



(10) **DE 10 2021 123 670 A1** 2023.03.16

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2021 123 670.3**

(22) Anmeldetag: **14.09.2021**

(43) Offenlegungstag: **16.03.2023**

(51) Int Cl.: **B60K 1/00 (2006.01)**

B60K 17/16 (2006.01)

(71) Anmelder:
**Schaeffler Technologies AG & Co. KG, 91074
Herzogenaurach, DE**

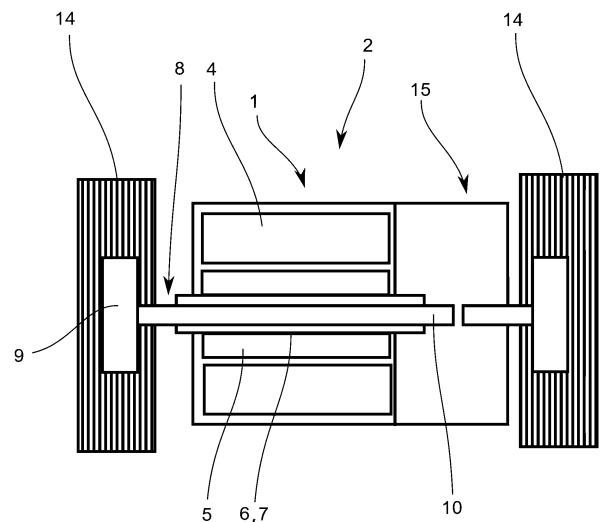
(72) Erfinder:
**Averichev, Johann, 90409 Nürnberg, DE; Welker,
Peter, 91074 Herzogenaurach, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Elektrische Maschine**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine elektrische Maschine (1), insbesondere für einen Antriebsstrang (2) eines elektrisch betriebenen Kraftfahrzeugs (3), umfassend einen Stator (4) und einen relativ zum Stator (4) drehbar gelagerten Rotor (5), wobei der Rotor eine Rotorwelle (6) aufweist, welche als Hohlwelle (7) ausgebildet ist und die eine drehbar in der Hohlwelle (7) angeordnete Zwischenwelle (8) zumindest abschnittsweise umfasst, wobei die Zwischenwelle (8) zweiteilig aus einem ersten Zwischenwellenabschnitt (9) und einem zweiten Zwischenwellenabschnitt (10) ausgebildet ist, wobei der erste Zwischenwellenabschnitt (9) und der zweite Zwischenwellenabschnitt (10) drehfest und formschlüssig miteinander verbunden sind.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektrische Maschine, insbesondere für einen Antriebsstrang eines elektrisch betreibbaren Kraftfahrzeugs, umfassend einen Stator und einen relativ zum Stator drehbar gelagerten Rotor, wobei der Rotor eine Rotorwelle aufweist, welche als Hohlwelle ausgebildet ist und die eine drehbar in der Hohlwelle angeordnete Zwischenwelle zumindest abschnittsweise umfasst.

[0002] Bei Kraftfahrzeugen werden für den Antrieb verstärkt Elektromotoren eingesetzt, um Alternativen zu Verbrennungsmotoren zu schaffen, die fossile Brennstoffe benötigen. Um die Alltagstauglichkeit der Elektroantriebe zu verbessern und zudem den Benutzern den gewohnten Fahrkomfort bieten zu können, sind bereits erhebliche Anstrengungen unternommen worden.

[0003] Eine ausführliche Darstellung zu einem Elektroantrieb ergibt sich aus einem Artikel der Zeitschrift ATZ 113. Jahrgang, 05/2011, Seiten 360-365 von Erik Schneider, Frank Fickl, Bernd Cebulski und Jens Liebold mit dem Titel: Hochintegriert und Flexibel Elektrische Antriebseinheit für E-Fahrzeuge, der wohl den nächstkommenen Stand der Technik bildet. In diesem Artikel wird eine Antriebseinheit für eine Achse eines Fahrzeugs beschrieben, welche einen E-Motor umfasst, der konzentrisch und coaxial zu einem Kegelraddifferential angeordnet ist, wobei in dem Leistungsstrang zwischen Elektromotor und Kegelraddifferential ein schaltbarer 2-Gang-Planetenradsatz angeordnet ist, der ebenfalls coaxial zu dem E-Motor bzw. dem Kegelraddifferential oder Stirnraddifferential positioniert ist. Die Antriebseinheit ist sehr kompakt aufgebaut und erlaubt aufgrund des schaltbaren 2-Gang-Planetenradsatzes einen guten Kompromiss zwischen Steigfähigkeit, Beschleunigung und Energieverbrauch. Derartige Antriebseinheiten werden auch als E-Achsen oder elektrisch betreibbarer Antriebsstrang bezeichnet.

[0004] In derartigen E-Achsen kommen auch häufig Differentialgetriebe zum Einsatz, die unterschiedliche Drehzahlen und/oder Drehmomente an den Fahrzeugrädern einer angetriebenen Fahrzeugachse erlauben. Konstruktionsbedingt wird hierzu häufig eine Zwischenwelle durch die als Hohlwelle ausgeführte Rotorwelle der elektrischen Maschine der E-Achse geführt, wobei ein distales Ende dieser Hohlwelle mit dem Differentialgetriebe und das andere distale Ende mit einem Fahrzeugrad gekoppelt ist. Da insbesondere die Anbindung der Zwischenwelle an das Fahrzeugrad je nach Fahrzeugmodell unterschiedlich ausgestaltet sein kann, ergibt sich hierdurch eine hohe Bauteilvielfalt und -komplexität, die die Fertigung derartiger Zwischenwellen vergleichsweise aufwendig und kostenintensiv wer-

den lässt. Ferner muss die Fertigung durch die Länge der Zwischenwelle sehr genau und mit geringen Toleranzen erfolgen, was ebenfalls die Verwendung von kostengünstigen Fertigungsverfahren verhindert.

[0005] Es ist daher die Aufgabe der Erfindung eine elektrische Maschine bereitzustellen, die kostengünstig herstellbar ist und eine flexible Anbindung der elektrischen Maschine an ein antreibbares Bauteil erlauben.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine elektrische Maschine, insbesondere für einen Antriebsstrang eines elektrisch betreibbaren Kraftfahrzeugs, umfassend einen Stator und einen relativ zum Stator drehbar gelagerten Rotor, wobei der Rotor eine Rotorwelle aufweist, welche als Hohlwelle ausgebildet ist und die eine drehbar in der Hohlwelle angeordnete Zwischenwelle zumindest abschnittsweise umfasst, wobei die Zwischenwelle zweiteilig aus einem ersten Zwischenwellenabschnitt und einem zweiten Zwischenwellenabschnitt ausgebildet ist, wobei der erste Zwischenwellenabschnitt und der zweite Zwischenwellenabschnitt drehfest und formschlüssig miteinander verbunden sind.

[0007] Durch die zweiteilige Ausbildung der Zwischenwelle kann diese deutlich ökonomischer gefertigt werden, da ein Zwischenwellenabschnitt als ein quasi normiertes Standardbauteil in vergleichsweise hohen Stückzahlen gefertigt werden kann, während der andere Zwischenwellenabschnitt spezifisch, also auch in geringeren Stückzahlen, für eine konstruktiv vorgegebene Anbindung der Zwischenwelle herstellbar ist.

[0008] Zunächst werden die einzelnen Elemente des beanspruchten Erfindungsgegenstandes in der Reihenfolge ihrer Nennung im Anspruchssatz erläutert und nachfolgend besonders bevorzugte Ausgestaltungen des Erfindungsgegenstandes beschrieben.

[0009] Die elektrische Maschine kann insbesondere zur Verwendung in einem elektrischen Achsantriebsstrang vorgesehen sein. Ein elektrischer Achsantriebsstrang eines Kraftfahrzeugs umfasst eine elektrische Maschine und eine Getriebeanordnung, wobei die elektrische Maschine und die Getriebeanordnung eine bauliche Einheit bilden.

[0010] Es kann insbesondere vorgesehen sein, dass die elektrische Maschine und die Getriebeanordnung in einem gemeinsamen Antriebsstranggehäuse angeordnet sind. Alternativ wäre es natürlich auch möglich, dass die elektrische Maschine ein Motorgehäuse und das Getriebe ein Getriebegehäuse besitzt, wobei die bauliche Einheit dann über eine Fixierung der Getriebeanordnung gegenüber

der elektrischen Maschine bewirkbar ist. Diese bauliche Einheit wird gelegentlich auch als E-Achse bezeichnet.

[0011] Die elektrische Maschine und die Getriebeanordnung können auch in einem Antriebsstranggehäuse aufgenommen sein. Das Antriebsstranggehäuse ist zumindest zur Aufnahme der elektrischen Maschine und der Getriebeanordnung vorgesehen. Das Antriebsstranggehäuse kann insbesondere bevorzugt eine topfartige Grundform aufweisen, so dass die elektrische Maschine und das Getriebe über die offene Stirnseite des Antriebsstranggehäuses in dieses eingesetzt werden können.

[0012] Die elektrische Maschine kann als Radialflussmaschine oder Axialflussmaschine ausgeführt sein. Dabei zeichnet sich eine Radialflussmaschine dadurch aus, dass die Magnetfeldlinien in dem zwischen Rotor und Stator ausgebildeten Luftspalt, sich in radialer Richtung erstrecken, während im Falle einer Axialflussmaschine sich die Magnetfeldlinien in dem zwischen Rotor und Stator gebildeten Luftspalt in axialer Richtung erstrecken. Um einen axial besonders kompakt bauende Achsantriebsstrang auszubilden, sind Axialflussmaschinen zu bevorzugen.

[0013] Insbesondere ist die elektrische Maschine so dimensioniert, dass Fahrzeuggeschwindigkeiten größer als 50 km/h, vorzugsweise größer als 80 km/h und insbesondere größer als 100 km/h erreicht werden können. Besonders bevorzugt weist der Elektromotor eine Leistung größer als 30 kW, vorzugsweise größer als 50 kW und insbesondere größer als 70 kW auf. Es ist des Weiteren bevorzugt, dass die elektrische Maschine Drehzahlen größer als 5.000 U/min, besonders bevorzugt größer als 10.000 U/min, ganz besonders bevorzugt größer als 12.500 U/min bereitstellt.

[0014] Die Getriebeanordnung des elektrischen Achsantriebsstrangs ist insbesondere mit der elektrischen Maschine koppelbar, welche zur Erzeugung eines Antriebsdrehmoments für das Kraftfahrzeug ausgebildet ist. Bei dem Antriebsdrehmoment handelt es sich besonders bevorzugt um ein Hauptantriebsdrehmoment, sodass das Kraftfahrzeug ausschließlich durch das Antriebsdrehmoment angetrieben wird.

[0015] Die Getriebeanordnung kann ein Differentialgetriebe aufweisen. Ein Differentialgetriebe kann insbesondere ein Planetengetriebe mit einem Antrieb und zwei Abtrieben sein. Es hat üblicherweise die Funktion, zwei Fahrzeigräder eines Kraftfahrzeugs so anzutreiben, dass sie in Kurven unterschiedlich schnell, aber mit gleicher Vortriebskraft drehen können.

[0016] Es kann gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterentwicklung der Erfindung auch vorgesehen sein, dass das Differentialgetriebe als Stirnraddifferentialgetriebe ausgebildet ist. Alternativ hierzu kann es des Weiteren gemäß einer ebenfalls vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen sein, dass das Differentialgetriebe als Kegelraddifferentialgetriebe ausgebildet ist.

[0017] Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann es vorgesehen sein, dass die Getriebeanordnung mehrgängig ausgeführt ist und eine Schaltvorrichtung umfasst, mittels derer eine Rotation von Getriebeelementen gesperrt, abgebremst oder freigegeben werden können, was einen Gangwechsel in der Getriebeanordnung bewirkt. Die Schaltvorrichtung kann hierzu insbesondere eine Kupplungsanordnung aufweisen. Besonders bevorzugt ist es, dass die Kupplungsanordnung als Lamellenkupplung ausgebildet ist. Die Kupplungsanordnung kann auch als Bremse konfiguriert sein, wobei dann die Innenlamellen oder die Außenlamellen des Lamellenpakets der Kupplungsanordnung drehfest gegenüber dem Rotor der elektrischen Maschine, beispielsweise an einem Gehäusebauteil, gelagert sind.

[0018] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass der erste Zwischenwellenabschnitt und der zweite Zwischenwellenabschnitt mittels jeweils an dem ersten Zwischenwellenabschnitt und dem zweiten Zwischenwellenabschnitt ausgebildeten Steckverzahnungen miteinander verbunden sind. Der Vorteil dieser Ausgestaltung liegt darin, dass die Zwischenwellenabschnitte mittels eines Aufschiebens aus axialer Richtung einfach montierbar sind und eine hohe Drehmomentenübertragungskapazität aufweisen.

[0019] Es kann gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterentwicklung der Erfindung auch vorgesehen sein, dass die Steckverzahnung des ersten Zwischenwellenabschnitt ein Übermaß aufweist. Es kann hierdurch erreicht werden, dass die Steckverzahnung besonders sicher ausgeführt werden kann, da eine durch den entstehenden Pressverband auch eine axiale Sicherung der Zwischenwellenabschnitte gegeneinander erfolgt.

[0020] Des Weiteren kann es gemäß einer ebenfalls vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen sein, dass an dem ersten Zwischenwellenabschnitt ein Wälzlager angeordnet ist. Die vorteilhafte Wirkung dieser Ausgestaltung ist darin begründet, dass der erste Zwischenwellenabschnitt besonders montagefreundlich ausgeführt werden kann und ein gesonderter Montageschritt bei der Montage des ersten Zwischenwellenabschnitts zum Aufsetzen des Wälzlagers entfallen kann.

[0021] Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann es vorgesehen sein, dass das Wälzlager einen Innenring aufweist, der axial gesichert an dem ersten Zwischenwellenabschnitt fixiert ist, was die Montagefreundlichkeit des ersten Zwischenwellenabschnitts weiter verbessert. Zur axialen Sicherung können Sicherungsringe oder auch weitere Befestigungsmethoden wie Umbördeln, Verstemmen usw. verwendet werden.

[0022] Des Weiteren kann die Erfindung auch dahingehend weiterentwickelt sein, dass die axiale Erstreckung der Steckverzahnung des ersten Zwischenwellenabschnitts sich mit der axialen Erstreckung des Innenrings des Wälzlagers zumindest abschnittsweise, bevorzugt vollständig, axial überschneidet. Durch diese verschachtelte Bauweise kann eine besonders kompakt bauende elektrische Maschine realisiert werden.

[0023] In einer ebenfalls bevorzugten Ausgestaltungsvariante der Erfindung kann auch vorgesehen sein, dass die axiale Erstreckung der Steckverzahnung des ersten Zwischenwellenabschnitts sich mit der axialen Erstreckung des Innenrings des Wälzlagers axial nicht überschneidet. Steckverzahnungen übertragen neben Tangentialkräften in der Regel auch noch Radialkräfte, was aus dem Eingriffswinkel der Steckverzahnung herrühren kann. Diese Radialkräfte können den ersten Zwischenwellenabschnitt radial aufzuweiten. Wenn nun die Steckverzahnung radial unterhalb des Wälzlagers platziert ist, kann es folglich passieren, dass die resultierenden Radialkräfte eine Verformung verursachen, die auf Wälzlager übertragen werden können und dort das Lagerpiel eingeengt wird. Dies führt zu Verlusten und Verschleiß am Wälzlager bis zum Ausfall von diesem. Um dies zu vermeiden ist es daher bevorzugt, dass die Steckverzahnung axial versetzt zum Wälzlager angeordnet wird.

[0024] Auch kann es vorteilhaft sein, die Erfindung dahingehend weiterzuentwickeln, dass der zweite Zwischenwellenabschnitt die Hohlwelle des Rotors vollständig axial durchgreift. Gemäß einer weiteren zu bevorzugenden Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes kann vorgesehen sein, dass die Steckverzahnung des zweiten Zwischenwellenabschnitts eine Außenverzahnung und die Steckverzahnung des ersten Zwischenwellenabschnitts eine Innenverzahnung ist.

[0025] Schließlich kann die Erfindung auch in vorteilhafter Weise dahingehend ausgeführt sein, dass die Zwischenwelle an einem ihrer distalen Wellenenden mit einem Differentialgetriebe gekoppelt ist, so dass die elektrische Maschine auf einfache Weise in einem elektrisch betreibbaren Achsantriebsstrang verwendet werden kann.

[0026] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Figuren ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens näher erläutert werden.

[0027] Es zeigt:

Fig. 1 eine elektrische Maschine eines elektrisch betreibbaren Achsantriebsstrangs in einer schematischen Blockschaltansicht,

Fig. 2 eine erste Ausführungsform der zweiteiligen Zwischenwelle in einer schematischen Axialschnittansicht

Fig. 3 eine zweite Ausführungsform der zweiteiligen Zwischenwelle in einer schematischen Axialschnittansicht,

Fig. 4 eine erste Ausführungsform eines ersten Zwischenwellenabschnitts der zweiteiligen Zwischenwelle in einer perspektivischen Ansicht,

Fig. 5 eine zweite Ausführungsform eines ersten Zwischenwellenabschnitts der zweiteiligen Zwischenwelle in einer perspektivischen Ansicht,

Fig. 6 einen zweiten Zwischenwellenabschnitt der zweiteiligen Zwischenwelle in einer perspektivischen Ansicht,

Fig. 7 ein Kraftfahrzeug mit einem elektrisch betreibbaren Achsantriebsstrang in einer schematischen Blockschaltansicht,

[0028] Die **Fig. 1** zeigt eine elektrische Maschine 1 in einem elektrisch betreibbaren Antriebsstrang 2 eines elektrisch betreibbaren Kraftfahrzeugs 3, wie es exemplarisch auch in der **Fig. 7** gezeigt ist. Der elektrisch betreibbare Antriebsstrang 2 umfasst neben der elektrischen Maschine 1 ein mit dieser gekoppeltes Getriebeanordnung 17, welche als Differentialgetriebe 15 ausgebildet ist, wobei die elektrische Maschine 1 und das Differentialgetriebe 15 eine bauliche Einheit bilden, die gelegentlich auch als E-Achse bezeichnet wird.

[0029] Die elektrische Maschine 1 umfasst einen Stator 4 und einen relativ zum Stator 4 drehbar gelagerten Rotor 5. Der Rotor weist eine Rotorwelle 6 auf, welche als Hohlwelle 7 ausgebildet ist. Eine drehbar in der Hohlwelle 7 angeordnete Zwischenwelle 8 wird von dieser über ihre gesamte axiale Erstreckung umfasst. Anders ausgedrückt, ist die Zwischenwelle 8 drehbar in der Hohlwelle 7 aufgenommen und der zweite Zwischenwellenabschnitt 10 durchgreift die Hohlwelle 7 des Rotors 5 vollständig axial.

[0030] Die Zwischenwelle 8 ist drehmomentübertragend mit einem Fahrzeugrad 14 gekoppelt. Die **Fig. 1** zeigt auch, dass die Zwischenwelle 8 an dem nicht mit dem Fahrzeugrad 14 gekoppelten distalen Wellenende mit einem Ausgang des Differentialgetriebes 15 verbunden ist. Ein weiterer Ausgang des

Differentialgetriebes 15 ist mit einem weiteren Fahrzeugrad 14 der Fahrzeugachse gekoppelt. Die Rotorwelle 6 ist mit einem Eingang des Differentialgetriebes 15 verbunden, so dass die elektrische Maschine 1 die beiden Fahrzeugräder 14 über das Differentialgetriebe 15 antreiben kann.

[0031] Die Zwischenwelle 8 ist zweiteilig aus einem ersten, als Hohlwelle ausgeformten Zwischenwellenabschnitt 9 und einem zweiten Zwischenwellenabschnitt 10 ausgebildet, wobei der erste Zwischenwellenabschnitt 9 und der zweite Zwischenwellenabschnitt 10 drehfest und formschlüssig miteinander verbunden sind. Dies wird anhand der **Fig. 2-5** nachfolgend näher erläutert.

[0032] Aus der **Fig. 2** wird ersichtlich, dass der erste Zwischenwellenabschnitt 9 und der zweite Zwischenwellenabschnitt 10 mittels jeweils an dem ersten Zwischenwellenabschnitt 9 und dem zweiten Zwischenwellenabschnitt 10 ausgebildeten Steckverzahnungen 11 miteinander verbunden sind, wobei die Steckverzahnung 11 des ersten Zwischenwellenabschnitt 9 ein Übermaß aufweist.

[0033] An dem ersten Zwischenwellenabschnitt 9 ist ein Wälzlager 12 angeordnet, welches den ersten Zwischenwellenabschnitt 9 gegenüber einem Gehäusebauteil 18 der elektrischen Maschine 1 lagert. Das Wälzlager 12 ist als Kugellager konfiguriert. Das Wälzlager 12 weist einen Innenring 13 auf, der axial gesichert an dem ersten Zwischenwellenabschnitt 9 mittels eines Sicherungsringes 19 fixiert ist. Auch der Außenring 20 ist über einen Sicherungsring 21 axial an dem Gehäusebauteil 18 festgelegt.

[0034] Der erste Zwischenwellenabschnitt 9 ist flanschartig ausgeführt und besitzt an einem axialen Ende einen glockenförmigen Anbindungsabschnitt 22 für ein Fahrzeugrad 14 sowie einen Hohlwellenabschnitt 23 zur Anbindung an den zweiten Zwischenwellenabschnitt 10 am gegenüberliegenden axialen Ende.

[0035] Die Steckverzahnung 11 des zweiten Zwischenwellenabschnitts 10 ist eine Außenverzahnung und die Steckverzahnung 11 des ersten Zwischenwellenabschnitts 9 ist eine Innenverzahnung.

[0036] Die **Fig. 2** zeigt eine Ausführungsform, bei der die axiale Erstreckung der Steckverzahnung 11 des ersten Zwischenwellenabschnitts 9 sich mit der axialen Erstreckung des Innenrings 13 des Wälzlagers 12 vollständig axial überschneidet, so dass sich ein axial sehr kompakter Aufbau der elektrischen Maschine 1 realisieren lässt. Diese Ausführungsform des ersten Zwischenwellenabschnitts 9 ist nochmal in einer perspektivischen Ansicht in der **Fig. 4** gezeigt.

[0037] Es ist jedoch auch denkbar, dass die axiale Erstreckung der Steckverzahnung 11 des ersten Zwischenwellenabschnitts 9 sich mit der axialen Erstreckung des Innenrings 13 des Wälzlagers 12 axial nicht überschneidet. Diese Ausgestaltung ist in der **Fig. 3** und der **Fig. 5** gezeigt.

[0038] **Fig. 6** zeigt den zweiten Zwischenwellenabschnitt 10 in einer perspektivischen Ansicht. Man erkennt gut, dass dieser als sich axial erstreckende Welle ausgebildet ist, welche an beiden distalen Enden über Steckverzahnungen 11 verfügt.

[0039] Anhand einer Zusammenschau der **Fig. 4, Fig. 5, Fig. 6** ist ebenfalls gut nachvollziehbar, dass verschiedene erste Zwischenwellenabschnitte 9 auf einfache Weise mit dem zweiten Zwischenwellenabschnitt 10 koppelbar sind, wodurch sich auf einfache und fertigungstechnisch günstige Art verschiedene Zwischenwellen 8 konfigurieren lassen.

[0040] Die Erfindung ist nicht auf die in den Figuren dargestellten Ausführungsformen beschränkt. Die vorstehende Beschreibung ist daher nicht als beschränkend, sondern als erläuternd anzusehen. Die nachfolgenden Patentansprüche sind so zu verstehen, dass ein genanntes Merkmal in zumindest einer Ausführungsform der Erfindung vorhanden ist. Dies schließt die Anwesenheit weiterer Merkmale nicht aus. Sofern die Patentansprüche und die vorstehende Beschreibung ‚erste‘ und ‚zweite‘ Merkmal definieren, so dient diese Bezeichnung der Unterscheidung zweier gleichartiger Merkmale, ohne eine Rangfolge festzulegen.

Bezugszeichenliste

1	Elektrische Maschine
2	Antriebsstrang
3	Kraftfahrzeugs
4	Stator
5	Rotor
6	Rotorwelle
7	Hohlwelle
8	Zwischenwelle
9	erster Zwischenwellenabschnitt
10	zweiter Zwischenwellenabschnitt
11	Steckverzahnungen
12	Wälzlager
13	Innenring
14	Fahrzeugrad
15	Differentialgetriebe
17	Getriebeanordnung

18	Gehäusebauteil
19	Sicherungsring
20	Außenring
21	Sicherungsring
22	Glockenförmiger Abschnitt
23	Hohlwellenabschnitt

Patentansprüche

1. Elektrische Maschine (1), insbesondere für einen Antriebsstrang (2) eines elektrisch betreibbaren Kraftfahrzeugs (3), umfassend einen Stator (4) und einen relativ zum Stator (4) drehbar gelagerten Rotor (5), wobei der Rotor eine Rotorwelle (6) aufweist, welche als Hohlwelle (7) ausgebildet ist und die eine drehbar in der Hohlwelle (7) angeordnete Zwischenwelle (8) zumindest abschnittsweise umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zwischenwelle (8) zweiteilig aus einem ersten Zwischenwellenabschnitt (9) und einem zweiten Zwischenwellenabschnitt (10) ausgebildet ist, wobei der erste Zwischenwellenabschnitt (9) und der zweite Zwischenwellenabschnitt (10) drehfest und formschlüssig miteinander verbunden sind.

2. Elektrische Maschine (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Zwischenwellenabschnitt (9) und der zweite Zwischenwellenabschnitt (10) mittels jeweils an dem ersten Zwischenwellenabschnitt (9) und dem zweiten Zwischenwellenabschnitt (10) ausgebildeten Steckverzahnungen (11) miteinander verbunden sind.

3. Elektrische Maschine (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steckverzahnung (11) des ersten Zwischenwellenabschnitt (9) ein Übermaß aufweist.

4. Elektrische Maschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem ersten Zwischenwellenabschnitt (9) ein Wälzlager (12) angeordnet ist.

5. Elektrische Maschine (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Wälzlager (12) einen Innenring (13) aufweist, der axial gesichert an dem ersten Zwischenwellenabschnitt (9) fixiert ist.

6. Elektrische Maschine (1) nach einem der Ansprüche 2-5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die axiale Erstreckung der Steckverzahnung (11) des ersten Zwischenwellenabschnitts (9) sich mit der axialen Erstreckung des Innenrings (13) des Wälzlagers (12) zumindest abschnittsweise, bevorzugt vollständig, axial überschneidet.

7. Elektrische Maschine (1) nach einem der Ansprüche 2-5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die axiale Erstreckung der Steckverzahnung (11) des ersten Zwischenwellenabschnitts (9) sich mit der axialen Erstreckung des Innenrings (13) des Wälzlagers (12) axial nicht überschneidet.

8. Elektrische Maschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Zwischenwellenabschnitt (10) die Hohlwelle (7) des Rotors (5) vollständig axial durchgreift.

9. Elektrische Maschine (1) nach einem der Ansprüche 2-8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steckverzahnung (11) des zweiten Zwischenwellenabschnitt (10) eine Außenverzahnung und die Steckverzahnung des ersten Zwischenwellenabschnitts (9) eine Innenverzahnung ist.

10. Elektrische Maschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zwischenwelle (8) an einem ihrer distalen Wellenenden mit einem Differentialgetriebe gekoppelt ist.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

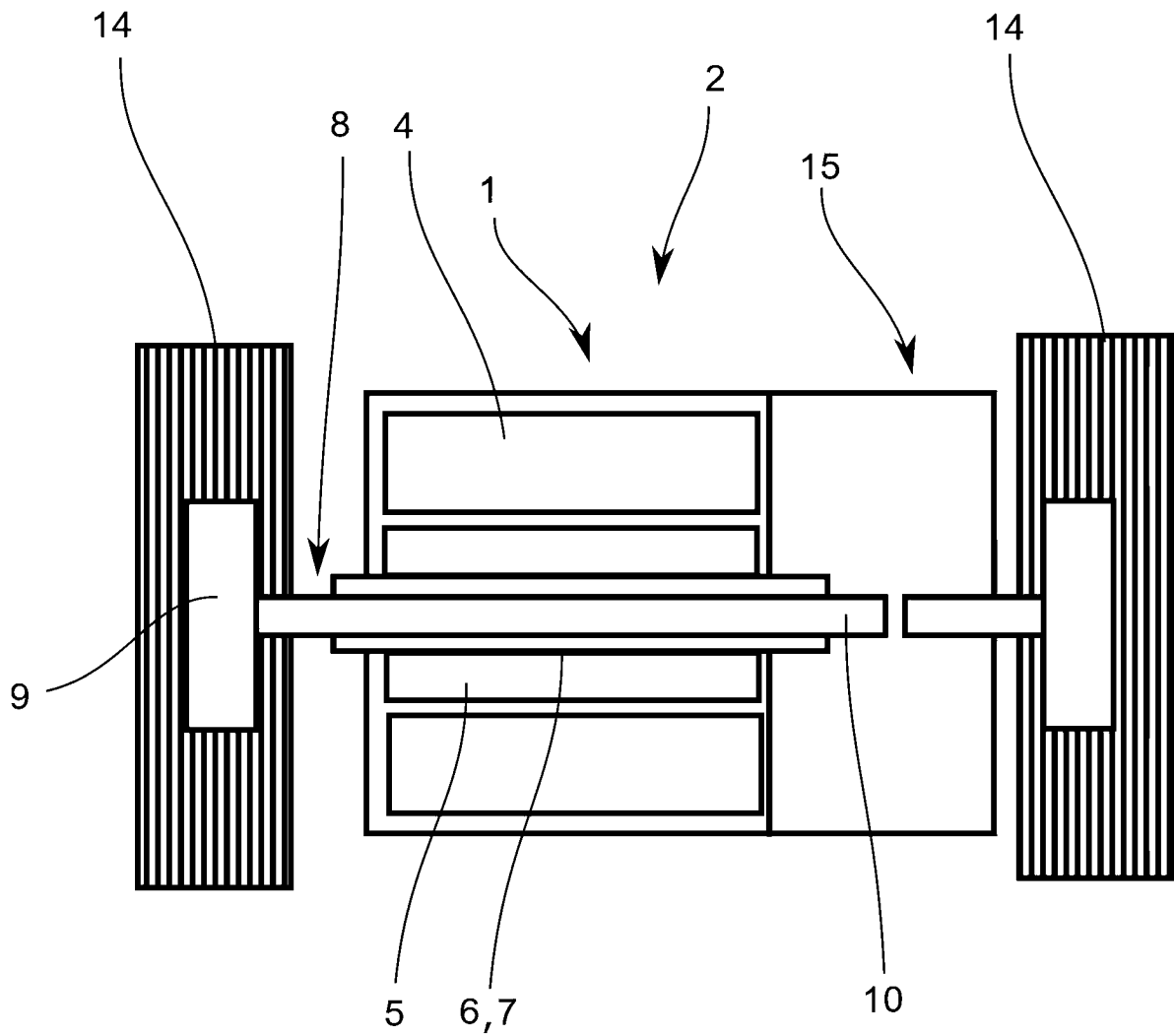


Fig. 1

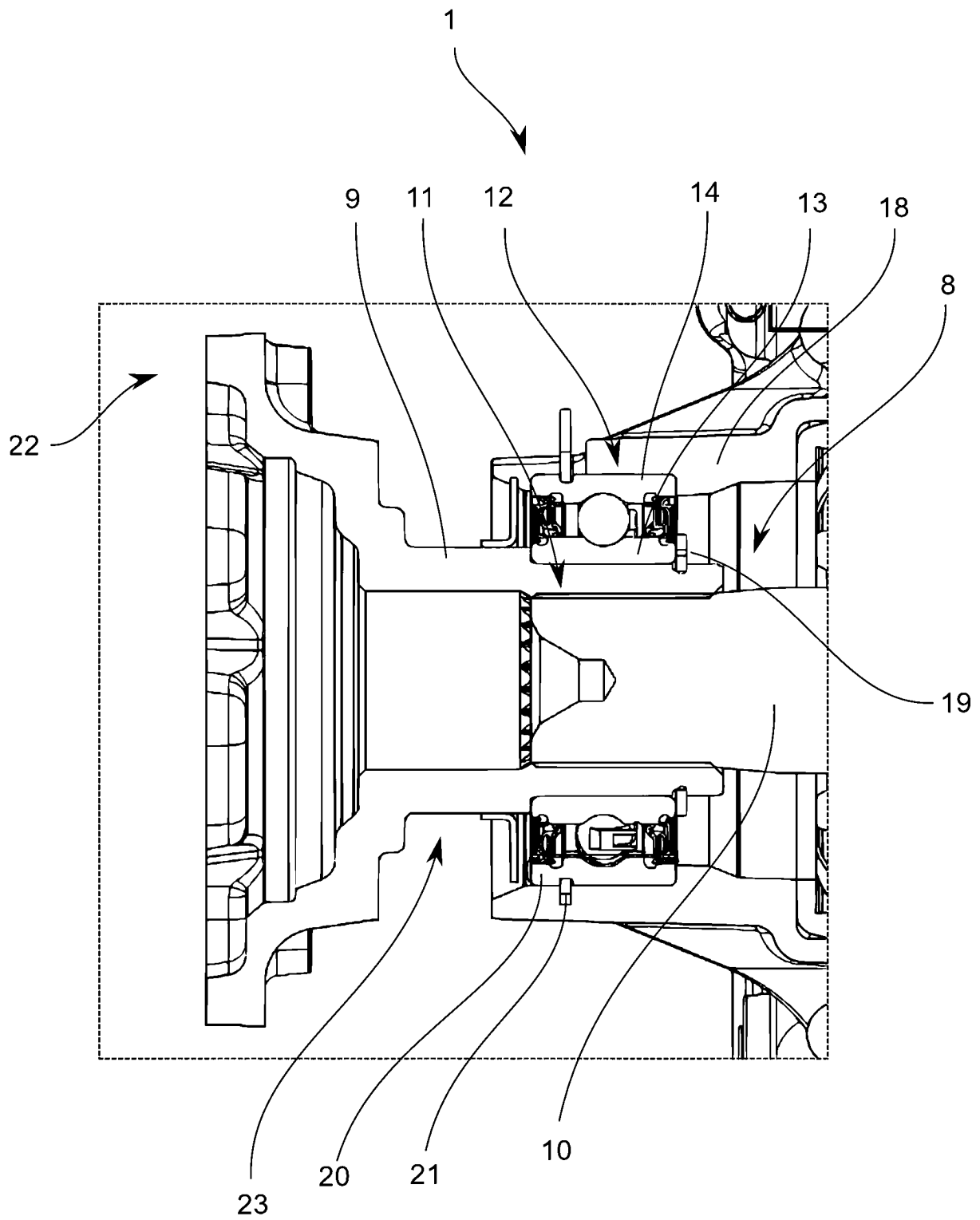


Fig. 2

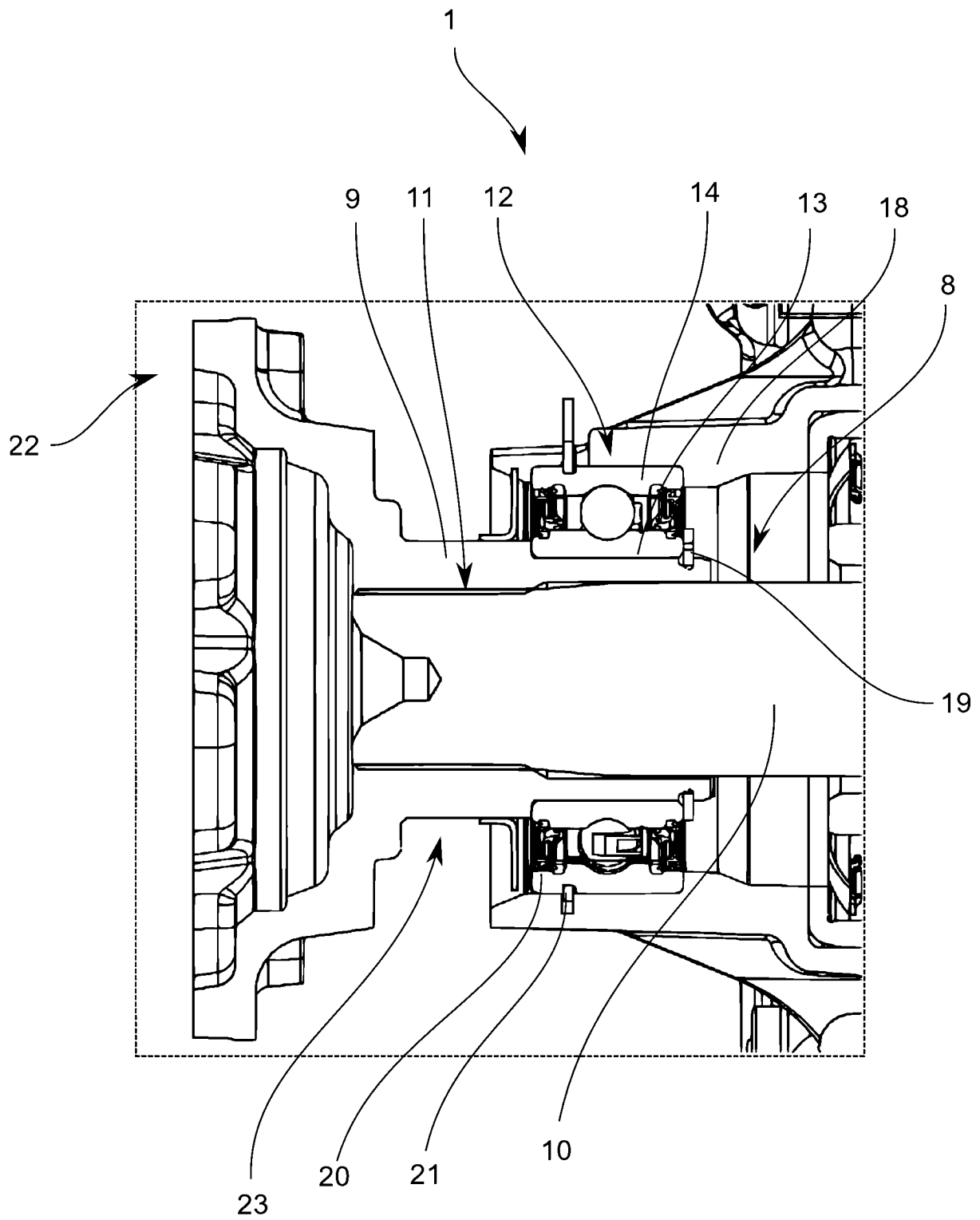


Fig. 3

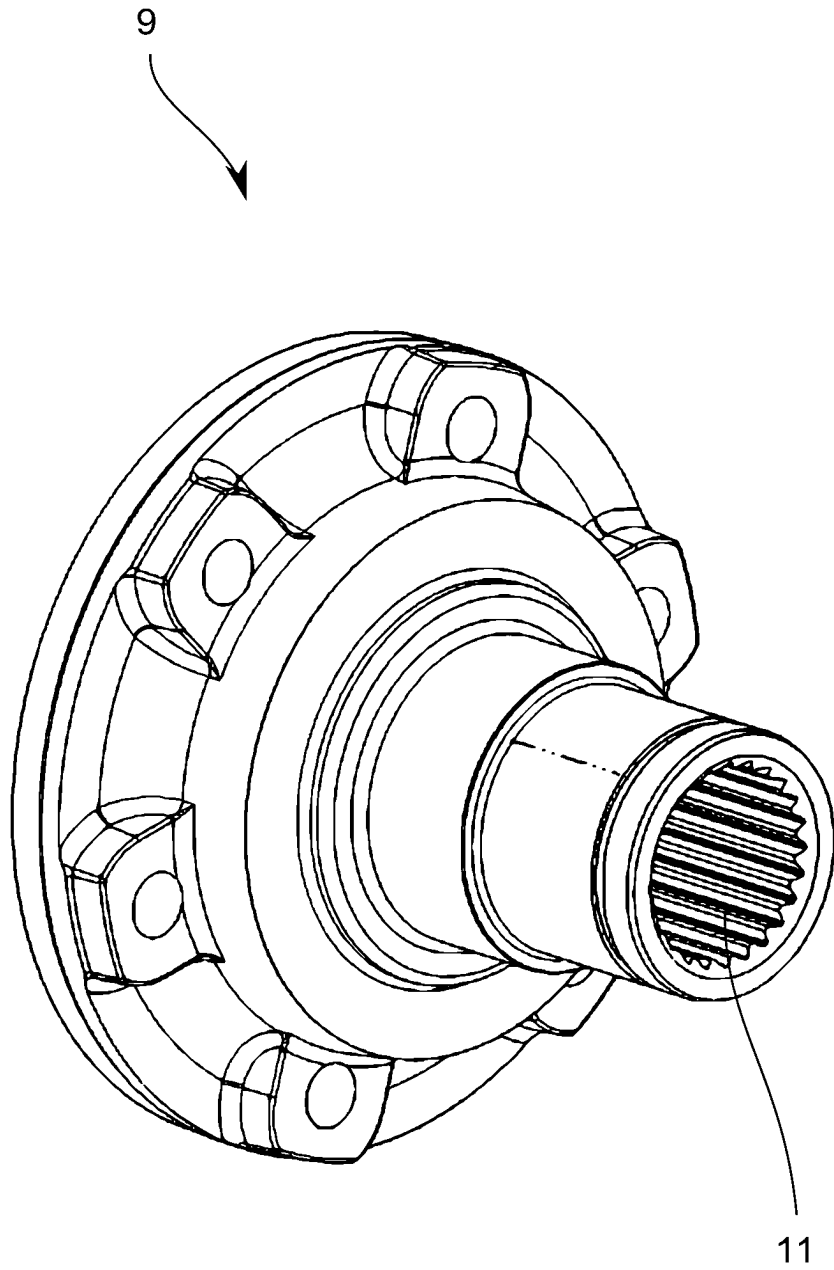


Fig. 4

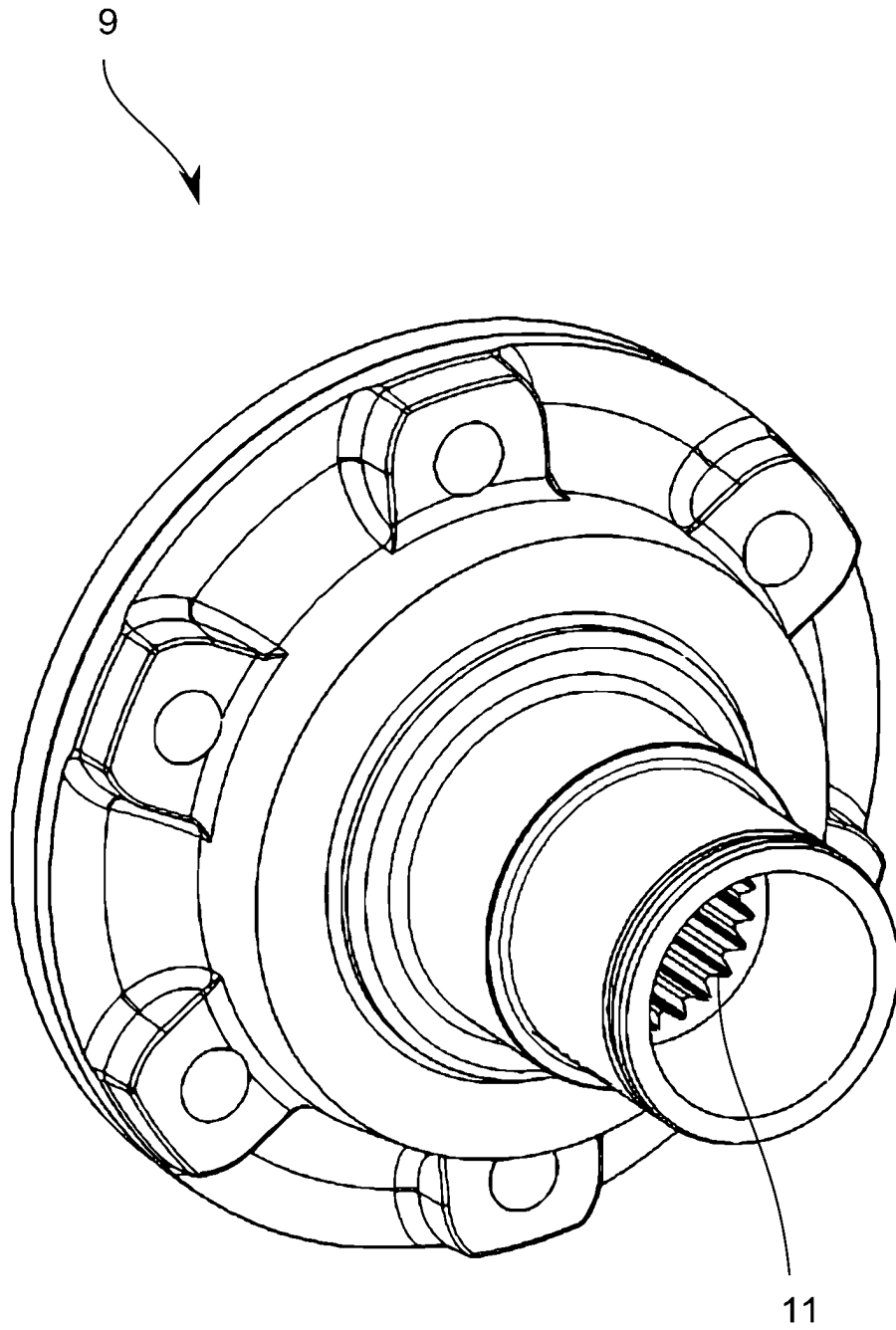


Fig. 5

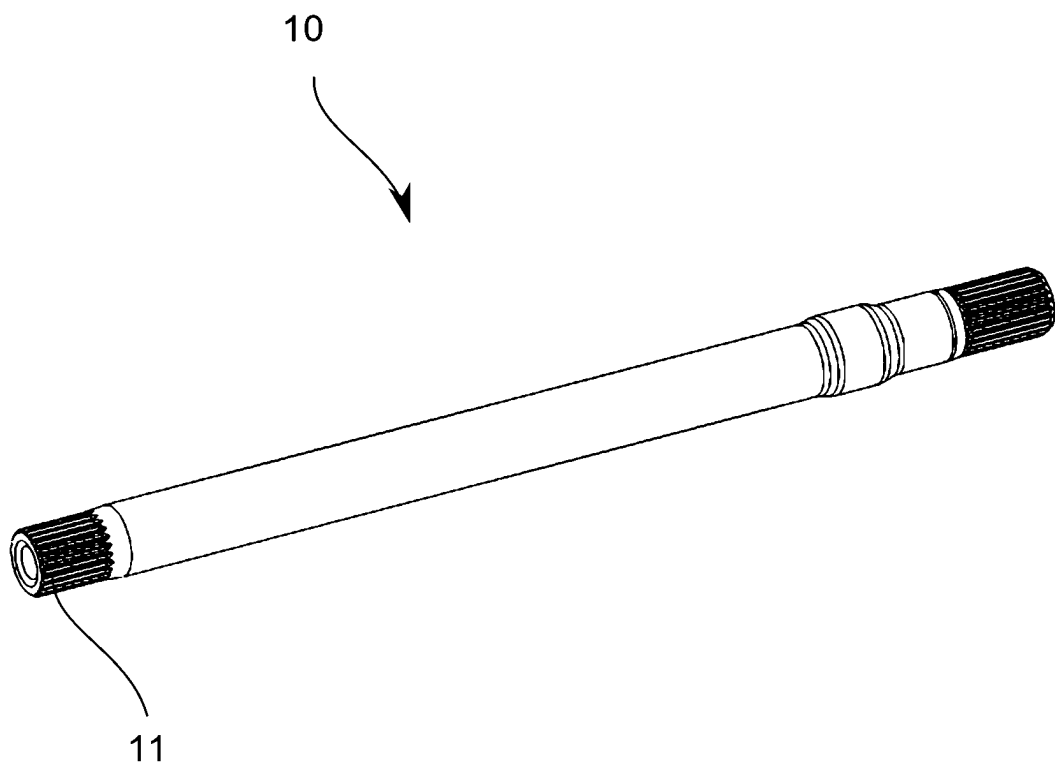


Fig. 6

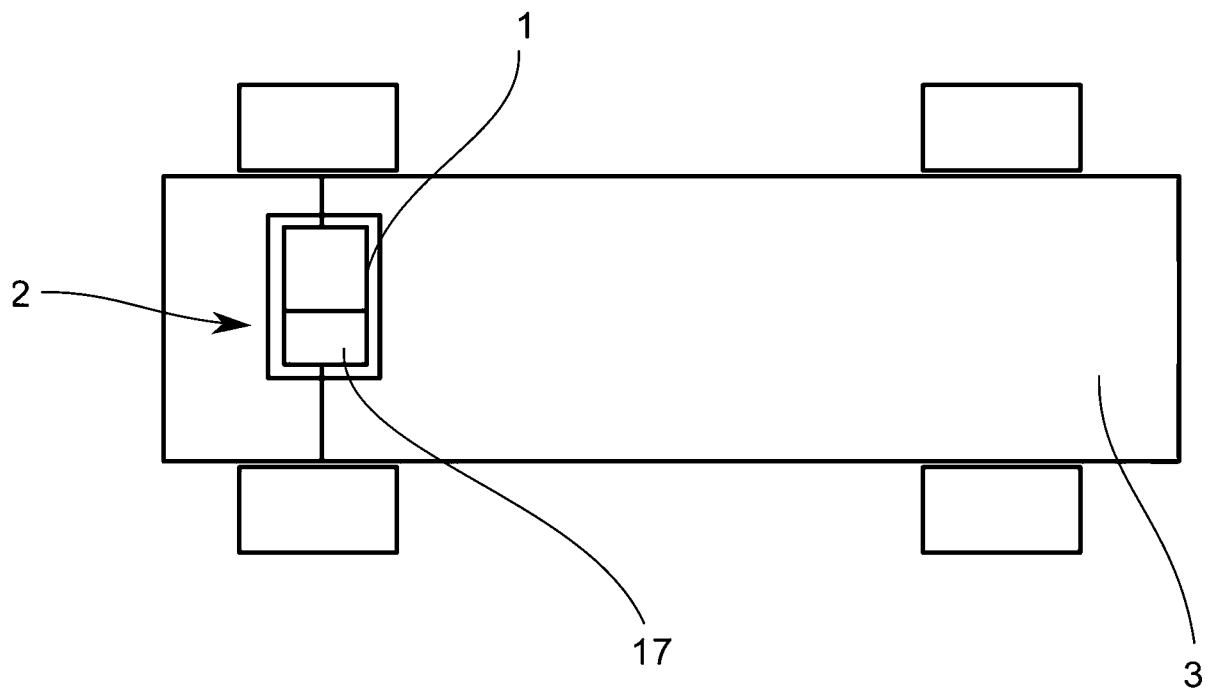


Fig. 7