



(10) **DE 10 2007 018 503 B4** 2011.12.22

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 018 503.2**  
(22) Anmeldetag: **19.04.2007**  
(43) Offenlegungstag: **30.10.2008**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **22.12.2011**

(51) Int Cl.: **G01S 1/02 (2006.01)**  
**G05D 1/03 (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. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Götting KG, 31275, Lehrte, DE**

(74) Vertreter:  
**Scheffler, Jörg, 30159, Hannover, DE**

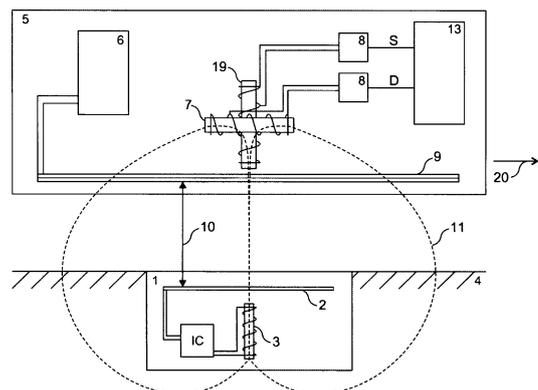
(72) Erfinder:  
**Götting jun., Hans-Heinrich, 31275, Lehrte, DE; Fricke, Dirk-Hermann, Dr., 31226, Peine, DE; Merbitz, Werner, 30171, Hannover, DE; Neugebauer, Thomas, 30169, Hannover, DE**

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

<b>DE</b>	<b>37 14 263</b>	<b>C2</b>
<b>DE</b>	<b>39 16 730</b>	<b>C2</b>
<b>US</b>	<b>44 81 428</b>	<b>A</b>

(54) Bezeichnung: **Anordnung zur Standlinien- oder Standortbestimmung eines Transponders**

(57) Hauptanspruch: Anordnung zur Standlinien- oder Standortbestimmung eines Transponders (1) in Bezug auf eine mit einem Transponderleser (6) ausgestattete Messstelle (5), wobei der Transponder (1) ein unmoduliertes Messsignal abstrahlt, welches in der Messstelle (5) mit einer Antennenanordnung zur Positionsbestimmung genutzt wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Transponder (1) ein zusätzliches unmoduliertes Messsignal abstrahlt, indem der Transponder (1) eine Datenantenne (2) zum Senden seines internen Codes an den Transponderleser (6) und eine Messsignalsendeantenne (3) aufweist, über die das unmodulierte Messsignale abgestrahlt wird.



### Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Standlinien- oder Standortbestimmung eines Transponders gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Eine solche Anordnung ist aus der US 4,481,428 bekannt. Diese beschreibt eine Vorrichtung, bei welcher ein Transponder als Frequenzteiler aufgebaut ist und als Antwortsignal ein Signal mit einer Frequenz eines Bruchteils der eingestrahlten Grundfrequenz als unmoduliertes Signal emittiert. Dieses dient dazu, den Transponder innerhalb eines Überwachungsbereichs der Messstelle zu detektieren.

**[0003]** Ein Code- oder Informationsträger gemäß der DE 37 14263 C2 ist als Transponder aufgebaut. Er erhält bei Annäherung Energie durch das elektromagnetische Wechselfeld der Identifizierungseinrichtung und antwortet dann mit einer sog. Lastmodulation. Die Identifizierungseinrichtung besteht u. a. aus mindestens zwei Sendeantennen, die gegenphasig betrieben werden. Wenn sich der Transponder mittig zwischen den beiden Sendeantennen befindet, hebt sich das elektromagnetische Energiefeld auf und die Datenübertragung setzt aus. Dieses Verfahren ist insbesondere für spurgeführte Fahrzeuge geeignet. Wenn die eine Antenne vor der anderen Antenne angeordnet ist, kann das Aussetzen erkannt und als Referenz- oder Wegmarke genutzt werden. Es ist nicht zu erkennen, wie weit sich der Transponder 1 nach links oder rechts auf einer Standlinie von der Spur entfernt hat.

**[0004]** In der DE 39 16730 C2 ist ein anderes Verfahren beschrieben, bei dem durch zwei einzelne Sensoren, die in Quer- und in Fahrtrichtung über dem Leitmittel angeordnet sind, die Position ermittelt wird. Bei den Leitmitteln handelt es sich um Informationsträger, also Transponder. Die Identifizierungseinrichtung wird hier Sensoreinrichtung zur Spurführung des Fahrzeugs genannt. Die dem Sensor zugeordnete Auswertereinrichtung erfährt hier ebenfalls, wenn sie mittig über dem Informationsträger bzw. Transponder steht, einen Nulldurchgang in der Amplitude. Bei Abweichung in die eine oder andere Richtung bildet sich eine entsprechende Amplitude, die je nach Richtung in Phase oder Gegenphase zum Energiefeld steht.

**[0005]** Nachteilig bei den bekannten Transponderverfahren ist, dass die von dem Transponder ausgesandten Signale zwar sehr gut zur Identifizierung des Transponders, aber nur relativ schlecht zur exakten Positionsbestimmung, d. h. Peilung, benutzt werden können.

**[0006]** Neben der genannten Lastmodulation gibt es auch die Möglichkeit, dass die Energieübertragung regelmäßig unterbrochen wird und in diesen Pausen

der Transponder mit einem durch den Code modulierten Träger antwortet oder dass die Energieübertragung von der Identifizierungseinrichtung auf der einen Frequenz arbeitet und der Transponder gleichzeitig mit einem codemodulierten Träger auf einer anderen Frequenz antwortet. Allen Verfahren ist jedoch gemeinsam, dass durch den Transponder ein Träger moduliert wird und dass die Identifizierungseinrichtung diesen modulierten Träger, nachfolgend auch Signal genannt, zur Positionsbestimmung des Transponders ausmessen muss. Es ist relativ einfach auch schwache modulierte Signale zu demodulieren. Schwieriger ist es aber, ein schwaches moduliertes Signal genau zu orten. Noch schwieriger wird es, wenn hierfür nur sehr wenig Zeit zur Verfügung steht.

**[0007]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Standlinien- oder Standortbestimmung in Verbindung mit einer Identifizierbarkeit der Anordnung zu erreichen.

**[0008]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

**[0009]** Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass durch den Transponder ein zusätzliches unmoduliertes Messsignal abgestrahlt wird, indem der Transponder eine Datenantenne zum Senden seines internen Codes an den Transponderleser und eine Messsignalsendeantenne aufweist, über die das unmodulierte Messsignal abgestrahlt wird. Die Erfassung erfolgt in der Messstelle mit einer Antennenanordnung. Dadurch, dass das Messsignal nicht durch Modulation gestört ist, erfolgt die Auswertung schneller und stabiler als dieses mit modulierten Signalen möglich ist. Die Antennenanordnung kann aus einer oder mehreren Messantennen bestehen. Es sind verschiedene Antennen und Ausrichtungen möglich. Der Aufwand für die Bildung des unmodulierten Messsignals auf dem Transponder ist relativ gering. Vorteilhaft ist, dass die Amplitude des Messsignals nicht durch die Modulation gestört ist, sodass z. B. eine durch Gleichrichtung vorgenommene Bewertung relativ einfach und genau wird. Gegebenenfalls können hiermit auch über größere Reichweiten brauchbare Messgenauigkeiten erzielt werden. Die Erfindung ist für beliebig viele entsprechend ausgerüstete Transponder geeignet. Es ist jedoch für die Einfachheit und Genauigkeit des Verfahrens besser, wenn sich nur ein Transponder im Erfassungsbereich befindet.

**[0010]** Wenn die Frequenzen des Energiefelds und des Messsignals relativ weit auseinanderliegen, ist es von Vorteil, in dem Transponder für beide Signale verschiedene Antennen zu verwenden. Bei höheren Frequenzen bieten sich eher Luftspulen an, während bei tiefen Frequenzen die Antennen durch Verwendung von Ferriten kompakter gebaut werden können.

**[0011]** Bei Fahrzeugen oder auch spurgeführten Maschinen mit einer bevorzugten Bewegungsrichtung ist es von Vorteil, die Querabweichung durch eine Vielzahl von parallel angeordneten Messantennen festzustellen. Durch einen Vergleich der an diesen Messantennen empfangenen Messsignale kann festgestellt werden, welche dieser Messantennen dem Transponder am nächsten kommt.

**[0012]** Weiterhin kann man die Position des Transponders durch Kompensation feststellen. Wenn man eine Messantenne in der Messstelle quer zur Messsignalsendeantenne ausrichtet, hat man bei geeignetem Aufbau in der Messantenne keinen Signalempfang, wenn sich die Messsignalsendeantenne bzw. der Transponder gerade mittig unter der Messantenne befindet. Diese Anordnung ist beispielsweise dazu geeignet, mit einer Messstelle unter einem Fahrzeug die Position relativ zu einem Transponder in der Fahrbahn genau zu erfassen und als Referenzmarke für einen Wegstreckenzähler zu nutzen. Natürlich lassen sich durch Verwendung weiterer Messantennen weitere Referenzmarken bilden.

**[0013]** Durch diese Maßnahme kann vermieden werden, dass der evtl. benachbarte Transponder **1** oder andere Störsignale ausgewertet werden.

**[0014]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben:

**[0015]** [Fig. 1](#) Seitenansicht einer Messstelle mit einem Transponder.

**[0016]** [Fig. 2](#) Summen- und Differenzsignale zu [Fig. 1](#).

**[0017]** [Fig. 3](#) Eine Messstelle zur Quererfassung mit einem Transponder in der Draufsicht.

**[0018]** [Fig. 4](#) Eine Messstelle zur Längserfassung in der Draufsicht.

**[0019]** [Fig. 5](#) Vergleich verschiedener Signale.

**[0020]** Eine verbreitete Anwendung für die Transponder **1** ist die Positionierung oder Ortsbestimmung von Fahrzeugen. Eine solche Anwendung ist in [Fig. 1](#) vereinfacht dargestellt. Weitere Ausführungs- und Gestaltungsformen sind möglich. Die Messstelle **5** befindet sich unter einem nicht dargestellten Fahrzeug und bewegt sich in Fahrtrichtung **20**. Zur Wegmarkierung befindet sich ein Transponder **1** in der Fahrbahn **4**.

**[0021]** Ein Transponder **1** besteht üblicherweise aus einem IC und der Datenantenne **2**, über die auch die Energie aus dem Transponderleser **6** bzw. der Leseantenne **9** empfangen wird.

**[0022]** Von den Antennen ist in diesem Beispiel nur eine Luftspule oder eine Ferritspule dargestellt.

**[0023]** In der praktischen Ausführung sind Kondensatoren zur Bildung von Schwingkreisen, Anpassungsbeschaltungen, Filter, ggf. auch Verstärker usw. üblich, aber hier zur besseren Übersicht nicht dargestellt.

**[0024]** Die Energie wird über den Abstand **10** mehr oder weniger gut gekoppelt. Sobald der IC genügend Energie erhalten hat, kann er seinen internen Code über die Datenantenne **2** an die Leseantenne **9** bzw. den Transponderleser **6** zurückschicken. Es ist bei einigen Transpondern **1** auch möglich, dass sie von dem Transponderleser **6** neue Daten erhalten, also beschrieben werden.

**[0025]** Der Vorteil der Erfindung besteht darin, dass ein unmoduliertes Messsignal erzeugt wird und über die Messsignalsendeantenne **3** abgestrahlt wird. Wenn für das Energiefeld bspw. die für Transponderanwendungen oft vorgesehenen 13,56 MHz genutzt werden, kann man durch einfache ganzzahlige Teilung ein Messsignal bei 6,78 MHz oder bei Teilung durch 128 bei ca. 106 kHz erzeugen. Ganzzahlige Teilungen lassen sich durch ICs relativ leicht durchführen. Der Takt wird dabei aus der Energiefrequenz gewonnen.

**[0026]** Von dem Transponder **1** wird das Messsignal, das durch die Messfeldlinien **11** sehr vereinfacht dargestellt ist, abgestrahlt und von einer Messantenne **7** und von einer Referenzantenne teilweise aufgenommen. Beide Antennen sind um 90° zueinander gedreht.

**[0027]** Mit der Messantenne **7** wird das sog. Differenzsignal D erzeugt. Wenn Messsignalsendeantenne **3** und Messantenne **7** mittig übereinander stehen, erfolgt eine ausgeglichene, also neutrale Einkopplung der Feldlinien **11** in die Messantenne **7**. Somit ergibt sich eine Kompensation in der Messantenne **7**, d. h. es wird effektiv kein Signal empfangen und das Differenzsignal D ist Null. Um zu erkennen, ob sich das Fahrzeug mit der Messstelle **5** in Fahrtrichtung **20** noch vor oder hinter dem Transponder **1** befindet, kann in dem hier vereinfacht dargestellten zweifachen Empfänger **8**, unter Berücksichtigung der Phasenlage des Messsignals in der Messantenne **7**, in Bezug auf die Phase das sog. Summensignal S in der Referenzantenne **19** gewonnen werden. Mit der Amplitude und dem Vorzeichen des Differenzsignals D ist dann auch bekannt, wie weit das Fahrzeug in Fahrtrichtung **20** dann vor oder bereits hinter dem Transponder **1**, also der Referenzmarke, steht.

**[0028]** Grundsätzlich kann die Referenzantenne **19** mit der entsprechenden Phasenauswertung und dem dazugehörigen Empfänger eingespart werden. Aller-

dings wird dann nur der Nulldurchgang des Differenzsignals D mittig über dem Transponder **1** erkannt. Es fehlt dann die direkte Aussage, ob das Fahrzeug sich in Fahrtrichtung **20** vor oder hinter dem Transponder **1** befindet. Dieses lässt sich in der Regel aber auch aus dem Bewegungsablauf mit anderen Sensoren erkennen.

**[0029]** Die Bildung des Summensignals S hat einen weiteren Vorteil: Schwankung, z. B. durch Änderung des Abstands **10** oder Messungen im Randbereich der Messstelle **5** oder allgemeine Feldschwächungen können durch Bezug der Amplitude des Differenzsignals D auf die Amplitude des aktuellen Summensignals S, z. B. durch Quotientenbildung in dem Auswerter **13** berücksichtigt werden.

**[0030]** In der Gestaltung und Anordnung der Messantenne **7** sind viele Variationen möglich. Auch mit zwei horizontal oder vertikal angeordneten Messantennen **7**, statt einer Messantenne **7** und einer Referenzantenne **19**, lassen sich z. B. durch Subtraktion und Addition vergleichbare Differenzsignale D und Summensignale S bilden. Statt Ferritantennen sind auch Luftspulen, ggf. auch Hellelemente möglich.

**[0031]** Mit einem weiteren Aufbau lässt sich nicht nur die Position in Längsrichtung, also in Fahrtrichtung **20**, sondern auch die Abweichung in Querrichtung über dem Transponder **1** feststellen. Hierfür wird lediglich mindestens eine weitere Messantenne **7**, die quer zur Fahrtrichtung **20** ausgerichtet ist, mit entsprechendem Empfänger benötigt.

**[0032]** Die Messsignalsendeantenne **3** ist in dem Transponder **1** senkrecht stehend dargestellt. Prinzipiell kann die Messsignalsendeantenne **3** auch in Fahrtrichtung oder quer dazu um 90° gedreht sein. Die Messantenne **7** ist dann in ihrer Ausrichtung entsprechend anzupassen. Ggf. ist die Verwendung von zwei oder weiteren Messantennen **7** vorteilhaft.

**[0033]** Zur Bildung eines Summensignals S muss nicht unbedingt eine Referenzantenne **19** verwendet werden. Bei geeigneter Anpassung ist es u. U. auch möglich, die Leseantenne **9** zu beschalten, damit sie einerseits auf der Frequenz für das Energiefeld, aber andererseits auch auf der Frequenz für das Messsignal, arbeitet. Ggf. sind für beide Frequenzen entsprechende Resonanzbeschaltungen zu wählen.

**[0034]** Die Summen- und Differenzsignale zur Auswertung sind in [Fig. 2](#) dargestellt. Wenn sich die Messstelle **5** mit der Messantenne **7** über dem Transponder **1** hinwegbewegt wird bei entsprechender Beschaltung (vergleiche [Fig. 1](#)) ein Summensignal S erzeugt, das direkt über dem Transponder **1** ein breites Maximum hat. Für die Positionierung ist in diesem Fall der Null-Durchgang des Differenzsignals D besonders interessant. Der Null-Durchgang erfolgt,

wenn sich die Messantenne **7** mittig über dem Transponder **1** befindet. Bei Fahrzeugen kann man somit bei Überfahrt mit dem Null-Durchgang des Differenzsignals D eine Referenz bzw. ein Rücksetzen von Inkrementalgebern zur Wegstreckenerfassung am Fahrzeug durchführen. Bei entsprechender Kalibrierung erhält man mit der Amplitude des Differenzsignals D die Entfernung in Fahrtrichtung **20** zu Transponder **1**. Zwischen den negativen und positiven Maxima des Differenzsignals D ist Kurvenverlauf eindeutig und somit lässt sich die Position genau feststellen. Insbesondere im mittleren Bereich ist bei einem Abstand **10** von z. B. 100 mm eine Messwiederholgenauigkeit für die Position von etwa 1 mm möglich.

**[0035]** Eine andere Antennenanordnung ist in [Fig. 3](#) dargestellt. Zu sehen ist eine Messstelle **5** mit fünf parallel nebeneinander liegenden Messantennen **7**. Alle Messantennen **7** sind über einen Multiplexempfänger **12** mit dem Auswerter **13** verbunden. Über den Transponderleser **6** wird über eine Lesantenne **9** ein Energiefeld zur Aktivierung des Transponders **1** abgestrahlt. Der Transponder **1** befindet sich in der Fahrbahnmitte **15**.

**[0036]** Durch Vergleich der Signale, die über verschiedene Messantennen **7** erfasst wurden, stellt der Auswerter **13** die Spurabweichung **14**, also den Offset zwischen der Mitte des Transponders **1** und der Mitte der Anordnung der Messantennen **7** fest. Zur besseren Übersicht ist der Transponder **1** neben der Messstelle **5** dargestellt. Für eine richtige Funktion muss der Transponder **1** noch in das Funktionsfeld der Leseantenne **9** bzw. der Messantennen **7** bewegt werden.

**[0037]** Bei relativ schnellen Bewegungsvorgängen bleibt wenig Zeit den Transponder **1** auszuwerten. Dieses wird besonders klar, wenn nicht an allen Messantennen **7** gleichzeitig eine komplette Auswertung erfolgen kann. Um eine hohe Genauigkeit in der Positionserfassung zu erzielen kann es erforderlich sein, dass viele, bspw. mehr als dreißig, Messantennen **7** verwendet werden. Um den Aufwand in der Auswertung gering zu halten, kann man dann vorteilhaft die Signalaufbereitung multiplexen. Dieses bedeutet aber, dass man dann entsprechend mehr als dreißig mal so lange für die Erfassung der Signale benötigt. Problematisch ist, dass bei den bisherigen Verfahren, die mit modulierten Signalen arbeiten, die Auswertung an den einzelnen Messantennen **7** dann von dem gerade anstehenden Codezustand abhängt. Mit anderen Worten: Wenn bei der Auswertung einer Messantenne **7** gerade eine Codefolge von z. B. mehreren aufeinanderfolgenden Nullen vorliegt und bei der anderen Messantenne **7** überwiegend eine Folge von Einsen vorliegt, würde die Auswertung, auch bei gleichen Positionsabständen, zu unterschiedlichen Aussagen führen. Auch für die Erfas-

sung der Spurabweichung quer sind diverse Antennenanordnungen möglich. Die Messantennen **7** können z. B. um die Längsachse gedreht werden. Mittig über dem Transponder **1** würde dann die jeweilige Messantenne **7** ein Nullsignal anzeigen. Die benachbarten Messantennen **7** hätten dazu Signale mit entgegengesetzter Phasenlage.

**[0038]** Fig. 4 zeigt eine Messantenne **7**, die durch eine als „8“ ausgelegte Luftspule realisiert ist. Durch die gegenphasigen Hälften der gekreuzten Luftspule werden entfernte Störungen und auch die Einkopplung von der Leseantenne **9** verringert. Diese Anordnung ist auch als Erweiterung für die Messung quer zur Spur nach Fig. 3 geeignet. Mit der Messantenne **7**, die z. B. als gekreuzte Luftspule ausgeführt ist, lässt sich der Transponder **1** in der Fahrbahnmitte **15** dann auch als Weg- oder als Referenzmarke für die Längspositionierung nutzen. Somit ist in der Kombination dann eine Positionsbestimmung in X- und Y-Richtung, d. h. längs und quer möglich.

**[0039]** Der Vorteil der Erfindung wird auch durch Fig. 5 deutlich. Bei der sog. Lastmodulation erzeugt eine Bitfolge von 1,1,1,0,1,0,0 den entsprechenden modulierten Träger **16**, von dem nur die Hüllkurve dargestellt ist. Bei dem Träger handelt es sich um das abgestrahlte Energiefeld, das durch den Code des Transponders **1** moduliert wird. Der Modulationsgrad ist gering und damit ist auch dieses Signal, insbesondere in Industrieanlagen, häufig gestört.

**[0040]** Bei bisher verwendeten Auswertungen wird eine Demodulation des modulierten Trägers **16** durchgeführt. Etwas überzeichnet ist das entsprechend demodulierte Signal **17** dargestellt. Zu erkennen ist, dass sich durch die unterschiedlichen Bitfolgen auch unterschiedliche Gleichrichtungswerte aufbauen. Hieraus die Position zu einem Transponder **1** zu messen ist schwierig bzw. ist mit erheblichen Fehlern verbunden.

**[0041]** Es ist klar, dass ein unmoduliertes Signal **18** als Messsignal wesentlich einfacher für eine Messung genutzt werden kann. Die Amplitude ist dann im wesentlichen nur noch von der Position bzw. dem Abstand zwischen Transponder **1** und Messantenne **7** abhängig. Auch bei schnellen Fahrzeugbewegungen sind die Ein- und Ausschwingvorgänge in der Messstelle schnell genug, um eine genaue Position des Transponders **1** festzustellen. Das Messsignal ist ausreichend stabil, damit die Messung nicht unakzeptabel beeinflusst wird.

### Patentansprüche

1. Anordnung zur Standlinien- oder Standortbestimmung eines Transponders (**1**) in Bezug auf eine mit einem Transponderleser (**6**) ausgestattete Messstelle (**5**), wobei der Transponder (**1**) ein unmodulier-

tes Messsignal abstrahlt, welches in der Messstelle (**5**) mit einer Antennenanordnung zur Positionsbestimmung genutzt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Transponder (**1**) ein zusätzliches unmoduliertes Messsignal abstrahlt, indem der Transponder (**1**) eine Datenantenne (**2**) zum Senden seines internen Codes an den Transponderleser (**6**) und eine Messsignalsendeantenne (**3**) aufweist, über die das unmodulierte Messsignale abgestrahlt wird.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Transponder (**1**) für den Energieempfang und das Datensignal eine Datenantenne (**2**) und für das Messsignal eine Messsignalsendeantenne (**3**) verwendet.

3. Anordnung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Messstelle (**5**) zur Bestimmung der Position des Transponders (**1**) ein Vergleich der Empfangssignale von mehreren nebeneinanderliegenden Messantennen (**7**) durchgeführt wird.

4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Position des Transponders (**1**) durch Kompensation bestimmt wird.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

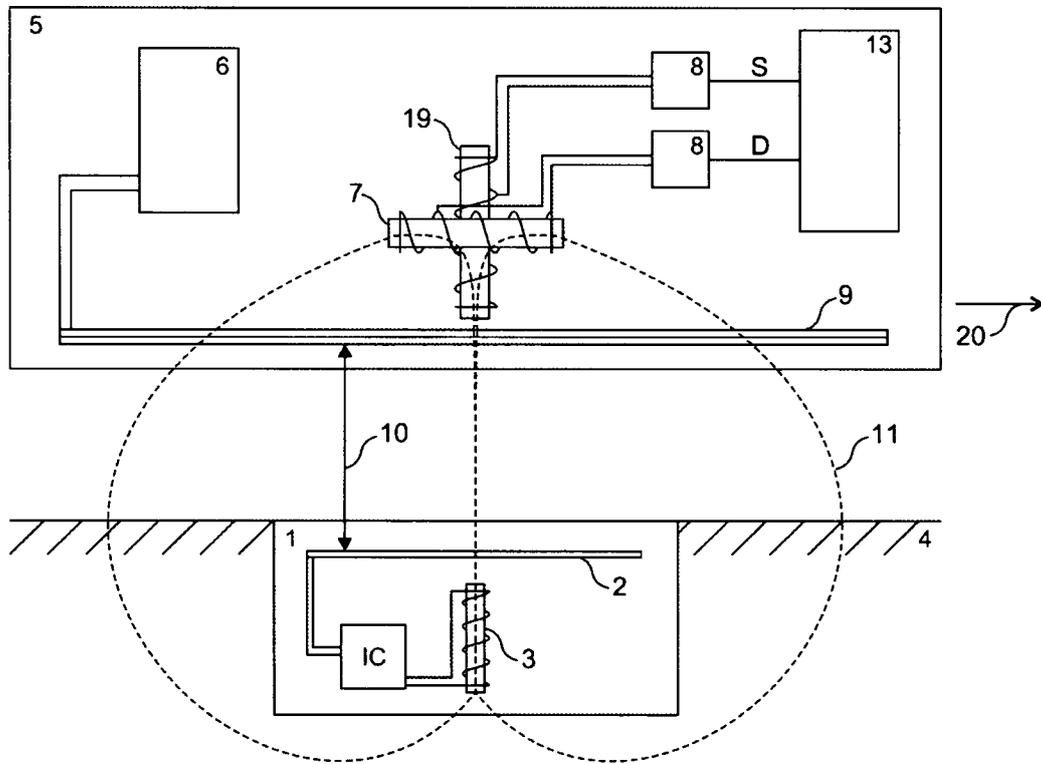


Fig. 2

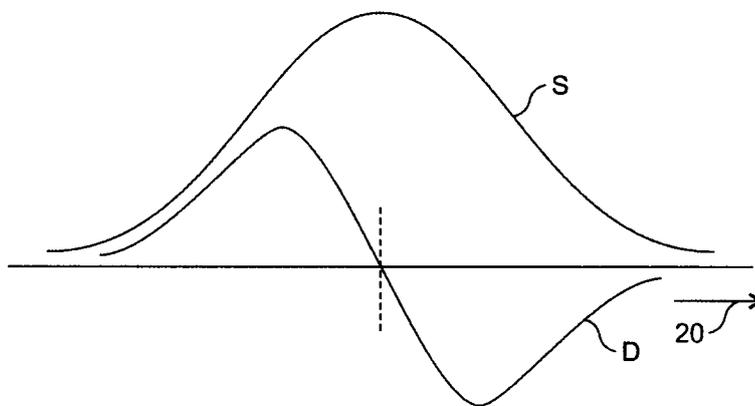


Fig. 3

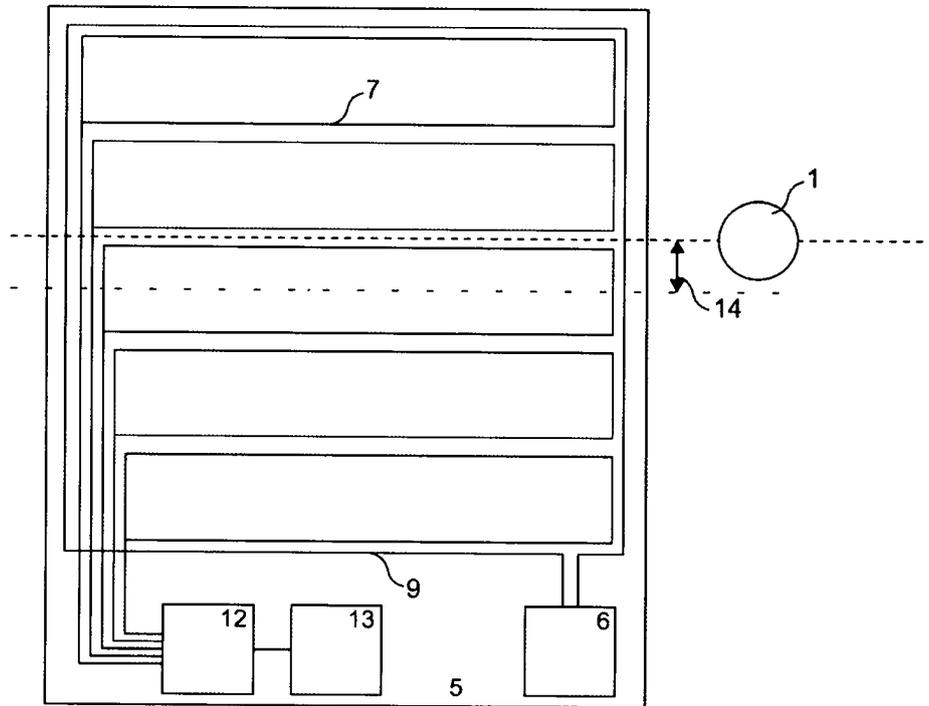


Fig. 4

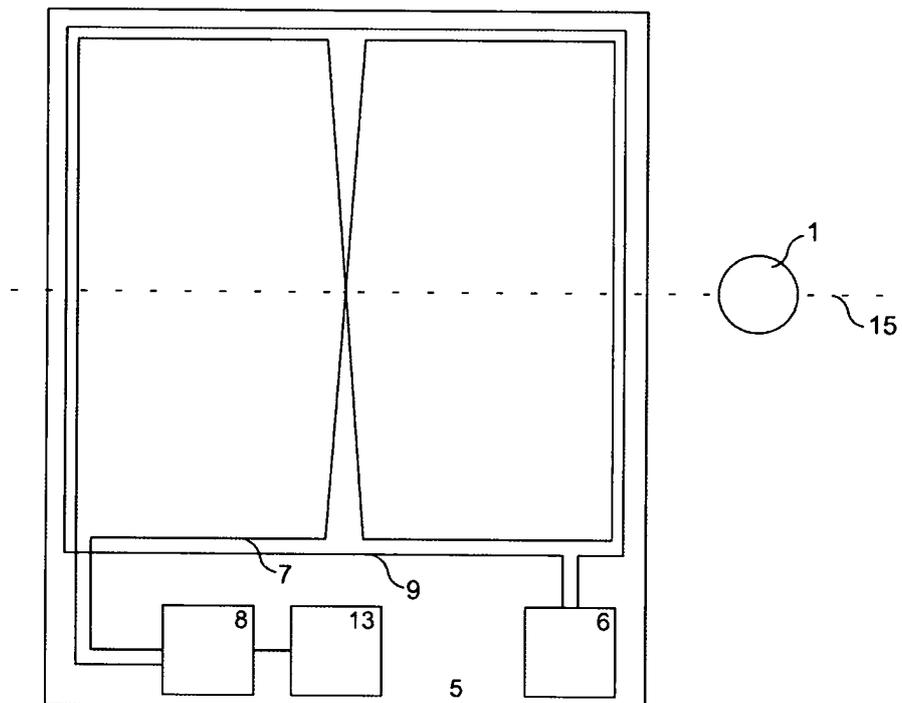


Fig. 5

