(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
26. Dezember 2024 (26.12.2024)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/260673 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16D 51/22 (2006.01) *H02K 7/10* (2006.01)
F16D 63/00 (2006.01) *H02K 16/02* (2006.01)
F16D 65/22 (2006.01) *B60T 1/00* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/064163

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. Mai 2024 (23.05.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2023 002 553.4
23. Juni 2023 (23.06.2023) DE

(71) Anmelder: **MERCEDES-BENZ GROUP AG** [DE/DE]; Mercedesstraße 120, 70372 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **STOESSER, Jochen**; Wiflingshauser Strasse 3, 73732 Esslingen (DE). **HAERTER, Tobias**; Hegelstrasse 54, 70174 Stuttgart (DE). **RADZEY, Jan**; Friedhofstrasse 24, 70191 Stuttgart (DE). **HAHN, Peter**; Badbrunnenstrasse 30, 70374 Stuttgart (DE). **KOLB, Andreas**; In den Gassenaeckern 18, 73249 Wernau (DE).

(74) Anwalt: **SCHEIDLE, Thorsten**; Mercedes-Benz Intellectual Property 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,

WO 2024/260673 A1

(54) Title: ELECTRIC DRIVE SYSTEM FOR A MOTOR VEHICLE, AND MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung: ELEKTRISCHES ANTRIEBSSYSTEM FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG SOWIE KRAFTFAHRZEUG

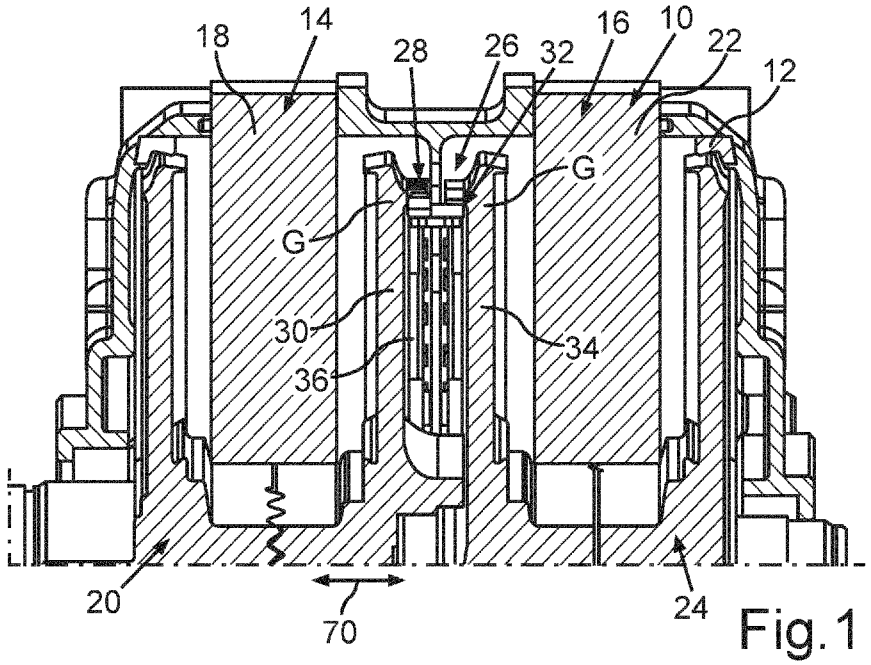


Fig.1

(57) Abstract: The invention relates to an electric drive system (10), with a housing (12), with at least one electric machine (14) which has at least one rotor (20) rotatable relative to the housing (12), and with a parking lock device (26), which has a locking toothing (28) provided on the rotor (20) and thus co-rotatable with the rotor (20) and at least one locking pawl (36), which is movable relative to the rotor (20), the locking toothing (28) and the housing (12), between a locking position and a release position. In the locking position, the locking pawl (36) engages in the locking toothing (28), so securing the rotor (20) against rotation relative to the housing (12). In the release position, the locking pawl (36) does not engage in the locking toothing (28), so meaning that the locking pawl (36) releases the rotor (20) to rotate relative to the housing (12), wherein, at least in the release position, the locking toothing (28) is arranged further

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

outward in the radial direction of the electric drive system (10) and thus of the electric machine (14) than the locking pawl (36), and wherein teeth (64) of the locking toothing (28) protrude from a main body (G) in the axial direction of the electric machine (14).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein elektrisches Antriebssystem (10), mit einem Gehäuse (12), mit wenigstens einer elektrischen Maschine (14), welche wenigstens einen relativ zu dem Gehäuse (12) drehbaren Rotor (20) aufweist, und mit einer Parksperreneinrichtung (26), welche eine an dem Rotor (20) vorgesehene und dadurch mit dem Rotor (20) mitdrehbare Sperrverzahnung (28) und wenigstens eine Sperrklinke (36) aufweist, welche relativ zu dem Rotor (20), der Sperrverzahnung (28) und dem Gehäuse (12) zwischen einer Sperrstellung und einer Freigabestellung bewegbar ist. In der Sperrstellung greift die Sperrklinke (36) in die Sperrverzahnung (28) ein, wodurch der Rotor (20) gegen eine relativ zu dem Gehäuse (12) erfolgende Drehung gesichert ist. In der Freigabestellung unterbleibt ein Eingreifen der Sperrklinke (36) in die Sperrverzahnung (28), wodurch die Sperrklinke (36) den Rotor (20) für eine relativ zu dem Gehäuse (12) erfolgende Drehung freigibt, wobei zumindest in der Freigabestellung die Sperrverzahnung (28) in radialer Richtung des elektrischen Antriebssystems (10) und somit der elektrischen Maschine (14) weiter außen als die Sperrklinke (36) angeordnet ist, und wobei Zähne (64) der Sperrverzahnung (28) in axialer Richtung der elektrischen Maschine (14) von einem Grundköper (G) abstehen.

Elektrisches Antriebssystem für ein Kraftfahrzeug sowie Kraftfahrzeug

Die Erfindung betrifft ein elektrisches Antriebssystem für ein Kraftfahrzeug, insbesondere für einen Kraftwagen, gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Kraftfahrzeug, insbesondere einen Kraftwagen, mit einem solchen elektrischen Antriebssystem.

Die DE 10 2020 200 770 A1 offenbart einen elektrischen Antrieb für ein Kraftfahrzeug, mit einem Antriebsgehäuse mit einem Motorgehäuseabschnitt, welcher einen Motorraum definiert. Vorgesehen sind ein in dem Motorraum angeordneter Stator und ein Rotor, welcher mittels einer Rotorwelle drehbar zu dem Stator gelagert ist. Des Weiteren ist es vorgesehen, dass der elektrische Antrieb eine Parksperrenvorrichtung mit einer Eingriffsmechanik zur Verriegelung der Rotorwelle gegenüber dem Antriebsgehäuse aufweist.

Die WO 2017 / 110 577 A1 offenbart eine Fahrzeugantriebsvorrichtung, umfassend zwei Elektromotoren zum unabhängigen Antrieb von linken und rechten Antriebsrädern, zwei Untersetzungsgetriebe zur individuellen Reduzierung der Drehzahl der beiden Elektromotoren und zur Übertragung der Kraft auf die linken und rechten Antriebsräder, sowie einen Parksperrmechanismus zum Blockieren der beiden Antriebsräder.

Die DE 10 2017 217 469 A1 offenbart ein Kraftfahrzeug mit einer Sperreinrichtung zum Sichern des Kraftfahrzeugs gegen Wegrollen, wobei die Sperreinrichtung eine schaltbare erste Sperreinheit aufweist, welche dazu ausgebildet ist, ein erstes Rad des Kraftfahrzeugs nur gemäß einer ersten Rotationsrichtung zu sperren, und eine schaltbare zweite Sperreinheit, welche dazu ausgebildet ist, ein von dem ersten Rad verschiedenes zweites Rad des Kraftfahrzeugs nur gemäß einer zweiten Rotationsrichtung zu sperren, und wobei die erste Sperreinheit ausgebildet ist, durch Sperren des ersten Rads gemäß der ersten Rotationsrichtung eine Bewegung des Kraftfahrzeugs gemäß einer ersten

Fahrtrichtung zu verhindern, und die zweite Sperreinheit ausgebildet ist, durch Sperren des zweiten Rads gemäß der zweiten Rotationsrichtung eine Bewegung des Kraftfahrzeugs gemäß einer zweiten Fahrtrichtung, entgegengesetzt zu der ersten Fahrtrichtung, zu verhindern.

Die DE 10 2020 105 874 B3 offenbart eine Bremsvorrichtung, umfassend eine Bremseinheit und ein relativ zu der Bremseinheit bewegliches und mit dieser in Eingriff bringbares Kontaktelement.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein elektrisches Antriebssystem sowie ein Kraftfahrzeug mit einem solchen elektrischen Antriebssystem zu realisieren, sodass eine Parksperre besonders vorteilhaft realisiert werden kann.

Diese Aufgabe wird durch ein elektrisches Antriebssystem mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie durch ein Kraftfahrzeug mit den Merkmalen des Patentanspruchs 9 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung sind in den übrigen Ansprüchen angegeben.

Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft ein auch als elektrische Antriebseinrichtung bezeichnetes und als elektrische Antriebseinrichtung ausgebildetes elektrisches Antriebssystem für ein einfach auch als Fahrzeug bezeichnetes Kraftfahrzeug. Dies bedeutet, dass das vorzugsweise als Kraftwagen, insbesondere als Personenkraftwagen, ausgebildete Kraftfahrzeug in seinem vollständig hergestellten Zustand das elektrische Antriebssystem aufweist und mittels des elektrischen Antriebssystems, insbesondere rein, elektrisch angetrieben werden kann. Das elektrische Antriebssystem weist ein Gehäuse und wenigstens eine elektrische Maschine auf, mittels welcher das Kraftfahrzeug, insbesondere rein, elektrisch angetrieben werden kann. Insbesondere ist die elektrische Maschine zumindest überwiegend in dem Gehäuse angeordnet. Ganz vorzugsweise ist die elektrische Maschine eine Hochvolt-Komponente, deren elektrische Spannung, insbesondere elektrische Betriebs- oder Nennspannung, vorzugsweise größer als 50 Volt, insbesondere größer als 60 Volt, ist und ganz vorzugsweise mehrere Hundert Volt beträgt. Die elektrische Maschine weist wenigstens einen Rotor auf, welcher, insbesondere um eine Maschinendrehachse, relativ zu dem Gehäuse drehbar ist. Beispielsweise weist die elektrische Maschine wenigstens einen Stator auf, mittels welchem der Rotor antreibbar und dadurch insbesondere um die Maschinendrehachse relativ zu dem Gehäuse drehbar ist. Ganz insbesondere kann die elektrische Maschine über ihren Rotor Antriebsdrehmomente zum Antreiben des Kraftfahrzeugs bereitstellen.

Das elektrische Antriebssystem weist außerdem eine Parksperreneinrichtung auf, welche eine an dem Rotor vorgesehene und dadurch mit dem Rotor, insbesondere um die Maschinendrehachse, relativ zu dem Gehäuse mitdrehbare Sperrverzahnung aufweist. Die Sperrverzahnung wird auch einfach als Verzahnung oder Parksperrenverzahnung bezeichnet. Es ist denkbar, dass die Sperrverzahnung separat von dem Rotor, insbesondere separat von einer Rotorwelle des Rotors, ausgebildet und, insbesondere permanent, drehfest mit dem Rotor, insbesondere der Rotorwelle, verbunden ist. Beispielsweise ist die Sperrverzahnung durch ein Parksperrenrad der Parksperreneinrichtung realisiert, wobei es denkbar ist, dass das Parksperrenrad separat von dem Rotor, insbesondere von der Rotorwelle, ausgebildet und, insbesondere permanent, drehfest mit dem Rotor, insbesondere mit der Rotorwelle, verbunden ist. Die einfach auch als Parksperre bezeichnete Parksperreneinrichtung weist außerdem wenigstens eine Sperrklinke auf, welche relativ zu dem Rotor, relativ zu der Sperrverzahnung und relativ zu dem Gehäuse zwischen einer Sperrstellung und einer Freigabestellung bewegbar, insbesondere verschwenkbar, ist. Ganz vorzugsweise ist die Sperrklinke relativ zu dem Rotor, relativ zu der Sperrverzahnung und relativ zu dem Gehäuse zwischen der Sperrstellung und der Freigabestellung um eine Schwenkachse verschwenkbar. Beispielsweise verläuft die Schwenkachse parallel zur Maschinendrehachse, wobei die Schwenkachse von der Maschinendrehachse beabstandet ist. Beispielsweise ist die Sperrklinke zumindest bezogen auf die Maschinendrehachse drehfest an dem Gehäuse festgelegt, sodass um die Maschinendrehachse erfolgende Relativdrehungen zwischen der Sperrklinke und dem Gehäuse unterbunden sind. Die Sperrstellung ist eine erste Stellung oder wird auch als erste Stellung der Sperrklinke bezeichnet, wobei die Freigabestellung eine zweite Stellung ist oder auch als zweite Stellung der Sperrklinke bezeichnet wird. In der Sperrstellung greift die Sperrklinke in die Sperrverzahnung ein, wodurch die Sperrklinke mit der Sperrverzahnung formschlüssig zusammenwirkt. Hierdurch ist der Rotor gegen eine relativ zu dem Gehäuse insbesondere um die Maschinendrehachse erfolgende Drehung gesichert, insbesondere derart, dass sowohl eine in eine erste Drehrichtung um die Drehachse relativ zu dem Gehäuse erfolgende Drehung des Rotors als auch eine in eine zweite Drehrichtung um die Drehachse relativ zu dem Gehäuse erfolgende Drehung des Rotors unterbunden sind, mithin insbesondere der Rotor drehfest mit dem Gehäuse verbunden ist. Die erste Drehrichtung und die zweite Drehrichtung verlaufen um die Drehachse somit gegensinnig, sodass die zweite Drehrichtung der ersten Drehrichtung entgegengesetzt ist. In der Freigabestellung unterbleibt ein Eingreifen der Sperrklinke in die Sperrverzahnung. Dies bedeutet, dass in der Freigabestellung die Sperrklinke nicht in

die Sperrverzahnung eingreift, wodurch die Sperrklinke den Rotor für eine um die Maschinendrehachse relativ zu dem Gehäuse erfolgende Drehung freigibt, insbesondere derart, dass in der Freigabestellung der Sperrklinke der Rotor um die Maschinendrehachse relativ zu dem Gehäuse in die erste Drehrichtung und/oder in die zweite Drehrichtung gedreht werden kann. Die Maschinendrehachse wird auch einfach als Drehachse bezeichnet. Somit ist in der Sperrstellung die Parksperre (Parksperreneinrichtung) aktiviert, das heißt eingelegt, und in der Freigabestellung ist die Parksperre (Parksperreneinrichtung) ausgelegt, mithin deaktiviert.

Beispielsweise ist der Rotor mit wenigstens einem Fahrzeugrad einer Fahrzeugachse des Kraftfahrzeugs drehmomentübertragend gekoppelt oder koppelbar, wobei es denkbar ist, dass der Rotor mit wenigstens oder genau zwei Fahrzeugrädern der Fahrzeugachse drehmomentübertragend gekoppelt oder koppelbar ist. Die Fahrzeugräder der Fahrzeugachse sind Bodenkontaktelemente, über welche das Kraftfahrzeug in Fahrzeughochrichtung des Kraftfahrzeugs nach unten hin an einem Boden abstützbar oder abgestützt ist. Wird das Kraftfahrzeug entlang des Bodens gefahren, während das Kraftfahrzeug in Fahrzeughochrichtung des Kraftfahrzeugs nach unten hin über die Bodenkontaktelemente an dem Boden abgestützt ist, so rollen die Bodenkontaktelemente, insbesondere direkt, an dem Boden ab. Die Fahrzeugräder werden auch als Räder bezeichnet, und die Fahrzeugachse wird auch als Achse bezeichnet. Wenn zuvor und im Folgenden die Rede von dem Fahrzeugrad ist, so ist darunter, falls nichts anderes angegeben ist, das drehmomentübertragend mit dem Rotor verbundene oder verbindbare, wenigstens eine Fahrzeugrad zu verstehen. In der Sperrstellung sind relativ zu dem Gehäuse erfolgende Drehungen des Fahrzeugrads unterbunden oder unterbindbar, sodass in der oder mittels der Sperrstellung, das heißt dann oder dadurch, wenn oder dass die Parksperre eingelegt ist, ein unerwünschtes Wegrollen des Kraftfahrzeugs unterbunden ist, was insbesondere dann vorteilhaft ist, wenn das Kraftfahrzeug an einem Gefälle abgestellt, insbesondere geparkt, ist. In der Freigabestellung ist das Fahrzeugrad relativ zu dem Gehäuse drehbar, sodass in der Freigabestellung das Kraftfahrzeug rollen kann und sodass insbesondere in der Freigabestellung der Rotor das Fahrzeugrad und somit das Kraftfahrzeug antreiben kann.

Um nun die Parksperreneinrichtung, mithin die Parksperre, besonders bauraumgünstig und somit besonders vorteilhaft realisieren, insbesondere in das Antriebssystem integrieren, zu können, ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass zumindest in der Freigabestellung der Sperrklinke die Sperrverzahnung radial außerhalb der, insbesondere gesamten, Sperrklinke angeordnet ist. Dies bedeutet, dass zumindest in der

Freigabestellung die Sperrverzahnung in radialer Richtung des elektrischen Antriebssystems und somit der elektrischen Maschine, deren axiale Richtung senkrecht zur radialen Richtung verläuft und mit der Maschinendrehachse zusammenfällt, weiter außen als die, insbesondere gesamte, Sperrklinke angeordnet ist, sodass beispielsweise die Sperrklinke in radialer Richtung der elektrischen Maschine und somit des elektrischen Antriebssystems nach außen hin aus der Freigabestellung in die Sperrstellung bewegbar ist. Umgekehrt ausgedrückt ist die, insbesondere gesamte, Sperrklinke zumindest in der Freigabestellung radial innerhalb der Sperrverzahnung angeordnet, sodass zumindest in der Freigabestellung die, insbesondere gesamte, Sperrklinke in radialer Richtung der elektrischen Maschine und somit des elektrischen Antriebssystems weiter innen als die, insbesondere gesamte, Sperrverzahnung angeordnet ist. Somit ist die Sperrklinke eine radial innenliegende Sperrklinke, wodurch eine besonders bauraumgünstige Anordnung und somit Umsetzung der Parksperre dargestellt werden kann.

Um die Parksperreneinrichtung besonders bauraumgünstig realisieren zu können, ist es bei einer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass die Sperrklinke einen beispielsweise wenigstens oder genau einen Eingriffszahn aufweisenden oder bildenden Eingriffsbereich aufweist, welcher in der Sperrstellung in die Sperrverzahnung eingreift und somit beispielsweise in der Sperrstellung in radialer Richtung der elektrischen Maschine nach außen hin betrachtet zumindest teilweise auf gleicher Höhe wie die Sperrverzahnung angeordnet ist sowie beispielsweise gegebenenfalls in radialer Richtung der elektrischen Maschine nach außen hin teilweise die Sperrverzahnung überragt. Dabei ist es vorgesehen, dass in der Freigabestellung die gesamte Sperrklinke radial innerhalb der Sperrverzahnung angeordnet ist, wobei in der Sperrstellung mit Ausnahme des Eingriffsbereiches die gesamte Sperrklinke radial innerhalb der Sperrverzahnung angeordnet ist. Dadurch kann die Parksperre besonders bauraumgünstig in das Antriebssystem integriert werden.

Wenn zuvor und im Folgenden die Rede von der axialen Richtung ist, so ist darunter, falls nichts anderes angegeben ist, die axiale Richtung der elektrischen Maschine und somit des elektrischen Antriebssystems insgesamt zu verstehen, wobei dann, wenn zuvor und im Folgenden die Rede von der radialen Richtung ist, darunter, falls nichts anderes angegeben ist, die radiale Richtung der elektrischen Maschine und somit des elektrischen Antriebssystems zu verstehen.

Eine weitere Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, dass sich die Sperrklinke bogenförmig in um die Maschinendrehachse verlaufender Umfangsrichtung der

elektrischen Maschine und somit des Antriebssystems insgesamt zumindest oder ausschließlich teilweise um die Drehachse herum erstreckt, wodurch eine besonders kompakte Bauweise der Parksperreneinrichtung dargestellt werden kann.

Bei einer weiteren, besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Parksperreneinrichtung einen beispielsweise elektrisch, elektromagnetisch, hydraulisch oder pneumatisch betreibbaren Aktor aufweist, mittels welchem die Sperrklinke zumindest aus einer der Stellungen in die andere Stellung sowie beispielsweise aus der anderen Stellung in die eine Stellung bewegbar ist. Dadurch kann die Sperrklinke bedarfsgerecht und bauraumgünstig zwischen den Stellungen bewegt werden.

Dabei hat es sich als besonders vorteilhaft gezeigt, wenn der Aktor einen Motor aufweist, welcher beispielsweise als ein Elektromotor ausgebildet ist. Der Aktor weist außerdem ein Betätigungselement auf, welches zumindest mittelbar mittels des Motors antreibbar und dadurch relativ zu dem Gehäuse, insbesondere entlang einer Bewegungsachse, translatorisch bewegbar ist. Die Bewegungsachse verläuft beispielsweise in einer Ebene, welche senkrecht oder schräg zur Maschinendrehachse verläuft, wobei es insbesondere denkbar ist, dass die Bewegungsachse in radialer Richtung der elektrischen Maschine verläuft. Insbesondere kann das Betätigungselement durch Antreiben des Betätigungselements relativ zu dem Rotor und/oder relativ zu der Sperrverzahnung und/oder relativ zu der Sperrklinke insbesondere entlang der Bewegungsachse translatorisch bewegt, das heißt verschoben, werden. Der Aktor weist außerdem wenigstens einen auch als Schalthebel bezeichneten Hebel auf, welcher mit dem Betätigungselement einerseits und mit der Sperrklinke andererseits jeweils bewegbar, insbesondere verschwenkbar, gekoppelt ist, sodass durch relativ zu dem Gehäuse und insbesondere entlang der Bewegungsachse erfolgendes, translatorisches Bewegen des Betätigungselements die Sperrklinke über den Hebel mittels des Betätigungselements unter relativ zu der Sperrklinke und relativ zu dem Betätigungselement erfolgendes Bewegen des Hebels aus der einen Stellung in die andere Stellung bewegbar ist. Dadurch kann eine besonders platzsparende Bewegung der Sperrklinke realisiert werden.

Zähne der Sperrverzahnung stehen in axialer Richtung der elektrischen Maschine von einem Grundkörper, insbesondere des Parksperrenrads, ab, wodurch ein besonders platzsparender Aufbau der Parksperreneinrichtung gewährleistet werden kann.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die elektrische Maschine als eine Radialflussmaschine ausgebildet ist, wodurch ein besonders kompakter Aufbau dargestellt werden kann.

Als besonders vorteilhaft hat es sich gezeigt, wenn der Rotor als ein Außenläufer ausgebildet ist, sodass eine besonders kompakte Bauform dargestellt werden kann.

Schließlich hat es sich als besonders vorteilhaft gezeigt, wenn der Rotor der elektrischen Maschine ein erster Rotor der elektrischen Maschine ist, welcher einen zusätzlich zu dem ersten Rotor vorgesehenen und, insbesondere permanent, drehfest mit dem ersten Rotor verbundenen, zweiten Rotor aufweist. Dabei ist es insbesondere denkbar, dass die Sperrklinke in axialer Richtung der elektrischen Maschine betrachtet zwischen den Motoren angeordnet ist.

Bei einer weiteren Ausgestaltung ist es möglich, dass die zuvor genannte, elektrische Maschine eine erste elektrische Maschine des Antriebssystems ist, welches beispielsweise eine zusätzlich zu der ersten elektrischen Maschine vorgesehene, zweite elektrische Maschine aufweist, welche beispielsweise einen zweiten Stator und einen zweiten Rotor aufweist. Mittels des zweiten Stators ist der zweite Rotor antreibbar und dadurch um eine zweite Maschinendrehachse relativ zu dem zweiten Stator drehbar. Vorzugsweise sind die elektrischen Maschinen koaxial zueinander angeordnet, sodass die Maschinendrehachsen zusammenfallen. Beispielsweise sind die Rotoren insbesondere um die jeweilige Maschinendrehachse relativ zueinander drehbar. Dabei ist insbesondere denkbar, dass die Sperrklinke in axialer Richtung der jeweiligen, elektrischen Maschine betrachtet zwischen dem ersten Rotor der ersten elektrischen Maschine und dem zweiten Rotor der zweiten elektrischen Maschine angeordnet ist, sodass eine besonders platzsparende Integration der Parksperreneinrichtung darstellbar ist. Die vorigen und folgenden Ausführungen zu der ersten elektrischen Maschine, dem ersten Stator und dem ersten Rotor können ohne Weiteres auch auf die zweite elektrische Maschine, den zweiten Stator und den zweiten Rotor übertragen werden und umgekehrt.

Die Parksperreneinrichtung weist dabei beispielsweise eine an dem zweiten Rotor der zweiten elektrischen Maschine vorgesehene und dadurch mit dem zweiten Rotor der zweiten elektrischen Maschine mitdrehbare, zweite Sperrverzahnung auf, welche zusätzlich zu der ersten Sperrverzahnung vorgesehen ist. Beispielsweise weist die Parksperreneinrichtung eine zusätzlich zu der Sperrklinke als erste Sperrklinke vorgesehene, zweite Sperrklinke auf, welche relativ zu den Rotoren der elektrischen

Maschinen, relativ zu den Sperrverzahnungen und relativ zu dem Gehäuse zwischen einer zweiten Sperrstellung und einer zweiten Freigabestellung bewegbar, insbesondere verschwenkbar, ist. Beispielsweise ist die zweite Sperrklinke um eine zweite Schwenkachse relativ zu der zweiten Sperrstellung und relativ zu der zweiten Freigabestellung verschwenkbar, wobei die zweite Schwenkachse von der ersten Schwenkachse und von der jeweiligen, Maschinendrehachse beabstandet ist, beispielsweise parallel zur ersten Schwenkachse und insbesondere parallel zur jeweiligen Maschinendrehachse verläuft. Die vorigen und folgenden Ausführungen zur ersten Sperrklinke können ohne Weiteres auch auf die zweite Sperrklinke übertragen werden und umgekehrt. In der zweiten Sperrstellung greift die zweite Sperrklinke in die zweite Sperrverzahnung ein, wodurch der zweite Rotor der zweiten elektrischen Maschine gegen eine relativ zu dem Gehäuse insbesondere um die zweite Maschinendrehachse erfolgende Drehung gesichert ist. Insbesondere ist in der zweiten Sperrstellung der zweite Rotor der zweiten elektrischen Maschine und der zweiten Sperrklinke drehfest mit dem Gehäuse verbunden. In der zweiten Freigabestellung unterbleibt ein Eingreifen der zweiten Sperrklinke in die zweite Sperrverzahnung, wodurch die zweite Sperrklinke den zweiten Rotor der zweiten elektrischen Maschine für eine relativ zu dem Gehäuse erfolgende Drehung insbesondere um die zweite Maschinendrehachse freigibt. Beispielsweise ist es vorzugsweise vorgesehen, dass zumindest in der zweiten Freigabestellung die zweite Sperrverzahnung radial außerhalb der zweiten Sperrklinke angeordnet ist. Dadurch kann die Parksperre besonders bauraumgünstig realisiert werden.

Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft ein einfach auch als Fahrzeug bezeichnetes und vorzugsweise als Kraftwagen, insbesondere als Personenkraftwagen, ausgebildetes Kraftfahrzeug, welches ein elektrisches Antriebssystem gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung aufweist. Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des ersten Aspekts der Erfindung sind als Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des zweiten Aspekts der Erfindung anzusehen und umgekehrt.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels sowie anhand der Zeichnung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen

Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

Die Zeichnung zeigt in:

Fig. 1 ausschnittsweise eine schematische Schnittansicht eines elektrischen Antriebssystems für ein Kraftfahrzeug;

Fig. 2 ausschnittsweise eine weitere schematische Schnittansicht des Antriebssystems;

Fig. 3 ausschnittsweise eine schematische Perspektivansicht des Antriebssystems;

Fig. 4 ausschnittsweise eine schematische und perspektivische Explosionsansicht des Antriebssystems;

Fig. 5 ausschnittsweise eine weitere schematische Perspektivansicht des Antriebssystems;

Fig. 6 ausschnittsweise eine weitere schematische Perspektivansicht des Antriebssystems; und

Fig. 7 ausschnittsweise eine weitere schematische Perspektivansicht des Antriebssystems.

In den Fig. sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt ausschnittsweise in einer schematischen Längsschnittansicht ein elektrisches Antriebssystem 10 für ein einfach auch als Fahrzeug bezeichnetes Kraftfahrzeug. Das Antriebssystem 10 weist ein Gehäuse 12, eine erste elektrische Maschine 14 und eine zusätzlich zur ersten elektrischen Maschine 14 vorgesehene, zweite elektrische Maschine 16 auf, wobei die jeweilige elektrische Maschine 14, 16 als eine jeweilige Axialflussmaschine (AFM) ausgebildet ist. Die jeweilige elektrische Maschine 14, 16 ist zumindest teilweise in dem Gehäuse 12 angeordnet. Die elektrische Maschine 14 weist

einen ersten Stator 18 auf, welcher beispielsweise drehfest mit dem Gehäuse 12 verbunden ist. Die erste elektrische Maschine 14 weist einen ersten Rotor 20 auf, welcher mittels des Stators 18 antreibbar und dadurch um eine einfach auch als Drehachse bezeichnete Maschinendrehachse relativ zu dem Stator 18 und relativ zu dem Gehäuse 12 drehbar ist. Die zweite elektrische Maschine 16 weist einen zweiten Stator 22 auf, welcher beispielsweise drehfest mit dem Gehäuse 12 verbunden ist. Außerdem weist die zweite elektrische Maschine 16 einen zweiten Rotor 24 auf, welcher mittels des Stators 22 antreibbar und dadurch um die Maschinendrehachse relativ zu dem Gehäuse 12 und relativ zu dem Rotor 20 drehbar ist. Die elektrischen Maschinen 14 und 16 sind koaxial zueinander angeordnet, wobei beispielsweise die Rotoren 20 und 24 relativ zueinander drehbar sind. Über ihren jeweiligen Rotor 20, 24 kann die jeweilige elektrische Maschine 14, 16 ein jeweiliges Antriebsdrehmoment bereitstellen, mittels welchem beispielsweise wenigstens ein Fahrzeugrad einer Fahrzeugachse des Kraftfahrzeugs, insbesondere rein, elektrisch angetrieben werden kann. Beispielsweise kann die elektrische Maschine 14 über ihren Rotor 20 ein erstes Fahrzeugrad der Fahrzeugachse antreiben, und beispielsweise kann die elektrische Maschine 16 über ihren Rotor 24 unter Umgehung des ersten Fahrzeugrads ein zweites Fahrzeugrad der Fahrzeugachse antreiben, wobei beispielsweise die elektrische Maschine 14 über ihren Rotor 20 das erste Fahrzeugrad unter Umgehung des zweiten Fahrzeugrads antreiben kann. Das erste Fahrzeugrad und das zweite Fahrzeugrad werden zusammenfassend auch als Antriebsräder bezeichnet und sind Fahrzeugräder derselben Fahrzeugachse, wobei die Antriebsräder Bodenkontaktelemente des Kraftfahrzeugs sind. Beispielsweise ist der Rotor 20, insbesondere permanent, drehmomentübertragend mit dem ersten Fahrzeugrad gekoppelt, oder der Rotor 20 ist drehmomentübertragend mit dem ersten Fahrzeugrad koppelbar. Beispielsweise ist der Rotor 24, insbesondere permanent, drehmomentübertragend mit dem zweiten Fahrzeugrad gekoppelt, oder der Rotor 24 ist drehmomentübertragend mit dem zweiten Fahrzeugrad koppelbar. Es ist erkennbar, dass die Rotoren 20 und 24 zumindest teilweise in dem Gehäuse 12 angeordnet sind.

Das Antriebssystem 10 weist eine auch als Parksperre bezeichnete Parksperreneinrichtung 26 auf. Die Parksperreneinrichtung 26 weist eine an dem ersten Rotor 20 vorgesehene und dadurch mit dem ersten Rotor 20 um die Maschinendrehachse relativ zu dem Gehäuse 12 mitdrehbare, erste Sperrverzahnung 28 auf, welche beispielsweise durch ein erstes Parksperrenrad 30 der Parksperreneinrichtung 26 gebildet ist. Des Weiteren weist die Parksperreneinrichtung 26 eine an dem zweiten Rotor 24 vorgesehene und dadurch mit dem zweiten Rotor 24 um die Maschinendrehachse relativ

zu dem Gehäuse 12 mitdrehbare, zweite Sperrverzahnung 32 auf, welche beispielsweise durch ein zweites Parksperrenrad 34 gebildet ist.

Besonders gut in Zusammenschau mit Fig. 2 bis 7 ist erkennbar, dass die Parksperreneinrichtung 26 des Weiteren eine der ersten Sperrverzahnung 28 zugeordnete, erste Sperrklinke 36 und eine der zweiten Sperrverzahnung 32 zugeordnete, zusätzlich zur ersten Sperrklinke 36 vorgesehene, zweite Sperrklinke 38 aufweist. Die Sperrklinke 36 ist relativ zu den Rotoren 20 und 24, relativ zu dem Gehäuse 12 und relativ zu den Sperrverzahnungen 28 und 32 um eine erste Schwenkachse S1 zwischen einer ersten Sperrstellung und einer ersten Freigabestellung verschwenkbar. Die Maschinendrehachse ist in Fig. 2 erkennbar und mit D bezeichnet, wobei die Maschinendrehachse D senkrecht zur Bildebene von Fig. 2 verläuft. Die zweite Sperrklinke 38 ist um eine zweite Schwenkachse S2 relativ zu den Rotoren 20 und 24, relativ zu den Sperrverzahnungen 28 und 32 und relativ zu dem Gehäuse 12 zwischen einer zweiten Sperrstellung und einer zweiten Freigabestellung verschwenkbar. Es ist erkennbar, dass die Schwenkachsen S1 und S2 voneinander beabstandet sind und parallel zueinander verlaufen, wobei die Schwenkachsen S1 und S2 auch jeweils von der Maschinendrehachse D (Drehachse) beabstandet sind und jeweils parallel zur Maschinendrehachse D verlaufen. Insbesondere ist die jeweilige Sperrklinke 36, 38 um die jeweilige Schwenkachse S1, S2 relativ zu dem Gehäuse 12 verschwenkbar an dem Gehäuse 12 gehalten, insbesondere derart, dass um die Maschinendrehachse verlaufende Relativdrehungen zwischen dem Gehäuse 12 und der jeweiligen Sperrklinke 36, 38 unterbunden sind. In der jeweiligen Sperrstellung greift die jeweilige Sperrklinke 36, 38 in die jeweils zugeordnete Sperrverzahnung 28, 32 ein, sodass in der ersten Sperrstellung die Sperrklinke 36 in die zugeordnete Sperrverzahnung 28 eingreift, und sodass in der zweiten Sperrstellung die zweite Sperrklinke 38 in die zugeordnete, zweite Sperrverzahnung 32 eingreift. Befinden sich die Sperrklinken 36 und 38 in ihren Sperrstellungen, so sind die Rotoren 20 und 24 drehfest mit dem Gehäuse 12 verbunden, sodass der jeweilige Rotor 20, 24 weder in eine um die Maschinendrehachse D verlaufende, erste Drehrichtung noch in eine um die Maschinendrehachse D verlaufende, der ersten Drehrichtung entgegengesetzte, zweite Drehrichtung relativ zu dem Gehäuse 12 insbesondere um mehr als 90 Grad, insbesondere 30 Grad und ganz insbesondere 10 Grad, gedreht werden kann. In der ersten Sperrstellung unterbleibt ein Eingreifen der Sperrklinke 36 in die Sperrverzahnung 32, und in der zweiten Sperrstellung unterbleibt ein Eingreifen der Sperrklinke 38 in die Sperrverzahnung 28. In der ersten Freigabestellung greift die Sperrklinke 36 weder in die Sperrverzahnung 28 noch in die Sperrverzahnung 32 ein, und in der zweiten Freigabestellung greift die Sperrklinke 38 weder in die

Sperrverzahnung 28 noch in die Sperrverzahnung 32 ein. Befinden sich somit die Sperrklinken 36 und 38 in ihren Freigabestellungen, so kann der jeweilige Rotor 20, 24 um die Maschinendrehachse D zumindest in die erste Drehrichtung und vorzugsweise auch in die zweite Drehrichtung vorzugsweise um mehr als 360 Grad und ganz vorzugsweise unbegrenzt gedreht werden. Somit ist das Kraftfahrzeug in den Sperrstellungen der Sperrklinken 36 und 38 gegen ein unerwünschtes Wegrollen gesichert, und in den Freigabestellungen der Sperrklinken 36 und 38 kann das Kraftfahrzeug rollen und dabei insbesondere von der jeweiligen, elektrischen Maschine 14, 16 angetrieben werden.

Um nun die Parksperreneinrichtung 26 besonders bauraumgünstig realisieren zu können, ist die Sperrverzahnung 28 zumindest in der ersten Freigabestellung radial außerhalb der Sperrklinke 36 angeordnet, und die Sperrverzahnung 32 ist zumindest in der zweiten Freigabestellung radial außerhalb der Sperrklinke 38 angeordnet. Besonders gut aus Fig. 2 ist erkennbar, dass zumindest in den Freigabestellungen der Sperrklinken 36 und 38 die Sperrverzahnungen 28 und 32 radial, das heißt in radialer Richtung der jeweiligen, elektrischen Maschine 14, 16 außerhalb, das heißt weiter außen angeordnet sind als die Sperrklinken 36 und 38, welche somit radial innenliegende Sperrklinken 36 und 38 sind. Somit ist die jeweilige Sperrklinke 36, 38 in radialer Richtung der jeweiligen, elektrischen Maschine 14, 16, deren axiale Richtung senkrecht zur radialen Richtung verläuft und mit der Maschinendrehachse D zusammenfällt, nach außen hin aus ihrer jeweiligen Freigabestellung in ihre jeweilige Sperrstellung bewegbar.

Besonders gut aus Fig. 2 und 6 ist erkennbar, dass die jeweilige Sperrklinke 36, 38 einen jeweiligen Eingriffsbereich 40, 42 aufweist, welcher in der jeweiligen Sperrstellung in die jeweilige Sperrverzahnung 28, 32 eingreift, insbesondere derart, dass in der jeweiligen Sperrstellung der jeweiligen Sperrklinke 36, 38 bezogen auf die gesamte, jeweilige Sperrklinke 36, 38 ausschließlich der jeweilige Eingriffsbereich 40, 42 der jeweiligen Sperrklinke 36, 38 in die jeweilige, zugeordnete Sperrverzahnung 28, 2 eingreift. Dabei ist es beispielsweise vorgesehen, dass in der jeweiligen Freigabestellung der jeweiligen Sperrklinke 36, 38 die gesamte jeweilige Sperrklinke 36, 38 radial innerhalb der jeweils zugeordneten Sperrverzahnung 28, 32 angeordnet ist, wobei beispielsweise in der jeweiligen Sperrstellung der jeweiligen Sperrklinke 36, 38 mit Ausnahme des jeweiligen Eingriffsbereichs 40, 42 der jeweiligen Sperrklinke 36, 38 die gesamte jeweilige Sperrklinke 36, 38 radial innerhalb der jeweiligen, zugeordneten Sperrverzahnung 28, 32 angeordnet ist.

Besonders gut aus Fig. 2, 6 und 7 ist erkennbar, dass sich die jeweilige Sperrklinke 36, 38 bogenförmig in um die Maschinendrehachse D verlaufender Umfangsrichtung der jeweiligen, elektrischen Maschine 14, 16 zumindest teilweise um die Maschinendrehachse D herum erstreckt. In Fig. 2 ist die genannte Umfangsrichtung durch einen Doppelpfeil 44 veranschaulicht.

Die Parksperreneinrichtung 26 weist einen, insbesondere den Sperrklinken 36 und 38 gemeinsamen, Aktor 46 auf, mittels welchem die jeweilige Sperrklinke 36, 38 aus der jeweiligen Freigabestellung in die jeweilige Sperrstellung und vorzugsweise auch aus der jeweiligen Sperrstellung in die jeweilige Freigabestellung bewegbar ist. Insbesondere können beispielsweise die Sperrklinken 38 und 36 mittels des Aktors 46 gleichzeitig aus den Freigabestellungen in die Sperrstellung und beispielsweise auch aus den Sperrstellungen in die Freigabestellungen bewegt werden. Hierfür weist der Aktor 46 einen beispielsweise als Elektromotor ausgebildeten Motor 48 und ein auch als erstes Betätigungselement bezeichnetes Betätigungselement 50 auf, welches, insbesondere entlang einer Bewegungsachse, relativ zu dem Gehäuse 12 translatorisch bewegbar ist. Die Bewegungsachse ist in Fig. 2 mit 52 bezeichnet und verläuft bei dem in den Fig. gezeigten Ausführungsbeispiel in einer Ebene, welche senkrecht zur Maschinendrehachse D und somit senkrecht zur axialen Richtung der jeweiligen, elektrischen Maschine 14, 16 verläuft. Das Betätigungselement 50 ist zumindest mittelbar mittels des Motors 48 antreibbar und dadurch relativ zu dem Gehäuse 12 entlang der Bewegungsachse 52 translatorisch bewegbar. Der Aktor 46 weist einen der Sperrklinke 36 zugeordneten, ersten Hebel 54 und einen der Sperrklinke 38 zugeordneten, zweiten Hebel 56 auf. Der Motor 48 ist ein den Sperrklinken 36 und 38 gemeinsamer Motor, mittels welchem die Sperrklinken 36 und 38, insbesondere gleichzeitig, aus den Freigabestellungen in die Sperrstellungen und beispielsweise auch aus den Sperrstellungen in die Freigabestellungen bewegt werden können. Dabei ist das Betätigungselement 50 ein den Sperrklinken 36 und 38 gemeinsames Betätigungselement, über welches die Sperrklinken 36 und 38 mittels des Motors 48 insbesondere gleichzeitig aus den Freigabestellungen in die Sperrstellungen und vorzugsweise auch umgekehrt aus den Sperrstellungen in die Freigabestellungen bewegt werden können. Der Hebel 54 ist jeweils bewegbar, insbesondere verschwenkbar, mit dem Betätigungselement 50 und mit der Sperrklinke 36 gekoppelt, und der Hebel 56 ist jeweils bewegbar, insbesondere verschwenkbar, mit der Sperrklinke 38 und dem Betätigungselement 50 gekoppelt, sodass ein durch relativ zu dem Gehäuse 12 und entlang der Bewegungsachse 52 erfolgendes, translatorisches Bewegen des Betätigungselements 50 die jeweilige Sperrklinke 36, 38 über den jeweils zugeordneten

Hebel 54, 56 unter relativ zu der jeweiligen Sperrklinke 36, 38 und relativ zu dem Betätigungselement 50 erfolgendem Bewegen, insbesondere Verschwenken, des jeweiligen Hebels 54, 56 aus der jeweiligen Freigabestellung in die jeweilige Sperrstellung und vorzugsweise umgekehrt aus der jeweiligen Sperrstellung in die jeweilige Freigabestellung bewegbar, vorliegend verschwenkbar, ist. In Fig. 2 sind erste Lagen der Hebel 54 und 56 durch durchgezogene Linien veranschaulicht, und zweite Lagen der Hebel 54 und 56 sind durch gestrichelte Linien veranschaulicht. Die Hebel 54 und 56 befinden sich in den ersten Lagen, wenn sich die Sperrklinken 36 und 38 in den Sperrstellungen befinden, und die Hebel 54 und 56 befinden sich in den zweiten Lagen, wenn die Sperrklinken 36 und 38 sich in ihren Freigabestellungen befinden, mithin ausgelegt sind. In den Sperrstellungen sind die Sperrklinken 36 und 38 eingelegt.

Bei dem in den Fig. gezeigten Ausführungsbeispiel ist der jeweilige Hebel 54, 56 mit der jeweils zugeordneten Sperrklinke 36, 38 über ein jeweiliges, nachgiebiges und somit beispielsweise elastisch verformbares Element 58, 60 gekoppelt, welches beispielsweise als eine insbesondere als Festkörper ausgebildete Feder ausgebildet ist. Wird beispielsweise das Betätigungselement 50 mittels des Motors 48 bewegt, um die jeweilige Sperrklinke 36, 38 einzulegen, mithin aus dem jeweiligen Freigabezustand in den jeweiligen Sperrzustand zu bewegen, und kann jedoch beispielsweise die jeweilige Sperrklinke 36, 38 beispielsweise aufgrund einer sogenannten Zahn-auf-Zahn-Stellung nicht aus ihrer jeweiligen Freigabestellung in ihre jeweilige Sperrstellung bewegt werden, so wird beispielsweise das jeweilige Element 58, 60 elastisch verformt, und die jeweilige Sperrklinke 36, 38 verbleibt beispielsweise in ihrer jeweiligen Freigabestellung. Werden dann beispielsweise der jeweilige Rotor 20, 24 und mit diesem die jeweilige, zugehörige Sperrverzahnung 28, 32 ein Stück um die Maschinendrehachse D relativ zu dem Gehäuse 12 gedreht, was beispielsweise dadurch erfolgt, dass das Kraftfahrzeug ein Stück rollt beziehungsweise das jeweilige Fahrzeugrad ein Stück gedreht wird, so wird die Zahn-auf-Zahn-Stellung aufgehoben, und das zunächst elastisch verformte Element 58, 60 kann sich zumindest teilweise entspannen und dadurch die jeweilige Sperrklinke 36, 38 aus deren Freigabestellung in deren Sperrstellung bewegen. Dadurch, dass bei der oder durch die Zahn-auf-Zahn-Stellung das Element 58, 60 elastisch verformt ist, stellt das Element 58, 60 eine Federkraft bereit, mittels welcher infolge des Aufhebens der Zahn-auf-Zahn-Stellung die jeweilige Sperrklinke 36, 38 eingelegt, mithin aus der jeweiligen Freigabestellung in die jeweilige Sperrstellung bewegt werden kann. Unter der Zahn-auf-Zahn-Stellung ist beispielsweise zu verstehen, dass der jeweilige Eingriffsbereich 40, 42, insbesondere zumindest ein Zahn des jeweiligen Eingriffsbereichs 40, 42 in radialer Richtung der jeweiligen, elektrischen Maschine 14, 16 nach außen hin

sich nicht in Überlappung mit einer korrespondierenden Zahnlücke der jeweiligen Sperrverzahnung 28, 32, sondern in Überlappung mit einer Wandung oder einem Zahn der jeweiligen Sperrverzahnung 28, 32 befindet, wodurch die Bewegung der jeweiligen Sperrklinke 36, 38 aus der jeweiligen Freigabestellung in die jeweilige Sperrstellung verhindert wird.

Durch das oder bei dem Aufheben der Zahn-auf-Zahn-Stellung kommt der jeweilige Eingriffsbereich 40, 42 beziehungsweise dessen jeweiliger Zahn in eine solche Überlappung mit einer jeweiligen Zahnlücke der jeweiligen Sperrverzahnung 28, 32, dass der jeweilige Eingriffsbereich 40, 42 beziehungsweise dessen jeweiliger Zahn in radialer Richtung nach außen hin durch eine korrespondierende Zahnlücke der jeweiligen Sperrverzahnung 28, 32 überlappt ist, sodass die jeweilige Sperrklinke 36, 38 in Eingriff mit der jeweiligen Sperrverzahnung 28, 32 bewegt werden kann.

Der Motor 48 wird auch als Stellmotor bezeichnet. Beispielsweise sind der Motor 48 und das Betätigungselement 50 Bestandteile eines auch als Spindelsteller bezeichneten Spindelantriebs, wobei beispielsweise das Betätigungselement 50 als eine Gewindespindel ausgebildet ist. Aus Fig. 3 ist besonders gut erkennbar, dass das Gehäuse 12 beispielsweise ein als Zwischengehäuseteil ausgebildetes Gehäuseteil 62 aufweist, an welchem die Sperrklinken 36 und 38 verschwenkbar gehalten sind.

Fig. 4 zeigt beispielhaft den Rotor 200 mit der Sperrverzahnung 28, die sich beispielsweise in um die Maschinendrehachse D verlaufender Umfangsrichtung der elektrischen Maschine 14 und somit des Antriebssystems 10 insgesamt vollständig umlaufend um die Maschinendrehachse D herum erstreckt und dabei Zähne 64 und Zahnlücken 68 aufweist, welche in Umfangsrichtung des Antriebssystems 10 abwechselnd aufeinanderfolgend und insbesondere gleichmäßig verteilt angeordnet sind. Aus Fig. 5 bis 7 ist besonders gut die Bewegung oder Bewegbarkeit des Betätigungselements 50 entlang der Bewegungsachse 52 und damit einhergehende, insbesondere als Schwenkbewegungen ausgebildete Bewegungen der Hebel 54 und 56 erkennbar. Das Gehäuseteil 62 weist beispielsweise eine insbesondere als Führungshülse ausgebildete Führung 66 auf, welche beispielsweise von dem Betätigungselement 50, insbesondere vollständig, durchdrungen ist. In Fig. 5 und 6 befinden sich die Sperrklinken 36 und 38 in den Freigabestellungen. In Fig. 7 befinden sich die Sperrklinken 36 und 38 in ihren Sperrstellungen. Insbesondere ist es denkbar, dass das jeweilige, elastisch verformbare und somit nachgiebige Element 58, 60 aus Gummi, das heißt insbesondere aus einem Elastomer, gebildet ist. Des Weiteren ist aus

Fig. 1 besonders gut erkennbar, dass die Sperrklinken 36 und 38 in axialer Richtung der jeweiligen, elektrischen Maschine 14, 16, deren axiale Richtung durch einen Doppelpfeil 70 veranschaulicht ist und mit der Maschinendrehachse D zusammenfällt, zwischen den Rotoren 20 und 24 und dabei insbesondere zwischen den Parksperrenrädern 30 und 34 angeordnet sind. Außerdem ist es beispielsweise vorgesehen, dass jeweilige Zähne der jeweiligen Sperrverzahnung 28, 32 in axialer Richtung der jeweiligen, elektrischen Maschine 14, 16 von einem jeweiligen Grundkörper G, insbesondere des jeweiligen Parksperrenrads 30, 34, abstehen, sodass die jeweiligen Zähne der jeweiligen Sperrverzahnung 28, 32 axial orientiert sind.

Bezugszeichenliste

10	elektrisches Antriebssystem
12	Gehäuse
14	erste elektrische Maschine
16	zweite elektrische Maschine
18	erster Stator
20	erster Rotor
22	zweiter Stator
24	zweiter Rotor
26	Parksperreneinrichtung
28	erste Sperrverzahnung
30	erstes Parksperrenrad
32	zweite Sperrverzahnung
34	zweites Parksperrenrad
36	erste Sperrklinke
38	zweite Sperrklinke
40	erster Eingriffsbereich
42	zweiter Eingriffsbereich
44	Doppelpfeil
46	Aktor
48	Motor
50	Betätigungselement
52	Bewegungsachse
54	erster Hebel
56	zweiter Hebel
58	Element
60	Element
62	Gehäuseteil
64	Zahn
66	Führung
68	Zahnlücke
70	Doppelpfeil
D	Maschinendrehachse
G	Grundkörper
S1	Schwenkachse
S2	Schwenkachse

Patentansprüche

1. Elektrisches Antriebssystem (10) für ein Kraftfahrzeug, mit einem Gehäuse (12), mit wenigstens einer elektrischen Maschine (14), welche wenigstens einen relativ zu dem Gehäuse (12) drehbaren Rotor (20) aufweist, und mit einer Parksperreneinrichtung (26), welche eine an dem Rotor (20) vorgesehene und dadurch mit dem Rotor (20) mitdrehbare Sperrverzahnung (28) und wenigstens eine Sperrklinke (36) aufweist, welche relativ zu dem Rotor (20), der Sperrverzahnung (28) und dem Gehäuse (12) bewegbar ist zwischen:
   - einer Sperrstellung als erster Stellung, in welcher die Sperrklinke (36) in die Sperrverzahnung (28) eingreift, wodurch der Rotor (20) gegen eine relativ zu dem Gehäuse (12) erfolgende Drehung gesichert ist; und
   - einer Freigabestellung als zweiter Stellung, in welcher ein Eingreifen der Sperrklinke (36) in die Sperrverzahnung (28) unterbleibt, wodurch die Sperrklinke (36) den Rotor (20) für eine relativ zu dem Gehäuse (12) erfolgende Drehung freigibt;

   dadurch gekennzeichnet, dass
   zumindest in der Freigabestellung die Sperrverzahnung (28) in radialer Richtung des elektrischen Antriebssystems (10) und somit der elektrischen Maschine (14) weiter außen als die Sperrklinke (36) angeordnet ist, und dass
   Zähne (64) der Sperrverzahnung (28) in axialer Richtung der elektrischen Maschine (14) von einem Grundköper (G) abstehen.

2. Elektrisches Antriebssystem (10) nach Anspruch 1,
   dadurch gekennzeichnet, dass
   die Sperrklinke (36) einen Eingriffsbereich (40) aufweist, welcher in der Sperrstellung in die Sperrverzahnung (28) eingreift, wobei:

- in der Freigabestellung die gesamte Sperrklinke (36) radial innerhalb der Sperrverzahnung (28) angeordnet ist; und
- in der Sperrstellung mit Ausnahme des Eingriffsbereiches (40) die gesamte Sperrklinke (36) radial innerhalb der Sperrverzahnung (28) angeordnet ist.

3. Elektrisches Antriebssystem (10) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
sich die Sperrklinke (36) in Umfangsrichtung (44) der elektrischen Maschine (14) bogenförmig zumindest teilweise umlaufend erstreckt.

4. Elektrisches Antriebssystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
gekennzeichnet durch
einen Aktor (46), mittels welchem die Sperrklinke (36) zumindest aus einer der Stellungen in die andere Stellung bewegbar ist.

5. Elektrisches Antriebssystem (10) nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Aktor (46) aufweist:
- einen Motor (48);
- wenigstens ein Betätigungselement (50), welches zumindest mittelbar mittels des Motors (48) antreibbar und dadurch relativ zu dem Gehäuse (12) translatorisch bewegbar ist; und
- wenigstens einen Hebel (54), welcher mit dem Betätigungselement (50) und mit der Sperrklinke (36) jeweils bewegbar gekoppelt ist, sodass durch relativ zu dem Gehäuse (12) erfolgendes, translatorisches Bewegen des Betätigungselements (50) die Sperrklinke (36) über den Hebel (54) unter relativ zu der Sperrklinke (36) und dem Betätigungselement (50) erfolgendem Bewegen des Hebels (54) aus der einen Stellung in die andere Stellung bewegbar ist.

6. Elektrisches Antriebssystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die elektrische Maschine (14) als eine Axialflussmaschine ausgebildet ist.

7. Elektrisches Antriebssystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
der Rotor (20) als Außenläufer ausgebildet ist.

8. Elektrisches Antriebssystem (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass
die elektrische Maschine (14) einen zusätzlich zu dem Rotor (20) als erstem Rotor (20) vorgesehenen und drehfest mit dem ersten Rotor (20) verbundenen, zweiten Rotor (24) aufweist.

9. Kraftfahrzeug, mit einem elektrischen Antriebssystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

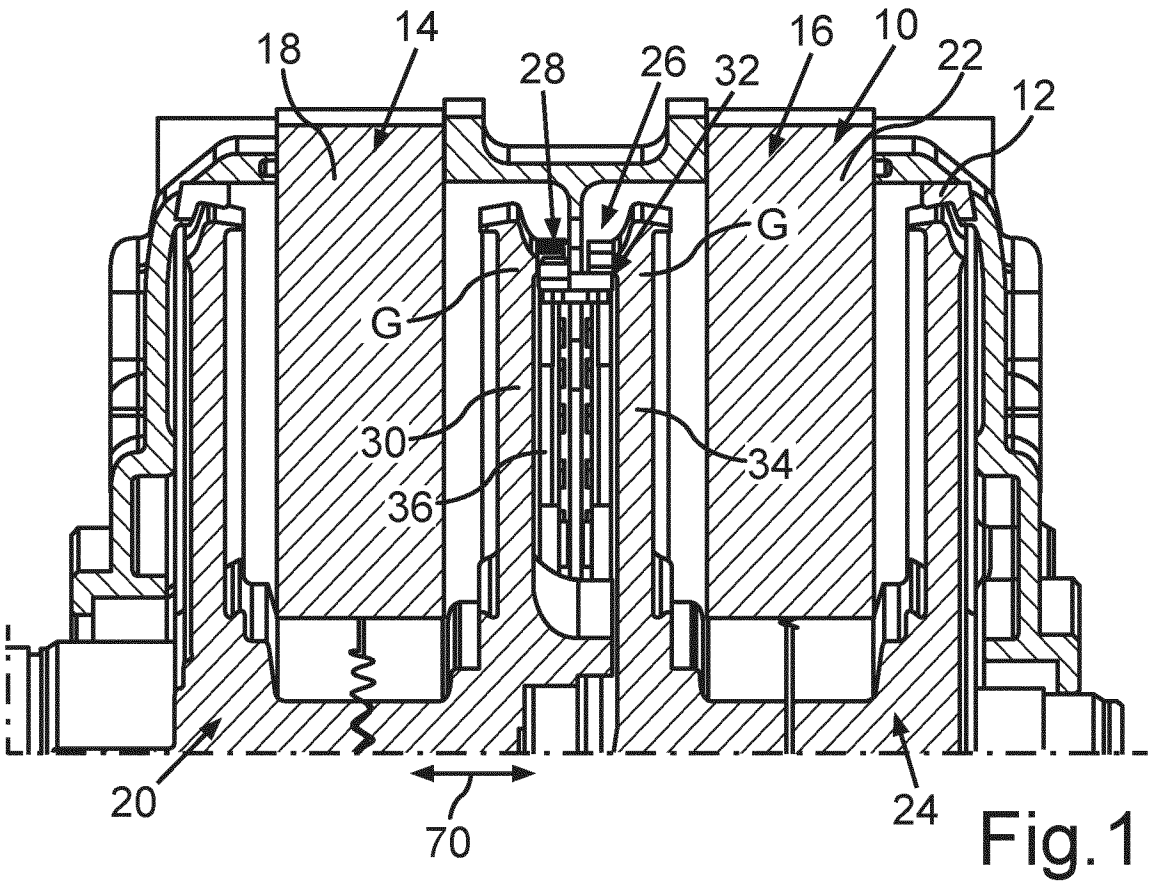

18
14
28
26
32
16
10
22
12
G
G
30
34
36
20
70
24

Fig.1

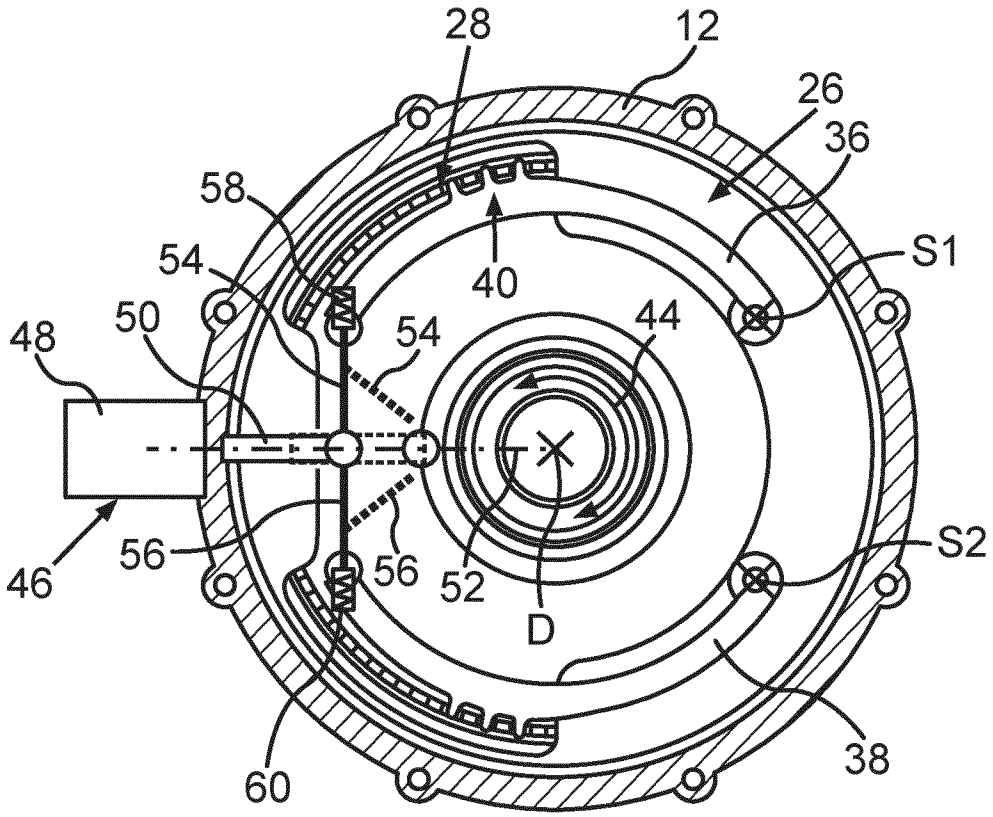

28
12
26
36
58
54
40
S1
50
54
44
48
56
56
52
D
S2
46
60
38

Fig.2

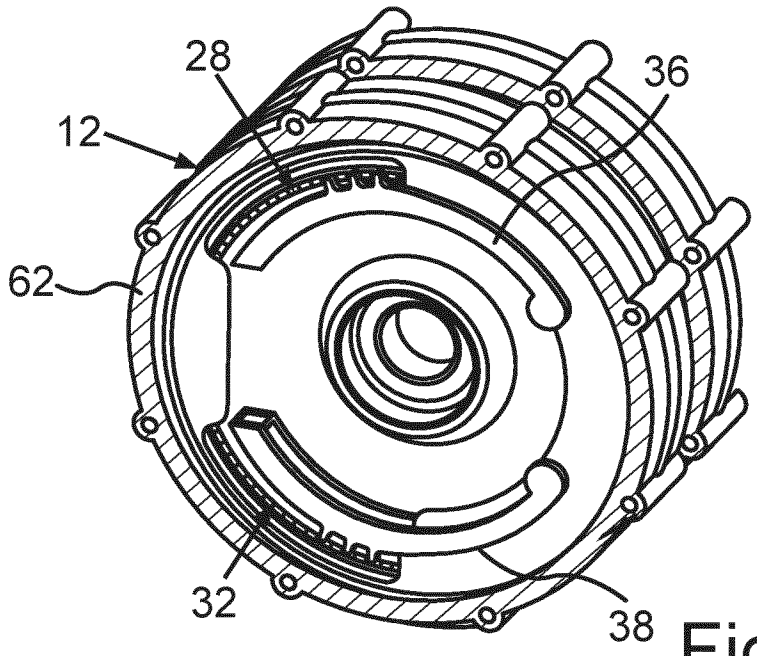


Fig.3

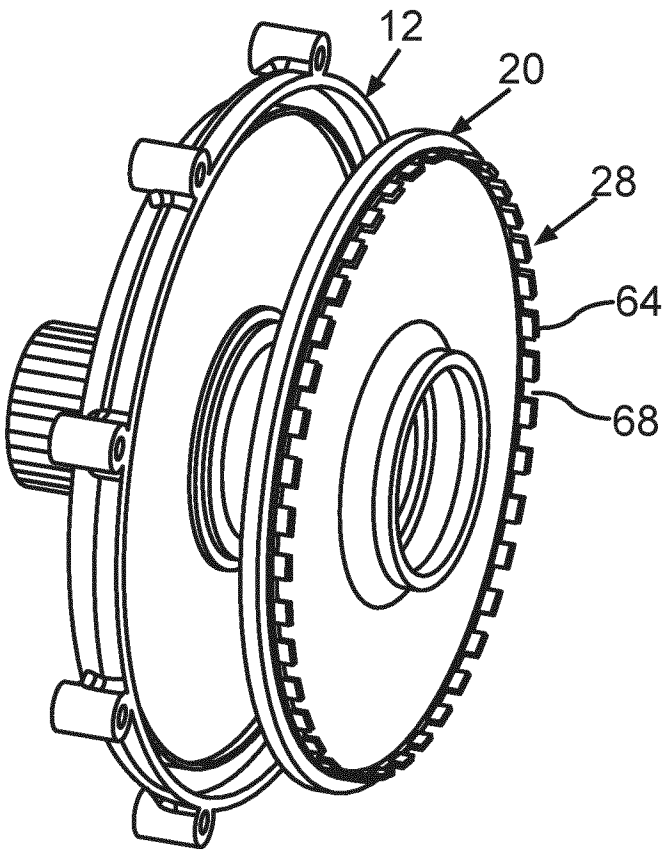


Fig.4

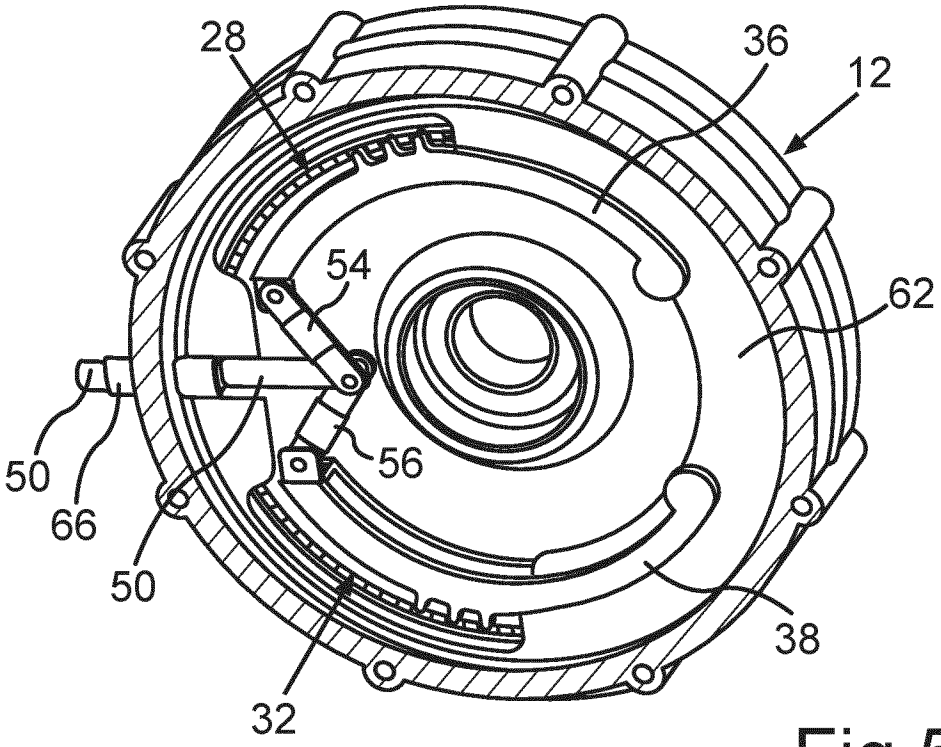

28
36
12
54
62
50
66
56
50
38
32

Fig.5

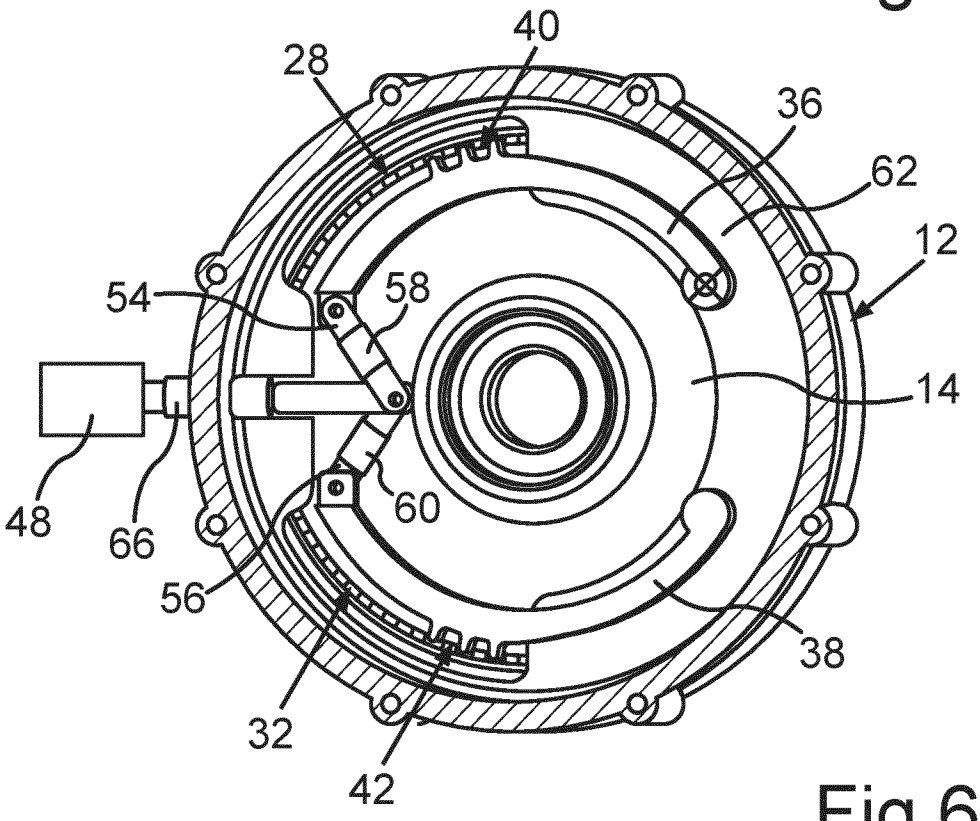

40
28
36
62
12
54
58
14
48
66
60
56
38
32
42

Fig.6

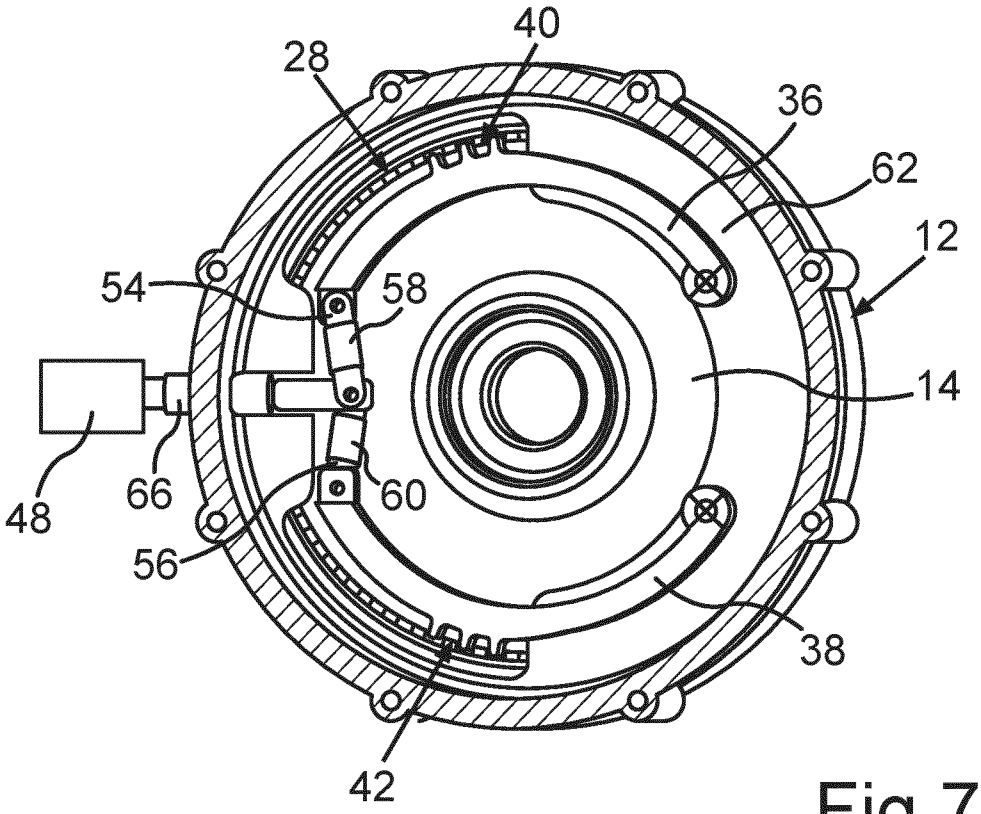


Fig.7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2024/064163

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16D 51/22(2006.01)i; ***F16D 63/00***(2006.01)i; ***F16D 65/22***(2006.01)i; ***H02K 7/10***(2006.01)i; ***H02K 16/02***(2006.01)i; ***B60T 1/00***(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)

F16D; H02K; B60T; 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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 102020200770 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 29 July 2021 (2021-07-29) figures 1-3	1-9
A	WO 0114164 A1 (WARNER ELECTRIC TECHNOLOGY INC [US]) 01 March 2001 (2001-03-01) figures 2, 3, 5	1-9
A	DE 102020000661 A1 (DAIMLER AG [DE]) 05 August 2021 (2021-08-05) figure 2	6, 8
A	US 2019126738 A1 (STEINBERGER MARKUS [US] ET AL) 02 May 2019 (2019-05-02) paragraph [0075]; figure 3	7

☐ 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	Date of mailing of the international search report
30 July 2024	**09 August 2024**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands (Kingdom of the)** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	**Gubovits, János** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2024/064163

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
DE 102020200770 A1	29 July 2021	CN 115210097 A	18 October 2022
		DE 102020200770 A1	29 July 2021
		EP 4093626 A1	30 November 2022
		US 2023050189 A1	16 February 2023
		WO 2021148503 A1	29 July 2021
WO 0114164 A1	01 March 2001	EP 1210245 A1	05 June 2002
		JP 2003528260 A	24 September 2003
		US 6315088 B1	13 November 2001
		WO 0114164 A1	01 March 2001
DE 102020000661 A1	05 August 2021	NONE	
US 2019126738 A1	02 May 2019	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2024/064163

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16D51/22 F16D63/00 F16D65/22 H02K7/10 H02K16/02
B60T1/00
ADD.
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16D H02K B60T 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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2020 200770 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 29. Juli 2021 (2021-07-29) Abbildungen 1-3	1-9
A	WO 01/14164 A1 (WARNER ELECTRIC TECHNOLOGY INC [US]) 1. März 2001 (2001-03-01) Abbildungen 2, 3, 5	1-9
A	DE 10 2020 000661 A1 (DAIMLER AG [DE]) 5. August 2021 (2021-08-05) Abbildung 2	6,8
A	US 2019/126738 A1 (STEINBERGER MARKUS [US] ET AL) 2. Mai 2019 (2019-05-02) Absatz [0075]; Abbildung 3	7

☐ 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
30. Juli 2024	09/08/2024

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Gubovits, János

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/064163

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102020200770 A1	29-07-2021	CN 115210097 A	18-10-2022
		DE 102020200770 A1	29-07-2021
		EP 4093626 A1	30-11-2022
		US 2023050189 A1	16-02-2023
		WO 2021148503 A1	29-07-2021
WO 0114164 A1	01-03-2001	EP 1210245 A1	05-06-2002
		JP 2003528260 A	24-09-2003
		US 6315088 B1	13-11-2001
		WO 0114164 A1	01-03-2001
DE 102020000661 A1	05-08-2021	KEINE	
US 2019126738 A1	02-05-2019	KEINE	