

(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. September 2013 (26.09.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2013/139520 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01D 5/14 (2006.01) F16H 59/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/052013

(22) Internationales Anmeldedatum:  
1. Februar 2013 (01.02.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2012 204 634.8 22. März 2012 (22.03.2012) DE

(71) Anmelder: ZF FRIEDRICHSHAFEN AG [DE/DE];  
Graf-von-Soden-Platz 1, 88046 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder: KERNEBECK, Bernd; Lange Straße 1, 49152  
Bad Essen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,  
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,

DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,  
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,  
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,  
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,  
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,  
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,  
ZM, ZW.

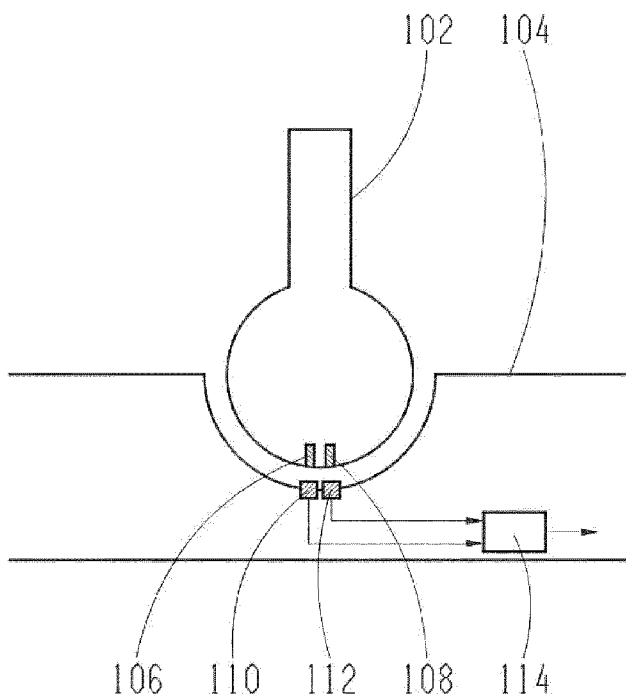
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,  
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,  
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,  
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz  
3)

(54) Title: MAGNETIC FIELD SENSOR, ACTUATING DEVICE AND METHOD FOR DETERMINING A RELATIVE  
POSITION

(54) Bezeichnung : MAGNETFELDSSENSOR, BETÄTIGUNGSVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR BESTIMMUNG  
EINER RELATIVPOSITION



(57) Abstract: A magnetic field sensor has a transmitter device (106, 108) for generating a magnetic field (332, 334) and a detector for detecting the magnetic field (332, 334). To this end the transmitter device (106, 108) and the detector are disposed movably relative to one another. The detector has a first sensor (110) for generating a first sensor signal which is dependent upon the magnetic field (332, 334) and a second sensor (112) for generating a second sensor signal which is dependent upon the magnetic field (332, 334). The first sensor (110) and the second sensor (112) are disposed adjacent to one another in a detection zone located in an extension of a longitudinal axis of the at least one magnet.

(57) Zusammenfassung: Ein Magnetfeldsensor weist eine Gebereinrichtung (106, 108) zur Erzeugung eines Magnetfelds (332, 334) und eine Erfassungseinrichtung zur Erfassung des Magnetfelds (332, 334) auf. Dabei sind die Gebereinrichtung (106, 108) und die Erfassungseinrichtung beweglich zueinander angeordnet. Die Erfassungseinrichtung weist einen ersten Sensor (110) zum Erzeugen eines von dem Magnetfeld

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

Fig. 1

WO 2013/139520 A1

---

(332, 334) abhängigen ersten Sensorsignals und einen zweiten Sensor (112) zum Erzeugen eines von dem Magnetfeld (332, 334) abhängigen zweiten Sensorsignals auf. Der erste Sensor (110) und der zweite Sensor (112) sind benachbart in einem sich in einer Verlängerung einer Längsachse des mindestens einen Magneten befindlichen Erfassungsbereich angeordnet.

## Magnetfeldsensor, Betätigungsvorrichtung und Verfahren zur Bestimmung einer Relativposition

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Magnetfeldsensor, eine Betätigungsvorrichtung für ein Fahrzeug sowie auf ein Verfahren zur Bestimmung einer Relativposition zwischen einer ersten Komponente und einer zweiten Komponente, die beispielsweise im Zusammenhang mit einem Gangwählhebel eines Fahrzeugs eingesetzt werden können.

Zur Erfassung einer Relativposition zwischen zwei Komponenten können Magnetfeldsensoren eingesetzt werden. Dabei kann eine Gebereinheit, mit der ein magnetisches Feld erzeugt wird auf einer ersten der Komponenten und eine Sensoreinheit zum Auswerten des magnetischen Felds auf einer zweiten der Komponenten angeordnet sein.

Die EP 1 777 501 A1 beschreibt eine Positionssensoranordnung zur berührungslosen Positionsbestimmung mittels redundanter magnetempfindlicher Sensorelemente.

Vor diesem Hintergrund schafft die vorliegende Erfindung einen verbesserten Magnetfeldsensor, eine verbesserte Betätigungsvorrichtung für ein Fahrzeug sowie ein verbessertes Verfahren zur Bestimmung einer Relativposition zwischen einer ersten Komponente und einer zweiten Komponente gemäß den Hauptansprüchen. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung.

Bei einem Magnetfeldsensor, der zur Positionserkennung eingesetzt werden kann, wird ein Magnetfeld von einer Gebereinrichtung erzeugt und von einer zu der Gebereinrichtung beweglich angeordneten Erfassungseinrichtung erfasst. Bewegen sich die Gebereinrichtung und die Erfassungseinrichtung relativ zueinander, so führt dies zu einer Veränderung des von der Erfassungseinrichtung erfassten Magnetfelds. Über eine Größe des von der Erfassungseinrichtung erfassten Magnetfelds kann auf die Relativposition zwischen der Gebereinrichtung und der Erfassungsein-

richtung geschlossen werden. Der Magnetfeldsensor kann durch ein magnetisches Störfeld beeinflusst werden. Damit der Einfluss eines solchen Störfelds bei einer anschließenden Signalauswertung erkannt oder eliminiert werden kann, kann die Erfassungseinrichtung zumindest zwei Sensoren aufweisen. Die zwei Sensoren können so ausgeführt und angeordnet sein, dass sie durch das Störfeld auf gleiche Art und Weise beeinflusst werden. Werden Sensorsignale der Sensoren auf geeignete Weise miteinander kombiniert, so kann ein in den Sensorsignalen enthaltener Anteil des Störfelds ermittelt oder eliminiert werden. Dies ermöglicht es, den Magnetfeldsensor auch in Anwendungsfällen einzusetzen, in denen mit einem sich ändernden Störfeld zu rechnen ist.

Vorteilhafterweise kann somit eine Positionserfassung mit analogen Sensoren realisiert werden, die unempfindlich gegen äußere Störfelder ist. Der Ansatz kann beispielsweise bei einem dreidimensionalen Sensor eingesetzt werden. Ein dreidimensionaler Sensor kann beispielsweise zur Erfassung einer Position oder Ausrichtung eines Gangwahlhebels eines Fahrzeugs eingesetzt werden.

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Magnetfeldsensor mit einer Gebereinrichtung mit mindestens einem Magneten zur Erzeugung eines Magnetfelds und einer Erfassungseinrichtung zur Erfassung des Magnetfelds, wobei die Gebereinrichtung und die Erfassungseinrichtung beweglich zueinander angeordnet sind und die Erfassungseinrichtung einen ersten Sensor zum Erzeugen eines von dem Magnetfeld abhängigen ersten Sensorsignals und einen zweiten Sensor zum Erzeugen eines von dem Magnetfeld abhängigen zweiten Sensorsignals aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Sensor und der zweite Sensor benachbart in einem sich in einer Verlängerung einer Längsachse des mindestens einen Magneten befindlichen Erfassungsbereich angeordnet sind.

Der Magnetfeldsensor weist somit eine Gebereinrichtung und eine Erfassungseinrichtung auf, die getrennt voneinander und beweglich zueinander angeordnet sind. Die Gebereinrichtung kann einen oder mehrere Magnete bzw. Magnetelemente, jeweils in Form eines Dauermagneten oder eines Elektromagneten umfassen. Der oder die Magnete können als Stabmagnet ausgeführt sein. Denkbar ist auch ei-

ne Verwendung einer Luft- oder Zylinderspule als ein Magnelement. Die Längsachse eines Magneten kann eine durch eine Längserstreckungsrichtung des Magneten oder eines Kerns des Magneten, im Fall einer Luft- oder Zylinderspule durch eine Längserstreckungsrichtung des Luftkernes, definiert sein. Die Magnetfeldlinien, die aus einem magnetischen Pol oder den magnetischen Polen des Magneten austreten, können parallel zu der Längsachse ausgerichtet sein. Die Längsachse kann in einer Grundposition oder einer Mittelposition des Magnetfeldsensors orthogonal zu einer Sensierebene des ersten Sensors und des zweiten Sensors ausgerichtet sein. Bei der Mittelposition kann es sich um eine einer Mehrzahl möglicher Relativpositionen zwischen der Gebereinrichtung und der Erfassungseinrichtung handeln. In der Mittelposition können die Magnetfeldlinien des Magnetfelds innerhalb des Erfassungsbereichs orthogonal zu der Sensierebene des ersten Sensors und der Sensierebene des zweiten Sensors verlaufen. Die Sensoren können weitere Sensierebenen aufweisen, die orthogonal zu den bereits genannten Sensierebenen ausgerichtet sein können. Die Sensoren können somit als eindimensionale, zweidimensionale oder dreidimensionale Sensoren ausgeführt sein. Bei den Sensoren kann es sich um gebräuchliche Sensoren zur Messung der magnetischen Flussdichte handeln. Beispielsweise kann es sich bei den Sensoren um Hall-Sensoren, XMR-Sensoren (X-MagnetoResistive) oder Feldplatten handeln. Bei dem ersten Sensorsignal und dem zweiten Sensorsignal kann es sich jeweils um ein elektrisches Signal, beispielsweise eine elektrische Spannung handeln. Das erste Sensorsignal kann eine Größe des von dem ersten Sensor erfassten Anteil des Magnetfelds und das zweite Sensorsignal eine Größe des von dem zweiten Sensor erfassten Anteil des Magnetfelds repräsentieren. Somit kann eine Änderung einer Richtung des Magnetfelds zu einander entsprechenden Änderungen in dem ersten Sensorsignal und dem zweiten Sensorsignal führen. Eine Abmessung des Erfassungsbereichs, in dem der erste Sensor und der zweite Sensor angeordnet sind, kann so gewählt sein, dass ein für den Anwendungsbereich des Magnetfeldsensors vorhersehbares magnetisches Störfeld innerhalb des Erfassungsbereichs homogen oder annähernd homogen ist, sodass der erste Sensor und der zweite Sensor annähernd von dem gleichen magnetischen Störfeld beeinflusst werden. Somit kann zu gleichen Zeitpunkten jeweils ein in Stärke und Richtung annähernd gleiches magnetisches Störfeld auf den ersten Sensor und

den zweiten Sensor einwirken. Annähernd gleich kann dabei beispielsweise innerhalb von Messtoleranzen des Magnetfeldsensors gleich bedeuten.

Der Magnetfeldsensor kann eine Auswerteeinrichtung aufweisen, die ausgebildet ist, um das erste Sensorsignal und das zweite Sensorsignal miteinander zu kombinieren, um eine dem Magnetfeld überlagerte magnetische Störgröße und zusätzlich oder alternativ einen Parameter des Magnetfelds und zusätzlich oder alternativ eine Relativposition zwischen der Gebereinrichtung und der Erfassungseinrichtung zu bestimmen. Bei der Auswerteeinrichtung kann es sich um eine elektrische Schaltung handeln, die ausgebildet ist, um die Sensorsignale zu empfangen, auszuwerten und ein Auswertesignal bereitzustellen, das die magnetische Störgröße, den Parameter des Magnetfelds bzw. die Relativposition repräsentiert. Zum Kombinieren der Sensorsignale oder durch die Sensorsignale repräsentierte Werte kann die Auswerteeinrichtung ausgebildet sein, um die Sensorsignale zu addieren oder zu subtrahieren oder einen Mittelwert aus den Sensorsignalen zu bilden. Beispielsweise kann die Auswerteeinrichtung ausgebildet sein, um eine Größe und zusätzlich oder alternativ eine Richtung der magnetischen Störgröße innerhalb des Erfassungsbereichs zu bestimmen. Ferner kann die Auswerteeinrichtung ausgebildet sein, um eine Größe und zusätzlich oder alternativ eine Richtung des Magnetfelds innerhalb des Erfassungsbereichs zu bestimmen. Bei der Bestimmung der Größe und zusätzlich oder alternativ einer Richtung des Magnetfelds kann ein Einfluss der magnetischen Störgröße berücksichtigt und eliminiert oder reduziert werden. Ferner kann die Auswerteeinrichtung ausgebildet sein, um unter Verwendung von Referenzwerten sowie der Größe und zusätzlich oder alternativ der Richtung des Magnetfelds die Relativposition zwischen der Gebereinrichtung und der Erfassungseinrichtung zu bestimmen. Durch das Kombinieren der Sensorsignale kann ein Einfluss des magnetischen Störfelds auf die Sensorfunktion ermittelt und zusätzlich oder alternativ reduziert oder eliminiert werden.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind der erste Sensor und der zweite Sensor derart angeordnet, dass im Betrieb des Magnetfeldsensors das den ersten Sensor durchdringende Magnetfeld eine andere Magnetfeldeinrichtung als das den zweiten Sensor durchdringende Magnetfeld hat. Vorzugsweise sind der ers-

te und zweite Sensor derart angeordnet, dass im Betrieb des Magnetfeldsensors einer der beiden Sensoren von einem von einem magnetischen Nordpol ausgehenden Magnetfeld und der andere der beiden Sensoren von einem zu einem magnetischen Südpol führenden Magnetfeld durchdrungen werden, wobei der magnetische Nord- und Südpol dem mindestens einen Magneten oder zwei Magneten zuordbar sind.

Vorzugsweise kann die Gebereinrichtung ausgebildet sein, um ein erstes Magnetfeld und ein zweites Magnetfeld zu erzeugen. Dabei können das erste Magnetfeld und das zweite Magnetfeld in entgegengesetzter Richtung zueinander ausgerichtet sein. Der erste Sensor kann ausgebildet sein, um das erste Sensorsignal abhängig von dem ersten Magnetfeld zu erzeugen. Der zweite Sensor kann ausgebildet sein, um das zweite Sensorsignal abhängig von dem zweiten Magnetfeld zu erzeugen. Der erste Sensor und der zweite Sensor können identisch ausgeführt sein. Der erste und der zweite Sensor können einander entsprechend ausgerichtet und verschaltet oder elektrisch kontaktiert sein. Dabei kann eine Sensierichtung oder Sensiercharakteristik des ersten Sensors einer Sensierichtung oder Sensiercharakteristik des zweiten Sensors entsprechen. Dies bedeutet, dass ein gedachtes Magnetfeld beliebiger Art bei einer Einwirkung auf den ersten Sensor das gleiche Sensorsignal hervorruft, wie bei einer Einwirkung auf den zweiten Sensor. Beispielsweise können Grundflächen oder Kontaktierungsflächen der Sensoren gleich ausgerichtet sein. Gemäß dieser Ausführungsform werden zwei Magnetfelder erzeugt, wobei eines der Magnetfelder von dem ersten Sensor und das andere der Magnetfelder von dem zweiten Sensor erfasst wird. Pro Magnetfeld ist somit ein Sensor vorgesehen. Indem das erste Magnetfeld und das zweite Magnetfeld in entgegengesetzter Richtung zueinander ausgerichtet sein können, kann eine potenzielle magnetische Störgröße bei einem der Sensoren zu einer Verstärkung des erfassten Magnetfelds und bei dem anderen der Sensoren zu einer Verringerung des erfassten Magnetfelds führen. Der erste Sensor kann gegenüberliegend zu oder in einem Haupteinflussbereich eines magnetischen Nordpols der Gebereinrichtung angeordnet sein. Der zweite Sensor kann gegenüberliegend zu oder in einem Haupteinflussbereich eines magnetischen Südpols der Gebereinrichtung angeordnet sein. Der magnetische Nordpol und der magnetische Südpol können nebeneinander angeordnet sein. Eine Hauptstreckungsebene des magnetischen Nordpols kann parallel zu einer Hauptstreckungs-

ebene des magnetischen Südpols sein. Aus dem magnetischen Nordpol austretende magnetische Feldlinien können parallel zu in den magnetischen Südpol eintretenden magnetischen Feldlinien verlaufen. Im Betrieb des Magnetfeldsensors können den ersten Sensor durchdringende Magnetfeldlinien des Magnetfelds zumindest annähernd parallel zu den zweiten Sensor durchdringenden Magnetfeldlinien des Magnetfelds verlaufen. Bei den im Betrieb des Magnetfeldsensors vorgesehenen möglichen Relativpositionen zwischen der Gebereinrichtung und der Erfassungseinrichtung können Feldlinien des ersten Magnetfelds jeweils in demselben Winkel in eine Sensierebene des ersten Sensors eintreten, wie die Feldlinien des zweiten Magnetfelds aus einer Sensierebene des zweiten Sensors austreten. Dabei können die jeweiligen Winkel gemäß einer Ausführungsform betragsmäßig gleich sein, aber unterschiedliche Vorzeichen aufweisen. Unter Sensierebene kann eine Fläche verstanden werden, die von einem durch den Sensor zu erfassenden oder zu sensierenden Magnetfeld durchdrungen wird. Ein zweidimensionaler Sensor kann zwei Sensierebenen und ein dreidimensionaler Sensor drei Sensierebenen aufweisen, die jeweils orthogonal zueinander ausgerichtet sind. Ein Abstand zwischen einem Nordpol der Gebereinrichtung und dem ersten Sensor kann in den vorgesehenen möglichen Relativpositionen zwischen der Gebereinrichtung und der Erfassungseinrichtung jeweils gleich einem Abstand zwischen einem Südpol der Gebereinrichtung und dem zweiten Sensor sein. Der erste Sensor und der zweite Sensor können in einer gemeinsamen Ebene, beispielsweise auf einer Oberfläche eines Trägers, nebeneinander angeordnet sein. Indem das erste Magnetfeld entgegengesetzt zu dem zweiten Magnetfeld ausgerichtet ist, können das erste Sensorsignal und das zweite Sensorsignal oder durch das erste und das zweite Sensorsignal repräsentierte Werte bei Abwesenheit eines magnetischen Störfelds unterschiedliche Vorzeichen aufweisen.

Dabei kann die Gebereinrichtung einen ersten Magneten zum Erzeugen des ersten Magnetfelds und einen neben dem ersten Magneten angeordneten zweiten Magneten zum Erzeugen des zweiten Magnetfelds aufweisen. Der erste Magnet kann identisch zu dem zweiten Magneten ausgeführt sein. Der erste Magnet kann zumindest in einer Mittelposition des Magnetfeldsensors parallel zu dem zweiten Magneten angeordnet sein. Gemäß einer Ausführungsform kann der erste Magnet in allen der vorgesehenen möglichen Relativpositionen parallel zu dem zweiten Magne-

ten angeordnet sein. Ein Abstand zwischen einem Nordpol des ersten Magneten zu dem ersten Sensor kann in den vorgesehenen möglichen Relativpositionen zwischen der Gebereinrichtung und der Erfassungseinrichtung jeweils gleich einem Abstand zwischen einem Südpol des zweiten Magneten und dem zweiten Sensor sein. Der Nordpol des ersten Magneten kann versetzt zu dem Südpol des zweiten Magneten angeordnet sein. Der erste Magnet und der zweite Magnet können jeweils als Stabmagnete ausgeführt sein. Die Längsachse eines Magneten kann jeweils durch eine Achse zwischen dem Nordpol und dem Südpol des Magneten definiert werden. Eine erste Achse zwischen Nordpol und Südpol des ersten Magnets kann parallel zu einer zweiten Achse zwischen Nordpol und Südpol des zweiten Magnets ausgerichtet sein. Die erste Achse kann in allen oder einigen der vorgesehenen möglichen Relativpositionen zwischen der Gebereinrichtung und der Erfassungseinrichtung durch den ersten Sensor gerichtet sein. Die zweite Achse kann in allen oder einigen der vorgesehenen möglichen Relativpositionen zwischen der Gebereinrichtung und der Erfassungseinrichtung durch den zweiten Sensor gerichtet sein. Die erste Achse und die zweite Achse können in den vorgesehenen möglichen Relativpositionen jeweils parallel zueinander angeordnet sein. Alternativ können sich die erste Achse und die zweite Achse bei einem Verlassen einer Mittelposition gegenläufig neigen. Gemäß dieser Ausführungsform kann die Gebereinrichtung durch zwei Magnete realisiert sein.

Alternativ kann der zumindest eine Magnet einen magnetischen Nordpol zum Erzeugen des ersten Magnetfelds und einen magnetischen Südpol zum Erzeugen des zweiten Magnetfelds aufweisen. Dabei können das erste Magnetfeld und das zweite Magnetfeld Bereiche eines zwischen dem magnetischen Nordpol und dem magnetischen Südpol verlaufenden Magnetfelds des Magneten sein. Beispielsweise kann der Magnet als ein U-förmiger Magnet, beispielsweise ein Hufeisenmagnet ausgeführt sein. Der Magnet kann zwei Längsachsen aufweisen, die jeweils einer Längserstreckungsrichtung eines Polschenkels des Magneten entsprechen. Abgesehen davon, dass lediglich ein Magnet zur Erzeugung des ersten und des zweiten Magnetfelds vorgesehen ist, kann der Aufbau und die Wirkungsweise dieser Ausführungsform entsprechend zu dem Aufbau und der Wirkungsweise der Ausführungsform mit zwei Magneten sein.

Gemäß einer Ausführungsform können das erste Magnetfeld und das zweite Magnetfeld betragsmäßig gleich groß sein. Dies kann insbesondere für den Erfassungsbereich gelten. Gleich große Magnetfelder können realisiert werden, indem zwei identische Magnete oder ein Magnet mit zwei identisch ausgeführten Schenkeln eingesetzt wird. Indem das erste Magnetfeld entgegengesetzt zu dem zweiten Magnetfeld ausgerichtet ist, können das erste Sensorsignal und das zweite Sensorsignal oder durch das erste und das zweite Sensorsignal repräsentierte Werte bei Abwesenheit eines magnetischen Störfelds unterschiedliche Vorzeichen jedoch den gleichen Betrag aufweisen. Aufgrund der betragsmäßig gleich großen Magnetfelder lässt sich ein magnetisches Störfeld einfach aus den Sensorsignalen bestimmen.

Der erste Sensor und der zweite Sensor können nebeneinander in einer Sensierebene angeordnet sein. Die Sensierebene kann beispielsweise durch eine Oberfläche einer Leiterplatte gebildet sein. Die Leiterplatte kann elektrische Leitungen zur Kontaktierung des ersten und des zweiten Sensors aufweisen.

Gemäß einer Ausführungsform kann eine Sensierichtung des ersten Sensors entgegengesetzt zu einer Sensierichtung des zweiten Sensors sein. Dabei kann im Betrieb des Magnetfeldsensors eine Magnetfeldlinie des Magnetfelds sowohl den ersten Sensor als auch den zweiten Sensor durchdringen. Der erste Sensor und der zweite Sensor können stapelförmig angeordnet sein. Beispielsweise kann der erste Sensor auf einer ersten Oberfläche eines Trägers, beispielsweise einer Leiterplatte, und der zweite Sensor kann auf einer der ersten Oberfläche gegenüberliegenden zweiten Oberfläche des Trägers angeordnet sein. Die Gebereinrichtung kann einen einzigen Magneten zum Erzeugen des Magnetfelds aufweisen. Ein Abstand zwischen dem Nordpol des Magneten oder alternativ zwischen dem Südpol des Magneten zu dem ersten Sensor und dem zweiten Sensor kann sich in den vorgesehenen möglichen Relativpositionen zwischen der Gebereinrichtung und der Erfassungseinrichtung lediglich durch den Abstand zwischen dem ersten Sensor und dem zweiten Sensor unterscheiden. Der Magnet kann als Stabmagnet ausgeführt sein. Die Längsachse zwischen Nordpol und Südpol des Magneten kann in allen oder einigen der vorgesehenen möglichen Relativpositionen zwischen der Gebereinrichtung und

der Erfassungseinrichtung durch den ersten Sensor und den zweiten Sensor gerichtet sein. Im Betrieb des Magnetfeldsensors können den ersten Sensor durchdringende Magnetfeldlinien des Magnetfelds zumindest annähernd parallel zu den zweiten Sensor durchdringenden Magnetfeldlinien des Magnetfelds verlaufen.

Eine Betätigungsvorrichtung für ein Fahrzeug weist folgende Merkmale auf:

- eine erste Komponente;
- eine zweite Komponente, wobei die erste Komponente und die zweite Komponente beweglich zueinander angeordnet sind; und
- einen Magnetfeldsensor, wobei die Gebereinrichtung des Magnetfeldsensors an der ersten Komponente und die Erfassungseinrichtung des Magnetfeldsensors an der zweiten Komponente angeordnet ist.

Bei dem Fahrzeug kann es sich um ein Kraftfahrzeug, beispielsweise einen Personenkraftwagen oder einen Lastkraftwagen handeln. Bei der Betätigungsvorrichtung kann es sich um eine Einrichtung zur Auswahl eines Gangs bei einem manuellen Getriebe oder einer Fahrstufe bei einem automatischen Getriebe handeln. Beispielsweise kann es sich bei einer der Komponenten um einen Wählhebel handeln. Bei der anderen der Komponente kann es sich um eine Lagerung oder Aufnahmestruktur für den Wählhebel handeln. Der Magnetfeldsensor kann im Bereich eines Lagers, beispielsweise eines Kugelgelenks oder Kreuzgelenks zwischen der ersten Komponente und der zweiten Komponente angeordnet sein. Durch eine Auswertung eines oder mehrerer Signale des Magnetfeldsensors kann eine Relativposition zwischen den Komponenten bestimmt werden.

Ein Verfahren zur Bestimmung einer Relativposition zwischen einer ersten Komponente und einer zweiten Komponente, die zueinander beweglich angeordnet sind, umfasst die folgenden Schritte:

- Erzeugen eines Magnetfelds mit einer an der ersten Komponente angeordneten Gebereinrichtung mit mindestens einem Magneten zum Erzeugen eines Magnetfelds;

- Erfassen des Magnetfelds mit einer an der zweiten Komponente angeordneten Erfassungseinrichtung zur Erfassung des Magnetfelds, die einen ersten Sensor

zum Erzeugen eines von dem Magnetfeld abhängigen ersten Sensorsignal und einen zweiten Sensor zum Erzeugen eines von dem Magnetfeld abhängigen zweiten Sensorsignal aufweist, wobei der erste Sensor und der zweite Sensor benachbart in einem sich in einer Verlängerung einer Längsachse des mindestens einen Magneten befindlichen Erfassungsbereich angeordnet sind; und

Kombinieren des ersten Sensorsignals mit dem zweiten Sensorsignal, um die Relativposition zwischen der ersten Komponente und der zweiten Komponente zu bestimmen.

Die Erfindung wird anhand der beigefügten Zeichnungen beispielhaft näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Betätigungsvorrichtung;
- Fig. 2 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zur Bestimmung einer Relativposition;
- Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Magnetfeldsensors;
- Fig. 4 eine schematische Darstellung eines weiteren Magnetfeldsensors;
- Figuren 5a bis 5c schematische Darstellungen eines Teils eines Magnetfeldsensors in unterschiedlichen Relativpositionen; und
- Figuren 6a bis 6c schematische Darstellungen eines Magnetfeldsensors in unterschiedlichen Relativpositionen.

In der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden für die in den verschiedenen Figuren dargestellten und ähnlich wirkenden Elemente gleiche oder ähnliche Bezugszeichen verwendet, wobei auf eine wiederholte Beschreibung dieser Elemente verzichtet wird.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Betätigungsvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Die Betätigungsvorrichtung weist eine erste Komponente 102 und eine zweite Komponente 104 auf. Die erste Komponente 102 und die zweite Komponente sind beweglich zueinander gela-

gert, sodass die erste Komponente 102 eine Relativbewegung in Bezug auf die zweite Komponente 104 ausführen kann.

Die Relativbewegung zwischen der ersten Komponente 102 und der zweiten Komponente 104 sowie eine aktuelle Relativposition zwischen der ersten Komponente 102 und der zweiten Komponente 104 kann mittels eines Magnetfeldsensors erfasst werden. Der Magnetfeldsensor weist eine Gebereinrichtung und eine Erfassungseinrichtung auf. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist die Gebereinrichtung an der ersten Komponente 102 befestigt und die Erfassungseinrichtung an der zweiten Komponente 104. Alternativ kann die Erfassungseinrichtung an der ersten Komponente 102 und die Gebereinrichtung an der zweiten Komponente 104 befestigt sein. Auf diese Weise führen die Gebereinrichtung und die Erfassungseinrichtung bei einer Relativbewegung zwischen der ersten und zweiten Komponente 102, 104 eine entsprechende Bewegung aus. Somit können eine aktuelle Relativposition und eine Relativbewegung zwischen der und der Erfassungseinrichtung auf eine aktuelle Relativposition und eine Relativbewegung zwischen der ersten Komponente 102 und der zweiten Komponente 104 übertragen werden.

Die Gebereinrichtung weist gemäß diesem Ausführungsbeispiel einen ersten Magneten 106 und einen zweiten Magneten 108 auf. Die Erfassungseinrichtung weist gemäß diesem Ausführungsbeispiel einen ersten Sensor 110 zur Erfassung des Magnetfelds des ersten Magneten 106 und einen zweiten Sensor 112 zur Erfassung des Magnetfelds des zweiten Magneten 108 auf. In Fig. 1 ist der Magnetfeldsensor in einer Mittelposition gezeigt, in der der erste Sensor 110 einem magnetischen Pol des ersten Magneten 106 direkt gegenüberliegend und der zweite Sensor 112 einem magnetischen Pol des zweiten Magneten 108 direkt gegenüberliegend angeordnet ist.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel kann es sich bei der Betätigungsvorrichtung um eine Vorrichtung zur Auswahl einer Getriebestufe eines Getriebes eines Fahrzeugs handeln. Somit kann es sich bei der ersten Komponente 102 um einen Wählhebel handeln, der von einem Fahrer des Fahrzeugs betätigt werden kann, um eine Getriebestufe auszuwählen. Die erste Komponente 102 und die zweite Kompo-

nente 104 können über ein Kugelgelenk miteinander verbunden sein. Die Magnete 106, 108 können an einem Gelenkkopf des Kugelgelenks angeordnet sein.

Der erste Sensor 110 ist ausgebildet, um ein erstes Sensorsignal auszugeben, das ein erfasstes Magnetfeld repräsentiert, das sich aus einer Überlagerung des Magnetfelds des ersten Magneten und einem eventuell vorhandenen magnetischen Störfeld zusammensetzt. Je nach Ausführungsform umfasst das erste Sensorsignal einen Wert einer Stärke des erfassten Magnetfelds und zusätzlich oder alternativ einen Wert für eine Richtung des erfassten Magnetfelds. Der zweite Sensor 112 ist ausgebildet, um ein zweites Sensorsignal auszugeben, das ein erfasstes Magnetfeld repräsentiert, das sich aus einer Überlagerung des Magnetfelds des zweiten Magneten und dem eventuell vorhandenen magnetischen Störfeld zusammensetzt. Je nach Ausführungsform umfasst das zweite Sensorsignal einen Wert einer Stärke des erfassten Magnetfelds und zusätzlich oder alternativ einen Wert für eine Richtung des erfassten Magnetfelds.

Eine Auswerteeinrichtung 114 ist ausgebildet, um das erste Sensorsignal des ersten Sensors 110 und das zweite Sensorsignal des zweiten Sensors 112 zu empfangen und auszuwerten. Dazu kann die Auswerteeinrichtung 114 über elektrische Leitungen mit den Sensoren 110, 112 verbunden sein. Die Auswerteeinrichtung 114 ist ausgebildet, um das erste Sensorsignal mit dem zweiten Sensorsignal zu kombinieren, um eine Relativposition zwischen der Gebereinrichtung und der Erfassungseinrichtung und damit eine Relativposition zwischen der ersten Komponente 102 und der zweiten Komponente 104 zu bestimmen und bereitzustellen. Dabei ist die Auswerteeinrichtung 114 ausgebildet, um die Relativposition unabhängig von einer Größe und Richtung des eventuell vorhandenen magnetischen Störfelds zu bestimmen. Dabei kann die Auswerteeinrichtung 114 ausgebildet sein, um einen Anteil des magnetischen Störfelds zunächst zu bestimmen und anschließend bei der Bestimmung der Relativposition zu berücksichtigen. Alternativ kann die Auswerteeinrichtung 114 ausgebildet sein, um die Relativposition direkt zu bestimmen, wobei der Anteil des magnetischen Störfelds bei der Bestimmung der Relativposition durch eine geeignete Kombination des ersten Sensorsignals und des zweiten Sensorsignals eliminiert wird.

Fig. 2 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zur Bestimmung einer Relativposition gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Mittels des Verfahrens kann beispielsweise eine Relativposition zwischen den in Fig. 1 gezeigten Komponenten einer Betätigungsvorrichtung bestimmt werden.

In einem Schritt 220 wird mit einer Gebereinrichtung ein Magnetfeld erzeugt. Das Magnetfeld kann permanent oder über einen begrenzten Zeitraum, beispielsweise während eines Messzyklus erzeugt werden. In einem Schritt 222 wird das Magnetfeld mit einer Erfassungseinrichtung erfasst. Die Erfassungseinrichtung ist in Bezug auf die Gebereinrichtung beweglich angeordnet. Die Erfassungseinrichtung weist zwei separate Sensoren zur Erfassung des Magnetfelds auf, die jeweils ein Sensorsignal bereitstellen, durch das das Magnetfeld repräsentiert wird. In einem Schritt 224 werden die Sensorsignale miteinander kombiniert, um die Relativposition der Gebereinrichtung und der Erfassungseinrichtung und somit beispielsweise zwischen der ersten Komponente und der zweiten Komponente der Betätigungsvorrichtung zu bestimmen.

Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung eines Magnetfeldsensors gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Der Magnetfeldsensor kann beispielsweise im Zusammenhang mit der in Fig. 1 gezeigten Betätigungsvorrichtung eingesetzt werden.

Der Magnetfeldsensor weist einen ersten Magneten 106, einen zweiten Magneten 108, einen ersten Sensor 110 und einen zweiten Sensor 112 auf. Der erste Sensor 110 und der zweite Sensor 112 sind nebeneinander auf einer Oberfläche eines Trägers 330, beispielsweise einer Platine oder einer Leiterplatte angeordnet. Die Sensoren 110, 112 müssen jedoch nicht zwangsläufig auf einem Träger, beispielsweise einer Platine angeordnet sein. Die Sensoren 110, 112 können beispielsweise auch direkt auf einer Oberfläche oder im Inneren einer der in Fig. 1 gezeigten Komponenten angeordnet sein.

Der erste Magnet 106 und der zweite Magnet 108 sind starr oder synchron beweglich miteinander verbunden und können gemeinsam relativ zu den Sensoren 110, 112 bewegt werden.

Der erste Magnet 106 ist dem ersten Sensor 110 gegenüberliegend angeordnet. Ein Pol des ersten Magneten 106, hier der Nordpol, ist gegenüber einer Sensierfläche des ersten Sensors 110 ausgerichtet. Der Magnet 106 ist ausgebildet, um ein erstes Magnetfeld 332 zu erzeugen, das von dem ersten Sensor 110 erfasst wird. Das von dem ersten Sensor 110 erfasste Magnetfeld ist abhängig von einer Stellung des ersten Magneten 106 in Bezug zu dem ersten Sensor 110. Auf diese Weise kann aus dem von dem ersten Sensor 110 erfassten Magnetfeld auf eine Relativposition zwischen dem ersten Sensor 110 und dem ersten Magneten 106 geschlossen werden. Der erste Magnet 106 und der erste Sensor 110 bilden somit eine erste Messeinheit.

Der zweite Magnet 108 ist dem zweiten Sensor 112 gegenüberliegend angeordnet. Ein Pol des zweiten Magneten 108, hier der Südpol, ist gegenüber einer Sensierfläche des zweiten Sensors 112 ausgerichtet. Der zweite Magnet 108 ist ausgebildet, um ein zweites Magnetfeld 334 zu erzeugen, das von dem zweiten Sensor 112 erfasst wird. Das von dem zweiten Sensor 112 erfasste Magnetfeld ist abhängig von einer Stellung des zweiten Magneten 108 in Bezug zu dem zweiten Sensor 112. Auf diese Weise kann aus dem von dem zweiten Sensor 112 erfassten Magnetfeld auf eine Relativposition zwischen dem zweiten Sensor 112 und dem zweiten Magneten 108 geschlossen werden. Der zweite Magnet 108 und der zweite Sensor 112 bilden somit eine zweite Messeinheit.

Der erste Magnet 106 und der zweite Magnet 108 sind in Bezug auf ihre magnetische Polung entgegengesetzt ausgerichtet angeordnet. In Fig. 3 sind die Magneten 106, 108 in einer um eine Drehachse gekippten Stellung gezeigt.

Die Sensoren 110, 112 sind in einem Erfassungsbereich angeordnet, der von einem magnetischen Störfeld 336 beeinflusst sein kann. Der Erfassungsbereich kann so klein gewählt sein, dass das magnetische Störfeld 336 innerhalb des Erfassungs-

bereichs nahezu homogen ist, die Sensoren 110, 112 also von demselben magnetischen Störfeld 336 beeinflusst werden. Ein Vorhandensein und eine Größe des magnetischen Störfelds 336 können unbekannt sein.

Das erste Magnetfeld 332 und das zweite Magnetfeld 334 sind jeweils in Richtungsvektoren  $[S_x]$  und das magnetische Störfeld 336 ist in Richtungsvektoren  $[St]$  gezeigt.

Das erste Magnetfeld 332 wird von dem magnetischen Störfeld 336 überlagert. Das zweite Magnetfeld 334 wird ebenfalls von dem magnetischen Störfeld 336 überlagert. Das erste Magnetfeld 332 ist entgegengesetzt zu dem zweiten Magnetfeld 334 ausgerichtet. Die Magnetfelder 332, 334 sind betragsmäßig gleich groß. In dem Erfassungsbereich sind Magnetlinien der durch die Magnete 106, 108 erzeugten Magnetfelder 332, 334 nahezu parallel zueinander ausgerichtet. Die Magnetfelder 332, 334 weisen jeweils eine Hochkomponente in einer Hochrichtung orthogonal zu der Oberfläche des Trägers 330 und eine Querkomponente parallel zu der Oberfläche des Trägers 330 auf. Die Hochkomponente und die Querkomponente der Magnetfelder 332, 334 weisen jeweils unterschiedliche Vorzeichen auf, sind also einander entgegengesetzt. Das magnetische Störfeld weist eine Hochkomponente auf, die der Hochkomponente des ersten Magnetfelds 332 entgegengerichtet ist und eine Querkomponente auf, die der Querkomponente des ersten Magnetfelds 332 entgegengerichtet ist. Somit wird das erste Magnetfeld 332 durch das magnetische Störfeld 336 abgeschwächt und das zweite Magnetfeld 334 wird durch das magnetische Störfeld 336 verstärkt.

Die Magneten 106, 108 können als zwei Stabmagnete ausgeführt sein. Die Magnete 106, 108 können an einer Komponente befestigt sein, die relativ zu dem Träger 330 bewegt werden kann. Die Magnete 106, 108 können so an der Komponente befestigt sein, dass die Magnete 106, 108 bei einer Bewegung der Komponente synchron bewegt werden. Alternativ können die Magnete 106, 108 so an der Komponente befestigt sein, dass die Magnete 106, 108 bei einer Bewegung der Komponente gegenläufig bewegt werden, sodass beispielsweise der erste Magnet 106 bei einer Bewegung der Komponente in eine Richtung in dieselbe Richtung be-

wegt wird, der zweite Magnet 108 jedoch in die entgegengesetzte Richtung bewegt wird. Dazu können die Magneten 106, 108 über eine geeignete Übersetzungseinrichtung mit der Komponente verbunden sein.

Im Folgenden wird anhand von Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel zur Störsignaleliminierung bei analogen Hallsensor-Systemen beschrieben. Entsprechend kann es sich bei den Sensoren 110, 112 um Hallsensoren handeln.

Eine Positionserfassung mit analogen Sensoren 110, 112 ist gegen äußere Störfelder empfindlich. Beispielsweise kann mit einem 3D-Sensor 110 und einem beweglich dazu angeordneten Magneten 106, der permanent oder elektrisch ausgeführt sein kann, die Position des Magneten 106 in X-, Y- und Z-Richtung erfasst werden. Der Magnet 106 wird beispielsweise an der Komponente befestigt, die Teil einer Mechanik sein kann, deren Position es zu erfassen gilt. Wird nun mittels eines weiteren Magnetfeldes 336, das permanent oder elektrisch sein kann, eine Beeinflussung des Hallsensors 106 erwirkt, eben durch das Störfeld 336, so lässt sich die Position des Magneten 106 nicht mehr sicher erfassen.

Aufgrund einer Sicherstellung der korrekten Positionserfassung werden Sensor-Systeme oftmals zweifach, dreifach, vierfach oder n-fach ausgelegt. Ein Ausfall eines Sensors 106 lässt sich somit erkennen, und ggf. je nach Auslegung des Systems auch korrigieren. Entsprechende zusätzliche Sensoren sind in den Figuren nicht gezeigt.

Das anhand der Figuren mit unterschiedlichen Ausführungsbeispielen beschriebene System ist störempfindlich gegen äußere Einflüsse von Fremdmagnetfeldern 336, die permanenter oder elektrischer Natur sein können.

Ein solches Sensorsystem, wie es beispielsweise in Fig. 3 gezeigt ist, besteht aus mindestens zwei analogen Sensoren 110, 112. Die Auslegung des Systems ist so gewählt, dass beide Sensoren 110, 112 zur Positionserkennung genutzt werden, jedoch die Größe und Richtung relevante Störfelder 336 erfassen. Somit lässt sich mittels einer Korrekturrechnung die Störgröße 336 eliminieren. Die Korrekturrech-

nung kann z. B. in einem Controller, diskret digital (TIL) sowie analog (Operationsverstärker) geschehen. Eine entsprechende Korrekturrechnung kann beispielsweise in der in Fig. 1 gezeigten Auswerteeinrichtung durchgeführt werden.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel erfolgt die Ermittlung des Störgrößenvektors des Störfelds 336 gemäß folgender Formel:

$$\left( \frac{\vec{S}_1 + \vec{S}_2}{2} \right) = \vec{S}_t$$

- $\vec{S}_t$  : Störgrößenvektor des Störfelds 336
- $\vec{S}_1$  : Vektor des vom ersten Sensor 110 sensierten Magnetfelds
- $\vec{S}_2$  : Vektor des vom zweiten Sensor 112 sensierten Magnetfelds

Entsprechend erfolgt die Ermittlung der Position mit Redundanzabgleich und bzw. Plausibilisierung gemäß folgender Formel:

$$| \vec{S}_1 - \vec{S}_t | == | \vec{S}_2 - \vec{S}_t |$$

Das zugrunde liegende Funktionsprinzip wird im Folgenden beschrieben.

Zwei gleiche Hallsensoren 110, 112 werden zu zwei entgegengesetzt gepolten Magneten 106, 108, bei denen es sich um permanente oder elektrische Magneten handeln kann, positioniert. Die Magnete 106, 108 sind mechanisch derart verbunden, dass sie bei einer Positionsänderung die gleiche Bewegung bzw. eine zueinander gekoppelte Bewegung, z. B. gegenläufig oder übersetzt durchführen, wie es in Fig. 3 gezeigt ist. Durch die entgegenläufige Ausrichtung der Magnetfelder 332, 334, lässt sich durch Abzug der beiden mit den Sensoren 110, 112 sensierten Felder das Störfeld 336 ermitteln.

Durch Abzug des Störfeldes 336 vom sensierten Magnetfeld [S1] des ersten Sensors 110 lässt sich die Position ermitteln. Die gleiche Berechnung wird mit dem

zweiten Sensor 112 durchgeführt. Anschließend wird die Position über die beiden bereinigten sensierten Werte plausibilisiert.

Alle verwendeten Sensoren 110, 112 dienen der Positionserfassung sowie der Plausibilisierung und werden gleichzeitig genutzt, um das Störfeld 336 zu ermitteln.

In dem in Fig. 3 gezeigten Ausführungsbeispiel kommen Stabmagnete 106, 108 zum Einsatz, wobei für jeden Sensor 110, 112 ein eigener Magnet 106, 108 verwendet wird und die Felder 332, 334 entgegengesetzt auf die Sensoren 110, 112 wirken. Die Sensoren 110, 112 sind gleich ausgerichtet, sodass das Störfeld 336 auf die Sensoren 110, 112 gleich wirkt. Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel werden orthogonal zueinanderstehende Sensoren 110, 112 eingesetzt.

Die Bewegung der Gebereinheit mit den Magneten 106, 108 ist eine 3D-Bewegung, wobei beispielsweise der Stabmagnet 106 gegenüber dem Sensor 110 gekippt und von dem Sensor 110 entfernt wird. Entsprechend wird der Stabmagnet 108 gegenüber dem Sensor 112 gekippt und von dem Sensor 112 entfernt.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel sind die Magnete 106, 108 in einem Kugelgelenk über den Sensoren 110, 112 platziert, wobei die Kugel des Kugelgelenks mittels eines Wählhebels, wie er beispielsweise in Fig. 1 gezeigt ist, um ihren Mittelpunkt bewegt wird.

Fig. 4 zeigt ein dem anhand von Fig. 3 beschriebenen Ausführungsbeispiel entsprechendes Ausführungsbeispiel eines Magnetfeldsensors, bei dem anstelle von zwei separaten Magneten ein Hufeisenmagnet 406 eingesetzt wird. Es wird also ein Hufeisenmagnet 406, der nur ein Polpaar aufweist, im Zusammenspiel mit mindestens zwei Sensoren 110, 112 eingesetzt. Ein erster Schenkel des Hufeisenmagneten 406, der einen ersten magnetischen Pol, beispielsweise den Nordpol ausbildet, ist gegenüber dem ersten Sensor 110 angeordnet. Ein zweiter Schenkel des Hufeisenmagneten 406, der einen zweiten magnetischen Pol, beispielsweise den Südpol ausbildet, ist gegenüber dem zweiten Sensor 112 angeordnet.

Die Figuren 5a bis 5c zeigen schematische Darstellungen eines Teils eines Magnetfeldsensors in unterschiedlichen Relativpositionen. Gezeigt ist jeweils ein Magnet 106, der beweglich zu einem Sensor 110 angeordnet ist. Beispielsweise kann es sich dabei um den anhand von Fig. 3 gezeigten ersten Magneten 106 und ersten Sensor 110 handeln. Der Magnet 106 kann durch Pfeile gekennzeichnete Relativbewegungen 540 gegenüber dem Sensor 110 ausführen. Dabei kann es sich um Drehbewegungen oder Kippbewegungen handeln, bei denen eine Längsachse des Magneten 106 gegenüber dem Sensor 110, beispielsweise gegenüber einer Oberfläche des Sensors 110, geneigt wird. Dabei wird ein Abstand zwischen dem dem Sensor 110 zugewandten Pol des Magneten 106 und einem Mittelpunkt des Sensors 110 verändert.

Fig. 5a zeigt den Magnetfeldsensor in einer Mittelstellung. In der Mittelstellung ist die Längsachse des Stabmagneten 106 orthogonal zu einer Sensierfläche oder einer Grundfläche des Sensors 110 ausgerichtet. Die Längsachse des Magneten 106 verläuft durch einen Mittelpunkt des Sensors 110. Ein Mittelpunkt des Pols des Magneten 106 weist in der Mittelstellung den geringsten Abstand zu dem Sensor 110 auf. In anderen Stellungen, wie sie beispielsweise in den Figuren 5b und 5c gezeigt ist, weist der Mittelpunkt des Pols des Magneten 106 einen größeren Abstand zu dem Sensor 110 auf. Der Sensor 110 wird von einem nahezu homogenen Magnetfeld durchströmt, dessen Magnetfeldlinien im Wesentlichen orthogonal zu der Sensierfläche ausgerichtet sind.

Fig. 5b zeigt den Magnetfeldsensor in einer in einer ersten Richtung ausgelegten Stellung. In der in Fig. 5b gezeigten Stellung ist die Längsachse des Stabmagneten 106 schräg gegenüber der Sensierfläche oder Grundfläche des Sensors 110 geneigt. Der Sensor 110 wird von einem nahezu homogenen Magnetfeld durchströmt, dessen Magnetfeldlinien im Wesentlichen schräg zu der Sensierfläche oder der Grundfläche ausgerichtet sind.

Fig. 5c zeigt den Magnetfeldsensor in einer in einer zweiten Richtung ausgelegten Stellung, wobei die zweite Richtung orthogonal zu der in Fig. 5b genannten ersten Richtung ist. In der in Fig. 5c gezeigten Stellung ist die Längsachse des

Stabmagneten 106 schräg gegenüber der Sensierfläche oder der Grundfläche des Sensors 110 geneigt. Der Sensor 110 wird von einem nahezu homogenen Magnetfeld durchströmt, dessen Magnetfeldlinien im Wesentlichen schräg zu der Sensierfläche oder der Grundfläche ausgerichtet sind.

Die Figuren 6a bis 6c zeigen schematische Darstellungen eines weiteren Magnetfeldsensors in unterschiedlichen Relativpositionen. Der Magnetfeldsensor kann beispielsweise im Zusammenhang mit der in Fig. 1 gezeigten Betätigungsvorrichtung eingesetzt werden. Im Unterschied zu dem anhand von Fig. 3 beschriebenen Ausführungsbeispiel wird anstelle von zwei Magneten in der Gebereinrichtung nur ein Magnet 106 eingesetzt. Die Erfassungseinrichtung weist entsprechend zu dem in Fig. 3 gezeigten Ausführungsbeispiel zwei Sensoren 110, 112 auf, die jedoch anders angeordnet sind.

Der in den Figuren 6a bis 6c gezeigte Magnetfeldsensor weist somit einen Magneten 106, einen ersten Sensor 110 und einen zweiten Sensor 112 auf. Der erste Sensor 110 und der zweite Sensor 112 sind übereinandergestapelt auf gegenüberliegenden Oberflächen eines Trägers 330, beispielsweise einer Platine oder einer Leiterplatte angeordnet. Die Sensoren 110, 112 müssen jedoch nicht zwangsläufig auf einem Träger, beispielsweise einer Platine angeordnet sein. Der erste Sensor 110 und der zweite Sensor 112 sind in Bezug auf ihre Sensierrichtung entgegengesetzt ausgerichtet angeordnet. Dies kann dadurch erreicht werden, dass zwei identische Sensoren 110, 112 eingesetzt werden, die jedoch in Bezug auf den Magneten einmal mit der Unterseite, beispielsweise der Kontaktierungsfläche, nach unten und einmal mit der Unterseite nach oben angeordnet sind, also beispielsweise spiegelverkehrt angeordnet sind. Somit können Kontaktierungsflächen der Sensoren 110, 112 einander zugewandt sein. Der Magnet 106 kann relativ zu den Sensoren 110, 112 bewegt werden.

Der Magnet 106 ist dem aus dem ersten Sensor 110 und dem zweiten Sensor 112 gebildeten Sensorstapel gegenüberliegend angeordnet. Ein Pol des ersten Magneten 106, beispielsweise der Nordpol, ist gegenüber Sensierflächen oder Grundflächen des ersten Sensors 110 und des zweiten Sensors 112 ausgerichtet. Der Mag-

net 106 ist ausgebildet, um ein Magnetfeld 332 zu erzeugen, das von dem ersten Sensor 110 und dem zweiten Sensor 112 erfasst wird. Das von dem ersten Sensor 110 und dem zweiten Sensor 112 erfasste Magnetfeld ist abhängig von einer Stellung des Magneten 106 in Bezug zu dem ersten Sensor 110 und dem zweiten Sensor 112. Auf diese Weise kann aus den von dem ersten Sensor 110 und dem zweiten Sensor 112 jeweils erfassten Magnetfelds auf eine Relativposition zwischen dem ersten Sensor 110 und dem Magneten 106 und entsprechend auf eine Relativposition zwischen dem zweiten Sensor 112 und dem Magneten 106 geschlossen werden. Der Magnet 106 und der erste Sensor 110 bilden somit eine erste Messeinheit und der Magnet 106 und der zweite Sensor 112 bilden eine zweite Messeinheit.

Die Sensoren 110, 112 sind in einem Erfassungsbereich angeordnet, der von einem magnetischen Störfeld beeinflusst sein kann. Der Erfassungsbereich kann so klein gewählt sein, dass das magnetische Störfeld innerhalb des Erfassungsbereichs nahezu homogen ist, die Sensoren 110, 112 also von demselben magnetischen Störfeld beeinflusst werden.

Fig. 6a zeigt den Magnetfeldsensor in einer Mittelstellung. In der Mittelstellung ist eine Längsachse des Magneten 106 orthogonal zu einer Sensierfläche oder Grundfläche der Sensoren 110, 112 ausgerichtet. Die Sensoren 110, 112 werden von einem nahezu homogenen Magnetfeld durchströmt, dessen Magnetfeldlinien im Wesentlichen orthogonal zu den Sensierflächen ausgerichtet sind.

Fig. 6b zeigt den Magnetfeldsensor in einer in einer ersten Richtung ausgelegten Stellung. In der in Fig. 6b gezeigten Stellung ist die Längsachse des Magneten 106 schräg gegenüber den Sensierflächen oder Grundflächen der Sensoren 110, 112 geneigt. Die Sensoren 110, 112 werden von einem nahezu homogenen Magnetfeld durchströmt, dessen Magnetfeldlinien im Wesentlichen schräg zu den Sensierflächen oder Grundflächen ausgerichtet sind.

Fig. 6c zeigt den Magnetfeldsensor in einer in einer zweiten Richtung ausgelegten Stellung, wobei die zweite Richtung orthogonal zu der in Fig. 6b genannten ersten Richtung ist. In der in Fig. 6c gezeigten Stellung ist die Längsachse des Mag-

neten 106 schräg gegenüber den Sensierflächen oder Grundflächen der Sensoren 110, 112 geneigt. Die Sensoren 110, 112 werden von einem nahezu homogenen Magnetfeld durchströmt, dessen Magnetfeldlinien im Wesentlichen schräg zu den Sensierflächen oder Grundfläche ausgerichtet sind.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel zeigen die Figuren 6a bis 6c einen Magnetfeldsensor mit einem Stabmagnet 106. Dies ist eine Variante zu den oben beschriebenen Anordnungen. Gemäß der in den Figuren 6a bis 6c gezeigten Anordnung ist je ein Sensor 110 oberhalb und einen Sensor 112 unterhalb der Leiterplatte 330 positioniert. Somit wirkt ein über dem oberen Sensor 110 kugelgelagerter Stabmagnet 106 auf den oberen Sensor 110 entgegengesetzt zu dem unteren Sensor 112. Dieses Ausführungsbeispiel kommt mit einem Stabmagnet 106 für zwei oder vier Sensoren 110, 112 aus. Vier Sensoren 110, 112 führen zu einer Erhöhung der Verfügbarkeit. Dabei können die Sensoren 110, 112 jeweils doppelt ausgeführt sein.

Die beschriebenen und in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiele sind nur beispielhaft gewählt. Unterschiedliche Ausführungsbeispiele können vollständig oder in Bezug auf einzelne Merkmale miteinander kombiniert werden. Auch kann ein Ausführungsbeispiel durch Merkmale eines weiteren Ausführungsbeispiels ergänzt werden. Ferner können erfindungsgemäße Verfahrensschritte wiederholt sowie in einer anderen als in der beschriebenen Reihenfolge ausgeführt werden.

Umfasst ein Ausführungsbeispiel eine „und/oder“ Verknüpfung zwischen einem ersten Merkmal und einem zweiten Merkmal, so kann dies so gelesen werden, dass das Ausführungsbeispiel gemäß einer Ausführungsform sowohl das erste Merkmal als auch das zweite Merkmal und gemäß einer weiteren Ausführungsform entweder nur das erste Merkmal oder nur das zweite Merkmal aufweist.

Bezugszeichen

102	erste Komponente
104	zweite Komponente
106	erster Magnet
108	zweiter Magnet
110	erster Sensor
112	zweiter Sensor
114	Auswerteeinrichtung
220	Schritt des Erzeugens
222	Schritt des Erfassens
224	Schritt des Kombinierens
330	Träger
332	erstes Magnetfeld
334	zweites Magnetfeld
336	magnetisches Störfeld
406	Magnet
540	Relativbewegung

### Patentansprüche

1. Magnetfeldsensor mit einer Gebereinrichtung (106, 108) mit mindestens einem Magneten (106, 108; 406) zur Erzeugung eines Magnetfelds (332, 334) und einer Erfassungseinrichtung zur Erfassung des Magnetfelds (332, 334), wobei die Gebereinrichtung (106, 108) und die Erfassungseinrichtung beweglich zueinander angeordnet sind und die Erfassungseinrichtung einen ersten Sensor (110) zum Erzeugen eines von dem Magnetfeld (332, 334) abhängigen ersten Sensorsignals und einen zweiten Sensor (112) zum Erzeugen eines von dem Magnetfeld (332, 334) abhängigen zweiten Sensorsignals aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Sensor (110) und der zweite Sensor (112) benachbart in einem sich in einer Verlängerung einer Längsachse des mindestens einen Magneten befindlichen Erfassungsbereich angeordnet sind.

2. Magnetfeldsensor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Magnetfeldsensor eine Auswerteeinrichtung (114) aufweist, die ausgebildet ist, um das erste Sensorsignal und das zweite Sensorsignal miteinander zu kombinieren, um eine dem Magnetfeld (332, 334) überlagerte magnetische Störgröße (336) und/oder einen Parameter des Magnetfelds (332, 334) und/oder eine Relativposition zwischen der Gebereinrichtung (106, 108) und der Erfassungseinrichtung zu bestimmen.

3. Magnetfeldsensor gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Sensor (110) und der zweite Sensor (112) derart angeordnet sind, dass im Betrieb des Magnetfeldsensors das den ersten Sensor (110) durchdringende Magnetfeld (332) eine andere Magnetfeldrichtung als das den zweiten Sensor (112) durchdringende Magnetfeld (334) hat.

4. Magnetfeldsensor gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Gebereinrichtung ausgebildet ist, um ein erstes Magnetfeld (332) und ein zweites Magnetfeld (334) zu erzeugen, wobei das erste Magnetfeld (332) und das zweite Magnetfeld (334) in entgegengesetzter Richtung zueinander ausgerichtet sind, und der erste Sensor (110) ausgebildet ist, um das erste Sensorsignal abhängig von dem ersten Magnetfeld (332) zu erzeugen und der zweite Sen-

sor (112) ausgebildet ist, um das zweite Sensorsignal abhängig von dem zweiten Magnetfeld (334) zu erzeugen, wobei eine Sensierichtung des ersten Sensors (110) einer Sensierichtung des zweiten Sensors (112) entspricht.

5. Magnetfeldsensor gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Gebereinrichtung einen ersten Magneten (106) zum Erzeugen des ersten Magnetfelds (332) und einen neben dem ersten Magneten (106) angeordneten zweiten Magneten (108) zum Erzeugen des zweiten Magnetfelds (334) aufweist.

6. Magnetfeldsensor gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Magnet (406) einen magnetischen Nordpol zum Erzeugen des ersten Magnetfelds (332) und einen magnetischen Südpol zum Erzeugen des zweiten Magnetfelds (334) aufweist, wobei das erste Magnetfeld (332) und das zweite Magnetfeld (334) Bereiche eines zwischen dem magnetischen Nordpol und dem magnetischen Südpol verlaufenden Magnetfelds des Magneten (106) sind.

7. Magnetfeldsensor gemäß einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Magnetfeld (332) und das zweite Magnetfeld (334) betragsmäßig gleich groß sind.

8. Magnetfeldsensor gemäß einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Sensor (106) und der zweite Sensor (108) nebeneinander in einer Sensierebene angeordnet sind.

9. Magnetfeldsensor gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine Sensierichtung des ersten Sensors (106) entgegengesetzt zu einer Sensierichtung des zweiten Sensors (108) ist und im Betrieb des Magnetfeldsensors eine Magnetfeldlinie des Magnetfelds sowohl den ersten Sensor (110) als auch den zweiten Sensor (112) durchdringt.

10. Betätigungsvorrichtung für ein Fahrzeug, mit folgenden Merkmalen:  
einer ersten Komponente (102);

einer zweiten Komponente (104), wobei die erste Komponente (102) und die zweite Komponente (104) beweglich zueinander angeordnet sind; und

einem Magnetfeldsensor gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Gebereinrichtung (106, 108) an der ersten Komponente (102) und die Erfassungseinrichtung (110, 112) an der zweiten Komponente (104) angeordnet ist.

11. Verfahren zur Bestimmung einer Relativposition zwischen einer ersten Komponente (102) und einer zweiten Komponente (104), die zueinander beweglich angeordnet sind, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

Erzeugen (220) eines Magnetfelds (332, 334) mit einer an der ersten Komponente (102) angeordneten Gebereinrichtung mit mindestens einem Magneten (106, 108; 406) zum Erzeugen eines Magnetfelds;

Erfassen (222) des Magnetfelds (332, 334) mit einer an der zweiten Komponente (104) angeordneten Erfassungseinrichtung zur Erfassung des Magnetfelds (332, 334), die einen ersten Sensor (110) zum Erzeugen eines von dem Magnetfeld (332, 334) abhängigen ersten Sensorsignals und einen zweiten Sensor (112) zum Erzeugen eines von dem Magnetfeld (332, 334) abhängigen zweiten Sensorsignals aufweist, wobei der erste Sensor (110) und der zweite Sensor (112) benachbart in einem sich in einer Verlängerung einer Längsachse des mindestens einen Magneten befindlichen Erfassungsbereich angeordnet sind; und

Kombinieren (224) des ersten Sensorsignals mit dem zweiten Sensorsignal, um die Relativposition zwischen der ersten Komponente (102) und der zweiten Komponente (104) zu bestimmen.

1 / 4

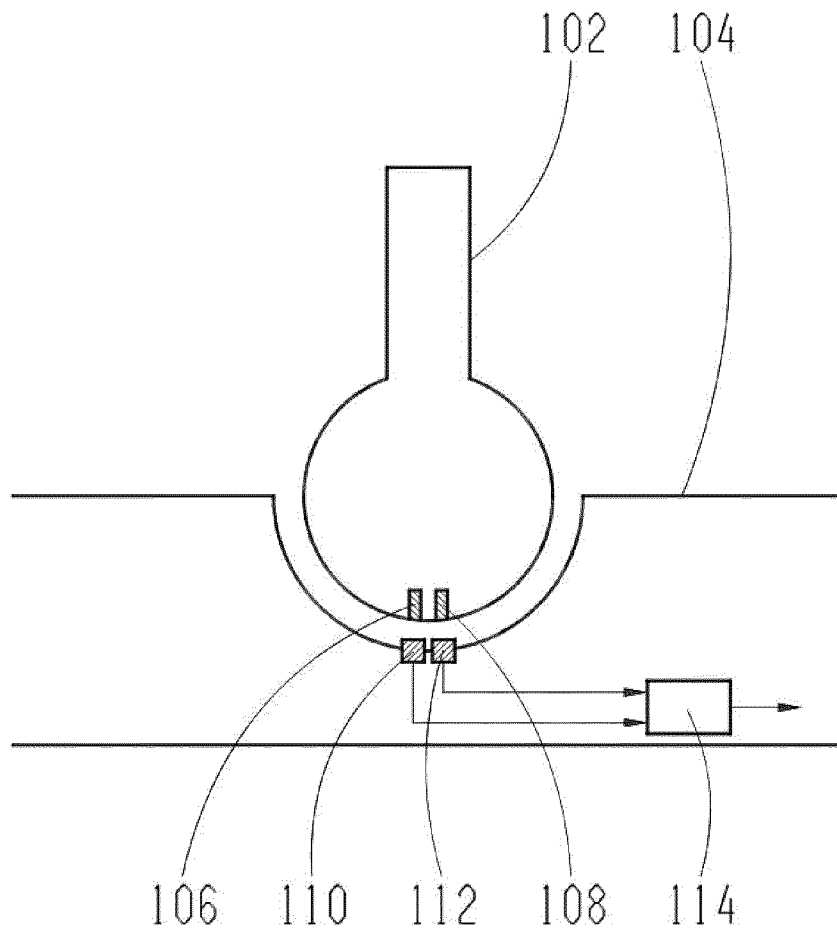


Fig. 1

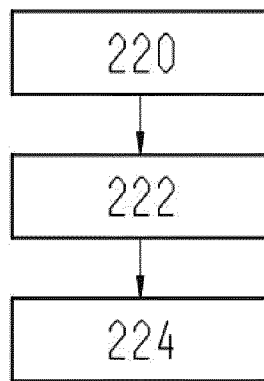


Fig. 2

2/4

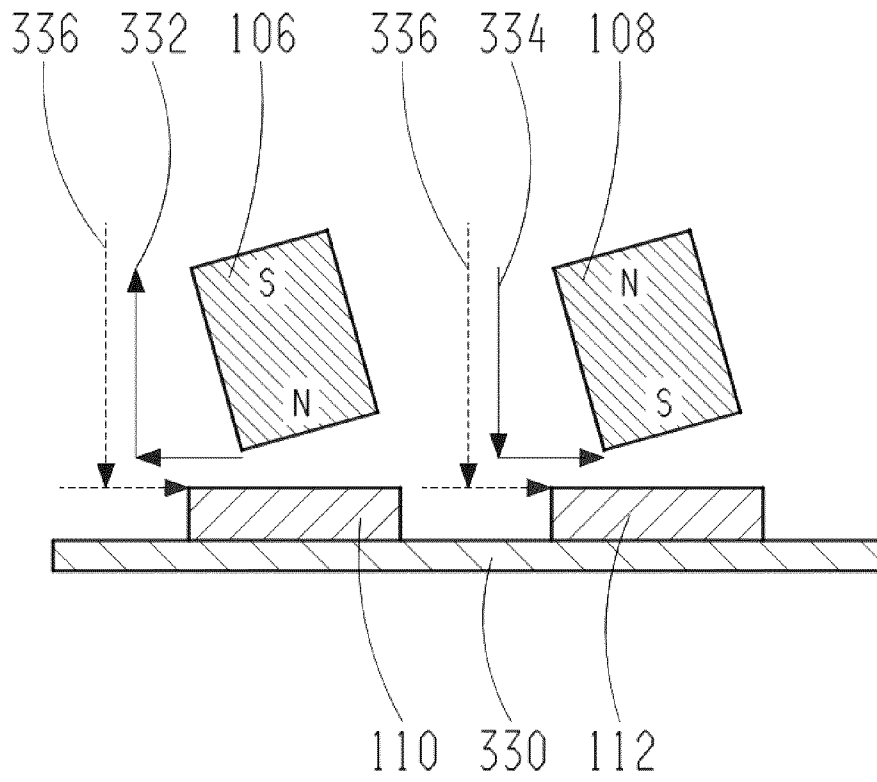


Fig. 3

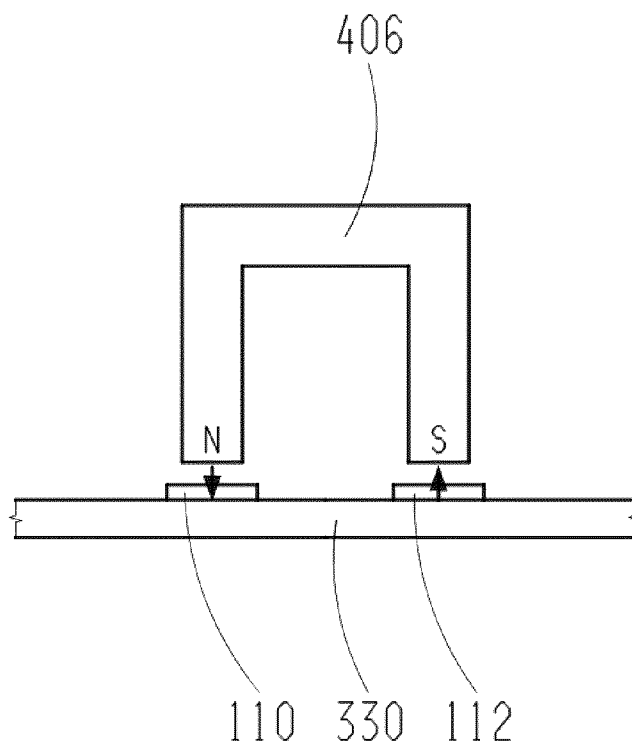


Fig. 4

3/4

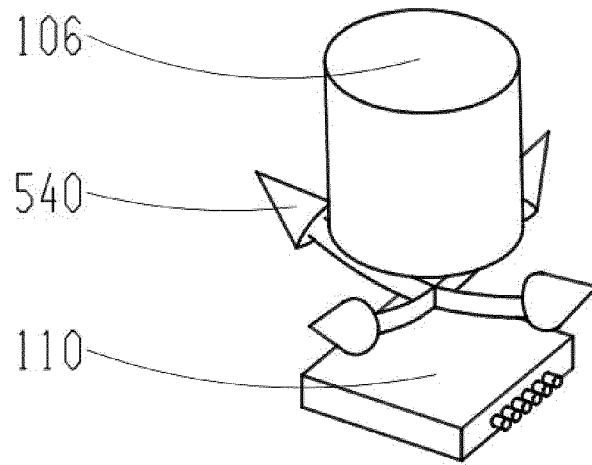


Fig. 5a

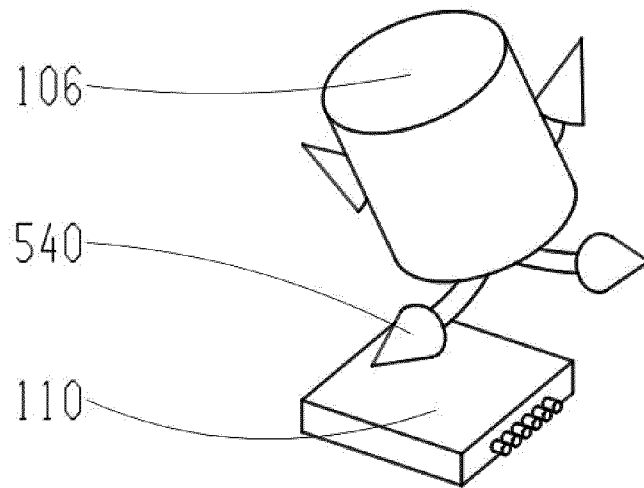


Fig. 5b

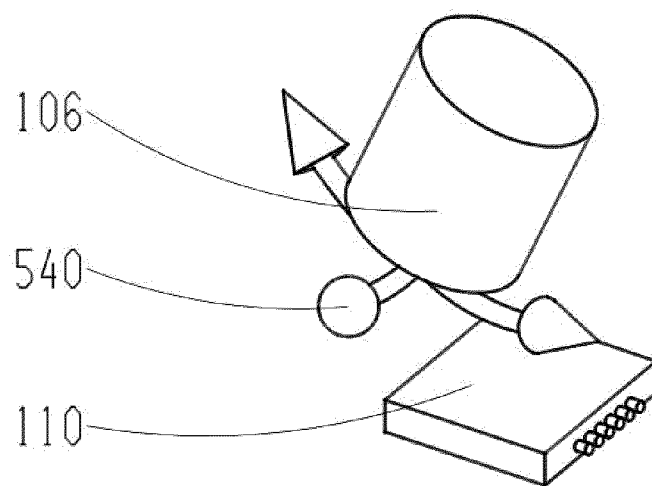


Fig. 5c

4 / 4

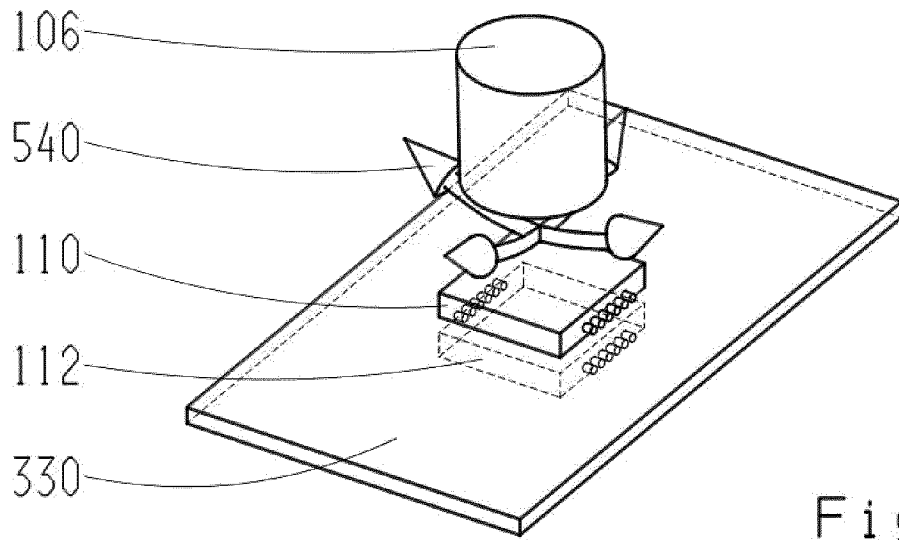


Fig. 6a

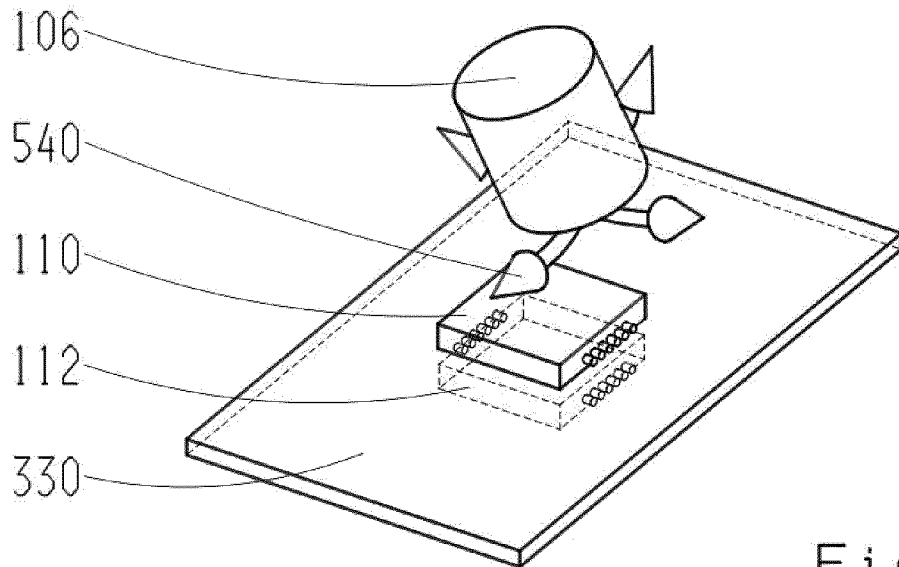


Fig. 6b

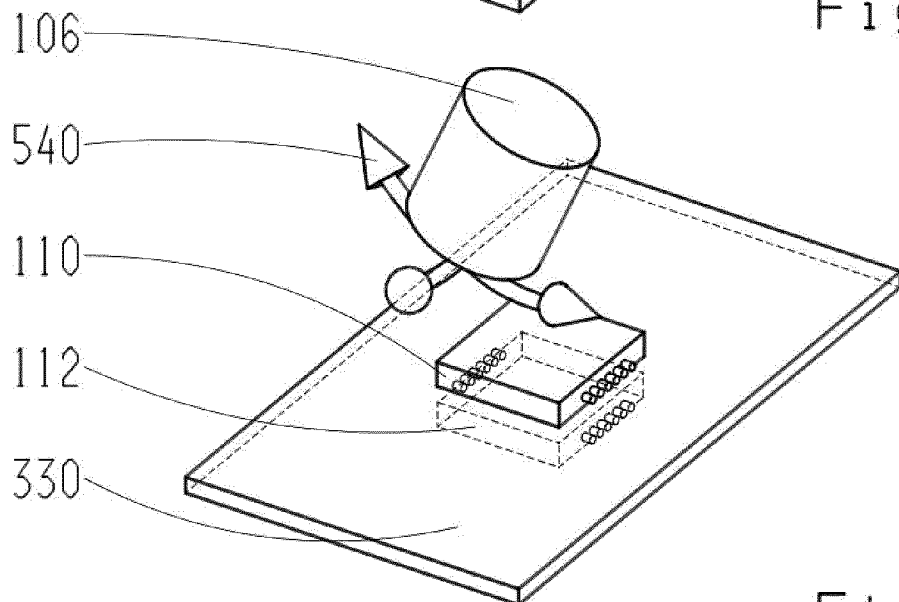


Fig. 6c

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2013/052013

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. G01D5/14 F16H59/04  
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
G01D F16H G05G

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	DE 10 2004 056800 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 1 June 2006 (2006-06-01)	1,2,10, 11
Y	the whole document	1-11
X	US 4 966 041 A (MIYAZAKI HIROYA [JP]) 30 October 1990 (1990-10-30)	1,3-5,7, 8,11
Y	abstract; figure 1	1-11
X	US 7 728 584 B2 (TAKAHASHI TORU [JP]) 1 June 2010 (2010-06-01)	1,2,6
	column 3 - column 4; figure 1	
X	EP 0 175 831 B1 (MAAG ZAHNRAEDER & MASCHINEN AG [CH]) 31 January 1990 (1990-01-31)	1,3-5, 7-9
	the whole document	
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search  13 May 2013	Date of mailing of the international search report  22/05/2013
--	--

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

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2013/052013

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2009/039875 A1 (HOSHINO TAKAYUKI [JP]) 12 February 2009 (2009-02-12) paragraph [0014] - paragraph [0016]; figure 11 paragraph [0066] - paragraph [0070] -----	1,3-5

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/052013

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102004056800 A1	01-06-2006	CN 101065903 A	31-10-2007
		DE 102004056800 A1	01-06-2006
		EP 1815594 A1	08-08-2007
		JP 2008520484 A	19-06-2008
		KR 20070086226 A	27-08-2007
		US 2008078604 A1	03-04-2008
		WO 2006056170 A1	01-06-2006
US 4966041 A	30-10-1990	JP 2570654 B2	08-01-1997
		JP H01150812 A	13-06-1989
		US 4966041 A	30-10-1990
US 7728584 B2	01-06-2010	CN 101243304 A	13-08-2008
		EP 1921423 A1	14-05-2008
		JP 4883959 B2	22-02-2012
		JP 2007051911 A	01-03-2007
		US 2009102468 A1	23-04-2009
		WO 2007020803 A1	22-02-2007
EP 0175831 B1	31-01-1990	CH 662649 A5	15-10-1987
		EP 0175831 A2	02-04-1986
		JP S60146104 A	01-08-1985
		US 4703261 A	27-10-1987
US 2009039875 A1	12-02-2009	CN 101156047 A	02-04-2008
		EP 1884747 A1	06-02-2008
		JP 4400500 B2	20-01-2010
		JP 2006292396 A	26-10-2006
		KR 20080003777 A	08-01-2008
		US 2009039875 A1	12-02-2009
		US 2011288815 A1	24-11-2011
		WO 2006109384 A1	19-10-2006

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2013/052013

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
INV. G01D5/14 F16H59/04  
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
G01D F16H G05G

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 10 2004 056800 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 1. Juni 2006 (2006-06-01)	1,2,10, 11
Y	das ganze Dokument	1-11
X	US 4 966 041 A (MIYAZAKI HIROYA [JP]) 30. Oktober 1990 (1990-10-30)	1,3-5,7, 8,11
Y	Zusammenfassung; Abbildung 1	1-11
X	US 7 728 584 B2 (TAKAHASHI TORU [JP]) 1. Juni 2010 (2010-06-01)	1,2,6
X	EP 0 175 831 B1 (MAAG ZAHNRAEDER & MASCHINEN AG [CH]) 31. Januar 1990 (1990-01-31)	1,3-5, 7-9
	----- -/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p>	<p>"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</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>
--	---

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
13. Mai 2013	22/05/2013

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  Kallinger, Christian
--	---

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2009/039875 A1 (HOSHINO TAKAYUKI [JP]) 12. Februar 2009 (2009-02-12) Absatz [0014] - Absatz [0016]; Abbildung 11 Absatz [0066] - Absatz [0070] -----	1,3-5

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/052013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102004056800 A1	01-06-2006	CN 101065903 A	31-10-2007
		DE 102004056800 A1	01-06-2006
		EP 1815594 A1	08-08-2007
		JP 2008520484 A	19-06-2008
		KR 20070086226 A	27-08-2007
		US 2008078604 A1	03-04-2008
		WO 2006056170 A1	01-06-2006
US 4966041 A	30-10-1990	JP 2570654 B2	08-01-1997
		JP H01150812 A	13-06-1989
		US 4966041 A	30-10-1990
US 7728584 B2	01-06-2010	CN 101243304 A	13-08-2008
		EP 1921423 A1	14-05-2008
		JP 4883959 B2	22-02-2012
		JP 2007051911 A	01-03-2007
		US 2009102468 A1	23-04-2009
		WO 2007020803 A1	22-02-2007
EP 0175831 B1	31-01-1990	CH 662649 A5	15-10-1987
		EP 0175831 A2	02-04-1986
		JP S60146104 A	01-08-1985
		US 4703261 A	27-10-1987
US 2009039875 A1	12-02-2009	CN 101156047 A	02-04-2008
		EP 1884747 A1	06-02-2008
		JP 4400500 B2	20-01-2010
		JP 2006292396 A	26-10-2006
		KR 20080003777 A	08-01-2008
		US 2009039875 A1	12-02-2009
		US 2011288815 A1	24-11-2011
		WO 2006109384 A1	19-10-2006