

(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
12. Juni 2025 (12.06.2025)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2025/119751 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B62D 6/10 (2006.01) *G01D 5/12* (2006.01)
G01L 1/00 (2006.01) *G01L 3/10* (2006.01)
B62D 15/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/083879

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. November 2024 (28.11.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2023 212 124.7
04. Dezember 2023 (04.12.2023) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Post-
fach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **AHRENBURG, Paul**; Weilerstr. 6, 73614
Schorndorf (DE). **HAUG, Jochen**; Bahnhofstr. 21/3, 73630
Remshalden (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ,
DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO,
JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST,

(54) Title: TORQUE STEERING ANGLE SENSOR FOR A STEERING SYSTEM OF A VEHICLE, AND METHOD FOR OPER-
ATING IT

(54) Bezeichnung: DREHMOMENT-LENKWINKELSENSOR FÜR EINE LENKUNG EINES FAHRZEUGS UND VERFAHREN
ZUM BETREIBEN DESSELBEN

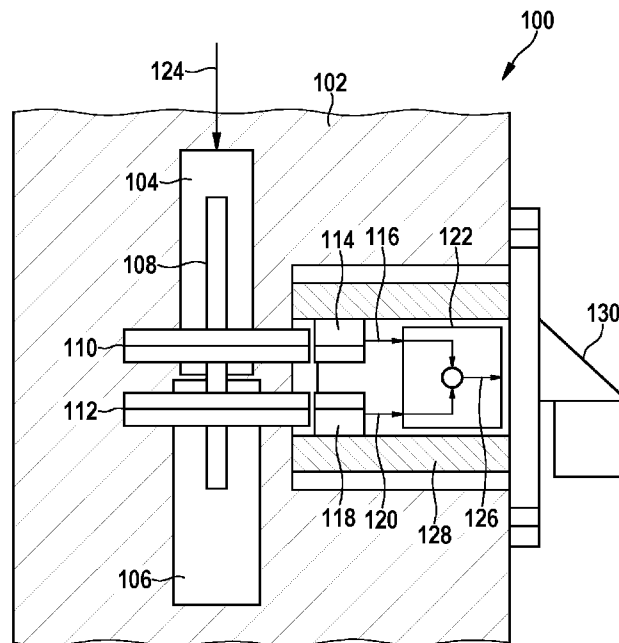


Fig. 1

(57) **Abstract:** The present invention relates to a torque steering angle sensor (100) for a steering system of a vehicle, wherein the torque-steering angle sensor (100) comprises an input encoder (110), a torsion spring (108), an output encoder (112), at least one input decoder (114), at least one output decoder (118) and an electronics system (122), wherein the input encoder (110) is coupled to a steering-system input shaft (104) mounted rotatably in a steering housing (102) of the steering system, and the output encoder (112) is coupled to a steering-system output shaft (106) mounted rotatably in the steering housing (102) axially with respect to the input shaft (104), wherein the input shaft (104) and the output shaft (106) are coupled to one another via the torsion spring (108) such that they can be twisted, wherein the input decoder (114), the output decoder (118) and the electronics system (122) are inserted exchangeably

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2025/119751 A1

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)

in the steering housing (102) radially with respect to the input encoder (110) and the output encoder (112) such that they cannot rotate.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Drehmoment-Lenk winkelsensor (100) für eine Lenkung eines Fahrzeugs, wobei der Drehmoment-Lenk winkelsensor (100) einen Eingangssencoder (110), eine Torsionsfeder (108), einen Ausgangsencoder (112), zumindest einen Eingangsdecoder (114), zumindest einen Ausgangsdecoder (118) und eine Elektronik (122) aufweist, wobei der Eingangssencoder (110) mit einem in einem Lenkgehäuse (102) der Lenkung drehbar gelagerten Eingangsschaft (104) der Lenkung gekoppelt ist und der Ausgangsencoder (112) mit einem im Lenkgehäuse (102) axial zum Eingangsschaft (104) drehbar gelagerten Ausgangsschaft (106) der Lenkung gekoppelt ist, wobei der Eingangsschaft (104) und der Ausgangsschaft (106) über die Torsionsfeder (108) tordierbar miteinander gekoppelt sind, wobei der Eingangsdecoder (114), der Ausgangsdecoder (118) und die Elektronik (122) radial zu dem Eingangssencoder (110) und dem Ausgangsencoder (112) im Lenkgehäuse (102) austauschbar drehfest gesteckt sind.

5

Beschreibung

Drehmoment-Lenk winkelsensor für eine Lenkung eines Fahrzeugs und
Verfahren zum Betreiben Desselben

10

Gebiet der Erfindung

15

Die Erfindung betrifft einen Drehmoment-Lenk winkelsensor für eine Lenkung
eines Fahrzeugs, sowie ein Verfahren zum Betreiben eines solchen
Drehmoment-Lenk winkelsensors.

Stand der Technik

20

Ein Fahrzeug mit einer Vorrichtung zur Lenkunterstützung weist eine
Erfassungseinrichtung zum Erfassen eines durch einen Fahrer des Fahrzeugs
gelenkten Lenkmoments auf, um ein zusätzlich zum Lenkmoment durch einen
Aktor bereitzustellendes Unterstützungsmoment bestimmen zu können. Das
Lenkmoment kann durch einen Lenkmomentsensor bestimmt werden.

25

Insbesondere kann im Lenkmomentsensor eine durch das Lenkmoment
verursachte Torsion einer Drehfeder gemessen werden und aus einer Federrate
der Drehfeder das Lenkmoment berechnet werden. Die Drehfeder kann zwischen
einem Eingangsschaft einer Lenksäule des Fahrzeugs und einem

30

Ausgangsschaft der Lenksäule innerhalb des Lenkmomentsensors angeordnet
sein. An einer Eingangsseite der Drehfeder kann ein beweglicher Teil des
Lenkmomentsensors angeordnet sein. Der bewegliche Teil kann mit dem
Eingangsschaft drehbar sein. Ein weiterer drehbarer Teil des

35

Lenkmomentsensors kann an einer Ausgangsseite der Drehfeder angeordnet
sein. Der weitere Teil kann mit dem Ausgangsschaft drehbar sein. Eine
Sensorelektronik des Lenkmomentsensors kann in einem Gehäuse des
Lenkmomentsensors angeordnet sein.

Der Lenkmomentsensor kann beispielsweise auf der MMT-Technologie basieren. Dabei weist der erste bewegliche Teil einen dauermagnetischen Magnetrings mit zumindest einem Polpaar aus einem Nordpol und einem benachbarten Südpol auf. Der zweite bewegliche Teil weist zwei ferromagnetische Magnetleitrings mit je zumindest einem Koppelfinger eines Koppelfingerpaares auf. Die Magnetleitrings können parallel zueinander radial zur Lenksäule ausgerichtet sein. Die Sensorelektronik kann in einem Spalt zwischen den Magnetleitrings angeordnet sein und einen ferromagnetischen Kern zum Herstellen eines magnetischen Ringschlusses aufweisen. An dem Kern kann ein Magnetfeldsensor zum Erfassen einer Magnetfeldstärke durch den Kern angeordnet sein.

Die Koppelfinger des Koppelfingerpaares sind gegenüberliegend den Magnetpolen des Polpaars nebeneinander angeordnet und werden durch die Torsion der Drehfeder relativ zu dem Polpaar bewegt. Wenn ein Koppelfinger zentral vor dem Nordpol und der andere Koppelfinger zentral vor den Südpol angeordnet ist, ergibt sich die maximale Magnetfeldstärke durch die Magnetleitbleche und den Kern. Je weiter die Koppelfinger seitlich wegbewegt werden, nimmt die Einkopplung des jeweiligen Magnetpols ab und die Einkopplung des anderen Pols nimmt entsprechend zu. Die gegensätzlichen Magnetfelder schwächen sich innerhalb des jeweiligen Koppelfingers ab. Dadurch sinkt die insgesamt in die Koppelfinger, Magnetleitrings und den Kern eingekoppelte Magnetfeldstärke proportional zur Torsion.

Durch die Magnetleitrings kann die Sensorelektronik mit dem Kern ortsfest sein. Das Magnetfeld wird unabhängig von einem Lenkwinkel der Lenksäule in den Kern eingekoppelt. Der Lenkwinkel kann mit dem Lenkmomentsensor nicht gemessen werden.

Die EP 2 433 848 A2 beschreibt beispielsweise ein dreiteiliges Drehmomentsensorsystem.

Offenbarung der Erfindung

Vor diesem Hintergrund werden mit dem hier vorgestellten Ansatz ein Drehmoment-Lenkwinkelsensor für eine Lenkung eines Fahrzeugs, sowie ein Verfahren zum Betreiben eines solchen Drehmoment-Lenkwinkelsensors gemäß den unabhängigen Ansprüchen vorgestellt. Vorteilhafte Weiterbildungen und

Verbesserungen des hier vorgestellten Ansatzes ergeben sich aus der Beschreibung und sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

Vorteile der Erfindung

Bei dem hier vorgestellten Ansatz wird die Torsion beziehungsweise die Verdrehung einer Torsionsfeder aus einer Differenz von absoluten Winkelstellungen an entgegengesetzten Enden der Torsionsfeder bestimmt. Die Winkelstellungen können auch an Enden eines Teilbereichs der Torsionsfeder erfasst werden. Die absoluten Winkelstellungen bilden bei einer Lenkung zusätzlich aktuelle Lenkwinkel der Lenkung ab. An einem Ende der Torsionsfeder kann der Lenkwinkel eines Lenkrads abgegriffen werden, am anderen Ende kann der Lenkwinkel eines Lenkgetriebes der Lenkung abgegriffen werden. Über ein Getriebeverhältnis des Lenkgetriebes und kinematische Zusammenhänge kann dieser Lenkwinkel in einen Lenkwinkel beziehungsweise Spurwinkel der gelenkten Räder umgerechnet werden.

Durch den hier vorgestellten Ansatz kann der Sensor über eine Federrate der Torsionsfeder ein über das Lenkrad aufgebrachtes Lenkmoment und gleichzeitig den absoluten Lenkwinkel des Lenkgetriebes und/oder des Lenkrads erfassen. Durch die Verwendung des hier vorgestellten Ansatzes kann auf eigenständige Lenkwinkelsensoren und Lenkmomentsensoren verzichtet werden.

Durch eine Austauschbarkeit der Sensorelektronik kann eine Reparatur in einer Fachwerkstatt mit einem Minimalaufwand durchgeführt werden, wodurch Kosten für Material, Montage und Spureinstellung eingespart werden können.

Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung wird ein Drehmoment-Lenkwinkelsensor für eine Lenkung eines Fahrzeugs vorgestellt, wobei der Drehmoment-Lenkwinkelsensor zumindest einen Eingangsenncoder, eine Torsionsfeder, zumindest einen Ausgangsenncoder, zumindest einen Eingangssdecoder und zumindest einen Ausgangssdecoder aufweist, wobei der Eingangsenncoder mit einem in einem Lenkgehäuse der Lenkung drehbar gelagerten Eingangsschaft der Lenkung gekoppelt ist und der Ausgangsenncoder mit einem im Lenkgehäuse axial zum Eingangsschaft drehbar gelagerten Ausgangsschaft der Lenkung gekoppelt ist, wobei der Eingangsschaft und der Ausgangsschaft über die Torsionsfeder tordierbar miteinander gekoppelt sind, wobei der Eingangssdecoder und der Ausgangssdecoder radial bzw. axial zu dem

Eingangsenncoder und dem Ausgangsenncoder im Lenkgehäuse austauschbar drehfest gesteckt sind.

5 Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Betreiben eines Drehmoment-Lenk winkelsensors gemäß dem ersten Aspekt vorgestellt, wobei unter Verwendung des mit dem Eingangsschaft drehbaren
Eingangsenncoders und des drehfest im Lenkgehäuse angeordneten
Eingangsdecoders ein Eingangswinkel des Eingangsschafts erfasst wird, und
10 unter Verwendung des mit dem Ausgangsschaft drehbaren Ausgangsenncoders und des drehfest im Lenkgehäuse angeordneten Ausgangsdecoders ein
Ausgangswinkel des Ausgangsschafts erfasst wird, wobei ein Torsionswinkel der Torsionsfeder als Differenz zwischen dem Eingangswinkel und dem
Ausgangswinkel bestimmt wird.

15 Ideen zu Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung können unter anderem als auf den nachfolgend beschriebenen Gedanken und Erkenntnissen beruhend angesehen werden.

20 Ein Drehmoment-Lenk winkelsensor nach dem hier vorgestellten Ansatz kann insbesondere bei Fahrzeugen mit einer Lenkunterstützung zum Bestimmen eines eingestellten Lenkwinkels und eines gelenkten Lenkmoments verwendet werden. Die Fahrzeuge können dabei Einspurfahrzeuge oder Mehrspurfahrzeuge sein. Die Fahrzeuge können alle Klassen umfassen. Der Drehmoment-
25 Lenkwinkelsensor kann von Fahrrädern über PKWs bis zu Sonderfahrzeugen verbaut werden. Der Drehmoment-Lenk winkelsensor kann als kombinierter Lenkwinkel- und Lenkmomentsensor bezeichnet werden. Der Drehmoment-
Lenkwinkelsensor kann in eine Lenksäule des Fahrzeugs integriert werden. Die Lenksäule kann am Drehmoment-Lenk winkelsensor in einen Eingangsschaft und einen Ausgangsschaft unterteilt sein. Der Eingangsschaft und der
30 Ausgangsschaft sind durch eine verwindbare Torsionsfeder verbunden. Die Torsionsfeder kann beispielsweise als Torsionsstab ausgeführt sein. Ein Eingangswinkel des Eingangsschafts bildet eine Winkelposition beziehungsweise Winkelstellung eines Lenkrads des Fahrzeugs ab. Ein Ausgangswinkel des
Ausgangsschafts bildet eine Winkelposition beziehungsweise Winkelstellung
35 eines Lenkgetriebes des Fahrzeugs ab. Der Torsionswinkel bildet ein über das Lenkrad auf das Lenkgetriebe aufgebrachtes Lenkmoment ab.

Ein Encoder ist drehbar und stellt eine abtastbare beziehungsweise messbare Winkelinformation über zumindest eine volle Umdrehung bereit. Die Winkelinformation kann insbesondere absolut sein, Winkelstellungen des Encoders können also über die vollen 360° bzw. über entsprechende Teil-Segmente eindeutig unterscheidbar sein. Ein Decoder empfängt, liest und/oder misst diese Winkelinformation oder zumindest einen Ausschnitt der Winkelinformation und bildet die in der Winkelinformation abgebildete Winkelstellung des Encoders in einem elektrischen Signal ab. Der Encoder und der Decoder können insbesondere berührungslos zusammenarbeiten. Der Decoder kann elektrische Energie benötigen, um das elektrische Signal bereitstellen zu können. Die Winkelinformation kann beispielsweise optisch, magnetisch, induktiv oder kapazitiv vom Encoder zum Decoder übertragen werden. Ein Encoder des Eingangsschafts kann als Eingangsenncoder bezeichnet werden. Ein Decoder für die Winkelstellung des Eingangsschafts kann als Eingangsdecoder bezeichnet werden. Ein Encoder des Ausgangsschafts kann als Ausgangsenncoder bezeichnet werden. Ein Decoder für die Winkelstellung des Ausgangsschafts kann als Ausgangsdecoder bezeichnet werden.

Der Eingangsdecoder und ein dem Eingangsdecoder zugeordneter Teil einer Elektronik des Drehmoment-Lenk winkelsensors können in einem austauschbar steckbaren Eingangsdecodergehäuse angeordnet sein. Der Ausgangsdecoder und ein dem Ausgangsdecoder zugeordneter Teil der Elektronik können in einem austauschbar steckbaren Ausgangsdecodergehäuse angeordnet sein. Der Eingangsdecoder und der Ausgangsdecoder können unabhängig voneinander ausgetauscht werden. Im Falle eines Defekts kann so lediglich das defekte Bauteil getauscht werden.

Der Eingangsdecoder und der Ausgangsdecoder können in einem gemeinsamen austauschbar steckbaren Sensorgehäuse angeordnet sein. Ein gemeinsames Gehäuse kann einfach und sicher ausgetauscht werden. Im Gehäuse kann auch weitere Elektronik des Drehmoment-Lenk winkelsensors angeordnet sein. Durch eine geometrische Verdrehsicherung bzw. eine Pokajoke-Sicherung kann ein falscher Einbau verhindert werden. Das Sensorgehäuse kann durch zumindest eine umlaufende Dichtung am Lenkgehäuse abgedichtet werden.

Der Eingangsenncoder und der Ausgangsenncoder können je zumindest zwei Magnetspuren mit aufeinanderfolgenden Polpaaren aufweisen. Die Magnetspuren können unterschiedliche Polpaarzahlen aufweisen. Beispielsweise

können die Magnetspuren 26 Pole und 28 Pole aufweisen. Alternativ können die Magnetspuren fünf Noniussegmente mit jeweils 72° Segmentlänge und 10 bzw. 12 Polen aufweisen. Durch die unterschiedlichen Polpaarzahlen können die Encoder eine Noniuscodierung aufweisen. Durch die Noniuscodierung kann das von den Magnetspuren kombiniert ausgehende Magnetfeld für jede Winkelstellung des Encoders anders und damit über die vollen 360° eindeutig sein. Alternativ kann die Codierung jeweils für Teilsegmente $<360^\circ$ eindeutig sein.

Der Eingangsdecoder und der Ausgangsdecoder können je zumindest ein Sensorelement pro Magnetspur aufweisen. Durch mehr als ein Sensorelement kann eine Redundanz bei einem Defekt eines Sensorelements erreicht werden. Zusätzlich kann durch mehrere Sensorelemente eine Fehlerkorrektur durchgeführt werden. Durch eine winkelversetzte Anordnung, beispielsweise um 180° versetzt, können externe Störeffekte an den redundanten Messstellen unterschiedlich wirken und somit kompensiert werden. Externe Störeffekte können beispielsweise aus radialen Verschiebungen durch Kräfte, Lagerspiel, Aufbautoleranzen, Toleranzen durch Servicetausch und/oder EMV resultieren. Bei zwei oder mehr Sensorelementen pro Magnetspur kann der Drehmoment-Lenk winkelsensor auch beim Ausfall eines Sensorelements uneingeschränkt funktionieren. Zusätzlich kann ein falsch erfassendes Sensorelement erkannt und korrigiert werden.

Die Sensorelemente des Eingangsdecoders und des Ausgangsdecoders können dazu ausgebildet sein, je eine Magnetfeldrichtung eines von dem Eingangsenncoder beziehungsweise Ausgangsenncoder emittierten, das jeweilige Sensorelement durchdringenden Magnetfelds in je einem elektrischen Signal abzubilden. Die Sensorelemente können AMR, GMR oder TMR-Sensoren sein. Die Sensorelemente können auch 3D-Hall Sensoren sein.

Zumindest ein am Eingangsschaft oder Ausgangsschaft eingreifendes Satellitengetriebe kann mit einem Umdrehungssensor austauschbar radial im Lenkgehäuse gesteckt sein. Das Satellitengetriebe und der Umdrehungssensor können insbesondere im gemeinsamen Sensorgehäuse von Eingangsdecoder und Ausgangsdecoder angeordnet beziehungsweise integriert sein. Durch das Satellitengetriebe können ganze Umdrehungen bzw. ganze Teilsegmente des betreffenden Schafts gezählt werden. Durch das Satellitengetriebe kann der Messbereich auf $>360^\circ$ erweitert werden. Dadurch kann auch nach einer

Unterbrechung der Energiezufuhr unmittelbar der absolute Lenkwinkel gemessen werden. Ein Drehmoment-Lenkwinkelsensor mit Satellitengetriebe kann als TPO-fähig (True-Power-On) bezeichnet werden. Alternativ kann der Eingangsencoder und/oder der Ausgangsencoder indexiert sein, also eine zusätzliche Markierung beziehungsweise erfassbare Stelle aufweisen, über die die ganzen Umdrehungen gezählt werden können. Der Drehmoment-Lenkwinkelsensor kann eine zusätzliche Erfassungseinrichtung für die Indexierung aufweisen. Dann kann ein Zählwert der Indexierung in der Elektronik oder einem angeschlossenen Steuergerät eingespeichert und bei jeder Erfassung der Indexierung unter Berücksichtigung einer Drehrichtung der Lenksäule überschrieben werden.

Der Eingangsdecoder und der Ausgangsdecoder können durch eine ferromagnetische Schirmung EMV geschirmt sein. Dabei kann die Schirmung mit dem Eingangsencoder beziehungsweise dem Ausgangsencoder gekoppelt sein. Die Schirmung kann sich also mit den Encodern und der Lenksäule drehen. Die Schirmung kann auf beiden Seiten des Eingangsencoders und des Ausgangsencoders angeordnet sein. Der Eingangsdecoder und der Ausgangsdecoder können in einem Zwischenraum zwischen den Schirmungen angeordnet sein. Dadurch können der Eingangsdecoder und der Ausgangsdecoder jeweils von zwei Seiten geschirmt sein. Alternativ oder ergänzend kann die Schirmung im Sensorgehäuse angeordnet sein und mit dem Sensorgehäuse austauschbar radial im Lenkgehäuse gesteckt sein. Das Sensorgehäuse kann an mehreren Seiten geschirmt sein. Insbesondere kann das Sensorgehäuse ringförmig umlaufend geschirmt sein. Auch eine von den Encodern abgewandte Rückseite des Sensorgehäuses kann geschirmt sein.

Zumindest ein Sensorelement des Eingangsdecoders kann auf einer ersten Seite des Eingangsencoders angeordnet sein. Zumindest ein weiteres Sensorelement des Eingangsdecoders kann auf einer der ersten Seite insbesondere diametral gegenüberliegenden zweiten Seite des Eingangsencoders angeordnet sein. Zumindest ein Sensorelement des Ausgangsdecoders kann auf einer ersten Seite des Ausgangsencoders angeordnet sein. Zumindest ein weiteres Sensorelement des Ausgangsdecoders kann auf einer der ersten Seite insbesondere diametral gegenüberliegenden zweiten Seite des Ausgangsencoders angeordnet sein. Die Encoder können also im Wesentlichen mittig zwischen den zumindest zwei gegenüberliegenden Sensorelementen angeordnet sein. Durch die gegenüberliegende Anordnung können sich Winkeltoleranzen und/oder Lagetoleranzen des Eingangsschafts

beziehungsweise des Ausgangsschafts bei dem einen Sensorelement verstärkend und bei dem gegenüberliegenden Sensorelement abschwächend auswirken. Durch eine gemeinsame Signalverarbeitung für beide Sensorelemente können sich die Auswirkungen der Winkeltoleranzen und/oder Lagetoleranzen gegenseitig kompensieren. Durch die diametrale Anordnung können externe Störungen unterschiedlich Signalauswirkungen haben, welche so kompensiert werden können. Denkbare kompensierbare Störungen sind beispielsweise Radialbewegungen der Welle, aufgrund u.a. Seitenkräften und/oder Lagerspiel, EMV-Störungen, Aufbautoleranzen und/oder Servicetausch Toleranzen.

Es wird darauf hingewiesen, dass einige der möglichen Merkmale und Vorteile der Erfindung hierin mit Bezug auf unterschiedliche Ausführungsformen beschrieben sind. Ein Fachmann erkennt, dass die Merkmale des Drehmoment-Lenk winkelsensors und des Verfahrens in geeigneter Weise kombiniert, angepasst oder ausgetauscht werden können, um zu weiteren Ausführungsformen der Erfindung zu gelangen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Nachfolgend werden Ausführungsformen der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben, wobei weder die Zeichnungen noch die Beschreibung als die Erfindung einschränkend auszulegen sind.

Fig. 1 zeigt eine Darstellung eines Drehmoment-Lenk winkelsensors gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 2 zeigt eine Darstellung eines absoluten Drehmoment-Lenk winkelsensors gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 3 zeigt eine Darstellung eines geschirmten Drehmoment-Lenk winkelsensors gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 4 zeigt eine Darstellung eines geteilten Drehmoment-Lenk winkelsensors gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 5 zeigt eine Darstellung eines Eingangs- bzw. Ausgangsencoders für einen Drehmoment-Lenk winkelsensor gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 6 zeigt eine Darstellung eines geschirmten Eingangs- bzw. Ausgangsencoders für einen Drehmoment-Lenk winkelsensor gemäß einem Ausführungsbeispiel; und

Fig. 7 zeigt eine Darstellung eines segmentierten Eingangs- bzw. Ausgangsencoders für einen Drehmoment-Lenk winkelsensor gemäß einem Ausführungsbeispiel.

Die Figuren sind lediglich schematisch und nicht maßstabsgetreu. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen gleiche oder gleichwirkende Merkmale.

Ausführungsformen der Erfindung

Fig. 1 zeigt eine Darstellung eines Drehmoment-Lenk winkelsensors 100 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Der Drehmoment-Lenk winkelsensor 100 ist im Bereich eines Lenkgehäuses 102 einer Lenkung eines Fahrzeugs angeordnet. Durch das Lenkgehäuse 102 verläuft eine Lenksäule der Lenkung. Die Lenksäule ist im Bereich des Lenkgehäuses 102 in einen Eingangsschaft 104 und einen Ausgangsschaft 106 unterteilt. Der Eingangsschaft 104 kommt von einem Lenkrad des Fahrzeugs. Der Ausgangsschaft 106 führt beispielsweise zu einem Lenkgetriebe der Lenkung. Der Eingangsschaft 104 und der Ausgangsschaft 106 sind im Lenkgehäuse drehbar gelagert und axial in einer Flucht ausgerichtet. Der Eingangsschaft 104 und der Ausgangsschaft 106 sind innerhalb des Lenkgehäuses 102 durch eine Torsionsfeder 108 des Drehmoment-Lenk winkelsensors 100 miteinander gekoppelt. Die Torsionsfeder 108 ist koaxial zu dem Eingangsschaft 104 und dem Ausgangsschaft 106 angeordnet. Hier ist die Torsionsfeder 108 als Torsionsstab ausgeführt.

Der Drehmoment-Lenk winkelsensor 100 weist neben der Torsionsfeder 108 einen winkelfest mit dem Eingangsschaft 104 gekoppelten Eingangsencoder 110, einen winkelfest mit dem Ausgangsschaft 106 gekoppelten Ausgangsencoder 112, sowie einen mit dem Lenkgehäuse 102 gekoppelten Eingangsdecoder 114 zum Erfassen eines Eingangswinkels 116 des Eingangsencoders 110, einen mit dem Lenkgehäuse 102 gekoppelten Ausgangsdecoder 118 zum Erfassen eines

Ausgangswinkels 120 des Ausgangsencoders 112 und eine Elektronik 122 zum Verarbeiten der Signale des Eingangsdecoders 114 und des Ausgangsdecoders 118 auf.

5 Der Eingangsencoder 110 und der Ausgangsencoder 112 sind als Winkelverkörperungen des Eingangswinkels 116 beziehungsweise Ausgangswinkels 120 ausgebildet. Der Eingangswinkel 116 und der Ausgangswinkel 120 sind dabei jeweils über eine volle Umdrehung beziehungsweise über die vollen 360° eindeutig codiert. Der Eingangsdecoder 10
114 und der Ausgangsdecoder 118 können also für jede Winkelstellung des Eingangsencoders 110 beziehungsweise des Ausgangsencoders 112 einen eindeutigen Wert decodieren. Der Eingangswinkel 116 und der Ausgangswinkel 120 können dabei auf weniger als 0,1° genau decodiert werden.

15 Wenn über das Lenkrad und den Eingangsschaft 104 ein Drehmoment 124 ausgeübt wird, überträgt die Torsionsfeder 108 dieses Drehmoment 124 auf den Ausgangsschaft 106. Der Ausgangsschaft 106 überträgt das Drehmoment 124 dann weiter zum Lenkgetriebe. Durch das Drehmoment 124 wird die Torsionsfeder 108 tordiert, also die am Eingangsschaft 104 und Ausgangsschaft 20
106 fixierten Enden der Torsionsfeder 108 axial gegeneinander verdreht. Ein Torsionswinkel 126 der Torsionsfeder 108 ist dabei abhängig von einer Federrate, also einer Elastizität bzw. einer Steifigkeit der Torsionsfeder 108 und dem Drehmoment 124. Der Torsionswinkel 126 ist proportional zu dem Drehmoment 124. Da der Eingangsencoder 110 und der Ausgangsencoder 112 25
winkelfest mit dem Eingangsschaft 104 beziehungsweise mit dem Ausgangsschaft 106 gekoppelt sind, wird der Eingangsencoder 110 um einen um den Torsionswinkel 126 größeren Winkel gedreht als der Ausgangsencoder 112.

30 Der Eingangsdecoder 114 erfasst die Winkelstellung des Eingangsencoders 110 als Eingangswinkel 116 und der Ausgangsdecoder 118 erfasst die Winkelstellung des Ausgangsencoders 112 als Ausgangswinkel 120. In der Elektronik 122 wird eine Differenz zwischen dem Eingangswinkel 116 und dem Ausgangswinkel 120 bestimmt. Die Differenz entspricht dem Torsionswinkel 126. Unter Verwendung der bekannten Federrate der Torsionsfeder 108 wird aus dem Torsionswinkel 35
126 das Drehmoment 124 berechnet.

Der Eingangsdecoder 114, der Ausgangsdecoder 118 und die Elektronik 122 sind gemeinsam in einem radial zur Lenksäule in das Lenkgehäuse 102

eingesteckten Sensorgehäuse 128 angeordnet. Das Sensorgehäuse 128 mit dem Eingangsdecoder 114, dem Ausgangsdecoder 118 und der Elektronik 122 ist tauschbar. Das Sensorgehäuse 128 weist auf einer Außenseite einen Verbinder 130 zum Anschließen einer Datenleitung zu einem Steuergerät auf.

Der Eingangsencoder 110 und der Ausgangsencoder 112 sind scheibenförmig und quer zu dem Eingangsschaft 104 beziehungsweise dem Ausgangsschaft 106 ausgerichtet. Der Eingangsdecoder 114 und der Ausgangsdecoder 118 sind in radialer Richtung zum Eingangsencoder 110 beziehungsweise Ausgangsencoder 112 angeordnet. Der Eingangsdecoder 114 und der Ausgangsdecoder 118 berühren den Eingangsencoder 110 beziehungsweise Ausgangsencoder 112 nicht.

In einem Ausführungsbeispiel weist der Eingangsencoder 110 und/oder der Ausgangsencoder 112 zusätzlich zur Winkelverkörperung eine Indexierung auf. Die Indexierung markiert eine Winkelstellung des Eingangsencoders 110 beziehungsweise Ausgangsencoders 112 eindeutig. Diese Winkelstellung repräsentiert einen Bezugspunkt der Lenkung. Zum Erfassen der Indexierung weist der Drehmoment-Lenk winkelsensor 100 eine Erfassungseinrichtung auf, die im Sensorgehäuse 128 angeordnet ist. Die Erfassungseinrichtung gibt einen Signalimpuls aus, wenn sich die Indexierung an der Erfassungseinrichtung vorbeibewegt. Unter Berücksichtigung einer Drehrichtung der Lenksäule können unter Verwendung der Indexierung und der zugehörigen Erfassungseinrichtung Umdrehungen der Lenksäule gezählt werden und im Steuergerät hinterlegt werden, um einen absoluten Lenkwinkel des Lenkrads zu speichern.

Fig. 2 zeigt eine Darstellung eines absoluten Drehmoment-Lenk winkelsensors 100 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Der Drehmoment-Lenk winkelsensor 100 entspricht dabei im Wesentlichen dem Drehmoment-Lenk winkelsensor in Fig. 1. Zusätzlich weist der Drehmoment-Lenk winkelsensor 100 ein Satellitengetriebe 200 auf. Das Satellitengetriebe 200 greift in einen Zahnkranz 202 auf dem Ausgangsschaft 106 ein. Der Zahnkranz 202 ist winkelfest mit dem Ausgangsschaft 106 verbunden. Wenn sich der Ausgangsschaft 106 dreht, wird das Satellitengetriebe 200 ebenfalls gedreht. Das Satellitengetriebe 200 untersetzt eine Drehzahl des Ausgangsschaft 106 mit einem definierten Untersetzungsverhältnis. An einem Ausgang des Satellitengetriebes 200 ist ein Umdrehungssensor 204 angeordnet. Der Umdrehungssensor 204 gibt einen Wert aus, wie oft sich der Ausgangsschaft 106 in eine Richtung gedreht hat.

Fig. 3 zeigt eine Darstellung eines geschirmten Drehmoment-Lenk winkelsensors 100 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Der Drehmoment-Lenk winkelsensor 100 entspricht dabei im Wesentlichen dem Drehmoment-Lenk winkelsensor in Fig. 1. Zusätzlich weist der Drehmoment-Lenk winkelsensor eine Schirmung 300 auf. Die Schirmung ist aus einem ferromagnetischen Material und ist dazu ausgebildet, den Eingangsdecoder 114 und den Ausgangsdecoder 118 vor elektromagnetischen Einkopplungen durch elektromagnetische Felder abzuschirmen. Hier ist die Schirmung 300 im Sensorgehäuse 128 angeordnet. Die Schirmung 300 ragt aus dem Sensorgehäuse 128 vor und überlagert den Eingangsencoder 110 sowie den Ausgangsencoder 112 teilweise.

Fig. 4 zeigt eine Darstellung eines geteilten Drehmoment-Lenk winkelsensors 100 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Der Drehmoment-Lenk winkelsensor 100 entspricht dabei im Wesentlichen dem Drehmoment-Lenk winkelsensor in Fig. 1. Im Gegensatz dazu ist der Eingangsdecoder 114 in einem Eingangsdecodergehäuse 400 angeordnet. Der Ausgangsdecoder 118 ist in einem Ausgangsdecodergehäuse 402 angeordnet. Im Eingangsdecodergehäuse 400 und dem Ausgangsdecodergehäuse 402 ist jeweils der zum Auswerten des Eingangsdecoders 114 beziehungsweise Ausgangsdecoders 118 erforderliche Teil der Elektronik 122 angeordnet. Das Eingangsdecodergehäuse 400 und das Ausgangsdecodergehäuse 402 sind jeweils in radialer Richtung zur Lenksäule in das Lenkgehäuse 102 gesteckt und können einzeln ausgetauscht werden. Das Eingangsdecodergehäuse 400 und das Ausgangsdecodergehäuse 402 weisen jeweils einen Verbinder 130 zum Verbinden mit dem Steuergerät auf.

Fig. 5 zeigt eine Darstellung eines Encoders 500 für einen Drehmoment-Lenk winkelsensor gemäß einem Ausführungsbeispiel. Der Encoder 500 entspricht im Wesentlichen dem Eingangsencoder und dem Ausgangsencoder aus den Figuren 1 bis 4. Hier weist der Encoder zwei parallele, ringförmig umlaufende Magnetspuren 502 auf. Die Magnetspuren 502 sind gleich groß und weisen eine Noniuscodierung auf. Dazu weist die eine Magnetspur 13 Polpaare aus je einem Nordpol und einem Südpol beziehungsweise 26 Pole auf. Die andere Magnetspur 502 weist 14 Polpaare beziehungsweise 28 Pole auf. Durch die unterschiedlichen Anzahlen an Magnetpolen 504 ergibt sich bei jedem Magnetpol 504 eine unterschiedliche seitliche Verschiebung der Magnetpole 504 der beiden Magnetspuren 502 gegeneinander. Die Verschiebung ist bei jedem Magnetpol 504 anders und damit einzigartig. Beide Magnetspuren 502 werden

durch den zugehörigen Decoder gleichzeitig abgetastet. Aus der individuellen Verschiebung der Magnetpole 504 kann der Decoder die aktuelle Winkelstellung des Encoders 500 für jede Winkelstellung des Encoders 500 eindeutig erfassen.

Fig. 6 zeigt eine Darstellung eines geschirmten Encoders 500 für einen Drehmoment-Lenk winkelsensor 100 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Der Encoder 500 entspricht im Wesentlichen dem Encoder in Fig. 5. Zusätzlich weist der Encoder 500 eine Schirmung 300 auf. Die Schirmung 300 ist hier als beidseitig des Encoders 500 ringförmig umlaufende ferromagnetische Ringe ausgebildet. Die Ringe sind auf einer flachen Oberseite des Encoders 500 und einer flachen Unterseite des Encoders 500 angeordnet. Die Schirmung ist parallel zu den Magnetspuren 502 angeordnet. Die Ringe weisen einen größeren Durchmesser als die Magnetspuren 502 auf. Der zugehörige Encoder ist dann zwischen den Ringen angeordnet und so vor Einkopplungen elektromagnetischer Störfelder gut geschützt.

Fig. 7 zeigt eine Darstellung eines segmentierten Encoders 500 für einen Drehmoment-Lenk winkelsensor gemäß einem Ausführungsbeispiel. Der Encoder 500 entspricht im Wesentlichen dem Encoder in Fig. 5. Zusätzlich ist der Encoder 500 in Segmente 700 unterteilt. Hier weist der Encoder 500 fünf Segmente 700 mit einem Winkel von jeweils 72° auf. Die Segmente 700 sind identisch. Die Magnetspuren 502 weisen pro Segment jeweils 10 beziehungsweise 12 Magnetpole 504 auf. Die daraus resultierende Noniuscodierung des Encoders 500 wiederholt sich also fünf Mal pro Umdrehung. Über den vollen Umfang weisen die Magnetspuren 502 damit 50 Magnetpole 504 beziehungsweise 60 Magnetpole 504 auf. Über ein Satellitenrad kann eine Eindeutigkeit größer als ein Segment 700 beziehungsweise über mehrere Segmente 700 erreicht werden.

Nachfolgend werden mögliche Ausgestaltungen der Erfindung nochmals zusammengefasst bzw. mit einer geringfügig anderen Wortwahl dargestellt.

Es wird ein servicefähiger magnetbasierender Radial-Off-Shaft Drehmoment-Winkelsensor vorgestellt.

Aktuelle Sensorelektroniken in der elektrischen Lenkung können nicht als Einzelkomponente über den Produktlebenszyklus ausgetauscht werden und sind somit nicht servicefähig. Bei Sensordefekten muss die Sensorelektronik im Verbund mit dem kompletten Lenksystem ausgetauscht werden. Dadurch

entstehen erhebliche Kosten. Durch die hier vorgestellte tauschbare Sensorelektronik kann die Lebensdauer des Lenkungssystems erhöht werden und durch planbare Serviceabstände die Kosten minimieren. Durch die tauschbare Sensorelektronik kann ein Wartungsprogramm erweitert werden.

Die Servicefähigkeit bezieht sich dabei auf die Möglichkeit zum Sensortausch, ohne die gesamte Lenkung tauschen zu müssen.

Die Tauschbarkeit der Sensorelektronik gewährleistet dabei die Funktion des Lenksystems mit einem geringeren Zeitaufwand der Reparatur sowie geringeren Reparaturkosten für den Endkunden. Weiterhin können 0 km Ausfälle der Lenkung kostengünstiger behoben werden, da nicht die gesamte Lenkung getauscht werden muss. Zusätzlich verbessert der Austausch nur der defekten Sensor Komponente einer Lenkung die Nachhaltigkeit.

In den Abbildungen ist der grundlegende Aufbau des Sensors basierend auf einem Drehstab/Torsionsstab Prinzip dargestellt. Eingangs- und Ausgangsschaft sind über einen Drehstab/Torsionsstab verbunden, durch die Messung der relativen Torsion zwischen beiden kann das Drehmoment berechnet werden.

Am Eingangs- sowie am Ausgangs-Schaft sind jeweils Magnetpolringe angebracht, über die ein 360° Absolutwinkel berechnet werden kann. Um dies zu ermöglichen, verfügt ein Magnetpolring dazu über zwei unterschiedlich geteilte Magnetpol-Spuren mit 360° Noniuskodierung. Eine mögliche Umsetzung des Magnetpolrings sind 26 bzw. 28 Pole zur 360° Noniuskodierung. Über die Differenz der beiden Absolutwinkel von Eingangsschaft und Ausgangsschaft kann die relative Torsion zwischen beiden und somit das Drehmoment bestimmt werden. Zur Abtastung der Magnet Spuren der Magnetpolringe werden einzelne oder redundante 360° Magnetfeldsensoren der AMR-, GMR-, TMR- oder 3D-Hall Technologie eingesetzt. Die Magnetfeldsensoren sind entsprechend der Polteilung der Magnetpolringe angepasst bzw. optimiert.

Sensorvarianten mit drei oder mehr Spuren sind ebenso denkbar. Dies ermöglicht den Aufbau eines redundanten bzw. fehlertoleranten Sensorsystems.

Ein TPO True-Power-On Lenkwinkel kann umgesetzt werden, indem am Eingangs- und/oder bevorzugt am Ausgangs-Schaft ein zusätzliches Satellitenrad implementiert wird (bzw. mehrere Satellitenräder), hierdurch kann

der Lenkwinkelbereich auf ein entsprechend Vielfaches von 360° erweitert werden. Bei einer Nicht-True-Power-On Lenkwinkel Lösung kann der Eingangs- oder bevorzugt am Ausgangs- Schaft eine 360° Periode liegen (Indexierung), mit der auf Lenksystemebene die Lenkungsmitte referenziert werden kann, die
5 Lenkwinkelinformation kommt hierbei von einem auswertenden Steuergerät.

Sensorvarianten als reiner TPO True Power-On oder Index-basierter Drehmoment-Lenkwinkelsensor sind ebenfalls möglich, hierbei kann auf einen der Magnetpolringe verzichtet werden.

10 Essenzieller Teil des Sensors sind die ASICs, sie dienen zur Prozessierung von Messsignalen und zur Ausgabe der Messgrößen über eine elektrische Schnittstelle zum auswertenden Steuergerät. Bei dem hier vorgestellten Ansatz trägt ein Gehäuse die gesamten Komponenten des Sensors, sowie den/die
15 ASICs. Das geschlossene Design lässt sich von außen radial in das Lenkgehäuse montieren, mit dem Ziel der Servicefähigkeit, sprich der Sensor ist im Feld über den Produktlebenszyklus tauschbar. Alternativ können die Sensoren zur Abtastung der Polräder einzeln von außen montierbar sein, sie können somit einzeln getauscht werden.

20 In einem Ausführungsbeispiel sind die Sensoren zur Abtastung der Magnetspuren durch die Anordnung zwischen zwei ferromagnetischen Elementen gegenüber EMV-Einflüssen abgeschirmt. Die Elemente zur EMV-Abschirmung können an den Magnetpolringen und/oder im Sensorgehäuse
25 angeordnet sein.

Der hier vorgestellte Ansatz kann in elektronischen Lenkungen von KFZ und NFZ (Bau-, Landmaschinen) zur Drehstab-basierenden Drehmomentmessung und/oder Winkelmessung und/oder linearen Wegmessung aller Art in Industrie
30 (Fertigung), Fahrrad und Konsumbereich verwendet werden.

Abschließend ist darauf hinzuweisen, dass Begriffe wie „aufweisend“, „umfassend“, etc. keine anderen Elemente oder Schritte ausschließen und Begriffe wie „eine“ oder „ein“ keine Vielzahl ausschließen. Bezugszeichen in den
35 Ansprüchen sind nicht als Einschränkung anzusehen.

5 Ansprüche

1. Drehmoment-Lenkwinkelsensor (100) für eine Lenkung eines Fahrzeugs,
wobei der Drehmoment-Lenkwinkelsensor (100) einen Eingangsencoder
(110), eine Torsionsfeder (108), einen Ausgangsencoder (112), zumindest
10 einen Eingangsdecoder (114) und zumindest einen Ausgangsdecoder (118)
aufweist, wobei der Eingangsencoder (110) mit einem in einem
Lenkgehäuse (102) der Lenkung drehbar gelagerten Eingangsschaft (104)
der Lenkung gekoppelt ist und der Ausgangsencoder (112) mit einem im
Lenkgehäuse (102) axial zum Eingangsschaft (104) drehbar gelagerten
15 Ausgangsschaft (106) der Lenkung gekoppelt ist, wobei der Eingangsschaft
(104) und der Ausgangsschaft (106) über die Torsionsfeder (108) tordierbar
miteinander gekoppelt sind, wobei der Eingangsdecoder (114) und der
Ausgangsdecoder (118) radial zu dem Eingangsencoder (110) und dem
Ausgangsencoder (112) im Lenkgehäuse (102) austauschbar drehfest
20 gesteckt sind.
2. Drehmoment-Lenkwinkelsensor (100) gemäß Anspruch 1, bei dem der
Eingangsdecoder (114) in einem austauschbar steckbaren
Eingangsdecodergehäuse (400) angeordnet ist, wobei der Ausgangsdecoder
25 (118) in einem austauschbar steckbaren Ausgangsdecodergehäuse (402)
angeordnet ist.
3. Drehmoment-Lenkwinkelsensor (100) gemäß Anspruch 1, bei dem der
Eingangsdecoder (114) und der Ausgangsdecoder (118) in einem
30 gemeinsamen austauschbar steckbaren Sensorgehäuse (128) angeordnet
sind.
4. Drehmoment-Lenkwinkelsensor (100) gemäß einem der vorhergehenden
Ansprüche, bei dem der Eingangsencoder (110) und der Ausgangsencoder
35 (112) je zumindest zwei Magnetspuren (502) mit aufeinanderfolgenden
Polpaaren aufweisen, wobei die Magnetspuren (502) unterschiedliche
Polpaarzahlen aufweisen, wobei der Eingangsdecoder (114) und der

Ausgangsdecoder (118) je zumindest ein Sensorelement pro Magnetspur (502) aufweisen.

- 5 5. Drehmoment-Lenkwinkelsensor (100) gemäß Anspruch 4, bei dem die
Magnetspuren je zumindest zwei Segmente (700) mit unterschiedlichen
Polpaarzahlen aufweisen.
- 10 6. Drehmoment-Lenkwinkelsensor (100) gemäß einem der vorhergehenden
Ansprüche, bei dem Sensorelemente des Eingangsdecoders (114) und des
Ausgangsdecoders (118) dazu ausgebildet sind, je eine Magnetfeldrichtung
eines von dem Eingangsencoder (110) beziehungsweise Ausgangsencoder
(112) emittierten, das jeweilige Sensorelement durchdringenden Magnetfelds
in je einem elektrischen Signal abzubilden.
- 15 7. Drehmoment-Lenkwinkelsensor (100) gemäß einem der vorhergehenden
Ansprüche, bei dem ferner zumindest ein Satellitengetriebe (200) mit einem
Umdrehungssensor (204) austauschbar radial im Lenkgehäuse (102)
gesteckt ist.
- 20 8. Drehmoment-Lenkwinkelsensor (100) gemäß einem der vorhergehenden
Ansprüche, bei dem der Eingangsdecoder (114) und der Ausgangsdecoder
(118) durch eine ferromagnetische Schirmung (300) geschirmt sind.
- 25 9. Drehmoment-Lenkwinkelsensor (100) gemäß Anspruch 8, bei dem die
Schirmung (300) mit dem Eingangsencoder (110) beziehungsweise dem
Ausgangsencoder (112) gekoppelt ist.
- 30 10. Drehmoment-Lenkwinkelsensor (100) gemäß Anspruch 3 und einem der
Ansprüche 8 bis 9, bei dem die Schirmung (300) im Sensorgehäuse (128)
angeordnet ist und mit dem Sensorgehäuse (128) austauschbar radial im
Lenkgehäuse (102) gesteckt ist.
- 35 11. Drehmoment-Lenkwinkelsensor (100) gemäß einem der vorhergehenden
Ansprüche, bei dem zumindest ein Sensorelement des Eingangsdecoders
(114) auf einer ersten Seite des Eingangsencoders (110) angeordnet ist und
zumindest ein weiteres Sensorelement des Eingangsdecoders (114) auf
einer der ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite des

Eingangsenconders (110) angeordnet ist, wobei zumindest ein
Sensorelement des Ausgangsdecoders (118) auf einer ersten Seite des
Ausgangsenconders (112) angeordnet ist und zumindest ein weiteres
Sensorelement des Ausgangsdecoders (118) auf einer der ersten Seite
5 gegenüberliegenden zweiten Seite des Ausgangsenconders (112) angeordnet
ist.

12. Verfahren zum Betreiben eines Drehmoment-Lenk winkelsensors (100)
gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei unter Verwendung des
10 mit dem Eingangsschaft (104) drehbaren Eingangsenconders (110) und des
drehfest im Lenkgehäuse (102) angeordneten Eingangsdecoders (114) ein
Eingangswinkel (116) des Eingangsschafts (104) erfasst wird, und unter
Verwendung des mit dem Ausgangsschaft (106) drehbaren
Ausgangsenconders (112) und des drehfest im Lenkgehäuse (102)
15 angeordneten Ausgangsdecoders (118) ein Ausgangswinkel (120) des
Ausgangsschafts (106) erfasst wird, wobei ein Torsionswinkel (126) der
Torsionsfeder (108) als Differenz zwischen dem Eingangswinkel (116) und
dem Ausgangswinkel (120) bestimmt wird.

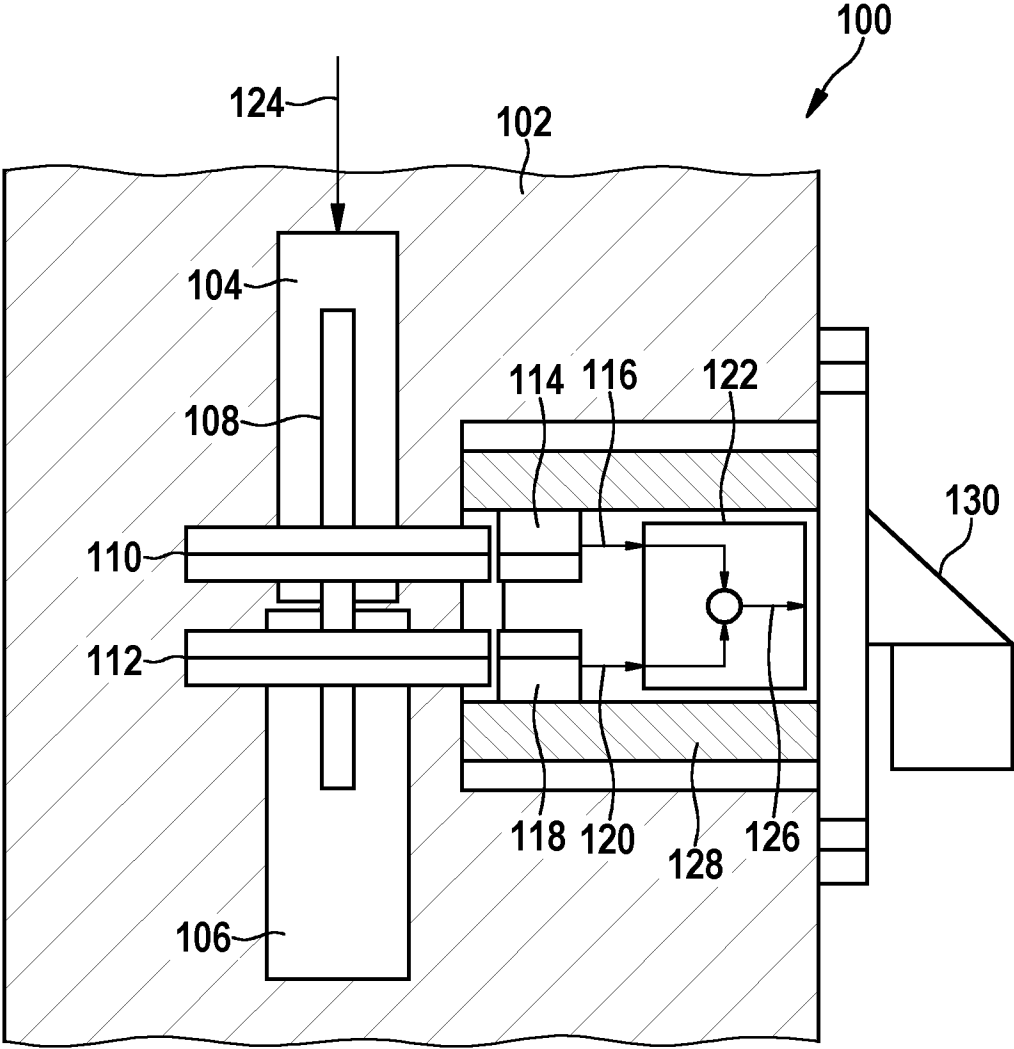


Fig. 1

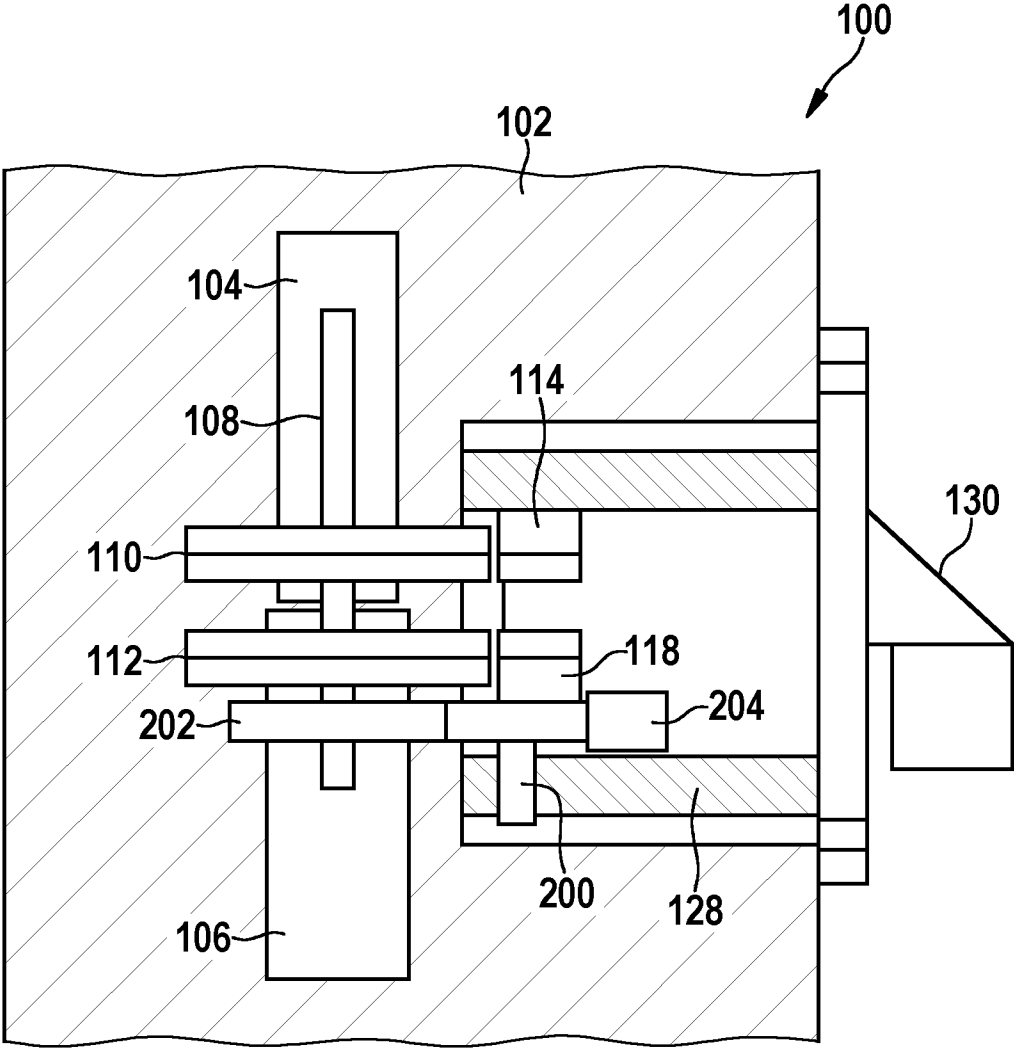


Fig. 2

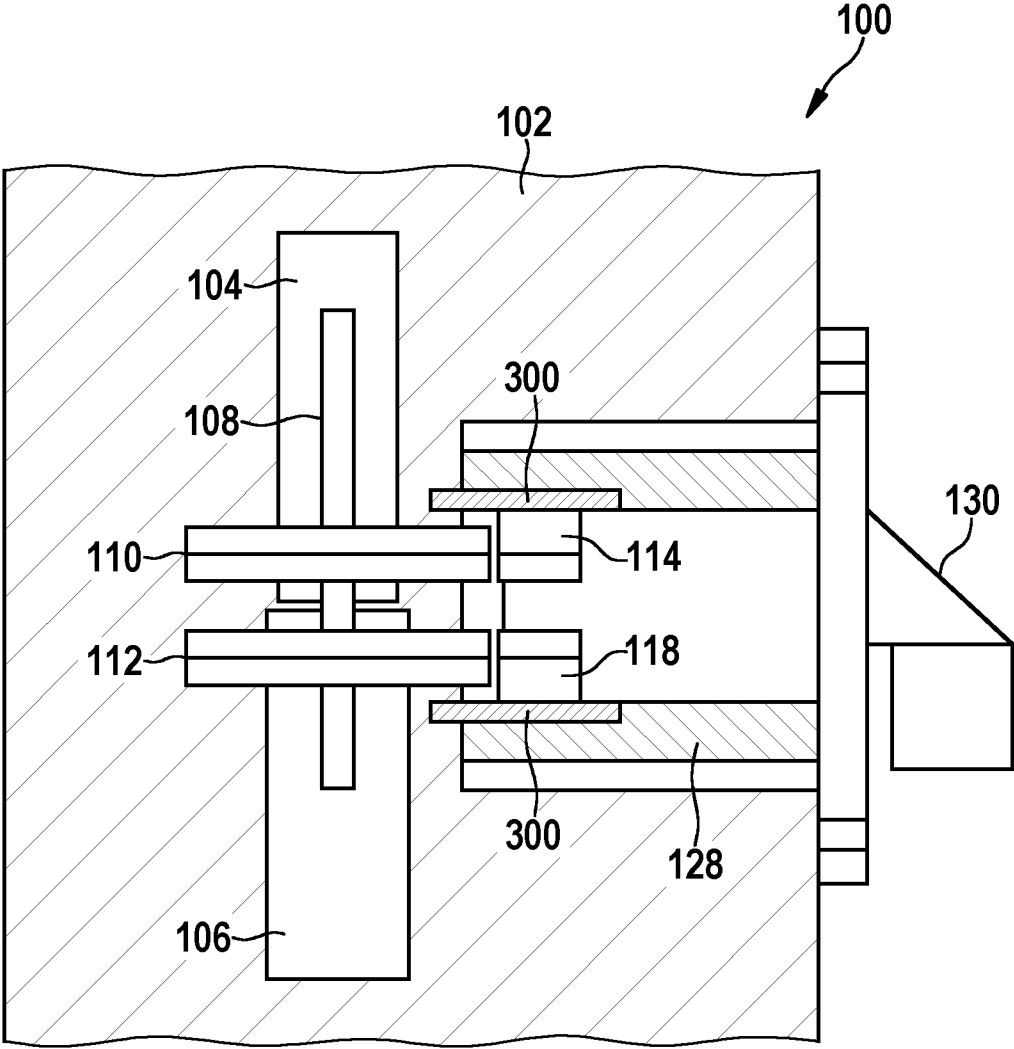


Fig. 3

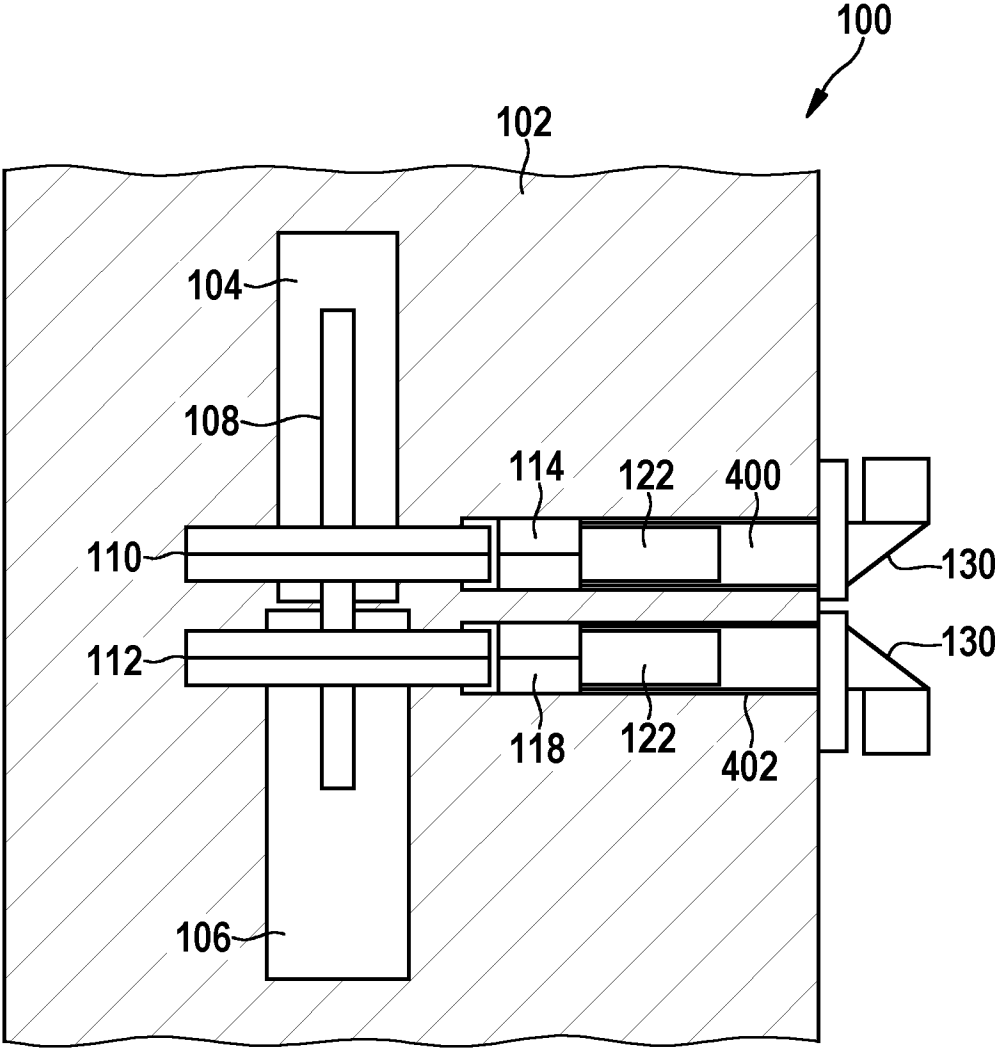


Fig. 4

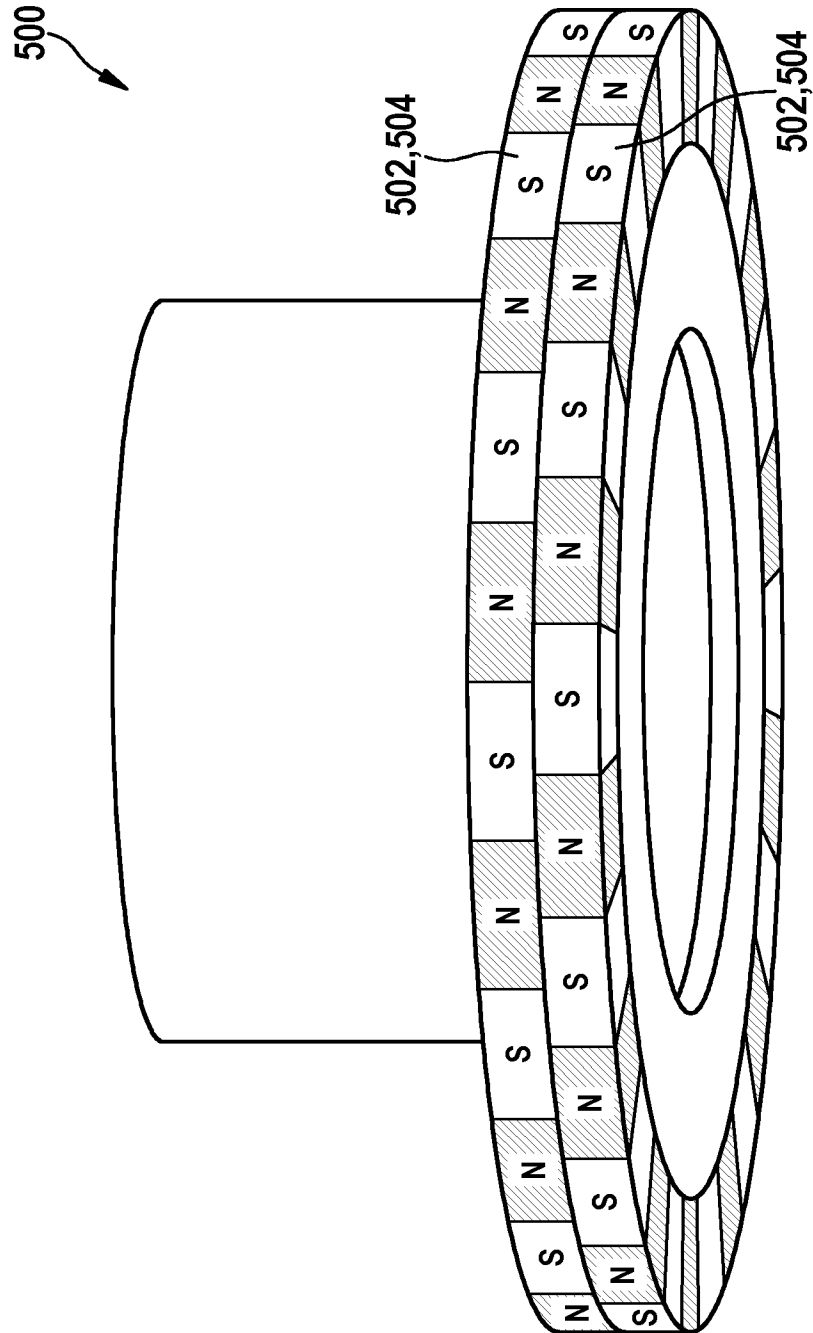


Fig. 5

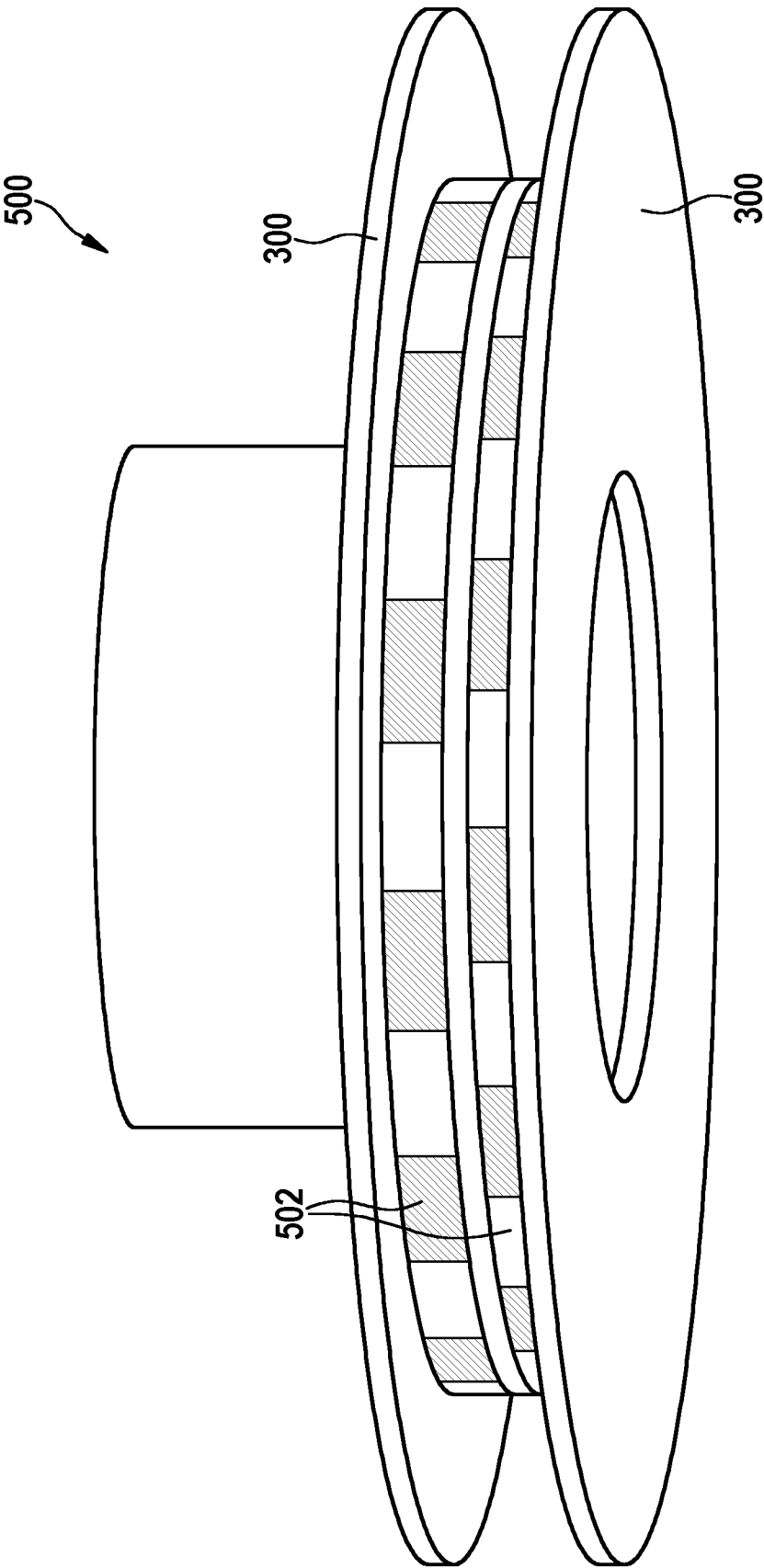


Fig. 6

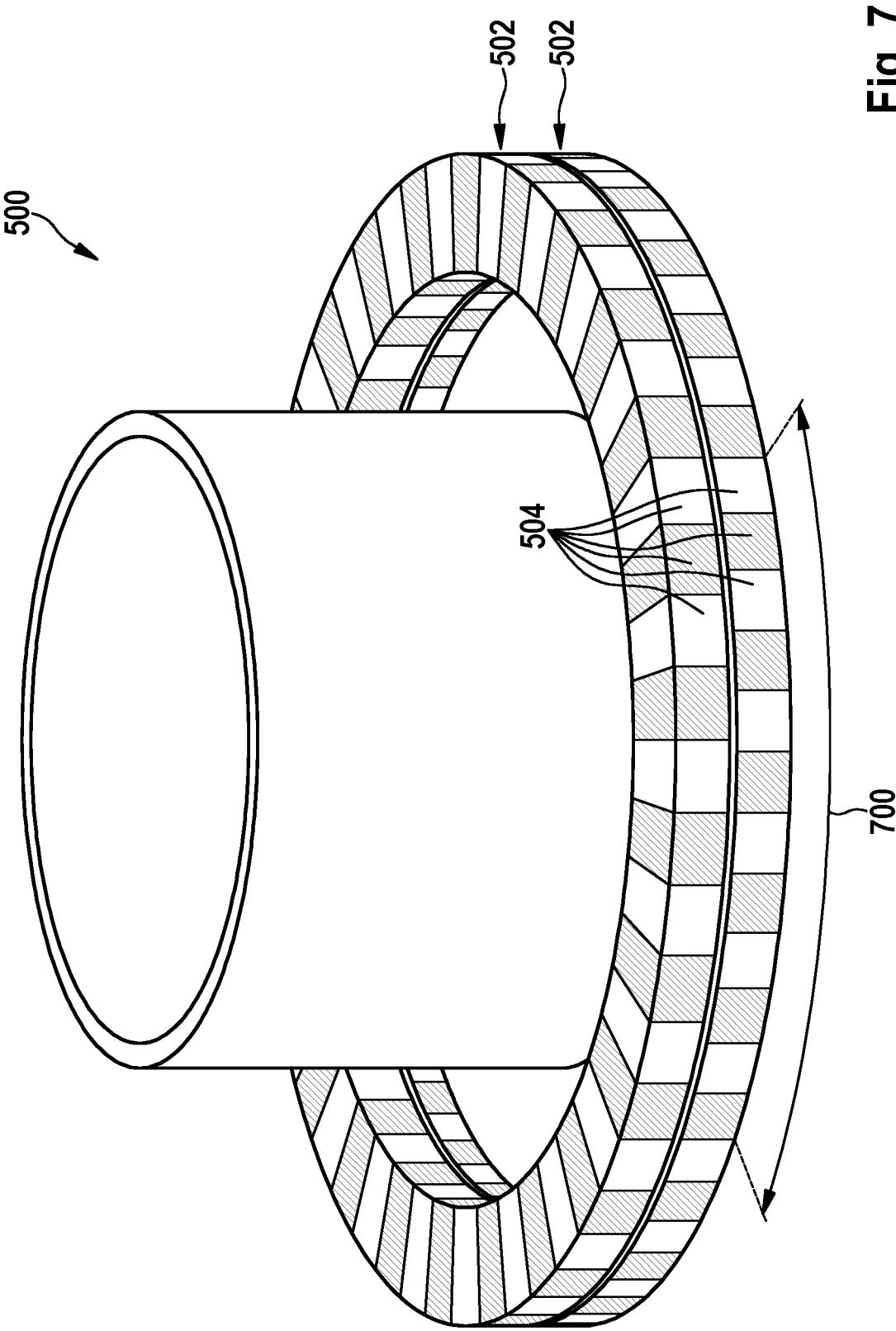


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/083879

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B62D 6/10**(2006.01)i; **G01L 1/00**(2006.01)i; **B62D 15/02**(2006.01)i; **G01D 5/12**(2006.01)i; **G01L 3/10**(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)

B62D; G01D; G01L

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.
X A	DE 10060287 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 07 June 2001 (2001-06-07) figures 1a-1d, 2b, 3, 5a-5b, 7-9 page 4, line 30 - page 5, line 34 page 5, line 66 - page 8, line 18	1, 3-9, 11, 12 2.10
A	US 2012074808 A1 (MCDONALD KENNETH [US] ET AL) 29 March 2012 (2012-03-29) figures 1-7 paragraphs [0003], [0005], [0032] - [0037], and [0041]	1, 2, 12
A	US 2019113405 A1 (TOYAMA YUICHI [JP]) 18 April 2019 (2019-04-18) figures 2-5 paragraphs [0032] - [0067]	1, 7, 12

☐ 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

26 February 2025

Date of mailing of the international search report

06 March 2025

Name and mailing address of the ISA/EP

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

Authorized officer

Socolov, Elena

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2024/083879

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	10060287	A1	07 June 2001	DE	10041095	A1	07 June 2001
				DE	10060287	A1	07 June 2001
				JP	4886141	B2	29 February 2012
				JP	2003516534	A	13 May 2003
US	2012074808	A1	29 March 2012	CN	102420039	A	18 April 2012
				EP	2434259	A2	28 March 2012
				JP	2012075300	A	12 April 2012
				KR	20120031849	A	04 April 2012
				US	2012074808	A1	29 March 2012
US	2019113405	A1	18 April 2019	CN	109668507	A	23 April 2019
				EP	3470794	A1	17 April 2019
				JP	6939385	B2	22 September 2021
				JP	2019074364	A	16 May 2019
				US	2019113405	A1	18 April 2019

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B62D6/10 G01L1/00 B62D15/02 G01D5/12 G01L3/10 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B62D G01D G01L		
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.
X	DE 100 60 287 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 7. Juni 2001 (2001-06-07)	1,3-9, 11,12
A	Abbildungen 1a-1d,2b,3,5a-5b, 7-9 Seite 4, Zeile 30 - Seite 5, Zeile 34 Seite 5, Zeile 66 - Seite 8, Zeile 18 -----	2,10
A	US 2012/074808 A1 (MCDONALD KENNETH [US] ET AL) 29. März 2012 (2012-03-29) Abbildungen 1-7 Absätze [0003], [0005], [0032] - [0037], [0041] -----	1,2,12
A	US 2019/113405 A1 (TOYAMA YUICHI [JP]) 18. April 2019 (2019-04-18) Abbildungen 2-5 Absätze [0032] - [0067] -----	1,7,12
☐ 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 26. Februar 2025		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 06/03/2025
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 Socolov, Elena

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/083879

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
DE 10060287	A1	07-06-2001	DE	10041095	A1		07-06-2001	
			DE	10060287	A1		07-06-2001	
			JP	4886141	B2		29-02-2012	
			JP	2003516534	A		13-05-2003	

US 2012074808	A1	29-03-2012	CN	102420039	A		18-04-2012	
			EP	2434259	A2		28-03-2012	
			JP	2012075300	A		12-04-2012	
			KR	20120031849	A		04-04-2012	
			US	2012074808	A1		29-03-2012	

US 2019113405	A1	18-04-2019	CN	109668507	A		23-04-2019	
			EP	3470794	A1		17-04-2019	
			JP	6939385	B2		22-09-2021	
			JP	2019074364	A		16-05-2019	
			US	2019113405	A1		18-04-2019	
