



(10) **DE 10 2011 100 802 A1** 2012.11.08

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2011 100 802.4**

(22) Anmeldetag: **06.05.2011**

(43) Offenlegungstag: **08.11.2012**

(51) Int Cl.: **F16H 61/00 (2011.01)**
F16H 61/68 (2011.01)
F16H 61/688 (2011.01)

(71) Anmelder:
AUDI AG, 85057, Ingolstadt, DE

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

(72) Erfinder:
Schuller, Dietmar, 93336, Altmannstein, DE;
Fleischmann, Hans-Peter, 85134, Stammham, DE;
Ammler, Stefan, 86673, Bergheim, DE

DE 101 34 121 A1
DE 102 43 282 A1

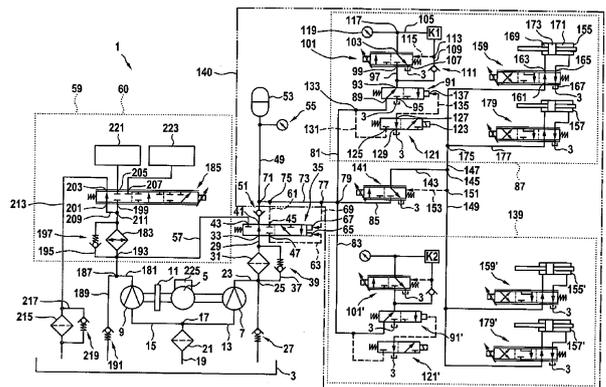
Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Betreiben eines Kupplungsgetriebes, Kupplungsgetriebe**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Kupplungsgetriebes, insbesondere Doppelkupplungsgetriebes, mit einem Hydraulikkreis (1), der wenigstens eine Pumpe (7, 9) zum Fördern von Hydraulikmedium sowie mindestens einen Druckspeicher (53) zum Aufnehmen und Bereitstellen von unter Druck stehendem Hydraulikmedium umfasst, wobei der Pumpe (7, 9) ein Elektromotor (5) zugeordnet ist, der in Abhängigkeit von einem Ladebedarf des Druckspeichers (53) betrieben wird. Dabei ist vorgesehen, dass zum Bestimmen des Ladebedarfs die Pumpe (7, 9) durch den Elektromotor angetrieben und die dabei erfolgte Stromaufnahme des Elektromotors (5) ermittelt wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Hydraulikkreis zur Steuerung und Kühlung eines Kupplungsgetriebes, insbesondere Doppelkupplungsgetriebes, insbesondere eines Kraftfahrzeuges, mit zwei Kupplungszyklindern und einer Mehrzahl vorzugsweise doppelseitig ansteuerbarer Schaltzylinder.

[0002] Doppelkupplungsgetriebe werden bevorzugt in Personenkraftwagen eingesetzt. Ein Doppelkupplungsgetriebe weist im Allgemeinen zwei koaxial zueinander angeordnete Getriebeeingangswellen auf, die jeweils einem Teilgetriebe zugeordnet sind. Jeder der Getriebeeingangswellen ist eine Kupplung zugeordnet, über die die Getriebeeingangswelle des jeweiligen Teilgetriebes kraftschlüssig mit dem Abtrieb eines Motors, vorzugsweise eines Verbrennungsmotors eines Kraftfahrzeugs, gekoppelt werden kann. Ein erstes der beiden Teilgetriebe umfasst typischerweise die ungeraden Gänge, während ein zweites der Teilgetriebe die geraden Gänge sowie den Rückwärtsgang umfasst.

[0003] Während der Fahrt ist typischerweise eines der Teilgetriebe aktiv, was bedeutet, dass die diesem Teilgetriebe zugeordnete Getriebeeingangswelle über die ihr zugeordnete Kupplung mit dem Motor gekoppelt ist. In dem aktiven Teilgetriebe ist ein Gang eingelegt, der eine momentane Getriebeübersetzung bereitstellt. Eine Steuerung ermittelt, ob abhängig von der Fahrsituation der nächst höhere oder nächst niedrige Gang eingelegt werden soll. Dieser voraussichtlich als nächstes verwendete Gang wird in dem zweiten, inaktiven Teilgetriebe eingelegt. Für einen Gangwechsel wird dann die Kupplung des inaktiven Teilgetriebes geschlossen, während die Kupplung des aktiven Teilgetriebes geöffnet wird. Bevorzugt wird, wenn sich das Öffnen der Kupplung des aktiven Teilgetriebes und das Schließen der Kupplung des inaktiven Teilgetriebes derart überschneiden, dass keine oder nur eine geringfügige Kraftflussunterbrechung vom Motor auf die Antriebswelle des Kraftfahrzeugs gegeben ist. In Folge des Gangwechsels wird das zuvor aktive Teilgetriebe inaktiv, während das zuvor inaktive Teilgetriebe zum aktiven Teilgetriebe wird. Anschließend kann in dem nun inaktiven Teilgetriebe der voraussichtlich als nächstes benötigte Gang eingelegt werden.

[0004] Das Ein- und Auslegen der Gänge erfolgt über Elemente, bevorzugt über Schaltschienen, die von Hydraulikzylindern, den sogenannten, vorstehend bereits genannten Schaltzylindern, betätigt werden. Die Hydraulikzylinder sind bevorzugt als doppelwirkende Hydraulikzylinder, insbesondere Gleichlaufzylinder oder Differenzialzylinder, ausgebildet, sodass jedem Schaltzylinder vorzugsweise zwei Gänge zugeordnet sein können. Alternativ können auch einfach wirkende Hydraulikzylinder

vorgesehen sein. Die Hydraulikzylinder, welche die Elemente, insbesondere Schaltschienen, betätigen, werden auch als Gangstellerzylinder bezeichnet. Ein als Gleichlaufzylinder ausgebildeter Gangstellerzylinder, dem insbesondere zwei Gänge zugeordnet sind, weist bevorzugt drei Schaltpositionen auf, wobei insoweit in einer ersten ein bestimmter Gang, in einer zweiten ein anderer, bestimmter Gang und in einer dritten keiner der beiden genannten Gänge eingelegt ist.

[0005] Auch die den beiden Teilgetrieben zugeordneten Kupplungen werden hydraulisch betätigt, also geschlossen beziehungsweise geöffnet. Es wird bevorzugt, dass die Kupplungen jeweils schließen, wenn sie mit Hydraulikdruck beaufschlagt werden, während sie geöffnet sind, wenn kein Hydraulikdruck anliegt, d. h., ein der jeweiligen Kupplung zugeordneter Hydraulikzylinder, der – wie vorstehend erwähnt – auch Kupplungszyklinder genannt wird, druckentlastet ist.

[0006] Im Übrigen ist die Funktionsweise eines Doppelkupplungsgetriebes an sich bekannt, sodass hier nicht näher darauf eingegangen wird.

[0007] Der in den vorstehenden Absätzen beschriebene Aufbau und die dort erläuterte Funktionsweise gilt bevorzugt auch beim oder im Zusammenhang mit dem Gegenstand der Erfindung.

[0008] Wie bereits angedeutet, werden Doppelkupplungsgetriebe durch einen Hydraulikkreis sowohl gesteuert beziehungsweise geregelt als auch gekühlt. Dieser Hydraulikkreis, beziehungsweise Baugruppen davon, sowie damit verknüpfte Verfahren sind Gegenstand der Erfindung.

[0009] Bekannte Kupplungsgetriebe umfassen wenigstens eine Pumpe zum Fördern von Hydraulikmedium sowie mindestens einen Druckspeicher zum Aufnehmen und Bereitstellen von unter Druck stehendem Hydraulikmedium. Das von der Pumpe geförderte Hydraulikmedium wird in den Druckspeicher geleitet, um dort bei Bedarf, auch wenn die Pumpe nicht angetrieben wird, unter Druck stehendes Hydraulikmedium zur Verfügung zu stellen, beziehungsweise um den Druck im Hydraulikkreis aufrecht zu halten. Zum Antrieb der Pumpe ist dieser ein Elektromotor zugeordnet, der in Abhängigkeit von dem Ladebedarf des Druckspeichers betrieben wird.

[0010] Aus dem Stand der Technik, beispielsweise aus der deutschen Offenlegungsschrift 102 43 282 A1, ist ein Kupplungsgetriebe bekannt, bei dem der Druck in dem Hydraulikkreis durch einen Drucksensor erfasst wird. Nimmt der Druck in dem Hydraulikkreis ab, weil beispielsweise nicht mehr ausreichend unter Druck stehendes Hydraulikmedium von dem Druckspeicher zur Verfügung gestellt wird, so wird

der Elektromotor angeschaltet, um neues Hydraulikmedium in den Hydraulikkreis zu fördern, um den dort vorherrschenden Druck zu erhöhen. Das Vorsehen des Drucksensors in dem Hydraulikkreis bedarf jedoch eines gewissen Bauraumbedarfs und entsprechenden Herstellungskosten.

[0011] Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren sowie ein Kupplungsgetriebe zu schaffen, die auf einfache und kostengünstige Art und Weise das sichere Bereitstellen eines ausreichenden Drucks in dem Hydraulikkreis gewährleisten.

[0012] Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 sowie durch ein Kupplungsgetriebe gemäß Anspruch 8 gelöst.

[0013] Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass zum Bestimmen des Ladebedarfs die mindestens eine Pumpe durch den Elektromotor angetrieben und die dabei erfolgte Stromaufnahme des Elektromotors ermittelt wird. Hierbei wird ausgenutzt, dass der Rückstaudruck in dem Hydraulikkreis, der sich auf die Pumpe auswirkt, sich in dem Stromverbrauch des Elektromotors widerspiegelt. Je höher der Druck in dem Hydraulikkreis ist, desto höher fällt die Stromaufnahme des Elektromotors aus, die zum Betreiben der Pumpe entgegen dem Rückstaudruck notwendig ist. Zum Bestimmen des Ladebedarfs wird somit der Elektromotor zunächst angeschaltet und die Pumpe angetrieben sowie die Stromaufnahme des Elektromotors erfasst, um zu ermitteln, ob ein Ladebedarf des Druckspeichers vorliegt oder nicht. Dadurch entfällt der sonst notwendige Drucksensor, wodurch vorhandener Bauraum besser ausgenutzt und Teilekosten verringert werden können. Die Stromaufnahme des Elektromotors wird dabei besonders bevorzugt durch die dem Elektromotor zugeordnete Ansteuerelektronik ermittelt beziehungsweise erfasst. Vorzugsweise handelt es sich bei dem Elektromotor um einen Drehzahl-geregelten Elektromotor.

[0014] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Hydraulikkreis ein den Druckspeicher aufweisenden Betätigungskreis, insbesondere Hochdruckkreis, und einen Kühlkreis, insbesondere Niederdruckkreis, umfasst, wobei in Abhängigkeit des Drucks des Druckspeichers, der zumindest im Wesentlichen dem Druck in dem Hydraulikkreis beziehungsweise in dem Betätigungskreis entspricht, das Hydraulikmedium in den Betätigungskreis oder in den Kühlkreis, insbesondere mittels eines Druckregelventils geleitet beziehungsweise gefördert wird. Der Hydraulikkreis ist somit in zwei Teilkreise aufgeteilt, wobei einer, der Betätigungskreis, zum Betätigen der Kupplung und der Schaltzylinder dient, während der andere Teilkreis, der Kühlkreis, zum Kühlen, insbesondere mindestens einer,

vorzugsweise mehrerer Kupplungen des Kupplungsgetriebes dient. Im Betrieb wird das von der Fördereinrichtung, die die wenigstens eine Pumpe und den Elektromotor umfasst, geförderte Hydraulikmedium entweder dem Betätigungskreis oder dem Kühlkreis zugeführt. Entspricht der Druck in dem Betätigungskreis bereits einem Maximaldruck oder Betriebsdruck, so wird das Hydraulikmedium bevorzugt dem Kühlkreis zugeführt. Andernfalls wird das Hydraulikmedium vorzugsweise in den Betätigungskreis geleitet, um dort den ausreichenden Druck zu gewährleisten, beziehungsweise um den Druckspeicher zu laden. Vorzugsweise wird hierzu ein hydraulisch betätigtes Schaltventil vorgesehen.

[0015] Vorzugsweise wird in Abhängigkeit der Stromaufnahme ermittelt, ob das Hydraulikmedium dem Betätigungskreis oder dem Kühlkreis zugeführt wird. Ist bekannt, dass in Abhängigkeit des vorliegenden Drucks das Hydraulikmedium entweder dem Betätigungskreis oder dem Kühlkreis zugeführt wird, so lässt sich durch die Stromaufnahme ermitteln, welcher Zustand gerade vorliegt. In dem Betätigungskreis liegt in der Regel ein deutlich höherer Druck als in dem Kühlkreis vor, sodass sich die Stromaufnahme deutlich von einem Fördern des Hydraulikmediums in den Betätigungskreis zu dem Fördern des Hydraulikmediums in den Kühlkreis unterscheidet. So ist es auf einfache Art und Weise möglich, durch Erfassen der Stromaufnahme zu ermitteln, in welchen Hydraulikteilkreis das Hydraulikmedium gerade gefördert wird, und ob ein Ladebedarf besteht oder nicht.

[0016] Vorzugsweise wird der Elektromotor zu vorgebbaren Zeitpunkten angestellt und auf eine vorgebbare Drehzahl, insbesondere über eine vorgebbare Drehzahlrampe hochgefahren. Bei den vorgebbaren Zeitpunkten kann es sich um vorgebbare Zeitabstände oder auch um absolute Zeitpunkte mit entsprechenden Zeitabständen zueinander handeln. Die Zeitabstände werden dabei zweckmäßigerweise derart gewählt, dass eine Ladebedarf-Bestimmung so regelmäßig erfolgt, dass ein kritischer Druckabfall rechtzeitig verhindert werden kann.

[0017] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass, wenn die erfasste Stromaufnahme einen vorgebbaren ersten Grenzwert überschreitet, der Elektromotor in einen Ladebetrieb geschaltet wird. In dem Ladebetrieb wird der Elektromotor auf eine Ladedrehzahl hochgefahren, um das Hydraulikmedium in den Betätigungskreis mit einem entsprechenden Druck und Volumenstrom einzutreiben und dadurch den Druckspeicher zu laden. Da in dem den Druckspeicher aufweisenden Betätigungskreis ein höherer Druck als in dem Kühlkreis vorliegt, muss der vorgebbare erste Grenzwert überschritten werden, um zu erfassen, dass das Hydraulikmedium in den Betätigungskreis gefördert wird, also ein Ladebedarf besteht.

[0018] Ferner ist bevorzugt vorgesehen, dass, wenn die erfasste Stromaufnahme einen vorgebbaren zweiten Grenzwert unterschreitet, der Elektromotor abgeschaltet wird. Der vorgebbare zweite Grenzwert liegt dabei zweckmäßigerweise unterhalb des vorgebbaren ersten Grenzwerts oder entspricht diesem. Wird der zweite Grenzwert unterschritten, so ist davon auszugehen, dass aufgrund des geringeren Rückstaudrucks das Hydraulikmedium in den Kühlkreis gefördert wird, und somit kein Ladebedarf besteht. Entsprechend kann der Elektromotor, sofern nicht eine Kühlanforderung besteht, abgeschaltet werden.

[0019] Besonders bevorzugt wird die Temperatur des Hydraulikmediums erfasst und der erfasste Stromwert in Abhängigkeit der Temperatur des Hydraulikmediums gewichtet. Die erfasste Stromaufnahme wird somit durch die aktuell vorliegende Temperatur des Hydraulikmediums relativiert beziehungsweise gewertet/gewichtet. Hierdurch wird gewährleistet, dass die temperaturabhängige Viskosität des Hydraulikmediums, insbesondere des Hydrauliköls, die sich selbstverständlich ebenfalls auf den Rückstaudruck auswirkt, beim Betreiben des Elektromotors und beim Erfassen der Stromaufnahme berücksichtigt wird. Zweckmäßigerweise wird die erfasste Stromaufnahme stets in Relation zur aktuellen Drehzahl des Elektromotors bestimmt. Im Betrieb kann dann beispielsweise aus einer Kennlinie und/oder einem Kennfeld schnell und einfach ermittelt werden, ob ein Speicher-Ladebedarf besteht oder nicht.

[0020] Das erfindungsgemäße Kupplungsgetriebe, das Mittel zum Erfassen des Ladebedarfs des Druckspeichers aufweist, zeichnet sich dadurch aus, dass die Mittel wenigstens eine Einrichtung zum Erfassen der Stromaufnahme des Elektromotors umfassen. Bevorzugt handelt es sich bei den Mitteln um einen oder mehrere Stromsensoren, die beispielsweise auch durch die dem Elektromotor zugeordnete Ansteuerlektronik gebildet werden können. Durch die erfasste Stromaufnahme wird, wie oben ausgeführt, auf den Ladebedarf des Druckspeichers geschlossen. Es ergeben sich hierbei die oben bereits beschriebenen Vorteile.

[0021] Besonders bevorzugt umfasst der Hydraulikkreis einen Betätigungskreis, insbesondere Hochdruckkreis, und einen Kühlkreis, insbesondere Niederdruckkreis, wobei ein hydraulisch betätigbares Schaltventil vorgesehen ist, das in Abhängigkeit vom aktuellen Druck im Betätigungskreis beziehungsweise im Druckspeicher, das Hydraulikmedium in den Druckspeicher aufweisenden Betätigungskreis oder in den Kühlkreis leitet. Das Schaltventil ist somit zwischen der Fördereinrichtung, die zumindest den Elektromotor und die wenigstens eine Pumpe umfasst, und dem Betätigungskreis und dem Kühlkreis

zwischengeschaltet, um entsprechend das geförderte Hydraulikmedium in den einen oder in den anderen Hydraulikteilkreis zu leiten.

[0022] Weiterhin ist vorgesehen, dass das Druckregelventil als druckbetätigtes 2-Wege-Schaltventil, insbesondere mit einer Schalthysterese, insbesondere als 2/2-Wege-Schaltventil, 4/2-Wege-Schaltventil oder 5/2-Wege-Schaltventil ausgebildet ist. Das derart ausgebildete Druckregelventil schaltet automatisch um, wenn der Druck in dem Betätigungskreis einen bestimmten Grenzwert überschreitet, sodass das Hydraulikmedium anschließend in den Kühlkreis geleitet wird. Erst bei Unterschreiten eines Druckwerts, der deutlich unterhalb des ersten Grenzwerts liegt, schaltet das Druckregelventil derart zurück, dass das Hydraulikmedium wieder in den Betätigungskreis gefördert wird. Dazu weist das Druckregelventil zweckmäßigerweise zwei Ventilflächen auf, wobei eine der Ventilflächen mit dem Betätigungskreis und die andere der Ventilflächen mit dem Kühlkreis verbunden ist, wobei beide Ventilflächen einem Schieber des Druckregelventils zugeordnet sind, sodass in Abhängigkeit von den Druckverhältnissen der Schieber durch die mit dem jeweiligen Druck beaufschlagten Ventilflächen in die eine oder andere Schaltstellung verbracht wird.

[0023] Im Folgenden soll die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert werden. Dazu zeigt die

[0024] Figur den Hydraulikkreis eines erfindungsgemäßen Kupplungsgetriebes.

[0025] Im Folgenden wird der erfindungsgemäße Hydraulikkreis anhand von [Fig. 1](#) näher erläutert.

[0026] [Fig. 1](#) zeigt einen Hydraulikkreis **1**, der der Betätigung, insbesondere dem Kuppeln sowie dem Ein- und Auslegen von Gängen, eines Doppelkupplungsgetriebes sowie dessen Kühlung dient. Der Hydraulikkreis **1** umfasst einen Tank **3**, der insbesondere als Vorratsbehälter oder Sumpf für ein zur Betätigung und Kühlung verwendetes Hydraulikmedium dient, und in dem das Hydraulikmedium vorzugsweise drucklos gespeichert ist. Es ist ein Elektromotor **5** vorgesehen, der eine erste Pumpe **7** und eine zweite Pumpe **9** antreibt. Der Elektromotor **5** ist bevorzugt bezüglich seiner Drehzahl und Drehrichtung steuerbar, besonders bevorzugt regelbar. Die erste Pumpe **7** ist mit dem Elektromotor **5** fest verbunden, also ohne dass ein Trennelement vorgesehen ist. Dies bedeutet, dass die Pumpe **7** bei laufendem Elektromotor **5** stets angetrieben wird und Hydraulikmedium vorzugsweise in beiden Drehrichtungen gleichgerichtet fördert. Die Pumpe **9** ist bevorzugt über ein Trennelement **11** mit dem Elektromotor **5** verbunden. Es ist also möglich, die Pumpe **9** von dem Elektromotor **5** abzukoppeln, sodass sie nicht läuft, wenn der Elektromotor **5** läuft. Das Trennelement **11** ist vorzugsweise

als Kupplung oder als Freilauf ausgebildet, wobei im zweiten Fall über die Drehrichtung des Elektromotors **5** bestimmt werden kann, ob von der Pumpe **9** Hydraulikmedium gefördert wird oder nicht.

[0027] Die erste Pumpe **7** und die zweite Pumpe **9** sind jeweils über eine Leitung **13**, **15** mit einer Abzweigung **17** verbunden, in die eine weitere Leitung **19** mündet. Diese verbindet den Tank **3** über einen Saugfilter **21** mit der Abzweigung **17**. Insgesamt sind damit Einlässe der Pumpen **7**, **9** über die Leitungen **13**, **15**, die Abzweigung **17** und die den Saugfilter **21** aufweisende Leitung **19** mit dem Tank **3** verbunden.

[0028] Der Auslass der ersten Pumpe **7** ist mit einer Leitung **23** verbunden, die zu einer Abzweigung **25** führt. Die Abzweigung **25** ist über ein Druckbegrenzungsventil **27** mit dem Tank **3** verbunden. Das Druckbegrenzungsventil **27** kann bei Überdruck in Richtung des Tanks **3** öffnen. Außerdem geht von der Abzweigung **25** eine Leitung **29** aus, die über einen Druckfilter **31** zu einem Anschluss **33** eines Schaltventils **35** führt.

[0029] Der Druckfilter **31** ist durch einen Bypass **37** überbrückbar wobei in dem Bypass **37** ein Differenzdruckventil **39** angeordnet ist, welches bei Überdruck eine Überbrückung des Filters **31** in Richtung auf den Anschluss **33** ermöglicht. Ein Öffnen des Differenzdruckventils **39** erfolgt ab einem vorgegebenen Differenzdruck über den Druckfilter **31**.

[0030] Das Schaltventil **35** ist als 5/2-Wegeventil ausgebildet, welches außer dem Anschluss **33** vier weitere Anschlüsse **41**, **43**, **45**, **47** aufweist. In einem ersten, in [Fig. 1](#) dargestellten Schaltzustand des Schaltventils **35** ist der Anschluss **33** mit dem Anschluss **41** verbunden, während die weiteren Anschlüsse **43**, **45** und **47** blind, also geschlossen, geschaltet sind. Der Anschluss **41** mündet in eine Leitung **49**, in der ein Rückschlagventil **51** angeordnet ist. Die Leitung **49** führt zu einem Druckspeicher **53**, wobei vor dem Druckspeicher **53** eine Druckerfassungseinrichtung **55** mit der Leitung **49** hydraulisch verbunden ist.

[0031] In einem zweiten, aus der [Fig. 1](#) entnehmbaren Schaltzustand des Schaltventils **35** ist der Anschluss **33** mit dem Anschluss **43** verbunden, der in eine Leitung **57** mündet, die zu einem Hydraulikteilkreis **59** führt, der insbesondere der Kühlung von Kupplungen des Doppelkupplungsgetriebes dient. In diesem zweiten Schaltzustand ist der Anschluss **41** blind geschaltet und der Anschluss **45** ist mit dem Anschluss **47** verbunden. Dabei mündet in den Anschluss **45** eine Leitung **61**, die mit dem Druck des Hydraulikmediums im Druckspeicher **53** beaufschlagt ist. Der Anschluss **47** mündet in eine Leitung **63**, die mit einer ersten Ventilfläche **65** des Schaltventils **35** hydraulisch verbunden ist. Eine zweite Ventilfläche

67 des Schaltventils **35** ist über eine Leitung **69** permanent mit dem Druck des Druckspeichers **53** beaufschlagt.

[0032] Von der Leitung **49** zweigt an einer Abzweigung **71** eine Leitung **73** ab, von der wiederum in einer Abzweigung **75** die Leitung **61** und in einer Abzweigung **77** die Leitung **69** abzweigt. Die Abzweigung **71** ist auf der dem Schaltventil **35** abgewandten Seite des Rückschlagventils **51** an diesem angeschlossen.

[0033] Die Leitung **73** mündet in einer Abzweigung **79**, von der Leitungen **81**, **83** und **85** ausgehen.

[0034] Die Leitung **81** führt in einen Teilgetriebekreis **87** zur Versorgung eines ersten Teilgetriebes. Das erste Teilgetriebe weist eine Kupplung K1 auf. Die Leitung **81** mündet in einen Anschluss **89** eines Schaltventils **91**, das als 3/2-Wegeventil ausgebildet ist, und als Sicherheitsventil für die Kupplung K1 dient. In einem ersten, dargestellten Schaltzustand des Schaltventils **91** ist der Anschluss **89** mit einem Anschluss **93** hydraulisch verbunden, während ein Anschluss **95** des Schaltventils **91** blind geschaltet ist. In einem zweiten, der [Fig. 1](#) entnehmbaren Schaltzustand des Schaltventils **91** ist der Anschluss **93** mit dem Anschluss **95** und über diesen mit dem Tank **3** verbunden, während der Anschluss **89** blind geschaltet ist. Wie im Folgenden deutlich wird, wird in diesem zweiten Schaltzustand die Kupplung K1 drucklos geschaltet.

[0035] Der Anschluss **93** ist mit einer Leitung **97** und über diese mit einem Anschluss **99** eines Druckregelventils **101** verbunden. Das Druckregelventil **101** ist als 3/2-Wege-Proportionalventil ausgebildet, das einen Anschluss **103** aufweist, der über eine Leitung **105** mit der Kupplung K1 verbunden ist. Das Druckregelventil **101** weist ferner einen Anschluss **107** auf, der mit dem Tank **3** verbunden ist. In einem ersten Extremalzustand des Druckregelventils **101** ist der Anschluss **99** mit dem Anschluss **103** verbunden, während der Anschluss **107** blind geschaltet ist. In diesem Fall wirkt der volle, in der Leitung **97** herrschende Druck des Hydraulikmediums auf die Kupplung K1. In einem zweiten Extremalzustand ist der Anschluss **103** mit dem Anschluss **107** verbunden, sodass die Kupplung K1 drucklos ist. Durch proportionale Variation zwischen diesen Extremalzuständen regelt das Druckregelventil **101** in an sich bekannter Weise den in der Kupplung K1 herrschenden Druck. Von der Kupplung K1 führt eine Leitung **109** über ein Rückschlagventil **111** zurück zur Leitung **97**. Falls der Druck in der Kupplung K1 über den Druck in der Leitung **97** steigt, öffnet das Rückschlagventil **111**, wodurch eine hydraulische Verbindung zwischen der Kupplung K1 über die Leitung **109** mit der Leitung **97** freigegeben wird. Von der Leitung **109** zweigt in einer Abzweigung **113** eine Leitung **115** ab, die den Druck

in der Kupplung K1 als Regelgröße an das Druckregelventil **101** zurückgibt.

[0036] In der Leitung **105** ist eine Abzweigung **117** vorgesehen, durch die eine Druckerfassungseinrichtung **119** hydraulisch wirkverbunden ist. Auf diese Weise wird der in der Kupplung K1 herrschende Druck durch die Druckerfassungseinrichtung **119** erfasst.

[0037] Das Schaltventil **91** wird von einem Pilotventil **121** angesteuert. Dieses wird durch einen elektrischen Aktor **123** betätigt. Es ist als 3/2-Wegeventil ausgebildet und umfasst die Anschlüsse **125**, **127** und **129**. Der Anschluss **125** ist über eine Leitung **131** mit einer in der Leitung **81** vorgesehenen Abzweigung **133** verbunden. Der Anschluss **127** ist über eine Leitung **135** mit einer Ventilfläche **137** des Schaltventils **91** verbunden. In einem ersten, hier dargestellten Schaltzustand des Pilotventils **121** ist der Anschluss **125** blind geschaltet, während der Anschluss **127** mit dem Anschluss **129** und über diesen mit dem Tank **3** verbunden ist, wodurch die Ventilfläche **137** des Schaltventils **91** über die Leitung **135** drucklos geschaltet ist. Vorzugsweise nimmt das Pilotventil **121** diesen Schaltzustand ein, wenn kein elektrisches Steuersignal an dem Aktor **123** anliegt. In einem zweiten einnehmbaren Schaltzustand des Pilotventils **121** ist der Anschluss **125** mit dem Anschluss **127** verbunden, während der Anschluss **129** blind geschaltet ist. In diesem Fall wirkt der in der Leitung **81** herrschende Druck über die Abzweigung **133**, die Leitung **131** und die Leitung **135** auf die Ventilfläche **137** des Schaltventils **91**, wodurch dieses entgegen einer Vorspannkraft in seinen zweiten Schaltzustand geschaltet wird, in dem der Anschluss **93** mit dem Anschluss **95** hydraulisch verbunden ist, sodass die Kupplung K1 drucklos geschaltet wird. Vorzugsweise kann also durch elektrische Ansteuerung des Pilotventils **121** das Schaltventil **91** so betätigt werden, dass die Kupplung K1 drucklos geschaltet und damit geöffnet ist.

[0038] Die von der Abzweigung **79** ausgehende Leitung **83** dient der Versorgung einer Kupplung K2 eines Teilhydraulikkreises **139** eines zweiten Teilgetriebes. Die Ansteuerung der Kupplung K2 umfasst ebenfalls ein Schaltventil **91'**, ein Pilotventil **121'** und ein Druckregelventil **101'**. Die Funktionsweise ist die gleiche, die bereits in Zusammenhang mit der ersten Kupplung K1 beschrieben wurde. Aus diesem Grund wird auf die entsprechende Beschreibung zum Teilgetriebekreis **87** verwiesen. Die hydraulische Ansteuerung der Kupplung K2 entspricht derjenigen der Kupplung K1.

[0039] Die von der Abzweigung **79** ausgehende Leitung **85** ist mit einem Druckregelventil **141** verbunden, über das der Druck des Hydraulikmediums in einer Leitung **143** regelbar ist. Die Funktionsweise

des Druckregelventils **141** entspricht vorzugsweise der Funktionsweise der Druckregelventile **101**, **101'**, sodass hier eine erneute Beschreibung nicht notwendig ist. Die Leitung **143** ist mit einer Abzweigung **145** verbunden, von der eine Leitung **147** und eine Leitung **149** ausgehen. In der Leitung **149** ist eine Abzweigung **151** vorgesehen, von der eine Leitung **153** ausgeht, über die der in der Leitung **149** und damit der in der Leitung **143** herrschende Druck als Regelgröße an das Druckregelventil **141** zurückgegeben wird. Es ist offensichtlich, dass die Abzweigung **151** auch in den Leitungen **151** oder **147** vorgesehen sein kann.

[0040] Die Leitung **147** dient der Versorgung von Gangstellerzylindern **155** und **157** in dem Teilgetriebekreis **87**, die als zwei doppelt wirkende Zylinder, also Gleichlaufzylinder, ausgebildet sind.

[0041] Zur hydraulischen Ansteuerung des Gangstellerzylinders **155** ist ein Volumensteuerventil **159** vorgesehen, das als 4/3-Wege-Proportionalventil ausgebildet ist. Es weist vier Anschlüsse **161**, **163**, **165** und **167** auf. Der erste Anschluss **161** ist mit der Leitung **147** verbunden, der zweite Anschluss **163** ist mit einer ersten Kammer **169** des Gangstellerzylinders **155** verbunden, der dritte Anschluss **165** ist mit einer zweiten Kammer **171** des Gangstellerzylinders **155** verbunden und der vierte Anschluss **167** ist mit dem Tank **3** verbunden. In einem ersten Extremalzustand des Volumensteuerventils **159** ist der erste Anschluss **161** mit dem zweiten Anschluss **163** verbunden, während der dritte Anschluss **165** mit dem vierten Anschluss **167** verbunden ist. In diesem Fall kann Hydraulikmedium von der Leitung **147** in die erste Kammer **169** des Gangstellerzylinders **155** fließen, während die zweite Kammer **171** über die Anschlüsse **165**, **167** zum Tank **3** hin drucklos geschaltet ist. Auf diese Weise wird ein Kolben **173** des Gangstellerzylinders **155** in eine erste Richtung bewegt, um beispielsweise einen bestimmten Gang des Doppelkupplungsgetriebes aus- beziehungsweise einen anderen bestimmten Gang einzulegen.

[0042] In einem zweiten Extremalzustand des Volumensteuerventils **159** werden sowohl der Anschluss **163** als auch der Anschluss **165** mit dem Anschluss **167** verbunden, wobei der Anschluss **161** blind geschaltet wird. Auf diese Weise sind beide Kammern **169**, **171** des Gangstellerzylinders **155** mit dem Tank **3** verbunden, sodass sie drucklos geschaltet sind. Der Kolben **173** des Gangstellzylinders **155** verharrt dann in seiner momentanen Position, weil keine Kräfte auf ihn wirken.

[0043] In einem dritten Extremalzustand des Volumensteuerventils **159** ist der Anschluss **161** mit dem Anschluss **165** verbunden und der Anschluss **163** mit dem Anschluss **167**. In diesem Fall fließt Hydraulikmedium von der Leitung **147** in die zweite Kammer **171** des Gangstellenzylinders **155** und die erste Kam-

mer **169** wird über den Anschluss **163** und den Anschluss **167** zum Tank **3** hin drucklos geschaltet. Das Hydraulikmedium übt dann eine Kraft auf den Kolben **173** des Gangstellerzylinders **155** derart aus, dass er in eine zur ersten Richtung entgegengesetzte zweite Richtung verlagert wird. Auf diese Weise kann der zuvor erwähnte bestimmte andere Gang beziehungsweise der erwähnte bestimmte Gang eingelegt werden.

[0044] Wie bereits beschrieben, ist das Volumensteuerventil **159** als Proportionalventil ausgebildet. Der von der Leitung **147** kommende Hydraulikmedienstrom wird durch Variation der Ventilzustände zwischen den drei Extremalzuständen auf die Kammern **169**, **171** aufgeteilt, sodass es möglich ist, durch Steuerung/Regelung des Volumenstroms eine definierte Geschwindigkeit für den Ein- beziehungsweise Auslegevorgang eines Gangs vorzugeben.

[0045] Von der Leitung **147** zweigt in einer Abzweigung **175** eine Leitung **177** ab, die in ein Volumensteuerventil **179** mündet, welches der Ansteuerung des Gangstellerzylinders **157** dient. Die Funktionsweise der hydraulischen Ansteuerung des Gangstellerzylinders **157** ist die gleiche, die in Zusammenhang mit dem Gangstellerzylinder **155** beschrieben wurde. Eine erneute Beschreibung ist daher nicht notwendig.

[0046] Die Leitung **149** dient der Versorgung von Gangstellerzylindern **155'** und **157'** des zweiten Teilgetriebes im Teilgetriebekreis **139**. Auch zu deren Ansteuerung sind Volumensteuerventile **159'** und **179'** vorgesehen. Die Teilgetriebekreise **87** und **139** sind bezüglich der Ansteuerung der Gangstellerzylinder **155**, **155'** beziehungsweise **157**, **157'** identisch ausgebildet, sodass auf die vorangegangene Beschreibung verwiesen wird.

[0047] Der Auslass der Pumpe **9** ist mit einer Leitung **181** verbunden, die zu dem Hydraulikteilkreis **59** führt, welcher vorzugsweise insbesondere der Kühlung der Kupplungen K1, K2 dient. Die Leitung **181** führt über einen Kühler **183** zu einem Volumensteuerventil **185**. Hinter dem Auslass der Pumpe **9** und vor dem Kühler **183** ist eine Abzweigung **187** in der Leitung **181** vorgesehen, von der eine Leitung **189** abzweigt, die über ein in Richtung auf den Tank **3** öffnendes Druckbegrenzungsventil **191** zum Tank **3** führt. Hinter der Abzweigung **187** und vor dem Kühler **183** ist eine Abzweigung **193** vorgesehen, in die die Leitung **57** mündet, die von dem Schaltventil **35** kommt und mit dessen Anschluss **43** verbunden ist. Über die Leitung **57** ist es möglich, den Hydraulikteilkreis **59** mit von der Pumpe **7** geförderten Hydraulikmedium zu versorgen, wenn sich das Schaltventil **35** in seinem zweiten Schaltzustand befindet. Außerdem zweigt von der Abzweigung **193** ein Bypass **195** ab, der ein Differenzdruckventil **197** aufweist und zum Kühler **183** parallel liegt. Das Differenzdruckven-

til **197** gibt bei Überdruck den Bypass in Richtung auf das Volumensteuerventil **185** frei. Auf diese Weise kann der Kühler **183** überbrückt werden.

[0048] Das Volumensteuerventil **185** ist als 4/3-Wege-Proportionalventil ausgebildet, das Anschlüsse **199**, **201**, **203**, **205** und **207** aufweist. Der Anschluss **199** ist mit der Leitung **181** über den Kühler **183** beziehungsweise das Differenzdruckventil **197** verbunden, ebenso wie der Anschluss **201**, der über eine Leitung **209** und eine Abzweigung **211** mit der Leitung **181** verbunden ist. Die Anschlüsse **199** und **201** bilden also, da sie beide mit der Leitung **181** stromabwärts des Kühlers **183** verbunden sind, einen gemeinsamen Anschluss des Volumensteuerventils **185**. Nur aus Übersichtlichkeitsgründen sind zwei Anschlüsse **199**, **201** gezeichnet, tatsächlich ist jedoch nur ein Anschluss, beispielsweise **199** oder **201**, für die Leitung **181** an dem Volumensteuerventil **185** vorgesehen, wobei gemäß einem alternativen Ausführungsbeispiel das Volumensteuerventil **185** auch tatsächlich mit den zwei getrennten Anschlüssen **199**, **201** als 5/3-Wege-Proportionalventil ausgebildet sein kann. Zum besseren Verständnis beziehen sich die folgenden Ausführungen auf die dargestellte Ausbildung, wobei zu berücksichtigen ist, dass es sich bei den Anschlüssen **199** und **201** eigentlich nur um einen Anschluss handelt, der entsprechend geschaltet wird. Der Anschluss **203** ist mit einer Leitung **213** verbunden, die über einen Druckfilter **215** zum Tank **3** führt. Der Druckfilter **215** ist durch einen Bypass **217** mit in Richtung auf den Tank **3** öffnendem Differenzdruckventil **219** überbrückbar.

[0049] Der Anschluss **205** des Volumensteuerventils **185** ist mit einer Kühlung **221** insbesondere für die erste Kupplung K1 verbunden. Der Anschluss **207** ist mit einer zweiten Kühlung **223** insbesondere für die zweite Kupplung K2 verbunden.

[0050] In einem ersten, in der [Fig. 1](#) dargestellten Extremalzustand des Volumensteuerventils **185** ist der Anschluss **201** mit dem Anschluss **203** verbunden, während die Anschlüsse **199**, **205** und **207** blind geschaltet sind. Der gesamte in der Hydraulikleitung **181** beziehungsweise durch den Kühler **183** strömende Hydraulikmedienstrom wird also über die Anschlüsse **201**, **203** in die Leitung **213** und damit über den Druckfilter **215** in den Tank **3** geleitet.

[0051] In einem zweiten Extremalzustand sind die Anschlüsse **199** und **205** miteinander verbunden, während die Anschlüsse **201**, **203** und **207** blind geschaltet sind. In diesem Zustand wird der gesamte am Volumensteuerventil **185** ankommende Hydraulikmedienstrom der ersten Kühlung **221** zugeführt.

[0052] In einem dritten Extremalzustand des Volumensteuerventils **185** sind die Anschlüsse **199** und **207** miteinander verbunden. Die Anschlüsse **201**,

203 und **205** sind blind geschaltet. In diesem Zustand wird demnach der gesamte in der Leitung **181** fließende Hydraulikmediumstrom der zweiten Kühlung **223** zugeführt.

[0053] Wie bereits ausgeführt, ist das Volumensteuerventil **185** als Proportionalventil ausgebildet, so dass Zwischenzustände zwischen den beschriebenen Extremalzuständen eingestellt werden können, wodurch der Volumenstrom zu den Kühlungen **221**, **223** beziehungsweise zum Druckfilter **215** regelbar ist. Es ist auch möglich, das Volumensteuerventil **185** getaktet zu betreiben, wobei jeweils kurzzeitig mindestens einer der drei Extremalzustände angenommen wird. Auch bei dieser Betriebsart wird im Zeitmittel der Volumenstrom gesteuert oder geregelt, der den Kühlungen **221**, **223** beziehungsweise dem Druckfilter **215** und damit dem Tank **3** zugeleitet wird.

[0054] Die [Fig. 1](#) zeigt, dass zusätzlich zum in der Leitung **181** vorhandenen Hydraulikmediumstrom ein Hydraulikmediumstrom der Leitung **57** treten und dem Hydraulikteilkreis **59** zugeführt werden kann. Alternativ ist es auch möglich, dass nur die Leitung **57** Hydraulikmedium einspeist. Zu erwähnen ist noch, dass die Proportionalventile **101**, **101'**, **141**, **159**, **159'**, **179**, **179'**, **185** jeweils insbesondere gegen Federkraft elektrisch proportional verstellbar sind.

[0055] Wie oben bereits ausgeführt, mündet die Leitung **57** in den Hydraulikteilkreis **59**, genauer gesagt in die Leitung **181** stromabwärts der Pumpe **9**. Gemäß einer alternative, hier nicht dargestellten Ausführungsform mündet die Leitung **57** in die Leitung **181** vorzugsweise stromabwärts des Kühlers **183**. Durch die Zuführung des Hydraulikmediums aus dem Hochdruckkreis in den Hydraulikteilkreis **59** gemäß der alternativen Ausführungsform wird der Gesamtvolumenstrom durch den Kühler **183** reduziert. Durch den reduzierten Volumenstrom wird der Druckabfall über den Kühler **183** reduziert, wodurch die notwendige Antriebsenergie für die Pumpen **7** und/oder **9** verringert wird. Durch eine Reduktion der Rückstaudrücke wird also die für den Elektromotor **5** benötigte Antriebsenergie reduziert. Bei einer ausreichend hohen Reduktion der Rückstaudrücke beziehungsweise des Druckniveaus – unabhängig davon, wie die Reduktion erreicht wird – ist gemäß einer weiteren Ausführungsform vorgesehen, die Pumpe **9** mit dem Elektromotor **5** direkt zu verbinden, die dargestellte Trennkupplung **11** also zu entfernen.

[0056] Gemäß einer weiteren, hier nicht dargestellten Ausführungsform bezüglich der Anordnung des Druckfilters **215** ist vorgesehen, dass dieser nicht zwischen Volumensteuerventil **185** und Tank **3** in der Leitung **213**, sondern bevorzugt in der Leitung **181**, insbesondere zwischen dem Kühler **183** und dem Volumensteuerventil **185**, angeordnet ist. Vorzugsweise mündet dabei die Leitung **57** stromabwärts des

Druckfilters **215** in die Leitung **181**. Durch die alternative Anordnung des Druckfilters **215**, der nunmehr im Hauptstrom des Hydraulikmediums liegt, werden die Zeitanteile erhöht, innerhalb derer das Hydraulikmedium durch den Druckfilter **215** gefiltert wird. Das Bypass-Ventil **219** wird dabei vorzugsweise auf einen minimalen Rückstaudruck über den Volumenstrom ausgelegt.

[0057] Alternativ zu der dargestellten und beschriebenen Ausführungsform des Volumensteuerventils **185** ist gemäß einer weiteren Ausführungsform vorgesehen, dass die Schaltstellungen vorzugsweise derart vertauscht sind, dass in dem ersten Extremalzustand die Anschlüsse **199** und/oder **201** mit dem Anschluss **205** oder **207** verbunden und die übrigen Anschlüsse des Volumensteuerventils **185** blind geschaltet sind, in dem zweiten Extremalzustand die Anschlüsse **201** und/oder **199** mit dem Anschluss **203** verbunden und die übrigen Anschlüsse blind geschaltet sind, und in dem dritten Extremalzustand die Anschlüsse **199** und/oder **201** mit dem Anschluss **207** oder **205** verbunden und die übrigen Anschlüsse blind geschaltet sind. Durch ein derartiges Vertauschen der Schaltstellungen wird vermieden, dass bei einem getakteten Ansteuern des Volumensteuerventils **185** zum Einstellen eines gewünschten Hydraulikmediumstroms für eine der Kupplungen K1 oder K2 ein Volumenstrom auch zur anderen Kupplung K2 beziehungsweise K1 fließt. Stattdessen wird der beim getakteten, nicht zur jeweiligen Kupplung K1 oder K2 geführte Volumenstrom in den Tank **3** geleitet. Bei der tatsächlichen Ausbildung des Volumensteuerventils **185** als 4/3-Wege-Proportionalventil sind die Anschlüsse **199** und **201** stets als gemeinsamer beziehungsweise einziger Anschluss der Leitung **181** an dem Volumensteuerventil **185** zu verstehen, so dass tatsächlich nur einer der beiden Anschlüsse **199**, **201** an dem Volumensteuerventil **185** vorgesehen ist.

[0058] Dem Elektromotor **5** ist vorzugsweise eine Einrichtung **225** zum Erfassen der Stromaufnahme des Elektromotors **5** zugeordnet. Bei der Einrichtung **225** kann es sich auch um die integrierte Ansteuerung des Elektromotors **5** handeln. Durch Erfassen der Stromaufnahme des Elektromotors **5** wird vorliegend bestimmt, ob der Druckspeicher **53** geladen werden muss, ob also ein Ladebedarf für den Betätigungskreis **140**, der die Teilgetriebekreise **87**, **139** sowie das Druckregelventil **141** und den Druckspeicher **53** umfasst, besteht.

[0059] Je nach dem, in welcher Stellung sich das Schaltventil **35** befindet, wirkt ein größerer oder ein kleinerer Rückstaudruck auf die Pumpe **7**. In der dargestellten ersten Schaltstellung ist durch das Schaltventil **35** der Betätigungskreis mit der Fördereinrichtung, bestehend aus Elektromotor **5** und Pumpen **7** und **9**, verbunden. Dadurch wirkt der in dem Betäti-

gungskreis vorliegende Hochdruck auf den Ausgang der Pumpe **7**. Wird das Schaltventil **35**, wie oben ausgeführt, in seine zweite Schaltstellung verbracht, ist die Fördereinrichtung mit dem Teilgetriebekreis **59** beziehungsweise mit dem Kühlkreis **60** verbunden, der einen vergleichsweise kleineren Druck benötigt. Somit liegt in der zweiten Schaltstellung ein deutlich kleinerer Druck an dem Ausgang der Pumpe **7** an. Zum Bestimmen des Ladebedarfs des Druckspeichers **53** wird der Elektromotor **5** zu vorgebbaren Zeitpunkten, insbesondere in regelmäßigen Abständen, angeschaltet und auf eine bestimmte vorgebbare Drehzahl hochgefahren. Vorzugsweise erfolgt dabei das Hochfahren entlang einer vorgebbaren Drehzahlrampe. In Abhängigkeit von der Drehzahl und der erfassten Stromaufnahme wird bestimmt, ob das Schaltventil **35** das geförderte Hydraulikmedium dem Kühlkreis **60** oder dem Betätigungskreis **140** zuführt. Überschreitet der erfasste Stromaufnahmewert einen vorgebbaren Grenzwert, der den hohen Druckverhältnissen in dem Betätigungskreis **140** entspricht, so wird darauf geschlossen, dass das Schaltventil **35** entsprechen das Hydraulikmedium in den Betätigungskreis fördert, somit also ein Ladebedarf des Druckspeichers **53** vorliegt. In diesem Fall wird der Elektromotor **5** in einen Ladebetrieb geschaltet, also zum Aufladen des Druckspeichers **53** betrieben. Hierzu wird beispielsweise die Drehzahl und damit die Förderleistung erhöht. Sobald ein ausreichender Druck in dem Betätigungskreis **140** vorliegt beziehungsweise ein erster Grenzwert überschritten wurde, wird das Schaltventil **35** in den zweiten Schaltzustand verbracht, sodass das durch die Pumpe **7** geförderte Hydraulikmedium in den Kühlkreis **60** beziehungsweise in den Getriebeteilkreis **59** geleitet wird. Die Stromaufnahme wird zweckmäßigerweise während des gesamten Betriebs des Elektromotors **5** erfasst, sodass bei einem Umschalten des Schaltventils **35** auch eine Änderung in der Stromaufnahme erfasst wird. Fällt der erfasste Stromaufnahmewert unter einen vorgebbaren Grenzwert, der dem Druck in dem Getriebeteilkreis **59** zumindest im Wesentlichen entspricht beziehungsweise damit korreliert und bevorzugt aufgrund einer integrierten Schalthysterese unterhalb des ersten Grenzwerts liegt, so wird bestimmt, dass das Schaltventil **35** sich in der zweiten Schaltstellung befindet und somit kein Ladebedarf mehr vorliegt. Liegt auch kein Kühlbedarf insbesondere für die Kühlungen **221**, **223** vor, so wird der Elektromotor **5** abgeschaltet. Andernfalls kann er in einen Kühlbetrieb geschaltet werden, um die Kühlungen **221**, **223** mit ausreichend gekühltem Hydraulikmedium zu versorgen.

[0060] Bevorzugt wird beim Bestimmen des Ladebedarfs außerdem die Temperatur des Hydraulikmediums, insbesondere in dem Tank **3**, erfasst und die erfasste Stromaufnahme in Abhängigkeit von der aktuellen Temperatur des Hydraulikmediums gewertet beziehungsweise gewichtet, um der temperaturab-

hängigen Viskosität des Hydraulikmediums, die sich auf den Rückstaudruck ausübt, gerecht zu werden.

[0061] Alternativ zu der oben beschriebenen Ausführungsform kann das Schaltventil **35** auch als 2/2-Wege-Schaltventil ausgebildet sein.

[0062] Durch das Bestimmen des Ladebedarfs in Abhängigkeit der Stromaufnahme des Elektromotors **5** kann der Drucksensor **55** entfallen. Vorzugsweise ist daher gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel der dargestellte Drucksensor **55** nicht vorgesehen. Dessen Funktion wird im Wesentlichen durch die Einrichtung **225** übernommen.

Bezugszeichenliste

1	Hydraulikkreis
3	Tank
5	Elektromotor
7	erste Pumpe
9	zweite Pumpe
11	Trennelement
13	Leitung
15	Leitung
17	T-Stück
19	Leitung
21	Saugfilter
23	Leitung
25	Abzweigung
27	Druckbegrenzungsventil
29	Leitung
31	Druckfilter
33	Anschluss
35	Schaltventil
37	Bypass
39	Differenzdruckventil
41	Anschluss
43	Anschluss
45	Anschluss
47	Anschluss
49	Leitung
51	Rückschlagventil
53	Druckspeicher
55	Druckerfassungseinrichtung
57	Leitung
59	Hydraulikteilkreis
60	Kühlkreis
61	Leitung
63	Leitung
65	Ventilfläche
67	Ventilfläche
69	Leitung
71	Abzweigung
73	Leitung
75	Abzweigung
77	Abzweigung
79	Abzweigung
81	Leitung
83	Leitung

85	Leitung	189	Leitung
87	Teiltriebekreis	191	Druckbegrenzungsventil
89	Anschluss	193	Abzweigung
91	Schaltventil	195	Bypass
91'	Schaltventil	197	Differenzdruckventil
93	Anschluss	199	Anschluss
95	Anschluss	201	Anschluss
97	Leitung	203	Anschluss
99	Anschluss	205	Anschluss
101	Druckregelventil	207	Anschluss
101'	Druckregelventil	209	Leitung
103	Anschluss	211	Abzweigung
105	Leitung	213	Leitung
107	Anschluss	215	Druckfilter
109	Leitung	217	Bypass
111	Rückschlagventil	219	Differenzdruckventil
113	Abzweigung	221	Kühlung
115	Leitung	223	Kühlung
117	Abzweigung	225	Einrichtung
119	Druckerfassungseinrichtung	K1	Kupplung
121	Pilotventil	K2	Kupplung
121'	Pilotventil		
123	elektrische Ansteuerung		
125	Anschluss		
127	Anschluss		
129	Anschluss		
131	Leitung		
133	Abzweigung		
135	Leitung		
137	Ventilfläche		
139	Teiltriebekreis		
140	Betätigungskreis		
141	Druckregelventil		
143	Leitung		
145	Abzweigung		
147	Leitung		
149	Leitung		
151	Abzweigung		
153	Leitung		
155	Gangstellerzylinder		
155'	Gangstellerzylinder		
157	Gangstellerzylinder		
157'	Gangstellerzylinder		
159	Volumensteuerventil		
159'	Volumensteuerventil		
161	Anschluss		
163	Anschluss		
165	Anschluss		
167	Anschluss		
169	Kammer		
171	Kammer		
173	Kolben		
175	Abzweigung		
177	Leitung		
179	Volumensteuerventil		
179'	Volumensteuerventil		
181	Leitung		
183	Kühler		
185	Volumensteuerventil		
187	Abzweigung		

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 10243282 A1 [[0010](#)]

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Kupplungsgetriebes, insbesondere Doppelkupplungsgetriebes, mit einem Hydraulikkreis (1), der wenigstens eine Pumpe (7, 9) zum Fördern von Hydraulikmedium sowie mindestens einen Druckspeicher (53) zum Aufnehmen und Bereitstellen von unter Druck stehendem Hydraulikmedium umfasst, wobei der Pumpe (7, 9) ein Elektromotor (5) zugeordnet ist, der in Abhängigkeit von einem Ladebedarf des Druckspeichers (53) betrieben wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Bestimmen des Ladebedarfs die Pumpe (7, 9) durch den Elektromotor angetrieben und die dabei erfolgte Stromaufnahme des Elektromotors (5) ermittelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Hydraulikkreis (1) einen den Druckspeicher (53) aufweisenden Betätigungskreis (140), insbesondere Hochdruckkreis, und einen Kühlkreis (60), insbesondere Niederdruckkreis, umfasst, wobei in Abhängigkeit des Drucks des Druckspeichers (53) das Hydraulikmedium in den Betätigungskreis (140) oder in den Kühlkreis (60), insbesondere mittels eines Druckregelventils, geleitet wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit der Stromaufnahme ermittelt wird, ob das Hydraulikmedium in den Betätigungskreis (140) oder in den Kühlkreis (60) gefördert wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektromotor (5) zu vorgebbaren Zeitpunkten angestellt und auf eine vorgebbare Drehzahl, insbesondere über eine vorgebbare Drehzahlrampe, hochgefahren wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass, wenn die erfasste Stromaufnahme einen vorgebbaren ersten Grenzwert überschreitet, der Elektromotor (5) in einen Ladebetrieb geschaltet wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass, wenn die erfasste Stromaufnahme einen vorgebbaren zweiten Grenzwert unterschreitet, der Elektromotor (5) abgeschaltet wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur des Hydraulikmediums erfasst und der erfasste Stromwert in Abhängigkeit der erfassten Temperatur gewichtet wird.

8. Kupplungsgetriebe, insbesondere Doppelkupplungsgetriebe, zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der vorhergehenden An-

sprüche, mit einem Kupplungskreis (1), der wenigstens eine Pumpe (7,9) zum Fördern von Hydraulikmedium sowie mindestens einen Druckspeicher (53) zum Aufnehmen und Bereitstellen des unter Druck stehenden Hydraulikmediums umfasst, wobei Mittel zum Erfassen eines Ladebedarfs des Druckspeichers (53) vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel wenigstens eine Einrichtung (225) zum Erfassen der Stromaufnahme des Elektromotors umfassen.

9. Kupplungsgetriebe nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Hydraulikkreis (1) einen Betätigungskreis (140), insbesondere Hochdruckkreis, und einen Kühlkreis (60), insbesondere Niederdruckkreis, umfasst, wobei ein Druckregelventil (35) vorgesehen ist, das in Abhängigkeit vom aktuellen Druck im Betätigungskreis (140) das Hydraulikmedium in den den Druckspeicher (53) aufweisenden Betätigungskreis (140) oder in den Kühlkreis (60) leitet.

10. Kupplungsgetriebe nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckregelventil (35) als druckgeregeltes 2-Wege-Schaltventil, insbesondere mit einer Schalthysterese, ausgebildet ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

