

(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
17. März 2022 (17.03.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/053308 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60K 1/00 (2006.01) *F01M 1/02* (2006.01)
B60K 11/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/073403

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. August 2021 (24.08.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2020 123 590.9
10. September 2020 (10.09.2020) DE

(71) Anmelder: MAN TRUCK & BUS SE [DE/DE]; Dachauer Str. 667, 80995 München (DE).

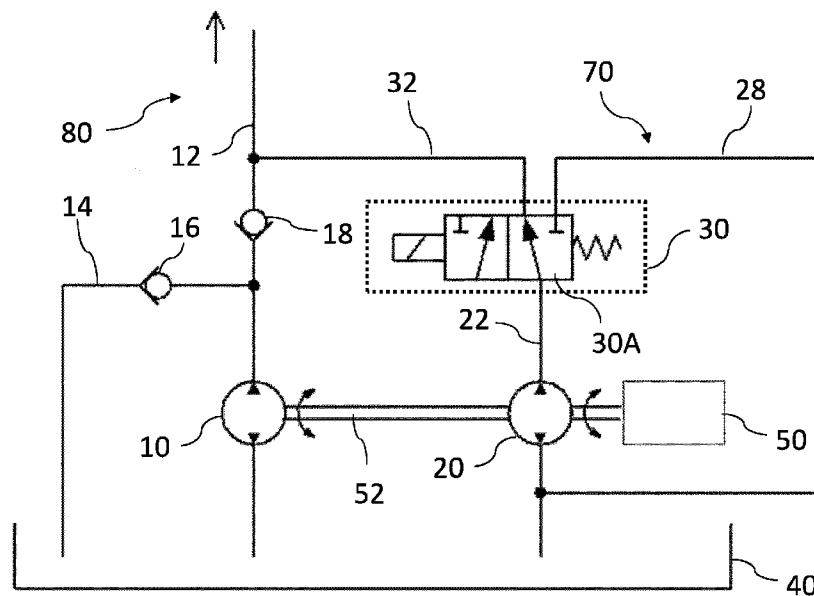
(72) Erfinder: **BEIERER, Philipp**; c/o MAN Truck & Bus SE, Dachauer Str. 667, 80995 München (DE). **REITER, Thomas**; c/o MAN Truck & Bus SE, Dachauer Str. 667, 80995 München (DE). **SCHNÄDELBACH, Tim**; Pater-Reus-Str. 5, 91278 Pottenstein (DE). **KOHR, Christian**; Im Burris 10, 73207 Plochingen (DE).

(74) Anwalt: **V. BEZOLD & PARTNER PATENTANWÄLTE - PARTG MBB**; Akademiestr. 7, 80799 München (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,

(54) Title: APPARATUS FOR SUPPLYING FLUID TO AN ELECTRIC DRIVE TRAIN

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR FLUIDVERSORGUNG EINES ELEKTRISCHEN ANTRIEBSTRANGS



100

FIG. 1

(57) Abstract: The present invention relates to an apparatus (100) for supplying fluid to an electric drive train for a motor vehicle, preferably for cooling and lubricating a transmission (50) and/or for supplying oil to an electric motor of the electric drive train. The apparatus (100) comprises a main pump (10) designed as a hydraulic constant displacement pump for conveying fluid from a fluid reservoir (40) to the electric drive train. The apparatus (100) further comprises at least one auxiliary pump (20) designed as a hydraulic constant displacement pump. The main pump (10) and the auxiliary pump (20) are driven mechanically by the transmission (50) of the electric drive train in such a way that there is a fixed transmission ratio between a pump speed of the main pump (10) and a pump speed of the auxiliary pump (20), the auxiliary pump (20) being activatable as required by means of a controllable actuating device



WO 2022/053308 A1

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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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)

(30) for supplying fluid to the electric drive train.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung (100) zur Fluidversorgung eines elektrischen Antriebsstrangs für ein Kraftfahrzeug, vorzugsweise zur Kühlung und Schmierung eines Getriebes (50) und/oder zur Ölversorgung eines Elektromotors des elektrischen Antriebsstrangs. Die Vorrichtung (100) umfasst eine als hydraulische Konstantpumpe ausgebildete Hauptpumpe (10) zur Förderung von Fluid aus einem Fluidreservoir (40) zum elektrischen Antriebsstrang. Die Vorrichtung (100) umfasst ferner mindestens eine als hydraulische Konstantpumpe ausgebildete Behelfspumpe (20). Die Hauptpumpe (10) und die Behelfspumpe (20) sind von dem Getriebe (50) des elektrischen Antriebsstrang mechanisch angetrieben, derart, dass zwischen einer Pumpendrehzahl der Hauptpumpe (10) und einer Pumpendrehzahl der Behelfspumpe (20) ein festes Übersetzungsverhältnis besteht, wobei die Behelfspumpe (20) mittels einer steuerbaren Stelleinrichtung (30) zur Fluidversorgung des elektrischen Antriebsstrangs wahlweise zuschaltbar ist.

Vorrichtung zur Fluidversorgung eines elektrischen Antriebstrangs

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Fluidversorgung eines elektrischen Antriebsstrangs für ein Kraftfahrzeug, sowie ein Kraftfahrzeug, vorzugsweise ein Nutzfahrzeug, mit einer solchen Vorrichtung.

Zur Ölversorgung eines elektrischen Antriebsstrangs für ein Kraftfahrzeug, beispielsweise um Öl zur Kühlung und Schmierung eines Getriebes bzw. bei einem kombinierten Ölhaushalt mit einem Elektromotor auch Öl für den Elektromotor bereitzustellen, sind aus dem Stand der Technik verschiedene Vorrichtungen bekannt.

Die einfachste Art der Ölversorgung basiert auf einer Konstantpumpe, d. h. einer Pumpe mit konstantem Schluckvolumen, die direkt an einen Antrieb gekoppelt ist. Damit einhergehend ergibt sich ein Förderstrom in Abhängigkeit von der Antriebsdrehzahl. Bei Anwendungen, bei denen sich der Ölbedarf zur Kühlung und Schmierung nicht linear mit der Drehzahl des Antriebs ändert, besteht die Gefahr der Ölunterversorgung, wenn sich die Pumpe zu langsam dreht, mit dem Risiko eines Bauteilversagens durch z. B. Mangelschmierung bzw. Überhitzung. Demgegenüber kann es auch zur Überversorgung kommen, wenn die Pumpe mehr Öl fördert als zur Schmierung und Kühlung erforderlich. Als Konsequenz führt dies zu einer Verschlechterung des Gesamtwirkungsgrads, da das überschüssige Öl ungenutzt über eine Drossel dem Reservoir zurückgeführt wird. Parallel dazu steigt das Risiko von unzulässigen Leckagen, da der Druck im System in Folge des Ölüberangebots über den üblichen Bereich hinaus ansteigen kann.

Aufgrund der genannten Mängel finden nach dem Stand der Technik insbesondere zwei Varianten Verwendung. Zum einen kombiniert man einfache Konstantpumpen mit einem drehzahlvariablen Antrieb, z. B. einem Elektromotor, der explizit nur die Pumpe antreibt. Diese Lösung ist sehr flexibel und sehr gut geeignet zur Regelung auf Basis externer Größen. Nachteilig ist der zusätzliche Bauraumbedarf für den Pumpenantrieb und die aus der zusätzlichen Komponente, nämlich nur zum Pumpenantrieb vorgesehenen Motors, resultierenden hohen Kosten.

Als Kompromiss ist aus der Praxis der Einsatz von Verstellpumpen, d. h. Pumpen mit variablem Schluckvolumen, bekannt. Hier erfolgt der Antrieb z. B. über einen Nebenabtrieb, d. h. die Drehzahl kann nicht beliebig an die Anforderungen der Ölfördermenge angepasst

werden. Entsprechend wird über eine Einstellung des Pumpenschluckvolumens der Massenstrom bedarfsgerecht verändert. Prinzipiell sind hier sowohl Steuerung als auch Regelung für die Anpassung des Schluckvolumens denkbar. Üblicherweise liegen die Kosten dieser Variante zwischen der Lösung mit einem elektrischen Antrieb und der Variante einer
5 Konstantpumpe an einem Nebenantrieb.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine verbesserte Vorrichtung zur Fluidversorgung eines elektrischen Antriebsstrangs bereitzustellen, mit dem Nachteile bekannter Vorrichtungen zumindest teilweise vermieden werden können. Insbesondere soll eine Vorrichtung mit verbessertem Gesamtwirkungsgrad, kompakterer Bauweise und/oder kostengünstigerer
10 Herstellung bereitgestellt werden.

Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen und der Beschreibung angegeben.

Gemäß einem allgemeinen Aspekt der Erfindung wird eine Vorrichtung zur Fluidversorgung eines elektrischen Antriebstrangs für ein Kraftfahrzeug bereitgestellt. Die Vorrichtung zur
15 Fluidversorgung dient vorzugsweise zur Kühlung und Schmierung eines Getriebes und/oder zur Ölversorgung eines Elektromotors des elektrischen Antriebsstrangs. Das Kraftfahrzeug kann ein Nutzfahrzeug sein, bevorzugt ein Nutzfahrzeug zur Güter- oder Personenbeförderung mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit größer 60 km/h.

Die Vorrichtung umfasst eine als hydraulische Konstantpumpe ausgebildete erste Pumpe zur
20 Förderung von Fluid aus einem Fluidreservoir zum elektrischen Antriebsstrang. Die erste Pumpe wird nachfolgend als Hauptpumpe bezeichnet. Die Vorrichtung umfasst ferner mindestens eine als hydraulische Konstantpumpe ausgebildete zweite Pumpe, nachfolgend bezeichnet als Behelfspumpe. Die Hauptpumpe und die Behelfspumpe sind von dem Getriebe des elektrischen Antriebsstrangs mechanisch angetrieben, derart, dass zwischen einer
25 Pumpendrehzahl der Hauptpumpe und einer Pumpendrehzahl der Behelfspumpe ein festes Übersetzungsverhältnis besteht. Das Übersetzungsverhältnis kann 1:1 sein, wenn Hauptpumpe und Behelfspumpe beispielsweise von der gleichen Welle des Getriebes angetrieben werden.

Die Behelfspumpe ist mittels einer steuerbaren Stelleinrichtung zur Fluidversorgung des
30 elektrischen Antriebsstrangs wahlweise zuschaltbar, d. h. die Stelleinrichtung ist so ansteuerbar, dass die Behelfspumpe entweder in den gleichen Fluidkreis wie die Hauptpumpe

fördert oder die Behelfspumpe lediglich im Umlaufbetrieb betrieben wird, so dass deren Volumenstrom lediglich in einem der Behelfspumpe zugeordneten Teilkreis umgewälzt wird. Unter dem Zuschalten der Behelfspumpe wird somit das Zuschalten des von der Behelfspumpe geförderten Fluidstroms zur Fluidversorgung des elektrischen Antriebsstrangs verstanden. Anstatt nur einer Behelfspumpe können auch mehrere Behelfspumpen
5 vorgesehen sein, die mittels der steuerbaren Stelleinrichtung zur Fluidversorgung des elektrischen Antriebsstrangs wahlweise zuschaltbar sind.

Vorteilhaft werden somit mindestens zwei mechanisch angetriebene Hydraulikpumpen mit konstantem Schluckvolumen bereitgestellt, die bedarfsgerecht kombiniert werden können, um
10 deren Gesamtfördervolumen an den Fluidbedarf des elektrischen Antriebsstrangs anpassen zu können. Es kann ausreichend Fluid für den elektrischen Antriebstrang bereitgestellt und gleichzeitig ein Fluidüberschuss möglichst geringgehalten werden, ohne dass ein separater Pumpenantrieb vonnöten wäre. Somit kann die erfindungsgemäße Vorrichtung einen verbesserten Gesamtwirkungsgrad bei gleichzeitig geringen Kosten und geringem
15 Bauraumbedarf erzielen.

So ist der jeweilige Volumenstrom der Hauptpumpe und der Behelfspumpe linear abhängig von der Drehzahl des Getriebes. Demgegenüber steht ein Fluidbedarf des elektrischen Antriebsstrangs als Funktion der jeweiligen Leistung. Entsprechend sind Betriebszustände des elektrischen Antriebsstrangs denkbar, die z. B. von der Fahrzeuggeschwindigkeit bzw. der
20 Pumpendrehzahl entkoppelt sind. Durch die wahlweise Zuschaltbarkeit der Behelfspumpe zum Fluidkreis ist es möglich, den Fluidbedarf des elektrischen Antriebsstrangs effektiv und kontinuierlich zu decken.

Ferner vorteilhaft ist die Vorrichtung kompakt und kostengünstig, da für die beiden Pumpen keine eigenen Antriebe, z. B. eigene Elektromotoren, notwendig sind, sondern die Pumpen
25 durch das Getriebe des Kraftfahrzeugs angetrieben werden. Zudem sind die Hauptpumpe und die Behelfspumpe nicht als Verstellpumpen, sondern als wesentlich kostengünstigere Konstantpumpen ausgebildet.

Eine Konstantpumpe ist eine Pumpe mit konstantem Schluckvolumen. Zwischen einer Pumpendrehzahl und einem Fördervolumen der Konstantpumpe besteht bekanntlich ein
30 linearer Zusammenhang. Das Schluckvolumen der Hauptpumpe und der Behelfspumpe kann identisch sein oder in einem beliebigen, konstanten Verhältnis zueinander stehen.

Eine der beiden Pumpen, in diesem Zusammenhang diejenige, die als Hauptpumpe bezeichnet ist, kann kontinuierlich Fluid in den Fluidkreis hin zum elektrischen Antriebsstrang fördern, zumindest bei einer Drehrichtung des Getriebes, die einer Vorwärtsfahrt des Kraftfahrzeugs entspricht. Anders ausgedrückt, kann die Hauptpumpe permanent mit einem hydraulischen Kreis der Fluidversorgung des elektrischen Antriebsstrangs verbunden bzw. zu diesem zugeschaltet sein. Die mindestens eine zuschaltbare Behelfspumpe kann selektiv in den gleichen hydraulischen Kreis wie die Hauptpumpe zur Fluidversorgung des elektrischen Antriebsstrangs fördern oder lediglich im Umlaufbetrieb betrieben werden, so dass deren Volumenstrom lediglich in einem der Behelfspumpe zugeordneten Teilkreis umgewälzt wird.

Das optionale Zuschalten des Förderstroms der Behelfspumpe, so dass dieser hin zum elektrischen Antrieb zu dessen Fluidversorgung gefördert wird, erfolgt mittels der steuerbaren Stelleinrichtung.

Das Fluid kann Öl und/oder andere Schmiermittel sein oder umfassen.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Hauptpumpe über eine erste Fluidleitung, nachfolgend Versorgungsleitung, mit dem elektrischen Antriebsstrang fluidisch verbunden. Unter dem Ausdruck „über eine Versorgungsleitung mit dem elektrischen Antriebsstrang fluidisch verbunden“ wird verstanden, dass der von der Hauptpumpe geförderte Fluidstrom über die Versorgungsleitung einem Fluidkreis oder Teilfluidkreis zugeführt wird, der zur Fluidversorgung des elektrischen Antriebsstrangs des Kraftfahrzeugs vorgesehen ist, vorzugsweise zur Kühlung und Schmierung eines Getriebes und/oder zur Ölversorgung eines Elektromotors des elektrischen Antriebsstrangs. Gemäß dieser Ausführungsform ist die Behelfspumpe in einer zweiten Fluidleitung, nachfolgend Behelfsleitung, angeordnet. Zum Zuschalten der Behelfspumpe zur Fluidversorgung des elektrischen Antriebsstrangs ist die Behelfsleitung mittels der steuerbaren Stelleinrichtung mit der Versorgungsleitung selektiv fluidisch verbindbar, d. h. die Behelfsleitung ist wahlweise mit der Verbindungsleitung fluidisch verbindbar oder fluidisch von dieser trennbar. Das optionale Zuschalten der Behelfspumpe zum Fluidkreis des elektrischen Antriebsstrangs erfolgt gemäß dieser Ausführungsform durch das optionale Zuleiten des von der Behelfspumpe geförderten Fluidstroms in die Versorgungsleitung der Hauptpumpe, was mit der Stelleinrichtung gesteuert wird.

Die steuerbare Stelleinrichtung kann eine steuerbare Ventileinrichtung, vorzugsweise ein mechanisch, hydraulisch, pneumatisch oder elektrisch ansteuerbares Wegeventil aufweisen. Das Wegeventil kann ein Proportional-Wegeventil sein. Die Ventileinrichtung kann ausgeführt sein, bei entsprechender Ansteuerung die Behelfsleitung mit der Versorgungsleitung fluidisch

zu verbinden, um die Behelfspumpe zur Fluidversorgung des elektrischen Antriebsstrangs zuzuschalten.

Die steuerbare Ventileinrichtung kann ein hydraulisch gesteuertes Wegeventil aufweisen. Das hydraulisch gesteuerte Wegeventil kann ausgebildet sein, das wahlweise Zuschalten der Behelfspumpe selbsttätig (automatisch) als Funktion von mindestens einer Zustandsgröße im hydraulischen Kreis der Fluidversorgung zu steuern. Die Zustandsgröße kann ein Druck im hydraulischen Kreis sein oder umfassen.

Der Druck im Fluidkreis, z. B. Ölkreis, ergibt sich aus Gesamtfördermenge und den Strömungswiderständen im System. Letzteres steigt z. B. überproportional bei kalten Betriebsbedingungen, wenn die Startviskosität des Fluides deutlich über der normalen Betriebsviskosität liegt. Der Systemdruck wirkt über eine geeignete Wirkfläche auf die Ventileinrichtung, z. B. ein Wegeventil, d. h. steuert dieses gemäß einer Ausführungsvariante bei steigendem Druck um, so dass der Massenstrom der Behelfspumpe ganz bzw. teilweise in der Behelfspumpe umgewälzt wird.

Alternativ kann die steuerbare Ventileinrichtung eine elektrisch ansteuerbare Ventileinrichtung, vorzugsweise ein elektrisch ansteuerbares Wegeventil, sein oder aufweisen. Die Vorrichtung kann ausgebildet sein, die Ventileinrichtung in Abhängigkeit von zumindest einer der folgenden Größen elektrisch anzusteuern: einem Datenbussignal, beispielsweise einem CAN-Signal (CAN: Controller Area Network), einem sensorisch erfassten oder durch einen Fahrzeugrechner bereitgestellten Messsignal, einer Gangstufe des Getriebes, und auf Basis von physikalischen Kräften oder Druck im hydraulischen Kreis der Fluidversorgung. Der Fahrzeugrechner kann ein Fahrzeugführungsrechner sein. Die vorstehend genannten Größen könnten beispielsweise über geeignete Sensoren aufgenommen bzw. vom Fahrzeugrechner bereitgestellt, weiterverarbeitet und als Ausgangssignal an die Ventileinrichtung geleitet und von dieser als Steuersignal empfangen werden. Der Fahrzeugrechner kann optional ausgebildet sein, aus einer oder mehreren der vorgenannten Größen ein Maß für den Fluidbedarf zur Fluidversorgung des elektrischen Antriebsstrangs einerseits und der von der Hauptpumpe und Behelfspumpe momentan geförderten Volumenstrom andererseits abzuleiten und zu bestimmen, ob die Behelfspumpe zur Fluidversorgung zugeschaltet werden soll oder nicht und die Ventileinrichtung entsprechend anzusteuern.

Vorstehend wurde festgestellt, dass die Hauptpumpe und die Behelfspumpe von dem Getriebe des elektrischen Antriebsstrangs mechanisch angetrieben sind. Beide Pumpen sind dabei

vorzugsweise direkt an eine Welle des Getriebes gekoppelt. Beispielsweise können die Hauptpumpe und die Behelfspumpe von einer gleichen Getriebewelle des Getriebes angetrieben sein und entsprechend die gleiche Drehzahl aufweisen. Alternativ kann die Hauptpumpe und die Behelfspumpe jeweils von einer unterschiedlichen Welle des Getriebes angetrieben sein und entsprechend ein festes Übersetzungsverhältnis zwischen beiden Pumpendrehzahlen bestehen. Ein von der Hauptpumpe geförderter Volumenstrom und ein von der Behelfspumpe geförderter Volumenstrom hängt linear von einer jeweiligen Pumpendrehzahl ab. Der von der Hauptpumpe geförderte Volumenstrom und der von der Behelfspumpe geförderte Volumenstrom hängt linear von einer Antriebsdrehzahl der jeweils antreibenden Welle ab.

Vorteilhaft ist aufgrund der gleichen linearen Abhängigkeit von der Antriebsdrehzahl der Getriebewelle eine vereinfachte Abstimmung der geförderten Volumenströme beider Pumpen möglich, um einen gewünschten Gesamtvolumenstrom entsprechend des Fluidbedarfs des elektrischen Antriebsstrangs einstellen zu können.

Gemäß einer weiteren Variante kann die Stelleinrichtung ausgebildet sein, einen Anteil des von der Behelfspumpe geförderten Volumenstroms, der nicht zur Fluidversorgung des elektrischen Antriebsstrangs verwendet wird, über eine Rückführleitung in das Fluidreservoir und/oder stromauf zur Behelfspumpe zurückzuführen. Die Begriffe „stromab“ und „stromauf“ beziehen sich auf die Strömungsrichtung des Fluides bei einer Drehrichtung des Getriebes bei Vorwärtsfahrt des Fahrzeugs.

Vorteilhaft kann Fluid solange in dem der Behelfspumpe zugeordneten Teilkreis zirkulieren, bis es über die Stelleinrichtung zur Fluidversorgung des elektrischen Antriebsstrangs in die Versorgungsleitung geleitet wird.

Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante kann die Vorrichtung ferner einen stromab der Hauptpumpe angeordneten Rückflussverhinderer, vorzugsweise ein Rückschlagventil, zur Verhinderung eines Fluidrückflusses in Richtung der Hauptpumpe umfassen, vorzugsweise bei Drehzahlumkehr des Getriebes, beispielsweise bei Rückwärtsfahrt. Der Rückflussverhinderer kann in der Versorgungsleitung angeordnet sein.

Vorteilhaft sorgt der Rückflussverhinderer insbesondere bei Drehrichtungsumkehr für die Abkopplung der Hauptpumpe vom hydraulischen Kreis der Fluidversorgung.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann von der Versorgungsleitung stromab der Hauptpumpe eine erste Nachsaugleitung abzweigen und im Fluidreservoir münden. In der ersten Nachsaugleitung kann ein erstes Nachsaugventil, vorzugsweise Rückschlagventil, angeordnet sein zur Verhinderung eines Unterdruckes an der Hauptpumpe. Der Hauptpumpe
5 kann bei einer Drehrichtung des Getriebes, die einem Rückwärtsfahrbetrieb des Kraftfahrzeugs entspricht, Fluid über die erste Nachsaugleitung zugeführt werden.

Vorteilhaft verhindert das erste Nachsaugventil unzulässige Unterdrücke bzw. daraus resultierend Schäden an der Hauptpumpe. Ferner vorteilhaft kann die Hauptpumpe bei Drehzahlumkehr des Getriebes, beispielsweise bei Rückwärtsfahrt des Kraftfahrzeugs, über
10 die erste Nachsaugleitung im Umlaufbetrieb betrieben werden.

Gemäß einer weiteren Variante kann von der Behelfsleitung stromab der Behelfspumpe eine zweite Nachsaugleitung abzweigen und im Fluidreservoir oder in der Behelfsleitung stromauf der Behelfspumpe münden. In der zweiten Nachsaugleitung kann ein zweites Nachsaugventil, vorzugsweise Rückschlagventil, angeordnet sein zur Verhinderung eines Unterdruckes an der
15 Behelfspumpe. Der Behelfspumpe kann bei einer Drehrichtung des Getriebes, die einem Rückwärtsfahrbetrieb des Kraftfahrzeugs entspricht, Fluid über die zweite Nachsaugleitung zugeführt werden.

Vorteilhaft verhindert das zweite Nachsaugventil unzulässige Unterdrücke bzw. daraus resultierende Schäden an der Behelfspumpe. Ferner vorteilhaft kann die Behelfspumpe bei
20 Drehzahlumkehr des Getriebes über die zweite Nachsaugleitung im Umlaufbetrieb betrieben werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante kann die Vorrichtung derart ausgeführt sein, dass sich beim Zuschalten der Behelfspumpe die Volumenströme von Hauptpumpe und Behelfspumpe zur Versorgung des elektrischen Antriebsstrangs addieren und im nicht-
25 zugeschalteten Zustand der Behelfspumpe deren Volumenstrom lediglich in dem der Behelfspumpe zugeordneten Teilkreis umgewälzt wird.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die Hauptpumpe bei einer Drehzahlumkehr des Getriebes, insbesondere bei Rückwärtsfahrt des Kraftfahrzeugs, im Umlaufbetrieb betrieben werden, d. h. deren Volumenstrom wird im Umlaufbetrieb lediglich in einem der Hauptpumpe
30 zugeordneten Teilkreis umgewälzt. Gemäß dieser Ausführungsform ist die steuerbare Stelleinrichtung ausgeführt, die Behelfspumpe nur bei der Drehzahlumkehr des Getriebes

zuzuschalten, so dass der elektrische Antriebsstrang bei Vorwärtsfahrt des Kraftfahrzeugs nur durch die Hauptpumpe mit Fluid versorgt wird, während die Behelfspumpe in Umlaufbetrieb geschaltet ist, und bei Rückwärtsfahrt nur durch die Behelfspumpe mit Fluid versorgt wird, während die Hauptpumpe in Umlauf geschaltet ist.

- 5 Vorteilhaft können die Hauptpumpe und die Behelfspumpe gemäß dieser Ausführungsform derart dimensioniert und ausgelegt sein, dass der jeweilige von Ihnen geförderte Volumenstrom speziell für den Fluidbedarf des elektrischen Antriebsstrangs bei der Vorwärtsfahrt bzw. der Rückwärtsfahrt des Kraftfahrzeugs angepasst ist. Bei der Drehzahlumkehr des Getriebes kann der Anteil des von der Behelfspumpe geförderten
- 10 Volumenstroms, der zur Fluidversorgung des elektrischen Antriebsstrangs verwendet wird, z. B. speziell auf einen Geschwindigkeitsbereich bei einer Rückwärtsfahrt angepasst sein.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann der Hauptpumpe ein erstes Umsteuerventil zugeordnet sein, das eine Durchflussrichtung durch die Hauptpumpe in Abhängigkeit von einer Drehrichtung des Getriebes steuert.

- 15 Alternativ oder ergänzend kann der Behelfspumpe ein zweites Umsteuerventil zugeordnet sein, das eine Durchflussrichtung durch die Behelfspumpe in Abhängigkeit von einer Drehrichtung des Getriebes steuert. Der Hauptpumpe kann ein Sperrventil zur Abkopplung der Hauptpumpe von der Versorgungsleitung bei einer Drehzahlumkehr des Getriebes, insbesondere bei Rückwärtsfahrt des Kraftfahrzeugs, zugeordnet sein.
- 20 Vorteilhaft kann durch die Hauptpumpe oder die Behelfspumpe auch bei Drehzahlumkehr weiter Fluid in den hydraulischen Kreis gefördert werden. Ferner vorteilhaft kann die Fluidförderung in den hydraulischen Kreis bei Drehzahlumkehr ausschließlich durch die Behelfspumpe erfolgen, wobei die Abkopplung der Hauptpumpe von der Versorgungsleitung durch das Sperrventil sichergestellt ist. Idealerweise ist die Stellung des jeweiligen
- 25 Umschaltventils direkt an die Fahrtrichtung gekoppelt.

Die steuerbare Ventileinrichtung kann zwischen einer ersten Stellung und einer zweiten Stellung schaltbar sein. Der Volumenstrom der Behelfspumpe kann in der ersten Stellung vollständig dem elektrischen Antriebsstrang zugeführt werden und in der zweiten Stellung lediglich in einem der Behelfspumpe zugeordneten Teilkreis umgewälzt werden.

- 30 Gemäß einer ersten Variante hiervon kann die steuerbare Ventileinrichtung lediglich zwischen der ersten und zweiten Stellung schaltbar sein. Anders ausgedrückt erfolgt die Funktionsweise

der Ventileinrichtung digital bzw. annähernd digital, so dass die Behelfspumpe beispielsweise entweder zu 100% zur Hauptpumpe dazu schaltet oder nur intern im Kreis fördert.

Alternativ kann die steuerbare Ventileinrichtung gemäß einer zweiten Variante zusätzlich in Zwischenstellungen schaltbar sein, in dem die Aufteilung des Volumenstroms proportional zum Ventileingangssignal ist. Hierzu kann die Ventileinrichtung z. B. als Proportional-Wegeventil ausgeführt sein. Vorteilhaft kann der Anteil des von der Behelfspumpe geförderten Volumenstroms, der beim Zuschalten der Behelfspumpe zum Volumenstrom der Hauptpumpe addiert wird, derart eingestellt werden, dass der Gesamtvolumenstrom an den Fluidbedarf des elektrischen Antriebstrangs angepasst werden kann. Eine Fluidunterversorgung des elektrischen Antriebstrangs kann ausgeschlossen und eine Überversorgung kann möglichst gering gehalten werden, sodass ein möglichst hoher Gesamtwirkungsgrad erzielt werden kann.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die Hauptpumpe und die Behelfspumpe eine ungleiche Anzahl an Verdrängerelementen und/oder zueinander phasenverschobene Ausstoßakte aufweisen.

Vorteilhaft können die Hauptpumpe und Behelfspumpe derart kombiniert werden, dass dynamische Wechselwirkungen durch gegenseitige Anregung ausgeschlossen bzw. weitestgehend minimiert werden. Wie aus dem Stand der Technik bekannt, neigen Pumpen mit einer ganzzahligen Anzahl an Verdrängerelementen bauartbedingt zu Förderstrompulsationen und damit zur gegenseitigen Anregung. Um solche Effekte zu vermeiden, können Hauptpumpe und Behelfspumpe beispielsweise eine ungleiche Anzahl an Verdrängerelementen aufweisen, so dass ein ungleiches Schluckvolumen der Hauptpumpe und der Behelfspumpe eingestellt werden kann. Ein mögliches ungleiches Schluckvolumen kann alternativ, z. B. bei einer gleichen Anzahl an Verdrängerelementen, auch aus einem kleineren Kolbenhub oder axial schmälerem Zahnrad, z. B. bei einer Zahnradpumpe, der einen Pumpe im Vergleich zur anderen Pumpe resultieren.

Die Hauptpumpe und die Behelfspumpe können gleiche oder ungleiche Schluckvolumen aufweisen. Das Schluckvolumen der Hauptpumpe und das Schluckvolumen der Behelfspumpe stehen in einem festen Verhältnis zueinander.

Vorteilhaft ist ein beliebiges Fördervolumenverhältnis von Haupt- zu Behelfspumpe nicht nur über ein festes Übersetzungsverhältnis zwischen beiden Pumpendrehzahlen, sondern auch

über ein festgelegtes Verhältnis beider Schluckvolumen einstellbar. Dies ermöglicht eine vereinfachte Abstimmung der geförderten Volumenströme beider Pumpen, um einen gewünschten Gesamtvolumenstrom entsprechend des Fluidbedarfs des elektrischen Antriebsstrangs einstellen zu können. Ferner vorteilhaft kann das Verhältnis beider Schluckvolumen derart ausgewählt sein, dass der Fluidbedarf in Abhängigkeit der Drehrichtung des Getriebes durch eine der beiden Pumpen gedeckt werden kann.

Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante kann die Vorrichtung in einer Neutralstellung des Getriebes betreibbar sein.

Vorteilhaft kann sichergestellt werden, dass die Konstantpumpen auch bei Stillstand des Kraftfahrzeugs Fluid fördern und z. B. eine kontinuierliche Kühlung und Schmierung gewährleisten.

Gemäß einem weiteren allgemeinen Aspekt der Erfindung wird ein Kraftfahrzeug, vorzugsweise ein Nutzfahrzeug, besonders bevorzugt Nutzfahrzeug zur Güter- oder Personenbeförderung, weiter vorzugsweise mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit größer 60 km/h, bereitgestellt, aufweisend die Vorrichtung zur Fluidversorgung wie hierin offenbart.

Die zuvor beschriebenen Ausführungsformen, Varianten und Merkmale der Erfindung sind beliebig miteinander kombinierbar. Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden im Folgenden unter Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

- 20 Figur 1 eine schematische Ansicht einer Vorrichtung zur Fluidversorgung gemäß einer ersten Ausführungsform;
- Figur 2 eine schematische Ansicht eines Ausschnitts der Vorrichtung zur Fluidversorgung gemäß einer zweiten Ausführungsform;
- Figur 3 eine schematische Ansicht eines Ausschnitts der Vorrichtung zur Fluidversorgung gemäß einer dritten Ausführungsform; und
- 25 Figur 4 ein Diagramm des Gesamtvolumenstroms in Abhängigkeit einer Getriebedrehzahl gemäß der ersten Ausführungsform.

Gleiche oder funktional äquivalente Elemente sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen bezeichnet und sind zum Teil nicht gesondert beschrieben. So bezeichnet

beispielsweise das Bezugszeichen 30 in den Figuren 1 und 3 eine Stelleinrichtung, die je nach Ausführungsform und Variante verschieden ausgeführt sein kann.

Figur 1 zeigt eine Vorrichtung 100 zur Fluidversorgung eines elektrischen Antriebstrangs gemäß der ersten Ausführungsform.

- 5 Die Vorrichtung 100 umfasst zwei Konstantpumpen: eine als hydraulische Konstantpumpe ausgebildete Hauptpumpe 10 zur Förderung von Fluid aus einem Fluidreservoir 40 zum elektrischen Antriebsstrang, d.h. zum Fluidkreis des elektrischen Antriebstrangs, und eine als hydraulische Konstantpumpe ausgebildete Behelfspumpe 20. Die Vorrichtung 100 kann auch mehrere Behelfspumpen 20 umfassen.
- 10 Die Hauptpumpe 10 und die Behelfspumpe 20 sind von dem Getriebe 50 des elektrischen Antriebsstrangs mechanisch angetrieben, derart, dass zwischen einer Pumpendrehzahl der Hauptpumpe 10 und einer Pumpendrehzahl der Behelfspumpe 20 ein festes Übersetzungsverhältnis besteht. In der ersten Ausführungsform sind die Hauptpumpe 10 und die Behelfspumpe 20 von einer gleichen Getriebewelle 52 des Getriebes 50 angetrieben und
- 15 weisen entsprechend die gleiche Drehzahl auf. Alternativ können die beiden Pumpen jeweils von einer unterschiedlichen Welle des Getriebes 50 angetrieben sein und entsprechend ein festes Übersetzungsverhältnis zwischen beiden Pumpendrehzahlen bestehen.

Die Hauptpumpe 10 ist über eine Versorgungsleitung 12 mit dem elektrischen Antriebsstrang zu dessen Fluidversorgung fluidisch verbunden. Der elektrische Antriebsstrang kann in an sich

20 bekannter Weise ausgeführt sein, und eine motorisch und generatorisch betreibbare elektrische Maschine (Elektromotor) und ein Getriebe aufweisen, sowie einen Fluidkreis zur Fluidversorgung des elektrischen Antriebstrangs. Hiervon ist in Figur 1 nur das Getriebe 50 schematisch dargestellt. Der Fluidkreis (Ölkreis) des elektrischen Antriebsstrangs dient zur Kühlung und Schmierung des Getriebes und zur Ölversorgung des Elektromotors des

25 elektrischen Antriebsstrangs. Der Fluidkreis wird über die Versorgungsleitung 12 mit Öl aus dem Reservoir 40 mit Hilfe der Pumpen 10, 20 versorgt.

Die Behelfspumpe 20 ist in einer Behelfsleitung 22 angeordnet, wobei die Behelfspumpe 20 mittels einer steuerbaren Stelleinrichtung 30 zur Fluidversorgung des elektrischen Antriebsstrangs wahlweise zuschaltbar ist. Dazu ist die Behelfsleitung 22 mittels der

30 steuerbaren Stelleinrichtung 30 mit der Versorgungsleitung 12 fluidisch verbindbar. In der Ausführungsform ist die steuerbare Stelleinrichtung 30 ausgebildet, die Behelfsleitung 22 über

eine Verbindungsleitung 32 mit der Versorgungsleitung 12 fluidisch zu verbinden. Ein Anteil des von der Behelfspumpe 20 geförderten Volumenstroms, der nicht zur Fluidversorgung des elektrischen Antriebsstrangs verwendet wird, kann über eine Rückführleitung 28 in das Fluidreservoir 40 und/oder stromauf zur Behelfspumpe 20 zurückgeführt werden.

5 Die steuerbare Stelleinrichtung 30 weist eine steuerbare Ventileinrichtung 30A auf, wobei die steuerbare Ventileinrichtung 30A auf verschiedene Weise ausgebildet sein kann. In Figur 1 ist die Ventileinrichtung 30A als elektrisch angesteuertes Wegeventil, insbesondere ein 3/2-Wegeventil ausgeführt. Das Wegeventil 30A kann von einem Fahrzeugrechner (nicht dargestellt) zweckmäßig angesteuert werden, wie vorstehend bereits beschrieben wurde. Der
10 Fahrzeugrechner kann das Wegeventil 30A in Figur 1 in Abhängigkeit von z. B. einem sensorisch erfassten oder durch einen Fahrzeugrechner bereitgestellten Messsignal auf Basis von physikalischen Kräften oder Druck im hydraulischen Kreis 80 der Fluidversorgung ansteuern. Darüber hinaus ist es auch denkbar, dass die steuerbare Ventileinrichtung 30A ein ansteuerbares Wegeventil, vorzugsweise ein Proportional-Wegeventil, aufweist, welches
15 anderweitig mechanisch, hydraulisch, pneumatisch oder elektrisch ansteuerbar ist. Beispielsweise zeigt Figur 3 eine Ausführungsform mit hydraulisch gesteuerten Wegeventil 30A, das ausgebildet ist, das wahlweise Zuschalten der Behelfspumpe selbsttätig als Funktion von einem Druck im hydraulischen Kreis 80 der Fluidversorgung zu steuern.

Die steuerbare Ventileinrichtung 30A kann zwischen einer ersten Stellung und einer zweiten
20 Stellung schaltbar sein, wobei der Volumenstrom der Behelfspumpe 20 in der ersten Stellung vollständig dem elektrischen Antriebsstrang zugeführt wird und in der zweiten Stellung lediglich in einem der Behelfspumpe 20 zugeordneten Teilkreis 70 umgewälzt wird. Der Teilkreis 70 umfasst die Behelfsleitung 22 und die Rückführleitung 28. Die steuerbare Ventileinrichtung 30A kann lediglich zwischen der ersten und zweiten Stellung schaltbar sein,
25 oder zusätzlich in Zwischenstellungen schaltbar sein, in dem die Aufteilung des Volumenstroms proportional zum Ventileingangssignal ist. Somit ist die Ventileinrichtung 30A derart schaltbar, dass der Gesamtvolumenstrom an den Fluidbedarf des elektrischen Antriebstrangs angepasst werden kann.

Ein Rückflussverhinderer 18, vorzugsweise ein Rückschlagventil, kann stromab der
30 Hauptpumpe 10 zur Verhinderung eines Fluidrückflusses in Richtung der Hauptpumpe 10 angeordnet sein.

Zudem kann eine erste Nachsaugleitung 14 von der Versorgungsleitung 12 stromab der Hauptpumpe 10 abzweigen und im Fluidreservoir 40 münden, wobei in der ersten Nachsaugleitung 14 ein erstes Nachsaugventil 16, vorzugsweise ein Rückschlagventil, zur Verhinderung eines Unterdruckes an der Hauptpumpe 10 angeordnet sein kann.

- 5 Die Funktion der Vorrichtung 100 hängt von der Drehrichtung des Getriebes 50 bzw. der Getriebewelle 52 ab, wodurch die Förderrichtungen der Hauptpumpe 10 und der Behelfspumpe 20 bestimmt werden. Das Getriebe 50 hat grundsätzlich zwei Drehrichtungen, wobei eine erste Drehrichtung einem Vorwärtsfahrbetrieb des Kraftfahrzeugs entspricht und eine zweite Drehrichtung einem Rückwärtsfahrbetrieb des Kraftfahrzeugs entsprechen kann.
- 10 Die erste Drehrichtung ist die Drehrichtung der Ausführungsform, bei der beide Pumpen 10, 20 Fluid aus dem Fluidreservoir 40 ansaugen und den jeweiligen Volumenstrom in Richtung des elektrischen Antriebstrangs, d. h. die Hauptpumpe 10 in die Versorgungsleitung 12 und die Behelfspumpe 20 in die Behelfsleitung 22 in Richtung der steuerbaren Stelleinrichtung 30, fördern. Bei dieser Drehrichtung erfolgt die Fluidversorgung wie zuvor beschrieben, d. h. beim
- 15 Zuschalten der Behelfspumpe 20 addieren sich die Volumenströme der Hauptpumpe 10 und Behelfspumpe 20 zur Versorgung des elektrischen Antriebsstrangs und im nicht-zugeschalteten Zustand der Behelfspumpe 20 wird deren Volumenstrom lediglich in einem der Behelfspumpe 20 zugeordneten Teilkreis 70 umgewälzt.

Die Volumenströme der Hauptpumpe 10 und Behelfspumpe 20 hängen dabei von der

20 Drehzahl des Getriebes 50 ab, wobei der Anteil des von der Behelfspumpe 20 geförderten und dem elektrischen Antriebsstrang zugeführten Volumenstroms durch die Stellung der steuerbaren Ventileinrichtung 30A geregelt wird.

Dreht sich das Getriebe 50 in die zweite Drehrichtung, so kann der Hauptpumpe 10 über die

25 erste Nachsaugleitung 14 Fluid aus dem Fluidreservoir 40 zugeführt werden. In der ersten Ausführungsform wird das Fluid in der zweiten Drehrichtung nicht in die Versorgungsleitung 12 gefördert, sondern zurück in das Fluidreservoir 40. Die Hauptpumpe 10 wird somit im Umlaufbetrieb betrieben.

Wie in Figur 2 gezeigt, kann der Hauptpumpe 10 alternativ ein erstes Umsteuerventil 60

30 zugeordnet sein, das eine Durchflussrichtung durch die Hauptpumpe 10 in Abhängigkeit von einer Drehrichtung des Getriebes 50 steuert. Die Durchflussrichtung kann derart gesteuert sein, dass der Volumenstrom der Hauptpumpe 10 immer zur Versorgung des elektrischen

Antriebsstrangs in die Versorgungsleitung 12 gefördert wird, und damit die Fluidversorgung unabhängig von der Drehrichtung gewährleistet werden kann. Die Stelleinrichtung 30, die Behelfspumpe 20 und deren zugeordneter Teilkreis 70 sind in Figur 2 nicht dargestellt, können jedoch wie in Figur 1 ausgeführt sein.

- 5 Wie in Figur 3 gezeigt, kann eine zweite Nachsaugleitung 24 von der Behelfsleitung 22 stromab der Behelfspumpe 20 abzweigen und im Fluidreservoir 40 oder in der Behelfsleitung 22 stromauf der Behelfspumpe 20 münden, wobei in der zweiten Nachsaugleitung 24 ein zweites Nachsaugventil 26, vorzugsweise ein Rückschlagventil, zur Verhinderung eines Unterdruckes an der Behelfspumpe 20 angeordnet sein kann.
- 10 Mittels der zweiten Nachsaugleitung 24 kann auch die Behelfspumpe 20 im Umlaufbetrieb betrieben werden, falls sich das Getriebe 50 in die zweite Drehrichtung dreht. In dem Fall kann der Behelfspumpe 20 über die zweite Nachsaugleitung 24 Fluid aus dem Fluidreservoir 40 zugeführt werden.

Alternativ können die Hauptpumpe 10 und die Behelfspumpe 20 so ausgebildet sein, dass
15 dem elektrischen Antriebstrang bei beiden Drehrichtungen des Getriebes 50 jeweils nur der Volumenstrom einer der beiden Pumpen zugeführt wird. Beispielsweise kann die Hauptpumpe 10 bei einer Drehzahlumkehr des Getriebes 50, insbesondere wenn sich das Getriebe 50 bei Rückwärtsfahrt des Kraftfahrzeugs in die zweite Drehrichtung dreht, im Umlaufbetrieb
20 betrieben werden, und die Fluidversorgung für den elektrischen Antriebstrang ausschließlich durch die Behelfspumpe 20 gefördert werden. Dazu kann die steuerbare Stelleinrichtung 30 ausgeführt sein, die Behelfspumpe 20 nur bei der Drehzahlumkehr des Getriebes 50 zuzuschalten. Der elektrische Antriebstrang kann so bei Vorwärtsfahrt des Kraftfahrzeugs nur durch die Hauptpumpe 10 mit Fluid versorgt werden, während die Behelfspumpe 20 in den
25 Umlaufbetrieb geschaltet ist, und bei Rückwärtsfahrt nur durch die Behelfspumpe 20 mit Fluid versorgt werden, während die Hauptpumpe 10 in den Umlaufbetrieb geschaltet ist.

Figur 4 veranschaulicht eine mögliche Zusammensetzung des Gesamtvolumenstroms für eine Drehrichtung des Getriebes 50, vorzugsweise für die erste Drehrichtung im Vorwärtsfahrbetrieb des Kraftfahrzeugs, und Summenbetrieb für die erste Ausführungsform. Das Diagramm zeigt den Gesamtvolumenstrom, der sich aus dem Volumenstrom der
30 Hauptpumpe 10 und ggf. der Behelfspumpe 20 zusammensetzt, in Abhängigkeit der Drehzahl des Getriebes 50. Erkennbar ist zunächst der lineare Zusammenhang zwischen den Volumenströmen der beiden Konstantpumpen und der Drehzahl.

Gezeigt ist die gemeinsame Förderung von Haupt- und Behelfspumpe im unteren Drehzahlbereich. Somit wird optional auch bei geringen Drehzahlen ein hoher Gesamtvolumenstrom gewährleistet. Ab einer bestimmten Pumpendrehzahl wird die Ventileinrichtung 30A z. B. als Funktion einer oder mehrerer Betriebsparameter angesteuert und die Behelfspumpe 20 vom hydraulische Kreis 80 der Fluidversorgung abgetrennt. Entsprechend fördert nur noch die Hauptpumpe 10 in den hydraulischen Kreis 80. In diesem Beispiel schaltet sich die Behelfspumpe 20 entweder zu 100% zur Hauptpumpe 10 dazu oder fördert nur intern im Teilkreis 70. Alternativ sind auch Zwischenstellungen der Ventileinrichtung 30A denkbar, d. h. die Aufteilung des Volumenstroms der Behelfspumpe 20 kann proportional zum Ventileingangssignal sein. Damit kann die Behelfspumpe 20 auch beliebige Volumenströme zwischen Null und einer Maximalfördermenge zur Hauptpumpe 10 beisteuern.

Die Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen beschränkt. Vielmehr ist eine Vielzahl von Varianten und Abwandlungen möglich, die ebenfalls von dem Erfindungsgedanken Gebrauch machen und deshalb in den Schutzbereich fallen. Insbesondere beansprucht die Erfindung auch Schutz für den Gegenstand und die Merkmale der Unteransprüche unabhängig von den in Bezug genommenen Ansprüchen. Insbesondere sind die einzelnen Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1 jeweils unabhängig voneinander offenbart. Zusätzlich sind auch die Merkmale der Unteransprüche unabhängig von sämtlichen Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1 offenbart.

Bezugszeichenliste

	10	Hauptpumpe
	12	Versorgungsleitung
	14	Erste Nachsaugleitung
5	16	Erstes Nachsaugventil
	18	Rückflussverhinderer
	20	Behelfspumpe
	22	Behelfsleitung
	24	Zweite Nachsaugleitung
10	26	Zweites Nachsaugventil
	28	Rückführleitung
	30	Stelleinrichtung
	30A	Ventileinrichtung
	32	Verbindungsleitung zw. Behelfs- und Versorgungsleitung
15	40	Fluidreservoir
	50	Getriebe
	52	Getriebewelle
	60	Erstes Umsteuerventil
	70	Teilkreis
20	80	Hydraulischer Kreis der Fluidversorgung
	100	Fluidversorgungssystem

* * * * *

Patentansprüche

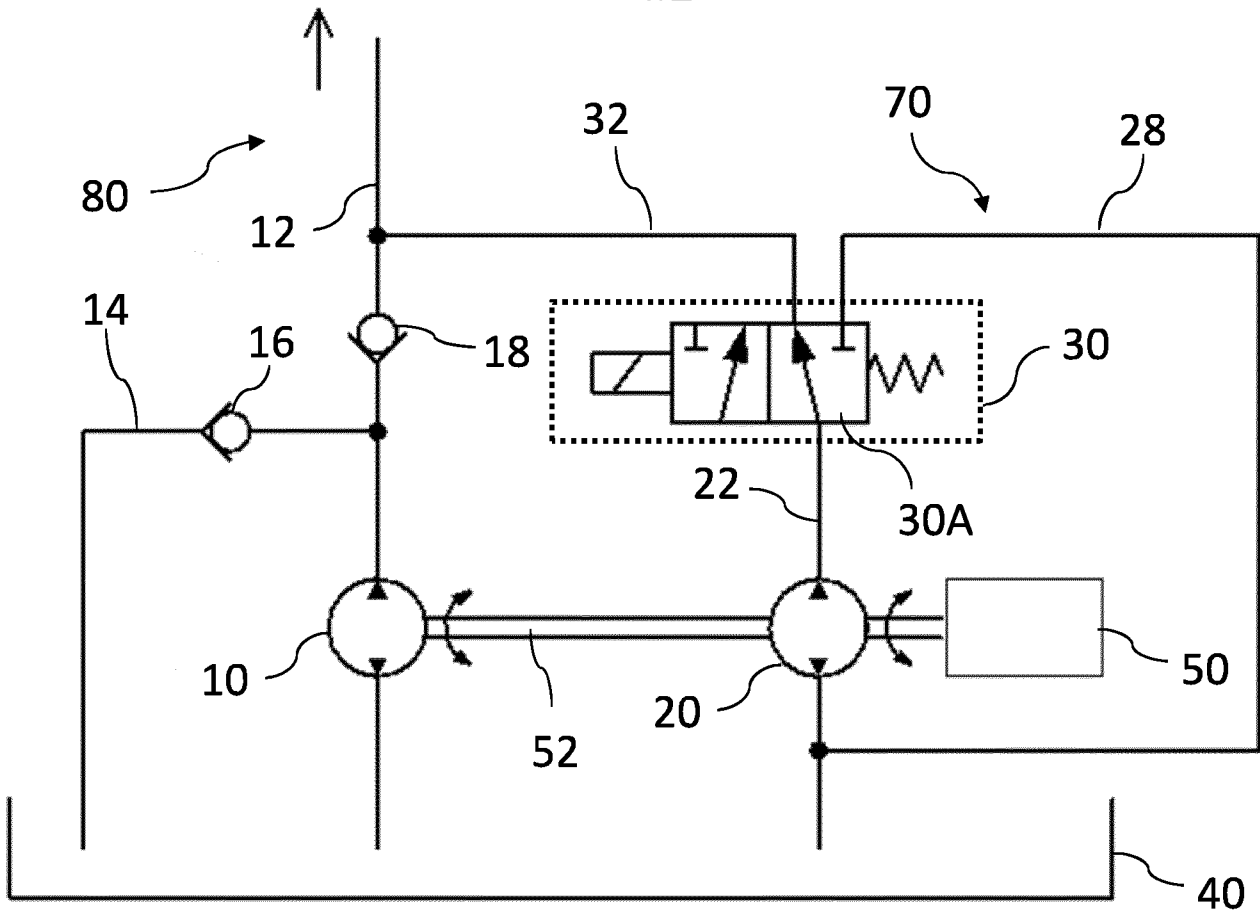
1. Vorrichtung (100) zur Fluidversorgung eines elektrischen Antriebsstrangs für ein Kraftfahrzeug, vorzugsweise zur Kühlung und Schmierung eines Getriebes (50) und/oder zur Ölversorgung eines Elektromotors des elektrischen Antriebsstrangs, umfassend
 - 5 - eine als hydraulische Konstantpumpe ausgebildete Hauptpumpe (10) zur Förderung von Fluid aus einem Fluidreservoir (40) zum elektrischen Antriebsstrang; und
 - mindestens eine als hydraulische Konstantpumpe ausgebildete Behelfspumpe (20),
wobei die Hauptpumpe (10) und die Behelfspumpe (20) von dem Getriebe (50) des elektrischen Antriebsstrang mechanisch angetrieben sind, derart, dass zwischen einer Pumpendrehzahl der Hauptpumpe (10) und einer Pumpendrehzahl der Behelfspumpe (20) ein festes Übersetzungsverhältnis besteht, und wobei die Behelfspumpe (20) mittels einer steuerbaren Stelleinrichtung (30) zur Fluidversorgung des elektrischen Antriebsstrangs wahlweise zuschaltbar ist.
- 15 2. Vorrichtung (100) zur Fluidversorgung nach Anspruch 1, wobei die Hauptpumpe (10) über eine Versorgungsleitung (12) mit dem elektrischen Antriebsstrang fluidisch verbunden ist und die Behelfspumpe (20) in einer Behelfsleitung (22) angeordnet ist, wobei zum Zuschalten der Behelfspumpe (20) zur Fluidversorgung des elektrischen Antriebsstrangs die Behelfsleitung (22) mittels der steuerbaren Stelleinrichtung (30) mit der Versorgungsleitung (12) fluidisch verbindbar ist.
- 20 3. Vorrichtung (100) zur Fluidversorgung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die steuerbare Stelleinrichtung (30) eine steuerbare Ventileinrichtung (30A), vorzugsweise ein mechanisch, hydraulisch, pneumatisch oder elektrisch ansteuerbares Wegeventil, vorzugsweise Proportional-Wegeventil, aufweist.
- 25 4. Vorrichtung (100) zur Fluidversorgung nach Anspruch 3, wobei die steuerbare Ventileinrichtung (30A) ein hydraulisch gesteuertes Wegeventil aufweist, das ausgebildet ist, das wahlweise Zuschalten der Behelfspumpe selbsttätig als Funktion von mindestens einer Zustandsgröße im hydraulischen Kreis (80) der Fluidversorgung zu steuern.
- 30 5. Vorrichtung (100) zur Fluidversorgung nach Anspruch 3, wobei die steuerbare Ventileinrichtung (30A) eine elektrisch ansteuerbare Ventileinrichtung, vorzugsweise ein elektrisch ansteuerbares Wegeventil, aufweist und wobei die Vorrichtung (100) ausgebildet ist, die

- Ventileinrichtung in Abhängigkeit von zumindest einer der folgenden Größen elektrisch anzusteuern: einem Datenbussignal, beispielsweise einem CAN-Signal, einem sensorisch erfassten oder durch einen Fahrzeugrechner bereitgestellten Messsignal, einer Gangstufe des Getriebes, und auf Basis von physikalischen Kräften oder Druck im hydraulischen Kreis (80) der Fluidversorgung.
- 5
6. Vorrichtung (100) zur Fluidversorgung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Hauptpumpe (10) und die Behelfspumpe (20)
- a) von der gleichen Getriebewelle (52) des Getriebes (50) angetrieben sind und entsprechend die gleiche Drehzahl aufweisen, oder
- 10 b) jeweils von einer unterschiedlichen Welle des Getriebes (50) angetrieben sind und entsprechend eine festes Übersetzungsverhältnis zwischen beiden Pumpendrehzahlen besteht.
7. Vorrichtung (100) zur Fluidversorgung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Stelleinrichtung (30) ausgebildet ist, einen Anteil des von der Behelfspumpe (20) geförderten Volumenstroms, der nicht zur Fluidversorgung des elektrischen Antriebsstrangs verwendet wird, über eine Rückführleitung (28) in das Fluidreservoir (40) und/oder stromauf zur Behelfspumpe (20) zurückzuführen.
- 15
8. Vorrichtung (100) zur Fluidversorgung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner aufweisend einen stromab der Hauptpumpe (10) angeordneten Rückflussverhinderer (18), vorzugsweise ein Rückschlagventil, zur Verhinderung eines Fluidrückflusses in Richtung der Hauptpumpe (10), vorzugsweise bei Drehzahlumkehr des Getriebes, beispielsweise bei Rückwärtsfahrt.
- 20
9. Vorrichtung (100) zur Fluidversorgung nach einem der Ansprüche 2 bis 8, wobei von der Versorgungsleitung (12) stromab der Hauptpumpe (10) eine erste Nachsaugleitung (14) abzweigt und im Fluidreservoir (40) mündet, wobei
- 25 a) in der ersten Nachsaugleitung (14) ein erstes Nachsaugventil (16), vorzugsweise Rückschlagventil, angeordnet ist zur Verhinderung eines Unterdruckes an der Hauptpumpe (10), und
- b) der Hauptpumpe (10) bei einer Drehrichtung des Getriebes (50), die einem Rückwärtsfahrbetriebs des Kraftfahrzeugs entspricht, Fluid über die erste Nachsaugleitung (14) zugeführt wird.
- 30

10. Vorrichtung (100) zur Fluidversorgung nach einem der Ansprüche 2 bis 9, wobei von der Behelfsleitung (22) stromab der Behelfspumpe (20) eine zweite Nachsaugleitung (24) abzweigt und im Fluidreservoir (40) oder in der Behelfsleitung (22) stromauf der Behelfspumpe (20) mündet, wobei
- 5 a) in der zweiten Nachsaugleitung (24) ein zweites Nachsaugventil (26), vorzugsweise Rückschlagventil, angeordnet ist zur Verhinderung eines Unterdruckes an der Behelfspumpe (20), und
- b) der Behelfspumpe (20) bei einer Drehrichtung des Getriebes (50), die einem Rückwärtsfahrbetrieb des Kraftfahrzeugs entspricht, Fluid über die zweite Nachsaugleitung (24)
- 10 zugeführt wird.
11. Vorrichtung (100) zur Fluidversorgung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Vorrichtung (100) derart ausgeführt ist, dass sich beim Zuschalten der Behelfspumpe (20) die Volumenströme von Hauptpumpe (10) und Behelfspumpe (20) zur Versorgung des elektrischen Antriebsstrangs addieren und im nicht-zugeschalteten Zustand der Behelfspumpe (20) deren Volumenstrom lediglich in einem der Behelfspumpe (20) zugeordneten
- 15 Teilkreis (70) umgewälzt wird.
12. Vorrichtung (100) zur Fluidversorgung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Hauptpumpe (10) bei einer Drehzahlumkehr des Getriebes (50), insbesondere bei Rückwärtsfahrt des Kraftfahrzeugs, im Umlaufbetrieb betrieben wird, und die steuerbare Stel-
- 20 leinrichtung (30) ausgeführt ist, die Behelfspumpe (20) nur bei der Drehzahlumkehr des Getriebes zuzuschalten, so dass der elektrische Antriebsstrang
- bei Vorwärtsfahrt des Kraftfahrzeugs nur durch die Hauptpumpe (10) mit Fluid versorgt wird, während die Behelfspumpe (20) in Umlaufbetrieb geschaltet ist und
 - bei Rückwärtsfahrt nur durch die Behelfspumpe (20) mit Fluid versorgt wird, während
- 25 die Hauptpumpe (10) in Umlauf geschaltet ist.
13. Vorrichtung (100) zur Fluidversorgung nach einem der Ansprüche 2 bis 8 und 11, wobei
- a) der Hauptpumpe (10) ein erstes Umsteuerventil (60) zugeordnet ist, das eine Durchflussrichtung durch die Hauptpumpe (10) in Abhängigkeit von einer Drehrichtung des Getriebes (50) steuert, und/oder
- 30 b) der Behelfspumpe (20) ein zweites Umsteuerventil zugeordnet ist, das eine Durchflussrichtung durch die Behelfspumpe (20) in Abhängigkeit von einer Drehrichtung des Getriebes (50) steuert, wobei der Hauptpumpe (10) ein Sperrventil zur Abkopplung der

Hauptpumpe (12) von der Versorgungsleitung (12) bei einer Drehzahlumkehr des Getriebes (50), insbesondere bei Rückwärtsfahrt des Kraftfahrzeugs, zugeordnet ist.

14. Vorrichtung (100) zur Fluidversorgung nach einem der Ansprüche 3 bis 13, wobei die steuerbare Ventileinrichtung (30A) zwischen einer ersten Stellung und einer zweiten Stellung schaltbar ist, wobei der Volumenstrom der Behelfspumpe (20) in der ersten Stellung vollständig dem elektrischen Antriebsstrang zugeführt wird und in der zweiten Stellung lediglich in einem der Behelfspumpe (20) zugeordneten Teilkreis (70) umgewälzt wird, wobei die steuerbare Ventileinrichtung (30A)
- 5
- a) lediglich zwischen der ersten und zweiten Stellung schaltbar ist, oder
- 10 b) zusätzlich in Zwischenstellungen schaltbar ist, in dem die Aufteilung des Volumenstroms proportional zum Ventileingangssignal ist.
15. Vorrichtung (100) zur Fluidversorgung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
- a) die Hauptpumpe (10) und die Behelfspumpe (20) eine ungleiche Anzahl an Verdrängerelementen und/oder zueinander phasenverschobene Ausstoßstakte aufweisen, und/oder
- 15 b) die Hauptpumpe (10) und die Behelfspumpe (20) gleiche oder ungleiche Schluckvolumen aufweisen.
16. Vorrichtung (100) zur Fluidversorgung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung (100) in einer Neutralstellung des Getriebes (50) betreibbar ist.
- 20 17. Kraftfahrzeug, vorzugsweise Nutzfahrzeug, besonders bevorzugt Nutzfahrzeug zur Güter- oder Personenbeförderung mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit größer 60 km/h, aufweisend eine Vorrichtung (100) zur Fluidversorgung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.



100

FIG. 1

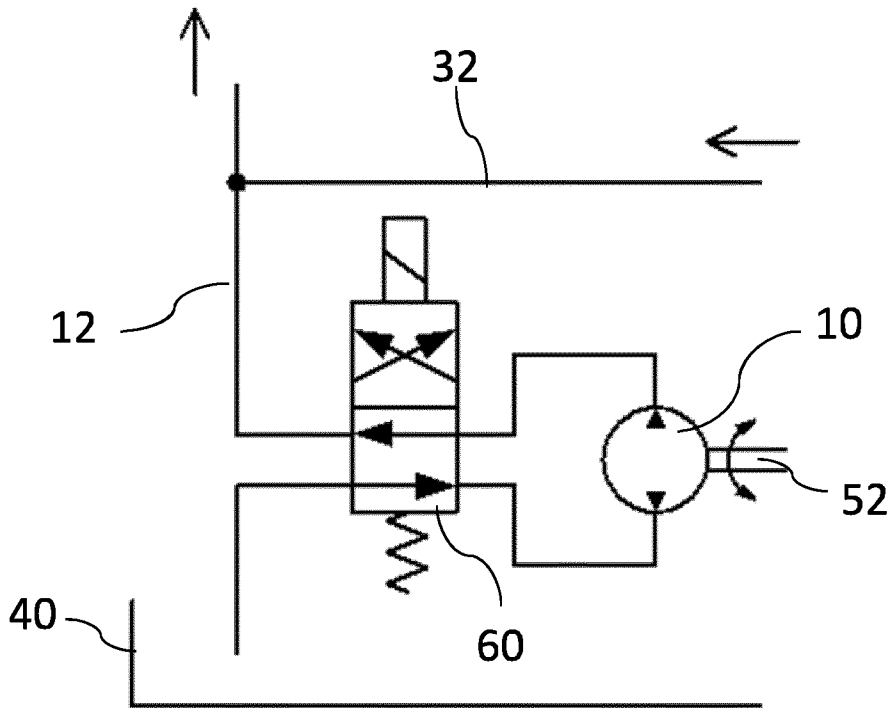


FIG. 2

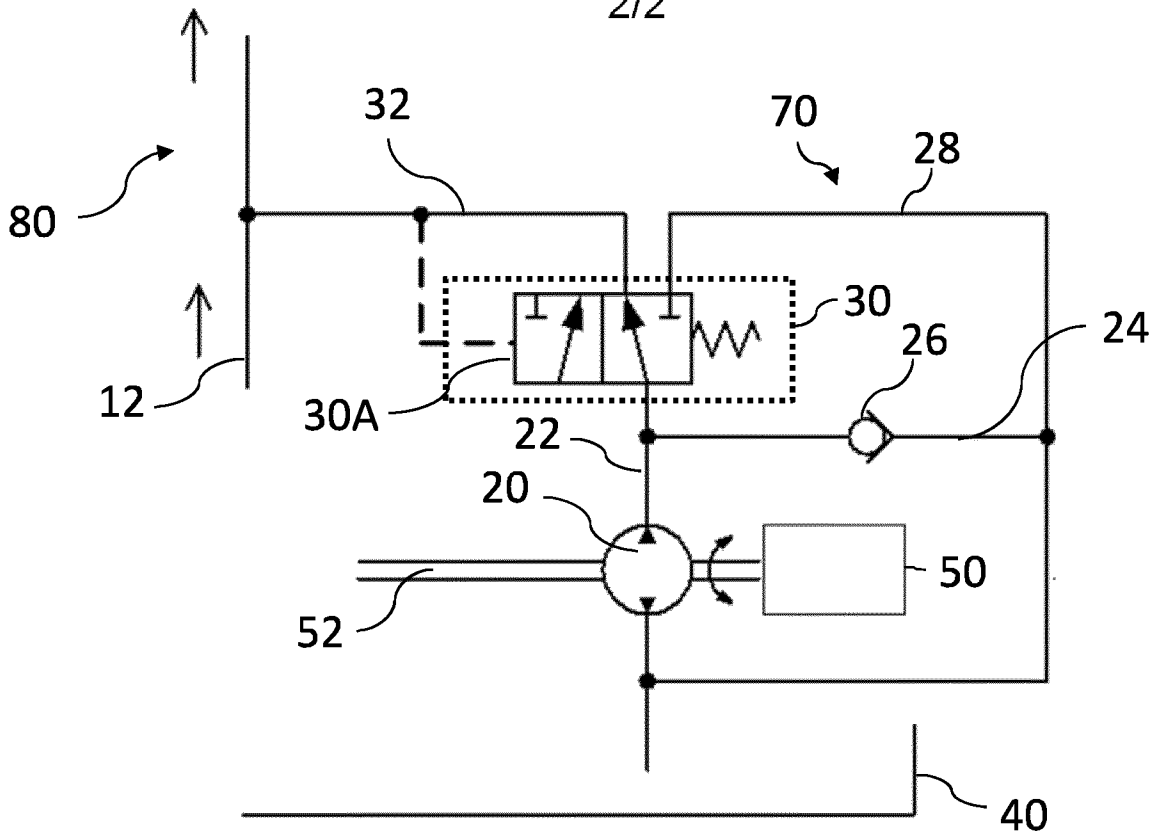


FIG. 3

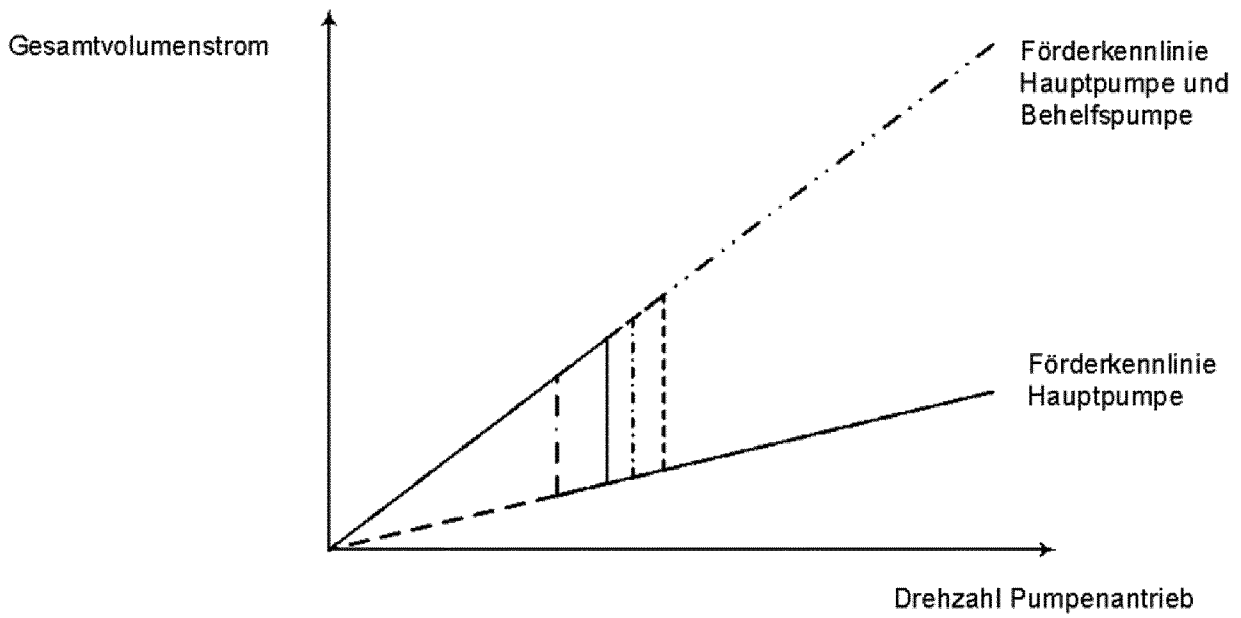


FIG. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/073403

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>B60K 1/00</i> (2006.01)i; <i>B60K 11/02</i> (2006.01)i; <i>F01M 1/02</i> (2006.01)i		
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) B60K; F01M		
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.
A	WO 2020001908 A1 (VHIT S P A SOC UNIPERSONAL [IT]) 02 January 2020 (2020-01-02) figure 1	1-17
A	US 9853523 B2 (FAIRFIELD MFG [US]) 26 December 2017 (2017-12-26) figures 1,2	1-17
A	US 8912691 B2 (MIYAMOTO TOMOHIKO [JP]; NAGATA KENJIRO [JP] ET AL.) 16 December 2014 (2014-12-16) figure 1	1-17
A	DE 102005013137 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 28 September 2006 (2006-09-28) figure 1	1-17
A	DE 102015216737 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 02 March 2017 (2017-03-02) figure 1	1-17
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 27 October 2021		Date of mailing of the international search report 15 November 2021
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Eriksson, Jonas Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2021/073403

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2020001908	A1	02 January 2020	CN	112334684	A	05 February 2021
				EP	3810961	A1	28 April 2021
				WO	2020001908	A1	02 January 2020
US	9853523	B2	26 December 2017	AU	2016202056	A1	16 March 2017
				CA	2925314	A1	28 February 2017
				CN	106481793	A	08 March 2017
				EP	3138715	A1	08 March 2017
				KR	20170026090	A	08 March 2017
				US	2017063202	A1	02 March 2017
US	8912691	B2	16 December 2014	JP	5758820	B2	05 August 2015
				JP	2013172596	A	02 September 2013
				US	2013213607	A1	22 August 2013
DE	102005013137	A1	28 September 2006	AT	452307	T	15 January 2010
				CN	101147014	A	19 March 2008
				DE	102005013137	A1	28 September 2006
				EP	1861637	A1	05 December 2007
				JP	5395427	B2	22 January 2014
				JP	2008536060	A	04 September 2008
				US	2009232673	A1	17 September 2009
				WO	2006099947	A1	28 September 2006
DE	102015216737	A1	02 March 2017	CN	106481607	A	08 March 2017
				DE	102015216737	A1	02 March 2017

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B60K1/00 B60K11/02 F01M1/02 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B60K F01M		
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.
A	WO 2020/001908 A1 (VHIT S P A SOC UNIPERSONAL [IT]) 2. Januar 2020 (2020-01-02) Abbildung 1 -----	1-17
A	US 9 853 523 B2 (FAIRFIELD MFG [US]) 26. Dezember 2017 (2017-12-26) Abbildungen 1,2 -----	1-17
A	US 8 912 691 B2 (MIYAMOTO TOMOHIKO [JP]; NAGATA KENJIRO [JP] ET AL.) 16. Dezember 2014 (2014-12-16) Abbildung 1 -----	1-17
A	DE 10 2005 013137 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 28. September 2006 (2006-09-28) Abbildung 1 -----	1-17
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
27. Oktober 2021		15/11/2021
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Eriksson, Jonas

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2015 216737 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 2. März 2017 (2017-03-02) Abbildung 1 -----	1-17

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/073403

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2020001908 A1	02-01-2020	CN 112334684 A	05-02-2021
		EP 3810961 A1	28-04-2021
		WO 2020001908 A1	02-01-2020

US 9853523 B2	26-12-2017	AU 2016202056 A1	16-03-2017
		CA 2925314 A1	28-02-2017
		CN 106481793 A	08-03-2017
		EP 3138715 A1	08-03-2017
		KR 20170026090 A	08-03-2017
		US 2017063202 A1	02-03-2017

US 8912691 B2	16-12-2014	JP 5758820 B2	05-08-2015
		JP 2013172596 A	02-09-2013
		US 2013213607 A1	22-08-2013

DE 102005013137 A1	28-09-2006	AT 452307 T	15-01-2010
		CN 101147014 A	19-03-2008
		DE 102005013137 A1	28-09-2006
		EP 1861637 A1	05-12-2007
		JP 5395427 B2	22-01-2014
		JP 2008536060 A	04-09-2008
		US 2009232673 A1	17-09-2009
		WO 2006099947 A1	28-09-2006

DE 102015216737 A1	02-03-2017	CN 106481607 A	08-03-2017
		DE 102015216737 A1	02-03-2017
