



(10) **DE 10 2017 212 039 B4** 2021.01.21

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 212 039.8**
(22) Anmeldetag: **13.07.2017**
(43) Offenlegungstag: **17.01.2019**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **21.01.2021**

(51) Int Cl.: **G01D 5/20 (2006.01)**
G01P 3/487 (2006.01)
G01B 7/30 (2006.01)
H02K 11/00 (2016.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Hartmann-exact KG, 73614 Schorndorf, DE

(74) Vertreter:
**BRP Renaud und Partner mbB Rechtsanwälte
Patentanwälte Steuerberater, 70173 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:
**Nguyen, Thi Hong Hanh, 70376 Stuttgart, DE;
Mack, Bernd, 73630 Remshalden, DE; Geiger,
Michael, 73660 Urbach, DE; Lefevre, Remy, 74379
Ingersheim, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2007 018 758	A1
DE	10 2008 053 036	A1
US	2011 / 0 080 162	A1
US	2017 / 0 052 038	A1
WO	2010/ 038 103	A1

CONTAG: Rigid-flex printed circuits – Product information. [01.12.2008].URL: http://www.contag.eu/uploads/pi_ti/rigid_flex_printed_circuits_e.pdf[abgerufen am 21.12.2017]

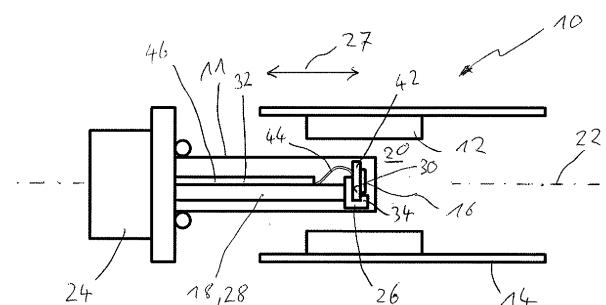
WÜRTH ELEKTRONIK: Starrflex Design Guide. Teil 1. [Mai 2012].URL: http://www.wonline.com/web/de/index.php/show/media/04_leiterplatte/2012_2/3d_2/design_rules_neu_/110502_DesignGuide_starrflex.pdf[abgerufen am 21.12.2017]

(54) Bezeichnung: **Drehwinkelmesseinrichtung**

(57) Hauptanspruch: Drehwinkelmesseinrichtung (10) zur Messung einer Rotation einer Welle (14) um eine Rotationsachse (22),

- mit einem Magnetelement (12), das in einem Messraum (20) ein Magnetfeld erzeugt, wobei das Magnetelement (12) drehfest mit der Welle (14) gekoppelt ist,
- mit einem Magnetfeldsensor (16), der einen Magnetfeldwinkel in einer Messebene bestimmen kann und der in dem Messraum (20) angeordnet ist, und
- mit einem Magnetfeldsensorträger (18), an welchem der Magnetfeldsensor (16) gehalten ist und der eine Hauptlängserstreckungsrichtung (27) aufweist,
- wobei der Magnetfeldsensor (16) derart angeordnet ist, dass die Messebene im Wesentlichen senkrecht zu der Rotationsachse (22) der Welle (14) verläuft,
- wobei der Magnetfeldsensorträger (18) eine Sensorplatte (32) aufweist, die einen ersten Abschnitt (42) aufweist, auf welchem der Magnetfeldsensor (16) befestigt und elektrisch kontaktiert ist,
- wobei die Sensorplatte (32) einen flexiblen Abschnitt (44) aufweist, der sich an den ersten Abschnitt (42) der Sensorplatte (32) anschließt,

- wobei der Magnetfeldsensorträger (18) eine Sensoraufnahme (26) aufweist, die an einem in der Hauptlängserstreckungsrichtung (27) liegenden Ende des Magnetfeldsensorträgers (18) angeordnet ist, und
- wobei der erste Abschnitt (42) der Sensorplatte (32) an der Sensoraufnahme (26) gehalten ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Magnetfeldsensorträger (18) einen Abschlussabschnitt (24) aufweist, wobei die Sensorplatte (32) sich durch ...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Drehwinkelmeßeinrichtung beispielsweise für einen Elektromotor zur Messung einer Rotation einer Welle um eine Rotationsachse, insbesondere einer Welle des Elektromotors, mit einem Magnetelement, das in einem Messraum ein Magnetfeld erzeugt, wobei das Magnetelement drehfest mit der Welle gekoppelt ist, mit einem Magnetfeldsensor, der einen Magnetfeldwinkel in einer Messebene bestimmen kann und der in dem Messraum angeordnet ist, und mit einem Magnetfeldsensorträger, an welchem der Magnetfeldsensor gehalten ist, und der eine Längserstreckungsrichtung aufweist. Ferner betrifft die Erfindung einen Elektromotor mit einer solchen Drehwinkelmeßeinrichtung.

[0002] Solche Drehwinkelmeßeinrichtungen können vielfältig verwendet werden. Bei sogenannten Synchronmotoren oder Reluktanzmotoren werden die Spulen elektronisch kommutiert. Das heißt, es ist eine Leistungselektronik vorhanden, welche die Magnetfeldspulen des Elektromotors mit elektrischer Leistung beaufschlagt bzw. versorgt. Diese Leistungselektronik muss in Abhängigkeit vom Drehwinkel der Welle des Elektromotors angesteuert werden. Um den Drehwinkel zu bestimmen, sind verschiedene Messmethoden möglich. Beispielsweise kann der Strom durch die Magnetfeldspulen ausgewertet werden, um die passenden Umschaltzeitpunkte zu bestimmen. Alternativ kann, um eine höhere Präzision zu erzielen, eine zusätzliche Drehwinkelmeßeinrichtung vorgesehen sein. Eine solche kann beispielsweise auf optischen Messmethoden basierend oder auf der Messung eines Magnetfeldes, das von einem sich mitdrehenden Magnetelement erzeugt wird.

[0003] Aus DE 10 2007 018 758 A1 ist eine gattungsgemäße Drehwinkelmeßeinrichtung mit einem Magnetfeldsensor und einem Magnetelement bekannt. Das Magnetelement ist mit der Welle festverbunden und erzeugt Magnetfeld, das von dem Magnetfeldsensor gemessen wird. Der Magnetfeldsensor ist dabei mit einer Sensorplatte elektrisch leitend verbunden, die ein Teil eines Sensorträgers abbildet. Aus DE 10 2008 053 036 A1; WO 2010/038103 A1; US 2017/0052038 A1 und US 2011/0080162 A1 sind weitere Drehwinkelmeßeinrichtungen bekannt. Zudem sind flexible Sensorplatten aus dem Stand der Technik bereits bekannt.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte oder zumindest alternative Ausführungsform für eine Drehwinkelmeßeinrichtung bereitzustellen, die sich durch eine kompakte Bauweise und hohe Präzision der Messung auszeichnet.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche ge-

löst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0005] Die Erfindung basiert auf der Grundidee, den Magnetfeldsensor auf einem Magnetfeldsensorträger anzuordnen und den Magnetfeldsensorträger derart auszubilden, dass möglichst wenig radialer Bauraum benötigt wird, um den Magnetfeldsensor in der Messposition anzuordnen. Es ist vorgesehen, dass der Magnetfeldsensor derart angeordnet ist, dass die Messebene im Wesentlichen senkrecht zu der Rotationsachse der Welle verläuft. Dadurch kann der Magnetfeldsensor den Rotationswinkel des Magnetfeldes und damit des Magnetelements und daraus wiederum den Rotationswinkel der Welle bestimmen. Ferner ist vorgesehen, dass der Magnetfeldsensorträger eine Sensorplatte aufweist, die einen ersten Abschnitt aufweist, auf welchem der Magnetfeldsensor befestigt und elektronisch kontaktiert ist. Die meisten Magnetfeldsensoren werden in einem IC-Gehäuse angeordnet und benötigen daher eine Sensorplatte, auf welcher sie befestigt und elektrisch kontaktiert werden. Darüber hinaus ist vorgesehen, dass die Sensorplatte einen flexiblen Abschnitt aufweist, der sich an dem ersten Abschnitt der Sensorplatte anschließt. Durch die Verwendung des flexiblen Abschnitts der Sensorplatte kann eine besonders platzsparende Anordnung erzielt werden. Vorzugsweise ist der erste Abschnitt der Sensorplatte, auf welchem der Magnetfeldsensor befestigt ist, gerade groß genug, um den Magnetfeldsensor aufzunehmen. Der flexible Abschnitt der Sensorplatte ermöglicht eine Verkippung des ersten Abschnitts der Sensorplatte gegenüber der Hauptlängserstreckungsrichtung des Magnetfeldsensorträgers. Dadurch kann der erste Abschnitt der Sensorplatte senkrecht zu der Haupterstreckungsrichtung des Magnetfeldsensorträgers angeordnet sein. Des Weiteren ist vorgesehen, dass der Magnetfeldsensorträger eine Sensoraufnahme aufweist, die an einem in der Hauptlängserstreckungsrichtung liegenden Ende des Magnetfeldsensorträgers angeordnet ist, und dass der erste Abschnitt der Sensorplatte an der Sensoraufnahme gehalten ist. Im Ergebnis ermöglicht diese Ausgestaltung, dass der erste Abschnitt der Sensorplatte in radialer Richtung keinen zusätzlichen Bauraum für Anschlusskabel benötigt, da die elektrischen Signale und elektrische Energieversorgung für den Magnetfeldsensor über den flexiblen Abschnitt der Sensorplatte in axiale Richtung geleitet werden können.

[0006] In der Beschreibung und den beigefügten Ansprüchen wird unter im Wesentlichen senkrecht eine Abweichung von kleiner als 5 Grad, vorzugsweise kleiner als 2 Grad und besonders bevorzugt kleiner als 1 Grad zu „senkrecht“, verstanden.

[0007] In der Beschreibung und den beigefügten Ansprüchen ist der Begriff „flexibler Abschnitt“ der Sen-

sensorplatte so zu verstehen, dass flexible Abschnitt dünn genug ist, um Biegeradien von kleiner als 5 mm zu ermöglichen.

[0008] Es versteht sich, dass das Magnetelement einstückig oder aus mehreren Teilmagnetelementen bestehen kann.

[0009] Eine zweckmäßige Lösung sieht vor, dass der erste Abschnitt stabilisiert ist, so dass der erste Abschnitt eine höhere Steifigkeit aufweist als der flexible Abschnitt, dabei kann der erste Abschnitt durch eine größere Dicke gegenüber der Dicke des flexiblen Abschnitts oder durch stoffschlüssige Verbindung mit der Sensoraufnahme stabilisiert sein. Dadurch können Biegebeanspruchungen der Lötstellen zwischen der Sensorplatte und dem Magnetfeldsensor reduziert werden.

[0010] Eine günstige Möglichkeit sieht vor, dass sich der flexible Abschnitt der Sensorplatte zumindest abschnittsweise in Richtung der Hauptlängserstreckungsrichtung des Magnetfeldsensorträgers erstreckt. Dadurch ermöglicht der flexible Abschnitt der Sensorplatte ausgehend vom ersten Abschnitt der Sensorplatte eine Umlenkung von etwa 90 Grad, wodurch die Signale in Richtung der Hauptlängserstreckungsrichtung geführt werden können.

[0011] Eine weitere günstige Möglichkeit sieht vor, dass die Sensoraufnahme eine Aufnahmefläche aufweist, die im Wesentlichen senkrecht zu der Hauptlängserstreckungsrichtung des Magnetfeldsensorträgers ausgebildet ist. An der Aufnahmefläche liegt vorzugsweise der erste Abschnitt an. Dadurch kann der Magnetfeldsensor in der benötigten Lage in dem Messraum gehalten werden.

[0012] Es versteht sich, dass die Aufnahmefläche in axialer Richtung gesehen nach innen oder nach außen gerichtet sein kann. Nach innen heißt dabei, zu einem Mittelpunkt der Welle hin, nach außen heißt dabei von dem Mittelpunkt der Welle weg.

[0013] Eine vorteilhafte Lösung sieht vor, dass die Sensoraufnahme ein Rastelement aufweist, das mit dem ersten Abschnitt der Sensorplatte zusammenwirkt und den ersten Abschnitt der Sensorplatte formschlüssig an der Aufnahmefläche hält. Dadurch ist eine einfache und reproduzierbare Montage der Sensorplatte an dem Magnetfeldsensorträger möglich.

[0014] Eine besonders vorteilhafte Lösung sieht vor, dass der erste Abschnitt der Sensorplatte an der Sensoraufnahme stoffschlüssig gehalten ist. Beispielsweise kann der erste Abschnitt der Sensorplatte mit der Sensoraufnahme, insbesondere mit der Aufnahmefläche der Sensoraufnahme verklebt sein. Dadurch lässt sich eine besonders positionsstabile

Befestigung der Sensorplatte und damit des Magnetfeldsensors erzielen.

[0015] Eine zweckmäßige Lösung sieht vor, dass das Magnetelement ringförmig ausgebildet ist und den Messraum umschließt. Dadurch ist eine besonders genaue Justierung des von dem Magnetelement erzeugten Magnetfeldes in dem Messraum möglich. Insbesondere kann dadurch bei entsprechender Magnetisierung des Magnetelements ein nahezu homogenes Magnetfeld in dem Messraum erzeugt werden.

[0016] Eine günstige Variante sieht vor, dass die Welle eine Hohlwelle ist, dass das Magnetfeldelement in der Hohlwelle angeordnet ist, und dass der Magnetfeldsensorträger derart angeordnet ist, dass der Magnetfeldsensorträger in die Hohlwelle ragt. Dadurch kann das Magnetelement besonders platzsparend mit der Welle gekoppelt werden, so dass insgesamt eine Drehwinkelmesseinrichtung gegeben ist, die kompakt aufgebaut ist.

[0017] Bei einer nicht erfindungsgemäßen Variante kann vorgesehen sein, dass der Magnetfeldsensorträger einen Abschlussabschnitt aufweist, welcher einen Stecker aufweist, mit welchem der Magnetfeldsensorträger elektrisch kontaktiert werden kann oder ist. Dies ermöglicht einen besonders einfachen Einbau des Synchronmotors und damit eine einfache Wartung. Es versteht sich, dass der Stecker mit Sensorplatte elektrisch verbunden ist, so dass über den Stecker elektrische Signale und elektrische Versorgung zu dem Magnetfeldsensor geleitet werden können.

[0018] Die erfindungsgemäße Variante sieht vor, dass der Magnetfeldsensorträger einen Abschlussabschnitt aufweist, wobei die Sensorplatte sich durch den Abschlussabschnitt hindurch in einen abgesetzten, über die Sensorplatte verbundenen Stecker erstreckt. Dies ermöglicht einen besonders einfachen Einbau des Synchronmotors und damit eine einfache Wartung.

[0019] Eine vorteilhafte Möglichkeit sieht vor, dass der Magnetfeldsensorträger einen Schaft aufweist, der sich von der Sensoraufnahme bis zu dem Abschlussabschnitt erstreckt, und dass der Schaft eine Führungsfläche für die Sensorplatte aufweist, an welcher die Sensorplatte zumindest teilweise anliegt. Der Schaft überbrückt somit einen axialen Abstand zwischen dem Abschlussabschnitt und der Sensoraufnahme. Dadurch ist es möglich, dass der Magnetfeldsensorträger in die Hohlwelle ragt und somit den Magnetfeldsensor innerhalb der Hohlwelle und damit auch innerhalb des Magnetelements anordnet. Die Führungsfläche ermöglicht eine ausreichende Positionierung der Sensorplatte in bzw. an dem Magnetfeldsensorträger.

[0020] Eine günstige Lösung sieht vor, dass die Sensorplatine einen zweiten starren Abschnitt aufweist, der an der Führungsfläche anliegt. Der zweite starre Abschnitt und der erste Abschnitt sind dadurch durch den flexiblen Abschnitt miteinander verbunden. Der zweite starre Abschnitt kann somit die Überbrückung in axialer Richtung entlang der Hauptlängserstreckungsrichtung des Magnetfeldsensorträgers ermöglichen. Der flexible Abschnitt erlaubt die Verkipfung des ersten Abschnitts um 90 Grad gegenüber dem zweiten starren Abschnitt und damit auch gegenüber der Hauptlängserstreckungsrichtung.

[0021] Eine weitere besonders günstige Lösung sieht vor, dass der flexible Abschnitt der Sensorplatine zumindest teilweise an der Führungsfläche anliegt. Somit kann sich der flexible Abschnitt von der Sensoraufnahme bis zu dem Abschlussabschnitt erstrecken und somit die Übertragung der elektrischen Signale zwischen dem Stecker und dem Magnetfeldsensor ermöglichen.

[0022] Eine weitere vorteilhafte Möglichkeit sieht vor, dass der Magnetfeldsensorträger eine Zugentlastungseinrichtung aufweist. Die Zugentlastungseinrichtung weist beispielsweise mindestens einen an der Führungsfläche ausgebildeten Zapfen aufweist, wobei in der Sensorplatine mindestens eine Ausnehmung ausgebildet ist, und der mindestens eine Zapfen der Zugentlastungseinrichtung in die mindestens eine Ausnehmung der Sensorplatine eingreift. Dadurch wird die Positionierung der Sensorplatine innerhalb bzw. an dem Magnetfeldsensorträger verbessert. Insbesondere kann der Zapfen auch axiale Kräfte zwischen der Sensorplatine und dem Magnetfeldsensorträger übertragen, so dass dadurch eine Zugentlastung gegeben ist.

[0023] Alternativ oder ergänzend hierzu kann die Zugentlastung auch durch eine Kontur an der Führungsfläche gebildet sein, die den flexiblen Teil Platine in einer S-Form führt.

[0024] Eine vorteilhafte Variante sieht vor, dass die Drehwinkelmesseinrichtung ein Gehäuse aufweist, und dass der Magnetfeldsensorträger in dem Gehäuse angeordnet ist. Dadurch kann ein gegen Umwelteinflüsse abgedichtetes Sensormodul hergestellt werden, das einfach bei der Montage des Synchronmotors positioniert werden kann.

[0025] Das Gehäuse weist dabei beispielsweise eine länglich ausgebildete Hülle auf, welche platzsparend den Schaft und die Sensoraufnahme des Magnetfeldsensorträgers umgibt.

[0026] Eine weitere besonders vorteilhafte Lösung vor, dass der erste Abschnitt der Sensorplatine zumindest teilweise von dem Material des Gehäuses umschlossen ist. Dadurch ist ebenfalls eine beson-

ders positionssichere Befestigung des Magnetfeldsensors gegeben.

[0027] Eine alternative Variante sieht vor, dass der Magnetfeldsensorträger und die Sensorplatine von einem Material des Gehäuses zusammen umspritzt sind. Als Materialien für das Umspritzen können beispielsweise Duroplasten und/oder Hotmelt verwendet werden.

[0028] Eine weitere vorteilhafte Variante sieht vor, dass der Magnetfeldsensor zwei redundante Magnet-sensoreinheiten aufweist, die in einem gemeinsamen IC-Gehäuse angeordnet sind. Solche Magnetfeldsensoren können beispielsweise auf dem GMR oder dem AMR-Effekt (Giant Magneto Resistance) (Anisotrope Magneto Resistive Effekt). Vorzugsweise sind die Sensoreinheiten als Widerstandsmessbrücken aufgebaut, wobei die Messsignale der beiden Magnetsensoreinheiten separat ausgegeben werden.

[0029] Ferner beruht die Erfindung auf der Grundidee, bei einem Elektromotor eine Drehwinkelmesseinrichtung gemäß der vorstehenden Beschreibung zu verwenden, wobei das Magnelement mit einer Welle des Elektromotors rotatorisch gekoppelt ist. Dadurch übertragen sich die Vorteile der Drehwinkelmesseinrichtung auf den Elektromotor, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

[0030] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0031] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0032] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Komponenten beziehen.

[0033] Es zeigen, jeweils schematisch

Fig. 1 eine Teilschnittdarstellung einer Drehwinkelmesseinrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform,

Fig. 2 eine Seitenansicht auf eine Sensorplatine der Drehwinkelmesseinrichtung aus **Fig. 1**,

Fig. 3 eine Aufsicht auf die Sensorplatine aus **Fig. 2**,

Fig. 4 eine Seitenansicht eines Magnetfeldsensorträgers der Drehwinkelmesseinrichtung aus **Fig. 1**,

Fig. 5 eine Aufsicht aus den Magnetfeldsensorträger aus **Fig. 4**,

Fig. 6 eine Seitenansicht eines Magnetelements und angedeuteten Magnetfeldlinien,

Fig. 7 eine Teilschnittdarstellung einer Drehwinkelmesseinrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform,

Fig. 8 eine Seitenansicht auf eine Sensorplatine der Drehwinkelmesseinrichtung aus **Fig. 7**, und

Fig. 9 eine Aufsicht auf die Sensorplatine aus **Fig. 8**.

[0034] Eine in den **Fig. 1** bis **Fig. 6** dargestellte erste Ausführungsform einer Drehwinkelmesseinrichtung **10** weist ein Magnetelement **12**, das drehfest an einer Welle **14**, insbesondere einer Hohlwelle eines Synchronmotors, angeordnet ist, einen Magnetfeldsensor **16** und einen Magnetfeldsensorträger **18**, an welchen der Magnetfeldsensor **16** gehalten ist, auf. Ferner weist die Drehwinkelmesseinrichtung **10** ein Gehäuse **11** auf, in welchen die der Magnetfeldsensorträger **18** angeordnet ist.

[0035] Das Magnetelement **12** erzeugt ein Magnetfeld in einem Messraum **20**, in welchem das Magnetfeld durch den Magnetfeldsensor **16** detektiert werden kann. Das Magnetelement **12** kann einstückig oder mehrteilig ausgebildet sein. Vorzugsweise ist es allerdings einstückig ausgebildet. Es sind verschiedene Formen des Magnetelements **12** möglich, solange ein Magnetfeld im Messraum **20** erzeugt wird. Als besonders vorteilhaft haben sich ringförmige Magnetelemente **12** herausgestellt.

[0036] Das Magnetelement **12** ist vorzugsweise ringförmig und umschließt dadurch den Messraum **20**, in welchem der Magnetfeldsensor **16** angeordnet ist. Vorzugsweise erzeugt das Magnetelement **12** ein im Wesentlichen homogenes Magnetfeld in dem Messraum **20**. Das Magnetelement **12** ist drehfest mit der Welle **14** gekoppelt, so dass sich das in dem Messraum **20** vom Magnetelement **12** erzeugte Magnetfeld synchron mit der Welle **14** dreht.

[0037] Der Magnetfeldsensor **16** ist derart ausgebildet, dass er den Winkel des Magnetfeldes innerhalb der Messebene messen kann. Vorzugsweise ist der Magnetfeldsensor **16** in einem IC-Gehäuse ausgebildet, wobei die Messebene des Magnetfeldsensors **16** parallel zu der Anschlussebene des ICs verläuft, in welcher die Anschlusspins des ICs liegen. Ein solcher Magnetfeldsensor **16** ist beispielsweise der TLE 5012B der Firma Infineon.

[0038] Der Magnetfeldsensor **16** ist daher derart angeordnet, dass die Anschlussebene, und damit die Messebene, im Wesentlichen senkrecht zu einer Rotationsachse der Welle **14** liegen.

[0039] Um eine radial möglichst platzsparende Ausbildung der Drehwinkelmesseinrichtung **10** zu erhalten, ist der Magnetfeldsensor **16** auf dem Magnetfeldsensorträger **18** angeordnet. Der Magnetfeldsensorträger **18** weist einen Abschlussabschnitt **24** auf und eine Sensoraufnahme **26** auf, die in einem Abstand in einer Hauptlängserstreckungsrichtung **27** zu dem Abschlussabschnitt **24** angeordnet ist. Die Sensoraufnahme **26** und der Abschlussabschnitt **24** sind durch einen Schaft **28** miteinander verbunden.

[0040] Die Sensoraufnahme **26** weist eine Aufnahme­fläche **30** auf, an welcher der Magnetfeldsensor **16** oder eine Sensorplatine **32**, an welcher der Magnetfeldsensor **16** befestigt und elektrisch kontaktiert ist, anliegt. Die Aufnahme­fläche **30** kann dabei entweder zu dem Abschlussabschnitt **24** hin oder von dem Abschlussabschnitt **24** weg gerichtet sein. Vorzugsweise ist die Anschlussfläche **30** im Wesentlichen senkrecht zu der Hauptlängserstreckungsrichtung **27** des Magnetfeldsensorträgers **18** und damit im Wesentlichen senkrecht zu der Rotationsachse **22**.

[0041] Des Weiteren weist die Sensoraufnahme **26** ein Rastelement **34** auf, mit welchem die Sensorplatine **32** oder der Magnetfeldsensor **16** an der Aufnahme­fläche **30** gehalten werden kann.

[0042] Der Schaft **28** weist eine Führungsfläche **36** für die Sensorplatine **32** auf, welche sich von der Sensoraufnahme **26** bis zu dem Abschlussabschnitt **24** erstreckt. Auf der Führungsfläche **36** ist mindestens ein, beispielsweise zwei, Zapfen **38** ausgebildet, welche mit Ausnehmungen **40** in der Sensorplatine **32** zusammenwirken, insbesondere in die Ausnehmungen **40** eingreifen, um die Lage der Sensorplatine **32** zu fixieren und somit eine Zugentlastung zu ermöglichen.

[0043] Die Zapfen **38** können, wie es beispielhaft in den **Fig. 4** und **Fig. 5** dargestellt ist, zylinderförmig ausgebildet sein. Andere Querschnitte wie beispielsweise rechteckige Quadrate, Dreiecke, Sterne, Kreuze oder ähnliches sind ebenfalls möglich.

[0044] Der Magnetfeldsensor **16** ist auf einer Sensorplatine **32** angeordnet. Insbesondere ist der Magnetfeldsensor auf einem ersten Abschnitt **42** der Sensorplatine **32** befestigt und elektrisch kontaktiert. Der erste Abschnitt **42** weist eine Fläche auf, die nur unwesentlich größer ist als der Magnetfeldsensor **16**. Insbesondere sind die benötigten Löt­pads für das IC-Gehäuse des Magnetfeldsensors **16** vollständig vorgesehen. Ein weiterer Rand über diese Löt­pads hinaus ist vorzugsweise nicht vorhanden.

[0045] Der erste Abschnitt **42** ist vorzugsweise stabilisiert, so dass Biegebeanspruchungen von Lötstellen zwischen der Sensorplatine **32** und dem Magnetfeldsensor **16** reduziert sind. Die Stabilisierung des ersten Abschnitts kann durch Erhöhung der Dicke des ersten Abschnitts **42** oder durch stoffschlüssige Verbindung mit einem weiteren Bauteil, beispielsweise der Sensoraufnahme **26**, insbesondere mit der Aufnahme­fläche **30**, erfolgen.

[0046] Des Weiteren weist die Sensorplatine **32** einen flexiblen Abschnitt **44** auf, auf welchen ebenfalls Leiterbahnen aufgebracht sind, die elektrisch mit den Löt­pads für den Magnetfeldsensor **16** verbunden sind. Der flexible Abschnitt **44** verläuft gebogen, so dass die elektrischen Leitungen zumindest abschnittsweise entlang der Hauptlängserstreckungsrichtung **27** geführt werden können.

[0047] Vorzugsweise weist die Sensorplatine **32** einen zweiten starren Abschnitt **46** auf, welcher durch den flexiblen Abschnitt **44** mit dem ersten Abschnitt **42** verbunden ist. Der zweite starre Abschnitt **46** liegt an der Führungsfläche **36** des Schaftes **28** an. Entsprechend sind auch die Ausnehmungen **40** in dem zweiten starren Abschnitt **46** ausgebildet.

[0048] Der zweite starre Abschnitt **46** verläuft im Wesentlichen senkrecht zu dem ersten Abschnitt **42**. Der zweite starre Abschnitt **46** kann somit die elektrische Verbindung zwischen der Sensoraufnahme **26** und dem Abschlussabschnitt **24** des Magnetfeldsensorträgers **18** bewirken.

[0049] Der flexible Abschnitt **44** bewirkt eine Umsetzung zwischen den in unterschiedlichen Ebenen zueinander verlaufenden beiden Abschnitten **42**, **46** der Sensorplatine **32**. Somit ist es möglich, den Magnetfeldsensor **16** in der benötigten Orientierung innerhalb des ringförmigen Magnetelements **12** anzuordnen und gleichzeitig eine in radialer Richtung platzsparende Konstruktion zu ermöglichen.

[0050] Der Abschlussabschnitt **24** weist einen Stecker zum Anschließen an einen Kabelbaum auf. Die elektrische Kontaktierung zwischen dem Stecker mit der Sensorplatine **32**, insbesondere dem zweiten starren Abschnitt **46** der Sensorplatine **32** kann durch eine Lötverbindung, eine Steckverbindung oder Krimverbindung ermöglicht sein.

[0051] Ergänzend hierzu ist der Stecker separat zu dem Abschlussabschnitt **24** ausgebildet. Erfindungsgemäß erstreckt sich dann die Sensorplatine **32** durch den Abschlussabschnitt **24** hindurch, so dass der Stecker zu dem Abschlussabschnitt **24** einen Abstand aufweist und die Sensorplatine die elektrische Verbindung zwischen dem Stecker und dem Magnetfeldsensor **16** ermöglichen kann. Besonders bevorzugt erstreckt sie der flexible Abschnitt **44** oder

ein weiterer flexibler Abschnitt der Sensorplatine **32** durch den Abschlussabschnitt **24** hindurch.

[0052] Die Sensorplatine **32** ist beispielsweise eine Doppellagenplatine, wobei die Löt­pads für den Magnetfeldsensor **16** auf einer ersten Lage des ersten Abschnitts **42** angeordnet sind. Die Leiterbahnen des flexiblen Abschnitts **44** sind dann beispielsweise auf einer zweiten Ebene der Sensorplatine **32** angeordnet. Auf dem ersten Abschnitt **42** sind die Leiterbahnen des flexiblen Abschnitts **44** mit den Löt­pads für den Magnetfeldsensor **16** verbunden.

[0053] Es versteht sich, dass Einzellagenplatinen als Sensorplatine **32** verwendet werden können.

[0054] Auf der dem Magnetfeldsensor **16** abgewandten Seite des ersten Abschnitts **42** der Sensorplatine **32** ist der flexible Abschnitt **44** nicht bis zum radial äußeren Rand des ersten Abschnitts **42** befestigt. Dadurch kann sich der flexible Abschnitt **44** radial weiter innen von dem ersten Abschnitt **42** ablösen, so dass die notwendige Winkelumsetzung mit Hilfe des flexiblen Abschnitts **44** möglich ist, ohne zusätzlich radialen Bauraum zu benötigen.

[0055] Eine in den Fig. 7 bis Fig. 9 dargestellte zweite Ausführungsform der Drehwinkelmesseinrichtung **10** unterscheidet sich von der in den Fig. 1 bis Fig. 6 dargestellten ersten Ausführungsform der Drehwinkelmesseinrichtung **10** dadurch, dass kein zweiter starrer Abschnitt **46** vorgesehen ist. Stattdessen wird der flexible Abschnitt **44** von der Sensoraufnahme **26** bis zu dem Abschlussabschnitt **24** oder durch diesen hindurch geführt. Entsprechend sind dann auch die Ausnehmungen **40** in der Sensorplatine **32** in dem flexiblen Abschnitt **44** ausgebildet. Der flexible Abschnitt **44** wird dadurch durch die Zapfen **38** in der Position gehalten.

[0056] Im Übrigen stimmt die in den Fig. 7 bis Fig. 9 dargestellte zweite Ausführungsform der Drehwinkelmesseinrichtung **10** mit der in den Fig. 1 bis Fig. 6 dargestellten ersten Ausführungsform hinsichtlich Aufbau und Funktion überein, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

[0057] Bei nicht dargestellten Varianten der ersten und der zweiten Ausführungsform der Drehwinkelmesseinrichtung **10** kann an der Sensoraufnahme **26** zur Befestigung der Sensorplatine **32** statt eines Rastelements **34** eine Klebeverbindung vorgesehen sein. Alternativ oder ergänzend kann auch eine Führungsnut vorgesehen sein, in welche der erste Abschnitt **42** der Sensorplatine **32** eingeschoben werden kann. Schließlich ist es auch möglich, dass der erste Abschnitt **42** zumindest teilweise von dem Material des Gehäuses **11** umschlossen wird. Dies kann beispielsweise erreicht werden, wenn das Gehäuse **11** durch

Kunststoffspritzguss hergestellt wird. Dadurch kann der erste Abschnitt **42** umspritzt werden, so dass der erste Abschnitt **42** zumindest teilweise von dem Material des Gehäuses umschlossen ist.

[0058] Im Übrigen stimmen die nicht dargestellten Varianten der ersten und der zweiten Ausführungsform der Drehwinkelmesseinrichtung **10** hinsichtlich Aufbau und Funktion mit der ersten und der zweiten Ausführungsform der Drehwinkelmesseinrichtung **10** überein, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

Patentansprüche

1. Drehwinkelmesseinrichtung (10) zur Messung einer Rotation einer Welle (14) um eine Rotationsachse (22),

- mit einem Magnelement (12), das in einem Messraum (20) ein Magnetfeld erzeugt, wobei das Magnelement (12) drehfest mit der Welle (14) gekoppelt ist,

- mit einem Magnetfeldsensor (16), der einen Magnetfeldwinkel in einer Messebene bestimmen kann und der in dem Messraum (20) angeordnet ist, und

- mit einem Magnetfeldsensorträger (18), an welchem der Magnetfeldsensor (16) gehalten ist und der eine Hauptlängserstreckungsrichtung (27) aufweist,

- wobei der Magnetfeldsensor (16) derart angeordnet ist, dass die Messebene im Wesentlichen senkrecht zu der Rotationsachse (22) der Welle (14) verläuft,

- wobei der Magnetfeldsensorträger (18) eine Sensorplatine (32) aufweist, die einen ersten Abschnitt (42) aufweist, auf welchem der Magnetfeldsensor (16) befestigt und elektrisch kontaktiert ist,

- wobei die Sensorplatine (32) einen flexiblen Abschnitt (44) aufweist, der sich an den ersten Abschnitt (42) der Sensorplatine (32) anschließt,

- wobei der Magnetfeldsensorträger (18) eine Sensoraufnahme (26) aufweist, die an einem in der Hauptlängserstreckungsrichtung (27) liegenden Ende des Magnetfeldsensorträgers (18) angeordnet ist, und

- wobei der erste Abschnitt (42) der Sensorplatine (32) an der Sensoraufnahme (26) gehalten ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Magnetfeldsensorträger (18) einen Abschlussabschnitt (24) aufweist, wobei die Sensorplatine (32) sich durch den Abschlussabschnitt (24) hindurch in einen abgesetzten, über die Sensorplatine (32) mit dem Magnetfeldsensor (16) elektrisch verbundenen Stecker erstreckt.

2. Drehwinkelmesseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Abschnitt (42) stabilisiert ist, so dass der erste Abschnitt (42) eine höhere Steifigkeit aufweist als der flexible Abschnitt (44), wobei der erste Abschnitt durch eine größere Dicke gegenüber der Dicke des flexiblen Abschnitts (44) oder durch stoffschlüssige Verbindung mit der Sensoraufnahme (26) stabilisiert ist.

3. Drehwinkelmesseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich der flexible Abschnitt (44) der Sensorplatine (32) zumindest abschnittsweise in Richtung der Hauptlängserstreckungsrichtung (27) des Magnetfeldsensorträgers (18) erstreckt.

4. Drehwinkelmesseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sensoraufnahme (26) eine Aufnahmefläche (30) aufweist, die im Wesentlichen senkrecht zu der Hauptlängserstreckungsrichtung (27) des Magnetfeldsensorträgers (18) ausgebildet ist.

5. Drehwinkelmesseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sensoraufnahme (26) ein Rastelement (34) aufweist, das mit dem ersten Abschnitt (42) der Sensorplatine (32) zusammenwirkt und den ersten Abschnitt (42) der Sensorplatine (32) formschlüssig an der Aufnahmefläche (30) hält.

6. Drehwinkelmesseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Abschnitt (42) der Sensorplatine (32) an der Sensoraufnahme (26) stoffschlüssig gehalten ist.

7. Drehwinkelmesseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Magnelement (12) ringförmig ausgebildet ist und den Messraum (20) umschließt.

8. Drehwinkelmesseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Welle (14) eine Hohlwelle (14) ist, dass das Magnelement (12) in der Hohlwelle (14) angeordnet ist, und

dass der Magnetfeldsensorträger (18) derart angeordnet ist, dass der Magnetfeldsensorträger (18) in die Hohlwelle (14) ragt.

9. Drehwinkelmesseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Magnetfeldsensorträger (18) einen Schaft (28) aufweist, der sich von der Sensoraufnahme (26) bis zu dem Abschlussabschnitt (24) erstreckt, und dass der Schaft (28) eine Führungsfläche (36) für die Sensorplatine (32) aufweist, an welcher die Sensorplatine (32) zumindest teilweise anliegt.

10. Drehwinkelmesseinrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**,

dass die Sensorplatine (32) einen zweiten starren Abschnitt (46) aufweist, der an der Führungsfläche (36) anliegt, oder

dass der flexible Abschnitt (44) der Sensorplatine (32) zumindest teilweise an der Führungsfläche (36) anliegt.

11. Drehwinkelmesseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Magnetfeldsensorträger (18) eine Zugentlastungseinrichtung aufweist.

12. Drehwinkelmesseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drehwinkelmesseinrichtung (10) ein Gehäuse (11) aufweist, und dass der Magnetfeldsensorträger (18) in dem Gehäuse (11) angeordnet ist.

13. Drehwinkelmesseinrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Abschnitt (42) der Sensorplatine (26) zumindest teilweise von dem Material des Gehäuses (11) umschlossen ist.

14. Drehwinkelmesseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Magnetfeldsensor (16) zwei redundante Magnet-sensoreinheiten aufweist, die in einem gemeinsamen IC-Gehäuse angeordnet sind.

15. Elektromotor mit einer Drehwinkelmesseinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei das Magnetelement (12) drehfest mit einer Welle (14) des Elektromotors gekoppelt ist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

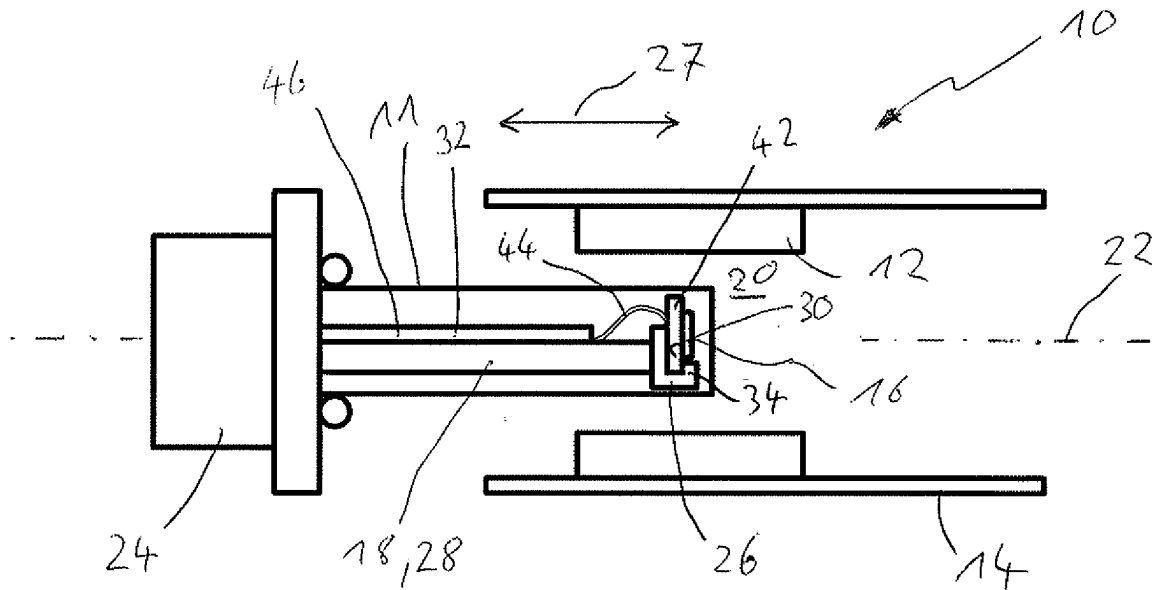


Fig. 1

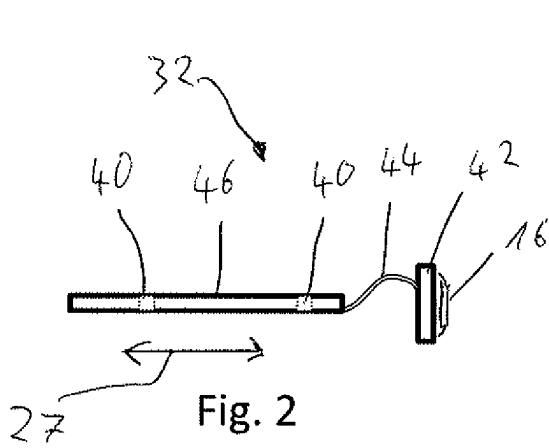


Fig. 2

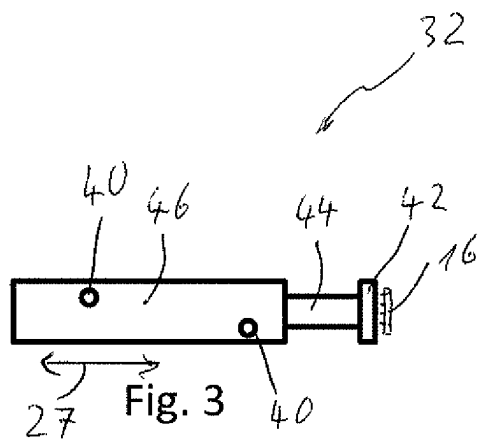


Fig. 3

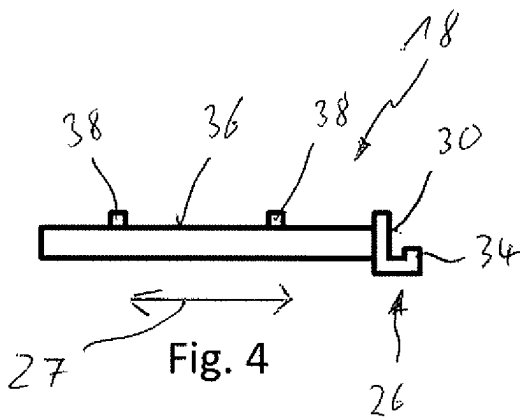


Fig. 4

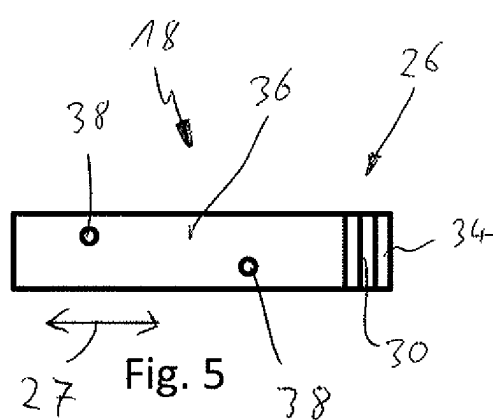


Fig. 5

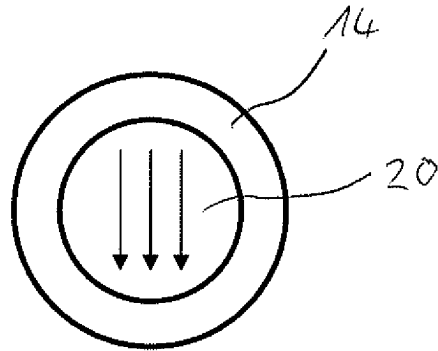


Fig. 6

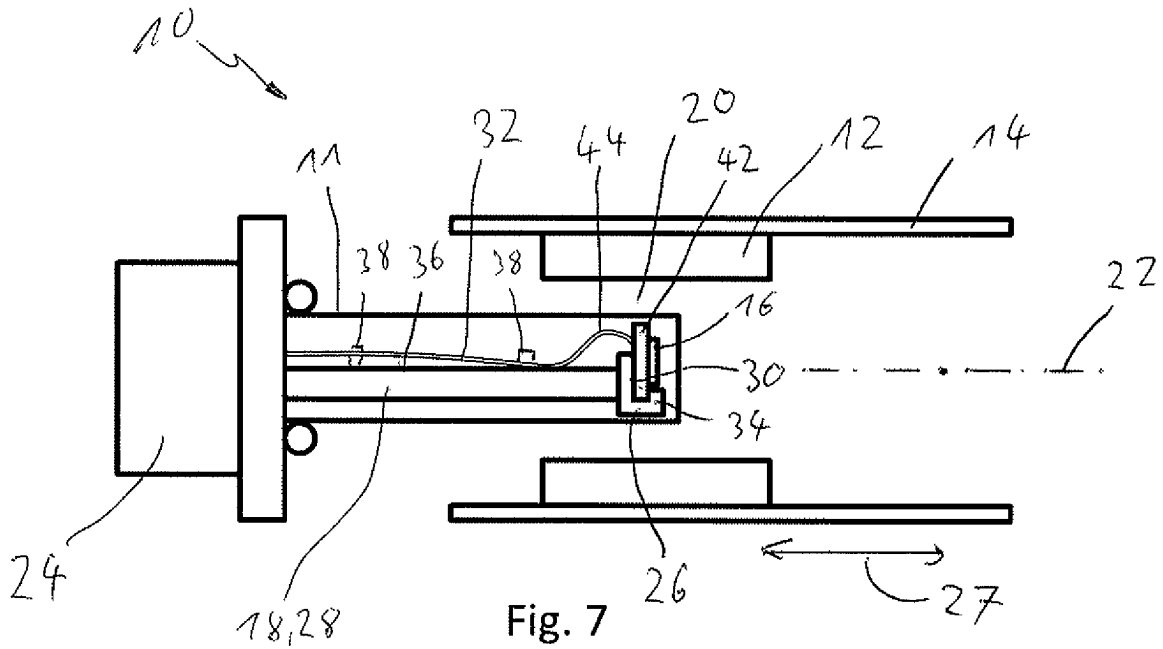


Fig. 7

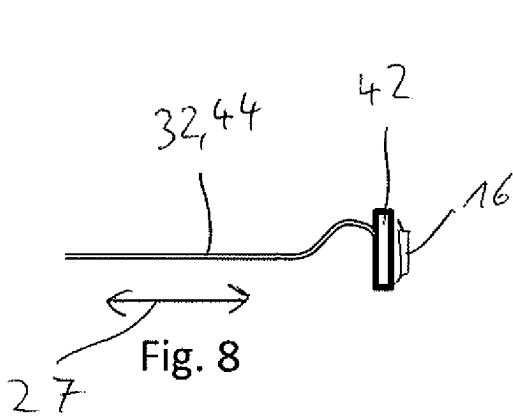


Fig. 8

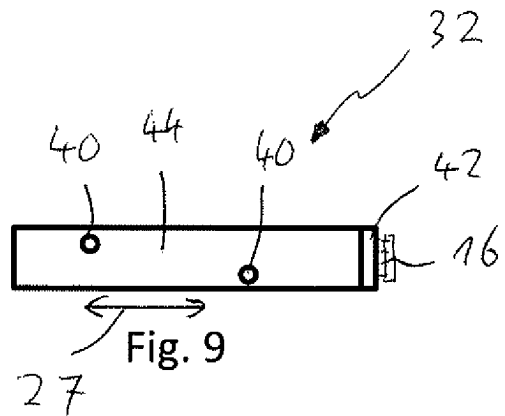


Fig. 9