



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 32 559 A1** 2004.02.05

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **102 32 559.6**  
(22) Anmeldetag: **18.07.2002**  
(43) Offenlegungstag: **05.02.2004**

(51) Int Cl.7: **G01B 7/00**  
**G01D 5/20**

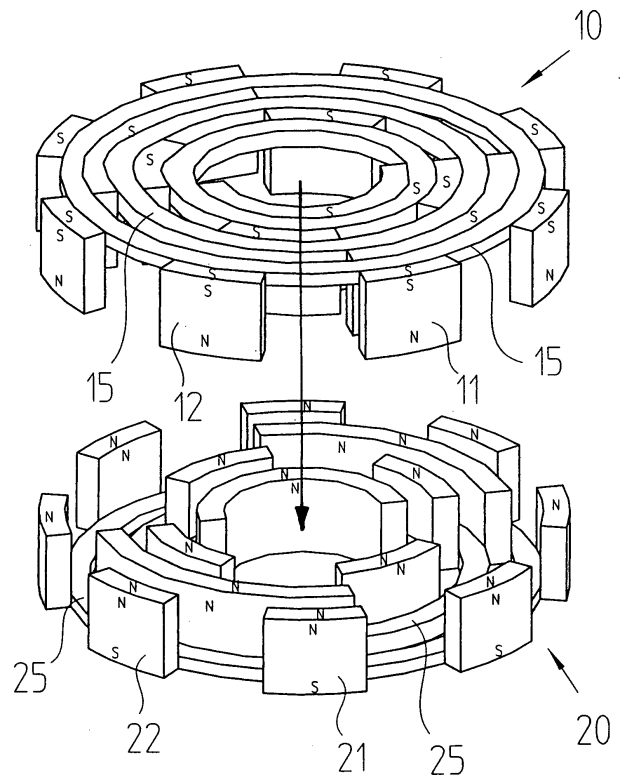
(71) Anmelder:  
**Dr. Johannes Heidenhain GmbH, 83301 Traunreut,  
DE**

(72) Erfinder:  
**Schroter, Andreas, Dr., 83278 Traunstein, DE;  
Schwabe, Michael, Dr., 83093 Bad Endorf, DE**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Maßverkörperung und Verfahren zur Herstellung einer Maßverkörperung**

(57) Zusammenfassung: Eine Maßverkörperung in Form einer Codescheibe (1) besteht aus zwei zusammengefügt gleichartigen Grundkörpern (10, 20). Jeder dieser Grundkörper (10, 20) weist in Messrichtung (X) hintereinander angeordnete Magnetelemente (11, 12; 21, 22) in mehreren radial voneinander beabstandeten Spuren auf. Die Magnetelemente (11, 12; 21, 22) jeweils eines Grundkörpers (10, 20) sind kunststoffgebundene Magnete und sind im Zweikomponenten-Spritzgießverfahren seitlich an einen nichtmagnetisierbaren Träger (15, 25) angespritzt (Figur 2).



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Maßverkörperung gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 sowie ein Verfahren zur Herstellung einer Maßverkörperung gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 11.

### Stand der Technik

[0002] Derartige Maßverkörperungen werden in Positionsmesseinrichtungen bei Bearbeitungsmaschinen zur Messung der Relativlage eines Werkzeuges bezüglich eines zu bearbeitenden Werkstückes sowie bei Koordinatenmessmaschinen zur Ermittlung von Lage und Abmessungen von Prüfobjekten eingesetzt. Dabei kann die Positionsmesseinrichtung als direktes Messsystem, also direkt an den zu messenden Bauteilen angebaut oder als indirektes Messsystem, also an den Antrieben (elektrischer Antriebsmotor) angebaut eingesetzt werden. Weitere Anwendungen finden sich im Kraftfahrzeug, beispielsweise als Lenkwinkelsensor und in der Bürokommunikation.

[0003] Weiterhin betrifft die Erfindung eine Positionsmesseinrichtung, in der eine derartige Maßverkörperung verwendet wird.

[0004] Aus der EP 0 715 151 B1 ist eine Maßverkörperung bekannt, die durch das Zusammenfügen von zwei gleichartigen Grundkörpern gebildet ist. Jeder dieser Grundkörper weist mehrere gleichsinnig magnetisierte Magnetelemente auf. Durch das Zusammenfügen liegen die Magnetelemente des einen Grundkörpers in den Zwischenräumen der Magnetelemente des anderen Grundkörpers, wodurch die Maßverkörperung in Messrichtung abwechselnd ein Magnetelement eines Grundkörpers und eines weiteren Grundkörpers aufweist. Im zusammengefügt Zustand sind die Magnetelemente des einen Grundkörpers zu den Magnetelementen des anderen Grundkörpers entgegengesetzt gerichtet magnetisiert.

[0005] Zum Erreichen eines nullsymmetrischen Magnetfeldes an der zur Positionsmessung abzutastenden Oberfläche der Maßverkörperung wird vorgeschlagen, die Magnetelemente im Zweikomponenten-Spritzgießverfahren auf einen scheibenförmigen nichtmagnetischen Träger aufzuspritzen.

[0006] Dies hat aber den Nachteil, dass an einer abzutastenden Oberfläche der Maßverkörperung der nichtmagnetische Träger angeordnet ist, was zu einer verminderten magnetischen Feldstärke am Abtastort führt.

### Aufgabenstellung

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Maßverkörperung zu schaffen, die einfach herstellbar ist, und die am Abtastort zur Positionsmessung eine möglichst hohe magnetische Feldstärke generiert.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch

die Merkmale des Anspruches 1 gelöst.

[0009] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Maßverkörperung anzugeben.

[0010] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruches 11 gelöst.

[0011] Darüber hinaus soll mit der Erfindung eine Positionsmesseinrichtung angegeben werden, die einfach aufgebaut ist und die eine zuverlässige Positionsmessung ermöglicht.

[0012] Diese Aufgabe wird durch eine Positionsmesseinrichtung mit den Merkmalen des Anspruches 12 gelöst.

[0013] Vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0014] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist anhand der Zeichnungen erläutert.

### Es zeigt

[0015] **Fig. 1** eine perspektivische Ansicht einer Maßverkörperung gemäß der Erfindung,

[0016] **Fig. 2** eine perspektivische Ansicht zweier axial magnetisierter Grundkörper während des Zusammenfügens zu der Maßverkörperung und

[0017] **Fig. 3** eine Positionsmesseinrichtung mit mehreren Maßverkörperungen.

[0018] Eine erfindungsgemäß ausgebildete Maßverkörperung wird anhand der **Fig. 1** und **2** am Beispiel einer Codescheibe **1** für eine Winkelmesseinrichtung erläutert.

[0019] Die Codescheibe **1** besteht aus konzentrisch angeordneten Codespuren, die radial voneinander beabstandet sind. Jede Codespur weist eine in Messrichtung X (Umfangsrichtung) hintereinander angeordnete Folge von Magnetelementen **11**, **21**, **12**, **22** auf. Die Magnetisierungsrichtung aufeinanderfolgender Magnetelemente **11**, **21**, **12**, **22** ist unterschiedlich, insbesondere entgegengesetzt gerichtet. Die Codespuren bilden vorzugsweise einen Gray-Code. Zur Ansteuerung eines elektrischen Motors können die Codespuren auch an sich bekannte Kommutierungsspurten bilden.

[0020] Die Codespuren mit den Magnetelementen **11**, **21**, **12**, **22** sind in radialer Richtung voneinander beabstandet und in diesem Zwischenraum verlaufen konzentrische Stege **15**, **25** aus nichtmagnetisierbarem Material.

[0021] Die Codescheibe **1** ist aus mehreren Grundkörpern **10**, **20** zusammengefügt. Die Magnetelemente **11**, **12**; **21**, **22** eines Grundkörpers **10**, **20** sind seitlich (quer zur Messrichtung X betrachtet) neben einem nichtmagnetischen stegförmigen Träger **15**, **25** angeordnet. Die Dicke und die axiale Lage der Träger **15**, **25** neben den Magnetelementen **11**, **12**; **21**, **22** ist derart gewählt, dass nach dem in **Fig. 2** dargestellten Fügevorgang die Magnetelemente **11**, **12** des einen Grundkörpers **10** und die Magnetelemente **21**, **22** des anderen Grundkörpers **20** an zumindest einer stirnseitigen Oberfläche auf gleicher

Höhe und somit in einer gemeinsamen Ebene zu liegen kommen, und sich beim Fügevorgang gegenseitig nicht stören.

[0022] Die Magnetelemente **11**, **12**, **21**, **22** jeweils eines Grundkörpers **10**, **20** sind axial in der gleichen Richtung magnetisiert, was in einem einzigen Verfahrensschritt erfolgt. Die Magnetisierungsrichtung kann auch radial oder in Messrichtung X verlaufen. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die beiden in **Fig. 2** dargestellten Grundkörper **10**, **20** identisch sind, also gleiche geometrische Form und gleiche Magnetisierung besitzen. Erst durch das gegensinnige Zusammenfügen der beiden Grundkörper **10**, **20** – indem einer der Grundkörper **10** um 180° gewendet wurde – wird die Codescheibe mit in Messrichtung X angeordneten Magnetelementen **11**, **21**, **12**, **22** unterschiedlicher Magnetisierung geschaffen, bei der ein Magnetelement **11**, **12** des einen Grundkörpers **10** zwischen jeweils zwei in Messrichtung X aufeinanderfolgende Magnetelemente **21**, **22** des anderen Grundkörpers **20** eingreift. Die zusammengefügte Codescheibe **1** weist somit in Messrichtung X abwechselnd ein Magnetelement **11**, **12** eines Grundkörpers **10** und ein Magnetelement **21**, **22** des anderen Grundkörpers **20** auf.

[0023] Der Vorteil, dass die Magnetelemente **11**, **12**, **21**, **22** eines Grundkörpers **10**, **20** jeweils seitlich neben dem nichtmagnetischen Träger **15**, **25** liegen, ist darin zu sehen, dass diese Träger **15**, **25** die Magnetfelder der Magnetelemente **11**, **12**, **21**, **22** nicht nachteilig beeinflussen können und trotzdem eine gute Stabilität und somit Handhabbarkeit der Grundkörper **10**, **20** gewähr- leistet ist. Wie aus **Fig. 1** ersichtlich ist, sind die axialen Enden der Magnetelemente **11**, **21**; **12**, **22** beider Grundkörper **10**, **20** – also die abwechselnd angeordneten Nord- und Südpole – in einer gemeinsamen Ebene angeordnet und können somit mit relativ kleinem Abtastabstand von einem Abtastelement **2** (Hallelement oder magnetoresistiver Widerstandsstreifen) abgetastet werden. Im Raum zwischen Magnetelement **11**, **12**, **21**, **22** und Abtastelement **2** befindet sich kein störender Träger. Der bzw. die Träger **15**, **25** ist bzw. sind nicht an der abzutastenden Oberfläche der Magnetelemente **11**, **12**, **21**, **22**, sondern ausschließlich seitlich neben der zur Positionsmessung abzutastenden Oberfläche der Magnetelemente **11**, **12**, **21**, **22** angeordnet.

[0024] Ein Grundkörper **10**, **20** wird besonders vorteilhaft im Zweikomponenten-Spritzgießverfahren durch Aufeinanderspritzen von zwei verschiedenen Materialien hergestellt, wobei das Material, welches den Träger **15**, **25** bildet nicht magnetisierbar ist. Das Material, welches die Magnetelemente **11**, **12**, **21**, **22** bildet ist ein mit magnetischen bzw. magnetisierbaren Stoffen gefüllter Kunststoff. Als magnetisierbarer Stoff wird vorzugsweise hartmagnetisches Material in Form von Neodym-Eisen-Bor (NdFeB), Samarium-Kobalt (SmCo) oder keramischen Magneten gewählt, womit eine hohe magnetische Feldstärke realisierbar ist. Dabei ist eine isotrope oder eine aniso-

trope Fertigung möglich. Als Trägermaterial wird beispielsweise Polyamid (PA) eingesetzt, das glasfaserverstärkt sein kann. Um eine gute Verbindung der beiden Materialien zu erreichen, werden diese kurz nacheinander in eine Form eingespritzt, das heißt das eine der Materialien wird eingespritzt, wenn sich das zuerst eingespritzte Material noch in einem pastösen Zustand befindet.

[0025] Der bzw. die Träger **15**, **25** eines Grundkörpers **10**, **20** kann bzw. können auch als vorgefertigte nichtmagnetisierbare Einlegeteile ausgebildet sein, an die in einer Form die Magnetelemente **11**, **12**, **21**, **22** angespritzt werden. Dabei können die bei einem ersten Spritzvorgang erzeugten Träger **15**, **25** als Einlegeteile für den zweiten Spritzvorgang dienen.

[0026] Soll die Maßverkörperung **1** für hohe Temperaturen einsetzbar sein und besonders hohe Festigkeit aufweisen, wird als Magnetmaterial ein gießbares Magnetmaterial AlNiCo oder Eisen-Chrom-Kobalt (Crovac) eingesetzt. Der nichtmagnetische Träger **15**, **25** ist dann vorzugsweise aus einem gießbaren nichtmagnetisierbaren Metall, insbesondere Aluminium.

[0027] Das Einsatzgebiet erfindungsgemäß ausgestalteter Maßverkörperungen **1** sind inkrementale oder absolute Winkel- oder Längenmesssysteme. Die Magnetelemente **11**, **12**, **21**, **22** können dabei in nur einer Spur, aber vorteilhafterweise in mehreren Spuren angeordnet sein.

[0028] Eine besonders vorteilhafte Anwendung der erfindungsgemäßen Codescheiben **1** ist in **Fig. 3** anhand eines Multiturn-Codedrehgebers dargestellt. Bei einem derartigen Winkelmesssystem ist an einer Eingangswelle **3** eine Codescheibe **4** zur Messung der Position innerhalb einer Umdrehung der Eingangswelle **3** befestigt. Diese Codescheibe **4** wird von einer Abtasteinrichtung **5** abgetastet. Zur Erfassung der Umdrehungszahlen sind mit der Eingangswelle **3** mehrere gleichartige erfindungsgemäß ausgebildete Codescheiben **1** über Untersetzungsgetriebe **6** angetrieben.

## Patentansprüche

1. Maßverkörperung mit in Messrichtung (X) angeordneten Magnetelementen (**11**, **12**; **21**, **22**) unterschiedlicher Magnetisierung, wobei die Maßverkörperung (**1**) aus mehreren Grundkörpern (**10**, **20**) zusammengefügt ist und jeder Grundkörper (**10**, **20**) mehrere der Magnetelemente (**11**, **12**; **21**, **22**) an einem nichtmagnetisierbaren Träger (**15**, **25**) aufweist und die Magnetelemente (**11**, **12**; **21**, **22**) eines Grundkörpers (**10**, **20**) in einer einzigen gemeinsamen Richtung gleichsinnig magnetisiert sind die zusammengefügte Maßverkörperung (**1**) in Messrichtung (X) abwechselnd ein Magnetelement (**11**, **12**) eines Grundkörpers (**10**) und ein Magnetelement (**21**, **22**) eines weiteren Grundkörpers (**20**) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetelemente (**11**, **12**; **21**, **22**) jeweils seitlich neben dem nichtmag-

netisierbaren Träger (**15, 25**) angeordnet sind.

2. Maßverkörperung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Maßverkörperung aus zwei zusammengeführten Grundkörpern (**10, 20**) besteht, wobei jeweils in einem Zwischenraum zweier in Messrichtung (X) aufeinanderfolgender Magnetelemente (**11, 12**) des einen Grundkörpers (**10**) ein Magnetelement (**21, 22**) des anderen Grundkörpers (**20**) eingreift und seitlich neben dem Träger (**15**) des ersten Grundkörpers (**10**) liegt.

3. Maßverkörperung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei Grundkörper (**10, 20**) gleiche Geometrie und Magnetisierung besitzen.

4. Maßverkörperung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetelemente (**10, 11; 21, 22**) in mehreren Spuren angeordnet sind, wobei die Spuren senkrecht zur Messrichtung (X) betrachtet voneinander beabstandet angeordnet sind und in zumindest einem dieser Abstände ein Träger (**15**) des einen Grundkörpers (**10**) und ein Träger (**25**) des anderen Grundkörpers (**20**) angeordnet ist.

5. Maßverkörperung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Maßverkörperung eine Codescheibe (**1**) für eine Winkelmesseinrichtung ist, bei der die Magnetelemente (**11, 12; 21, 22**) jedes Grundkörpers (**10, 20**) in konzentrischen Spuren angeordnet sind und zwischen zweier Spuren jeweils die Träger (**15, 25**) in Form von konzentrischen Ringen angeordnet sind.

6. Maßverkörperung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetelemente (**11, 12; 21, 22**) axial magnetisiert sind.

7. Maßverkörperung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetelemente (**11, 12; 21, 22**) aus kunststoffgebundenem hartmagnetischen Material bestehen.

8. Maßverkörperung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das hartmagnetische Material Neodym-Eisen-Bor, Samarium-Kobalt oder keramisches Magnetmaterial ist.

9. Maßverkörperung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger (**15, 25**) aus Polyamid besteht.

10. Maßverkörperung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger (**15, 25**) aus einem gießbaren nichtmagnetisierbaren Metall besteht und die Magnetelemente (**11, 12; 21, 22**) aus einem gießbaren Magnetmaterial bestehen.

11. Verfahren zur Herstellung einer Maßverkörperung

(**1**) mit in Messrichtung (X) angeordneten Magnetelementen (**11, 12; 21, 22**) unterschiedlicher Magnetisierung, wobei die Maßverkörperung (**1**) aus mehreren Grundkörpern (**10, 20**) zusammengefügt wird und jeder Grundkörper (**10, 20**) mehrere der Magnetelemente (**11, 12; 21, 22**) an einem nichtmagnetisierbaren Träger (**15, 25**) aufweist und die Magnetelemente (**11, 12; 21, 22**) eines Grundkörpers (**10, 20**) in einer einzigen gemeinsamen Richtung gleichsinnig magnetisiert sind und die zusammengefügte Maßverkörperung (**1**) in Messrichtung (X) abwechselnd ein Magnetelemente (**11, 12**) eines Grundkörpers (**10**) und ein Magnetelement (**21, 22**) eines weiteren Grundkörpers (**20**) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der nichtmagnetisierbare Träger (**15, 25**) und die Magnetelemente (**11, 12; 21, 22**) eines Grundkörpers (**10, 20**) im Zweikomponenten-Spritzgießverfahren nebeneinander aneinander gespritzt werden.

12. Positionsmesseinrichtung mit einer Maßverkörperung (**1**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche und zumindest einem magnetfeldempfindlichen Abtastelement (**2**) zur Abtastung der Magnetelemente (**11, 21, 12, 22**).

13. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionsmesseinrichtung ein Multiturn-Codedrehgeber zur Messung der Absolutposition einer Antriebswelle (**3**) über mehrere Umdrehungen ist, bei dem mehrere Maßverkörperungen in Form von Codescheiben (**1**) über Untersetzungsgetriebe (**6**) untersetzt zueinander angetrieben werden.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

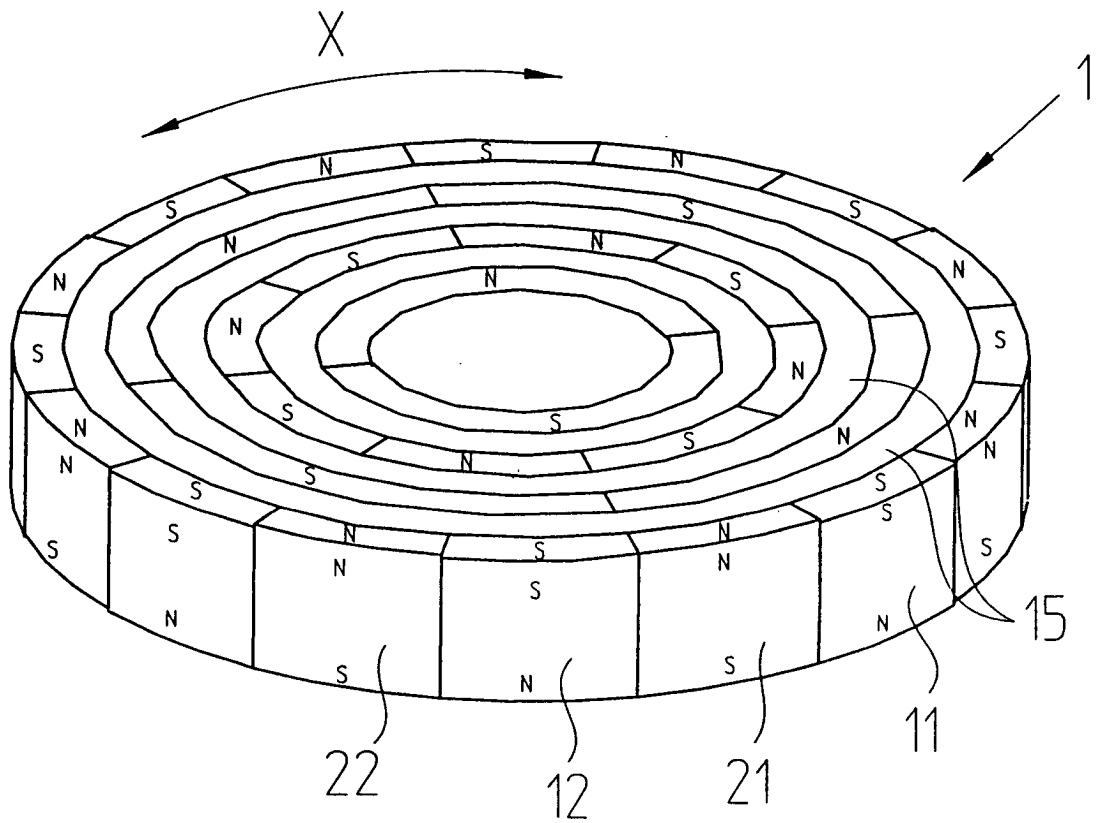


FIG. 2

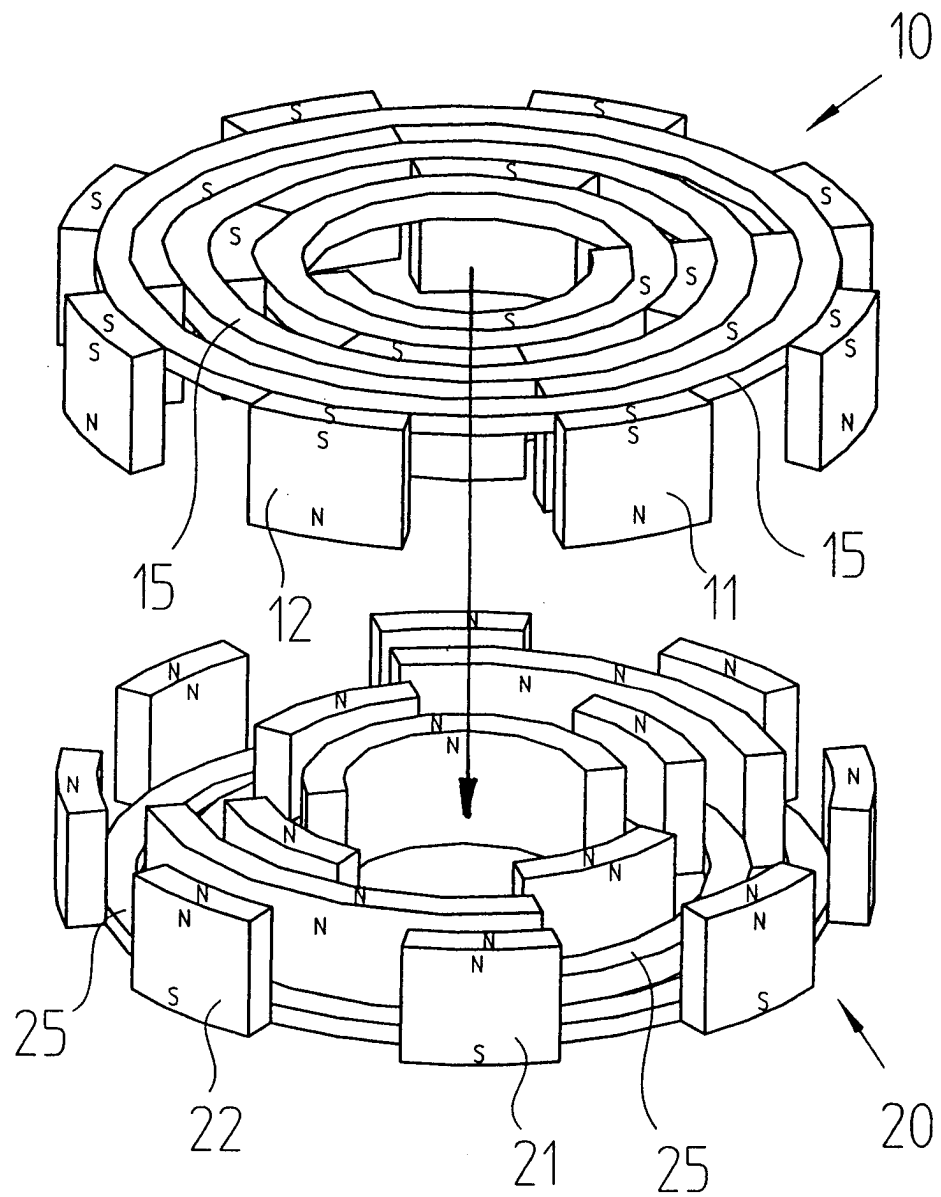


FIG. 3

