetriebes oder eines Bremsvorgangs des Fahrzeugs ist also die Trennkupplung **9** geschlossen und die Drehzahl der Abtriebswelle **8, 8'** wird über die Getriebestufe **10** auf eine für das Betreiben der hydrostatischen Kolbenmaschine **12** angepasste Eingangsdrehzahl der Triebwelle **11** übersetzt. Eine Bremsfunktion tritt dadurch auf, dass die hydrostatische Kolbenmaschine **12** gegen den steigenden Druck des Speichers **16** Druckmittel über die Förderleitung **14** sowie die Speicherleitung **17** in den Speicher **15** fördert.

[0027] Sofern eine weitere Aufnahme von Druckmittel durch den Speicher **16** nicht möglich ist, muss verhindert werden, dass durch die hydrostatische Kolbenmaschine **12** der maximal zulässige Druck des Speichers **16** überschritten wird. Mit der Förderleitung **14** ist eine Überdruckleitung **18** verbunden, welche an einem Druckbegrenzungsventil **19** ausmündet. Übersteigt der durch die hydrostatische Kolbenmaschine **12** in der Förderleitung **14** erzeugte Druck einen durch das Druckbegrenzungsventil **19** festgelegten Druck, so öffnet das Druckbegrenzungsventil **19** und entspannt die Förderleitung **14** über die Überdruckleitung **18** in einer Ablaufleitung **20**. Die Ablaufleitung **20** verbindet das Druckbegrenzungsventil **19** über eine Rücklaufleitung **21** mit dem Tankvolumen **22**.

[0028] Das Druckbegrenzungsventil **19** wird durch eine Ventiltfeder **23** in Richtung seiner geschlossenen Position beaufschlagt. In entgegengesetzter Richtung wird über eine Messleitung **24** einer Messfläche **25** der in der Überdruckleitung **18** herrschende Druck zugeführt. Der in der Überdruckleitung **18** herrschende Druck entspricht dem in der Förderleitung **14** durch die hydrostatische Kolbenmaschine **12** erzeugten Druck. Durch die Ventiltfeder **23** lässt sich somit ein Öffnungsdruck des Druckbegrenzungsventils **19** einstellen.

[0029] Erreicht der Speicher seine maximale Kapazität, bei der der zulässige Maximaldruck des Speichers **16** erreicht ist, so öffnet das Druckbegrenzungsventil **19** und das von der hydrostatischen Kolbenmaschine **12** geförderte Volumen wird über die Förderleitung **14**, die Überdruckleitung **18**, das Druckbegrenzungsventil **19** und die Ablaufleitung **20** in die Rücklaufleitung **21** zum Tank **22** hin entspannt. Durch das Entspannen an dem Druckbegrenzungsventil **19** wird eine erhebliche Wärmemenge produziert. Hier muss die kinetische Energie, welche durch das Entspannen an dem Druckbegrenzungsventil **19** abgebaut wird, vollständig in Wärme umgewandelt werden. In der Ablaufleitung **20** ist daher ein Kühler **45** vorgesehen. Mit Hilfe des Kühlers **45** wird das durch den Kühler strömende Druckmittel auf dem

Weg zu dem Tankvolumen **22** abgekühlt. Zwischen dem Kühler **45** und dem Druckbegrenzungsventil **19** ist ein vorgespanntes Rückschlagventil **26** und parallel dazu eine Drosselstelle **27** ausgebildet. Das vorgespannte Rückschlagventil **26** ist vorzugsweise ein federbelastetes Rückschlagventil. Zur parallelen Anordnung des vorgespannten Rückschlagventils **26** und der Drosselstelle **27** teilt sich in einem Abschnitt die Ablaufleitung **20** in einen ersten Ablaufleitungs-zweig **20'** und einen zweiten Ablaufleitungs-zweig **20''** auf.

[0030] Durch die parallele Anordnung des vorgespannten Rückschlagventils **26** und der Drosselstelle **27** lässt sich in dem zwischen der parallelen Anordnung und dem Druckbegrenzungsventil **19** entstehenden Abschnitt der Ablaufleitung **20** ein gegenüber dem Tankvolumen **22** erhöhter Druck einstellen. Dieser erhöhte Druck liegt dabei auch über dem an der Eingangsseite des Kühlers **45** herrschenden Druck und kann vorteilhaft zum Zuschalten bzw. Betreiben einer zusätzlichen Kühlvorrichtung verwendet werden.

[0031] Wie es bereits erläutert wurde, wird zunächst während eines Bremsvorgangs der Speicher **16** gefüllt und so die kinetische Energie des Fahrzeugs in Druckenergie umgewandelt, welche in dem Speicher **16** gespeichert ist. Um die gespeicherte Druckenergie zur späteren Rückgewinnung möglichst verlustfrei speichern zu können, ist vorzugsweise die Speicherleitung **17** von der Förderleitung **14** abtrennbar. Hierzu ist in der Speicherleitung **17** ein Schaltventil **28** vorgesehen. Das Schaltventil **28** weist eine Feder **29** sowie in entgegengesetzter Richtung auf das Schaltventil **28** wirkenden Elektromagneten **30** auf. Anstelle des Elektromagneten **30** kann auch ein beliebiger anderer Aktuator eingesetzt werden. Beispielsweise kann auch eine Messfläche vorgesehen sein, welche mit einem Steuerdruck beaufschlagt ist.

[0032] Aufgrund des entstehenden Kräfteverhältnisses zwischen der Feder **29** und dem entgegengesetzt wirkenden Elektromagneten **30** ist das Schaltventil zwischen einer ersten Schaltposition **31** und einer zweiten Schaltposition **32** umschaltbar. In der ersten Schaltposition **31** ist die Speicherleitung **17** unterbrochen. Wird durch Beaufschlagen des Elektromagneten **30** mit einem Steuersignal das Schaltventil **28** in seine zweite Schaltposition **32** gebracht, so wird durch das Schaltventil **28** eine durchströmbare Verbindung in der Speicherleitung **17** erzeugt.

[0033] Fährt ein mittels des dargestellten Antriebs **1** angetriebenes Fahrzeugs beispielsweise eine längere Strecke einen Hang hinunter, so ist es einerseits möglich, eine Bremswirkung über eine entsprechende Einstellung des hydrostatischen Getriebes zu bewirken. Dabei stützt sich die Hydropumpe **4** an dem Antriebsmotor **2** ab. Zusätzlich ist über die Trenn-

kupplung **9** die Einrichtung zur Energierückgewinnung und der Retarder (Bremsfunktion mittels des Druckbegrenzungsventils **19**) zuschaltbar. Im Schiebetrieb des Fahrzeugs wird über die Triebwelle **11** die hydrostatische Kolbenmaschine **12** angetrieben und fördert zunächst bei bestromtem Elektromagneten **30** Druckmittel in den Speicher **16**. Ist die Kapazitätsgrenze des Speichers **16** erreicht, so wird das Steuersignal des Elektromagneten **30** zurückgesetzt und die Verbindung zu dem Speicher **16** unterbrochen. Der von der hydrostatischen Kolbenmaschine **12** erzeugte Förderdruck in der Förderleitung **14** wird über das Druckbegrenzungsventil **19** in das Tankvolumen **22** unter Erzeugung von Wärme entspannt. Die Wärme wird an die Umgebungsluft an dem Kühler **45** zumindest teilweise wieder abgegeben. Um die Kühlleistung des Kühlers **45** zu erhöhen, ist ein Kühlerlüfter **33** vorgesehen. Der Kühlerlüfter **33** wird durch eine Welle **34** mittels eines Hydromotors **35** angetrieben. Der Hydromotor **35** wird eingangsseitig mit einer Hydromotoranschlussleitung **36** mit Druckmittel beaufschlagt. Die Hydromotoranschlussleitung **36** ist hierzu mit einem Eingangsanschluss **38** des Hydromotors **35** verbunden. Das durch den Hydromotor **35** geförderte Druckmittel wird über eine Hydromotorrücklaufleitung **37** der Rücklaufleitung **21** und so dem Tankvolumen **22** zugeführt. Die Hydromotorrücklaufleitung **37** ist hierzu mit einem Ausgangsanschluss **39** des Hydromotors **37** verbunden.

[0034] Zum Antreiben des Hydromotors **35** wird das von der hydrostatischen Kolbenmaschine **12** geförderte Druckmittel genutzt. In dem dargestellten ersten Ausführungsbeispiel der [Fig. 1](#) ist es vorgesehen, den Hydromotor **35** mit dem in der Förderleitung **14** erzeugten Druck zu beaufschlagen. Hierzu ist in der Hydromotoranschlussleitung **36** ein entsperrbares Rückschlagventil **42** vorgesehen. Das Rückschlagventil **42** ist so in der Hydromotoranschlussleitung **36** angeordnet, dass es in Richtung auf die Förderleitung **14** hin öffnet. Damit wird bei Erzeugen eines Drucks in der Förderleitung **14** bzw. der Überdruckleitung **18** das entsperrbare Rückschlagventil **42** in Schließrichtung belastet. Zum Entsperrn ist eine Entsperrleitung **43** vorgesehen. Wenn die Entsperrleitung **43** einen ausreichenden Druck führt, so wird unabhängig von dem Druckverhältnissen in der Überdruckleitung **18** und der Hydromotoranschlussleitung **36** das entsperrbare Rückschlagventil **42** in seine geöffnete Position gebracht. Die Entsperrleitung **43** ist mit der Ablaufleitung **20** stromabwärts des Druckbegrenzungsventils **19** verbunden. Vorzugsweise verbindet die Entsperrleitung **43** das entsperrbare Rückschlagventil **42** mit einer Stelle der Ablaufleitung **20** stromaufwärts der parallelen Anordnung des vorgespannten Rückschlagventils **26** und der Drosselstelle **27**.

[0035] Durch das vorgespannte Rückschlagventil **26** und die Drosselstelle **27** ist in dem stromaufwärts

dieser parallelen Anordnung ausgebildeten Abschnitt der Ablaufleitung **20** ein erhöhter Druck verfügbar. Dieser gegenüber dem Tankvolumen **22** erhöhte Druck wird über die Entsperrleitung **43** dem entsperrbaren Rückschlagventil **42** zugeführt. Der Druck in dem Leitungsabschnitt der Ablaufleitung **20** stromaufwärts der parallelen Anordnung wird aufgrund der Drosselstelle **27** lediglich bei geöffnetem Druckbegrenzungsventil **19** aufrechterhalten. In Folge dessen wird das entsperrbare Rückschlagventil **42** jeweils dann in seine entsperrte Position gebracht, wenn durch das Druckbegrenzungsventil **19** eine Bremswirkung erzeugt wird. Sinkt dagegen der durch die hydrostatische Kolbenmaschine **12** in der Förderleitung **14** und der Überdruckleitung **18** erzeugte Druck unter den Öffnungsdruck des Druckbegrenzungsventils **19** ab, so wird die Entsperrleitung **43** über die Drosselstelle **27** in Richtung des Tankvolumens **22** entspannt. In Folge dessen schließt das entsperrbare Rückschlagventil.

[0036] So lange das entsperrbare Rückschlagventil **42** in seiner entsperrten Position ist, wird aus der Förderleitung **14** über die Überdruckleitung **18** ein Teil des Druckmittels entnommen und über die Hydromotoranschlussleitung **36** dem Hydromotor **35** zugeführt.

[0037] Der Hydromotor **35** ist vorzugsweise als Zahnradmotor ausgebildet und vorzugsweise für nur eine Strömungsrichtung vorgesehen. Durch das Beaufschlagen des Eingangsanschlusses **38** mit dem in der Förderleitung **14** herrschenden Druck, wird der Hydromotor **35** angetrieben und überträgt ein Drehmoment über die Welle **34** auf den Kühlerlüfter **33**. Der Kühlerlüfter **33** ist so angeordnet, dass eine Luftströmung durch den Kühler **45** erzeugt wird und somit die Kühlleistung des Kühlers **45** erhöht wird.

[0038] Stromabwärts des Hydromotors **35** ist in der Hydromotorrücklaufleitung **37** eine Drossel **44** ausgebildet. Mit Hilfe der Drossel **44** ist in dem Abschnitt zwischen der Drossel **44** und dem Ausgangsanschluss **39** des Hydromotors **35** ein gegenüber dem Tankvolumen **22** erhöhter Druck während des Betriebs des Hydromotors **35** sichergestellt. Parallel zu dem Hydromotor ist eine Nebenleitung **40** ausgebildet, die die Hydromotoranschlussleitung **36** mit der Hydromotorrücklaufleitung **37** verbindet. In der Nebenleitung **40** ist ein Rückschlagventil **41** angeordnet. Das Rückschlagventil **41** öffnet in Richtung auf die Hydromotoranschlussleitung **36** hin. Mit Hilfe der Drossel **44** und des Rückschlagventils **41** wird die Entstehung von Kavitation verhindert. Kavitation kann entstehen, wenn am Ende eines Bremsvorgangs das entsperrbare Rückschlagventil **42** wieder in seine geschlossene Position geht. Der Druck auf der Eingangsseite des Hydromotors **35** bricht dann schlagartig zusammen, so dass eine Kavitation entstehen kann. Um dies zu verhindern, wird stromab-

wärts des Hydromotors **35** die Drossel **44** vorgesehen. Stromaufwärts der Drossel **44** ist ein erhöhter Druck vorhanden, welcher dazu führt, dass das Rückschlagventil **41** öffnet und Druckmittel über die Nebenleitung **40** zurück in die Hydromotoranschlussleitung **36** gefördert wird. Damit wird das Entstehen von Unterdruck und letztlich die Kavitation wirksam verhindert.

[0039] Den vorstehenden Beschreibungen liegt ein Antrieb **1** zugrunde, welcher ein hydrostatisches Getriebe aufweist, dass vorzugsweise ein Teil eines Antriebsstrangs ist. Es wird daher zum Erzeugen einer Bremswirkung über die Trennkupplung **9** die Getriebebestufe **10** mit dem Antriebsstrang des Antriebs **1** verbunden. Beispielhaft ist eine Ankopplung an ein Ende **8'** der Abtriebswelle dargestellt. Bei einem solchen Fahrtrieb wird die Energierückgewinnung durch Entnahme von Druckmittel aus dem Speicher **16** realisiert. Hierzu wird das Schaltventil **28** durch den Elektromagneten **30** in seine zweite Schaltposition **32** gebracht. Das Druckmittel aus dem Speicher **16**, welches unter hohem Druck steht, wird über die Speicherleitung **17** und die Förderleitung **14** der hydrostatischen Kolbenmaschine **12** zugeführt. Die hydrostatische Kolbenmaschine **12** wirkt nun ihrerseits als Motor und unter Abbau des Drucks wird durch die hydrostatische Kolbenmaschine **12** ein Drehmoment an der Triebwelle **11** erzeugt. Dieses Drehmoment der Triebwelle **11** wird über die Getriebebestufe **10** und die Trennkupplung **9** der Abtriebswelle an ihrem Ende **8'** zugeführt. Damit steht das durch die hydrostatische Kolbenmaschine **12** erzeugte Drehmoment zum Antrieb des Fahrzeugs zur Verfügung.

[0040] Es ist ersichtlich, dass die Ankopplung mit Hilfe der Trennkopplung **9** auch an beliebiger anderer Stelle des Antriebsstrangs erfolgen kann. Insbesondere ist es auch möglich, eine Verbindung zu der Abtriebswelle **3** vorzusehen und so auf der Getriebeeingangsseite des hydrostatischen Getriebes die Energierückgewinnung durchzuführen. Anstelle eines Fahrtriebs kann auch ein Antrieb eines Arbeitsgeräts Basis für den erfindungsgemäßen Antrieb **1** bilden.

[0041] In der [Fig. 2](#) ist ein alternativer Anschluss des Hydromotors **35** dargestellt. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen gleiche Elemente, wobei auf eine erneute Beschreibung der einzelnen Elemente verzichtet wird, sofern dies nicht erforderlich ist.

[0042] Der Hydromotor **35** gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel wird nicht aus der Förderleitung **14** direkt durch die hydrostatische Kolbenmaschine mit Druckmittel beaufschlagt. Vielmehr wird durch das vorgespannte Rückschlagventil **26** in der Ablaufleitung **20** ein erhöhter Druck stromaufwärts des vorgespannten Rückschlagventils **26** erzeugt. Dieser gegenüber dem Tankvolumen **22** erhöhte Druck in

der Ablaufleitung **20** wird über eine Hydromotoranschlussleitung **36'** dem Eingangsanschluss **38** des Hydromotors **35** zugeführt. Bei dieser besonders einfachen Ausführungsform kann das entsperbare Rückschlagventil **42**, welches den Anschluss des Hydromotors **35** an die Förderleitung **14** realisiert, entfallen. In der Ablaufleitung **20** ist stromaufwärts des vorgespannten Rückschlagventils **26** jeweils dann ein erhöhter Druck gegenüber dem Tankvolumen **22**, wenn durch das Druckbegrenzungsventil **19** eine Bremswirkung erzielt wird. Nur bei Erzeugen einer Bremswirkung durch das Druckbegrenzungsventil **19** befindet sich dieses in der geöffneten Position. Wird eine Bremswirkung durch das Druckbegrenzungsventil **19** nicht mehr erzeugt, so wird aufgrund der Kraft der Ventiltfeder **23** des Druckbegrenzungsventil **19** wieder in seine geschlossene Position gebracht. Die Ablaufleitung **20** stromaufwärts des vorgespannten Rückschlagventils **26** wird in dem dargestellten Ausführungsbeispiel über den Hydromotor **35** entspannt.

[0043] Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr sind auch Kombinationen einzelner Merkmale der dargestellten Ausführungsbeispiele möglich.

Patentansprüche

1. Antrieb mit Energierückgewinnungs- und Retarderfunktion umfassend eine hydrostatische Kolbenmaschine (**12**), die mit einem Speicher (**16**) zur Speicherung von Druckenergie und einem Druckbegrenzungsventil (**19**) zur Erzeugung einer Bremswirkung verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass stromabwärts des Druckbegrenzungsventils (**19**) ein Kühler (**45**) angeordnet ist und ein Hydromotor (**35**) zum Antreiben eines Kühlerlüfters (**33**) mit von der hydrostatischen Kolbenmaschine (**12**) geförderten Druckmittel beaufschlagbar ist.

2. Antrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühler (**45**) über eine Ablaufleitung (**20**) mit dem Druckbegrenzungsventil (**19**) verbunden ist und in der Ablaufleitung (**20**) ein vorgespanntes Rückschlagventil (**26**) angeordnet ist.

3. Antrieb nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Eingangsanschluss (**38**) des Hydromotors (**35**) der Ablaufleitung (**20**) stromaufwärts des vorgespannten Rückschlagventils (**26**) verbunden ist.

4. Antrieb nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die hydrostatische Kolbenmaschine (**12**) über eine Förderleitung (**14**) mit dem Speicher (**16**) und dem Druckbegrenzungsventil (**19**) verbunden ist und der Hydromotor (**35**) mit der Förderleitung (**14**) verbindbar ist.

5. Antrieb nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Hydromotor (**35**) über ein entsperbares Rückschlagventil (**42**) mit der Förderleitung (**14**) verbindbar ist.

6. Antrieb nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das entsperbare Rückschlagventil (**42**) mit einem in einer stromabwärts des Druckbegrenzungsventil (**19**) angeordneten Ablaufleitung (**20**) herrschenden Druck beaufschlagt ist.

7. Antrieb nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass stromabwärts des Druckbegrenzungsventils (**19**) ein vorgespanntes Rückschlagventil (**26**) angeordnet ist und dass parallel zu dem vorgespannten Rückschlagventil (**26**) eine Drosselstelle (**27**) ausgebildet ist.

8. Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass parallel zu dem Hydromotor (**35**) ein in Richtung eines Eingangsanschlusses (**38**) des Hydromotors (**35**) öffnendes Rückschlagventil (**41**) angeordnet ist und stromabwärts des Hydromotors (**35**) und des Rückschlagventils (**41**) eine Drossel (**44**) angeordnet ist.

9. Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die hydrostatische Kolbenmaschine (**12**) über eine Getriebestufe (**10**) mit einem Antriebsstrang verbunden ist.

10. Antrieb nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Getriebestufe (**10**) über eine Trennkupplung (**9**) mit dem Antriebsstrang verbindbar ist.

11. Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Hydromotor ein Zahnradmotor ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

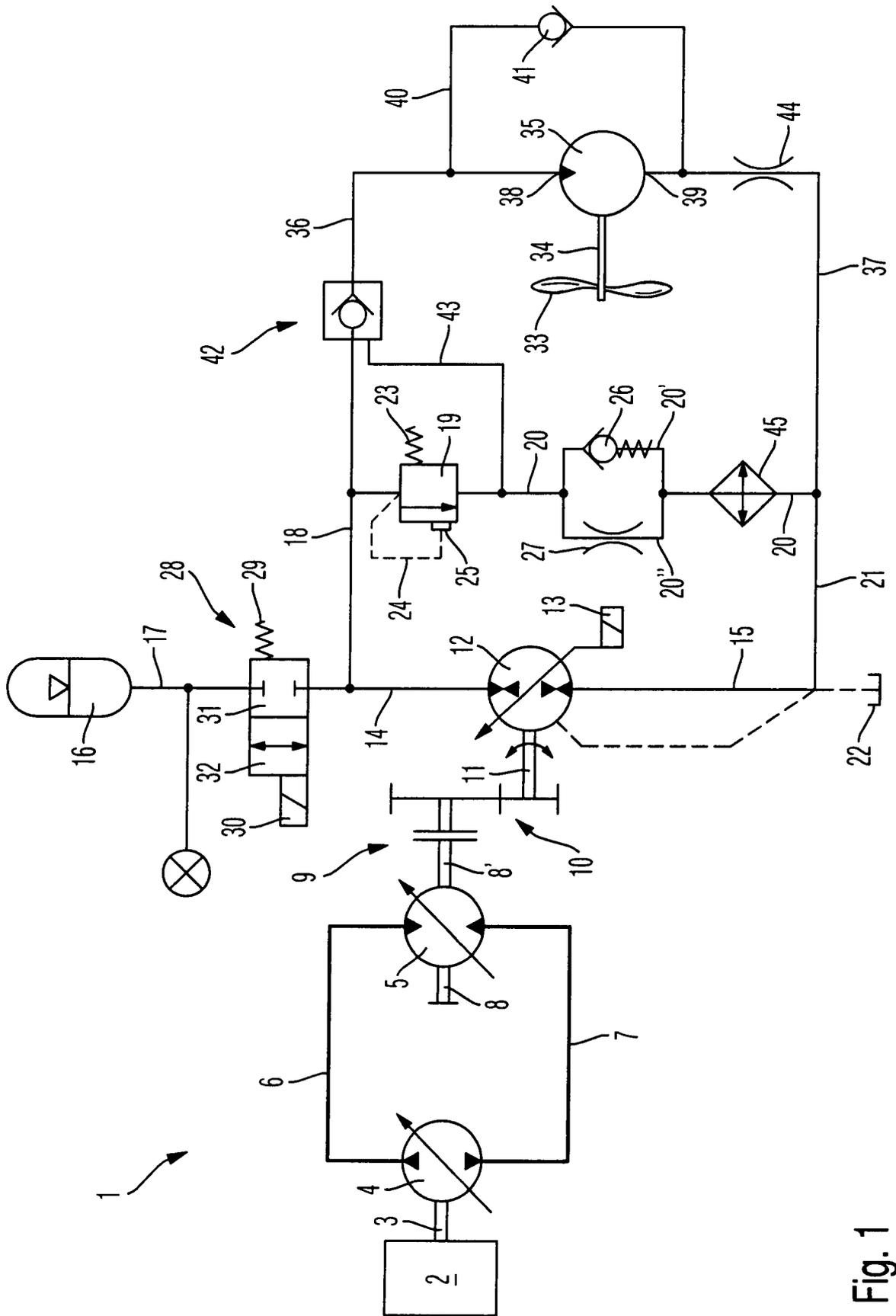


Fig. 1

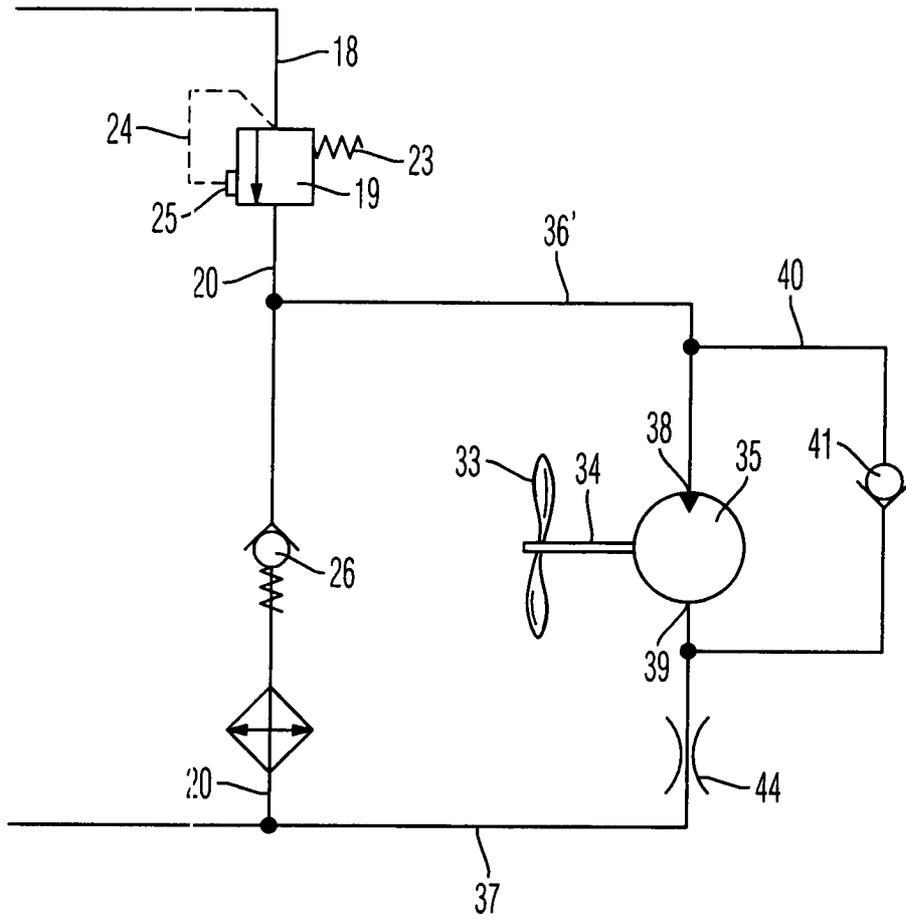


Fig. 2