



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 055 905 A1** 2007.05.24

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 055 905.0**

(22) Anmeldetag: **22.11.2005**

(43) Offenlegungstag: **24.05.2007**

(51) Int Cl.⁸: **G01B 7/02 (2006.01)**

(71) Anmelder:

Continental Teves AG & Co. OHG, 60488 Frankfurt, DE

(72) Erfinder:

Albrecht, Veit, 63150 Heusenstamm, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 197 29 312 A1

DE 100 10 042 A1

DE 29 45 895 A1

DE 691 07 873 T2

DE 601 00 915 T2

EP 11 57 256 B1

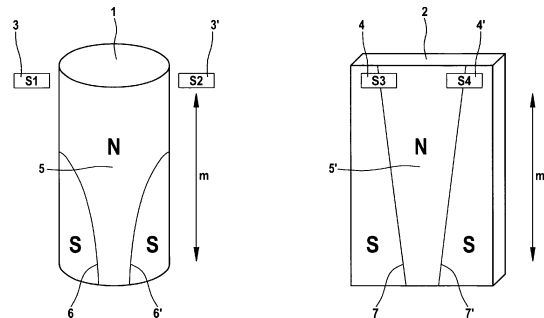
JP 06-1 47 816 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Längenmessanordnung mit einem magnetischen Maßstab mit gegenläufiger Magnetisierung**

(57) Zusammenfassung: Längenmessanordnung, bestehend aus mindestens einem magnetischen Encoder, welcher relativ zu einer Sensoraufnahme entlang einer Richtung *m* beweglich ist, wobei der magnetische Encoder 1, 2 mehrere unterschiedlich magnetische Segmente aufweist und die Sensoraufnahme mit voneinander distanziert positionierten Magnetfeldsensoranordnungen 3, 3', 4, 4' ausgestattet ist, die jeweils die gleiche Anzahl von Magnetfeldsensoren enthalten, wobei der magnetische Encoder mindestens ein erstes sich über den gesamten Messbereich der Längenmessanordnung hinweg erstreckendes magnetisches Segment 5, 5' aufweist, sowie pro Sensoranordnung mindestens eine Grenzfläche, die sich über den gesamten Messbereich der Längenmessanordnung hinweg erstreckt und zwischen zwei unterschiedlich magnetisierten Bereichen des Encoders verläuft, aufweist und der Encoder ein magnetisches Feld besitzt, welches bezüglich der Längsachse in Messrichtung *m* im Wesentlichen genau zwischen den Sensoranordnungen symmetrisch verläuft, wobei der Feldlinienverlauf, den die jeweilige Sensoranordnung misst, über den gesamten Messbereich eine Änderung bezüglich der Messrichtung aufweisen muss.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Längenmessanordnung zur berührlosen Absolutwertmessung gemäß Oberbegriff von Anspruch 1.

[0002] Es sind bereits Anordnungen zur berührlosen und absoluten Längenmessung bekannt. Dabei tritt im Fall von Störbewegungen generell ein systematischer Messfehler auf, welcher daraus resultiert, dass Bewegungen mit einem zur Messrichtung verschiedenen Bewegungsanteil in die Messung mit einfließen.

[0003] In Druckschrift DE 19729312 A1 wird ein Längenmesssystem beschrieben, dass zur Bestimmung der absoluten Länge einen Decoder besitzt, welcher über seine Länge entlang der Messrichtung eine Codespur, bestehend aus binär magnetisch gekennzeichneten Codeelementen, aufweist, welche von jeweils zwei Magnetfeldsensoren pro Codeelement erfasst werden. Dabei wird aus dem jeweiligen Codewort, welches aus einer bestimmten Anzahl von Codeelementen besteht, direkt auf die relative Position des Encoders zu den Sensoren und damit auf die absolute Länge geschlossen. Zur Erfassung des Binärcodes ist eine Anzahl an Magnetfeldsensoren nötig, die der zweifachen Anzahl der Codeelemente des zur absoluten Messung notwendigen Codewortes entspricht, wodurch entsprechende Kosten entstehen. Die Anordnung ist außerdem empfindlich gegenüber Störbewegungen, welche eine häufige Ursache für Messfehler sind.

[0004] In Druckschrift EP 1157256 B1 wird ein Längenmesssystem vorgeschlagen, dessen in Messrichtung verschiebbarer magnetischer Maßstab eine schraubenförmige magnetische Codierung aufweist, so dass der Magnetfeldsensor des Längenmesssystems je nach relativer Position in Messrichtung zum Maßstab eine bestimmte Richtung des magnetischen Feldes des Encoders erfasst. Über diesen eindeutigen Zusammenhang aus Magnetfeldrichtung und Relativposition von Encoder zu Sensor ergibt sich stets eine absolute gemessene Länge. In der Praxis ist dieses Längenmesssystem jedoch besonders anfällig gegenüber Messfehlern, die aus einem unbeabsichtigten Verdrehen des Encoders resultieren, da aufgrund der speziellen Ausbildung des Encoders eine Drehbewegung für den Sensor nicht von einer Verschiebung in Messrichtung zu unterscheiden ist.

[0005] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht also darin, eine Längenmessanordnung für berührlose Absolutwertmessungen zu beschreiben, die im Vergleich zu bereits bekannten Längenmessanordnungen eine geringere Messfehleranfälligkeit, hervorgerufen durch Störbewegungen, aufweist. Außerdem soll die diese Aufgabe lösende Anordnung möglichst wenige zusätzliche Elemente aufweisen,

so dass die zusätzlichen Kosten im Vergleich zu bekannten Anordnungen gering ausfallen.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Längenmessanordnung gemäß Anspruch 1.

[0007] Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, mit Hilfe einer Längenmessanordnung absolute und berührlose Längenmessungen durchzuführen. Dabei besteht die Längenmessanordnung aus mindestens einem magnetischen Encoder, welcher relativ zu einer Sensoraufnahme entlang der Messrichtung beweglich ist. Der magnetische Encoder weist mehrere unterschiedlich magnetische Segmente auf. Die Sensoraufnahme ist mit voneinander distanziert positionierten Magnetfeldsensoranordnungen ausgestattet, die jeweils die gleiche Anzahl von Magnetfeldsensoren enthalten. Des Weiteren weist der magnetische Encoder mindestens ein erstes sich über den gesamten Messbereich der Längenmessanordnung hinweg erstreckendes magnetisches Segment auf, sowie pro Sensoranordnung mindestens eine Grenzfläche, die sich über den gesamten Messbereich der Längenmessanordnung hinweg erstreckt und zwischen zwei unterschiedlich magnetisierten Bereichen des Encoders verläuft. Außerdem besitzt der Encoder ein magnetisches Feld, welches bezüglich der Längsachse in Messrichtung im Wesentlichen genau zwischen den Sensoranordnungen symmetrisch verläuft. Der Feldlinienverlauf dieses magnetischen Feldes, den die jeweilige Sensoranordnung misst, weist über den gesamten Messbereich eine Änderung bezüglich der Messrichtung auf.

[0008] Unter einer Sensoranordnung wird ein Verbund von einem oder mehreren Sensoren verstanden. Dabei können die einzelnen Sensoren des Verbundes auf einem unterschiedlichen Prinzip basieren, unterschiedlichen Typs sein, sowie eine unterschiedliche geometrische Ausrichtung bezüglich des Encoders aufweisen.

[0009] Unter einer Störbewegung, wird eine Bewegung verstanden, die einen zur Messrichtung verschiedenen Bewegungsanteil aufweist.

[0010] Unter der Längsachse wird stets die Achse verstanden, die entlang der Messrichtung verläuft.

[0011] Vorzugsweise werden die Sensoren der Sensoraufnahme bezüglich ihres Abstands und ihrer Ausrichtung symmetrisch zur Längsachse des Encoders ausgerichtet und erfassen jeweils den auftretenden Winkel des Magnetfeldes. Durch diese Ausrichtung der Sensoren wird die Signalauswertung vereinfacht, da die Signale der Sensoranordnungen auf gleiche Weise entstehen und keine anordnungsbedingten Signalanteile bei der Längenberechnung berücksichtigt werden müssen.

[0012] Es ist zweckmäßig die Signale der beiden Sensoranordnungen über den erfassten Winkel im Verhältnis zueinander zu betrachten. Dadurch fließen Bewegungen mit einem Richtungsanteil, der von der Messrichtung verschieden ist nicht in die Längenmessung mit ein. So kann auf relativ einfache Weise die Länge berechnet werden und die Längenmessanordnung ist unempfindlich gegen Störbewegungen.

[0013] Bevorzugt wird der Encoder stabförmig bzw. zylinderförmig ausgebildet. Dabei kann der Encoder insbesondere auch eine Welle sein, wodurch die axiale Verschiebung einer rotierenden Welle gemessen werden kann.

[0014] Es ist alternativ zweckmäßig den Encoder quaderförmig auszubilden, da dies eine häufige Form der Bauteile ist, deren Position gemessen werden soll. Anstelle einer reinen Längenmessung kann auch die Messung der ein-dimensionalen Position eines Körpers von besonderem Interesse sein.

[0015] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird der Encoder als Streifen oder Folie ausgebildet. Dadurch ist er flexibler einsetzbar und der potentielle Aufwand einer Nachrüstung wird verringert. Außerdem kann mit Hilfe eines an einem Körper fixierten Streifens oder einer Folie, nachträglich eine ein-dimensionale Positionsbestimmung des jeweiligen Körpers durchgeführt werden.

[0016] Vorzugsweise weist der Encoder außer dem ersten Segment zwei oder eine Anzahl von weiteren Segmenten auf, die ein Vielfaches von zwei beträgt. Dabei sind die weiteren Segmente zu ihren jeweils benachbarten Segmenten stets unterschiedlich magnetisiert. Zusätzlich sind diese Segmente sowohl geometrisch als auch in Bezug auf ihre Magnetisierung symmetrisch zu dem ersten Segment ausgebildet und angeordnet. Ihre jeweilige Nord-Süd-Grenze verläuft dabei in Bezug auf die Messrichtung spiralförmig oder diagonal. Durch die oben beschriebene geometrische Ausbildung des Encoders kann die in Anspruch 1 geforderte Ausbildung des Magnetfeldes mit relativ geringem technischen Aufwand realisiert werden.

[0017] Vorteilhafterweise kommt die erfindungsgemäße Längenmessanordnung in einem Kraftfahrzeug-Sensor zum Einsatz, insbesondere als:

- Pedalwegsensor
- Speicherwegsensor in hydraulischen oder pneumatischen Speichern
- Stoßdämpferhöhsensensor
- Boosterwegsensor zur Messung der Stellung des Bremskraftverstärkers
- Bremsbelagsverschleißanzeige
- Füllstandsbestimmung in Flüssigkeitstanks
- Positionssensor im Schiebedach
- Positionssensor im Cabriovertdeck

- Positionssensor für Fensterheber
- Scheinwerferposition
- Ermittlung der Sitzposition
- Lenkwinkelsensor
- Sensor zur Ermittlung der Kurbelwellenposition
- Drosselklappensensor
- Sensor zur Ermittlung der Ventilposition im Motor

[0018] Darüber hinaus kann diese Messanordnung auch im Bereich der industriellen Automatisierungstechnik und Regelungstechnik verwendet werden, um absolute Längenmessungen mit hoher Genauigkeit und geringer Anfälligkeit für Messfehler aufgrund von Störbewegungen durchzuführen.

[0019] Weitere bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels an Hand von Figuren.

[0020] Es zeigt

[0021] [Fig. 1](#) zwei Längenmessanordnungen, wobei in der ersten Darstellung a) der magnetische Encoder zylinderförmig ausgebildet ist und in der zweiten Darstellung b) der magnetische Encoder quaderförmig ausgebildet ist.

[0022] Der in [Fig. 1a](#)) dargestellte zylindrische, magnetische Encoder **1** weist ein erstes über den gesamten Messbereich erstreckendes Magnetsegment **5**, sowie zwei auf jeder Seite daran angrenzende Segmente auf, die eine zu **5** unterschiedliche magnetische Polung besitzen. Die in dieser Ausbildung des Zylinders auftretenden Grenzflächen **6** und **6'** verlaufen jeweils in der Form eines Spiralsegments in Bezug auf die Messrichtung *m*. Außerdem verlaufen die Grenzflächen **6** und **6'** bezüglich des Abstandes zu der Längsachse im Wesentlichen genau zwischen den Messanordnungen symmetrisch. Die beiden Magnetfeldsensoranordnungen **3** und **3'** sind auf beiden Seiten längs des Encoders **1** angeordnet und erfassen das Magnetfeld des Encoders.

[0023] In [Fig. 1b](#)) ist ein erfindungsgemäßer quaderförmiger Encoder **2** abgebildet. Dieser weist ebenfalls ein erstes über den gesamten Messbereich erstreckendes Magnetsegment **5'**, sowie zwei auf jeder Seite daran angrenzende Segmente auf, die eine zu **5'** unterschiedliche magnetische Polung besitzen. Die Grenzflächen **7** und **7'**, die das erste Magnetsegment **5'** in Messrichtung *m* seitlich begrenzen, verlaufen diagonal zur Messrichtung *m*. Die beiden Magnetfeldsensoranordnungen **4** und **4'** sind so angeordnet, dass sie in jeder Position des Encoders, jeweils vornehmlich das Magnetfeld einer bestimmten Grenzfläche **7/7'** erfassen.

[0024] Eine beispielgemäße Ausführungsform der

Längenmessanordnung verwendet einen in [Fig. 1a](#)) beschriebenen Encoder.

[0025] Im Zuge einer Encoderverschiebung in Messrichtung m ändert sich das Magnetfeld, welches die jeweilige Magnetfeldsensoranordnung erfasst. Die Erfassung des jeweiligen Magnetfeldes durch die Sensoren der jeweiligen Sensoranordnung geschieht zweckmäßigerweise symmetrisch zur Längsachse, die im Wesentlichen genau symmetrisch zwischen den beiden Sensoranordnungen verläuft. Die Signale der beiden Magnetfeldsensoranordnungen werden im Verhältnis zu einander betrachtet, woraus in der darauf folgenden Berechnung die absolute Länge ermittelt wird.

[0026] In einer alternativen Ausführungsform geschieht die Berechnung der absoluten Länge durch den Abgleich der jeweils aktuellen Messdaten mit den Messdaten einer vorher einmal experimentell ermittelten Datentabelle.

[0027] In einer weiteren beispielgemäßen Ausführungsform wird die zu messende Länge über eine Differenzbildung der beiden Signale der jeweiligen Sensoranordnungen unter Berücksichtigung der Differenzänderung im Rahmen einer Bewegung in Messrichtung errechnet.

[0028] Eine weitere beispielhafte Ausführungsform verwendet für oben genannte Verfahren einen Encoder, wie in [Fig. 2a](#)) beschrieben. Dabei kann der Encoder auch als ein rechteckiger Streifen oder eine Folie ausgebildet sein. Im Falle der Verwendung eines Streifens oder einer Folie kann neben der Längenmessung, auch eine ein-dimensionale Positionsbestimmung eines Körpers durchgeführt werden. Hierzu ist der Körper mit dem Encoderstreifen oder der Folie geeignet markiert bzw. gekennzeichnet.

[0029] In einer beispielhaften Ausführung der Anordnung ist die Sensoraufnahme mit einer integrierten elektronischen Rechneinheit ausgestattet, die sämtliche Berechnungen innerhalb der Sensoraufnahme durchführt. In dieser Rechneinheit sind auch experimentell ermittelte Messwerte gespeichert. Über diese Messwerte kann durch einen Vergleich mit den konkret vorliegenden Messwerten die jeweilige Länge oder Position des Encoders in Messrichtung bestimmt werden.

Patentansprüche

1. Längenmessanordnung bestehend aus mindestens einem magnetischen Encoder, welcher relativ zu einer Sensoraufnahme entlang einer Messrichtung (m) beweglich ist, wobei der magnetische Encoder (**1**, **2**) mehrere unterschiedlich magnetische Segmente aufweist und die Sensoraufnahme mit voneinander distanziert positionierten Magnetfeldsensoran-

ordnungen (**3**, **3'**, **4**, **4'**) ausgestattet ist, die jeweils die gleiche Anzahl von Magnetfeldsensoren enthalten, **dadurch gekennzeichnet**, dass der magnetische Encoder mindestens ein erstes sich über den gesamten Messbereich der Längenmessanordnung hinweg erstreckendes magnetisches Segment (**5**, **5'**) aufweist, sowie pro Sensoranordnung mindestens eine Grenzfläche, die sich über den gesamten Messbereich der Längenmessanordnung hinweg erstreckt und zwischen zwei unterschiedlich magnetisierten Bereichen des Encoders verläuft, aufweist und der Encoder ein magnetisches Feld besitzt, welches bezüglich der Längsachse in Messrichtung (m) im Wesentlichen genau zwischen den Sensoranordnungen symmetrisch verläuft, wobei der Feldlinienverlauf, den die jeweilige Sensoranordnung misst, über den gesamten Messbereich eine Änderung bezüglich der Messrichtung aufweisen muss.

2. Längenmessanordnung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoren der Sensoraufnahme bezüglich ihres Abstands und ihrer Ausrichtung symmetrisch zur Längsachse des Encoders ausgerichtet sind.

3. Längenmessanordnung gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Signale der beiden Sensoranordnungen über den erfassten Winkel im Verhältnis zueinander betrachtet werden, wodurch Bewegungen mit einem Richtungsanteil, der von der Messrichtung verschieden ist, nicht in die Längenmessung einfließen.

4. Längenmessanordnung gemäß mindestens Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Encoder stabförmig bzw. zylinderförmig (**1**) ausgebildet ist oder dass es sich insbesondere um eine Welle handelt.

5. Längenmessanordnung gemäß mindestens Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Encoder quaderförmig (**2**) ausgebildet ist.

6. Längenmessanordnung gemäß mindestens Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Encoder als Streifen oder Folie ausgebildet ist.

7. Längenmessanordnung gemäß mindestens Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Encoder außer dem ersten, zwei oder eine Anzahl von weiteren Segmenten, welche ein Vielfaches von zwei beträgt, enthält, wobei die weiteren Segmente stets zu ihren benachbarten Segmenten unterschiedlich magnetisiert sind und diese sowohl geometrisch als auch in Bezug auf ihre Magnetisierung symmetrisch zu dem ersten Segment ausgebildet und angeordnet sind, wobei die jeweiligen Nord-Süd-Grenzen (**6**, **6'**, **7**, **7'**) bezogen auf die Messrichtung spiralförmig bzw. diagonal verläuft.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

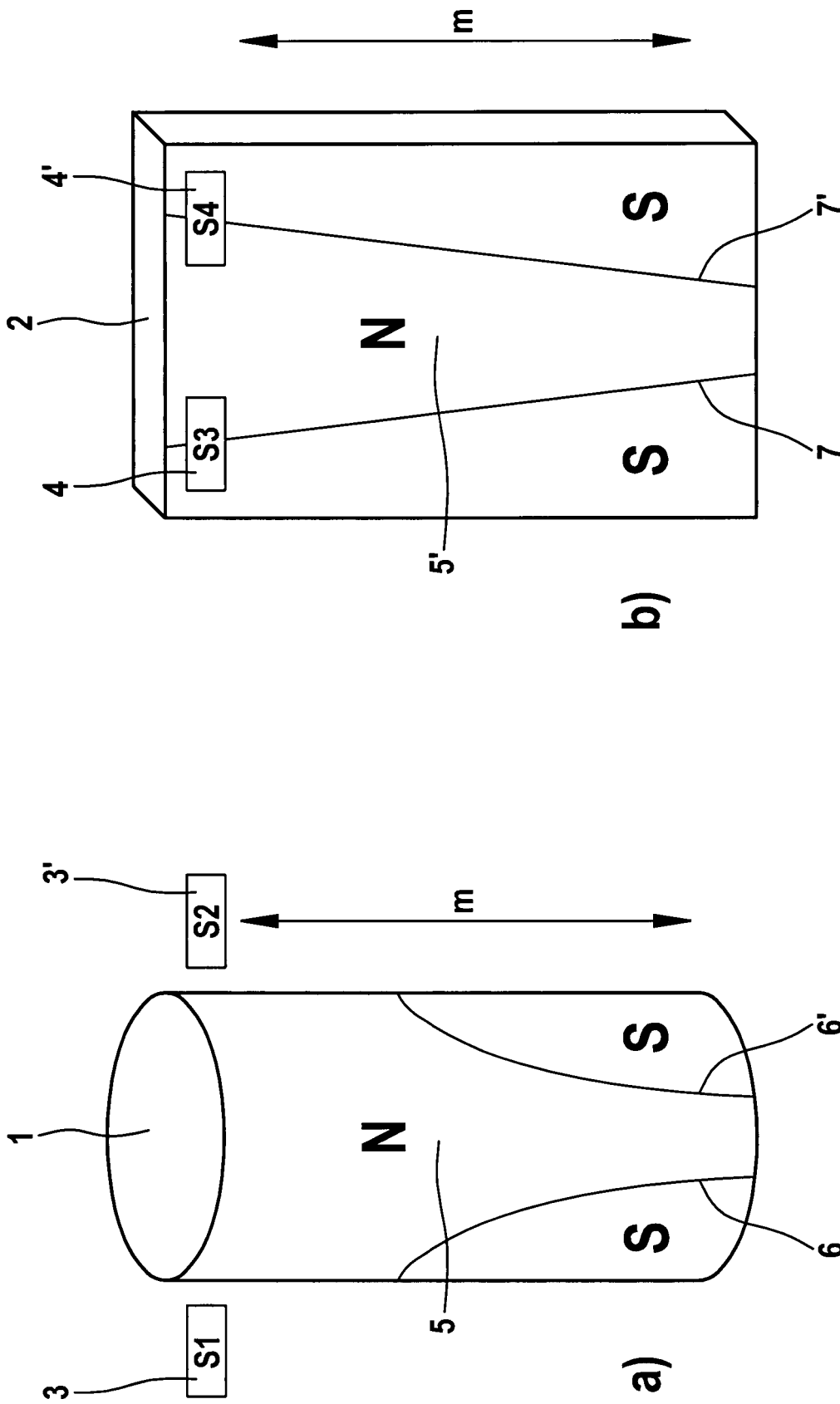


Fig. 1