

(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  
09. Januar 2020 (09.01.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2020/007676 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
*B60K 1/00* (2006.01) *F16H 3/00* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/066954

(22) Internationales Anmeldedatum:  
26. Juni 2019 (26.06.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2018 210 948.6  
03. Juli 2018 (03.07.2018) DE

(71) Anmelder: **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE]; Löwentaler Straße 20, 88046 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder: **LENZ, Paul**; Laemmersreut 2, 94065 Waldkirchen (DE). **GROSSL, Andreas**; Höhenstr. 180, 4794 Kop-

ping (AT). **HECHBERGER, Werner**; Alfred-Kubin-Str. 1, 94081 Fuerstzell (DE). **WÖRL, Maik**; Appenzeller Straße 3, 88045 Friedrichshafen (DE). **DI SARNO, Marco**; Hiärm-Grube-Straße 22, 49080 Osnabrück (DE). **SEEMANN, Frank**; Egenhäuser Straße 3A, 97502 Euerbach (DE). **REN, Cong**; No. 18 Bai He Street, Suzhou, Jiangsu Province, 215021 (CN). **BORNTRÄGER, Kai**; Bleichweg 45, 88085 Langenargen (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, 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, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,

(54) Title: DRIVE DEVICE FOR AT LEAST ONE ELECTRICALLY DRIVEN AXLE OF A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung: ANTRIEBSVORRICHTUNG FÜR ZUMINDEST EINE ELEKTRISCH ANGETRIEBENE ACHSE EINES KRAFTFAHRZEUGS

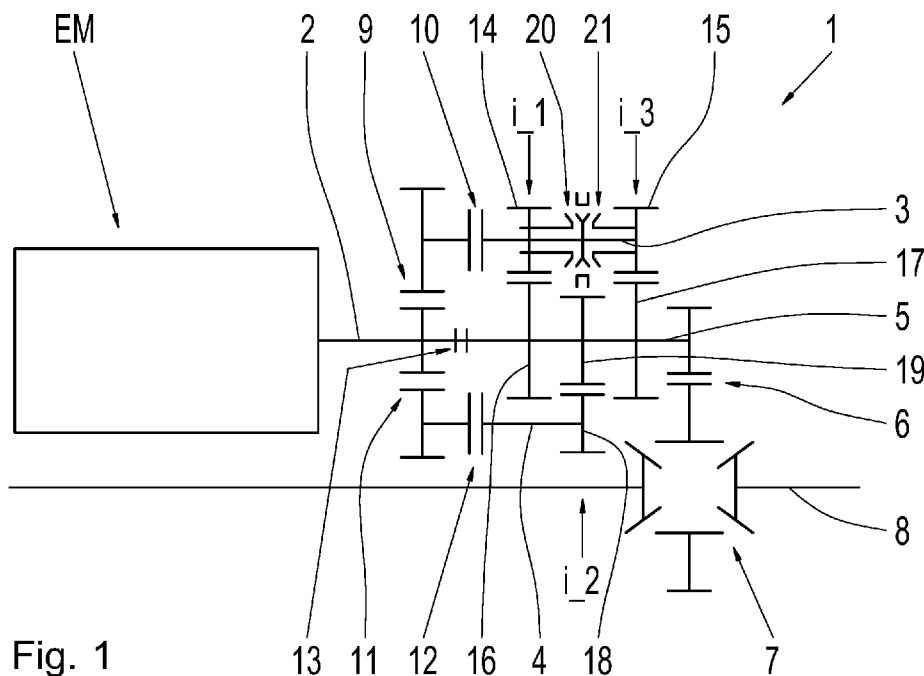


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a drive device for at least one electrically driven axle of a motor vehicle, comprising an electric machine (EM) and a shiftable transmission (1) which is arranged downstream of the electric machine (EM) in the power flow direction in a traction mode. The transmission (1) is designed as an automatic transmission or as an automated transmission with a countershaft design and has at least four gear stages, wherein the drive device (1) is coupled to a differential (7) via a spur gear stage (6) or a planetary stage in order to distribute the drive torque to the wheels (22) of one axle (8) or to a longitudinal differential (23) in order to distribute the drive torque to two axles (8, 8') of the vehicle.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Antriebsvorrichtung für zumindest eine elektrisch angetriebene Achse eines Kraftfahrzeugs



WO 2020/007676 A1

SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,  
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

vorgeschlagen, umfassend eine Elektromaschine (EM) und ein der Elektromaschine (EM) in Kraftflussrichtung im Zugbetrieb nachgeschaltetes schaltbares Getriebe (1), wobei das Getriebe (1) als Automatgetriebe oder als automatisiertes Getriebe in Vorgelegebauweise ausgeführt ist und zumindest vier Gangstufen aufweist, wobei die Antriebsvorrichtung (1) über eine Stirnradstufe (6) oder eine Planetenstufe an ein Differential (7) zur Verteilung des Antriebmomentes auf die Räder (22) einer Achse (8) oder an ein Längsdifferential (23) zur Verteilung des Antriebmomentes auf zwei Achsen (8, 8') des Fahrzeugs gekoppelt ist.

Antriebsvorrichtung für zumindest eine elektrisch angetriebene Achse  
eines Kraftfahrzeugs

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Antriebsvorrichtung für zumindest eine elektrisch angetriebene Achse eines Kraftfahrzeugs gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Aus dem Stand der Technik ist bekannt, bei leichten und mittelschweren Bussen und LKWs elektrisch angetriebene Achsen einzusetzen, wohingegen bei mittelschweren und schweren LKWs für Offroad/Teiloffroad Anwendungen konventionelle Antriebe verwendet werden. Die bekannten elektrisch angetriebenen Achsen können eine oder zwei Getriebestufen aufweisen, wobei die zweistufigen elektrisch angetriebenen Achsen schaltbar ausgeführt sein können.

Durch das Vorsehen von maximal zwei Gangstufen kann sich die Zugkraft im Anfahrbereich bei hoher Beladung als zu gering erweisen. Zudem kann aufgrund der geringen Spreizung des eingebauten Getriebes eine gewünschte Endgeschwindigkeit nicht erreicht werden. Ein weiterer Nachteil der aus dem Stand der Technik bekannten elektrisch angetriebenen Achsen besteht darin, dass im Rekuperationsmodus die Leistung im unteren Geschwindigkeitsbereich begrenzt ist, da die Drehzahl der als Antrieb dienenden Elektromaschine nicht hochgehalten werden kann.

Aus der DE 10 2012 017 352 B4 ist eine Antriebsvorrichtung für eine elektrisch angetriebene Achse eines Kraftfahrzeugs bekannt, umfassend eine antreibende Elektromaschine, ein Übersetzungsgetriebe und ein Differential, welches über Abtriebswellen auf die angetriebenen Räder des Kraftfahrzeugs abtreibt, wobei das Übersetzungsgetriebe durch zwei miteinander gekoppelte Umlaufgetriebe gebildet ist, die über zwei Schaltelemente in zwei Übersetzungsstufen umschaltbar sind.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Antriebsvorrichtung für zumindest eine elektrisch angetriebene Achse eines Kraftfahrzeugs anzugeben.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Demnach wird eine Antriebsvorrichtung für zumindest eine elektrisch angetriebene Achse eines Kraftfahrzeugs vorgeschlagen, welche eine Elektromaschine und ein der Elektromaschine in Kraftflussrichtung im Zugbetrieb nachgeschaltetes schaltbares Getriebe mit zumindest vier Gangstufen aufweist, welches über eine Stirnradstufe oder eine Planetenstufe an ein Differential zur Verteilung des Antriebmomentes auf die Räder einer Achse oder an ein Längsdifferenzial zur Verteilung des Antriebmomentes auf zwei Achsen des Fahrzeugs gekoppelt ist.

Das schaltbare Getriebe ist vorzugsweise als Automatgetriebe oder als automatisiertes Getriebe in Vorgelegebauweise ausgeführt.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung umfasst das Getriebe in Vorgelegebauweise eine Getriebeeingangswelle, eine koaxial zur Getriebeeingangswelle angeordnete Abtriebswelle, eine erste Vorgelegewelle und eine zweite Vorgelegewelle, wobei die Getriebeeingangswelle über eine erste Stirnradstufe und ein erstes Schaltelement mit der ersten Vorgelegewelle schaltbar koppelbar ist, über eine zweite Stirnradstufe und ein zweites Schaltelement mit der zweiten Vorgelegewelle schaltbar koppelbar ist und über ein drittes Schaltelement mit der Abtriebswelle lösbar drehfest verbindbar ist.

Das erste, zweite und dritte Schaltelement können als form- oder reibschlüssige Schaltelemente ausgeführt sein.

Hierbei sind gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung auf der ersten Vorgelegewelle oder auf der Abtriebswelle ein erstes und ein zweites schaltbares Losrad angeordnet, die zur Bildung einer einem Gang des Getriebes zugeordneten Radstufe jeweils mit einem auf der Abtriebswelle bzw. der ersten Vorgelegewelle angeordneten ersten und zweiten Festrad kämmen, wobei auf der zweiten Vorgelegewelle ein drittes Fest-

rad angeordnet ist, welches zur Bildung einer einem Gang des Getriebes zugeordneten Radstufe mit einem auf der Abtriebswelle angeordneten vierten Festrad kämmt.

Durch ein derartig ausgeführtes Getriebe sind vier Gänge realisierbar, wobei durch Hinzufügen weiterer Losrad-Festrad-Paare weitere Radstufen realisierbar sind, die jeweils weiteren Gängen zuordenbar sind. Beispielsweise kann auf der ersten Vorgelegewelle ein zusätzliches schaltbares Losrad angeordnet sein, welches zur Bildung einer einem weiteren, fünften Gang des Getriebes zugeordneten Radstufe mit einem zusätzlichen auf der Abtriebswelle angeordneten Festrad kämmt.

Gemäß der Erfindung ist die Abtriebswelle über eine dritte Stirnradstufe oder eine Planetenstufe an ein Differential zur Verteilung des Antriebmomentes auf die Räder einer Achse oder an ein Längsdifferenzial zur Verteilung des Antriebmomentes auf zwei Achsen des Fahrzeugs gekoppelt.

Durch die erfindungsgemäße Konzeption wird auf einfache und kostengünstige Weise eine Antriebsvorrichtung für zumindest eine elektrisch angetriebene Achse eines Kraftfahrzeugs zur Verfügung gestellt, welche es ermöglicht, die Steigfähigkeit der Fahrzeuge optimal auf den jeweiligen Einsatzfall anzupassen. Zudem kann die Elektromaschine bei kompakter Ausführung immer im optimalen Wirkungsgradbereich betrieben werden.

In vorteilhafter Weise kann im Schubbetrieb durch Rekuperation Energie optimal wieder gewonnen werden, da die Drehzahl der Elektromaschine auch im niedrigen Geschwindigkeitsbereich durch Schalten einer niedrigen Gangstufe hochgehalten werden kann, wodurch die Leistung der Elektromaschine nicht beschränkt wird.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der beigefügten Figuren beispielhaft näher erläutert. In diesen stellen dar:

Figur 1: Eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung für zumindest eine elektrisch angetriebene Achse eines Kraftfahrzeugs;

Figur 2: Eine schematische Darstellung der Antriebsvorrichtung für zumindest eine elektrisch angetriebene Achse eines Kraftfahrzeugs nach Figur 1 zur Veranschaulichung des Kraftflusses bei geschaltetem ersten Gang;

Figur 3: Eine schematische Darstellung der Antriebsvorrichtung für zumindest eine elektrisch angetriebene Achse eines Kraftfahrzeugs nach Figur 1 zur Veranschaulichung des Kraftflusses bei geschaltetem zweiten Gang;

Figur 4: Eine schematische Darstellung der Antriebsvorrichtung für zumindest eine elektrisch angetriebene Achse eines Kraftfahrzeugs nach Figur 1 zur Veranschaulichung des Kraftflusses bei geschaltetem dritten Gang;

Figur 5: Eine schematische Darstellung der Antriebsvorrichtung für zumindest eine elektrisch angetriebene Achse eines Kraftfahrzeugs nach Figur 1 zur Veranschaulichung des Kraftflusses bei geschaltetem vierten Gang; und

Figur 6: Eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung für zumindest eine elektrisch angetriebene Achse eines Kraftfahrzeugs.

Gemäß der Erfindung und beziehend auf Figur 1 umfasst eine Antriebsvorrichtung für zumindest eine elektrisch angetriebene Achse eines Kraftfahrzeugs eine Elektromaschine EM und ein der Elektromaschine EM in Kraftflussrichtung im Zugbetrieb nachgeschaltetes schaltbares Getriebe 1 mit zumindest vier Gangstufen, wobei das Getriebe 1 über eine Stirnradstufe 6 an ein Differential 7 zur Verteilung des Antriebmoments auf die Räder einer Achse 8 des Fahrzeugs gekoppelt ist.

Die Elektromaschine EM ist hierbei quer zur Fahrtrichtung angeordnet.

Bei dem in Figur 1 gezeigten Beispiel ist das Getriebe 1 als Automatgetriebe oder als automatisiertes Getriebe in Vorgelegebauweise ausgeführt und umfasst eine Getriebeeingangswelle 2, eine koaxial zur Getriebeeingangswelle 2 angeordnete Abtriebswelle 5, eine erste Vorgelegewelle 3 und eine zweite Vorgelegewelle 4.

Die Getriebeeingangswelle 2 ist über eine erste Stirnradstufe 9 und ein erstes Schaltelement 10 mit der ersten Vorgelegewelle 3 schaltbar koppelbar, über eine zweite Stirnradstufe 11 und ein zweites Schaltelement 12 mit der zweiten Vorgelegewelle 4 schaltbar koppelbar und über ein drittes Schaltelement 13 mit der Abtriebswelle 5 lösbar drehfest verbindbar. Durch diese Anordnung wird die axiale Baulänge der Antriebsvorrichtung reduziert.

Auf der ersten Vorgelegewelle 3 sind ein erstes und ein zweites Losrad 14, 15 angeordnet, die zur Bildung einer einem Gang des Getriebes zugeordneten Radstufe  $i_1$ ,  $i_3$  jeweils mit einem auf der Abtriebswelle 5 angeordneten ersten und zweiten Festrad 16, 17 kämmen, wobei auf der zweiten Vorgelegewelle 4 ein drittes Festrad 18 angeordnet ist, welches zur Bildung einer einem Gang des Getriebes zugeordneten Radstufe  $i_2$  mit einem auf der Abtriebswelle 5 angeordneten vierten Festrad 19 kämmt.

Das erste Losrad 14 ist mit der ersten Vorgelegewelle 3 mittels eines vierten Schaltelementes 20 lösbar drehfest verbindbar, wobei das zweite Losrad 15 mit der ersten Vorgelegewelle 3 mittels eines fünften Schaltelementes 21 lösbar drehfest verbindbar ist. Das vierte und fünfte Schaltelement 20, 21 sind vorzugsweise als formschlüssige Schaltelemente, insbesondere als Synchronisierungen ausgeführt und können zu einem Doppelschaltelement mit gemeinsamer Aktuatorik zusammengefasst sein.

Das in Figur 1 dargestellte Getriebe weist vier Gangstufen auf. Der erste Gang wird durch Schließen des ersten und vierten Schaltelementes 10, 20 geschaltet, wodurch die durch das erste Losrad 14 und das erste Festrad 16 gebildete Radstufe  $i_1$  in den Kraftfluss geschaltet wird. Der entsprechende Kraftfluss ist in Figur 2 anhand des Pfeiles veranschaulicht. In Figuren 2-6 sind Räder des Fahrzeugs mit dem Bezugszeichen 22 bezeichnet.

Der zweite Gang wird durch Schließen des zweiten Schaltelementes 12 geschaltet, wodurch die durch das dritte und vierte Festrad 18, 19 des Getriebes gebildete Radstufe  $i_2$  in den Kraftfluss geschaltet wird, wie anhand des Pfeiles in Figur 3 veranschaulicht.

Der dritte Gang wird durch Schließen des ersten und fünften Schaltelementes 10, 21 geschaltet, wodurch die durch das zweite Losrad 15 und das zweite Festrad 17 des Getriebes gebildete Radstufe  $i_3$  in den Kraftfluss geschaltet wird. Der entsprechende Kraftfluss ist in Figur 4 anhand des Pfeiles veranschaulicht.

Gemäß der Erfindung wird der bei dem gezeigten Beispiel als Direktgang ausgelegte vierte Gang durch Schließen des dritten Schaltelementes 13 geschaltet, wodurch die Elektromaschine EM mit der Abtriebswelle 5 drehfest verbunden wird, wie in Figur 5 anhand des Pfeiles veranschaulicht. Die Rückwärtsgänge 1-4 können durch Drehzahlumkehr der Elektromaschine EM realisiert werden.

Im Rahmen einer weiteren Ausgestaltung können das erste und zweite schaltbare Losrad 14, 15 auf der Abtriebswelle 5 angeordnet sein, wobei das erste und zweite Festrad auf der ersten Vorgelegewelle 2 angeordnet sind.

Im Rahmen einer Weiterbildung kann auf der ersten Vorgelegewelle 3 ein zusätzliches mittels eines weiteren Schaltelementes schaltbares Losrad angeordnet sein, welches zur Bildung einer einem weiteren, fünften Gang des Getriebes zugeordneten Radstufe mit einem zusätzlichen auf der Abtriebswelle 5 angeordneten Festrad kämmt.

Die in Figur 6 dargestellte Antriebsvorrichtung für zumindest eine elektrisch angetriebene Achse eines Kraftfahrzeugs unterscheidet sich von der Ausführungsform nach Figur 1 dadurch, dass das Getriebe 1 über eine Stirnradstufe 6 an ein Längsdifferential 23 zur Verteilung des Antriebmomentes auf zwei Achsen 8, 8' des Fahrzeugs gekoppelt ist. Die Elektromaschine EM ist hierbei vorzugsweise längs zur Fahrtrichtung des Fahrzeugs angeordnet.

Bezugszeichen

1	Antriebsvorrichtung
2	Getriebeeingangswelle
3	erste Vorgelegewelle
4	zweite Vorgelegewelle
5	Abtriebswelle
6	Stirnradstufe
7	Differential
8	Achse
9	erste Stirnradstufe
10	erstes Schaltelement
11	zweite Stirnradstufe
12	zweites Schaltelement
13	drittes Schaltelement
14	erstes Losrad
15	zweites Losrad
16	erstes Festrad
17	zweites Festrad
18	drittes Festrad
19	viertes Festrad
20	viertes Schaltelement
21	fünftes Schaltelement
22	Rad
23	Längsdifferential
EM	Elektromaschine
i_1	Radstufe
i_2	Radstufe
i_3	Radstufe

### Patentansprüche

1. Antriebsvorrichtung für zumindest eine elektrisch angetriebene Achse eines Kraftfahrzeugs, umfassend eine Elektromaschine (EM) und ein der Elektromaschine (EM) in Kraftflussrichtung im Zugbetrieb nachgeschaltetes schaltbares Getriebe (1), dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebe (1) als Automatgetriebe oder als automatisiertes Getriebe in Vorgelegebauweise ausgeführt ist und zumindest vier Gangstufen aufweist, wobei die Antriebsvorrichtung (1) über eine Stirnradstufe (6) oder eine Planetenstufe an ein Differential (7) zur Verteilung des Antriebmomentes auf die Räder (22) einer Achse (8) oder an ein Längsdifferential (23) zur Verteilung des Antriebmomentes auf zwei Achsen (8, 8') des Fahrzeugs gekoppelt ist.

2. Antriebsvorrichtung für zumindest eine elektrisch angetriebene Achse eines Kraftfahrzeugs nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebe (1) eine Getriebeeingangswelle (2), eine koaxial zur Getriebeeingangswelle (2) angeordnete Abtriebswelle (5), eine erste Vorgelegewelle (3) und eine zweite Vorgelegewelle (4) umfasst, wobei die Getriebeeingangswelle (2) über eine erste Stirnradstufe (9) und ein erstes Schaltelement (10) mit der ersten Vorgelegewelle (3) schaltbar koppelbar, über eine zweite Stirnradstufe (11) und ein zweites Schaltelement (12) mit der zweiten Vorgelegewelle (4) schaltbar koppelbar und über ein drittes Schaltelement (13) mit der Abtriebswelle (5) lösbar drehfest verbindbar ist.

3. Antriebsvorrichtung für zumindest eine elektrisch angetriebene Achse eines Kraftfahrzeugs nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass auf der ersten Vorgelegewelle (3) ein erstes und ein zweites Losrad (14, 15) angeordnet sind, die zur Bildung einer einem Gang des Getriebes zugeordneten Radstufe ( $i_1$ ,  $i_3$ ) jeweils mit einem auf der Abtriebswelle (5) angeordneten ersten und zweiten Festrad (16, 17) kämmen, wobei auf der zweiten Vorgelegewelle (4) ein drittes Festrad (18) angeordnet ist, welches zur Bildung einer einem Gang des Getriebes zugeordneten Radstufe ( $i_2$ ) mit einem auf der Abtriebswelle (5) angeordneten vierten Festrad (19) kämmt, wobei das erste Losrad (14) mittels eines vierten Schaltelementes (20) mit der ersten Vorgelegewelle (3) lösbar drehfest verbindbar ist und wobei das zweite

Losrad (15) mittels eines fünften Schaltelementes (21) mit der ersten Vorgelegewelle (3) lösbar drehfest verbindbar ist.

4. Antriebsvorrichtung für zumindest eine elektrisch angetriebene Achse eines Kraftfahrzeugs nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das vierte und fünfte Schaltelement (20, 21) als formschlüssige Schaltelemente ausgeführt und zu einem Doppelschaltelement mit gemeinsamer Aktuatorik zusammengefasst sind.

5. Antriebsvorrichtung für zumindest eine elektrisch angetriebene Achse eines Kraftfahrzeugs nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebe (1) vier Gangstufen aufweist, wobei der erste Gang durch Schließen des ersten und vierten Schaltelementes (10, 20) geschaltet wird, wodurch die durch das erste Losrad (14) und das erste Festrad (16) gebildete Radstufe ( $i_1$ ) in den Kraftfluss geschaltet wird, wobei der zweite Gang durch Schließen des zweiten Schaltelementes (12) geschaltet wird, wodurch die durch das dritte und vierte Festrad (18, 19) des Getriebes (1) gebildete Radstufe ( $i_2$ ) in den Kraftfluss geschaltet wird, wobei der dritte Gang durch Schließen des ersten und fünften Schaltelementes (10, 21) geschaltet wird, wodurch die durch das zweite Losrad (15) und das zweite Festrad (17) des Getriebes (1) gebildete Radstufe ( $i_3$ ) in den Kraftfluss geschaltet wird und wobei der als Direktgang ausgelegte vierte Gang durch Schließen des dritten Schaltelementes (13) geschaltet wird, wodurch die Elektromaschine (EM) mit der Abtriebswelle (5) drehfest verbunden wird

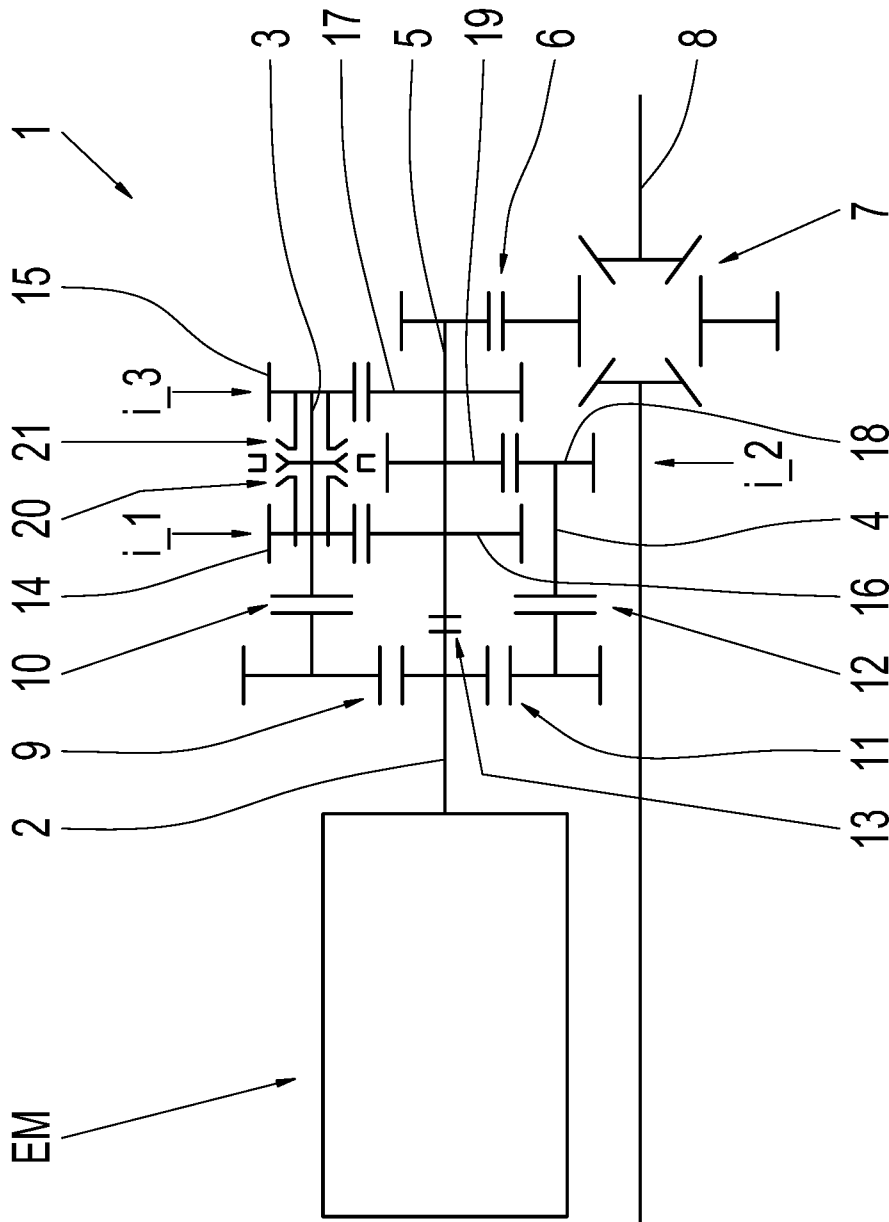


Fig. 1

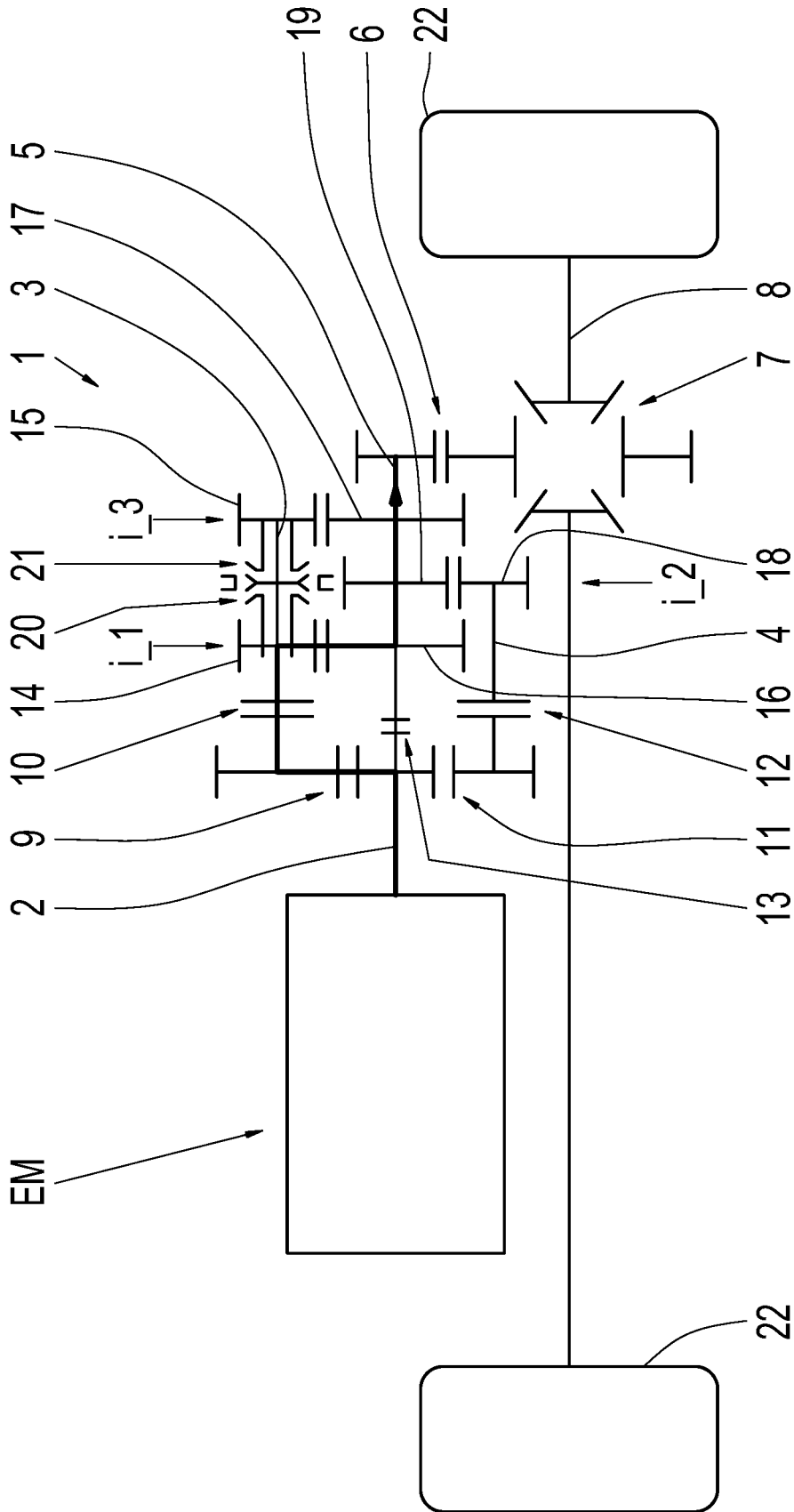


Fig. 2



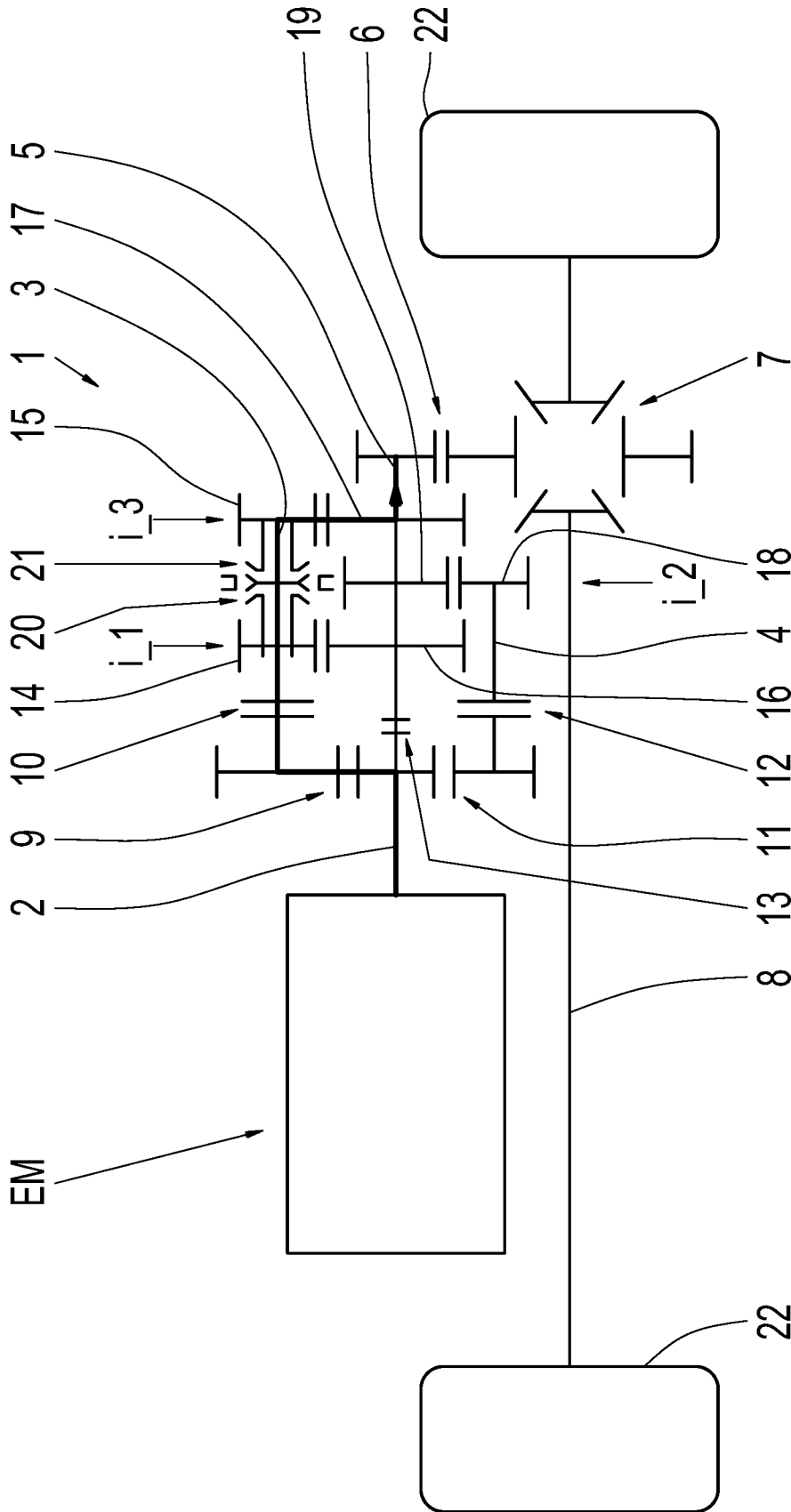


Fig. 4

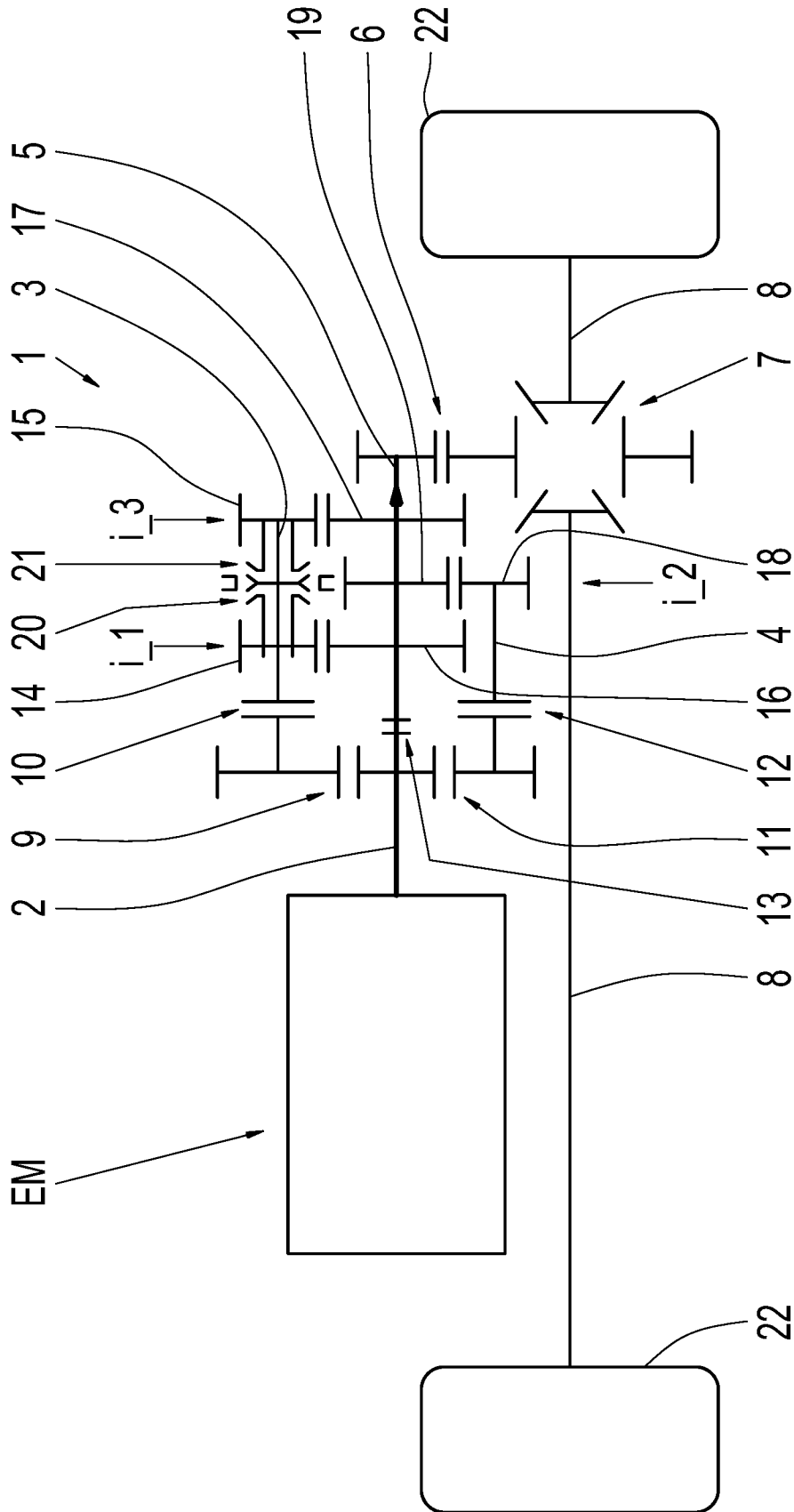


Fig. 5



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2019/066954

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. B60K1/00 F16H3/00  
ADD.  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
B60K 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	US 2012/160044 A1 (KAHL MICHAEL E [US]) 28 June 2012 (2012-06-28) figures 1, 2A-J paragraphs [0001], [0017] - [0019], [0021], [0026], [0030], [0033] -----	1-5
A	DE 10 2011 080560 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 14 February 2013 (2013-02-14) figure 7 paragraph [0057] -----	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	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search <b>3 September 2019</b>	Date of mailing of the international search report <b>12/09/2019</b>
--	---

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

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2019/066954

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2012160044 A1	28-06-2012	AU 2009352331 A1	12-04-2012
		CA 2773312 A1	17-03-2011
		EP 2478257 A1	25-07-2012
		US 2012160044 A1	28-06-2012
		WO 2011031268 A1	17-03-2011
-----			
DE 102011080560 A1	14-02-2013	CN 103732944 A	16-04-2014
		DE 102011080560 A1	14-02-2013
		EP 2742258 A1	18-06-2014
		US 2014157924 A1	12-06-2014
		WO 2013020850 A1	14-02-2013
-----			

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/066954

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV. B60K1/00 F16H3/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b>		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) B60K 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		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2012/160044 A1 (KAHL MICHAEL E [US]) 28. Juni 2012 (2012-06-28) Abbildungen 1, 2A-J Absätze [0001], [0017] - [0019], [0021], [0026], [0030], [0033]	1-5
A	DE 10 2011 080560 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 14. Februar 2013 (2013-02-14) Abbildung 7 Absatz [0057]	3-5
<input 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts	
3. September 2019	12/09/2019	
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 Waldstein, Martin	

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/066954

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2012160044 A1	28-06-2012	AU 2009352331 A1	12-04-2012
		CA 2773312 A1	17-03-2011
		EP 2478257 A1	25-07-2012
		US 2012160044 A1	28-06-2012
		WO 2011031268 A1	17-03-2011
-----			
DE 102011080560 A1	14-02-2013	CN 103732944 A	16-04-2014
		DE 102011080560 A1	14-02-2013
		EP 2742258 A1	18-06-2014
		US 2014157924 A1	12-06-2014
		WO 2013020850 A1	14-02-2013
-----			