



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 026 311 B4** 2008.01.31

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 026 311.6**
(22) Anmeldetag: **26.05.2004**
(43) Offenlegungstag: **29.12.2005**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **31.01.2008**

(51) Int Cl.⁸: **G01B 7/02 (2006.01)**
G01B 7/30 (2006.01)
H01F 5/00 (2006.01)

Innerhalb von drei 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. 2 Patentkostengesetz).

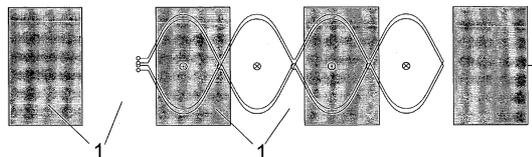
(73) Patentinhaber:
**SEW-EURODRIVE GmbH & Co. KG, 76646
Bruchsal, DE**

(72) Erfinder:
Simon, Olaf, Dr., 76646 Bruchsal, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 42 13 866 B4
DE 198 03 249 A1
DE 101 58 223 A1
US 48 53 604
EP 09 05 484 B1

(54) Bezeichnung: **Positionsgeber**

(57) Hauptanspruch: Positionsgeber, umfassend mindestens zwei Senderspulen und eine Empfängerspule und eine relativ zu den Spulen bewegbar angeordnete Teilungsstruktur, wobei Teilungsstruktur, Senderspulenwicklungen und Empfängerspulenwicklung im Wesentlichen in zueinander parallel liegenden Ebenen oder zumindest Quasi-Ebenen angeordnet sind, wobei Senderspulen und Empfängerspule induktiv gekoppelt sind und die Stärke der Kopplung von der zu den Spulen relativen Position und/oder Orientierung der Teilungsstruktur abhängig veränderbar ist, wobei jede Senderspulenwicklung mindestens zwei Bereiche umschließt, die zueinander unterschiedliche Magnetflussrichtung erzeugen, wobei die Bereiche der ersten und zweiten Senderspulenwicklung überlappend angeordnet sind, die Leiterschleifen und/oder der Wicklungsverlauf der Senderspulen, insbesondere Hinleitung und Rückleitung, einen periodischen Verlauf aufweisen, wobei der Verlauf sinusförmig oder dreieckförmig ist, und die Empfängerspulenwicklung derart geformt ist, dass ihre Leiterschleife und/oder Wicklung der Einhüllenden aller Bereiche beider Senderspulenwicklungen folgt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Positionsgeber.

[0002] Aus der EP 0 905 484 B1 ist ein neigungs-kompensierter induktiver Positionsgeber bekannt, bei dem Magnetfeldflusssensoren wenigstens einen räumlich modulierten Abschnitt mit wenigstens einem Neigungsausgleichsabschnitt aufweisen.

[0003] Aus der DE 198 03 249 A1 ist ein mit induziertem Strom arbeitender Absolutpositionswandler bekannt, der mit einer Codespur-Skala und einem Lesekopf ausgestattet ist, wobei benachbarte Codelemente der Codespur ein Codewort bilden.

[0004] Aus der US 4 853 604 sind Positions- und Geschwindigkeitssensoren bekannt, bei denen eine Reihenanordnung von rechteckförmigen Empfängerspulen vorgesehen ist.

[0005] Aus der DE 10158223 A1 ist eine Spulen-anordnung für einen induktiven Positionsgeber bekannt, wobei ein Erregersignal in zwei räumlich gemeinsam angeordnete Empfänger mit zwei zugehörigen Messsignalen induziert wird. Nachteilig wirkt sich hier aus, dass Sender- und Empfängerspulen nicht direkt übereinander angeordnet sind, wodurch die Qualität der Kopplung leidet. Weiterhin muss in den Empfangsspulen die Amplitude des Signals ausgewertet werden. Kleine Verschiebungen können dabei schon zu einer Verschlechterung des Signal-Rausch-Verhältnisses führen.

[0006] Aus der DE 4213866 B4 ist eine Spulen-anordnung eines induktiven Positionsgebers bekannt, wobei hier keine Kopplungseffekte zwischen zwei Spulen zur Signalauswertung herangezogen werden, sondern die Veränderung der Spuleninduktivität aufgrund von unsymmetrisch aufgebauten permeablen Materialien ausgewertet werden.

[0007] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Positionsgeber weiterzubilden, der möglichst kompakt ist und eine möglichst geringe Störanfälligkeit, insbesondere bei Positionierfehlern der Komponenten aufweist.

[0008] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei dem Positionsgeber nach den in Anspruch 1, 2 oder 3 angegebenen Merkmalen gelöst.

[0009] Wesentliche Merkmale der Erfindung bei dem Positionsgeber sind, dass er mindestens eine Senderspule und mindestens eine Empfängerspule und eine relativ zu den Spulen bewegbar angeordnete Teilungsstruktur umfasst, wobei Teilungsstruktur, Senderspulenwicklungen und Empfängerspulenwicklung im Wesentlichen in zueinander parallel liegenden Ebenen oder zumindest

Quasi-Ebenen angeordnet sind, wobei Senderspulen und Empfängerspule induktiv gekoppelt sind und die Stärke der Kopplung von der zu den Spulen relativen Position und/oder Orientierung der Teilungsstruktur abhängig veränderbar ist, die Leiterschleifen und/oder der Wicklungsverlauf der Senderspulen, insbesondere Hinleitung und Rückleitung, einen periodischen Verlauf aufweisen, wobei der Verlauf sinusförmig oder dreieckförmig ist, und die Empfängerspulenwicklung derart geformt ist, dass ihre Leiterschleife und/oder Wicklung im Wesentlichen der Einhüllenden mindestens einer oder aller Senderspulenwicklungen folgt.

[0010] Von Vorteil ist dabei, dass Sender- und Empfängerspulen möglichst nahe und nebeneinander oder sogar übereinander anordenbar sind. Insbesondere ist die Lageinformation in einem Phasensignal kodierbar, wodurch die Auswertung vereinfacht ist. Dies gilt besonders im Vergleich zu einer Auswertung der Amplitudenverhältnisse. Das zugrunde liegende Prinzip ist besonders einfach und wenig störanfällig, da nur der Kopplungsfaktor mittels der Teilungsstruktur beeinflussbar ist.

[0011] Da eine Auswertung der Phasenlage vorsehbar ist, spielen Abstandsunterschiede zwischen Rotor und Stator eine geringere Rolle und eine einfache robuste und kostengünstige Auswerteelektronik ist verwendbar.

[0012] Wesentlicher Vorteil ist bei der Erfindung, dass die Form einer Empfängerspule der Einhüllenden von Senderspulen folgt. Dies gilt zumindest im Wesentlichen. Abweichungen verschlechtern das Signal-Rausch-Verhältnis nur unerheblich, solange sie klein bleiben. Beispielsweise sind Abweichungen in der Form einer Spule, die den Flächenwert der umschlossenen Bereiche um 10% oder mehr ändern, auf jeden Fall nachteilig.

[0013] Das Folgen der Form der Einhüllenden der Spulen führt infolge der räumlichen Nähe der elektrischen Leitung der Empfängerspulenwicklung und Senderspulenwicklung zu einer sehr guten Kopplung. Somit ist ein niedriges Signal-Rausch-Verhältnis und daher auch eine hohe Auflösung erwirkbar.

[0014] Weiterer Vorteil ist, dass dasselbe Prinzip und somit dieselbe Signalelektronik mit elektronischer Auswerteschaltung bei linearen und rotatorischen Systemen anwendbar ist.

[0015] Weitere Vorteile ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0016] Die Erfindung wird nun anhand von Abbildungen näher erläutert:

[0017] In der [Fig. 1](#) ist eine erfindungsgemäße Spu-

lenanordnung für einen induktiven Positionsgeber schematisch und auseinandergezogen gezeichnet. Der Geber umfasst mindestens eine Sender- und eine Empfängerspule.

[0018] Im oberen Teil der [Fig. 1](#) ist die Senderspule und im unteren Teil die Empfängerspule gezeigt.

[0019] Bei der Senderspulenwicklung kreuzt der Wicklungsdraht sich selber dreimal. Es sind insgesamt zwei Periodenlängen ausgeführt. An den zwei Anschlusspunkten wird eine sinusförmige Spannung angelegt, die mindestens eine Frequenz umfasst, die im Bereich von 10 kHz bis 100 MHz liegt.

[0020] Die Senderspule ist dabei als Mittel zur Erzeugung eines elektromagnetischen Erregerfeldes vorgesehen.

[0021] Von den Anschlusspunkten bis zum ersten Überkreuzungspunkt ist von der Wicklung, also Leiterschleife ein Bereich eingeschlossen, der Magnetfeldlinien in Normalenrichtung der Wicklungsebene erzeugt, insbesondere gemittelt über den Bereich. Vom ersten zum zweiten Überkreuzungspunkt ist ein weiterer Bereich eingeschlossen, in welchem Magnetfeldlinien entgegengesetzt zur Normalenrichtung der Wicklungsebene erzeugt werden, insbesondere gemittelt über den Bereich. Für die weiteren Bereiche gilt wiederum, dass die jeweils benachbarten Bereiche entgegengesetzte gemittelte Magnetflüsse erzeugen.

[0022] Die Empfängerspule ist ohne Überkreuzung vorgesehen, besteht also aus im Wesentlichen gleichförmigen, vom Wicklungsdraht umspannten Flächen. Die Empfängerspule ist als Sensoreinrichtung vorgesehen.

[0023] Somit lässt sich davon sprechen, dass die jeweiligen genannten Bereiche der Senderspule mit der Empfängerspule einen Kopplungssinn aufweisen, der entgegengesetzt zum Kopplungssinn des benachbarten Bereiches ist.

[0024] Im erfindungsgemäßen Positionsgeber sind die Empfängerspule und die Senderspule übereinander angeordnet. Auf diese Weise kommen die umspannten Flächen, also die genannten Bereiche, der Empfängerspule genau unter der Senderspule zu liegen. Auf diese Weise liegt eine induktive Kopplung der Wicklungen vor und die an der Senderspule anliegende Spannung führt zu einer von der Empfängerspule aufgenommenen Signalspannung. Da allerdings die Magnetflussrichtung in den jeweiligen umspannten Flächen zur jeweiligen Nachbar-Fläche abwechselndes Vorzeichen aufweist, ist die Signalspannung verschwindend klein.

[0025] Die umspannten Flächen sind hier auch als

Wicklung bezeichnenbar. Somit ist der Wicklungssinn bei der Senderspule von einer Wicklung zur nächsten mit abwechselndem Vorzeichen vorgesehen.

[0026] Der Wicklungssinn bei den Quasi-Wicklungen der Empfängerspule ist stets gleich, wobei unter einer Quasi-Wicklung der jeweils zwischen zwei Fast-Berührungspunkten umschlossene Bereich zu verstehen ist beziehungsweise zwischen den Anschlusspunkten und dem ersten Fast-Berührungspunkt.

[0027] Senderspule und Empfängerspule bestehen also je aus einer Serienschaltung von Wicklungen.

[0028] In [Fig. 2](#) ist eine Draufsicht auf den Positionsgeber dargestellt, wobei eine Teilungsstruktur **1** schattiert gezeigt ist. Diese Teilungsstruktur **1** umfasst ein periodisch flächig metallisiertes Material. In [Fig. 2](#) ist die Teilungsstruktur **1** als eine Serie von metallischen Rechtecken realisiert.

[0029] Vorzugsweise umfasst die Teilungsstruktur **1** einen Träger für die metallisierten Bereiche. Dies kann beispielhaft ein Kunststoffteil sein. Besonders vorteilig lässt sich die Teilungsstruktur **1** als Platine realisieren, auf welcher metallische Flächen vorgesehen werden.

[0030] In den metallischen Bereichen ist die Kopplung der Spulen verringert.

[0031] Ohne das Vorhandensein der Teilungsstruktur **1** würde die induzierte Spannung in der Empfängerspule im Wesentlichen verschwinden, da eine gerade Anzahl von Wicklungen vorliegt und die Kopplungssinne der jeweils benachbarten Bereiche verschieden sind.

[0032] Ist also nun die Teilungsstruktur **1** über der Spulenordnung in der markierten Richtung beweglich angebracht, wie in [Fig. 2](#) gezeigt, so verringert sich beispielhaft die Kopplung in den Wicklungssegmenten mit dem aus der Zeichenebene herauskommenden Feldlinien gegenüber der Kopplung in den Wicklungssegmenten mit den in die Zeichenebene hineingehenden Feldlinien. Als Resultat ist in der Empfängerspule eine Signalspannung messbar. Die Amplitude der Signalspannung ist von der Lage der metallisierten Flächen in Relation zur Spulenordnung abhängig. Somit lassen sich Änderungen der Relativposition der Teilungsstruktur von der Spulenordnung detektieren.

[0033] In [Fig. 3](#) ist ein über eine ganze Periode auflösender Lagesensor gezeigt, wobei eine zweite gleichartige Spulenordnung räumlich um 90° versetzt angeordnet wird. Dabei ist die Teilungsstruktur derart ausgedehnt, dass die metallischen Bereiche sich über die Spulenordnungen erstrecken.

[0034] Bei anderen erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen ist die versetzte Anordnung nicht – wie in [Fig. 3](#) dargestellt – hintereinander, sondern untereinander ausgeführt. Die beiden Senderspulen können mit der gleichen Sendersignalspannung gespeist werden. Mittels Auswertung der Amplituden der Signale beider Empfängerspulen, kann die Lage auf eine Periode genau aufgelöst werden.

[0035] Bei weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen werden die beiden Senderspulen mit zeitlich 90° verschobenen Sendersignalspannungen gespeist. Vorteiligerweise ist somit eine gegenseitige Beeinflussung vermeidbar. Insbesondere können die Empfängerspulen getrennt ausgewertet werden oder aber seriell oder parallel zusammen geschaltet werden. Wegen der phasenverschobenen Einspeisung sind die Signale trennbar und klar zuordenbar.

[0036] In [Fig. 4](#) ist ein anderes erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel auseinandergesogen gezeigt. Dabei sind im unteren Teil zwei Senderspulen wiederum jeweils mit Überkreuzungen vorgesehen, die mit zeitlich um 90° versetzten Signalen gespeist werden, insbesondere sinusförmigen. Hingegen wird nur eine Empfängerspule vorgesehen, welche im oberen Teil der [Fig. 4](#) gezeigt ist. Diese ist allerdings mit der halben Periodenlänge periodisch ausgeführt und ähnelt der Kosinus-Betragsfunktion.

[0037] In [Fig. 5](#) sind die möglichst nahe übereinander gelegten Spulen gezeigt. Dort ist auch klar ersichtlich, dass die Wicklungsform der Empfängerspule der Einhüllenden der von den Senderspulen gemeinsam überdeckten Fläche folgt.

[0038] Die Lageinformation ist in der Phasenbeziehung zwischen Sendersignal und Empfängersignal enthalten.

[0039] Es tritt vorteiligerweise keine beachtenswerte Amplitudenabhängigkeit auf, wodurch das Messverfahren gegenüber Fehlern, Toleranzen oder Fehlorientierungen der Komponenten robuster wird. Insbesondere zählen zu diesen Fehlern Abweichungen der Ebenen-Normalenvektoren der Spulen und der metallisierten Flächen von der Parallelität.

[0040] Bei der Variante nach [Fig. 5](#) werden die Empfangsspule und die zwei Senderspulen übereinander angeordnet.

[0041] Wiederum geschieht die Erzeugung der Lageinformation durch die mittels der metallisierten Flächen veränderte Kopplung zwischen Sender- und Empfängerspulen.

[0042] Bei anderen erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen sind zur Signalverstärkung mehrere ähnlich geartete Spulen räumlich nebeneinander be-

ziehungsweise übereinander anordenbar und in Serie verschaltbar.

[0043] Bei anderen erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen ist an Stelle einer sinusförmigen Spulenform eine dreieckförmige Form vorteilhaft und kostengünstig vorgesehen.

[0044] Der in die Sendespule eingespeiste Spannungsverlauf ist nicht nur sinusförmig sondern auch rechteckförmig oder in Form einer anderen periodischen Funktion vorteilig verwendbar.

[0045] Bei anderen erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen ist statt der linearen Ausführung, wie in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 5](#) gezeigt, eine rotatorische Ausführung vorgesehen. Dazu ist nur die in den Figuren gezeigte lineare Strecke in Gedanken derart zu verbiegen, dass sie auf einen Kreis abgebildet ist.

[0046] Die in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 5](#) gezeigten Anordnungen sind also zu einer Rundung gebogen angeordnet, so dass ein Winkellagegeber entsteht.

[0047] In [Fig. 6](#) ist ein solches weiteres Ausführungsbeispiel gezeigt, bei dem die Teilungsstruktur eine Periodenlänge von einer Umdrehung hat. Dabei ist die Hälfte metallisiert und die andere Hälfte nicht. Die Senderspulen (**3**, **4**) sind – analog zu [Fig. 5](#) – um 90° versetzt angeordnet.

[0048] Die Empfängerspulenwicklung **2** ist im Wesentlichen an der Innen- und Außenkontur der Senderwicklungen entlang geführt, also entlang der Einhüllenden.

[0049] Bei weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen sind die Spulen als gedruckte Schaltung realisiert.

[0050] Bei weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen ist dem als Drehpositionsgeber, also Winkellagegeber, ausgeführten Positionsgeber zusätzlich eine Vorrichtung zur Bestimmung der Anzahl erfolgter Umdrehungen, insbesondere relativ zu den Spulen erfolgter Umdrehungen beziehungsweise Spulenperioden, vorgesehen.

[0051] Bei weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen sind die Senderspulenwicklungen jeweils auch als Leiterbahnen einer Platine ausführbar. Bei Überkreuzungen ist eine mehrlagige Platine vorteilig vorsehbar. In diesem Fall weist die Wicklung dann auch eine relativ unerhebliche Ausdehnung in Normalenrichtung auf, weshalb die Ebene als Quasi-Ebene bezeichnbar ist. Analoges gilt für die Empfängerspulenwicklung. In den [Fig. 1](#) bis [Fig. 5](#) sind die Spulen als Leiterschleifen ausgeführt, also als Spulen mit der Windungszahl **1**. Bei höheren Windungszahlen sind ebenfalls mehrlagige Platinen vor-

teilig vorsehbar.

[0052] Sende- und Empfangsspulen sind in weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen auch als Spulen mit mehreren Windungen, also in der Ebene nebeneinander liegend, aufgebaut. Zur Signalverstärkung sind mehrere der beschriebenen Spulenordnungen in Serie oder parallel verschaltbar.

Bezugszeichenliste

- 1 Teilungsstruktur
- 2 Empfängerspule
- 3 Senderspule
- 4 Senderspule

Patentansprüche

1. Positionsgeber, umfassend mindestens zwei Senderspulen und eine Empfängerspule und eine relativ zu den Spulen bewegbar angeordnete Teilungsstruktur, wobei Teilungsstruktur, Senderspulenwicklungen und Empfängerspulenwicklung im Wesentlichen in zueinander parallel liegenden Ebenen oder zumindest Quasi-Ebenen angeordnet sind, wobei Senderspulen und Empfängerspule induktiv gekoppelt sind und die Stärke der Kopplung von der zu den Spulen relativen Position und/oder Orientierung der Teilungsstruktur abhängig veränderbar ist, wobei jede Senderspulenwicklung mindestens zwei Bereiche umschließt, die zueinander unterschiedliche Magnetflussrichtung erzeugen, wobei die Bereiche der ersten und zweiten Senderspulenwicklung überlappend angeordnet sind, die Leiterschleifen und/oder der Wicklungsverlauf der Senderspulen, insbesondere Hinleitung und Rückleitung, einen periodischen Verlauf aufweisen, wobei der Verlauf sinusförmig oder dreieckförmig ist, und die Empfängerspulenwicklung derart geformt ist, dass ihre Leiterschleife und/oder Wicklung der Einhüllenden aller Bereiche beider Senderspulenwicklungen folgt.

2. Positionsgeber, umfassend mindestens zwei Senderspulen und zwei Empfängerspulen und eine relativ zu den Spulen bewegbar angeordnete Teilungsstruktur, wobei Teilungsstruktur, Senderspulenwicklungen und Empfängerspulenwicklungen im Wesentlichen in zueinander parallel liegenden Ebenen oder zumindest Quasi-Ebenen angeordnet sind, wobei jeder Senderspulenwicklung eine Empfängerspulenwicklung zugeordnet ist und diese induktiv gekoppelt sind und die Stärke der Kopplung von der zu den Spulen relativen Position und/oder Orientierung der Teilungsstruktur abhängig veränderbar ist, wobei jede Senderspulenwicklung mindestens zwei Bereiche umschließt, die zueinander unterschiedliche Magnetflussrichtung erzeugen,

wobei die Bereiche der ersten und zweiten Senderspulenwicklung räumlich voneinander getrennt angeordnet sind, die Leiterschleifen und/oder der Wicklungsverlauf der Senderspulen, insbesondere Hinleitung und Rückleitung, einen periodischen Verlauf aufweisen, wobei der Verlauf sinusförmig oder dreieckförmig ist, und die Empfängerspulenwicklungen derart geformt sind, dass ihre Leiterschleife und/oder Wicklung der Einhüllenden der Bereiche der jeweils zugeordneten Senderspulenwicklung folgt.

3. Positionsgeber, umfassend mindestens eine Senderspule und mindestens eine Empfängerspule und eine relativ zu den Spulen bewegbar angeordnete Teilungsstruktur, wobei Teilungsstruktur, Senderspulenwicklungen und Empfängerspulenwicklung im Wesentlichen in zueinander parallel liegenden Ebenen oder zumindest Quasi-Ebenen angeordnet sind, wobei Senderspulen und Empfängerspule induktiv gekoppelt sind und die Stärke der Kopplung von der zu den Spulen relativen Position und/oder Orientierung der Teilungsstruktur abhängig veränderbar ist, die Leiterschleifen und/oder der Wicklungsverlauf der Senderspulen, insbesondere Hinleitung und Rückleitung, einen periodischen Verlauf aufweisen, wobei der Verlauf sinusförmig oder dreieckförmig ist, und die Empfängerspulenwicklung derart geformt ist, dass ihre Leiterschleife und/oder Wicklung der Einhüllenden mindestens einer oder aller Senderspulenwicklungen folgt.

4. Positionsgeber nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Funktion der Senderspulen und Empfängerspulen getauscht sind.

5. Positionsgeber nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilungsstruktur mindestens zwei Bereiche mit zueinander unterschiedlicher elektrischer oder magnetischer Suszeptibilität umfasst.

6. Positionsgeber nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilungsstruktur alternierend elektrisch leitfähige und elektrisch nicht leitfähige Bereiche umfasst.

7. Positionsgeber nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilungsstruktur drehbar oder linear verschiebbar angeordnet ist.

8. Positionsgeber nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Spulen und/oder die Teilungsstruktur jeweils als Platine ausgeführt sind.

9. Positionsgeber nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine zweite Senderspulenwicklung zu einer ersten Senderspulenwicklung im Wesentlichen räumlich phasenverschoben ausgeformt ist.

10. Positionsgeber nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Senderspulen mit einer Signalspannung versorgbar sind.

11. Positionsgeber nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalspannungen zur Versorgung verschiedener Senderspulen phasenverschoben sind.

12. Positionsgeber nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Positionsgeber ein Drehpositionsgeber oder ein Linearpositionsgeber ist.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

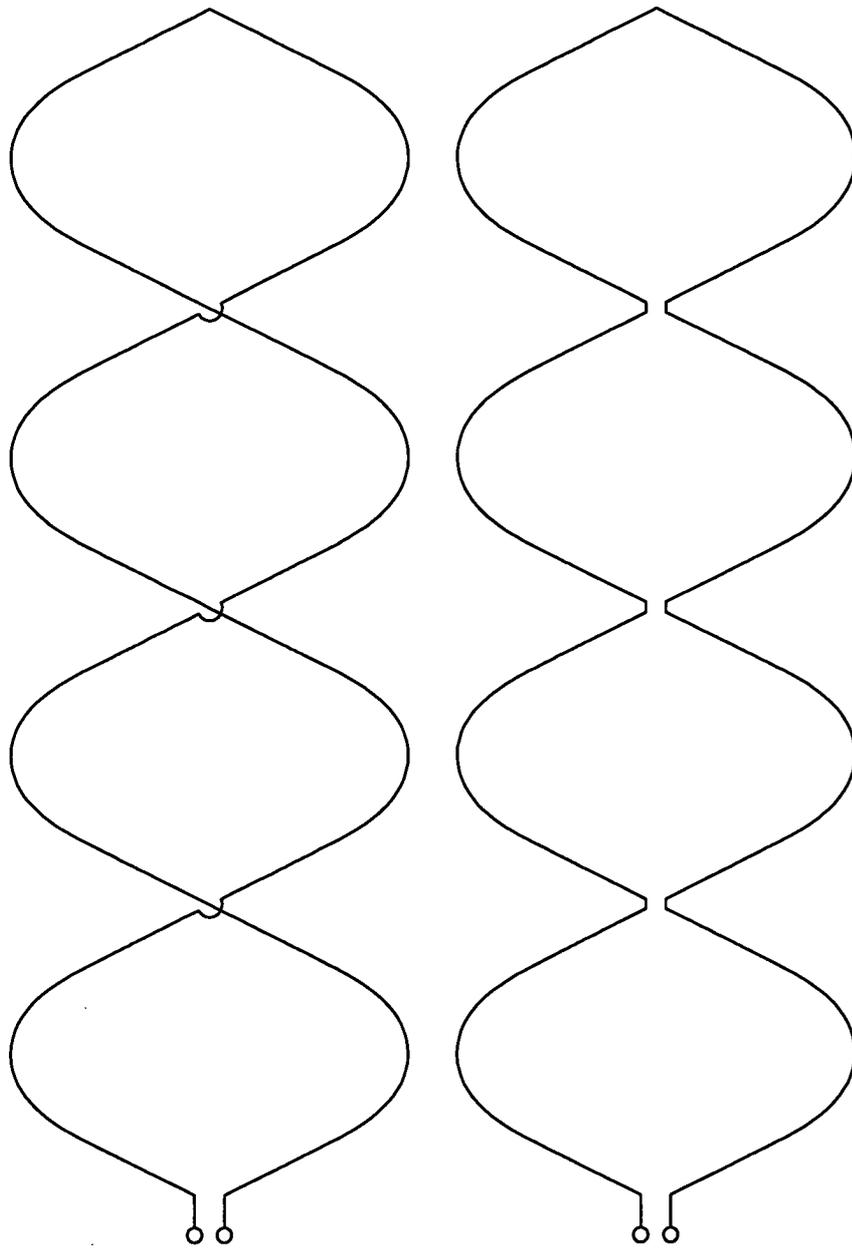


Fig.1

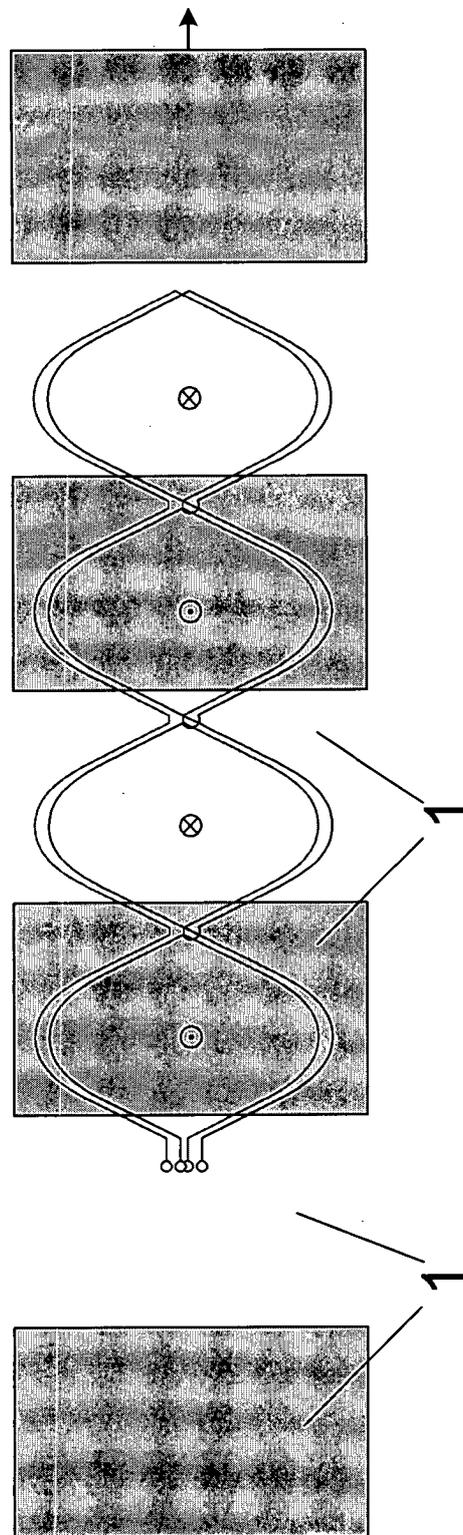


Fig. 2

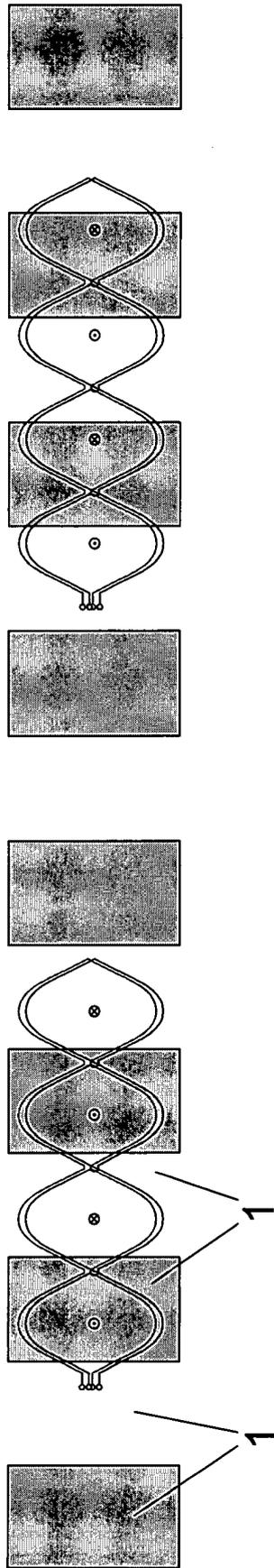


Fig. 3

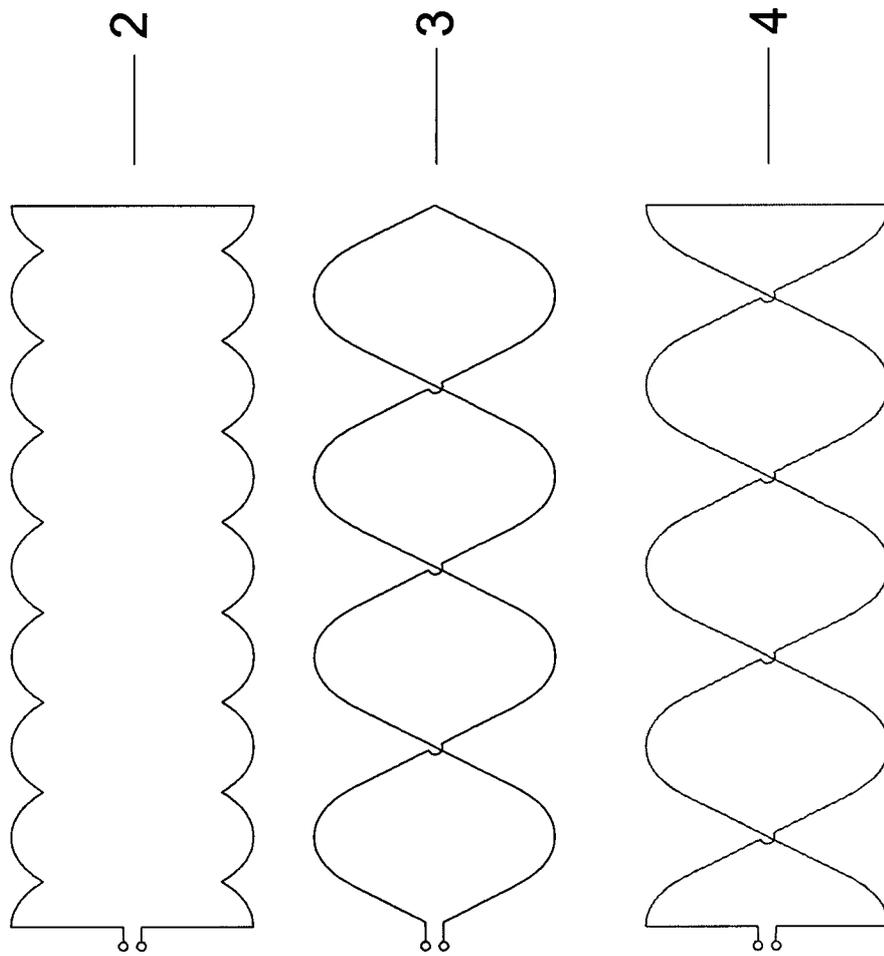


Fig. 4

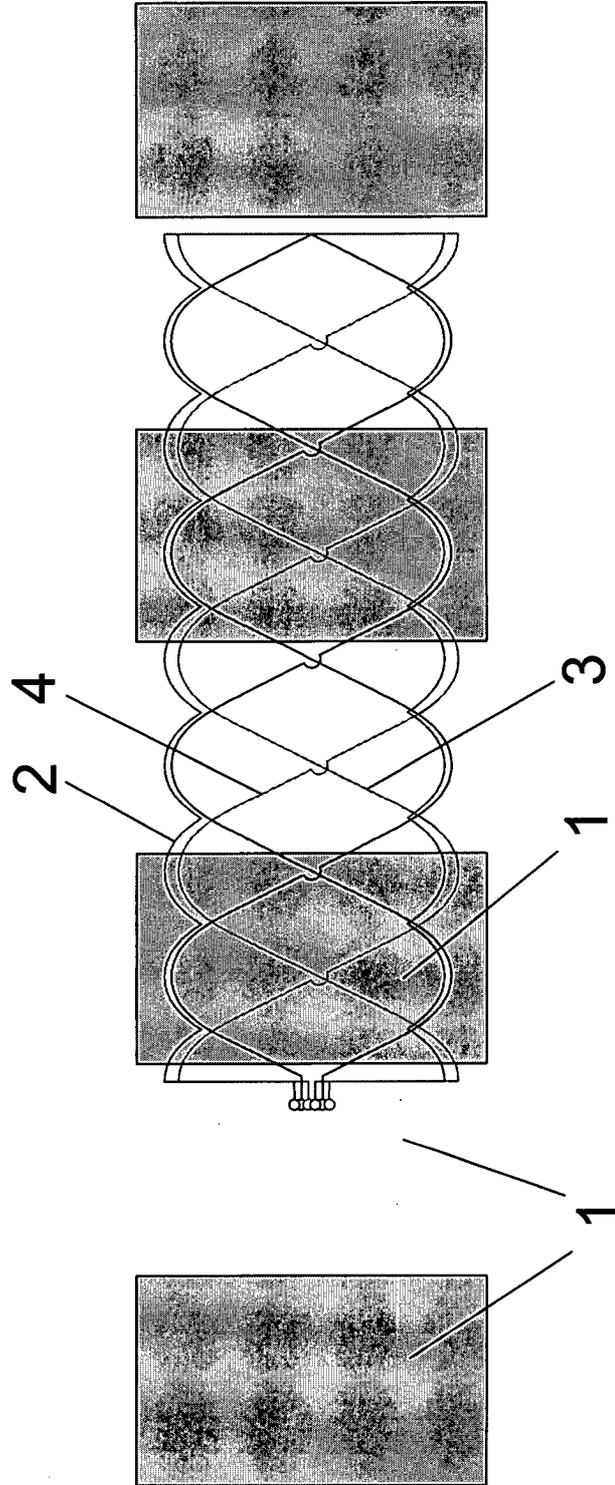


Fig. 5

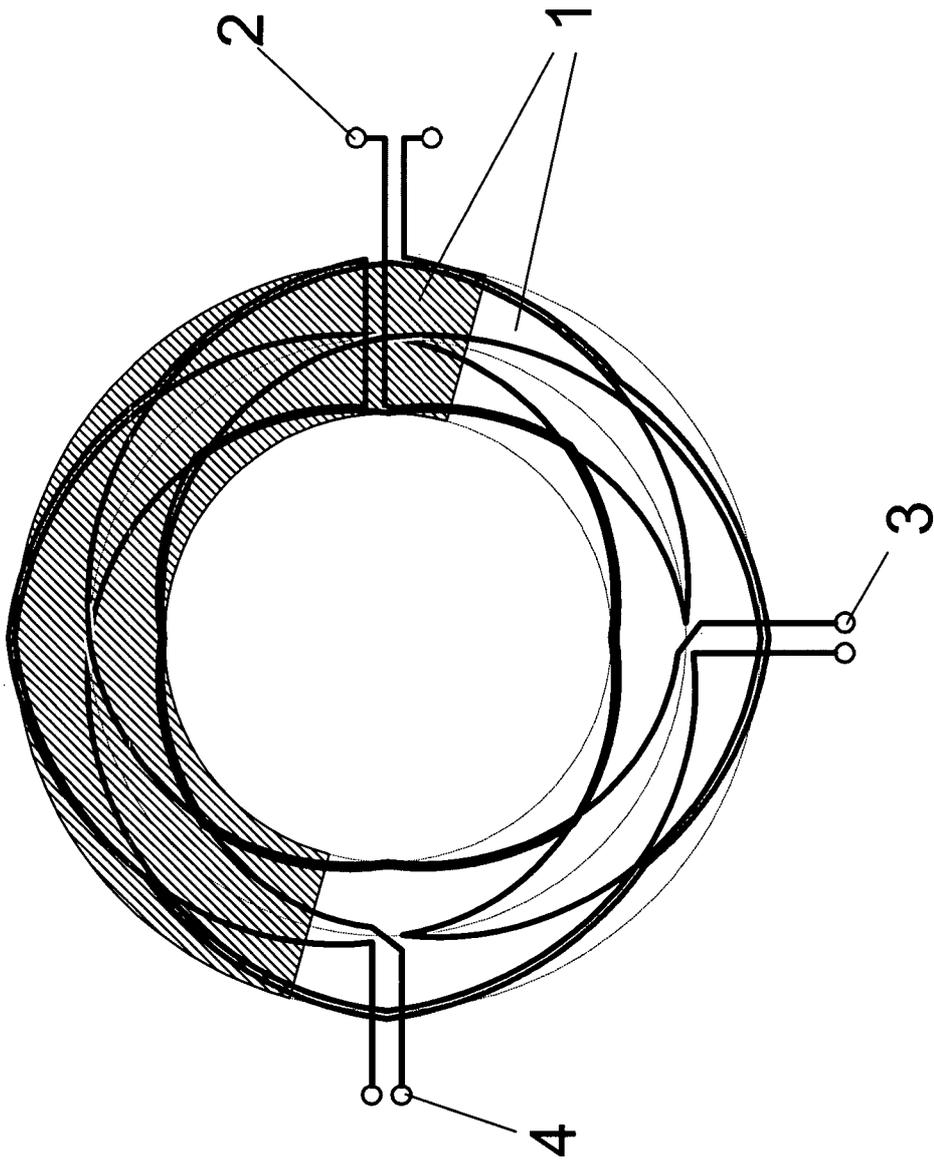


Fig. 6