(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. November 2012 (15.11.2012)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/152387 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16H 61/28 (2006.01) *F16H 61/688* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/001813

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. April 2012 (27.04.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 100 808.3 6. Mai 2011 (06.05.2011) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **AUDI AG** [DE/DE]; 85045 Ingolstadt (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **SCHULLER, Dietmar** [DE/DE]; Bahnhofstr. 23, 93336 Altmannstein (DE). **ERDMANN, Nico** [DE/DE]; Mühlanger 8, 85125 Kinding (DE). **AMMLER, Stefan** [DE/DE]; Kindsweg 26, 86673 Bergheim (DE).

(74) Anwalt: **WOHNERT, Dietmar**; Audi AG, Patentabteilung, 85045 Ingolstadt (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

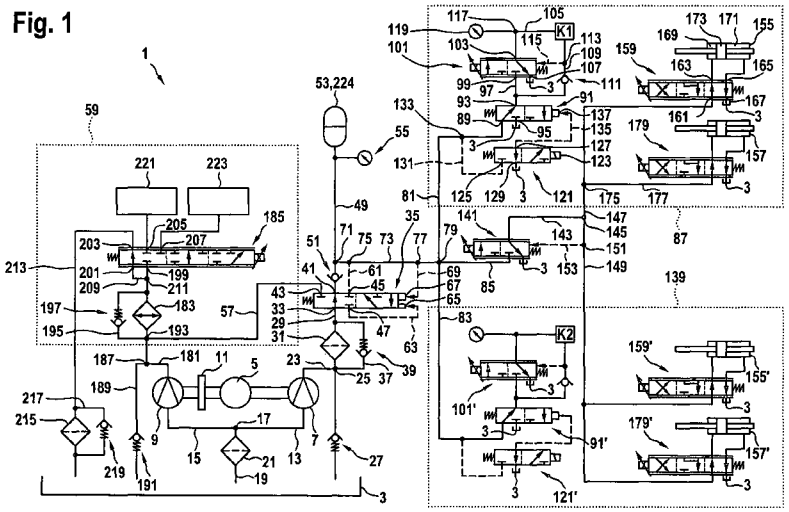
(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title**: CLUTCH TRANSMISSION, ESPECIALLY DUAL CLUTCH TRANSMISSION, WITH A HYDRAULIC ACTUATION SYSTEM

(54) **Bezeichnung** : KUPPLUNGSGETRIEBE, INSBESONDERE DOPPELKUPPLUNGSGETRIEBE, MIT HYDRAULISCHEM BETÄTIGUNGSSYSTEM

Fig. 1



(57) **Abstract**: The invention relates to a clutch transmission, especially a dual clutch transmission, comprising a hydraulic actuation system for actuating at least one hydraulic gear selector (155, 155', 157, 157') and at least one hydraulic clutch (K1, K2). Said clutch transmission comprises: a hydraulic fluid source (224) providing a hydraulic fluid under pressure, at least one electrically actuatable, hydraulic volume control valve (159, 159', 179, 179') for actuating the gear selector (155, 155', 157, 157'), at least one electrically actuatable, hydraulic first pressure control valve (141) for selectively connecting the volume control valve (159, 159', 179, 179') to the hydraulic fluid source (224), and at least one electrically actuatable, hydraulic second pressure control valve (101, 101') for selectively connecting the clutch (K1, K2) to the hydraulic fluid source (224). Once the gear selector (155, 155', 157, 157') has carried out a gearshift, the volume control valve (159, 159', 179, 179') and the first pressure control valve (141) are de-energized and only the second pressure control valve (101, 101') is supplied with current to hold the clutch (K1, K2) in the engaged state, said engagement being achieved by supplying the clutch with the hydraulic fluid.

(57) **Zusammenfassung**:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/152387 A1

SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Die Erfindung betrifft ein Kupplungsgetriebe, insbesondere Doppelkupplungsgetriebe, mit einem hydraulischen Betätigungssystem zur Betätigung mindestens eines hydraulischen Gangstellers (155, 155', 157, 157') und mindestens einer hydraulischen Kupplung (K1, K2), aufweisend: eine unter Druck stehendes Hydraulikmedium liefernde Hydraulikmediumquelle (224), mindestens ein elektrisch ansteuerbares, hydraulisches Volumensteuerventil (159, 159', 179, 179') zur Steuerung des Gangstellers (155, 155', 157, 157'), mindestens ein elektrisch ansteuerbares, hydraulisches erstes Druckregelventil (141) zum selektiven Anschließen des Volumensteuerventils (159, 159', 179, 179') an die Hydraulikmediumquelle (224), mindestens ein elektrisch ansteuerbares, hydraulisches zweites Druckregelventil (101, 101') zum selektiven Anschließen der Kupplung (K1, K2) an die Hydraulikmediumquelle (224), wobei nach dem vom Gangsteller (155, 155', 157, 157') vorgenommenen Einlegen eines Gangs das Volumensteuerventil (159, 159', 179, 179') und das erste Druckregelventil (141) elektrisch stromlos geschaltet werden und zum Halten der Kupplung (K1, K2) im durch Beaufschlagung mit Hydraulikmedium herbeigeführten, eingerückten Zustand einzig nur das zweite Druckregelventil (101,101') elektrisch bestromt ist.

Kupplungsgetriebe, insbesondere Doppelkupplungsgetriebe, mit hydraulischem Betätigungssystem

Die Erfindung betrifft ein Kupplungsgetriebe, insbesondere Doppelkupplungsgetriebe, mit einem hydraulischen Betätigungssystem zur Betätigung mindestens eines hydraulischen Gangstellers und mit mindestens einer hydraulischen Kupplung.

Kupplungsgetriebe, insbesondere 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.

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.

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 doppeltwirkende Zylinder, insbesondere als Gleichlaufzylinder oder als Differentialzylinder ausgebildet, so dass jedem Schaltzylinder vorzugsweise zwei Gänge zugeordnet sein können.

Alternativ können die Zylinder auch als einfach wirkende Zylinder ausgebildet 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.

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 Kupplungszylinder genannt wird, druckentlastet ist.

Im Übrigen ist die Funktionsweise eines Doppelkupplungsgetriebes an sich bekannt, so dass hier nicht näher darauf eingegangen wird.

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

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.

Bei vielen auf dem Markt befindlichen, Fahrzeugen zugeordneten Kupplungsgetrieben liegt bei Fahrt in einem eingelegten Gang ein relativ hoher Energieverbrauch vor. Hierbei handelt es sich im Wesentlichen um elektrische Energie, mit der mehrere Magnetventile eines derartigen Kupplungsgetriebes bei eingelegtem Gang bestromt werden. Ein hoher elektrischer Energieverbrauch belastet das Bordnetz und muss bei der Dimensionierung der elektrischen Einrichtungen eines Kraftfahrzeugs berücksichtigt werden.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Kupplungsgetriebe, insbesondere Doppelkupplungsgetriebe, zu schaffen, das im Betrieb, insbesondere bei der Fahrt eines

das Kupplungsgetriebe aufweisenden Kraftfahrzeugs, in einem eingelegten Gang nur einen niedrigen Energieverbrauch hat.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Kupplungsgetriebe der eingangs genannten Art vorgesehen ist, dass eine unter Druck stehendes Hydraulikmedium liefernde Hydraulikmediumquelle, zumindest ein elektrisch ansteuerbares, hydraulisches Volumensteuerventil zur Steuerung des Gangstellers, mindestens ein elektrisch ansteuerbares, hydraulisches erstes Druckregelventil zum selektiven Anschließen des Volumensteuerventils an die Hydraulikmediumquelle und mindestens ein elektrisch ansteuerbares, hydraulisches zweites Druckregelventil zum selektiven Anschließen der Kupplung an die Hydraulikmediumquelle aufweist, wobei nach dem vom Gangsteller vorgenommenen Einlegen eines Gangs das Volumensteuerventil und das erste Druckregelventil elektrisch stromlos geschaltet werden und zum Halten der Kupplung im durch Beaufschlagung mit Hydraulikmedium herbeigeführten, eingerückten Zustand einzig nur das zweite Druckregelventil elektrisch bestromt ist. Demzufolge ist bei einem das Kupplungsgetriebe aufweisenden Fahrzeug beim Fahren in einem Gang nur die Bestromung eines einzigen Magnetventils, nämlich dem genannten zweiten Druckregelventil, erforderlich. Dies gilt auch, wenn das Kupplungsgetriebe als Doppelkupplungsgetriebe ausgebildet ist, bei dem das Betätigungssystem zwei gleichartig aufgebaute Teilgetriebekreise besitzt, wobei jedoch beim Fahren nur in einem der beiden Teilgetriebekreise ein Kraftfluss über die diesem Teilgetriebekreis zugeordnete Kupplung erfolgt, also nur das entsprechend zugeordnete Druckregelventil elektrisch zu bestromen ist. Das erfindungsgemäße Hydraulikkonzept weist daher eine optimierte Energieeffizienz auf.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist mindestens ein hydraulisches Schaltventil zum selektiven Anschließen des zweiten Druckregelventils an die Hydraulikmediumquelle vorgesehen. Das Schaltventil dient dazu, das zweite Druckregelventil im Bedarfsfall an die Hydraulikmediumquelle anzuschließen und bei Fehlfunktion der Kupplung von der Hydraulikmediumquelle abzutrennen.

Bevorzugt handelt es sich bei dem Schaltventil um ein hydraulisch ansteuerbares Schaltventil.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung kann mindestens ein elektrisch ansteuerbares, hydraulisches Pilotventil zum selektiven Anschließen der hydraulischen Ansteuerung des Schaltventils an die Hydraulikmediumquelle vorgesehen sein. Dieses Pilotventil dient der Ansteuerung des Schaltventils, wobei das Pilotventil elektrisch angesteuert wird und das

Schaltventil hydraulisch. Ist das Pilotventil stromlos, so schließt es den hydraulisch verlagerbaren Kolben des Schaltventils an die Hydraulikmediumquelle an, mit der Folge, dass das Schaltventil eine Stellung aufweist, die das zweite Druckregelventil mit der Hydraulikmediumquelle verbindet. Demzufolge ist nach einer Weiterbildung der Erfindung also vorgesehen, dass zum Halten der Kupplung im eingerückten Zustand das Pilotventil elektrisch stromlos geschaltet ist, sodass das Schaltventil das zweite Druckregelventil an die Hydraulikmediumquelle anschließt.

Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass das Volumensteuerventil ein erstes Volumensteuerventil ist und dass ein das erste Volumensteuerventil aufweisender erster Teilgetriebekreis des Betätigungssystems ein zweites Volumensteuerventil zur Steuerung eines zweiten Gangstellers aufweist, das ebenfalls über das erste Druckregelventil selektiv an die Hydraulikmediumquelle angeschlossen ist. Für beide, jeweils einen Gangsteller ansteuernden Volumensteuerventile ist demzufolge nur ein einziges Druckregelventil (erstes Druckregelventil) vorgesehen.

Durch die Ausbildung des Kupplungsgetriebes als Doppelkupplungsgetriebe ist insbesondere vorgesehen, dass das Betätigungssystem einen zweiten Teilgetriebekreis aufweist, der mindestens ein drittes Volumensteuerventil zur Steuerung eines dritten Gangstellers und ein drittes Druckregelventil für eine weitere Kupplung aufweist. Insbesondere ist bevorzugt vorgesehen, dass der zweite Teilgetriebekreis ein insbesondere viertes Volumensteuerventil zur Steuerung eines bevorzugt vierten Gangstellers und ein bevorzugt weiteres Schaltventil sowie ein bevorzugt weiteres Pilotventil aufweist. Erster und zweiter Teilgetriebekreis sind gleichartig aufgebaut. Beide Teilgetriebekreise weisen nur ein einziges Druckregelventil (erstes Druckregelventil) zum selektiven Anschluss der vier Volumensteuerventile an die Hydraulikmediumquelle auf.

Im Folgenden wird der erfindungsgemäße Kupplungsgetriebe mit Hydraulikkreis anhand von Figur 1 näher erläutert.

Figur 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 über ein Trennelement 11 mit dem Elektromotor 5 verbunden. Es ist also möglich, die Pumpe 9 von dem Elektromotor 5 abzukoppeln, so dass 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.

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.

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.

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.

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 Figur 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.

In einem zweiten, aus der Figur 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.

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.

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

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 Figur 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.

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, so dass 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.

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.

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, so dass 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.

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.

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', so dass 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.

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.

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.

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, so dass sie drucklos geschaltet sind. Der Kolben 173 des Gangstellzylinders 155 verharrt dann in seiner momentanen Position, weil keine Kräfte auf ihn wirken.

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 Kammer 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 aus- beziehungsweise der erwähnte bestimmte Gang eingelegt werden.

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, so dass es möglich ist, durch Steuerung/Regelung des Volumenstroms eine definierte Geschwindigkeit für den Ein- beziehungsweise Auslegevorgang eines Gangs vorzugeben.

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 Gangstellzylinders 157 ist die gleiche, die in Zusammenhang mit dem Gangstellerzylinder 155 beschrieben wurde. Eine erneute Beschreibung ist daher nicht notwendig.

Die Leitung 149 dient der Versorgung von Gangsstellerzylindern 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 Gangsstellerzylinder 155, 155' beziehungsweise 157, 157' identisch ausgebildet, so dass auf die vorangegangene Beschreibung verwiesen wird.

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

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 öffnende Differenzdruckventil 219 überbrückbar.

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.

In einem ersten, in der Figur 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.

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.

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 Hydraulikmedienstrom der zweiten Kühlung 223 zugeführt.

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.

Die Figur 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.

Die Funktionsweise der Erfindung soll nachstehend nochmals näher dargelegt werden. Es sei angenommen, dass mittels des Gangstellerzylinders 155 (Gangsteller) ein Gang bei dem Doppelkupplungsgetriebe eingelegt werden soll. In der aus der Figur 1 hervorgehenden Stellung des Druckregelventils 141 wird der Gangstellerzylinder 155 nicht mit

Hydraulikmedium versorgt. Mittels elektromagnetischer Ansteuerung wird daher der Kolben des Druckregelventils 141 verlagert, sodass der Druck des Hydraulikmediums im Druckspeicher 53 auf die Leitung 143 und von dort über die Leitung 147 bis zum Volumensteuerventil 159 geschaltet wird. Das Volumensteuerventil 159 bildet ein erstes Volumensteuerventil 159, wobei der zugeordnete Gangstellerzylinder 155 einem ersten Gangsteller angehört. Durch elektromagnetische Ansteuerung des Volumensteuerventils 159 lässt sich dessen Kolben gegen eine Rückstellkraft (Feder) verlagern, derart, dass der Kolben 173 des Gangstellerzylinders 155 in die gewünschte Stellung verlagert wird. In dieser Stellung wird ein Gang des Doppelkupplungsgetriebes eingelegt. Ist dies erfolgt, werden sowohl Druckregelventil 141 als auch Volumensteuerventil 159 stromlos geschaltet. Der Kolben 173 behält seine Position, d.h., der gewählte Gang bleibt eingelegt.

Nachstehend soll auf eine Betätigung der Kupplung K1 eingegangen werden, die von dem Teilgetriebekreis 87 angesteuert wird. Der Hydraulikmediumdruck im Druckspeicher 53 liegt über die Leitungen 49, 73 und 81 am Schaltventil 91 an und wird von diesem in der aus der Figur 1 hervorgehenden Stellung dem Druckregelventil 101 zugeführt. In dieser Situation wird das Pilotventil 121 nicht elektrisch bestromt. Aufgrund eines Vorspannelements (Feder) weist dies die aus der Figur 1 hervorgehende Stellung auf, sodass die Leitung 131 unterbrochen wird und der Druck des Druckspeichers 53 nicht über das Pilotventil 121 und die Leitung 135 auf den Kolben des Schaltventils 91 wirken kann. In Abhängigkeit von der elektrischen Ansteuerung des Druckregelventils 101 wird die Kupplung eingerückt oder geöffnet. In der Figur 1 ist der drucklose Zustand dargestellt, also eine geöffnete Kupplung. Wird sie mit dem Druck des Hydraulikmediums des Druckspeichers 153 beaufschlagt, so geht sie in den eingerückten Zustand über. Aus alledem wird deutlich, dass nur das Druckregelventil 101 bestromt werden muss, jedoch keine Bestromung des Pilotventils 121, des Druckregelventils 141 oder des Volumensteuerventils 159 vorliegen muss, um den eingelegten Gang wirksam werden zu lassen.

Es soll noch erwähnt werden, dass der Druckspeicher 53 als in den Ansprüchen erwähnte Hydraulikmediumquelle 224 anzusehen ist. Ferner gehört der Gangstellerzylinder 157 einem zweiten Gangsteller an, wobei das Volumensteuerventil 179 ein zweites Volumensteuerventil bildet. Das Druckregelventil 141 bildet ein erstes Druckregelventil, das Druckregelventil 101 ein zweites Druckregelventil und das Druckregelventil 101' ein drittes Druckregelventil. Das Schaltventil 91 bildet ein erstes Schaltventil und das Schaltventil 91' ein zweites Schaltventil. Das Pilotventil 121 bildet ein erstes Pilotventil und das Pilotventil 121' ein zweites Pilotventil. Das Volumensteuerventil 159' bildet ein drittes

Volumensteuerventil und das Volumensteuerventil 179' ein viertes Volumensteuerventil 179'. Der dem Volumensteuerventil 159' zugeordnete Gangstellerzylinder 155' gehört einem dritten Gangsteller und der dem Volumensteuerventil 179' zugeordnete Gangstellerzylinder 157' gehört einem vierten Gangsteller an.

Aufgrund der Erfindung ist es möglich, während der Fahrt eines Kraftfahrzeugs, das das erfindungsgemäße Doppelkupplungsgetriebe aufweist, bei eingelegtem Gang die elektrische Bestromung nur bei einem einzigen Ventil vorzunehmen, sodass nur ein sehr geringer Energieverbrauch vorliegt. Ferner ist von Bedeutung, dass nur ein einziges Druckregelventil 141 für alle die Gangstellerkolben 155, 155', 157, 157' vorgesehen ist. Wenn die Gänge eingelegt sind, kann der Druck auf die Gangsteller minimiert werden, wodurch eine Leckage auf ein Minimum sinkt, da nur noch das vorgeschaltete Ventil (Druckregelventil 141) mit Druck beaufschlagt ist. Demzufolge liegt also ein gemeinsamer Druckregler für die Gangsteller vor, unabhängig von Druckreglern für die Kupplungen. Das erfindungsgemäße Hydraulikkonzept ist daher für maximale Energieeffizienz optimiert und es liegen leckageoptimierte Ventile durch die Anordnung vor. Die Leckageoptimierung ergibt sich dadurch, dass möglichst wenige Ventile druckbeaufschlagt sind, wobei dies für unterschiedliche Betriebszustände gilt. Es besteht eine hohe Verfügbarkeit aufgrund getrennter Druckregelventile für die Kupplungen. Hinsichtlich der Teilgetriebekreise liegt eine unabhängige Druckregelung für die Kupplungs- und Gangstellerbetätigung vor. Da nur das eine Ventil elektrisch bestromt wird, sind die anderen Ventile stromlos geschaltet. Vorzugsweise sind die Gangsteller derart ausgebildet, dass sie beziehungsweise deren jeweiliger Gangstellerkolben rastierbar, insbesondere bei Nicht-Bestromung des entsprechenden Ventils rastiert ist. Dadurch wird gewährleistet, dass bei nicht bestromtem Ventil der entsprechende Gangsteller seine Stellung und damit den eingelegten Gang nicht verändert.

Wie oben bereits ausgeführt, mündet die Leitung 57 in den Hydraulikteilkreis 59, genauer gesagt in die Leitung 181 stromabwärts der Pumpe 9. Gemäß einer alternativen, hier nicht dargestellten Ausführungsform mündet die Leitung 57 in die Leitung 181 bevorzugt 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.

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 vorzugsweise 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.

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.

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
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
87 Teilgetriebekreis
89 Anschluss
91 Schaltventil
91' Schaltventil
93 Anschluss
95 Anschluss
97 Leitung
99 Anschluss
101 Druckregelventil
101' Druckregelventil
103 Anschluss
105 Leitung
107 Anschluss
109 Leitung
111 Rückschlagventil
113 Abzweigung
115 Leitung
117 Abzweigung
119 Druckerfassungseinrichtung
121 Pilotventil
121' Pilotventil
123 elektrische Ansteuerung
125 Anschluss
127 Anschluss
129 Anschluss
131 Leitung
133 Abzweigung

135 Leitung
137 Ventilfläche
139 Teilgetriebekreis
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
189 Leitung
191 Druckbegrenzungsventil
193 Abzweigung
195 Bypass
197 Differenzdruckventil
199 Anschluss

201 Anschluss
203 Anschluss
205 Anschluss
207 Anschluss
209 Leitung
211 Abzweigung
213 Leitung
215 Druckfilter
217 Bypass
219 Differenzdruckventil
221 Kühlung
223 Kühlung
224 Hydraulikmediumquelle
K1 Kupplung
K2 Kupplung

PATENTANSPRÜCHE

1. Kupplungsgetriebe, insbesondere Doppelkupplungsgetriebe, mit einem hydraulischen Betätigungssystem zur Betätigung mindestens eines hydraulischen Gangstellers (155,155',157,157') und mit mindestens einer hydraulischen Kupplung (K1,K2), aufweisend:

   - eine unter Druck stehendes Hydraulikmedium liefernde Hydraulikmediumquelle (224),

   - mindestens ein elektrisch ansteuerbares, hydraulisches Volumensteuerventil (159,159',179,179') zur Steuerung des Gangstellers (155,155',157,157'),

   - mindestens ein elektrisch ansteuerbares, hydraulisches erstes Druckregelventil (141) zum selektiven Anschließen des Volumensteuerventils (159,159',179,179') an die Hydraulikmediumquelle (224),

   - mindestens ein elektrisch ansteuerbares, hydraulisches zweites Druckregelventil (101,101') zum selektiven Anschließen der Kupplung (K1,K2) an die Hydraulikmediumquelle (224),

   - wobei nach dem vom Gangsteller (155,155',157,157') vorgenommenen Einlegen eines Gangs das Volumensteuerventil (159,159',179,179') und das erste Druckregelventil (141) elektrisch stromlos geschaltet werden und zum Halten der Kupplung (K1,K2) im durch Beaufschlagung mit Hydraulikmedium herbeigeführten, eingerückten Zustand einzig nur das zweite Druckregelventil (101,101') elektrisch bestromt ist.

2. Kupplungsgetriebe nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** mindestens ein hydraulisches Schaltventil (91,91') zum selektiven Anschließen des zweiten Druckregelventils (101,101') an die Hydraulikmediumquelle (224).

3. Kupplungsgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schaltventil (91,91') als hydraulisch ansteuerbares Schaltventil (91,91') ausgebildet ist.

4. Kupplungsgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** mindestens ein elektrisch ansteuerbares, hydraulisches Pilotventil (121,121') zum selektiven Anschließen der hydraulischen Ansteuerung des Schaltventils (91,91') an die Hydraulikmediumquelle (224).

5. Kupplungsgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Halten der Kupplung (K1,K2) im eingerückten Zustand das Pilotventil (121,121') elektrisch stromlos geschaltet ist, sodass das Schaltventil (91,91') das zweite Druckregelventil (101,101') an die Hydraulikmediumquelle (224) anschließt.

6. Kupplungsgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Volumensteuerventil (159) ein erstes Volumensteuerventil (159) ist und dass ein das erste Volumensteuerventil (159) aufweisender erster Teilgetriebekreis (87) des Betätigungssystems ein zweites Volumensteuerventil (179) zur Steuerung eines zweiten Gangstellers (157) aufweist, das ebenfalls über das erste Druckregelventil (141) selektiv an die Hydraulikmediumquelle (224) angeschlossen ist.

7. Kupplungsgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Betätigungssystem einen zweiten Teilgetriebekreis (139) aufweist, der mindestens ein drittes Volumensteuerventil (159') zur Steuerung eines dritten Gangstellers (155') und ein drittes Druckregelventil (101') für eine weitere Kupplung (K2) aufweist.

8. Kupplungsgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Teilgetriebekreis (139) ein viertes Volumensteuerventil (179') zur Steuerung eines vierten Gangstellers (157') und ein weiteres Schaltventil (91') sowie ein weiteres Pilotventil (121') aufweist.

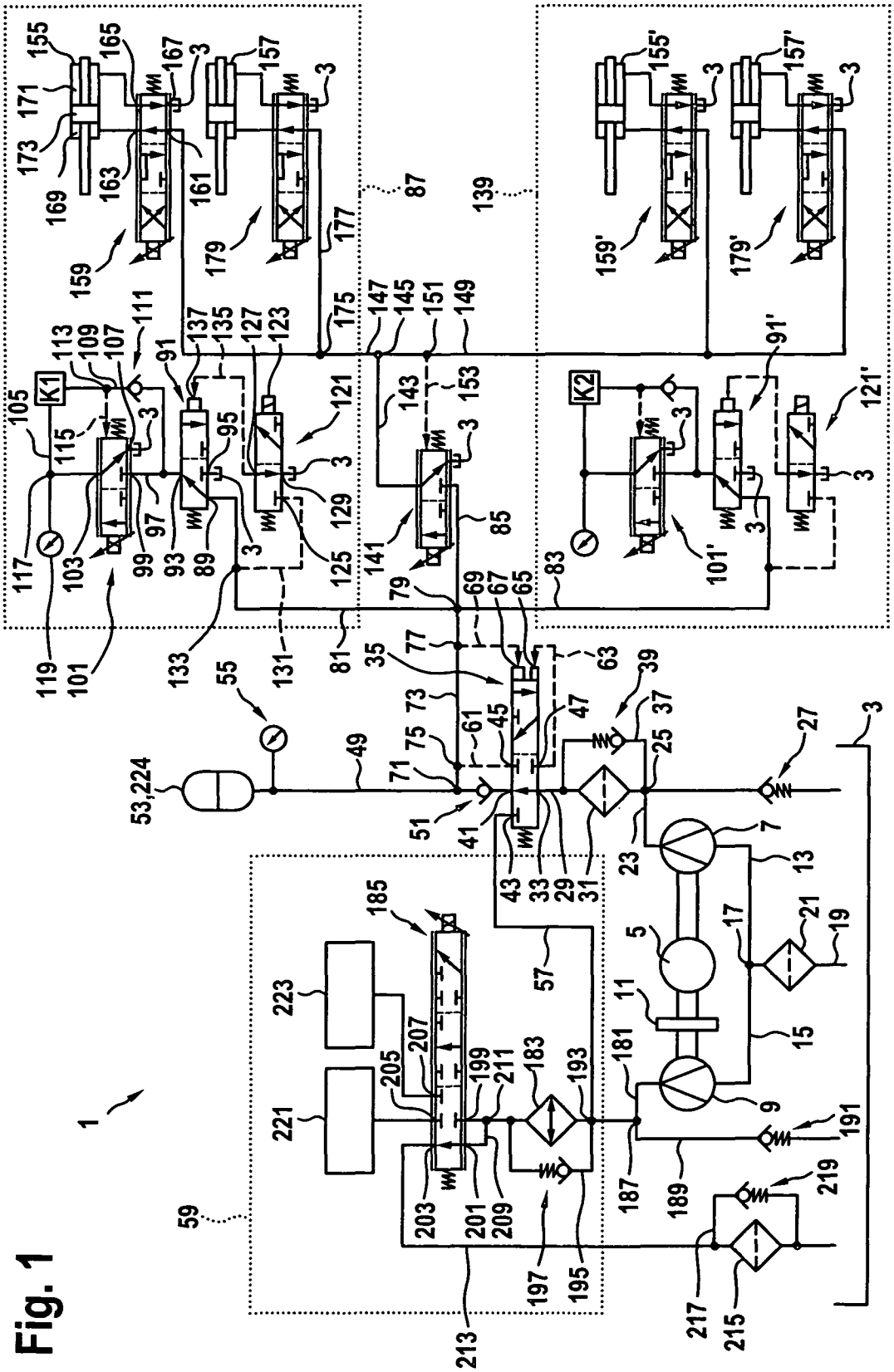

1
3
5
7
9
11
13
15
17
19
21
23
25
27
29
31
33
35
37
39
41
43
45
47
49
51
53,224
55
57
59
61
63
65
67
69
71
73
75
77
79
81
83
85
87
89
91
91'
93
95
97
99
101
101'
103
105
107
109
111
113
115
117
119
121
121'
123
125
127
129
131
133
135
137
139
141
143
145
147
149
151
153
155
155'
157
157'
159
159'
161
163
165
167
169
171
173
175
177
179
179'
181
183
185
187
189
191
193
195
197
199
201
203
205
207
209
211
213
215
217
219
221
223
K1
K2

Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/001813

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16H61/28 F16H61/688
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F16H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 420 185 A2 (ZF SACHS AG [DE]) 19 May 2004 (2004-05-19)	1,6-8
Y	paragraph [0218] - paragraph [0219]; figure 40	2-4

Y	DE 10 2006 046710 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 3 April 2008 (2008-04-03)	2-4
A	figure 3	1

A	DE 44 32 850 C1 (DAIMLER BENZ AG [DE]) 31 August 1995 (1995-08-31) column 3, line 55 - line 65	1

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
10 August 2012	21/08/2012

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Goeman, Frits

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2012/001813

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1420185 A2	19-05-2004	DE 10347203 A1	03-06-2004
		EP 1420185 A2	19-05-2004
		ES 2321594 T3	09-06-2009
DE 102006046710 A1	03-04-2008	AT 458926 T	15-03-2010
		CN 101535676 A	16-09-2009
		DE 102006046710 A1	03-04-2008
		EP 2069653 A1	17-06-2009
		JP 2010506114 A	25-02-2010
		KR 20090088867 A	20-08-2009
		US 2009291802 A1	26-11-2009
		WO 2008040693 A1	10-04-2008
DE 4432850 C1	31-08-1995	CN 1127859 A	31-07-1996
		DE 4432850 C1	31-08-1995
		FR 2724704 A1	22-03-1996
		GB 2293220 A	20-03-1996
		JP 3079138 B2	21-08-2000
		JP 8093913 A	12-04-1996
		US 5577974 A	26-11-1996

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2012/001813

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16H61/28 F16H61/688
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16H

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y	EP 1 420 185 A2 (ZF SACHS AG [DE]) 19. Mai 2004 (2004-05-19) Absatz [0218] - Absatz [0219]; Abbildung 40	1,6-8 2-4
Y A	DE 10 2006 046710 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 3. April 2008 (2008-04-03) Abbildung 3	2-4 1
A	DE 44 32 850 C1 (DAIMLER BENZ AG [DE]) 31. August 1995 (1995-08-31) Spalte 3, Zeile 55 - Zeile 65	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
10. August 2012	21/08/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Goeman, Frits

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2012/001813

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1420185 A2	19-05-2004	DE 10347203 A1	03-06-2004
		EP 1420185 A2	19-05-2004
		ES 2321594 T3	09-06-2009
DE 102006046710 A1	03-04-2008	AT 458926 T	15-03-2010
		CN 101535676 A	16-09-2009
		DE 102006046710 A1	03-04-2008
		EP 2069653 A1	17-06-2009
		JP 2010506114 A	25-02-2010
		KR 20090088867 A	20-08-2009
		US 2009291802 A1	26-11-2009
		WO 2008040693 A1	10-04-2008
DE 4432850 C1	31-08-1995	CN 1127859 A	31-07-1996
		DE 4432850 C1	31-08-1995
		FR 2724704 A1	22-03-1996
		GB 2293220 A	20-03-1996
		JP 3079138 B2	21-08-2000
		JP 8093913 A	12-04-1996
		US 5577974 A	26-11-1996