

(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
10. März 2022 (10.03.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/048852 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16H 3/00 (2006.01) *F16H 3/08* (2006.01)
F16H 3/093 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/071774

(22) Internationales Anmeldedatum:
04. August 2021 (04.08.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2020 005 390.4
03. September 2020 (03.09.2020) DE

(71) Anmelder: **DAIMLER AG** [DE/DE]; Mercedesstraße
120, 70372 Stuttgart (DE).

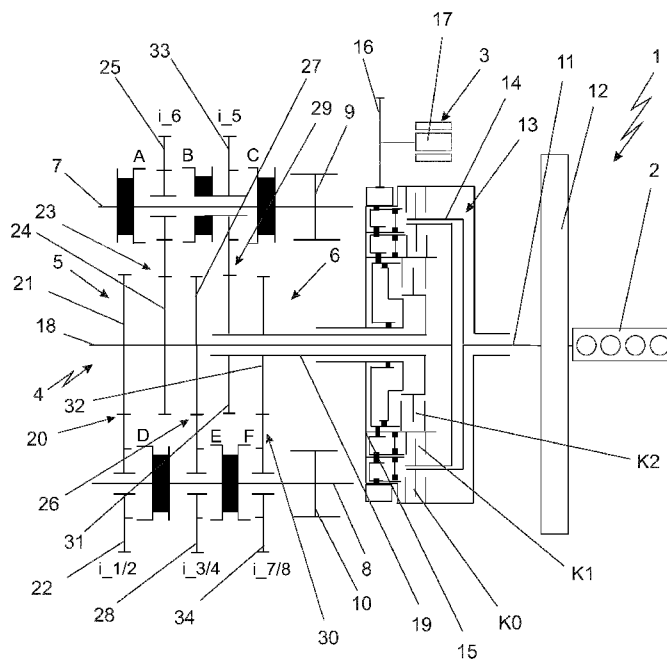
(72) **Erfinder: HAHN, Peter**; Badbrunnenstrasse 30, 70374
Stuttgart (DE). **GITT, Carsten**; Wannenbuckel 10, 70437
Stuttgart (DE). **HAERTER, Tobias**; Hegelstrasse 54,
70174 Stuttgart (DE). **ZEIBIG, Jonathan**; Stuttgarter
Strasse 42, 73630 73630 Remshalden (DE).

(74) **Anwalt: SCHEIDLE, Thorsten**; Daimler Brand & IP Ma-
nagement GmbH & Co., KG 063- H512, 70546 Stuttgart
(DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,

(54) **Title:** DUAL-CLUTCH TRANSMISSION AND HYBRID DRIVE SYSTEM

(54) **Bezeichnung:** DOPPELKUPPLUNGSGETRIEBE UND HYBRIDANTRIEBSYSTEM



Figur

(57) **Abstract:** The invention relates to a dual-clutch transmission (4) comprising at least one first sub-transmission (5), a second sub-transmission (6), a first counter shaft (7) which is permanently rotationally fixed to a first output gear (9), and a second counter shaft (8) which is permanently rotationally fixed to a second output gear (10). A first idler gear (25) paired with the first sub-transmission (5) and a second idler gear (33) paired with the second sub-transmission (6) are arranged such that each gear is coaxial to the first counter shaft (7) and such that the gears can be coupled together in a rotationally fixed manner by means of a bridge switch element (B). The invention is characterized in that the first sub-transmission (5) comprises precisely three single gear planes (20, 23, 26), namely a first single gear plane (20), a second single gear plane (23) which comprises the first idler gear (25), and a third single gear plane (26), and the second sub-transmission (6) comprises precisely three single gear planes (21, 24, 27), namely a first single gear plane (21), a second single gear plane (24) which comprises the second idler gear (33), and a third single gear plane (27).

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)

sub-transmission (6) comprises precisely two single gear planes (29, 30), namely a fourth single gear plane (29) which comprises the second idler gear (33) and a fifth gear plane (30), and is designed to allow eight gears to be formed with a speed-reducing transmission.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Doppelkupplungsgetriebe (4) mit einem ersten Teilgetriebe (5) mit einem zweiten Teilgetriebe (6), mit einer ersten Vorgelegewelle (7), mit welcher ein erstes Abtriebsrad (9) permanent drehfest verbunden ist, und mit einer zweiten Vorgelegewelle (8), mit welcher ein zweites Abtriebsrad (10) permanent drehfest verbunden ist, wobei ein dem ersten Teilgetriebe (5) zugeordnetes erstes Losrad (25) sowie ein dem zweiten Teilgetriebe (6) zugeordnetes zweites Losrad (33) jeweils koaxial zu der ersten Vorgelegewelle (7) angeordnet sind und mittels eines Brückenschaltelementes (B) drehfest miteinander gekoppelt werden können. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass das erste Teilgetriebe (5) genau drei Einfachradebenen (20, 23, 26) umfasst, nämlich eine erste Einfachradebene (20), eine das erste Losrad (25) umfassende zweite Einfachradebene (23), und eine dritte Einfachradebene (26), und dass das zweite Teilgetriebe (6) genau zwei Einfachradebenen (29, 30) umfasst, nämlich eine das zweite Losrad (33) umfassende vierte Einfachradebene (29) und eine fünfte Einfachradebene (30), und welches dazu eingerichtet ist, dass acht Getriebegänge mit fallender Übersetzung gebildet werden können.

Doppelkupplungsgetriebe und Hybridantriebsystem

Die Erfindung betrifft ein Doppelkupplungsgetriebe mit einem ersten Teilgetriebe und einem zweiten Teilgetriebe nach der im Oberbegriff von Anspruch 1 näher definierten Art.

Ein Doppelkupplungsgetriebe, das auch für ein Hybridantriebsystem geeignet ist, ist in der DE 10 2009 002 353 A1 beschrieben. Dieses Getriebe ist dabei in der Lage, acht Gänge zu schalten und verfügt über ein Brückenschaltelement zwischen den Losrädern für den dritten und vierten Gang. Die beiden über das Brückenschaltelement verbindbaren Losräder sind unterschiedlichen Teilgetrieben zugeordnet. Zwischen ihnen ist eine Einfachradebene des nächstniedrigeren Gangs eingeschlossen, wobei diese auf dem Teilgetriebe desjenigen Losrades mit der höheren Gangstufe der beiden über das Brückenschaltelement verbindbaren Losräder liegt. Dabei ist neben den acht Vorwärtsgängen ein mechanischer Rückwärtsgang vorgesehen. Alles in allem ist es so, dass der Aufbau des Getriebes, insbesondere in axialer Richtung, also in der Achsrichtung der Teilgetriebeeingangswellen und parallelen Vorgelegewellen, relativ groß baut.

Ferner sind aus dem Stand der Technik, insbesondere aus der DE 10 2010 055 645 A1, der DE 10 2013 009 310 A1 und der DE 10 2019 004 762 B3 Doppelkupplungsgetriebe mit Eignung für Hybridantriebssysteme bekannt.

Die Aufgabe der hier vorliegenden Erfindung besteht nun darin, ein verbessertes Doppelkupplungsgetriebe mit acht Vorwärtsgängen anzugeben, welches kompakter realisiert werden kann, vor allem in der axialen Baurichtung.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Doppelkupplungsgetriebe mit den Merkmalen im Anspruch 1 gelöst. Außerdem löst ein Hybridantriebssystem mit einem solchen Doppelkupplungsgetriebe und den Merkmalen im Anspruch 8 die Aufgabe. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen des Doppelkupplungsgetriebes sowie des Hybridantriebssystems ergeben sich aus den hiervon abhängigen Unteransprüchen.

Ausgegangen wird von einem Doppelkupplungsgetriebe mit einem ersten Teilgetriebe, dem eine erste Kupplung und eine erste Teilgetriebeeingangswelle zugeordnet ist. Ferner ist ein zweites Teilgetriebe umfasst, dem eine zweite Kupplung und eine zweite Teilgetriebeeingangswelle zugeordnet ist. Das Doppelkupplungsgetriebe umfasst ferner eine erste Vorgelegewelle, mit welcher ein erstes Abtriebsrad permanent drehfest verbunden ist, und eine zweite Vorgelegewelle, mit welcher ein zweites Abtriebsrad permanent drehfest verbunden ist. Dabei sind ein dem ersten Teilgetriebe zugeordnetes erstes Losrad sowie ein dem zweiten Teilgetriebe zugeordnetes zweites Losrad jeweils koaxial zu der ersten Vorgelegewelle angeordnet und mittels eines Brückenschaltelementes drehfest miteinander koppelbar.

Das erfindungsgemäße Doppelkupplungsgetriebe umfasst im ersten Teilgetriebe genau drei Einfachradebenen, nämlich eine erste Einfachradebene, eine zweite Einfachradebene und eine dritte Einfachradebene, wobei die zweite Einfachradebene das erste Losrad umfasst, welches mit dem zweiten Losrad über das Brückenschaltelement koppelbar ist. Das zweite Teilgetriebe umfasst dann genau zwei Einfachradebenen, nämlich eine vierte Einfachradebene und eine fünfte Einfachradebene, wobei die vierte Einfachradebene das zweite Losrad umfasst.

Die erste Kupplung und die zweite Kupplung bilden zusammen eine Doppelkupplung.

Damit, dass ein Element koaxial zu einer Welle angeordnet ist, ist gemeint, dass das Element koaxial zu einer Drehachse dieser Welle angeordnet ist.

Mit einer drehfesten Verbindung zweier drehbar gelagerten Elemente ist gemeint, dass die beiden Elemente koaxial zueinander angeordnet sind und derart miteinander verbunden sind, dass sie mit gleicher Winkelgeschwindigkeit drehen.

Mit einem Schaltelement ist eine Vorrichtung gemeint, mittels der ein Losrad drehfest mit einer koaxial zu dem Losrad angeordneten Welle verbunden werden kann. Zu der drehfesten Verbindung hat das Schaltelement einen geschalteten Zustand. Zu einem Lösen der drehfesten Verbindung hat das Schaltelement einen nichtgeschalteten Zustand. Vorteilhaft weist das Schaltelement eine Klauenverzahnung und eventuell eine Synchronisiervorrichtung auf.

Mit einer Einfachradebene ist eine Radebene gemeint, in der genau eine Zahnradpaarung aus genau zwei miteinander kämmenden Zahnrädern angeordnet ist.

Damit sind acht als Vorwärtsgänge ausgebildete Getriebegänge, nämlich ein erster Getriebegang bis ein achter Getriebegang, mit in der Reihenfolge der Nummerierung abfallender Übersetzung realisierbar. Der Aufbau lässt sich dabei außerordentlich einfach und in axialer Richtung kompakt realisieren. Durch den Verzicht auf Radebenen mit mehreren Rädern und den konsequenten Einsatz der genannten Anzahl von drei Einfachradebenen im ersten Teilgetriebe und zwei Einfachradebenen im zweiten Teilgetriebe wird der Aufbau entsprechend einfach. Der Nachteil, dass zwischen zwei diskreten Gangstufen kein Schalten unter Last möglich ist, da die dafür benötigten Räder auf dem gleichen Teilgetriebe liegen und deshalb nicht voreingelegt werden können, kann im Hinblick auf die entscheidenden Vorteile hinsichtlich der axialen Baulänge hier in Kauf genommen werden.

Das Doppelkupplungsgetriebe mit seinen acht Getriebegängen, welche allesamt als Vorwärtsgangstufen ausgebildet sind, kann beispielsweise als Achtganggetriebe oder als Sechsganggetriebe mit zwei Crawler-Gangstufen, welche ebenfalls beide als Vorwärtsgangstufen ausgebildet sind, eingesetzt werden. Durch die kompakte Baulänge lässt es sich insbesondere quer zur Fahrtrichtung verbauen, was hinsichtlich des Packagings ein ganz entscheidender Vorteil ist.

Konkret kann es dabei gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebes vorgesehen sein, dass ein erstes Schaltelement dazu eingerichtet ist, die erste Einfachradebene zur Bildung des ersten Getriebegangs und

auch zur Bildung des zweiten Getriebegangs drehmomentübertragend mit der zweiten Vorgelegewelle zu verbinden.

Ein Wechsel zwischen diesen beiden Getriebegängen lässt sich dabei lastschaltbar durch einen Kupplungswechsel in der Doppelkupplung realisieren. Mittels des Brückenschaltelements kann dabei ein Windungsgang, bei welchem also beide Teilgetriebe genutzt werden, realisiert werden.

Gemäß einer weiteren sehr vorteilhaften Ausgestaltung kann es ferner vorgesehen sein, dass ein zweites Schaltelement vorgesehen ist, welches dazu eingerichtet ist, die zweite Einfachradebene zur Bildung des sechsten Getriebegangs drehmomentübertragend mit der ersten Vorgelegewelle zu verbinden.

Ein drittes Schaltelement dient dann wieder zum Verbinden der dritten Einfachradebene zur Ausbildung des dritten Getriebegangs und zur Ausbildung des vierten Getriebegangs, in dem eine drehmomentübertragende Anbindung an die zweite Vorgelegewelle erfolgt. Wie bereits beim ersten und zweiten Getriebegang ist dann einer dieser Gänge, nämlich der vierte Getriebegang, wiederum als Windungsgang ausgebildet. Ein Gangwechsel von dem dritten Getriebegang zu dem vierten Getriebegang erfolgt lastschaltbar über einen Kupplungswechsel in der Doppelkupplung.

Ein viertes Schaltelement kann gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung vorgesehen sein, um die vierte Einfachradebene zur Bildung des fünften Getriebegangs drehmomentübertragend mit der ersten Vorgelegewelle zu verbinden.

Ein fünftes Schaltelement ist dann gemäß einer sehr günstigen Ausgestaltung des Doppelkupplungsgetriebes vorgesehen, um die fünfte Einfachradebene zur Bildung des siebten Getriebegangs und zur Bildung des achten Getriebegangs drehmomentübertragend mit der zweiten Vorgelegewelle zu verbinden. Auch hier kommt wieder das Brückenschaltelement zum Einsatz, um über einen Windungsgang bei dieser Verschaltung des fünften Schaltelements eine der beiden Gangstufen entsprechend auszubilden.

Eine sehr vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebes sieht dabei vor, dass die erste, die zweite, die dritte, die vierte und die fünfte

Einfachradebene sowie die erste Kupplung in der genannten Reihenfolge axial nacheinander angeordnet sind. Diese Anordnung, welche zur Kompaktheit des Aufbaus beiträgt, führt dann letztlich dazu, dass die erste Teilgetriebeeingangswelle als Vollwelle ausgebildet ist und die zweite Teilgetriebeeingangswelle als Hohlwelle, was ebenfalls zum kompakten Aufbau beiträgt.

Wie oben bereits erwähnt kann ein Hybridantriebssystem für ein Fahrzeug ein solches Doppelkupplungsgetriebe in einer der beschriebenen Ausgestaltungsvarianten umfassen. Es umfasst dann ferner einen Verbrennungsmotor sowie eine elektrische Maschine, wobei es bei dem Hybridantriebssystem erfindungsgemäß vorgesehen ist, dass der Verbrennungsmotor mit einer Eingangswelle des Doppelkupplungsgetriebes zumindest mittelbar gekoppelt oder koppelbar ist. Eine mittelbare Kopplung bedeutet, dass Einrichtungen zur Dämpfung und Tilgung von Drehschwingungen, beispielsweise ein Zweimassenschwungrad, ein Drehschwingungsdämpfer oder Ähnliches zwischen der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors und der Eingangswelle des Doppelkupplungsgetriebes angeordnet sind. Der Verbrennungsmotor kann außerdem über eine Trennkupplung ab- und angekoppelt sein, welche zusammen mit der Doppelkupplung als integriertes Kupplungsbauteil realisiert werden kann.

Gemäß einer sehr vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Hybridantriebssystems kann es ferner vorgesehen sein, dass zwischen der Eingangswelle des Doppelkupplungsgetriebes und der Doppelkupplung ebendiese Trennkupplung vorgesehen ist, deren Eingangsseite mit der Eingangswelle und deren Ausgangsseite mit der Doppelkupplung verbunden ist, welche ihrerseits wieder eine erste und eine zweite Kupplung umfasst. Damit entsteht das oben angesprochene integrierte Kupplungsbauteil.

Eine weitere sehr günstige Ausgestaltung kann es dann ferner vorsehen, dass ein Rotor der elektrischen Maschine, vorzugsweise über ein Getriebeelement, wie ein Ritzel, eine Kette, ein Riemen oder auch ein vollständiges schaltbares Getriebe, mit der Ausgangsseite der Trennkupplung verbunden ist. Besonders bevorzugt erfolgt die Verbindung über ein einfaches Ritzel, um so bei geöffneter Trennkupplung das Doppelkupplungsgetriebe und letztlich dessen Abtriebswelle bzw. dessen beide Abtriebsräder, wie es bei Doppelkupplungsgetrieben üblich ist, entsprechend

anzutreiben. Diese Möglichkeit bei geöffneter Trennkupplung unabhängig vom Verbrennungsmotor das Doppelkupplungsgetriebe elektrisch anzutreiben, und damit ein mit dem Doppelkupplungsgetriebe bzw. dem Hybridantriebssystem ausgestattetes Fahrzeug rein elektrisch zu treiben, schafft auch die Möglichkeit, den Verzicht auf den mechanischen Rückwärtsgang zu kompensieren, indem für den Fall einer Rückwärtsfahrt der Antrieb über die elektrische Maschine erfolgt.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebes sowie des Hybridantriebssystems gemäß der Erfindung ergeben sich auch aus den Ausführungsbeispielen, welche nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figur erläutert werden.

Die einzige beigefügte Figur zeigt dabei ein denkbare Ausführungsbeispiel eines Hybridantriebssystems gemäß der Erfindung, mit einem Doppelkupplungsgetriebe in einer Ausgestaltung gemäß der Erfindung.

In der Darstellung der einzigen beigefügten Figur ist ein Hybridantriebssystem 1 gezeigt, welches einen Verbrennungsmotor 2 sowie eine elektrische Maschine 3 umfasst. Das Hybridantriebssystem 1 umfasst außerdem ein Doppelkupplungsgetriebe 4, welches in ein erstes Teilgetriebe 5 und ein zweites Teilgetriebe 6 unterteilt ist. Über eine erste Vorgelegewelle 7 sowie eine zweite Vorgelegewelle 8 mit jeweils drehfest darauf angeordneten Abtriebsrädern, nämlich einem ersten Abtriebsrad 9 und einem zweiten Abtriebsrad 10, wird ein hier nicht dargestellter Abtrieb angetrieben, beispielsweise ein Zahnrad, welches mit einer Abtriebswelle gekoppelt ist, oder ein mit einem Differentialkäfig drehfest verbundenes Zahnrad.

Im Kraftfluss ausgehend von dem Verbrennungsmotor 2 ist zwischen einer Kurbelwelle dieses Verbrennungsmotors 2 und einer Eingangswelle 11 des Doppelkupplungsgetriebes 4 ein Zweimassenschwungrad 12 angeordnet, welches zur Tilgung und Dämpfung von Drehschwingungen dient. Im Anschluss folgt das Kupplungsbauteil 13, welches die eigentliche Doppelkupplung mit einer ersten Kupplung K1 und einer zweiten Kupplung K2 umfasst, sowie eine Trennkupplung K0. Eine Eingangsseite 14 der Trennkupplung K0 ist mit der Eingangswelle 11 des Doppelkupplungsgetriebes 4 verbunden. Außerdem ist eine Ausgangsseite 15 der

Trennkupplung K0 über ein Ritzel 16 mit einem Rotor 17 der elektrischen Maschine 3 verbunden. Die Ausgangsseite 15 der Trennkupplung K0 ist außerdem jeweils mit Eingangsseiten der beiden Kupplungen K1 und K2 der Doppelkupplung verbunden, welche diese Ausgangsseite 15 ihrerseits mit einer ersten Teilgetriebeeingangswelle 18 des ersten Teilgetriebes 5 und einer zweiten Teilgetriebeeingangswelle 19 des zweiten Teilgetriebes 6 verbinden können. Die erste Teilgetriebeeingangswelle 18 ist dabei als Vollwelle ausgebildet, die zweite Teilgetriebeeingangswelle 19 umgibt diese als Hohlwelle. Die beiden Teilgetriebeeingangswellen 18, 19 sind coaxial zueinander angeordnet.

Dem ersten Teilgetriebe 5 und damit der ersten Teilgetriebeeingangswelle 18 zugeordnet sind nun drei Einfachradebenen. Eine erste Einfachradebene 20 umfasst ein Festrاد 21, welches coaxial zu der ersten Teilgetriebeeingangswelle 18 angeordnet ist und drehfest mit der ersten Teilgetriebeeingangswelle 18 verbunden ist, sowie ein drittes Losrad 22, welches coaxial zur zweiten Vorgelegewelle 8 angeordnet ist und über ein erstes Schaltelement D mit dieser drehfest verbunden werden kann. In axialer Richtung der Teilgetriebeeingangswellen 18, 19 folgt dann eine ebenfalls dem ersten Teilgetriebe 5 zugeordnete zweite Einfachradebene 23 mit einem mit der ersten Teilgetriebeeingangswelle 18 drehfest verbundenen zweiten Festrاد 24, welches mit einem ersten Losrad 25, welches coaxial zu der ersten Vorgelegewelle 7 angeordnet ist, entsprechend kämmt. Ein zweites Schaltelement A ist dazu vorgesehen, dieses erste Losrad 25 schaltbar drehfest mit der ersten Vorgelegewelle 7 zu koppeln.

Eine dritte Einfachradebene 26 ist ebenfalls dem ersten Teilgetriebe 5 zugeordnet. Ein drittes Festrاد 27 dieser dritten Einfachradebene 26 ist dementsprechend mit der ersten Teilgetriebeeingangswelle 18 drehfest verbunden. Es kämmt mit einem vierten Losrad 28, welches wiederum coaxial zur zweiten Vorgelegewelle 8 angeordnet ist. Über ein drittes Schaltelement E lässt sich dieses vierte Losrad 28 mit der zweiten Vorgelegewelle 8 schaltbar drehfest verbinden.

Zwei weitere Einfachradebenen, nämlich eine vierte Einfachradebene 29 und eine fünfte Einfachradebene 30 sind dem zweiten Teilgetriebe 6 zugeordnet. Sie verfügen jeweils über Festräder, also ein viertes Festrاد 31 und ein fünftes Festrاد 32, welche drehfest mit der als Hohlwelle ausgebildeten zweiten Teilgetriebeeingangswelle 19 verbunden

sind. Das vierte Festrاد 31 der vierten Einfachradebene 29 kämmt dabei mit einem zweiten Losrad 33, welches wiederum über ein viertes Schaltelement C mit der ersten Vorgelegewelle 7 drehfest verbindbar ist. In der fünften Einfachradebene 30 kämmt deren fünftes Festrاد 32 mit einem fünften Losrad 34, welches wiederum coaxial zur zweiten Vorgelegewelle 8 angeordnet ist. Über ein fünftes Schaltelement F lässt sich dieses fünfte Losrad 34 bei Bedarf mit der zweiten Vorgelegewelle 8 drehfest verbinden. Neben den beschriebenen Elementen umfasst das Hybridantriebssystem 1 bzw. sein Doppelkupplungsgetriebe 4 außerdem ein Brückenschaltelement B, welches axial zwischen dem ersten Losrad 25 und dem zweiten Losrad 33 angeordnet ist und diese bei Bedarf miteinander drehfest verbinden kann, ohne dass diese beiden Losräder 25, 33 zugleich drehfest mit der ersten Vorgelegewelle 7 verbunden wären. Da das erste Losrad 25 dem ersten Teilgetriebe 5 und das zweite Losrad 33 dem zweiten Teilgetriebe 6 zugeordnet sind, ergibt sich für den Fall des geschalteten Brückenschaltelements B ein Windungsgang.

In einem Schaltzustand, in dem das erste Losrad 25 und das zweite Losrad 33 mittels des Brückenschaltelementes B drehfest miteinander verbunden sind, sind das erste Losrad 25 und das zweite Losrad 33 immer relativ zu der ersten Vorgelegewelle 7 drehbar.

Die erste Vorgelegewelle 7 und die zweite Vorgelegewelle 8 sind parallel zueinander und parallel zu der Eingangswelle 11 angeordnet. Vorteilhaft ist der Rotor 17 nicht coaxial sondern ebenfalls parallel und achsversetzt zu der Eingangswelle 11 angeordnet. In Kombination mit den Radsatzmerkmalen lässt sich das Hybridantriebssystem 1 auf diese Weise insgesamt axial sehr kurz bauen.

Mit dem Aufbau lassen sich nun acht Vorwärtsgänge entsprechend realisieren. Die Übersetzungsverhältnisse und die Größe bzw. Zähnezahlen der einzelnen in dem Doppelkupplungsgetriebe 4 verbauten Zahnräder sind dann auf die entsprechenden Übersetzungen abgestimmt, um so beispielsweise acht Vorwärtsgänge mit in der Reihenfolge ihrer Nummerierung abfallenden Übersetzungen zu schaffen oder beispielsweise sechs derartige Vorwärtsgänge und zwei als Vorwärtsgänge konzipierte Crawler-Gänge, je nach Einsatzzweck des Hybridantriebssystems 1.

Der Schaltablauf kann sich nun so gestalten, wie es durch die an den jeweiligen Losrädern 22, 25, 28, 33 und 34 notierten Gangstufen i_n zu erkennen ist. Bei geschlossenem ersten Schaltelement D würde sich dann ein erster Getriebegang bei gleichzeitig geschlossenem Brückenschaltelement B und einem Antrieb über das zweite Teilgetriebe 6, also einer geschlossenen Kupplung K2, ergeben. Die erste Gangstufe ist dabei als Windungsgang ausgebildet, deren Antrieb über das erste Teilgetriebe 6 bei geschlossener Kupplung K2 und deren Abtrieb über das zweite Teilgetriebe 5 und die zweite Vorgelegewelle 8 mit ihrem zweiten Abtriebsrad 10 erfolgt.

Zum Wechsel aus dem ersten Getriebegang in den zweiten Getriebegang wird dieser Windungsgang aufgehoben, indem die Kupplungen K2, K1 entsprechend gewechselt werden. Über das erste Schaltelement D und das dritte Losrad 22 lassen sich so also die ersten beiden Gangstufen realisieren. Das Brückenschaltelement B kann bei diesem Wechsel gelöst werden. Der Wechsel zwischen dem ersten Getriebegang und dem zweiten Getriebegang ist lastunterbrechungsfrei möglich.

Für den Wechsel zum dritten Getriebegang wird, falls es zuvor gelöst war, nun wieder das Brückenschaltelement B eingelegt und das dritte Schaltelement E verbindet das vierte Losrad 28 mit der zweiten Vorgelegewelle 8. Vorteilhaft bleibt allerdings das Brückenschaltelement B bei dem Wechsel von dem zweiten Getriebegang zu dem dritten Getriebegang eingelegt. Auch dieser dritte Getriebegang ist entsprechend als Windungsgang ausgelegt, sodass die Kupplung K2 geschlossen und die Kupplung K1 geöffnet wird.

Durch einen erneuten Kupplungswechsel mit Öffnen der zweiten Kupplung K2 und Schließen der ersten Kupplung K1 wird dann der vierte Getriebegang realisiert.

Für einen Wechsel von dem vierten Getriebegang zu dem fünften Getriebegang muss zunächst das Brückenschaltelement B ausgelegt werden, falls es nicht schon ausgelegt ist. Der fünfte Getriebegang lässt sich dann ausgehend von der vierten Gangstufe vorbereiten, indem das vierte Schaltelement C geschlossen und beim Wechsel in diese Gangstufe umgekuppelt wird. Für die sechste Gangstufe wird das zweite Schaltelement A eingelegt und wieder umgekuppelt. Für die siebte Gangstufe dementsprechend das fünfte Schaltelement F. Um von der siebten Gangstufe in die achte Gangstufe zu wechseln, ist dann nochmals ein Windungsgang vorgesehen, welcher durch das

Einlegen des Brückenschaltelements B und ein Umkuppeln der Kupplungen K1, K2 der Doppelkupplung eingelegt wird.

Ein mechanischer Rückwärtsgang existiert hier nicht. Ein Schalten vom zweiten in den dritten Gang unter Last ist ebenfalls nicht möglich, beide Einschränkungen lassen sich jedoch im Hinblick auf den außerordentlich kompakten Aufbau in axialer Richtung akzeptieren. Die elektrische Maschine 3 kann einen elektrischen Rückwärtsgang realisieren und beim Wechsel vom zweiten auf den dritten Gang die beteiligten Elemente bei Bedarf synchronisieren.

Eine alternative Ausgestaltung des Hybridantriebssystems 1 könnte es bei geänderten Größen und Übersetzungen der Zahnräder nun auch vorsehen, dass an die Stelle der Umsetzung der dritten und vierten Gangstufe über die dritte Einfachradebene 26 ein Aufbau tritt, bei welchem über diese dritte Einfachradebene 26 und das ihr zugeordnete vierte Losrad 28 zwei Crawler-Gänge umgesetzt werden. An die Stelle der Gänge 3 und 4 in der Darstellung der einzigen beigefügten Figur würden dann die Crawler-Gänge C1/C2 treten, welche wiederum als ein Windungsgang und ein Direktgang analog zu den Gangstufen 3 und 4 in der obigen Beschreibung geschaltet werden würden. Der dritte Gang wäre in diesem Fall über das zweite Losrad 33 der vierten Einfachradebene 29 realisiert, der vierte Gang über das erste Losrad 25 der zweiten Einfachradebene 23. Die verbleibenden Gänge 5 und 6 wären dann analog zu den Gängen 7 und 8 im oben beschriebenen Ausführungsbeispiel über das fünfte Losrad 34 der fünften Einfachradebene 30 unter Verwendung eines Windungsgangs zu realisieren. Der Aufbau könnte dann mit Ausnahme der gewählten Radgrößen und Zähnezahlen quasi identisch zu dem oben beschriebenen Aufbau realisiert werden, wobei an die Stelle der Gangstufen 3 und 4 die beiden Crawler-Gänge C1/C2, an die Stelle der Gangstufe 5 die Gangstufe 3, an die Stelle der Gangstufe 6 die Gangstufe 4 und an die Stelle der Gangstufen 7/8 die Gangstufen 5/6 treten.

Patentansprüche

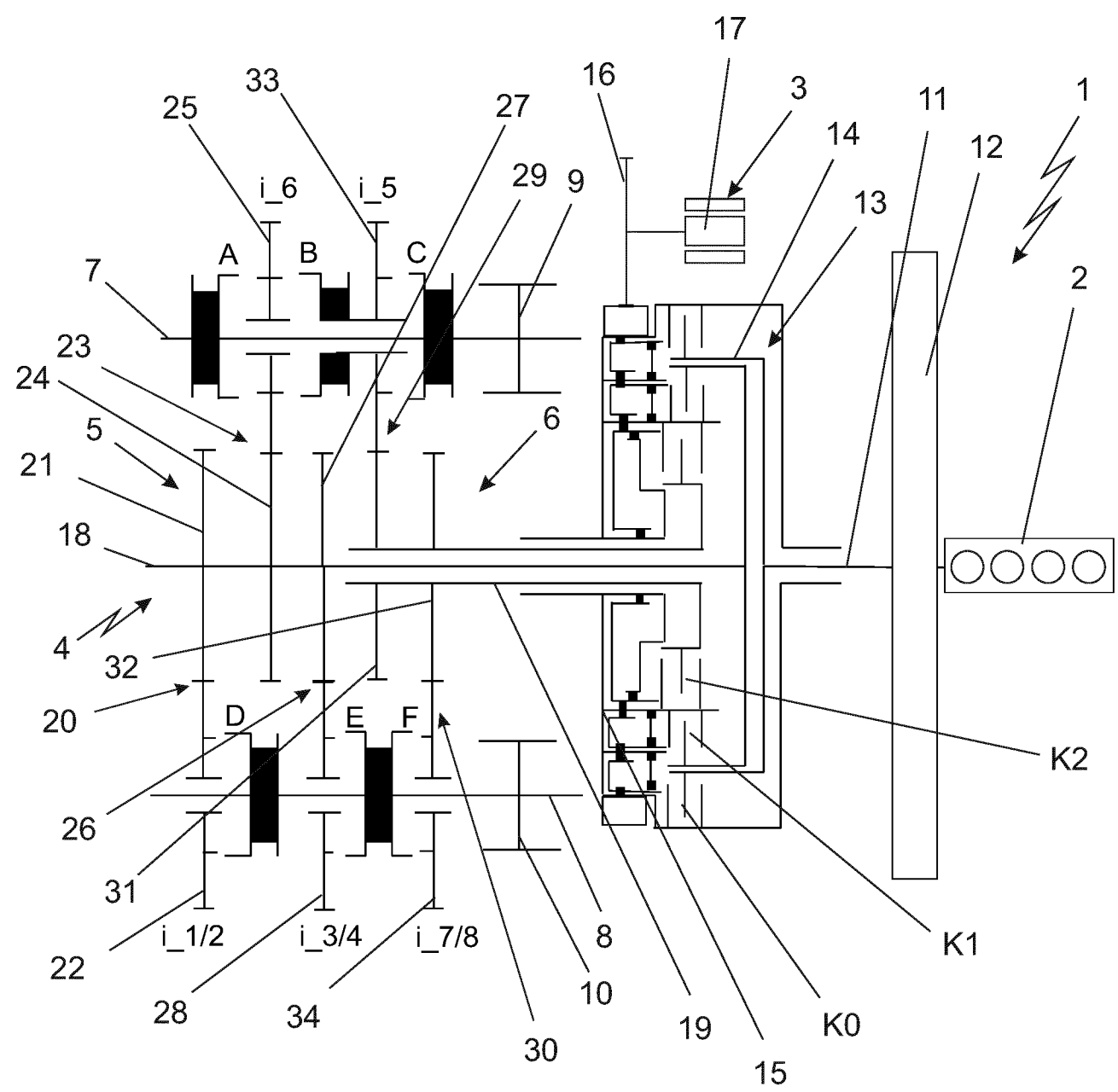
1. Doppelkupplungsgetriebe (4) mit
einem ersten Teilgetriebe (5), dem eine erste Kupplung (K1) und eine erste
Teilgetriebeeingangswelle (18) zugeordnet ist, mit
einem zweiten Teilgetriebe (6), dem eine zweite Kupplung (K2) und eine zweite
Teilgetriebeeingangswelle (19) zugeordnet ist, mit
einer ersten Vorgelegewelle (7), mit welcher ein erstes Abtriebsrad (9) permanent
drehfest verbunden ist, und mit
einer zweiten Vorgelegewelle (8), mit welcher ein zweites Abtriebsrad (10)
permanent drehfest verbunden ist, wobei
ein dem ersten Teilgetriebe (5) zugeordnetes erstes Losrad (25) sowie ein dem
zweiten Teilgetriebe (6) zugeordnetes zweites Losrad (33) jeweils koaxial zu der
ersten Vorgelegewelle (7) angeordnet sind und mittels eines
Brückenschaltelementes (B) drehfest miteinander koppelbar sind,
dadurch gekennzeichnet, dass
das erste Teilgetriebe (5) genau drei Einfachradebenen (20, 23, 26) umfasst,
nämlich eine erste Einfachradebene (20), eine das erste Losrad (25) umfassende
zweite Einfachradebene (23), und eine dritte Einfachradebene (26), und dass
das zweite Teilgetriebe (6) genau zwei Einfachradebenen (29, 30) umfasst,
nämlich eine das zweite Losrad (33) umfassende vierte Einfachradebene (29) und
eine fünfte Einfachradebene (30), und welches dazu eingerichtet ist, dass
ein erster Getriebegang, ein zweiter Getriebegang, ein dritter Getriebegang, ein
vierter Getriebegang, ein fünfter Getriebegang, ein sechster Getriebegang, ein
siebter Getriebegang und ein achter Getriebegang mit in der genannten

Reihenfolge fallender Übersetzung gebildet werden kann.

2. Doppelkupplungsgetriebe (4) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein erstes Schaltelement (D) vorgesehen ist, welches dazu eingerichtet ist, die erste Einfachradebene (20) zur Bildung des ersten Getriebeganges und zur Bildung des zweiten Getriebeganges drehmomentübertragend mit der zweiten Vorgelegewelle (8) zu verbinden.
3. Doppelkupplungsgetriebe (4) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein zweites Schaltelement (A) vorgesehen ist, welches dazu eingerichtet ist die zweite Einfachradebene (23) zur Bildung des sechsten Getriebeganges drehmomentübertragend mit der ersten Vorgelegewelle (7) zu verbinden.
4. Doppelkupplungsgetriebe (4) nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein drittes Schaltelement (E) vorgesehen ist, welches dazu eingerichtet ist die dritte Einfachradebene (26) zur Bildung des dritten Getriebeganges und zur Bildung des vierten Getriebeganges drehmomentübertragend mit der zweiten Vorgelegewelle (8) zu verbinden.
5. Doppelkupplungsgetriebe (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein viertes Schaltelement (C) vorgesehen ist, welches dazu eingerichtet ist die vierte Einfachradebene (29) zur Bildung des fünften Getriebeganges drehmomentübertragend mit der ersten Vorgelegewelle (7) zu verbinden.
6. Doppelkupplungsgetriebe (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein fünftes Schaltelement (F) vorgesehen ist, welches dazu eingerichtet ist die fünfte Einfachradebene (30) zur Bildung des siebten Getriebeganges und zur Bildung des achten Getriebeganges drehmomentübertragend mit der zweiten

Vorgelegewelle (8) zu verbinden.

7. Doppelkupplungsgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Einfachradebene (20), die zweite Einfachradebene (23), die dritte Einfachradebene (26), die vierte Einfachradebene (29), die fünfte Einfachradebene (30) und das Kupplungsbauteil (13) in der genannten Reihenfolge axial nacheinander angeordnet sind.
8. Hybridantriebsystem (1) mit einem Verbrennungsmotor (2), einer elektrischen Maschine (3) und einem Doppelkupplungsgetriebe (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbrennungsmotor (2) mit einer Eingangswelle (11) des Doppelkupplungsgetriebes (4) zumindest mittelbar gekoppelt oder koppelbar ist.
9. Hybridantriebsystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Eingangswelle (11) und der Doppelkupplung (K1/K2) eine Trennkupplung (K0) vorgesehen ist, deren Eingangsseite (14) mit der Eingangswelle (11) und deren Ausgangsseite (15) mit der Doppelkupplung (K1/K2), umfassend eine erste Kupplung (K1) und eine zweite Kupplung (K2), gekoppelt ist.
10. Hybridantriebsystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein Rotor (17) der elektrischen Maschine (3) , vorzugsweise über ein Getriebeelement (16), mit der Ausgangsseite (15) der Trennkupplung (K0) verbunden ist.



Figur

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/071774

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*F16H 3/00*(2006.01)i; *F16H 3/093*(2006.01)i; *F16H 3/08*(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)

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.
X	DE 102013009310 A1 (TENBERGE PETER [DE]) 04 December 2014 (2014-12-04) cited in the application paragraphs [0001], [0039]; figures 1-3	1-10
X	DE 102007049270 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 16 April 2009 (2009-04-16) figure 1; table 1	1,3,5
X	DE 102012022777 A1 (DAIMLER AG [DE]) 22 May 2014 (2014-05-22) figures 1,2	1,3,5



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

24 September 2021

Date of mailing of the international search report

04 October 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

Martínez Hurtado, L

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2021/071774

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102013009310	A1	04 December 2014	NONE			
DE	102007049270	A1	16 April 2009	CN	101802446	A	11 August 2010
				DE	102007049270	A1	16 April 2009
				US	2010218627	A1	02 September 2010
				WO	2009050072	A2	23 April 2009
DE	102012022777	A1	22 May 2014	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F16H3/00 F16H3/093 F16H3/08 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F16H		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2013 009310 A1 (TENBERGE PETER [DE]) 4. Dezember 2014 (2014-12-04) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0001], [0039]; Abbildungen 1-3 -----	1-10
X	DE 10 2007 049270 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 16. April 2009 (2009-04-16) Abbildung 1; Tabelle 1 -----	1,3,5
X	DE 10 2012 022777 A1 (DAIMLER AG [DE]) 22. Mai 2014 (2014-05-22) Abbildungen 1,2 -----	1,3,5
☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
24. September 2021		04/10/2021
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 Martínez Hurtado, L

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/071774

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102013009310 A1	04-12-2014	KEINE	
DE 102007049270 A1	16-04-2009	CN 101802446 A	11-08-2010
		DE 102007049270 A1	16-04-2009
		US 2010218627 A1	02-09-2010
		WO 2009050072 A2	23-04-2009
DE 102012022777 A1	22-05-2014	KEINE	