(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
22. September 2016 (22.09.2016)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/146121 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16D 48/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2016/200132

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. März 2016 (10.03.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 204 673.7 16. März 2015 (16.03.2015) DE

(71) Anmelder: **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG** [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder: **PALMEN, André**; Wiesenstraße 31, 76228 Karlsruhe (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, 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, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

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

— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)*

(54) **Title**: HYDRAULIC ARRANGEMENT FOR A HYDRAULICALLY ACTUATED FRICTION CLUTCH, AND METHOD FOR ACTUATING A HYDRAULICALLY ACTUATED FRICTION CLUTCH

(54) **Bezeichnung** : HYDRAULIKANORDNUNG FÜR EINE HYDRAULISCH BETÄTIGTE REIBKUPPLUNG UND VERFAHREN ZUM BETÄTIGEN EINER HYDRAULISCH BETÄTIGTEN REIBKUPPLUNG

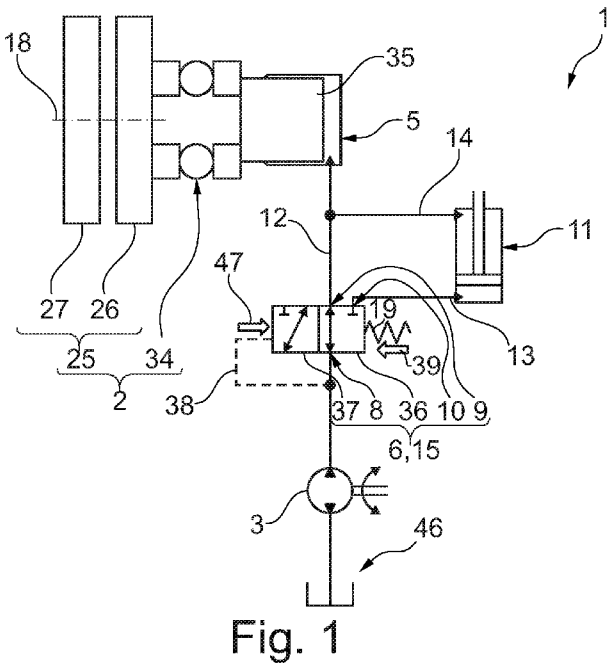


Fig. 1

(57) **Abstract**: The invention relates to a hydraulic arrangement for a hydraulically actuated friction clutch, having at least the following components: - a volumetric flow source for providing a requested hydraulic volume; - a hydraulic supply line, which is connected to the volumetric flow source; and - a hydraulic clutch cylinder, which can be supplied by the volumetric flow source via the hydraulic supply line. The hydraulic arrangement is characterized above all by additionally comprising at least the following components: - a switching unit with an inlet, a closable first outlet, and a closable second outlet, said switching unit being communicatively connected to the volumetric flow source via the inlet by means of the hydraulic supply line; - a pressure intensifier for intensifying a low inlet pressure into a high outlet pressure; - a direct hydraulic line, via which the first outlet of the switching unit and the hydraulic clutch cylinder are communicatively connected; - a hydraulic first intensifier line, via which the second outlet of the switching unit is communicatively connected to the pressure intensifier on the inlet side; and - a hydraulic second intensifier line, via which the pressure intensifier is communicatively connected to the clutch cylinder on the outlet side. The invention further relates to a method for actuating a hydraulically actuated friction clutch. By using the hydraulic arrangement according to the invention, an inexpensive low-pressure volumetric flow source can be used for the entire hydraulic actuation range for a friction clutch.

(57) **Zusammenfassung**:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/146121 A1

Die Erfindung betrifft eine Hydraulikanordnung für eine hydraulisch betätigte Reibkupplung, welche zumindest die folgenden Komponentenaufweist: -eine Volumenstromquelle zum Bereitstellen eines angeforderten Hydraulikvolumens; -eine hydraulische Zuleitung, welche an die Volumenstromquelle angeschlossen ist; -einen hydraulischen Kupplungszylinder, welcher über die hydraulische Zuleitung von der Volumenstromquelle versorgbar ist. Die Hydraulikanordnung kennzeichnet sich vor allem dadurch,dass weiterhin zumindest folgende Komponenten umfasst sind: -eine Schalteinheit mit einem Eingang, mit einem verschließbaren ersten Ausgang und mit einem verschließbaren zweiten Ausgang, wobei die Schalteinheit über den Eingang mittels der hydraulischen Zuleitung mit der Volumenstromquelle kommunizierend verbunden ist; -ein Druckübersetzer zum Übersetzen eines geringeren Eingangsdrucks in einen höheren Ausgangsdruck; -eine hydraulische Direktleitung, über welche der erste Ausgang der Schalteinheit und der hydraulische Kupplungszylinder kommunizierend verbunden sind; -eine hydraulische erste Übersetzungsleitung, über welche der zweite Ausgang der Schalteinheit mit dem Druckübersetzer eingangsseitig kommunizierend verbunden ist; -eine hydraulische zweite Übersetzungsleitung, über welche der Druckübersetzer ausgangsseitig mit dem Kupplungszylinder kommunizierend verbunden ist. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betätigen einer hydraulisch betätigten Reibkupplung. Mit der hier vorgeschlagenen Hydraulikanordnung ist eine kostengünstige Niederdruck-Volumenstromquelle für den gesamten hydraulischen Betätigungsbereich für eine Reibkupplung einsetzbar.

Hydraulikanordnung für eine hydraulisch betätigte Reibkupplung und Verfahren zum Betätigen einer hydraulisch betätigten Reibkupplung

Die Erfindung betrifft eine Hydraulikanordnung für eine hydraulisch betätigte Reibkupplung, sowie eine Reibkupplung, insbesondere für einen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs und ein Verfahren zum Betätigen einer hydraulisch betätigten Reibkupplung. Eine solche Hydraulikanordnung ist beispielsweise gattungsgemäß in der noch nicht veröffentlichten DE 10 2013 222 434 beschrieben.

Die Erfindung betrifft eine Hydraulikanordnung zur hydraulischen Schaltung für einen Kupplungsaktor, welche die Auslegung der Volumenstromquelle für eine Reibkupplung mit zwei unterschiedlichen Steifigkeitsbereichen erleichtert und Potential zur Einsparung von Herstellungskosten bietet. Es wurde entdeckt, dass eine typische Kupplungskennlinie über den Kupplungsvorgang zwei Steifigkeitsphasen besitzt. In der ersten Phase ist der Druck niedrig und steigt mit dem der Reibkupplung zugeführten Volumenstrom nur geringfügig an. Dies ist während eines Anpressvorgangs einer Reibkupplung beim Durchschreiten des Lüftwegs der Fall; denn hier ist der Weg relativ lang und die Anpresskraft gering, weil noch kein Kontakt zwischen einer Anpressplatte und einer korrespondierenden Reibscheibe vorliegt oder eine (relativ weiche) Reibbelagfederung komprimiert wird. In der zweiten Phase nimmt der Druck über dem zugeführten Volumenstrom deutlich stärker zu. Dies ist während eines Anpressvorgangs einer Reibkupplung beim Aufbau der Anpresskraft der Fall, bei dem der Weg auf die Verformung infolge der Elastizität begrenzt ist und daher relativ klein ist und bei dem die Anpresskraft auf ihr Maximum gebracht wird. Die Volumenstromquelle muss im Hinblick auf die Dynamik somit für die erste Phase einen relativ hohen Volumenstrom bei relativ geringem Druck liefern und für die zweite Phase einen deutlich kleineren Volumenstrom bei einem deutlich höheren Druck. Diese beiden Anforderungen haben zur Folge, dass die Volumenstromquelle derzeit überdimensioniert ausgelegt wird.

Hiervon ausgehend stellt sich die vorliegende Erfindung der Aufgabe, die aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile zumindest teilweise zu überwinden. Die erfindungsgemäßen Merkmale ergeben sich aus den unabhängigen Ansprüchen, zu denen vorteilhafte Ausführungsformen in den abhängigen Ansprüchen aufgezeigt werden. Die Merkmale der Ansprüche können in jeglicher technisch sinnvollen Art und Weise kombiniert werden, wobei hierzu auch die Erläuterungen aus der nachfolgenden Beschreibung sowie Merkmale aus den Figuren hinzugezogen werden können, welche ergänzende Ausgestaltungen der Erfindung umfassen.

Die Erfindung betrifft eine Hydraulikanordnung für eine hydraulisch betätigte Reibkupplung, welche zumindest die folgenden Komponenten aufweist:

- eine Volumenstromquelle zum Bereitstellen eines angeforderten Hydraulikvolumens;
- eine hydraulische Zuleitung, welche an die Volumenstromquelle angeschlossen ist;
- einen hydraulischen Kupplungszylinder, welcher über die hydraulische Zuleitung von der Volumenstromquelle versorgbar ist. Die Hydraulikanordnung kennzeichnet sich vor allem dadurch, dass weiterhin zumindest folgende Komponenten umfasst sind:
- eine Schalteinheit mit einem Eingang, mit einem verschließbaren ersten Ausgang und mit einem verschließbaren zweiten Ausgang, wobei die Schalteinheit über den Eingang mittels der hydraulischen Zuleitung mit der Volumenstromquelle kommunizierend verbunden ist;
- ein Druckübersetzer zum Übersetzen eines geringeren Eingangsdrucks in einen höheren Ausgangsdruck;
- eine hydraulische Direktleitung, über welche der erste Ausgang der Schalteinheit und der hydraulische Kupplungszylinder kommunizierend verbunden sind;
- eine hydraulische erste Übersetzungsleitung, über welche der zweite Ausgang der Schalteinheit mit dem Druckübersetzer eingangsseitig kommunizierend verbunden ist; und
- eine hydraulische zweite Übersetzungsleitung, über welche der Druckübersetzer ausgangsseitig mit dem Kupplungszylinder kommunizierend verbunden ist.

Die Hydraulikanordnung ist bevorzugt für eine hydraulisch betätigte Reibkupplung vorgesehen, bei welcher die Kupplungskennlinie zwei Steifigkeitsphasen aufweist.

Von einem hydraulischen Kupplungszylinder werden die benötigte Anpresskraft und der benötigte Anpressweg für eine Reibkupplung bereitgestellt. Hierzu wird der hydraulische Kupplungszylinder von einer Volumenstromquelle, zum Beispiel einer Pumpe und einem Hydraulikmediumreservoir, mit einem Hydraulikmedium, zum Beispiel Öl oder Bremsflüssigkeit, entsprechend versorgt. Hierbei ist eine hydraulische Zuleitung vorgesehen, über welche der Kupplungszylinder von der Volumenstromquelle mit einem Hydraulikmedium versorgbar ist. Die hydraulische Zuleitung ist hierbei aber nicht unmittelbar mit dem Kupplungszylinder verbunden, sondern es sind eine Schalteinheit und nachfolgend eine hydraulische Direktleitung beziehungsweise eine Übersetzungsleitung mit einem Druckübersetzer zwischengeschaltet. Die Schalteinheit ist derart eingerichtet, dass eine kommunizierende Verbindung ohne weitere Druckübersetzung zwischen der Volumenstromquelle und dem hydraulischen Kupplungszylinder durch den ersten Ausgang der Schalteinheit mittels einer Direktleitung einstellbar ist. Die Volumenstromquelle ist hierzu zur Erzeugung eines entsprechenden (maximalen) Drucks und zur Bereitstellung eines entsprechenden in dem Kupplungszylinder benötigten Volumenstroms ausgelegt. Diese erste Schaltstellung wird bevorzugt während der ersten Phase gemäß der obigen Beschreibung eingestellt. Die andere hydraulische Verbindung über den Druckübersetzer ist währenddessen bevorzugt geschlossen.

Mittels der Schalteinheit ist eine kommunizierende Verbindung mit Druckübersetzung mittels eines Druckübersetzers durch den zweiten Ausgang der Schalteinheit, nämlich mittels der Übersetzungsleitung, einstellbar. Diese zweite Schaltstellung wird bevorzugt während der zweiten Phase gemäß der obigen Beschreibung eingestellt. Der Druckübersetzer, welcher auch mehrstufig einrichtbar ist, übersetzt einen relativ großen Volumenstrom mit einem relativ geringen Druck (proportional) in einen kleineren Volumenstrom mit einem höheren Druck. Damit liefert der Druckübersetzer genau die Anforderungen, welche für die zweite Phase benötigt werden. Die Volumenstromquelle ist weiterhin bei einem relativ geringen (maximalen) Druck betreibbar, während sie weiterhin einen relativ großen Volumenstrom zur Verfügung stellt. Bevorzugt ist hierbei der erste Ausgang der Schalteinheit geschlossen. Ausgehend vom zweiten Ausgang der Schalteinheit ist eine erste Übersetzungsleitung eingangsseitig mit dem Druckübersetzer, also mit der Niederdruckseite,

kommunizierend verbunden. Hin zum hydraulischen Kupplungszylinder ist eine zweite Übersetzungsleitung ausgangsseitig mit dem Druckübersetzer, also mit der Hochdruckseite, kommunizierend verbunden.

Mit der hier vorgeschlagenen Hydraulikanordnung lassen sich also eine direkte Verbindung zwischen der Volumenstromquelle und dem hydraulischen Kupplungszylinder und eine indirekte Verbindung zwischen der Volumenstromquelle und dem hydraulischen Kupplungszylinder einstellen. Bei der direkten Verbindung entspricht also der Zylinderdruck in etwa dem Quelldruck (abzüglich der eventuell vorliegenden Leitungsverluste und Komponentenverluste). Dieser Zylinderdruck muss für die erste Phase gemäß der obigen Beschreibung ausreichend ausgelegt sein. Bei der indirekten Verbindung entspricht der Eingangsdruck bei dem Druckübersetzer in etwa dem Quelldruck (abzüglich der eventuell vorliegenden Leitungsverluste und Komponentenverluste). Der Ausgangsdruck entspricht zum Beispiel dem antiproportionalen Verhältnis zwischen der ersten Druckfläche am Eingangskolben und der zweiten Druckfläche am Ausgangskolben (abzüglich eventuell vorliegender Reibverluste). Daraus folgt ein verringerter Volumenstrom in der zweiten Übersetzungsleitung. Hierdurch entspricht nun der Zylinderdruck in etwa dem entsprechend übersetzten Ausgangsdruck des Druckübersetzers (abzüglich der eventuell vorliegenden Leitungsverluste und Komponentenverluste). Es sei darauf hingewiesen, dass jegliche hier bezeichnete Leitung jeweils aus mehreren parallelen Teil(-Abschnitts-)Leitungen zusammengesetzt sein kann. Weiterhin sind auch weitere Elemente zwischenschaltbar, wie zum Beispiel eine Drossel, ein Kribbelfilter und/oder andere Strömungselemente.

Die Entlastung des Kupplungszylinders erfolgt durch einen negativen Volumenstrom bei der Volumenquelle, welche korrekter Weise nun als Volumensenke zu bezeichnen ist. Dies wird zum Beispiel mittels einer im Vergleich zum oben beschriebenen Einrückvorgang rückwärtigen Drehung der Pumpe mit einem Volumenstrom in entgegengesetzter Richtung bewerkstelligt. Auf den Kupplungszylinder wirkt eine dem hydraulischen Druck entgegengesetzte Kraft, zum Beispiel mittels einer Belagfederung, Blattfedern an der zumindest einen Anpressplatte und/oder einer antagonistischen Feder im Kupplungszylinder. Diese Kraft übt, bevorzugt mittels einer Kolbenstange, im Kupplungszylinder einen entgegen der Einrückrichtung

ausgerichteten, also gegenläufigen, Druck auf die Ausgangsseite des Druckübersetzers aus. Dieser Druck setzt sich mittels des rückwärts betriebenen Druckübersetzers so untersetzt bis zur Schalteinheit fort. Die Schalteinheit verbleibt in der Stellung, in welcher der zweite Ausgang offen ist, sodass die Übersetzungsleitung aktiv ist. In dieser Stellung verbleibt die Schalteinheit bis das Volumen aus dem Druckübersetzer zurückgeflossen ist. Nun wird die Schalteinheit derart umgeschaltet, dass der erste Ausgang geöffnet und der zweite Ausgang geschlossen ist, so dass das verbliebene Volumen aus dem Kupplungszylinder auf direktem Weg zurück in ein Hydraulikmediumreservoir, bevorzugt mittels einer Pumpe der Volumenstromquelle, verbracht wird.

Bevorzugt wird die Pumpe derart betrieben, dass sie zur Entlastung des Kupplungszylinders keine externe, zum Beispiel elektrische, Antriebsenergie, zum Beispiel über eine Pumpenwelle, benötigt, sondern passiv angetrieben wird. Sie arbeitet dann als hydraulischer Motor über die Strömungsmechanik. Die Pumpe ist für eine Modulation eines gewünschten Ausrückverhaltens über die externe Antriebsenergie, zum Beispiel die Pumpenwelle und mittels eines E-Motors, bremsbar.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Hydraulikanordnung weist die Schalteinheit ein 3/2-Wegeventil auf.

Ein 3/2-Wegeventil weist hier vorliegend einen Schaltkolben und die oben bezeichneten Komponenten Eingang, erster Ausgang und zweiter Ausgang auf. In einer ersten Stellung des Schaltkolbens ist hierbei der Eingang mit dem ersten Ausgang kommunizierend verbunden, während der zweite Ausgang geschlossen ist. In einer zweiten Stellung des Schaltkolbens ist hierbei der Eingang mit dem zweiten Ausgang kommunizierend verbunden, während der erste Ausgang geschlossen ist. Bei der hier vorgeschlagenen Ausführungsform ist der Aufbau besonders einfach, weil die Schalteinheit lediglich (zumindest) ein 3/2-Wegeventil mit einem ersten Ausgang und mit einem zweiten Ausgang umfassen muss, und lediglich durch ein Verschieben des Schaltkolbens des 3/2-Wegeventils eine kommunizierende Verbindung ausschließlich über die Direktleitung oder ausschließlich über die Übersetzungsleitung einstellbar ist.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Hydraulikanordnung weist die Schalteinheit ein erstes Schaltventil mit dem ersten Ausgang und ein zweites Schaltventil mit dem zweiten Ausgang auf, wobei das erste Schaltventil und das zweite Schaltventil jeweils 2/2-Wegeventile sind.

Ein 2/2-Wege Ventil weist hier vorliegend jeweils einen Schaltkolben und den oben bezeichneten ersten Teileingang und den oben bezeichneten ersten Ausgang beziehungsweise einen zweiten Teileingang und einen zweiten Ausgang auf. In einer ersten Stellung des Schaltkolbens ist hierbei eine kommunizierende Verbindung zwischen dem Teileingang und dem korrespondierenden Ausgang hergestellt und in einer zweiten Stellung des Schaltkolbens unterbrochen. Bei der hier vorgeschlagenen Ausführungsform ist ein besonders schnelles Umschalten möglich, wobei das Schaltverhalten der Schalteinheit vom ersten Ausgang auf den zweiten Ausgang, und umgekehrt, nicht vom Überdeckungsverhältnis des jeweiligen Schaltkolbens abhängig ist. Hierbei ist es möglich, beide Verbindungen geöffnet zu betreiben oder bereits ein Öffnen einzuleiten, während die andere Verbindung noch offen ist oder noch nicht vollständig geschlossen ist. Hierdurch lässt sich ein optimales Schaltverhalten einstellen.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Hydraulikanordnung ist die Schalteinheit druckgesteuert schaltbar, wobei bevorzugt die Schalteinheit antagonistisch zu einer Druckbelastungsrichtung für die Drucksteuerung von zumindest einem Federelement vorgespannt ist.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird die Drucksteuerung mittels zumindest einer abgezweigten Steuerleitung auf die Schalteinheit aufgebracht. Bevorzugt ist diese zumindest eine Steuerleitung von der Zuleitung abgezweigt, weil in der Zuleitung stets der für die erforderliche Schaltstellung maßgebliche Druck vorliegt. Die von der zumindest einen Steuerleitung auf die Schalteinheit übertragene Kraft ist dabei proportional zu dem jeweiligen Leitungsdruck und daher leicht zur Drucksteuerung einsetzbar und in einer Steuerung umsetzbar.

Bei dieser vorteilhaften Ausführungsform wird die Änderung des Drucks, bevorzugt beim Übergang von der ersten Phase in die zweite Phase gemäß der obigen Beschreibung, genutzt, um die Schalteinheit zu steuern. Bei einem vorbestimmten Grenzwertdruck wird die direkte Verbindung über die Direktleitung unterbrochen und die indirekte Verbindung über die Übersetzungsleitung geöffnet. Der Grenzwertdruck entspricht hierbei in etwa dem maximal erwünschten Betriebsdruck der Volumenstromquelle. Besonders bevorzugt liegt der Grenzwertdruck leicht unterhalb des maximal erwünschten Betriebsdrucks, wobei der maximal erwünschte Betriebsdruck für den Betrieb des Druckübersetzers anliegt.

Für eine alternative Ausführungsform wird die Schalteinheit elektronisch gesteuert, wobei ein beliebig angeordneter Drucksensor oder eine Mehrzahl von Drucksensoren zur Erfassung des Grenzwertdrucks eingesetzt ist. Die Schalteinheit ist hierbei bevorzugt elektrisch, zum Beispiel magnetisch, betätigbar.

Bei einer von der Zuleitung abgezweigten Steuerleitung liegt im rückwärtigen Betrieb der Hydraulikanordnung, also zum Ausrücken des Kupplungszylinders, infolge des zumindest anfänglich geöffneten zweiten Ausgangs zur (ersten) Übersetzungsleitung der notwendige Druck an, um den zweiten Ausgang geöffnet zu halten. Dieser Druck bleibt solange so hoch, bis der Druckübersetzer vollständig, oder zumindest für den sicheren Betrieb ausreichend weit, in eine Anfangsposition zurückgefahren ist. Erst dann wird ein Grenzwertdruck erreicht, bei dem der zweite Ausgang geschlossen und der erste Ausgang geöffnet wird, sodass dann über die Direktleitung das Hydraulikmedium direkt, und somit schneller, zur Volumenstromquelle, beziehungsweise zu dem Hydraulikmediumreservoir, zurückfließt. Es sei dabei darauf hingewiesen, dass die Volumenstromquelle, beziehungsweise in diesem Betriebszustand Volumenstromsenke, (vollständig) passiv von einem Federsystem oder Federelement des Kupplungszylinders und/oder der zu betätigenden Kupplung über das Hydraulikmedium, zum Beispiel mittels einer Pumpenmechanik der Volumenstromquelle hydraulisch, betreibbar ist.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist die Schalteinheit mittels zumindest eines Federelements vorgespannt, sodass die Schalteinheit unterhalb des erreichten Grenzwertdrucks in einer ersten Stellung beziehungsweise oberhalb des erreichten

Grenzwertdrucks in einer zweiten Stellung gehalten wird. Beispielsweise bei einem 3/2-Wegeventil wird bevorzugt der Schaltkolben von einem Federelement in einer ersten Stellung gehalten, sodass der zweite Ausgang geschlossen ist und der erste Ausgang offen ist. Erst wenn der vorbestimmte Grenzwertdruck erreicht wird, wird die Kraft des Federelements überwunden und der Schaltkolben in eine zweite Stellung gebracht, sodass der zweite Ausgang offen ist der erste Ausgang geschlossen ist. Ein Federelement ist beispielsweise eine Druckfeder oder eine Zugfeder.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Hydraulikanordnung mit zwei 2/2-Wegeventilen ist der erste Ausgang der Schalteinheit mittels eines ersten Federelements öffenbar und der zweite Ausgang mittels eines zweiten Federelements schließbar.

Bei dieser vorteilhaften Ausführungsform mit einem ersten Schaltventil und einem zweiten Schaltventil ist jedes der Schaltventile mittels eines Federelements vorgespannt und somit in einer geöffneten Stellung beziehungsweise in einer geschlossenen Stellung gehalten, solange der Grenzwertdruck noch nicht erreicht ist. Hierbei ist die Steifigkeit der Federelemente individuell an das Öffnungsverhalten beziehungsweise Schließverhalten des jeweiligen Schaltventils anpassbar. Somit lässt sich ohne weitere Regelungseinrichtungen ein gewünschtes Schaltverhalten der Schalteinheit einstellen.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird eine Reibkupplung mit einer Rotationsachse zum lösbaren Verbinden einer Abtriebswelle mit einem Verbraucher vorgeschlagen, welche zumindest die folgenden Komponenten aufweist:

- zumindest ein Reibpaket mit zumindest einer Anpressplatte und zumindest einer korrespondierenden Reibscheibe, über welches im angepressten Zustand ein Drehmoment übertragbar ist;
- zumindest eine Hydraulikanordnung nach einer Ausführungsform gemäß der obigen Beschreibung, wobei der hydraulischen Kupplungszylinder zum Anpressen des zumindest einen Reibpakets eingerichtet ist.

Die Reibkupplung ist dazu eingerichtet, ein Drehmoment lösbar von einer Abtriebswelle auf einen Verbraucher und umgekehrt zu übertragen. Dies wird in der

Regel über das zumindest eine Reibpaket erreicht, welches eine axial verschiebbare, in der Regel mit der Abtriebswelle rotationsfeste, Anpressplatte aufweist, welche gegen zumindest eine korrespondierende Reibscheibe pressbar ist. Infolge der Anpresskraft ergibt sich multipliziert mit dem jeweiligen Reibkoeffizienten eine Reibkraft über die Reibfläche, welche multipliziert mit dem mittleren Radius der Reibfläche ein übertragbares Drehmoment ergibt. Um eine Drehmomentübertragung sicher zu unterbrechen oder ausreichend zu reduzieren, wird ein Lüftweg vorgesehen, mit dem die Anpressplatte von der korrespondierenden Reibscheibe mindestens beabstandet sein soll. Für einen Großteil des Lüftwegs sind die erforderlichen Drücke an einem hydraulischen Kupplungszylinder relativ gering, weil hier beim Einrücken lediglich die Rückstellkräfte, zum Beispiel von einer Blattfeder, Reibbelagsfeder oder einer Tellerfeder, überwunden werden müssen. Dies entspricht der oben beschriebenen ersten Phase. Für den restlichen Teil des Einrückwegs, oder Lüftwegs, beim Anpressen ist die zurückzulegende Strecke relativ gering, dafür sind aber die Anpresskräfte deutlich höher, um ein ausreichend großes Drehmoment übertragen zu können. Mit der hier vorgeschlagenen Hydraulikanordnung ist die Verwendung einer relativ kostengünstigen Volumenstromquelle möglich, wobei zugleich der apparative Aufwand gering ist. Die benötigte Volumenstromquelle ist bevorzugt auf eine Bereitstellung eines großen Volumenstroms bei relativ geringen Drücken eingerichtet. Eine solche Volumenstromquelle ist nicht nur kostengünstig, sondern darüber hinaus bauraumsparend und verbraucht relativ wenig Energie. Auch die übrigen zusätzlichen Elemente wie die Schalteinheit und der Druckübersetzer benötigen (bevorzugt) keine zusätzliche Energiequelle. Es ist somit eine Volumenstromquelle einsetzbar, welche in jedem aktiven Zustand auslegungsgemäß betreibar ist.

Besonders bevorzugt ist die Reibkupplung eine Doppelkupplung, bei der zwei Reibpakete vorgesehen sind, welche unabhängig voneinander, oder bevorzugt einander abwechselnd, in der Drehmomentübertragung lösbar oder verbindbar sind.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Antriebsstrang vorgeschlagen, welcher eine Antriebseinheit mit einer Abtriebswelle und eine Reibkupplung gemäß der obigen Beschreibung umfasst, wobei die Abtriebswelle zur Drehmomentübertragung mittels der Reibkupplung mit zumindest einem Verbraucher lösbar verbindbar ist.

Der Antriebsstrang ist dazu eingerichtet, ein von einer Antriebseinheit, zum Beispiel einer Energiewandlungsmaschine, bevorzugt einer Verbrennungskraftmaschine oder einem Elektromotor, bereitgestelltes und über ihre Abtriebswelle abgegebenes Drehmoment für zumindest einen Verbraucher lösbar, also zuschaltbar und abschaltbar, zu übertragen. Ein beispielhafter Verbraucher ist zumindest ein Antriebsrad eines Kraftfahrzeugs und/oder ein elektrischer Generator zur Bereitstellung von elektrischer Energie. Um das Drehmoment gezielt und/oder mittels eines Schaltgetriebes mit unterschiedlichen Übersetzungen zu übertragen oder eine Übertragung zu trennen, ist die Verwendung der oben beschriebenen Reibkupplung besonders vorteilhaft, weil ein hohes Drehmoment übertragbar ist, während die Volumenstromquelle nur geringe Drücke erzeugen muss.

Umgekehrt ist auch eine Aufnahme einer von zum Beispiel einem Antriebsrad eingebrachten Trägheitsenergie umsetzbar. Das zumindest eine Antriebsrad bildet dann die Antriebseinheit, wobei dessen Trägheitsenergie mittels der Reibkupplung auf einen elektrischen Generator zur Rekuperation, also zur elektrischen Speicherung der Bremsenergie, mit einem entsprechend eingerichteten Antriebsstrang übertragbar ist. Weiterhin sind in einer bevorzugten Ausführungsform eine Mehrzahl von Antriebseinheiten vorgesehen, welche mittels der Reibkupplung in Reihe oder parallel geschaltet oder voneinander entkoppelt betreibbar sind, oder deren Drehmoment jeweils lösbar zur Nutzung zur Verfügung stellbar ist. Beispiele sind Hybridantriebe aus Elektromotor und Verbrennungskraftmaschine, aber auch Mehrzylindermotoren, bei denen einzelne Zylinder (-gruppen) zuschaltbar sind.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Kraftfahrzeug vorgeschlagen, welches zumindest ein Antriebsrad aufweist, welches mittels eines Antriebsstrangs gemäß der obigen Beschreibung antreibbar ist.

Die meisten Kraftfahrzeuge weisen heutzutage einen Frontantrieb auf und ordnen daher bevorzugt die Antriebseinheit, beispielsweise eine Verbrennungskraftmaschine oder einen Elektromotor, vor der Fahrerkabine und quer zur Hauptfahrrichtung an. Der Bauraum ist gerade bei einer solchen Anordnung besonders gering und es ist daher besonders vorteilhaft, eine Reibkupplung kleiner Baugröße zu verwenden. Ähnlich

gestaltet sich der Einsatz einer Reibkupplung in motorisierten Zweirädern, für welche eine deutlich gesteigerte Leistung bei gleichbleibendem Bauraum gefordert wird.

Verschärft wird diese Problematik bei Personenkraftwagen der Kleinwagenklasse nach europäischer Klassifizierung. Die verwendeten Aggregate in einem Personenkraftwagen der Kleinwagenklasse sind gegenüber Personenkraftwagen größerer Wagenklassen nicht wesentlich verkleinert. Dennoch ist der zur Verfügung stehende Bauraum bei Kleinwagen wesentlich kleiner. Der oben beschriebene Antriebsstrang weist eine Reibkupplung besonders geringer Baugröße auf. Zugleich sind die apparativ bereitzustellenden Drücke relativ gering, sodass Aggregate für die Betätigung kleiner Baugröße eingesetzt werden können. Somit wird insgesamt ein System geringer Baugröße möglich.

Personenkraftwagen werden einer Fahrzeugklasse nach beispielsweise Größe, Preis, Gewicht und Leistung zugeordnet, wobei diese Definition einem steten Wandel nach den Bedürfnissen des Marktes unterliegt. Im US-Markt werden Fahrzeuge der Klasse Kleinwagen und Kleinstwagen nach europäischer Klassifizierung der Klasse der Subcompact Car zugeordnet und im Britischen Markt entsprechen sie der Klasse Supermini oder der Klasse City Car. Beispiele der Kleinstwagenklasse sind ein Volkswagen up! oder ein Renault Twingo. Beispiele der Kleinwagenklasse sind ein Alfa Romeo Mito, Volkswagen Polo, Ford Fiesta oder Renault Clio.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Betätigen einer hydraulisch betätigten Reibkupplung vorgeschlagen, welches eine Hydraulikanordnung mit zumindest den folgenden Komponenten aufweist:

- eine Volumenstromquelle zum Bereitstellen eines angeforderten Hydraulikvolumens;
- einen hydraulischen Kupplungszylinder, welcher über die hydraulische Zuleitung von der Volumenstromquelle versorgbar ist,
- einen Druckübersetzer zum Übersetzen eines geringeren Eingangsdrucks in einen höheren Ausgangsdruck;
- eine Schalteinheit zum Schalten zwischen einer direkten Verbindung zwischen der Volumenstromquelle und dem hydraulischen Kupplungszylinder und einer indirekten Verbindung zwischen der Volumenstromquelle und dem

hydraulischen Kupplungszylinder über den Druckübersetzer. Das Verfahren weist dabei vor allem die folgenden Schritte auf:

- Ermitteln eines Drucks in dem hydraulischen Kupplungszylinder, der Schalteinheit, einer Leitung und/oder der Volumenstromquelle;
- Vergleichen des ermittelten Drucks mit einem vorbestimmten Grenzwertdruck;
- während ein ermittelter Druck unterhalb des vorbestimmten Grenzwertdrucks liegt, mittels der Schalteinheit die besagte direkte Verbindung einstellen;
- während ein ermittelter Druck oberhalb des vorbestimmten Grenzwertdrucks liegt, mittels der Schalteinheit die besagte indirekte Verbindung einstellen.

Das hier vorgeschlagene Verfahren ist dazu eingerichtet, eine Volumenstromquelle, welche zur Erzeugung eines relativ geringen Drucks und zur Bereitstellung eines großen Volumenstroms eingerichtet ist, zum Betätigen einer hydraulisch betätigten Reibkupplung einsetzen zu können. Hierzu sind zum einen ein Druckübersetzer und zum anderen eine Schalteinheit vorgesehen. Der Druckübersetzer übersetzt einen großen Volumenstrom mit einem geringen Druck in einen geringeren Volumenstrom mit einem höheren Druck. Bei der Betätigung einer Reibkupplung treten wie oben beschrieben zwei Phasen auf, nämlich zum einen während des Durchschreitens des Lüftwegs und zum anderen während des Anpressvorgangs. Beim Durchschreiten des Lüftwegs ist es notwendig ein relativ großes hydraulisches Volumen aufzubringen, um einen relativ großen Weg zu überbrücken. Hierbei wird noch kein großer Anpressdruck benötigt. Für diese erste Phase eignet sich daher eine Volumenstromquelle, welche einen großen Volumenstrom und einen geringen Druck bereitstellt. Die hier bevorzugt eingesetzte Volumenstromquelle ist also für diese Phase direkt verbindbar, das heißt die Volumenstromquelle ist dann über eine Leitung, oder mehrere parallele Leitungen, ohne solche weiteren Elemente direkt verbunden, welche den Volumenstrom vermindern oder den Druck erhöhen. Für die zweite Phase hingegen ist der zu überbrückende Weg für ein Anpressen deutlich kürzer, aber der notwendige Anpressdruck deutlich höher. Hierfür ist ein Druckübersetzer zwischengeschaltet, mittels welchem ein geringer Druck und ein großer Volumenstrom in einen höheren Druck einen geringeren Volumenstrom übersetzbar sind. In dieser zweiten Phase ist die Volumenstromquelle dann indirekt, nämlich über den Druckübersetzer, mit dem hydraulischen Kupplungszylinder verbunden.

In diesem Verfahren wird nun vorgeschlagen, den Wechsel zwischen der direkten Verbindung und der indirekten Verbindung mittels einer Schalteinheit vorzunehmen, welche abhängig von einem Grenzwertdruck die direkte Verbindung oder die indirekte Verbindung einstellt. Bevorzugt ist der Grenzwertdruck ein konkreter Wert, bei dessen Durchschreiten zwischen der direkten Verbindung und der indirekten Verbindung gewechselt wird. Alternativ oder zusätzlich kann der Grenzwertdruck einen Übergangsbereich umfassen. Zum Beispiel wird bei einem Lösen einer Reibkupplung ausgehend von einem hohen Anpressdruck früher auf die direkte Verbindung zurückgeschaltet, um somit ein schnelleres Ausrücken zu ermöglichen. Dabei kann der Grenzwertdruck oberhalb des von der Volumenstromquelle erzeugbaren maximalen Drucks liegen. Zum Beispiel beim Anpressen hingegen ist der Grenzwertdruck bevorzugt niedriger als der von der Volumenstromquelle erzeugbare maximale Druck, um für die Betätigung des Druckübersetzers eine ausreichende Reserve aufzuweisen. Alternativ oder zusätzlich kann der Grenzwertdruck ein gewisses Spiel um einen jeweils idealen Grenzwertdruck aufweisen, um ein vorzeitiges (unnötiges) hin und her Schalten zu vermeiden.

Bevorzugt wird das Verfahren rein hydraulisch mittels eines einzigen Schaltventils umgesetzt, welches ebenfalls durch eine statische Druckbelastung aus dem hydraulischen System entsprechend schaltbar ist. Beispielsweise wird der Schaltkolben des Schaltventils mittels eines Federelements in einer ersten Stellung gehalten und durch eine statische Druckbelastung von einer abgezweigten Steuerleitung von einem Leitungsabschnitt auf der Volumenstromquellenseite in die entgegengesetzte Richtung gedrückt wird. Überschreitet die statische Druckbelastung Vorspannkraft des Federelements, wird der Schaltkolben in die jeweils andere Stellung überführt. Alternativ sind zwei getrennte Schaltventile vorgesehen, welche jeweils abwechselnd in einer geöffneten Stellung und in einer geschlossenen Stellung gehalten sind. Bevorzugt sind deren Schaltkolben jeweils separat durch ein jeweiliges Federelement vorgespannt, und werden ebenfalls durch eine statische Druckbelastung von einer abgezweigten Steuerleitung von einem Leitungsabschnitt auf der Volumenstromquellenseite in die entgegengesetzte Richtung gedrückt. Hierdurch wird die Schaltgeschwindigkeit, oder das Schaltverhalten, von dem Überdeckungsverhältnis des Schaltkolbens unabhängig. Für eine alternative

Ausführungsform wird die Schalteinheit elektronisch gesteuert, wobei ein beliebig angeordneter Drucksensor, oder eine Mehrzahl von Drucksensoren, zur Erfassung des Grenzwertdrucks eingesetzt ist. Die Schalteinheit ist hierbei bevorzugt elektrisch, zum Beispiel magnetisch, betätigbar.

Bei einer von der Zuleitung abgezweigten Steuerleitung liegt im rückwärtigen Betrieb der Hydraulikanordnung, also zum Ausrücken des Kupplungszylinders, infolge des zumindest anfänglich geöffneten zweiten Ausgangs zur (ersten) Übersetzungsleitung der notwendige Druck an, um den zweiten Ausgang geöffnet zu halten. Dieser Druck bleibt solange so hoch, bis der Drucksübersetzer vollständig, oder zumindest für den sicheren Betrieb ausreichend weit, in eine Anfangsposition zurückgefahren ist. Erst dann wird der Grenzwertdruck (von oben kommend) erreicht, bei dem der zweite Ausgang geschlossen und der erste Ausgang geöffnet wird, sodass dann über die Direktleitung das Hydraulikmedium direkt, und somit schneller, zur Volumenstromquelle, beziehungsweise zu dem Hydraulikmediumreservoir, zurückfließt. Es sei dabei darauf hingewiesen, dass in diesem Betriebszustand die Volumenstromquelle, beziehungsweise Volumenstromsenke, bevorzugt (vollständig) passiv von einem Federsystem oder Federelement des Kupplungszylinders und/oder der zu betätigenden Kupplung über das Hydraulikmedium, zum Beispiel mittels einer Pumpenmechanik der Volumenstromquelle hydraulisch, betreibbar ist.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform wird das Verfahren mit einer Hydraulikanordnung nach einer Ausführungsform gemäß der obigen Beschreibung ausgeführt.

Das hier vorgeschlagene Verfahren ist sowohl mittels eines Computerprogramms als auch auf einem Computerprogrammprodukt als Computerprogramm gespeichert auf einem (modularen) Rechner mit zumindest einem Prozessor, gegebenenfalls zumindest einer Speichereinheit, gegebenenfalls zumindest einem Arbeitsspeicher, soweit es die druckabhängige Steuerung der Schalteinheit betrifft, ausführbar. Dabei ist zumindest ein Drucksensor an einer Leitung der Hydraulikanordnung, bevorzugt zumindest an der Zuleitung, vorgesehen. Das zumindest eine ermittelte und mittels des Computerprogramms verarbeitete Echtzeit-Drucksignal wird dann zur Entscheidung, also zum Beispiel zum Vergleich mit einem Grenzwertdruck, genutzt

und ein entsprechendes Steuersignal für die Schalteinheit ausgegeben. Bevorzugt ist der Rechner ein integrierter Schaltkreis oder ein Mikroprozessor, auf welchem das Computerprogramm in ausführbarer Weise gespeichert beziehungsweise mittels einer entsprechenden Schaltarchitektur integriert ist.

Die oben beschriebene Erfindung wird nachfolgend vor dem betreffenden technischen Hintergrund unter Bezugnahme auf die zugehörigen Zeichnungen, welche bevorzugte Ausgestaltungen zeigen, detailliert erläutert. Die Erfindung wird durch die rein schematischen Zeichnungen in keiner Weise beschränkt, wobei anzumerken ist, dass die Zeichnungen nicht maßhaltig sind und zur Definition von Größenverhältnissen nicht geeignet sind. Es wird dargestellt in

Fig. 1: eine Hydraulikanordnung mit 3/2-Wegeventil;

Fig. 2: eine Hydraulikanordnung mit zwei Schaltventilen;

Fig. 3: ein Antriebsstrang in einem Kraftfahrzeug mit Reibkupplung; und

Fig. 4: ein Schaubild eines beispielhaften Verfahrens zum Betätigen einer hydraulisch betätigten Reibkupplung.

In Fig. 1 ist eine schematische Hydraulikanordnung 1 mit einer Reibkupplung 2, welche über einen Kupplungszylinder 5 betätigbar ist, mit einer (ersten) Schalteinheit 6 gezeigt, wobei die (erste) Schalteinheit 6 hier als 3/2-Wegeventil 15 ausgebildet ist. Der Kupplungszylinder 5 umfasst einen Anpresskolben 35, welcher über ein reibkupplungsseitig um die Rotationsachse 18 rotierbares Betätigungslager 34 eine Anpressplatte 26 gegen eine korrespondierende Reibscheibe 27 presst, um so mittels des um die Rotationsachse 18 rotierbaren Reibpakets 25 ein Drehmoment übertragen zu können. Die erforderliche Anpresskraft wird hierbei von einer Volumenstromquelle 3, welche hier aus einem Hydraulikmediumreservoir 46 gespeist wird, erzeugt und direkt über die Direktleitung 12 oder indirekt über erste Übersetzungsleitung 13, den Druckübersetzer 11 und die zweite Übersetzungsleitung 14 dem Kupplungszylinder 5 zugeführt. Die (erste) Schalteinheit 6 weist einen Eingang 8 auf, über den die Volumenstromquelle 3 mittels der Zuleitung 4 kommunizierend verbunden ist. Das

3/2-Wegeventil 15 ist hierbei in einem Zustand gezeigt, bei welchem mittels eines Direktleitelements 36 ein erster Ausgang 9 geöffnet ist und ein zweiter Ausgang 10 geschlossen ist. In dem hier nicht dargestellten Zustand schließt das Indirektleitelement 37 den ersten Ausgang 9 und öffnet den zweiten Ausgang 10. Das Direktleitelement 36 und das Indirektleitelement 37 dienen hierbei nur der vereinfachten Darstellung der Funktion der (ersten) Schalteinheit 6 und werden in bevorzugten Konfigurationen durch eine geeignete Anordnung von einem Schaltkolben und den Ausgängen 9 und 10 realisiert. Der erste Ausgang 9 ist hierbei mit der Direktleitung 12 kommunizierend verbunden. Der zweite Ausgang 10 ist mit der ersten Übersetzungsleitung 13 kommunizierend verbunden. Die (erste) Schalteinheit 6 wird hierbei mittels einer ersten Federkraft 39 von einem ersten Federelements 19 in der Direktleitstellung vorgespannt gehalten. In antagonistischer Richtung ist die erste Druckbelastungsrichtung 47 dargestellt, welche über eine erste Steuerleitung 38, welche von der Zuleitung 4 abzweigt, auf die (erste) Schalteinheit 6 aufgebracht wird. Steigt nun der Druck in der Zuleitung 4 über einen vorbestimmten Grenzwert, so wird das Indirektleitelement 37 in die geschaltete Position überführt. Dann wird der Druck aus der Zuleitung 4 in dem Druckübersetzer 11 vergrößert, sodass eine ausreichende Anpresskraft für die Reibkupplung 2 erzeugt wird.

In Fig. 2 ist eine ähnliche Konfiguration der Hydraulikanordnung 1 wie in Fig. 1 gezeigt, wobei hier eine zweite Schalteinheit 7 vorgesehen ist, welches ein erstes Schaltventil 16 und ein zweites Schaltventil 17 umfasst. Das erste Schaltventil 16 umfasst dabei ein Direktleitelement 36 und ein erstes Schließelement 44 und das zweite Schaltventil 17 umfasst ein Indirektleitelement 37 und ein zweites Schließelement 45. Ein zweites Federelement 20 hält das Direktleitelement 36 mittels der zweiten Federkraft 42 in der geschalteten Stellung. Ebenso hält ein drittes Federelements 21 das zweite Schließelement 45 in der geschalteten Stellung. Jeweils antagonistisch dazu sind die zweite Druckbelastungsrichtung 48 die dritte Druckbelastungsrichtung 49 eingerichtet, welche jeweils aus der Zuleitung 4 mittels der abgezweigten zweiten Steuerleitung 40 beziehungsweise der dritten Steuerleitung 41 versorgt sind. In der dargestellten Schaltstellung ist der Eingang 8 mit dem ersten Ausgang 9 kommunizierend verbunden und der zweite Ausgang 10 geschlossen. Die Druckbelastung in den Steuerleitungen 40 und 41 sind also geringer als die jeweiligen Federkräfte 42 beziehungsweise 43. Die Federkräfte 42 und 43 müssen dabei nicht

identisch sein, sodass ein Schaltverhalten möglich ist, bei dem beispielsweise (kurzzeitig) beide Ausgänge 9 und 10 geöffnet sind.

In Fig. 3 ist ein Antriebsstrang 28, umfassend eine Antriebseinheit 29, hier als Verbrennungskraftmaschine dargestellt, eine Abtriebswelle 22, eine Reibkupplung 2 und ein drehmomentübertragend verbundenes linkes Antriebsrad 23 und rechtes Antriebsrad 24, schematisch dargestellt. Der Antriebsstrang 28 ist hier in einem Kraftfahrzeug 30 angeordnet, wobei die Antriebseinheit 29 mit ihrer Motorachse 33 quer zur Längsachse 32 vor der Fahrerkabine 31 angeordnet ist.

In Fig. 4 ist ein Schaubild eines Verfahrens zum Betätigen einer hydraulisch betätigten Reibkupplung dargestellt. Das Verfahren wird hierbei zum besseren Verständnis anhand der Bezeichnungen gemäß der obigen detaillierten Beschreibung einer Ausführungsform, wie sie zum Beispiel in Fig. 1 und Fig. 2 dargestellt ist, beschrieben. Das Schaubild wird zunächst mit einem Schließvorgang einer Reibkupplung 2 beschrieben. Die Volumenstromquelle 3 ist dabei in Betrieb und sorgt für einen vorbestimmten positiven Volumenstrom bei einem vorbestimmten positiven (niedrigen) Druck, also in Richtung von der Volumenstromquelle 3 hin zum Kupplungszylinder 5. In der ersten Schaltstellung 50 ist eine direkte Leitung zwischen der Volumenstromquelle 3 und dem Kupplungszylinder 5 eingestellt. Damit liegt ein, bezogen auf das System, niedriger Druck an. Mittels einer entsprechenden Messeinrichtung wird ein Druckwertvergleich 52 bezogen auf einen vorbestimmten Grenzwertdruck durchgeführt. Ist der gemessene Druck unterhalb des Grenzwertdrucks so wird die Niedrigdruckphase 53, also die erste Schaltstellung 50 mit der Direktleitung, beibehalten. Ist der gemessene Druck oberhalb des Grenzwertdrucks so wird die Hochdruckphase 54 eingestellt, bei welchem eine indirekte Leitung zwischen der Volumenstromquelle 3 und dem Kupplungszylinder 5 über den Druckübersetzer 11 eingestellt ist. Damit liegt ein, bezogen auf das System, hoher Druck an. Mittels der Messeinrichtung wird weiterhin ein Druckwertvergleich 52 durchgeführt, wobei abhängig von dem gemessenen Druck in die Niedrigdruckphase 53 oder in die Hochdruckphase 54 geschaltet wird. Abschließend wird, zum Beispiel durch Feststellung eines Schließdrucks, ein geschlossener Zustand 55 detektiert (Kupplung eingerückt) und die Volumenstromquelle 3 wird in den Zustand des gestoppten Volumenstroms 56 überführt. Hier wird nun der Druck mittels des

Druckwertvergleichs 52 konstant gehalten, solange die Reibkupplung 2 geschlossen gehalten werden soll.

Zum Öffnen einer Reibkupplung 2 wird nun die Volumenstromquelle 3 mit einem negativen Volumenstrom als Volumenstromsenke betrieben. Dabei wird nun der Druck immer weiter abgebaut, wobei nun von der Hochdruckphase 54 in der zweiten Schaltstellung 51 nach Unterschreiten des Grenzwertdrucks in die Niedrigdruckphase 53 in der ersten Schaltstellung 50 umgeschaltet wird. Solange der zweite Ausgang 10 geöffnet ist, liegt die Hochdruckphase 54 in der Zuleitung 4 vor, sodass die Schalteinheit 6, 7 über den Druck in der Zuleitung 4 steuerbar ist und so der zweite Ausgang 10 offen bleibt. Erst wenn der Druckübersetzer 11 in einer (zurückgefahrenen) Anfangsstellung steht, fällt der Druck in der ersten Übersetzungsleitung 13 ab und somit auch in der Zuleitung 4. Damit wird die Niedrigdruckphase 53 erreicht und somit der erste Ausgang 9 geöffnet und der zweite Ausgang 10 geschlossen.

Mit der hier vorgeschlagenen Hydraulikanordnung ist eine kostengünstige Niederdruck-Volumenstromquelle für den gesamten hydraulischen Betätigungsbereich für eine Reibkupplung einsetzbar.

Bezugszeichenliste

1	Hydraulikanordnung
2	Reibkupplung
3	Volumenstromquelle
4	Zuleitung
5	Kupplungszylinder
6	erste Schalteinheit
7	zweite Schalteinheit
8	Eingang
9	erster Ausgang
10	zweiter Ausgang
11	Druckübersetzer
12	Direktleitung
13	erste Übersetzungsleitung
14	zweite Übersetzungsleitung
15	3/2-Wegeventil
16	erstes Schaltventil
17	zweites Schaltventil
18	Rotationsachse
19	erstes Federelement
20	zweites Federelement
21	drittes Federelement
22	Abtriebswelle
23	linkes Antriebsrad
24	rechtes Antriebsrad
25	Reibpaket
26	Anpressplatte
27	Reibscheibe
28	Antriebsstrang
29	Antriebseinheit
30	Kraftfahrzeug
31	Fahrerkabine
32	Längsachse

33 Motorachse
34 Betätigungslager
35 Anpresskolben
36 Direktleitelement
37 Indirektleitelement
38 erste Steuerleitung
39 erste Federkraft
40 zweite Steuerleitung
41 dritte Steuerleitung
42 zweite Federkraft
43 dritte Federkraft
44 erstes Schließelement
45 zweite Schließelement
46 Hydraulikmediumreservoir
47 erste Druckbelastungsrichtung
48 zweite Druckbelastungsrichtung
49 dritte Druckbelastungsrichtung
50 erste Schaltstellung
51 zweite Schaltstellung
52 Druckwertvergleich
53 Niedrigdruckphase
54 Hochdruckphase
55 geschlossener Zustand
56 gestoppter Volumenstrom

Patentansprüche

1. Hydraulikanordnung (1) für eine hydraulisch betätigte Reibkupplung (2), aufweisend zumindest die folgenden Komponenten:
   - eine Volumenstromquelle (3) zum Bereitstellen eines angeforderten Hydraulikvolumens;
   - eine hydraulische Zuleitung (4), welche an die Volumenstromquelle (3) angeschlossen ist;
   - einen hydraulischen Kupplungszylinder (5), welcher über die hydraulische Zuleitung (4) von der Volumenstromquelle (3) versorgbar ist,

   dadurch gekennzeichnet, dass weiterhin zumindest folgende Komponenten umfasst sind:
   - eine Schalteinheit (6,7) mit einem Eingang (8), mit einem verschließbaren ersten Ausgang (9) und mit einem verschließbaren zweiten Ausgang (10), wobei die Schalteinheit (6,7) über den Eingang (8) mittels der hydraulischen Zuleitung (4) mit der Volumenstromquelle (3) kommunizierend verbunden ist;
   - ein Druckübersetzer (11) zum Übersetzen eines geringeren Eingangsdrucks in einen höheren Ausgangsdruck;
   - eine hydraulische Direktleitung (12), über welche der erste Ausgang (9) der Schalteinheit (6,7) und der hydraulische Kupplungszylinder (5) kommunizierend verbunden sind;
   - eine hydraulische erste Übersetzungsleitung (13), über welche der zweite Ausgang (10) der Schalteinheit (6,7) mit dem Druckübersetzer (11) eingangsseitig kommunizierend verbunden ist; und
   - eine hydraulische zweite Übersetzungsleitung (14), über welche der Druckübersetzer (11) ausgangsseitig mit dem Kupplungszylinder (5) kommunizierend verbunden ist.

2. Hydraulikanordnung (1) nach Anspruch 1, wobei die Schalteinheit (6) ein 3/2-Wegeventil (15) aufweist.

3. Hydraulikanordnung (1) nach Anspruch 1, wobei die Schalteinheit (7) ein erstes Schaltventil (16) mit dem ersten Ausgang (9) und ein zweites Schaltventil (17) mit

dem zweiten Ausgang (10) aufweist, wobei das erste Schaltventil (16) und das zweite Schaltventil (17) jeweils 2/2-Wegeventile sind.

4. Hydraulikanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Schalteinheit (6,7) druckgesteuert schaltbar ist, wobei bevorzugt die Schalteinheit (6,7) antagonistisch zu einer Druckbelastungsrichtung (47,48,49) für die Drucksteuerung von zumindest einem ersten Federelement (19,20,21) vorgespannt ist.

5. Hydraulikanordnung (1) nach Anspruch 3 und 4, wobei der erste Ausgang (9) der Schalteinheit (7) mittels eines zweiten Federelements (20) öffenbar ist und der zweite Ausgang (10) mittels eines dritten Federelements (21) schließbar ist.

6. Reibkupplung (2) mit einer Rotationsachse (18) zum lösbaren Verbinden einer Abtriebswelle (22) mit einem Verbraucher (23,24), aufweisend zumindest die folgenden Komponenten:
   - zumindest ein Reibpaket (25) mit zumindest einer Anpressplatte (26) und zumindest einer korrespondierenden Reibscheibe (27), über welches im angepressten Zustand ein Drehmoment übertragbar ist;
   - zumindest eine Hydraulikanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der hydraulischen Kupplungszylinder (5) zum Anpressen des zumindest einen Reibpakets (25) eingerichtet ist.

7. Antriebsstrang (28), aufweisend eine Antriebseinheit (29) mit einer Abtriebswelle (22) und eine Reibkupplung (2) nach Anspruch 6, wobei die Abtriebswelle (22) zur Drehmomentübertragung mittels der Reibkupplung (2) mit zumindest einem Verbraucher (23,24) lösbar verbindbar ist.

8. Kraftfahrzeug (30) aufweisend zumindest ein Antriebsrad (23,24), welches mittels eines Antriebsstrangs (28) nach Anspruch 7 antreibbar ist.

9. Verfahren zum Betätigen einer hydraulisch betätigten Reibkupplung (2), aufweisend eine Hydraulikanordnung (1) mit zumindest den folgenden Komponenten:

- eine Volumenstromquelle (3) zum Bereitstellen eines angeforderten Hydraulikvolumens;
- einen hydraulischen Kupplungszylinder (5), welcher über die hydraulische Zuleitung (4) von der Volumenstromquelle (3) versorgbar ist,
- einen Druckübersetzer (11) zum Übersetzen eines geringeren Eingangsdrucks in einen höheren Ausgangsdruck;
- eine Schalteinheit (6,7) zum Schalten zwischen einer direkten Verbindung zwischen der Volumenstromquelle (3) und dem hydraulischen Kupplungszylinder (5) und einer indirekten Verbindung zwischen der Volumenstromquelle (3) und dem hydraulischen Kupplungszylinder (5) über den Druckübersetzer (11);

aufweisend zumindest die folgenden Schritte:

- Ermitteln eines Drucks in dem hydraulischen Kupplungszylinder (5), der Schalteinheit (6,7), einer Leitung (4,12,13,14) und/oder der Volumenstromquelle (3);
- Vergleichen des ermittelten Drucks mit einem vorbestimmten Grenzwertdruck;
- während ein ermittelter Druck unterhalb des vorbestimmten Grenzwertdrucks liegt, mittels der Schalteinheit (6,7) die besagte direkte Verbindung einstellen;
- während ein ermittelter Druck oberhalb des vorbestimmten Grenzwertdrucks liegt, mittels der Schalteinheit (6,7) die besagte indirekte Verbindung einstellen.

10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei die Hydraulikanordnung (1), wobei die Hydraulikanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5 eingerichtet ist.

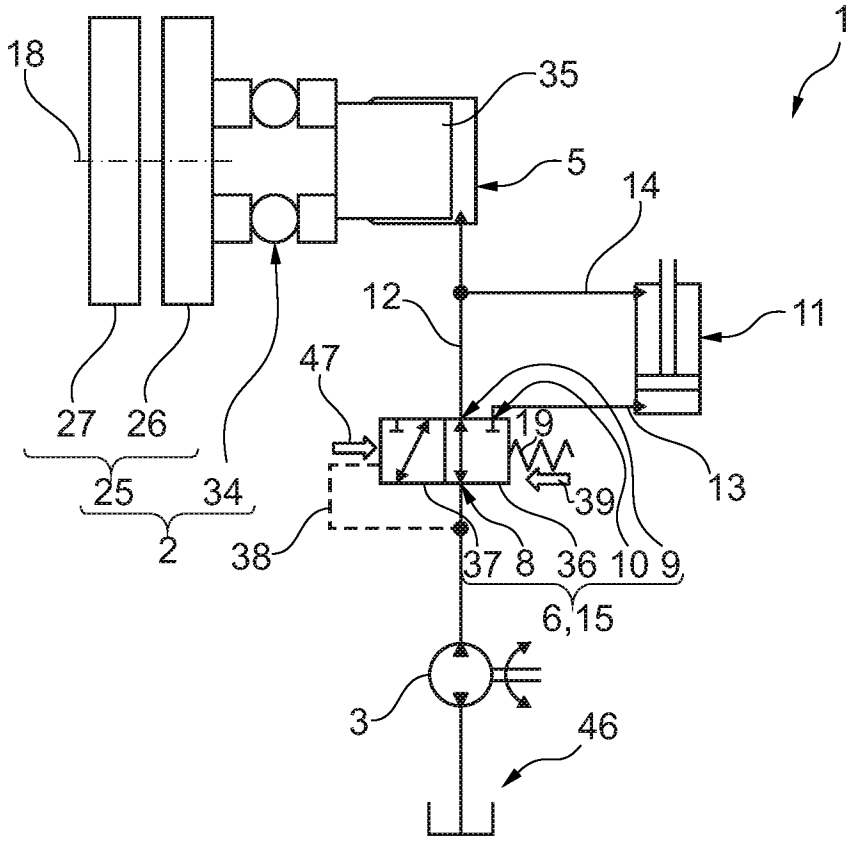

1
18
35
5
14
12
11
47
19
27
26
25
34
2
39
13
38
37
8
36
10
9
6,15
3
46

Fig. 1

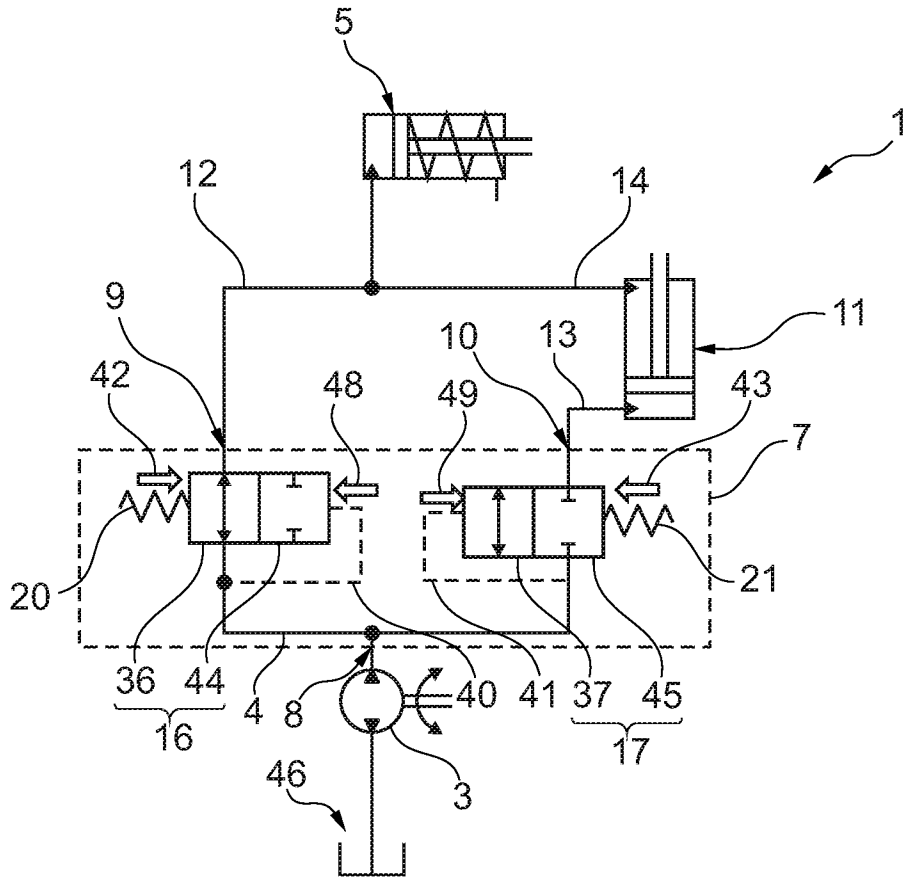

5
1
12
14
9
11
10
13
42
48
49
43
7
20
21
36
44
4
8
40
41
37
45
16
17
46
3

Fig. 2

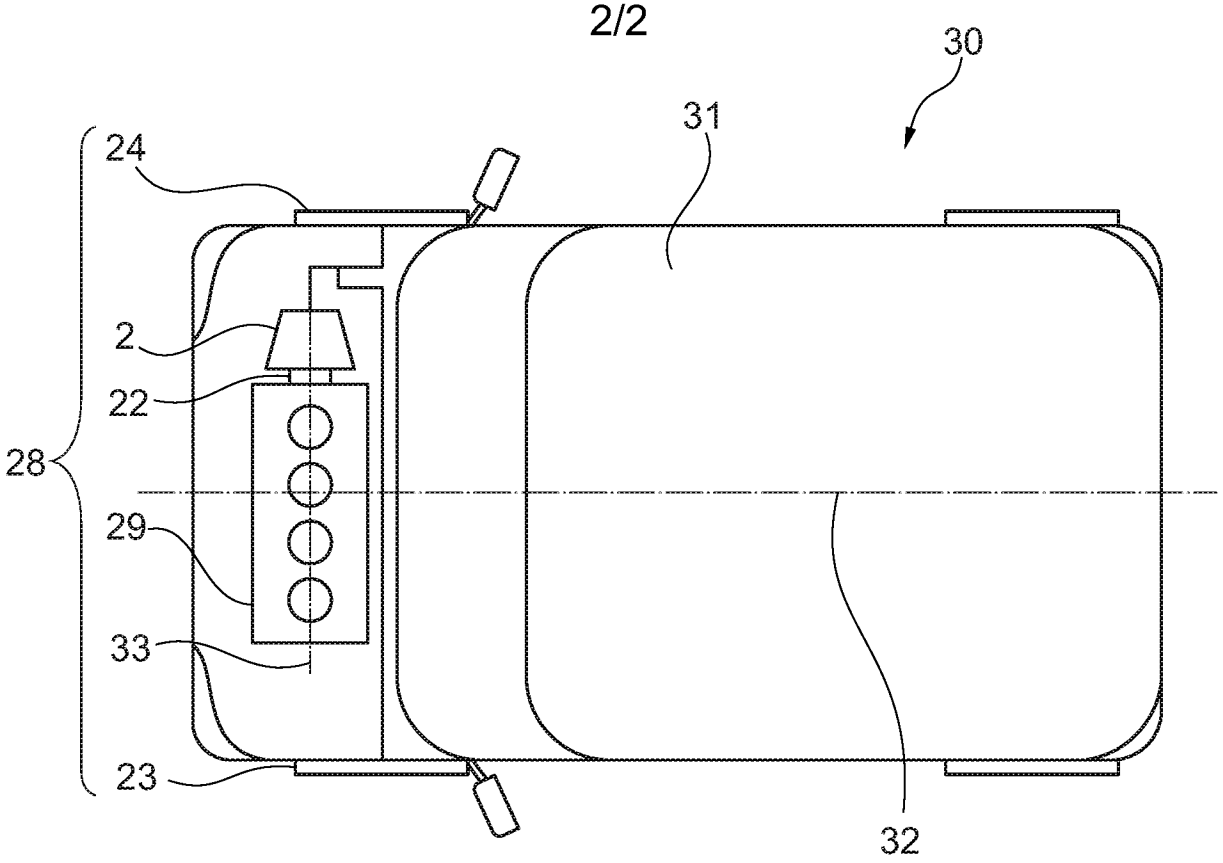


Fig. 3

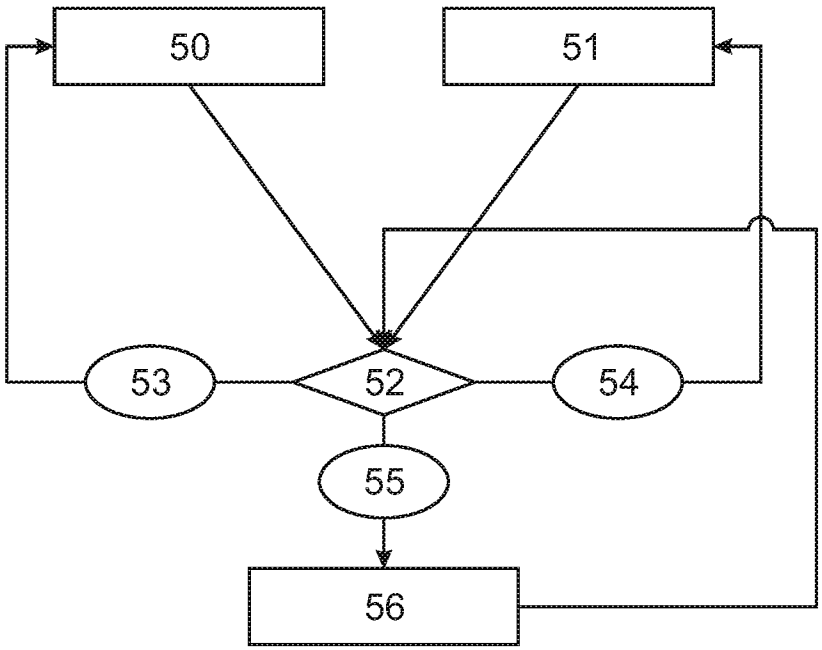


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2016/200132

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16D48/02
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)
F16D

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 931 769 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 4 December 2009 (2009-12-04) page 16, line 24 - page 17, line 6 figure 2 page 23, line 30 - page 24, line 24	1-10
X	WO 2008/071140 A2 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]; GRETHEL MARCO [DE]) 19 June 2008 (2008-06-19) page 1, paragraph 4 figure 1	1-8
X	JP S60 101323 A (YANMAR DIESEL ENGINE CO) 5 June 1985 (1985-06-05)	1
A	figure 7	2-10

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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
19 July 2016	27/07/2016

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	Michel, Aaron

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2016/200132

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2007/101421 A1 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]; GRETHEL MARCO [DE]; HOMM MANFRED [DE]) 13 September 2007 (2007-09-13) figures 3,4	1-10
A	US 2008/256942 A1 (MULLER ERIC [DE] ET AL) 23 October 2008 (2008-10-23) figure 2	1-10

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2016/200132

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2931769 A1	04-12-2009	NONE	
WO 2008071140 A2	19-06-2008	CN 101558245 A	14-10-2009
		DE 112007002848 A5	03-09-2009
		JP 5261831 B2	14-08-2013
		JP 2010512493 A	22-04-2010
		US 2008164115 A1	10-07-2008
		WO 2008071140 A2	19-06-2008
JP S60101323 A	05-06-1985	JP H0158368 B2	11-12-1989
		JP S60101323 A	05-06-1985
WO 2007101421 A1	13-09-2007	CN 101400917 A	01-04-2009
		DE 112007000317 A5	06-11-2008
		EP 1996827 A1	03-12-2008
		JP 5256467 B2	07-08-2013
		JP 2009529624 A	20-08-2009
		KR 20080100417 A	18-11-2008
		US 2009088297 A1	02-04-2009
		WO 2007101421 A1	13-09-2007
US 2008256942 A1	23-10-2008	AT 323853 T	15-05-2006
		AU 2003233939 A1	27-10-2003
		CN 1646835 A	27-07-2005
		DE 10316437 A1	30-10-2003
		DE 10391576 D2	03-03-2005
		EP 1497574 A1	19-01-2005
		JP 4330453 B2	16-09-2009
		JP 2005522649 A	28-07-2005
		KR 20050006151 A	15-01-2005
		US 2005235637 A1	27-10-2005
		US 2008256942 A1	23-10-2008
		WO 03087627 A1	23-10-2003

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2016/200132

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16D48/02
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16D

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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	FR 2 931 769 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 4. Dezember 2009 (2009-12-04) Seite 16, Zeile 24 - Seite 17, Zeile 6 Abbildung 2 Seite 23, Zeile 30 - Seite 24, Zeile 24	1-10
X	WO 2008/071140 A2 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]; GRETHEL MARCO [DE]) 19. Juni 2008 (2008-06-19) Seite 1, Absatz 4 Abbildung 1	1-8
X	JP S60 101323 A (YANMAR DIESEL ENGINE CO) 5. Juni 1985 (1985-06-05)	1
A	Abbildung 7	2-10

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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
19. Juli 2016	27/07/2016

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	Michel, Aaron

1

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2007/101421 A1 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]; GRETHEL MARCO [DE]; HOMM MANFRED [DE]) 13. September 2007 (2007-09-13) Abbildungen 3,4	1-10
A	US 2008/256942 A1 (MULLER ERIC [DE] ET AL) 23. Oktober 2008 (2008-10-23) Abbildung 2	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2016/200132

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2931769 A1	04-12-2009	KEINE	
WO 2008071140 A2	19-06-2008	CN 101558245 A	14-10-2009
		DE 112007002848 A5	03-09-2009
		JP 5261831 B2	14-08-2013
		JP 2010512493 A	22-04-2010
		US 2008164115 A1	10-07-2008
		WO 2008071140 A2	19-06-2008
JP S60101323 A	05-06-1985	JP H0158368 B2	11-12-1989
		JP S60101323 A	05-06-1985
WO 2007101421 A1	13-09-2007	CN 101400917 A	01-04-2009
		DE 112007000317 A5	06-11-2008
		EP 1996827 A1	03-12-2008
		JP 5256467 B2	07-08-2013
		JP 2009529624 A	20-08-2009
		KR 20080100417 A	18-11-2008
		US 2009088297 A1	02-04-2009
		WO 2007101421 A1	13-09-2007
US 2008256942 A1	23-10-2008	AT 323853 T	15-05-2006
		AU 2003233939 A1	27-10-2003
		CN 1646835 A	27-07-2005
		DE 10316437 A1	30-10-2003
		DE 10391576 D2	03-03-2005
		EP 1497574 A1	19-01-2005
		JP 4330453 B2	16-09-2009
		JP 2005522649 A	28-07-2005
		KR 20050006151 A	15-01-2005
		US 2005235637 A1	27-10-2005
		US 2008256942 A1	23-10-2008
		WO 03087627 A1	23-10-2003