

(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
16. Mai 2024 (16.05.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/099684 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60K 17/16 (2006.01) *F16H 1/06* (2006.01)
B60K 1/02 (2006.01) *F16H 57/021* (2012.01)
F16C 19/16 (2006.01) *B60K 1/00* (2006.01)
F16C 19/36 (2006.01) *F16H 1/20* (2006.01)
F16C 19/54 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2023/078493

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. Oktober 2023 (13.10.2023)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2022 129 428.5
08. November 2022 (08.11.2022) DE

(71) Anmelder: BAYERISCHE MOTOREN WERKE AK-
TIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Petuelring 130, 80809
München (DE).

(72) Erfinder: STAAKE, Michael; Lichtenfelser Straße 8,
81243 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, CV, CZ, DE, DJ,
DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO,
JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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,
CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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).

(54) Title: TRANSMISSION FOR AN ELECTRIC DRIVE TRAIN OF A MOTOR VEHICLE, ELECTRIC DRIVE TRAIN AND
MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung: GETRIEBE FÜR EINEN ELEKTRISCHEN ANTRIEBSSTRANG EINES KRAFTFAHRZEUGS,
ELEKTRISCHER ANTRIEBSSTRANG SOWIE KRAFTFAHRZEUG

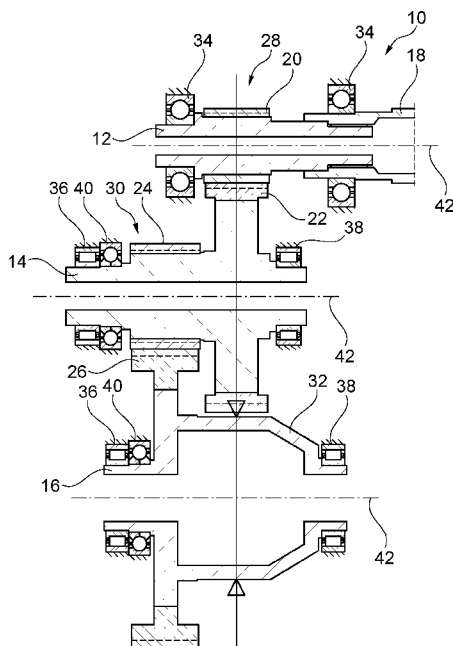


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a transmission (10) for an electric drive train of a motor vehicle, having a transmission input shaft (12), which is configured to be connected to a rotor shaft (18) of an electric traction machine in a rotationally fixed manner, an intermediate shaft (14) engaging with the transmission input shaft (12), a transmission output shaft (16) engaging with the intermediate shaft (14), and a transmission housing, on which the intermediate shaft (14) and/or the transmission output shaft (16) are rotatably mounted via two cylindrical roller bearings (36, 38) at their respective ends and by means of a four-point bearing (40).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Getriebe (10) für einen elektrischen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, mit einer Getriebeeingangswelle (12), welche dazu eingerichtet ist, drehfest mit einer Rotorwelle (18) einer elektrischen Traktionsmaschine verbunden zu werden, einer mit der Getriebeeingangswelle (12) in Eingriff stehenden Zwischenwelle (14), einer mit der Zwischenwelle (14) in Eingriff stehenden Getriebeabtriebswelle (16), und einem Getriebegehäuse, an welchem die Zwischenwelle (14) und/oder die Getriebeabtriebswelle (16) drehbar über zwei Zylinderrollenlager (36, 38) an ihren jeweiligen Enden und über ein Vierpunktlager (40) gelagert sind.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

5 Getriebe für einen elektrischen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, elektrischer
 Antriebsstrang sowie Kraftfahrzeug

10

15 Die Erfindung betrifft ein Getriebe für einen elektrischen Antriebsstrang eines
Kraftfahrzeugs, einen elektrischen Antriebsstrang für ein Kraftfahrzeug sowie ein
Kraftfahrzeug mit einem elektrischen Antriebsstrang.

 Die Verwendung von Getrieben in Antriebssträngen jeweiliger Kraftfahrzeuge zum
20 Einstellen einer Drehzahl beziehungsweise eines Drehmoments ist aus dem
Serienfahrzeugbau bereits allgemein bekannt.

 Aus der DE 10 2004 043 386 B4 ist eine Getriebevorrichtung in Vorgelegebauweise mit
einer Getriebeeingangszentralwelle und einer konzentrisch dazu angeordneten
25 Getriebeeingangshohlwelle bekannt. Weiterhin umfasst die Getriebevorrichtung jeweilige
Vorgelegewellen, welche in einem Gehäuse gelagert sind. Die
Getriebeeingangszentralwelle ist im Bereich ihres einem Antriebsaggregat abgewandten
Endes über eine erste Lagereinrichtung direkt im Gehäuse gelagert.

30 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Lösung zu schaffen, welche eine
besonders effiziente und akustisch optimierte Ausgestaltung eines Getriebes für einen
elektrischen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs ermöglicht.

 Diese Aufgabe wird durch die Gegenstände der unabhängigen Patentansprüche gelöst.
35 Weitere mögliche Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen, der

Beschreibung und den Figuren offenbart. Merkmale, Vorteile und mögliche Ausgestaltungen, die im Rahmen der Beschreibung für einen der Gegenstände der unabhängigen Ansprüche dargelegt sind, sind zumindest analog als Merkmale, Vorteile und mögliche Ausgestaltungen des jeweiligen Gegenstands der anderen unabhängigen

5 Ansprüche sowie jeder möglichen Kombination der Gegenstände der unabhängigen Ansprüche, gegebenenfalls in Verbindung mit einem oder mehr der Unteransprüche, anzusehen.

Die Erfindung betrifft ein Getriebe für einen elektrischen Antriebsstrang eines

10 Kraftfahrzeugs, insbesondere eines Kraftwagens, insbesondere eines Personenkraftwagens. Das Kraftfahrzeug ist dazu eingerichtet, mittels des elektrischen Antriebsstrangs über elektrische Energie angetrieben zu werden. Somit handelt es sich bei dem Kraftfahrzeug um ein Elektrofahrzeug oder um ein Hybridfahrzeug. Das Kraftfahrzeug kann als Teil des elektrischen Antriebsstrangs eine elektrische

15 Traktionsmaschine umfassen, welche dazu eingerichtet ist, ein Drehmoment für ein Antreiben des Kraftfahrzeugs bereitzustellen. Diese elektrische Traktionsmaschine kann dazu eingerichtet sein, elektrische Energie von einer Batterie, insbesondere einem Hochvoltspeicher des Kraftfahrzeugs zu nutzen, um das Drehmoment zu erzeugen. Um das von der elektrischen Traktionsmaschine erzeugte Drehmoment an ein gewünschtes

20 Drehmoment anzupassen und somit in das gewünschte Drehmoment umzuwandeln, ist das Getriebe vorgesehen. Bei dem Getriebe handelt es sich insbesondere um ein nicht schaltbares Getriebe.

Das Getriebe umfasst eine Getriebeeingangswelle, welche dazu eingerichtet ist, drehfest

25 mit einer Rotorwelle einer elektrischen Traktionsmaschine verbunden zu werden. Das bedeutet, dass das mittels der elektrischen Traktionsmaschine erzeugte Drehmoment über die drehfeste Verbindung der Rotorwelle mit der Getriebeeingangswelle an die Getriebeeingangswelle übertragen wird. Die Getriebeeingangswelle ist einer Antriebsseite des Getriebes zugeordnet. Das Getriebe umfasst des Weiteren eine mit der

30 Getriebeeingangswelle in Eingriff stehende Zwischenwelle. Diese Zwischenwelle ist insbesondere dauerhaft kraftübertragend mit der Getriebeeingangswelle verbunden. Somit kann das über die Getriebeeingangswelle in das Getriebe eingebrachte Drehmoment von der Getriebeeingangswelle an die Zwischenwelle übertragen werden. Insbesondere weisen sowohl die Getriebeeingangswelle als auch die Zwischenwelle

35 jeweilige Zahnräder auf, welche für das Übertragen der Kraft miteinander in Eingriff

stehen. Das Getriebe umfasst des Weiteren eine mit der Zwischenwelle in Eingriff stehende Getriebeabtriebswelle. Diese Getriebeabtriebswelle steht insbesondere dauerhaft mit der Zwischenwelle in Eingriff. Für diesen Eingriff können sowohl die Zwischenwelle als auch die Getriebeabtriebswelle jeweilige Zahnräder aufweisen, welche miteinander für die Kraftübertragung in Eingriff stehen. Die Getriebeabtriebswelle ist einer Abtriebsseite des Getriebes zugeordnet. Die Getriebeabtriebswelle kann mit jeweiligen Rädern des Kraftfahrzeugs wirkverbunden sein und somit das in dem Getriebe umgewandelte Drehmoment für die Räder des Kraftfahrzeugs bereitstellen. Das Getriebe umfasst somit zwei Übersetzungsstufen. Die erste Übersetzungsstufe wird durch den Eingriff zwischen der Getriebeeingangswelle und der Zwischenwelle gebildet und die zweite Übersetzungsstufe wird durch den Eingriff zwischen der Zwischenwelle und der Getriebeabtriebswelle gebildet.

Das Getriebe umfasst des Weiteren ein Getriebegehäuse, an welchem die Zwischenwelle drehbar über zwei Zylinderrollenlager an ihren jeweiligen Enden und über ein Vierpunktlager gelagert ist. Das bedeutet, dass an einem ersten Ende der Zwischenwelle ein erstes Zylinderrollenlager angeordnet ist und an einem gegenüberliegenden, zweiten Ende der Zwischenwelle das zweite Zylinderrollenlager angeordnet ist. Das Vierpunktlager ist an einem der beiden Enden der Zwischenwelle angeordnet, insbesondere axial neben dem demselben Ende zugeordneten Zylinderrollenlager. Das bedeutet, dass an einem der Enden das Vierpunktlager angeordnet ist und an dem anderen Ende der Zwischenwelle kein Vierpunktlager angeordnet ist. Ein erstes Ende der Zwischenwelle ist somit über ein Zylinderrollenlager sowie ein Vierpunktlager am Getriebegehäuse gelagert, wohingegen das zweite Ende der Zwischenwelle lediglich über das Zylinderrollenlager an dem Getriebegehäuse drehbar gelagert ist. Die Zylinderrollenlager dienen als jeweilige Loslager, welche eine sichere radiale Abstützung der Zwischenwelle in dem Getriebegehäuse ermöglichen. Das Vierpunktlager dient als Festlager und ermöglicht eine axiale Abstützung der Zwischenwelle an dem Getriebegehäuse. Die axiale Richtung und die radiale Richtung beziehen sich jeweils auf eine Drehachse der jeweiligen zugeordneten Welle, wobei die axiale Richtung parallel zur Drehachse verläuft und die radiale Richtung senkrecht auf der Drehachse steht. Die jeweilige Welle wird im Betrieb des Kraftfahrzeugs um die zugeordnete Drehachse gedreht.

Bei der beschriebenen Anordnung dienen die Zylinderrollenlager als Radiallager und das Vierpunktlager als Axiallager. Die Zylinderrollenlager ermöglichen eine sehr steife Lagerung der jeweiligen Welle (der Zwischenwelle bzw. der Getriebeabtriebswelle) und ermöglichen somit, dass lediglich eine besonders geringe Verlagerung des Zahneingriffs
5 zwischen den jeweiligen Wellen auftritt. Da Zylinderrollenlager keine Axiallasten aufnehmen können, ist als Axiallagerung zusätzlich das Vierpunktlager vorgesehen. Durch das Vorsehen der Kombination aus den beiden Zylinderrollenlagern und dem Vierpunktlager können jeweils besonders klein ausgestaltete Zylinderrollenlager beziehungsweise Vierpunktlager für die Lagerung der Zwischenwelle am
10 Getriebegehäuse gewählt werden. Dadurch, dass diese Lagerungen besonders klein sind, ist eine besonders bauraumsparende und gewichtsarme Lagerung der Zwischenwelle möglich, wodurch das Getriebe wiederum besonders kompakt und besonders leicht ausgestaltet werden kann. Weiterhin treten in den Lagern aufgrund deren geringer Größe lediglich besonders kleine Reibverluste auf.

15 In einer möglichen Weiterbildung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Getriebeabtriebswelle Teil eines Differentials ist. Bei dem Differential handelt es sich um ein Umlaufrädergetriebe mit einer Antriebswelle und zwei Abtriebswellen. Hierbei kann die Zwischenwelle unmittelbar mit einem Umlaufradträger, welcher auch als Käfig oder Korb
20 bezeichnet werden kann, des Differentials in Eingriff stehen. Die Getriebeabtriebswelle kann somit als Umlaufradträger ausgebildet sein beziehungsweise den Umlaufradträger aufweisen. Über das Differential kann das von dem Getriebe eingestellte Drehmoment unmittelbar auf jeweilige Räder des Kraftfahrzeugs übertragen werden. Hierbei ermöglicht das Differential, dass die Räder des Kraftfahrzeugs sich mit unterschiedlicher Drehzahl
25 drehen können. Hierdurch können mittels einer einzigen elektrischen Traktionsmaschine mehrere Räder des Kraftfahrzeugs angetrieben werden. Alternativ zur Ausgestaltung der Getriebeabtriebswelle als Teil eines Differentials, kann die Getriebeabtriebswelle unmittelbar mit einem einzigen Rad des Kraftfahrzeugs drehmomentübertragend verbunden sein und für jedes Rad des Kraftfahrzeugs können eine separate elektrische
30 Traktionsmaschine sowie ein separates Getriebe vorgesehen sein. Durch die Ausgestaltung der Getriebeabtriebswelle als Teil des Differentials kann der elektrische Antriebsstrang des Kraftfahrzeugs besonders kompakt sowie bauraumsparend ausgebildet werden.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Getriebeabtriebswelle und die Zwischenwelle jeweils über zwei Zylinderrollenlager an ihren jeweiligen Enden und über ein Vierpunktlager an dem Getriebegehäuse drehbar gelagert sind. Durch die erste und die zweite Übersetzungsstufe resultieren in der

5 Zwischenwelle und der Getriebeabtriebswelle relativ hohe Drehmomente. Beispielsweise liegt auf der Zwischenwelle ein mehr als dreimal so hohes Drehmoment wie auf der Getriebeeingangswelle vor und auf der Getriebeabtriebswelle liegt ein mehr als dreimal so hohes Drehmoment wie auf der Zwischenwelle vor. Es herrschen somit in der

10 Zwischenwelle und der Getriebeabtriebswelle besonders hohe Kräfte, welche über die jeweiligen Lagerungen an dem Getriebegehäuse abgestützt werden sollen. Die Zylinderrollenlager ermöglichen eine sehr steife Lagerung der Zwischenwelle sowie der Getriebeabtriebswelle, sodass eine besonders geringe Verlagerung des Zahneingriffs zwischen der Getriebeeingangswelle und der Zwischenwelle sowie zwischen der

15 Zwischenwelle und der Getriebeabtriebswelle erreicht wird. Somit kann eine Verkipfung der Wellen und/oder eine Verformung der Wellen besonders geringgehalten werden. Infolgedessen ist das Getriebe im Betrieb besonders leise.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass das Vierpunktlager und eines der Zylinderrollenlager axial unmittelbar nebeneinander

20 angeordnet sind und hierdurch eine Lagereinheit bilden. Das bedeutet, dass das Vierpunktlager an dem Zylinderrollenlager anliegt, das demselben Ende der jeweiligen Welle zugeordnet ist. Mittels dieser Lagereinheit kann die jeweilige diese Lagereinheit aufweisende Welle besonders einfach an dem Getriebegehäuse gelagert werden, wobei die Lagereinheit besonders kompakt im Getriebegehäuse befestigt werden kann. Die

25 Lagereinheit ermöglicht darüber hinaus eine besonders gute Stabilisierung der jeweiligen über die Lagereinheit an dem Getriebegehäuse gelagerten Welle.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Zylinderrollenlager axial entlang der Zwischenwelle weiter außen angeordnet sind als das

30 Vierpunktlager. Sofern die Getriebeabtriebswelle ebenfalls über zwei Zylinderrollenlager an ihren jeweiligen Enden und über ein Vierpunktlager an dem Getriebegehäuse drehbar gelagert ist, können die Zylinderrollenlager ebenfalls axial entlang der Getriebeabtriebswelle weiter außen angeordnet sein als das Vierpunktlager. Mit anderen Worten ist das Zylinderrollenlager näher an einem nächsten Ende der Zwischenwelle

35 beziehungsweise der Getriebeabtriebswelle angeordnet als das diesem

Zylinderrollenlager zugeordnete Vierpunktlager. Das Vierpunktlager ist somit axial weiter innen angeordnet als die Zylinderrollenlager. Entlang einer jeweiligen Länge der Zwischenwelle beziehungsweise der Getriebeabtriebswelle sind die Zylinderrollenlager axial weiter außen und das Vierpunktlager axial innen angeordnet. Hierdurch können die

5 jeweiligen Zylinderrollenlager besonders klein ausgestaltet werden und das Getriebe kann besonders einfach montiert werden. Bei einer Montage des Getriebes ist es vorgesehen, dass ausgehend von einem Getriebedeckel zuerst ein deckelseitiges Zylinderrollenlager positioniert wird und dann das Vierpunktlager positioniert wird. Anschließend werden die jeweiligen Zahnräder und dann das gehäuseseitige Zylinderrollenlager positioniert.

10 Hierdurch können besonders kompakte Zylinderrollenlager verwendet werden. Werden das deckelseitige Zylinderrollenlager und das Vierpunktlager andersherum angeordnet und somit in axialer Richtung vertauscht, dann muss eine äußere Lagerlaufbahn dieses Zylinderrollenlagers größer sein als der Außendurchmesser des Vierpunktlagers, damit das Getriebe montiert werden kann und hierbei das Vierpunktlager durch den

15 vormontierten Außenring des Zylinderrollenlagers gefügt werden kann. Das Zylinderrollenlager wäre also deutlich größer als aus Sicht der Belastung erforderlich ist. Darüber hinaus kann bei der beschriebenen Anordnung des Vierpunktlagers axial zwischen den beiden Zylinderrollenlagern ein zusätzlicher Sicherungsring eingespart werden.

20

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Zwischenwelle und die Getriebeabtriebswelle parallel zueinander angeordnet sind und die Vierpunktlager den gleichen Enden der Wellen oder unterschiedlichen Enden der Wellen zugeordnet sind. Das bedeutet, dass vorgesehen ist, dass sowohl die Zwischenwelle als auch die

25 Getriebeabtriebswelle jeweils an ihren Enden über zwei Zylinderrollenlager und zusätzlich über ein jeweiliges Vierpunktlager an dem Getriebegehäuse gelagert sind. Das bedeutet, dass die jeweiligen Vierpunktlager der Zwischenwelle und der Getriebeabtriebswelle axial an jeweiligen gleichen Enden und somit auf derselben Seite des Getriebes angeordnet sein können, oder an einander gegenüberliegenden Enden der Zwischenwelle und der

30 Getriebeabtriebswelle angeordnet sein können. Die Zwischenwelle und die Getriebeabtriebswelle sind insbesondere parallel zueinander angeordnet und weisen jeweils ein der ersten Seite zugeordnetes erstes Ende sowie ein einer der ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite zugeordnetes zweites Ende auf. Beispielsweise kann die Zwischenwelle das Vierpunktlager an ihrem ersten Ende aufweisen, wohingegen die

35 Getriebeabtriebswelle das Vierpunktlager an ihrem zweiten Ende aufweist. Alternativ kann

die Zwischenwelle das Vierpunktlager an ihrem zweiten Ende aufweisen, während die Getriebeabtriebswelle das Vierpunktlager an ihrem ersten Ende aufweist. Weisen die Zwischenwelle und die Getriebeabtriebswelle das Vierpunktlager am gleichen Ende auf, dann können die Zwischenwelle und die Getriebeabtriebswelle beide jeweils das zugeordnete Vierpunktlager an ihrem ersten Ende oder an ihrem zweiten Ende aufweisen. Bei einer Anordnung der Vierpunktlager auf der Zwischenwelle und auf der Getriebeabtriebswelle auf derselben Seite und somit an den gleichen Enden kann das Getriebe besonders einfach montiert werden, da die Festlager somit auf derselben Seite des Getriebes angeordnet sind.

10

Insbesondere können die jeweiligen Wellen besonders gut stabilisiert werden, wenn die Vierpunktlager besonders nah an den Zahnrädern der zweiten Übersetzungsstufe angeordnet sind. Das bedeutet, dass das Vierpunktlager auf der Zwischenwelle näher an dem mit der Getriebeabtriebswelle in Eingriff stehenden Zahnrad angeordnet ist als an dem mit der Getriebeeingangswelle in Eingriff stehenden Zahnrad. Auf der Getriebeabtriebswelle ist das Vierpunktlager näher an dem mit der Zwischenwelle in Eingriff stehenden Zahnrad angeordnet, als an sonstigen Zahnrädern der Getriebeabtriebswelle. Insbesondere kann das Vierpunktlager unmittelbar axial neben dem mit der Zwischenwelle in Eingriff stehenden Zahnrad der Getriebeabtriebswelle angeordnet sein. Hierdurch können die Zwischenwelle und die Getriebeabtriebswelle in dem Bereich, in welchem die Wellen aufgrund der Kraftübertragung von der Zwischenwelle auf die Getriebeabtriebswelle besonders stark beansprucht sind, besonders gut stabilisiert werden.

25

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Getriebeeingangswelle über wenigstens ein einem ihrer Enden zugeordnetes Rillenkugellager an dem Getriebegehäuse drehbar gelagert ist. Bei Rillenkugellagern handelt es sich um sehr effiziente Lagerungen, in welchen besonders wenig Reibung auftritt. Infolgedessen ermöglicht das Rillenkugellager eine besonders effiziente Lagerung der Getriebeeingangswelle. Dieses Rillenkugellager kann an einem ersten Ende der Getriebeeingangswelle angeordnet sein, wohingegen das andere Ende drehfest mit der Rotorwelle verbunden ist. Die Rotorwelle kann wiederum über das sogenannte A-Lager, bei welchem es sich insbesondere um ein weiteres Rillenkugellager handelt, an dem Getriebegehäuse drehbar gelagert sein. Da in der Getriebeeingangswelle das geringste Drehmoment innerhalb des Getriebes auftritt, kann das sehr effiziente Rillenkugellager

35

verwendet werden, da dieses für die Abstützung der Getriebeeingangswelle ausreichend ist. Bei diesem Rillenkugellager handelt es sich darüber hinaus um ein besonders kostengünstiges Wälzlager, welches zusätzlich sowohl eine axiale als auch eine radiale Abstützung der Getriebeeingangswelle ermöglicht.

5

Die Erfindung betrifft des Weiteren einen elektrischen Antriebsstrang für ein Kraftfahrzeug, mit einem Getriebe wie es bereits im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Getriebe beschrieben worden ist. Weiterhin umfasst der elektrische Antriebsstrang eine elektrische Traktionsmaschine, deren Rotorwelle

10 drehmomentübertragend mit der Getriebeeingangswelle des Getriebes verbunden ist. Die elektrische Traktionsmaschine ist dazu eingerichtet, mittels der elektrischen Energie aus einer Batterie, insbesondere einem Hochvoltspeicher des Kraftfahrzeugs, das Kraftfahrzeug anzutreiben, indem das von der elektrischen Traktionsmaschine erzeugte Drehmoment über das Getriebe an wenigstens ein Rad des Kraftfahrzeugs übertragen

15 wird. Der elektrische Antriebsstrang ist somit dazu eingerichtet, das Kraftfahrzeug mittels elektrischer Energie anzutreiben.

Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Kraftfahrzeug mit einem elektrischen Antriebsstrang wie er im Zusammenhang mit dem elektrischen Antriebsstrang

20 beschrieben worden ist. Bei dem Kraftfahrzeug handelt es sich um ein Elektrofahrzeug oder um ein Hybridfahrzeug.

Weitere Merkmale der Erfindung können sich aus den Ansprüchen, den Figuren und der Figurenbeschreibung ergeben. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale

25 und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung und/oder in den Figuren allein gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

30 Die einzige Zeichnung (Fig. 1) zeigt in einer schematischen Schnittansicht ein Getriebe für einen elektrischen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs.

In Fig. 1 ist ein Getriebe 10 für einen elektrischen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines Kraftwagens, insbesondere eines Personenkraftwagens, gezeigt. Das

35 Getriebe 10 ist dazu eingerichtet, ein von einer elektrischen Traktionsmaschine des

Kraftfahrzeugs entgegengenommenes Drehmoment umzuwandeln und dieses umgewandelte Drehmoment wiederum auf wenigstens ein Rad des Kraftfahrzeugs zu übertragen. Das Getriebe 10 ist dazu eingerichtet, das von der elektrischen Traktionsmaschine erhaltene Drehmoment in mehreren Übersetzungsstufen, vorliegend
5 zwei Übersetzungsstufen 28, 30 umzuwandeln.

Das Getriebe 10 umfasst eine Getriebeeingangswelle 12, eine Zwischenwelle 14 sowie eine Getriebeabtriebswelle 16. Über die Getriebeeingangswelle 12 kann eine Kraft in Form eines Drehmoments in das Getriebe 10 eingebracht werden, wobei die Kraft
10 wiederum über die Getriebeabtriebswelle 16 für jeweilige Räder des Kraftfahrzeugs bereitgestellt wird. Vorliegend ist die Getriebeabtriebswelle 16 Teil eines Differentials. Hierfür weist die Getriebeabtriebswelle 16 den Differentialkorb 32 auf. Das über die Getriebeeingangswelle 12 in das Getriebe 10 eingebrachte Drehmoment wird in jeweiligen Übersetzungsstufen 28, 30 über die Zwischenwelle 14 auf die
15 Getriebeabtriebswelle 16 eingestellt. Die Getriebeeingangswelle 12 ist vorliegend mit einer Rotorwelle 18 der elektrischen Traktionsmaschine kraftübertragend, insbesondere drehfest verbunden. Die Getriebeeingangswelle 12 weist außenseitig ein erstes Ritzel 20 auf, welches mit einem ersten Zahnrad 22 der Zwischenwelle 14 kraftübertragend in Eingriff steht. Das erste Ritzel 20 und das erste Zahnrad 22 stehen dauerhaft miteinander
20 in Eingriff. Als Ritzel wird das im Durchmesser kleinere von zwei miteinander in Eingriff stehenden Zahnrädern in einem Zahnradgetriebe bezeichnet. Die Zwischenwelle 14 weist ein zweites Ritzel 24 auf, welches mit einem zweiten Zahnrad 26 der Getriebeabtriebswelle 16 in Eingriff steht, insbesondere dauerhaft in Eingriff steht. Bei dem Getriebe 10 handelt es sich somit um ein nichtschaltbares Getriebe. Das
25 Übersetzungsverhältnis des Getriebes 10 ist somit fest vorgegeben. In dem elektrischen Antriebsstrang wird somit das Drehmoment beziehungsweise die Drehzahl an den Rädern über das von der elektrischen Traktionsmaschine bereitgestellte Drehmoment beziehungsweise die Drehzahl der Rotorwelle 18 eingestellt.

30 Das erste Ritzel 20 und das erste Zahnrad 22 stellen eine erste Übersetzungsstufe 28 dar, wohingegen das zweite Ritzel 24 und das zweite Zahnrad 26 eine zweite Übersetzungsstufe 30 darstellen.

Die Getriebeeingangswelle 12 ist vorliegend über jeweilige Rillenkugellager 34 an einem
35 in Fig. 1 nicht gezeigten Getriebegehäuse des Getriebes 10 gelagert. Hierbei dienen die

Rillenkugellager 34 sowohl einer radialen als auch einer axialen Abstützung der Getriebeeingangswelle 12. Vorliegend ist die Getriebeeingangswelle 12 über zwei Rillenkugellager 34 drehbar am Getriebegehäuse gelagert. Hierbei ist die Getriebeeingangswelle 12 vorliegend über ein erstes der Rillenkugellager 34 unmittelbar an dem Getriebegehäuse gelagert und über das zweite Rillenkugellager 34 mittelbar über die Rotorwelle 18 am Getriebegehäuse gelagert. Hierbei ist die Getriebeeingangswelle 12 in einen Wellenstumpf der Rotorwelle 18 eingesteckt und dieser Wellenstumpf der Rotorwelle 18 ist über das zweite Rillenkugellager 34 drehbar am Getriebegehäuse gelagert. Bei diesem zweiten Rillenkugellager 34 handelt es sich um ein sogenanntes A-Lager. Bei den Rillenkugellagern 34 handelt es sich um besonders effiziente Lager, was bedeutet, dass in den Rillenkugellagern 34 besonders wenig Reibung auftritt. Bei dem ersten Rillenkugellager 34 handelt es sich um ein sogenanntes C-Lager, welches die Getriebeeingangswelle 12 axial und radial hält, jedoch ein Spiel aufweist.

Vorliegend sind sowohl die Zwischenwelle 14 als auch die Getriebeabtriebswelle 16 über ein erstes Zylinderrollenlager 36, ein zweites Zylinderrollenlager 38 sowie ein Vierpunktlager 40 an dem Getriebegehäuse drehbar gelagert. Dabei sind die jeweiligen Zylinderrollenlager 36, 38 auf der jeweiligen Welle axial weiter außen angeordnet als das dem selben Ende der jeweiligen Welle zugeordnete Vierpunktlager 40. Die jeweiligen Zylinderrollenlager 36, 38 dienen als Loslager, wohingegen das Vierpunktlager 40 als Festlager der jeweiligen Welle dient. Das Vierpunktlager 40 dient somit einer axialen Abstützung der jeweiligen Welle, wohingegen die Zylinderrollenlager 36, 38 einer radialen Abstützung der jeweiligen Welle dienen. Die jeweiligen Zylinderrollenlager 36, 38 sind einander gegenüberliegenden Enden der jeweiligen Welle zugeordnet. Das bedeutet, dass das erste Zylinderrollenlager 36 an einem ersten Ende der jeweiligen Welle angeordnet ist und das zweite Zylinderrollenlager 38 an einem dem ersten Ende gegenüberliegenden, zweiten Ende der jeweiligen Welle angeordnet ist. Das Vierpunktlager 40 ist einem der Enden der jeweiligen Welle zugeordnet. Vorliegend ist das Vierpunktlager 40 ebenfalls dem ersten Ende der jeweiligen Welle zugeordnet. Das Vierpunktlager 40 bildet gemeinsam mit dem ersten Zylinderrollenlager 36 eine Lagereinheit. In dieser Lagereinheit sind das Vierpunktlager 40 und das erste Zylinderrollenlager 36 in axialer Richtung unmittelbar nebeneinander angeordnet. Das bedeutet, dass das erste Zylinderrollenlager 36 und das Vierpunktlager 40 einander seitlich berühren können.

Wie in Fig. 1 besonders gut erkannt werden kann, sind die Getriebeeingangswelle 12, die Zwischenwelle 14 und die Getriebeabtriebswelle 16 mit ihren jeweiligen Drehachsen 42 parallel zueinander ausgerichtet. Die jeweiligen aus dem ersten Zylinderrollenlager 36 und dem Vierpunktlager 40 gebildeten Lagereinheiten sind vorliegend sowohl an der

5 Zwischenwelle 14 als auch an der Getriebeabtriebswelle 16 auf der gleichen Seite und somit in Fig. 1 links angeordnet. Alternativ ist es möglich, dass die Lagereinheiten an der Zwischenwelle 14 und an der Getriebeabtriebswelle 16 an unterschiedlichen Enden angeordnet sind. Beispielsweise kann die Lagereinheit am ersten Ende der Zwischenwelle 14 und am zweiten Ende der Getriebeabtriebswelle 16 angeordnet sein

10 oder umgekehrt. Insbesondere ist die Anordnung der Lagereinheiten abhängig von einer Ausrichtung der jeweiligen Wellen beziehungsweise einer Anordnung der jeweiligen Zahnräder beziehungsweise Ritzel auf den Wellen.

Um eine Verkipfung der Zwischenwelle 14 zu der Getriebeeingangswelle 12

15 beziehungsweise der Getriebeabtriebswelle 16 zu der Zwischenwelle 14 besonders gering zu halten, ist es vorgesehen, dass die jeweiligen Vierpunktlager 40 beziehungsweise die jeweiligen Lagereinheiten näher an der zweiten Übersetzungsstufe 30 als an der ersten Übersetzungsstufe 28 angeordnet sind. Das bedeutet, dass das Vierpunktlager 40 auf der Zwischenwelle 14 näher an dem zweiten Ritzel 24 angeordnet

20 ist als an dem ersten Zahnrad 22. Hierbei ist das Vierpunktlager 40 vorliegend in axialer Richtung auf der dem ersten Zahnrad 22 abgewandten Seite des zweiten Ritzels 24 angeordnet. Auf der Getriebeabtriebswelle 16 ist das Vierpunktlager 40 in axialer Richtung unmittelbar neben dem zweiten Zahnrad 26 angeordnet. Wie weiterhin in Fig. 1 erkannt werden kann, kann das Vierpunktlager 40 auf der Getriebeabtriebswelle 16 radial

25 innerhalb eines Zahnkranzes des zweiten Zahnrads 26 angeordnet sein. Das bedeutet, dass das Vierpunktlager 40 zumindest in einem axialen Längenabschnitt radial nach außen von einem Zahnkranz des zweiten Zahnrads 26 überdeckt beziehungsweise umschlossen wird. Somit ist das Vierpunktlager 40 besonders nah an einer Krafteinleitungsstelle der Getriebeabtriebswelle 16 angeordnet, wobei über diese

30 Krafteinleitungsstelle das Drehmoment über die zweite Übersetzungsstufe 30 in die Getriebeabtriebswelle 16 eingebracht wird. Da in der zweiten Übersetzungsstufe 30 größere Drehmomente wirken als in der ersten Übersetzungsstufe 28 kann durch eine Anordnung der jeweiligen Vierpunktlager 40 besonders nah an der zweiten Übersetzungsstufe 30 die jeweilige zugeordnete Welle, vorliegend die Zwischenwelle 14

beziehungsweise die Getriebeabtriebswelle 16, besonders gut stabilisiert werden, wodurch eine Verkippsungsgefahr der Wellen besonders gering gehalten werden kann.

Das jeweilige Vierpunktlager 40 wird am Getriebegehäuse fixiert und dient als Festlager
5 der jeweiligen zugeordneten Welle. Das Getriebe 10 lässt sich besonders einfach montieren, wenn sämtliche Festlager und somit sämtliche Vierpunktlager 40 an der gleichen Seite des Getriebes 10 angeordnet sind. Das Vierpunktlager 40 weist kein beziehungsweise lediglich ein besonders geringes Spiel auf, wodurch eine axiale Fixierung der jeweiligen zugeordneten Welle erfolgt. Das Vierpunktlager 40 verhindert
10 eine axiale Verschiebung der zugeordneten Welle, wobei das jeweilige Vierpunktlager 40 sich im Getriebegehäuse radial verschieben kann.

Über die jeweiligen Übersetzungsstufen 28, 30 wird das über die Rotorwelle 18 in das Getriebe 10 eingebrachte Drehmoment erhöht, wodurch in der zweiten Übersetzungsstufe
15 30 größere Kräfte wirken als in der ersten Übersetzungsstufe 28. Es sind somit für das Stabilisieren der die zweite Übersetzungsstufe 30 umsetzenden Wellen besonders feste Lager von Vorteil. Das Vierpunktlager 40 ist besonders kompakt sowie besonders leicht und weist somit Gewichts- und Bauraumvorteile auf. Da das Vierpunktlager 40 nicht dazu eingerichtet ist Radialkräfte gut aufzunehmen, sind zusätzlich die Zylinderrollenlager 36,
20 38 vorgesehen, welche eine hohe radiale Drehkraft aufweisen. Durch ein Vorsehen der Kombination aus den Zylinderrollenlagern 36, 38 sowie dem Vierpunktlager 40, können jeweils besonders kleine Lager verwendet werden, welche besonders kompakt sowie besonders gewichtsarm ausgestaltet sind. Weiterhin weisen diese Lager aufgrund deren besonders kleiner Größe besonders kleine Reibkräfte auf.

25 Alternativ zu der Ausgestaltung des Getriebes 10 mit dem Differentialkorb 32 kann das Getriebe 10 die Getriebeabtriebswelle 16 aufweisen, welche lediglich mit einem Rad des Kraftfahrzeugs drehmomentübertragend verbunden ist. Somit kann das Getriebe 10 für jedes anzutreibende Rad des Kraftfahrzeugs eine Getriebeeingangswelle 12, eine
30 Zwischenwelle 14 sowie eine Getriebeabtriebswelle 16 gemäß der beschriebenen Anordnung aufweisen.

Dem beschriebenen Getriebe 10 liegt das technische Bedürfnis zugrunde, ein möglichst effizientes und akustisch optimiertes Getriebe für einen elektrischen Triebstrang
35 herzustellen.

Bekannte Wälzlagerungen sind entweder sehr steif und bewirken somit eine geringe Verformung der Getriebewellen und eine geringe Verlagerung des Zahneingriffs, oder sie sind sehr effizient. Sehr steife Lagerungen wie beispielsweise Kegelrollenlagerungen
5 bewirken eine geringe Verlagerung des Zahneingriffs, sind aber nachteilig bezüglich der Effizienz. Sehr effiziente Lagerungen, wie beispielsweise reine Rillenkugellager, sind sehr effizient und weisen somit geringe Verlustmomente beziehungsweise Reibmomente auf, bewirken aber eine relativ große Verformung und/oder Verkippung der Getriebewellen und somit eine Verlagerung des Zahneingriffs. Infolgedessen resultieren ein großes, vom
10 Drehmoment abhängiges Spektrum eines Tragbilds und somit akustische Nachteile.

Das Getriebe 10 weist eine Kombination von effizienten Vierpunktlagern 40 als Axiallager und Zylinderrollenlagern 36, 38 als Radiallagern auf. Die Zylinderrollenlager 36, 38 führen zu einer sehr steifen Lagerung und somit geringen Verlagerung der jeweiligen
15 Zahneingriffe. Da die Zylinderrollenlager 36, 38 keine Axiallasten aufnehmen können, ist als Axiallagerung zusätzlich wenigstens ein Vierpunktlager 40 vorgesehen. In der Kombination dieses Lagerkonzepts auf dem Differential, und somit der Getriebeabtriebswelle 16, sowie auf der Zwischenwelle 14 und der Rillenkugellagerung der Getriebeeingangswelle 12 wird in beiden Übersetzungsstufen 28, 30 der in Fig. 1
20 dargestellten Anordnung eine sehr geringe Verlagerung der Zahneingriffe erreicht.

Das Kraftfahrzeug kann insbesondere einen elektrischen Antrieb mit einer E-Maschine, einer ersten Übersetzungsstufe 28, einer zweiten Übersetzungsstufe 30 und einem Differential aufweisen. Alternativ kann das Kraftfahrzeug einen elektrischen Antrieb mit
25 zwei E-Maschinen und jeweils einer ersten Übersetzungsstufe 28 und einer zweiten Übersetzungsstufe 30 ohne Differential aufweisen.

Die Getriebeeingangswelle 12 ist mit Rillenkugellagern 34 gelagert, wobei das erste Rillenkugellager 34, welches neben dem ersten Ritzel 20 angeordnet ist, als Festlager
30 dient. Die Zwischenwelle 14 ist mit dem Vierpunktlager 40 als Festlager auf einer Getriebedeckelseite des Getriebegehäuses und zwei Zylinderrollenlagern 36, 38 als Loslagern beziehungsweise Radiallagern gelagert. Die Getriebeabtriebswelle 16 beziehungsweise der Differentialkorb 32 ist mit dem Vierpunktlager 40 als Festlager auf der Getriebedeckelseite und zwei Zylinderrollenlagern 36, 38 als Loslagern
35 beziehungsweise Radiallagern gelagert. Das jeweilige Vierpunktlager 40 ist jeweils im

Getriebedeckel des Getriebegehäuses oder auf der Getriebewelle radial freigestellt. Somit wird auf das Vierpunktlager 40 keine Radialkraft übertragen und es dient rein als Axiallager beziehungsweise Festlager. Durch die vorgeschlagene Anordnung ist ein gleichsinniges Einfedern der jeweiligen Lagerstellen und somit eine gleichsinnige

5 Verkippung beziehungsweise Verformung der Getriebewellen und somit eine geringe radiale Verschiebung und Winkelabweichung der im Eingriff befindlichen Zahnräder zueinander und somit eine geringe Abweichung im Zahneingriff erreicht.

Durch die Anordnung der Lagerungen von Stirnrädern im Bauraum beziehungsweise im

10 Getriebe 10, ist eine Zugänglichkeit von Sicherungselementen der Festlager eingeschränkt. Ein Fügen von Standard-Sicherungsringen innerhalb des Getriebes 10 ist am Differential nicht und an der Zwischenwelle 14 nur bedingt möglich. Es kann somit ein Durchbruch im Getriebedeckel im Bereich des Sicherungsringes erzeugt werden, durch welchen der jeweilige Sicherungsring von außen betätigt werden kann. Der Durchbruch

15 kann nach dem Fügen des Sicherungsringes verschlossen werden.

Insgesamt zeigt die Erfindung wie ein Wälzlagerkonzept mit getrennter Radial- und Axiallagerung für ein Getriebe 10 eines elektrischen Antriebs geschaffen werden kann.

Bezugszeichenliste

5	10	Getriebe
	12	Getriebeeingangswelle
	14	Zwischenwelle
	16	Getriebeabtriebswelle
	18	Rotorwelle
10	20	erstes Ritzel
	22	erstes Zahnrad
	24	zweites Ritzel
	26	zweites Zahnrad
	28	erste Übersetzungsstufe
15	30	zweite Übersetzungsstufe
	32	Differentialkorb
	34	Rillenkugellager
	36	Zylinderrollenlager
	38	Zylinderrollenlager
20	40	Vierpunktlager
	42	Drehachse

Patentansprüche

- 5 1. Getriebe (10) für einen elektrischen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, mit
- einer Getriebeeingangswelle (12), welche dazu eingerichtet ist, drehfest mit einer Rotorwelle (18) einer elektrischen Traktionsmaschine verbunden zu werden,
 - 10 - einer mit der Getriebeeingangswelle (12) in Eingriff stehenden Zwischenwelle (14),
 - einer mit der Zwischenwelle (14) in Eingriff stehenden Getriebeabtriebswelle (16), und
 - 15 - einem Getriebegehäuse, an welchem die Zwischenwelle (14) drehbar über zwei Zylinderrollenlager (36, 38) an ihren jeweiligen Enden und über ein Vierpunktlager (40) gelagert ist.
2. Getriebe (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Getriebeabtriebswelle (16) Teil eines Differentials ist.
- 20 3. Getriebe (10) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Getriebeabtriebswelle (16) und die Zwischenwelle (12) jeweils über zwei Zylinderrollenlager (36, 38) an ihren jeweiligen Enden und über ein Vierpunktlager (40) an dem Getriebegehäuse drehbar gelagert sind.
- 25 4. Getriebe (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Vierpunktlager (40) und eines der Zylinderrollenlager (36, 38) axial unmittelbar nebeneinander angeordnet sind und hierdurch eine Lagereinheit bilden.
- 30 5. Getriebe (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zylinderrollenlager (36, 38) axial entlang der Zwischenwelle (14) weiter außen angeordnet sind als das Vierpunktlager (40).
- 35

6. Getriebe (10) nach Anspruch 3 oder nach Anspruch 4 oder 5 in Rückbezug auf Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
5 die Zwischenwelle (14) und die Getriebeabtriebswelle (16) parallel zueinander angeordnet sind und die Vierpunktlager (40) den gleichen Enden der Wellen oder unterschiedlichen Enden der Wellen zugeordnet sind.
7. Getriebe (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
10 dadurch gekennzeichnet, dass
die Getriebeeingangswelle (12) über wenigstens ein einem ihrer Enden zugeordnetes Rillenkugellager (34) an dem Getriebegehäuse drehbar gelagert ist.
8. Elektrischer Antriebsstrang für ein Kraftfahrzeug, mit einem Getriebe (10) nach
15 einem der vorhergehenden Ansprüche sowie mit einer elektrischen Traktionsmaschine, deren Rotorwelle (18) drehmomentübertragend mit der Getriebeeingangswelle (12) des Getriebes (10) verbunden ist.
9. Kraftfahrzeug mit einem elektrischen Antriebsstrang nach Anspruch 8.
20

1/1

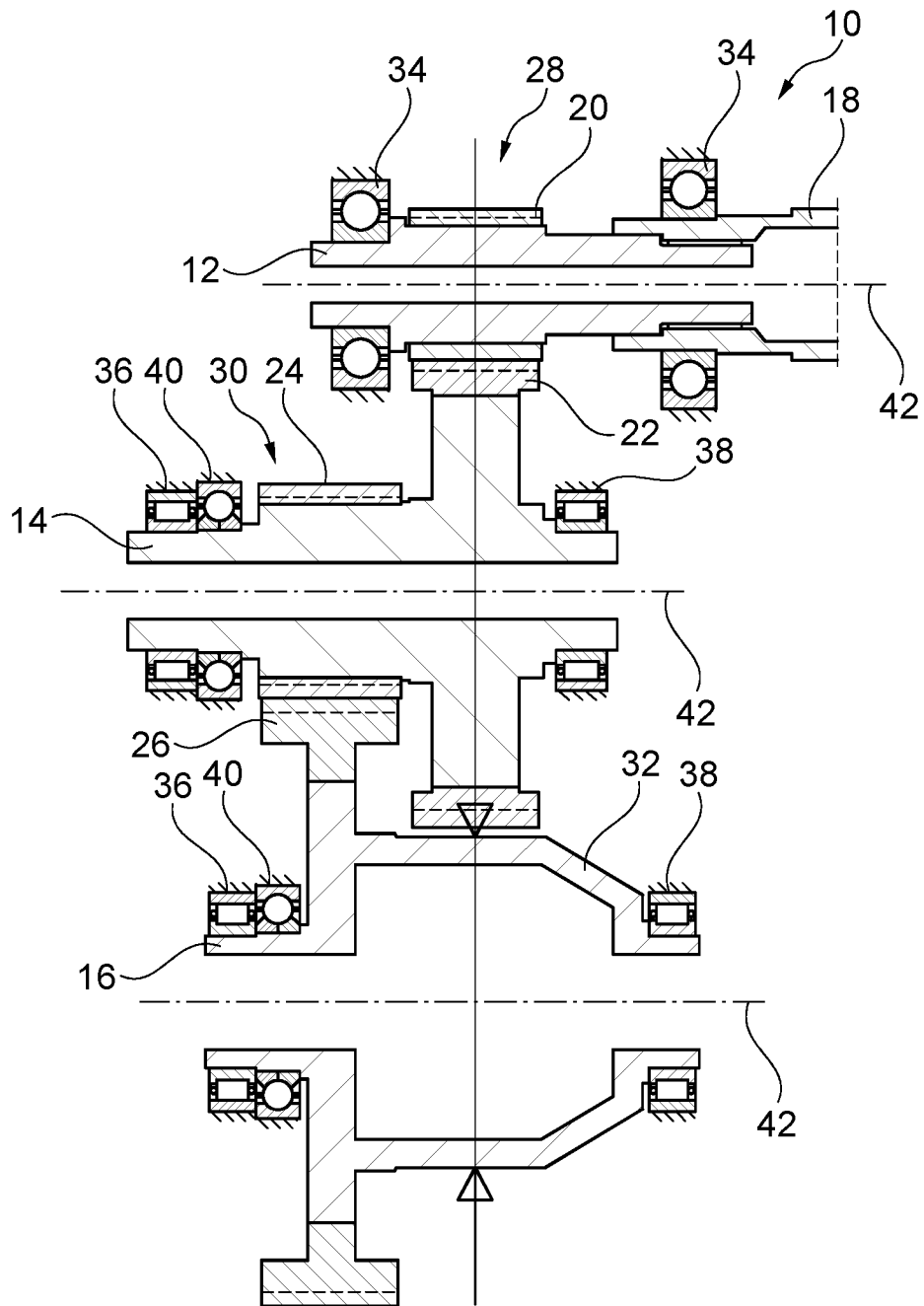


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2023/078493

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60K 17/16(2006.01)i; **B60K 1/02**(2006.01)i; **F16C 19/16**(2006.01)i; **F16C 19/36**(2006.01)i; **F16C 19/54**(2006.01)i;
F16H 1/06(2006.01)i; **F16H 57/021**(2012.01)i; **B60K 1/00**(2006.01)i; **F16H 1/20**(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; F16C; F16H

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001190042 A (HONDA MOTOR CO LTD) 10 July 2001 (2001-07-10) figure 1 paragraphs [0013] - [0030]	1-9
Y A	CN 210526278 U (SAIGEWI TECH CO LTD) 15 May 2020 (2020-05-15) figure 4 the whole document	1,3-9 2
Y	DE 102011085204 A1 (SKF AB [SE]) 02 May 2013 (2013-05-02) figures 1-3 paragraphs [0004] - [0053]	1-9
Y	US 2007211976 A1 (FOX GERALD P [US] ET AL) 13 September 2007 (2007-09-13) figure 1 paragraphs [0001] - [0012]	1-4, 6-9

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

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 January 2024

Date of mailing of the international search report

08 February 2024

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

Ehram, Adrian

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2023/078493

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2001190042	A	10 July 2001	JP	4346764	B2	21 October 2009
				JP	2001190042	A	10 July 2001
CN	210526278	U	15 May 2020	CN	210526278	U	15 May 2020
				US	2023105272	A1	06 April 2023
				WO	2021175255	A1	10 September 2021
DE	102011085204	A1	02 May 2013	NONE			
US	2007211976	A1	13 September 2007	AT	E411478	T1	15 October 2008
				DK	1745221	T3	16 February 2009
				EP	1745221	A2	24 January 2007
				ES	2315872	T3	01 April 2009
				JP	4937114	B2	23 May 2012
				JP	2007536473	A	13 December 2007
				US	2007211976	A1	13 September 2007
				WO	2005110032	A2	24 November 2005

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2023/078493

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES					
INV.	B60K17/16	B60K1/02	F16C19/16	F16C19/36	F16C19/54
	F16H1/06	F16H57/021	B60K1/00	F16H1/20	
ADD.					
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC					
B. RECHERCHIERTE GEBIETE					
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)					
B60K F16C F16H					
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen					
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)					
EPO-Internal, WPI Data					
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN					
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile				Betr. Anspruch Nr.
Y	JP 2001 190042 A (HONDA MOTOR CO LTD) 10. Juli 2001 (2001-07-10) Abbildung 1 Absätze [0013] - [0030] -----				1-9
Y	CN 210 526 278 U (SAIGWEI TECH CO LTD) 15. Mai 2020 (2020-05-15)				1,3-9
A	Abbildung 4 das ganze Dokument -----				2
Y	DE 10 2011 085204 A1 (SKF AB [SE]) 2. Mai 2013 (2013-05-02) Abbildungen 1-3 Absätze [0004] - [0053] -----				1-9
Y	US 2007/211976 A1 (FOX GERALD P [US] ET AL) 13. September 2007 (2007-09-13) Abbildung 1 Absätze [0001] - [0012] -----				1-4,6-9
☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie					
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :			"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		
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist			"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung:: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden		
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist			"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		
"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)			"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
"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					
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche			Absendedatum des internationalen Recherchenberichts		
17. Januar 2024			08/02/2024		
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 Ehram, Adrian		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2023/078493

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2001190042 A	10-07-2001	JP 4346764 B2	21-10-2009
		JP 2001190042 A	10-07-2001

CN 210526278 U	15-05-2020	CN 210526278 U	15-05-2020
		US 2023105272 A1	06-04-2023
		WO 2021175255 A1	10-09-2021

DE 102011085204 A1	02-05-2013	KEINE	

US 2007211976 A1	13-09-2007	AT E411478 T1	15-10-2008
		DK 1745221 T3	16-02-2009
		EP 1745221 A2	24-01-2007
		ES 2315872 T3	01-04-2009
		JP 4937114 B2	23-05-2012
		JP 2007536473 A	13-12-2007
		US 2007211976 A1	13-09-2007
		WO 2005110032 A2	24-11-2005
