



(10) **DE 10 2011 103 576 A1** 2012.12.06

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 103 576.5**

(22) Anmeldetag: **30.05.2011**

(43) Offenlegungstag: **06.12.2012**

(51) Int Cl.: **G01B 7/30 (2011.01)**

(71) Anmelder:

**MegaMotive GmbH & Co. KG, 85640, Putzbrunn,
DE**

(72) Erfinder:

Reiber, Erich, 85586, Poing, DE

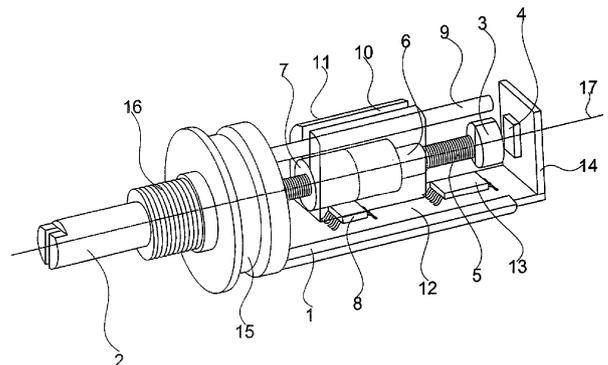
(74) Vertreter:

**Bülow, Tam von, Dipl.-Ing.Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Dr.rer.pol., 81547, München, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Drehwinkelsensor**

(57) Zusammenfassung: Der Drehwinkelsensor hat zwei Sensoreinrichtungen (3, 4, 7, 7a), die ein Feinsignal und ein Grobsignal für den zu messenden Winkel erzeugen. Die erste Sensoreinrichtung hat einen ist drehfest mit einer Welle (2) verbundenen Magnet (3), der in konstantem Abstand zu dem zugeordneten Sensor (4) angeordnet ist. Die zweite Sensoreinrichtung enthält einen zweiten Magnet (7) oder einen Potentiometerschleifer (7a), der längs der Welle (2) bei deren Drehung linear verschieblich ist und durch einen Träger (11) in Zusammenwirken mit einem am Gehäuse (1) befestigten Führungsstift (9) unverdrehbar gegenüber der Welle (2) gehalten ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Drehwinkelsensor gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

[0002] Ein solcher Drehwinkelsensor ist aus der DE 103 34 869 B3 bekannt. Dieser Drehwinkelsensor hat eine drehbare Welle, die mit einem Permanentmagneten gekoppelt ist, und ein magnetempfindliches Sensorelement, das dem Permanentmagneten zugeordnet ist. Die Welle ist längs einer Führungsbahn bei Drehung um ihre Achse linear parallel zu der Achse verschieblich geführt, so dass sich der Abstand zwischen Magnet und Sensor bei Drehung der Welle entsprechend einer Steigung der Führungsbahn verändert. Das Sensorelement erzeugt ein vom relativen Drehwinkel zwischen Magnet und Sensorelement abhängiges erstes Ausgangssignal und zusätzlich ein zweites Ausgangssignal, das dem Betrag der vom Abstand zwischen Magnet und Sensorelement abhängigen Feldstärke entspricht. Aus dem zweiten Ausgangssignal wird ein Grobsignal ermittelt, aus dem die Anzahl der vollen Umdrehungen ermittelbar ist. Aus dem ersten Ausgangssignal wird ein Feinsignal bestimmt, das zur Anzahl der Umdrehungen mal 360° hinzuaddiert wird.

[0003] Drehwinkelsensoren, die nur einen Winkelbereich von 0° bis 360° erfassen können, sind aus der DE 197 47 753 C1, DE 195 39 134 A1, DE 44 22 868 A1, DE 41 00 666 A1 und DE 43 01 704 A1 bekannt.

[0004] Zur Erweiterung des Messbereiches auf mehr als 360° schlagen die DE 195 06 938 A1, DE 197 39 823 A1 und DE 199 62 241 A1 vor, zwei Sensoren über Zahnräder mit der Welle, deren Winkel gemessen werden soll, zu koppeln, wobei die Zahnräder unterschiedliche Zähnezahle haben. In ähnlicher Weise schlägt auch die EP 0 368 334 B1 unter Verwendung zweier Endlospotentiometer vor, diese über Zahnräder mit unterschiedlicher Zähnezahle mit der Welle zu koppeln. In diesen Fällen ist der mechanische Aufwand der Zahnräder relativ hoch. Auch ergeben sich durch Flankenfehler und ein Spiel der Zahnräder Messungenauigkeiten.

[0005] Die DE 101 40 710 A1 schlägt vor, zwei Sensoren zu verwenden, von denen der eine einen engen ersten Drehwinkelmessbereich und der zweite einen demgegenüber grösseren zweiten Drehwinkelmessbereich aufweist. Der erste Sensor ist dabei hochgenau und erzeugt ein genaues lineares Ausgangssignal, während der zweite Sensor weniger genau ist und lediglich ein Hilfssignal liefert, das dazu verwendet wird zu bestimmen, in welcher Periode seines Ausgangssignals der erste Sensor liegt. Zur Messbereichserweiterung über 360° hinaus wird aber auch hier ein Übersetzungsgetriebe benötigt.

[0006] Die 198 13 569 A1 schlägt vor, an einer sich drehenden Welle, deren Winkel gemessen werden soll, eine Schnecke mit wendelförmigen Erhebungen vorzusehen und diesen Erhebungen gegenüberliegend einen Sensor und einen Magneten anzubringen. Bei Drehung der Welle verschiebt sich diese linear entsprechend der Steigung der Schnecke, womit der Sensor, nämlich ein Hall-Element, in Abhängigkeit von der Lage zu den Erhebungen der Schnecke eine unterschiedliche Induktionsstärke misst. Auch die DE 299 14 310 U1, DE 44 37 931 C2, AT 004639 U1, DE 39 35 261 A1, JP 11211456 A, JP 61283801 A und DE 37 03 591 C2 setzen im Ergebnis die Drehbewegung der Welle in eine axiale Relativverschiebung zwischen Welle und Sensor um.

[0007] Die US 6,411,082 B2 zeigt einen Drehwinkelsensor mit einem magnetempfindlichen Sensor, wie z. B. einem Hall-Element, das ortsfest in einem Gehäuse gelagert ist und mit einem Permanentmagneten, der relativ zu dem Hall-Element linear verschieblich ist. Der Magnet ist mit einer Gewindestange gekoppelt, die eine Drehbewegung zwischen ihr und dem Gehäuse in eine Linearbewegung umsetzt. Entsprechend der Drehstellung verändert sich der axiale Abstand zwischen Magnet und Sensor. Mit bekanntem Steigungsmass der Gewindestange lässt sich aus dem Ausgangssignal des Sensors ein Mass für den Drehwinkel ermitteln.

[0008] Bei den letzt genannten Sensoren sind jedoch das Auflösungsvermögen und damit die Messgenauigkeiten geringer als bei den eingangs genannten Drehwinkelsensoren, die im Messbereich von 0 bis 360° arbeiten.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es, den Drehwinkelsensor der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, dass ein höheres Auflösungsvermögen und damit höhere Messgenauigkeit erzielt wird.

[0010] Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0011] Die Grundidee der Erfindung besteht darin, zwei mit der drehbaren Welle gekoppelte Sensoreinrichtungen zu verwenden. Die erste Sensoreinrichtung hat einen starr mit der Welle verbundenen Magneten, der in konstantem Abstand zu einem zugeordneten ersten magnetempfindlichen Sensor gehalten ist. Diese Sensoreinrichtung liefert ein Feinsignal. Die zweite Sensoreinrichtung ist funktionell ein Linear-sensor, der über ein Gewinde mit der Welle gekoppelt ist und sich bei deren Drehung linear verschiebt. Die zweite Sensoreinrichtung liefert ein Grobsignal.

[0012] Nach einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung enthält die zweite Sensoreinrichtung ei-

nen zweiten Magneten und einen zweiten magnetempfindlichen Sensor. Nach einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung enthält die zweite Sensoreinrichtung ein Linearpotentiometer. Bei beiden Ausführungsbeispielen hat die Welle im Bereich der zweiten Sensoreinrichtung ein Gewinde, dessen Steigung die Linearverschiebung eines Elementes der zweiten Sensoreinrichtung bestimmt.

[0013] Durch den konstanten Abstand zwischen dem ersten Magneten und dem ersten Sensor erhält man ein genaueres Feinsignal für den Winkel, das unabhängig von der Anzahl n von vollen Umdrehungen der Welle ist. Im Gegensatz hierzu ist beim gattungsbildenden Stand der Technik die Amplitude der vom Sensor erzeugten sinus- und cosinusförmigen Ausgangssignale von der Anzahl n von vollen Umdrehungen abhängig. Durch die bei der Erfindung verwendete zweite Sensoreinrichtung erhält man in Abhängigkeit von der gewählten Steigung des Gewindes der Welle eine grössere Spreizung des Ausgangssignals der zweiten Sensoreinrichtung und damit eine sicherere Bestimmung der Anzahl n von vollen Umdrehungen.

[0014] Weiter erhält man mit der Erfindung gegenüber dem eingangs genannten Stand der Technik eine Erweiterung der Anzahl von möglichen Umdrehungen, d. h. eine Erweiterung des Messbereiches.

[0015] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist der zweite Magnet fest mit einer Gewindehülse verbunden, die in das Gewinde der Welle eingreift, wobei der zweite Magnet oder die Gewindehülse durch einen ortsfesten, im Gehäuse gelagerten Führungsstift gegen Verdrehen gesichert ist.

[0016] Vorzugsweise hat das Gewinde der Welle eine konstante Steigung. Nach einer Weiterbildung der Erfindung hat die Auswerteeinheit einen Speicher, in welchem Werte von Stützstellen hinterlegt sind, wobei zur Ermittlung der Anzahl von Umdrehungen n ermittelt wird, zwischen welchen zwei benachbarten Werten von Stützstellen der aktuelle Wert der vom zweiten Sensor gemessenen Position des zweiten Magneten liegt.

[0017] Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit der Zeichnung ausführlicher erläutert. Es zeigt:

[0018] [Fig. 1](#) eine perspektivische Ansicht des mechanischen Aufbaus des Drehwinkelsensors nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

[0019] [Fig. 2](#) ein Prinzipschaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels der bei der Erfindung verwendeten Auswerteschaltung;

[0020] [Fig. 3](#) ein Prinzipschaltbild eines zweiten Ausführungsbeispiels der Auswerteschaltung der Erfindung;

[0021] [Fig. 4](#) ein Flussdiagramm zur Erläuterung der Winkelmittlung durch die Auswerteschaltung; und

[0022] [Fig. 5](#) eine perspektivische Ansicht eines Drehwinkelsensor nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0023] Der Drehwinkelsensor der [Fig. 1](#) hat ein nur teilweise dargestelltes Gehäuse **1**, in welchem eine Welle **2** drehbar gelagert ist. An einem Ende der Welle **2** ist ein erster Magnet **3** befestigt, der diametral magnetisiert und starr mit der Welle **2** verbunden ist. Gegenüberliegend zu dem ersten Magnet **3** ist ein erster Sensor **4** angeordnet und zwar in konstantem Abstand zu dem Magnet **3**.

[0024] Die Welle **2** hat im Inneren des Gehäuses **1** eine Führungsbahn in Form eines Gewindes **5**, das vorzugsweise konstante Steigung hat. Eine Gewindehülse **6** übergreift das Gewinde **5** und ist drehfest mit einem zweiten Magnet **7** verbunden, dem ein zweiter Sensor **8** zugeordnet ist. Der zweite Magnet **7** ist ein Ringmagnet, der axial magnetisiert ist.

[0025] Ein Verdrehen des zweiten Magneten **7** und der Gewindehülse **6** wird durch einen Führungsstift **9** verhindert, der fest mit dem Gehäuse **1** verbunden ist und in eine Öffnung **10** eines Magnetträgers **11** eingreift, der fest mit dem Magnet **7** und/oder der Gewindehülse **6** verbunden ist.

[0026] Durch Drehung der Welle **2** wird der erste Magnet **3** gedreht, behält jedoch konstanten Abstand zu dem ersten Sensor **4**. Weiter wird durch Drehen der Welle **2** der zweite Magnet **7** linear längs der Achse **17** der Welle **2** verschoben, da der Magnetträger **11** in Zusammenwirken mit dem Führungsstift **9** ein Verdrehen des Magneten **7** verhindert. Das Ausmass der Linearverschiebung des zweiten Magneten **7** relativ zu dem ortsfest im Gehäuse **1** befestigten zweiten Sensor **8** hängt somit von der Steigung des Gewindes **5** und vom Drehwinkel ab.

[0027] Beide Magnete **3** und **7** sind axial-symmetrisch zur Achse **17** der Welle **2** angebracht. Dies hat bei den angegebenen Magnetisierungsrichtungen den Effekt, dass das Magnetfeld des zweiten Magneten **7** auch bei dessen Verschiebung und damit Annäherung oder Entfernung an/von den/dem ersten Sensor **4** dessen Feinsignal praktisch nicht beeinflusst. Somit können der Mindestabstand zwischen den Magneten **3** und **7** und die Baugrösse des Drehwinkelsensors klein gehalten werden. Auch werden keine weiteren konstruktiven Massnahmen wie z. B. magnetische Abschirmungen notwendig.

[0028] Der erste Sensor **4** erzeugt innerhalb eines Winkelbereiches von 0° bis 360° ein erstes Signal, das als Feinsignal bezeichnet wird. Die Amplitude des Feinsignals ist unabhängig von der Anzahl n von Umdrehungen. Das Feinsignal sei mit dem Winkel α bezeichnet, der im Bereich von 0 bis 360° liegt.

[0029] Das Ausgangssignal des zweiten Sensors **8** sei als Grobsignal bezeichnet und gibt die Anzahl n von vollen Umdrehungen an. Aus den Signalen der beiden Sensoren **4** und **8** kann dann das gesuchte Drehwinkelsignal β ermittelt werden, nämlich

$$\beta = n \cdot 360^\circ + \alpha.$$

[0030] Wie aus [Fig. 1](#) zu erkennen ist, ist der zweite Sensor **8** an einer Leiterbahnplatte **12** befestigt, an dem auch die Auswerteschaltung **13** angebracht ist. An einer senkrecht zu dieser Leiterbahnplatte **12** angeordneten zweiten Leiterbahnplatte **14**, die wie auch die erste Leiterbahnplatte **12** fest mit dem Gehäuse **1** verbunden ist, ist der erste Sensor **4** angebracht. Weiter ist ein Lager **15** für die Lagerung der Welle **2** fest mit dem Gehäuse **1** verbunden. Der gesamte Drehwinkelsensor kann über einen Gewindestutzen **16** an einem beliebigen Gegenstand befestigt werden.

[0031] [Fig. 2](#) zeigt ein Prinzipschaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels der Auswerteschaltung. Die beiden Sensoren **4** und **8** liefern ihre Ausgangssignale an einen Mikroprozessor μC , der, wie in Zusammenhang mit [Fig. 4](#) beschrieben wird, aus dem Grobsignal und dem Feinsignal das endgültige Ausgangssignal ermittelt, das wahlweise über einen Digital/Analog-Wandler als Analogsignal oder als serielles Signal ausgegeben werden kann. Die übrigen Anschlüsse der Auswerteschaltung für Spannungsversorgung, Masse etc. sind der Übersichtlichkeit halber fortgelassen.

[0032] Im Ausführungsbeispiel der [Fig. 3](#) fungiert ein Sensor, hier der Sensor **4**, als Master und der andere Sensor **8** als "Slave", wobei der Master das Signal des anderen Sensors **8** ausliest und daraus das Ausgangssignal des Drehwinkelsensors erzeugt. Der Sensor **4** verfügt also über eine eigene "Intelligenz" und übernimmt auch die Ansteuerung des zweiten Sensors **8**, die Ermittlung der Winkelsignale α und β und des Linearsignals n und ggf. auch die Digital/Analog-Wandlung, falls ein analoges Ausgangssignal gewünscht wird.

[0033] [Fig. 4](#) verdeutlicht noch einmal, dass der erste Sensor **4** ein Winkelsignal α im Bereich von 0° bis 360° erzeugt, das von der Auswerteschaltung als Winkelerkennung ausgegeben wird. Der zweite Sensor **8** erzeugt ein Linearsignal, das von der Auswerteschaltung im Sinne einer Umdrehungserkennung ausgewertet wird und nur die Anzahl n voller Umdre-

hungen darstellt. Hierzu können für bestimmte Messwertbereiche Stützstellen hinterlegt sein, wobei die Auswerteschaltung abfragt, zwischen welchen zwei Stützstellen das Ausgangssignal des Sensors **8** liegt, womit man dann den Wert n erhält, der angibt, innerhalb der wievielten Periode der Umdrehung der Welle das Ausgangssignal liegt. Das endgültige Ausgangssignal wird dann aus $\alpha + n \cdot 360$ ermittelt und über die Ausgänge der Mikroprozessoren gemäss [Fig. 2](#) oder [Fig. 3](#) ausgegeben.

[0034] [Fig. 5](#) zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung, das sich von dem Ausführungsbeispiel der [Fig. 1](#) im wesentlichen dadurch unterscheidet, dass der zweite Magnet und der zweite Sensor der [Fig. 1](#) durch ein Linearpotentiometer ersetzt sind. Der Magnetträger **11** der [Fig. 1](#) ist in [Fig. 5](#) ein Schleiferträger **11a**, der in gleicher Weise wie der Magnetträger **11** der [Fig. 1](#) bei Drehung der Welle **2** aufgrund des Gewindes **5** linear verschieblich ist. An dem Schleiferträger **11a** ist eine Schleiferfeder **7a** befestigt, die mit einer Widerstandsbahn **8a** und einer Rückföhrbahn **8b** in Kontakt steht. Die Widerstandsbahn **8a** und die Rückföhrbahn **8b** sind auf der Leiterbahnplatte **12** aufgebracht und elektrisch mit der Auswerteschaltung **13** verbunden.

[0035] Im konkret dargestellten Ausführungsbeispiel der [Fig. 5](#) ist die Widerstandsbahn **8a** in U-Form mit zwei parallel zueinander verlaufenden Streifen ausgebildet, die an ihrem einen Ende miteinander verbunden sind. Der Schleifer **7a** ist als Doppelschleifer mit zwei Schleiferarmen ausgelegt, die ebenfalls miteinander verbunden sind. An beide Enden der Widerstandsbahn **8a** wird von der Auswerteschaltung **13** eine Spannung angelegt, die von einem der Schleiferarme abgegriffen und über den zweiten Schleiferarm und die Rückföhrbahn **8b** zur Auswerteschaltung **13** geleitet wird. Vorzugsweise ist die Widerstandsbahn **8a** so ausgelegt, dass sich die abgegriffene Spannung linear mit der Drehung der Welle **2** und damit der Verschiebung des Schleiferträgers **11a** ändert. Der von dem Schleifer **7a** kontaktierte Streifen der Widerstandsbahn **8a** ist aus einem ohmschen Widerstandsmaterial. Der andere Streifen kann als Zuleitung aus elektrisch gut leitendem Material sein, wie z. B. Kupfer oder Silber.

[0036] Auch bei diesem Ausführungsbeispiel erzeugt der Sensor **4** zusammen mit dem Magneten **3** ein Feinsignal und die Widerstandsbahn **8a** im Zusammenwirken mit dem Schleifer **7a** ein Grobsignal.

[0037] Für manche Anwendungsfälle ist das Grobsignal ausreichend genau, so dass beispielsweise in einem Messbereich von 0° bis 360° beide Signale, d. h. das Feinsignal und das Grobsignal als Ausgangssignal verwendet werden können, so dass man eine Redundanz der Signale erhält.

[0038] Für andere Anwendungsfälle, wie z. B. sehr grosse volle Umdrehungszahlen n erhält man mit dem Ausführungsbeispiel der **Fig. 5** den Vorteil, dass der mögliche Verschiebeweg des Schleiferträgers **11a** lediglich durch die Baugrösse (Länge) des Drehwinkelsensors begrenzt ist. Beim Ausführungsbeispiel der **Fig. 1** dagegen ist der mögliche Verschiebeweg des zweiten Magneten **7** relativ zu dem zweiten Sensor **8** dadurch begrenzt, dass das Magnetfeld des zweiten Magneten **7** mit der Entfernung zwischen Magnet **7** und Sensor **8** abnimmt und damit die Messgenauigkeit für das Grobsignal.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 10334869 B3 [0002]
- DE 19747753 C1 [0003]
- DE 19539134 A1 [0003]
- DE 4422868 A1 [0003]
- DE 4100666 A1 [0003]
- DE 4301704 A1 [0003]
- DE 19506938 A1 [0004]
- DE 19739823 A1 [0004]
- DE 19962241 A1 [0004]
- EP 0368334 B1 [0004]
- DE 10140710 A1 [0005]
- DE 29914310 U1 [0006]
- DE 4437931 C2 [0006]
- AT 004639 U1 [0006]
- DE 3935261 A1 [0006]
- JP 11211456 A [0006]
- JP 61283801 A [0006]
- DE 3703591 C2 [0006]
- US 6411082 B2 [0007]

Patentansprüche

1. Drehwinkelsensor mit

- einer drehbaren Welle,
- einer ersten und einer zweiten Sensoreinrichtung, die ein Feinsignal und ein Grobsignal erzeugen,
- und mit einer Auswerteschaltung, der Ausgangssignale beider Sensoreinrichtungen zuführbar sind,
- wobei die erste Sensoreinrichtung einen mit der Welle drehfest verbundenen ersten Magnet und ein erstes magnetempfindliches Sensorelement aufweist, das dem ersten Magnet zugeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Magnet (3) in konstantem Abstand zu dem ersten Sensorelement (4) angeordnet ist, und dass die zweite Sensoreinrichtung ein längs der Welle (2) bei deren Drehung linear verschiebliches Element (7, 7a) aufweist und ein demgegenüber ortsfestes zweites Sensorelement (8, 8a), das dem linear verschieblichen Element (7, 7a) zugeordnet ist.

2. Drehwinkelsensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das linear verschiebliche Element ein zweiter Magnet (7) und das ortsfeste zweite Sensorelement (8) ein magnetempfindlicher zweiter Sensor (8) ist.

3. Drehwinkelsensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Sensoreinrichtung ein Linearpotentiometer (7a, 8a) ist.

4. Drehwinkelsensor nach einem der Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle (2) ein Gewinde (5) aufweist, wobei das linear verschiebliche Element (7, 7a) der zweiten Sensoreinrichtung über ein Gewinde oder eine mit ihm verbundene Gewindehülse (6) mit dem Gewinde (5) der Welle (2) gekoppelt ist und dass das linear verschiebliche Element (7, 7a) der zweiten Sensoreinrichtung unverdrehbar jedoch linear verschieblich gegenüber einem Gehäuse (1) gehalten ist.

5. Drehwinkelsensor nach Anspruch 2 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Magnet (3) und der zweite Magnet (7) axial-symmetrisch zur Achse (17) der Welle (2) angeordnet sind.

6. Drehwinkelsensor nach Anspruch 2, 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Magnet (3) diametral magnetisiert ist und dass der zweite Magnet (7) axial magnetisiert ist.

7. Drehwinkelsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das linear verschiebliche Element (7, 7a) der zweiten Sensoreinrichtung und/oder die Gewindehülse (6) an einem Träger (11, 11a) befestigt sind und dass der Träger (11, 11a) durch einen am Gehäuse (1) befestigten Führungsstift (9) verdrehbar jedoch linear verschieblich gehalten ist.

8. Drehwinkelsensor nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Gewinde (5) konstante Steigung hat.

9. Drehwinkelsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein Sensorelement (4) der Auswerteschaltung (13) als Master fungiert, der das Ausgangssignal des anderen Sensorelementes (8) ausliest und daraus das Ausgangssignal des Drehwinkelsensors erzeugt.

10. Drehwinkelsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Feinsignal (α) einem relativen Drehwinkel zwischen 0° und 360° und das Grobsignal der Anzahl (n) von vollen Umdrehungen entspricht, wobei die Auswerteschaltung (13) daraus den Drehwinkel (β) gemäss

$$\beta = n \cdot 360^\circ + \alpha$$

ermittelt.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

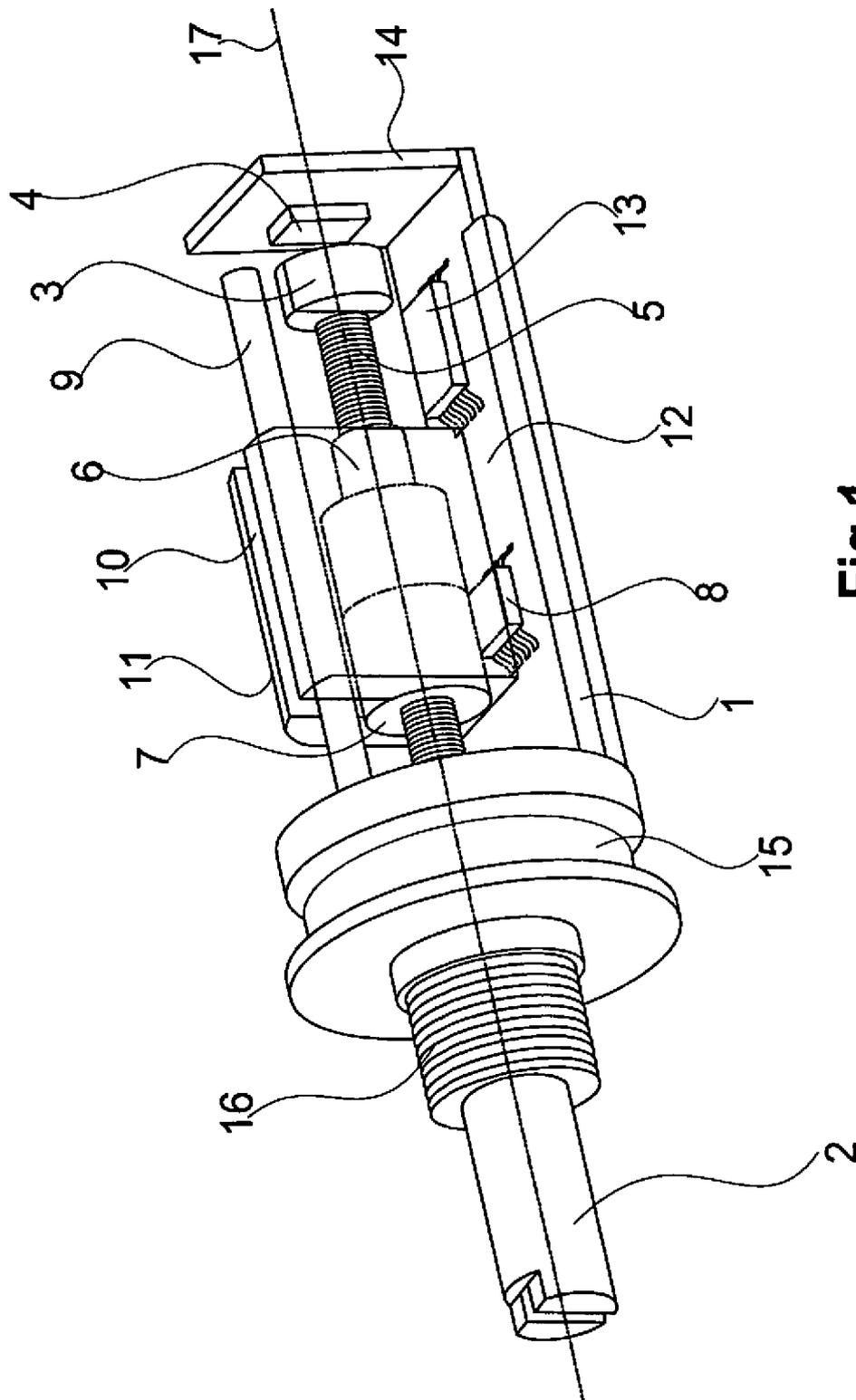


Fig. 1

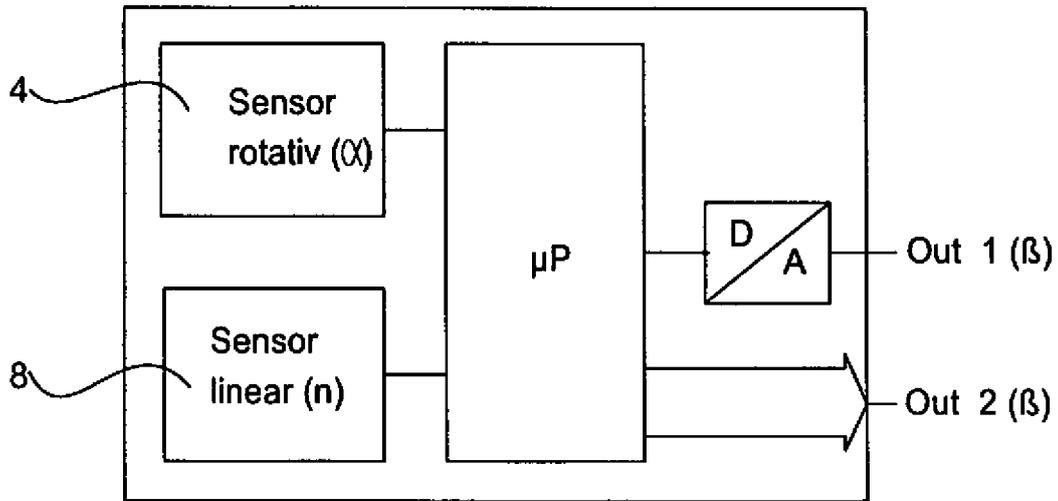


Fig. 2

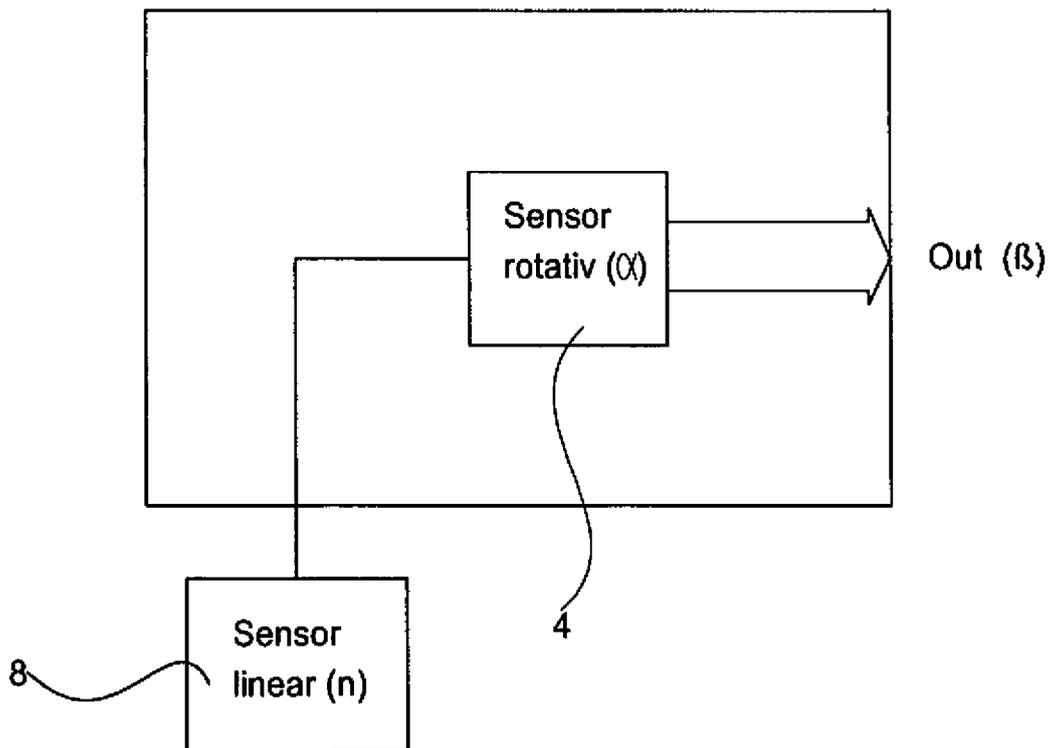


Fig. 3

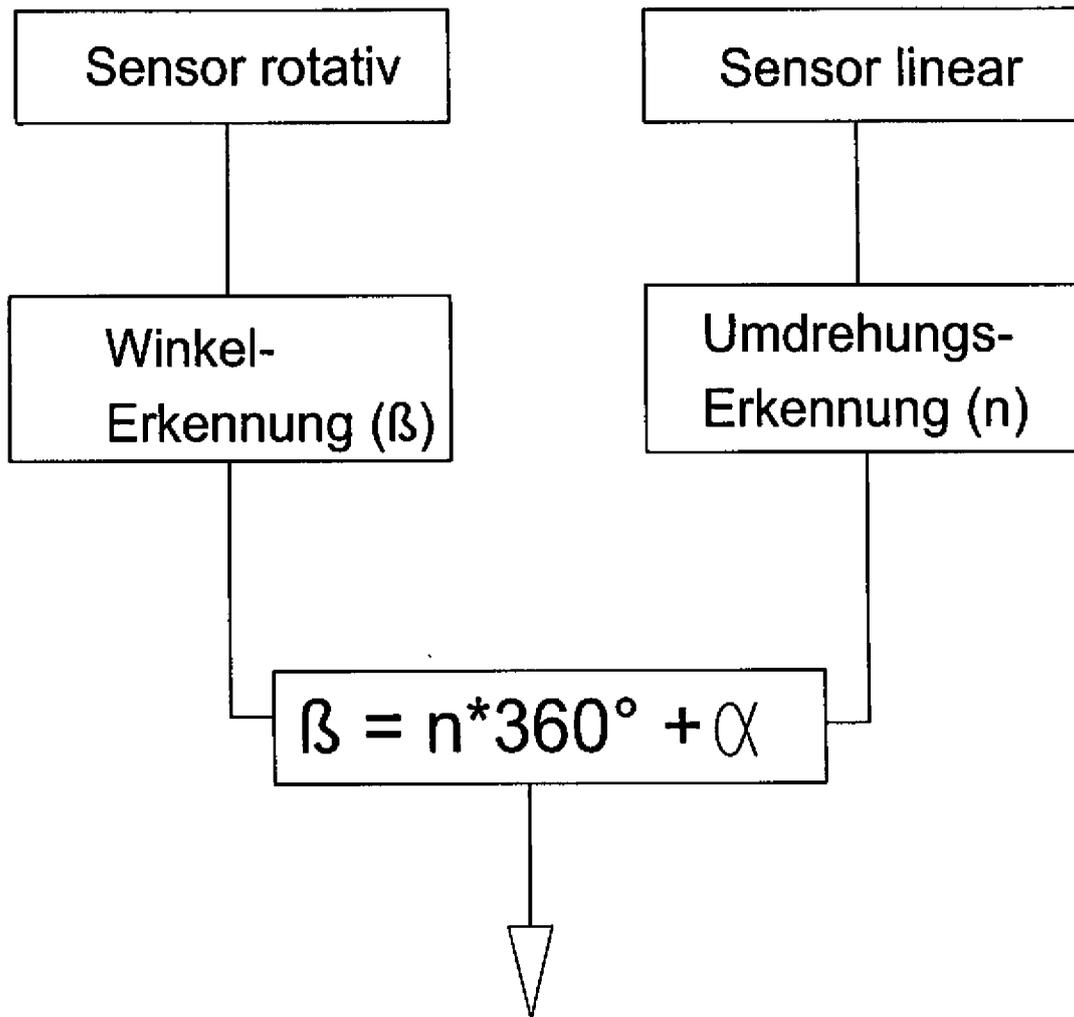


Fig. 4

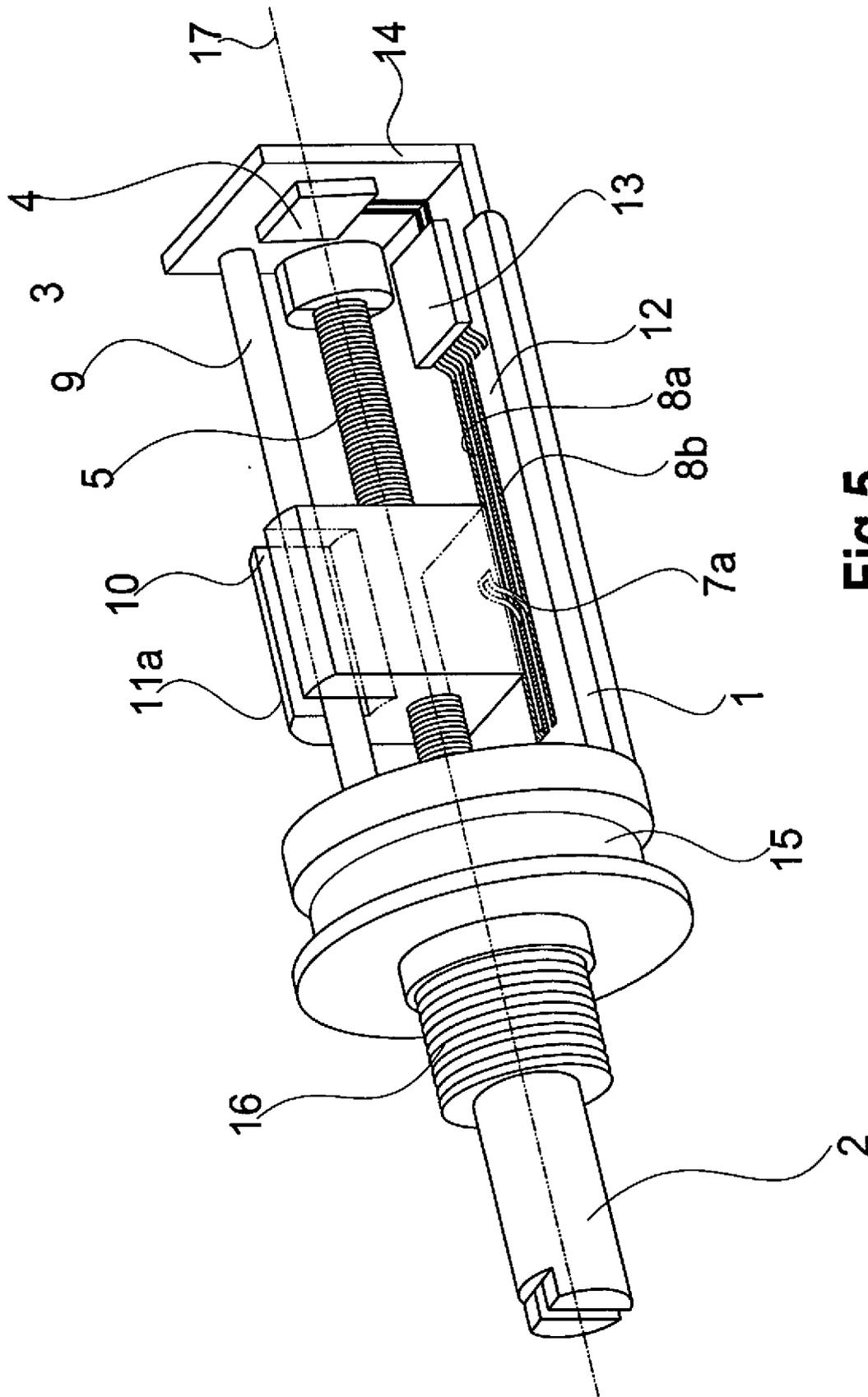


Fig. 5