



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 026 182 A1** 2005.12.22

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 026 182.2**

(22) Anmeldetag: **28.05.2004**

(43) Offenlegungstag: **22.12.2005**

(51) Int Cl.7: **G01S 7/36**
G01S 7/03, G01S 13/06

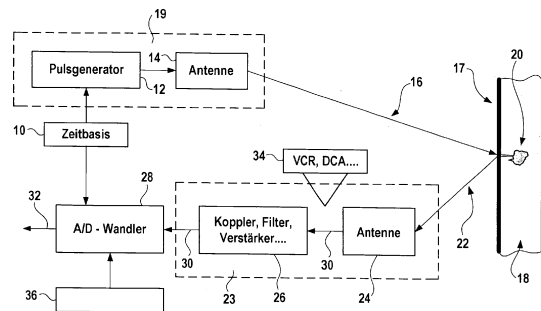
(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Mahler, Michael, 70771 Leinfelden-Echterdingen, DE; Hoffmann, Ulli, 75223 Niefern-Öschelbronn, DE; Krapf, Reiner, 72770 Reutlingen, DE; Wieland, Christoph, 71083 Herrenberg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Reduzierung von Störsignaleinflüssen auf ein Hochfrequenzmessgerät, sowie Hochfrequenzmessgerät**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reduzierung von Störsignaleinflüssen auf ein Hochfrequenzmessgerät, insbesondere ein Verfahren zum Betreiben eines Hochfrequenzmessgerätes, bei dem ein von einer Empfangseinrichtung (23) des Hochfrequenzmessgerätes detektiertes, analoges Messsignal (22) mindestens einem Analog-Digital-Wandler (28) einer Auswerteeinheit für das Messsignal zugeführt wird. Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, dass in Abhängigkeit eines mit den Störsignalen korrelierten Störsignalmesswertes die Abtastrate des mindestens einen Analog-Digital-Wandlers (28) variiert wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Reduzierung von Störsignaleinflüssen auf ein Hochfrequenzmessgerät, insbesondere einem Verfahren zum Betreiben eines Hochfrequenzortungsgerätes nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, sowie vom einem Hochfrequenzmessgerät nach dem Oberbegriff des Anspruchs 12.

Stand der Technik

[0002] Hochfrequenzmessgeräte, welche beispielsweise nach dem Radarprinzip arbeiten, werden u.a. zur Ortung von Objekten in Wänden, Decken oder Böden verwendet, um so zum Beispiel Folgeschäden beim Bohren zu vermeiden. Andere Anwendungsgebiete derartiger Geräte sind die Lokalisierung baulicher Mängel, wie beispielsweise Betonüberdeckungen bei Brücken, Luftlöcher in Beton oder vergleichbare Materialinhomogenitäten. Ebenfalls verwendet werden solche Geräte, die auch als kapazitive Messgeräte ausgebildet sein können, in der Sicherheitstechnik im Rahmen der Raumüberwachung zur Kontrolle der Anwesenheit, bzw. der genauen Position bzw. von Personen. So ist es auf diese Weise möglich, im Rahmen polizeilicher oder militärischer Einsätze eine Lokalisierung von Personen durch eine Wand hindurch vorzunehmen.

[0003] Ein weiteres Einsatzgebiet derartiger Messgeräte ist die Entfernungsmessung mittels Hochfrequenz, wie sie beispielsweise im Automobilbereich als Einparkhilfe oder Fahrerassistenzsystem Verwendung findet. Darüber hinaus können derartige Hochfrequenzmessgeräte für die Entfernungsmessung im Baubereich, beispielsweise beim Innenausbau von Gebäuden, Anwendung finden. Hier sind insbesondere handgehaltene Entfernungsmessgeräte für Handwerker möglich.

[0004] Der Frequenzbereich, in dem alle diese Geräte üblicherweise betrieben werden, liegt zwischen einigen hundert Megahertz bis zu über 100 Gigahertz, also im Mikrowellenbereich.

[0005] Gerade im Bereich von 1 bis 5 GHz treten jedoch vermehrt Störungen, beispielsweise durch Mobiltelefone (GSM, GPRS, UMTS, DECT), drahtlose Netzwerke (WLAN, Bluetooth, wireless DSL) oder Mikrowellenherde auf. Diese Störquellen verschlechtern die Messungen der oben genannten Hochfrequenzmessgerät in erheblichem Maße oder machen diese nahezu vollständig unmöglich. Fehlmessungen mit Sach- bzw. Personenschäden können somit nicht mehr ausgeschlossen werden.

[0006] Bisher eingesetzte Verfahren zur Vermeidung von Fehlmessungen können zwar einige Störquellen durch geschickte Art der Messdatenaufnah-

me eliminieren, dies ist jedoch nur bei Vorhandensein weniger Störquellen, die zudem zumeist auch noch gleichzeitig aktiv sein müssen. Diese Methoden versagen jedoch, wenn neu entwickelte Störquellen, wie beispielsweise neue Funktechniken zum Einsatz kommen.

[0007] Aus der DE 102 07 424 A1 ist ein Verfahren und ein Messgerät zur Ortung eingeschlossener Objekte bekannt, bei welchem mittels zumindest einer kapazitiven Sensorvorrichtung ein Detektionssignal erzeugt wird, welches in das zu untersuchende Medium eingreift, so dass durch eine Auswertung des Detektionssignals, insbesondere durch eine Impedanzmessung, Informationen über in dem Medium eingeschlossene Objekte gewonnen werden. Bei dem Verfahren der DE 102 07 424 A1 wird eine Messfrequenz im GHz-Bereich genutzt, um selbst für geringste Kapazitätsänderungen aufgrund eines in dem Medium eingeschlossenen Objekts noch hinreichend große Änderungen im Messsignal zu erzeugen. Ein durch dielektrische Einschlüsse vermitteltes Einschlusssignal liegt im Fall von Kunststoffrohren typischerweise im Subpikofarad-Bereich, so dass diese kleinen Änderungen der zu vermessenden Kapazität bei einer an den kapazitiven Sensor angelegten Wechselspannung von beispielsweise einem Volt und einer Messfrequenz von 100 KHz in Differenzen des Verschiebestrom von weniger als einem Mikroampere resultiert.

[0008] Bei der Vorrichtung der DE 102 07 424 A1 wird eine geräteinterne Referenzmessung genutzt um das Niveau von externen EMV-Störungen, wie sie beispielsweise durch benachbarte Sendeanlagen erzeugt werden, zu ermitteln. Solche EMV-Störungen lassen sich mit dem Verfahren der DE 102 07 424 A1 später aus einem aktuellen Messsignal herausrechnen.

[0009] Aus der DE 102 33 835 A1 ist ein Verfahren zur Störfreiung von Messsignalen, die durch gepulste Störsignale mit einem bekannten oder bestimmbaren Störpulsabstand verfälscht sind, bekannt. Eine Beseitigung der Störung impulsartig sendender Störquellen wird nach dem Verfahren der DE 102 33 835 A1 dadurch erreicht, dass mindestens drei aufeinanderfolgende Einzelmesswerte mit Zeitabständen erfasst werden, die sich von dem Störpulsabstand unterscheiden, wobei aus den mindestens drei Einzelmesswerten eine störfreie Messgröße ermittelt wird.

Aufgabenstellung

[0010] Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht darin, Fehlmessungen und Funktionsstörungen eines Hochfrequenzmessgeräts zu vermeiden, indem der Einfluss externer Störquellen auf das Hochfrequenzmessgerät vermindert wird.

Vorteile der Erfindung

[0011] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Reduzierung von Störsignaleinflüssen auf ein Hochfrequenzmessgerät wird ein von einer Empfangseinrichtung des Hochfrequenzmessgeräts detektiertes, analoges Messsignal zur weiteren Signalauswertung mindestens einem Analog-Digital-Wandler einer Auswerteeinheit des Messgeräts zugeführt. In Abhängigkeit eines mit den Störsignalen korrelierten Störsignalmesswerts wird die Abtastrate des mindestens einen Analog-Digital-Wandlers variiert, um die Störsignaleinflüsse d. h. die Stärke des mit einem solchen Hochfrequenzmessgeräts auch detektierten Störsignale möglichst weit zu reduzieren.

[0012] Ist die Abtastrate eines Analog-Digital-Wandlers der Auswerteeinheit eines Hochfrequenzmessgeräts fest vorgegeben, so kann es sein, dass andere Funkdienste, die beispielsweise im „Burst-Betrieb“ arbeiten (TDMA-Verfahren, Handys, etc.) zeitlich mit einem Messsignal des Hochfrequenzmessgeräts überlappen bzw. sogar zeitlich synchron zu der Empfangs- und Auswerteeinheit des Hochfrequenzmessgeräts arbeiten und somit dessen Nutzsignal verfälschen. Ein derart abgetastetes Empfangssignal, welches zu Verfälschungen des Messergebnisses führen kann, ist somit nicht mehr uneingeschränkt verwendbar.

[0013] Misst man nun beispielsweise die externe Störstrahlung vor der eigentlichen Messung, wie beispielsweise einer Ortungsmessung, in geeigneter Weise, so kann man über das Vorhandensein und die Stärke der Störung Informationen zur Reduzierung der Störsignaleinflüsse auf das Nutzsignal erhalten. Zeigen diese Informationen beispielsweise an, dass eine Störquelle existiert, so kann gemäß des erfindungsgemäßen Verfahrens die Abtastrate eines Analog-Digital-Wandlers einer Auswerteeinheit für das Messsignal, d. h. für das Nutzsignal verändert werden und jeweils nachgemessen werden, ob sich der Störeinfluss auf das Nutzsignal, d.h. auf die Ortungsmessung vermindert.

[0014] Das erfindungsgemäße Verfahren eliminiert somit gepulst abgestrahlte Störsignaleinflüsse, indem die Abtastrate (Samplingrate) einer Empfangseinrichtung eines Hochfrequenzmessgeräts so angepasst wird, dass bei der Analog-Digital-Wandlung möglichst nur zwischen den Pulsen des oder der externen Störer gemessen wird.

[0015] Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß Anspruch 1 ergeben sich aus den mit den Unteransprüchen aufgeführten Merkmalen.

[0016] In vorteilhafter Weise wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Abtastrate des min-

destens einen Analog-Digital-Wandlers geändert, falls der mit den Störsignalen korrelierte Störsignalmesswert einen Schwellwert übersteigt. Anhand der Stärke der Störsignale kann entschieden werden, ob eine Messung mit dem Hochfrequenzmessgerät sinnvoll bzw. überhaupt möglich ist oder nicht. Liegt der Störsignalmesswert deutlich über dem Schwellwert, so wird die Abtastrate des Analog-Digital-Wandlers verändert und eine neuerliche Messung kann vorgenommen werden.

[0017] In vorteilhafter Weise sieht das erfindungsgemäße Verfahren vor, dass der mit den Störsignalen korrelierte Störsignalmesswert mit Hilfe der Empfangseinheit des Messgeräts gemessen wird. Dazu kann beispielsweise ein im Hochfrequenzmessgerät vorgesehener Sender abgeschaltet werden, so dass nur externe Störsignale von der Empfangseinrichtung des Hochfrequenzmessgeräts detektiert werden. Eine zusätzliche Einheit zur Bestimmung der Störsignaleinflüsse ist somit nicht erforderlich.

[0018] Die Messung der Störsignale mit geänderter Abtastrate wird wiederholt, falls der mit den Störsignalen korrelierte Messwert einen vorgebbaren Schwellwert übersteigt. Dieser Schwellwert kann beispielsweise das Eigenrauschen der Empfangseinheit oder eine mit diesem Eigenrauschen korrelierte Größe sein. Die Messung der Störsignale kann demnach so lange mit geänderter Abtastrate wiederholt werden, bis man entweder eine Abtastrate ermittelt hat, deren zugehöriges Störsignalniveau, d.h. der entsprechende Störsignalmesswert, unterhalb der vorgebbaren Schwelle liegt oder, falls dies nicht möglich sein sollte, diejenige Abtastrate ermittelt wurde, welche den niedrigsten Störsignalpegel, d. h. den geringsten Störsignalmesswert aufweist.

[0019] Vorteilhafterweise fängt man bei der Messung des Störsignalniveaus mit der maximal möglichen Abtastrate des Analog-Digital-Wandlers an und senkt dann sukzessive die Samplingrate ab, da verringerte Abtastraten eine verlängert Messdauer bzw. eine reduzierte Auflösung des Messsignals hervorrufen.

[0020] Bei der Bestimmung des Störsignalniveaus, d. h. bei der Ermittlung des Störsignalmesswerts kann entweder auf bestimmte Frequenzlinien des Störsignals geachtet werden oder aber auch über die gesamte Bandbreite der Empfangseinrichtung die Amplituden der einzelnen Störsignale aufsummiert werden. Vorteilhafter Weise wird das gesamte Frequenzspektrum zur Analyse verwendet, damit beispielsweise auch zukünftige Störquellen, die in aktuell noch nicht belegten Frequenzbändern senden würden, berücksichtigt werden. Das bei der Störsignalmessung erhaltene Frequenzspektrum wird ausgewertet und ein Störsignalpegel quantifiziert. Dabei kann beispielsweise das Frequenzspektrum inte-

griert werden und der somit erhaltene Störsignalmesswert kann anschließend mit einer vorher festgelegten Schwelle, beispielsweise dem Eigenrauschen der Empfangseinrichtung verglichen werden.

[0021] So kann beispielsweise vor der eigentlichen Messung eines Nutzsignals, beispielsweise vor einer Messung zur Ortung von Objekten, eine entsprechende Messung zur Reduzierung des Einflusses der mit dem Hochfrequenzmessgerät detektierten Störsignale durchgeführt werden. Anhand der Stärke der Störsignale, d. h. anhand des Störsignalmesswerts kann dann entschieden werden, ob eine Messung möglich ist oder nicht.

[0022] In alternativen Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens, kann vorgesehen sein, die Abtastrate eines Analog-Digital-Wandlers während der Messung eines Nutzsignals, d. h. während einer Messung mit aktivierter Sende- und Empfangseinrichtung, wie sie beispielsweise zur Ortung von Objekten durchgeführt wird, zu variieren, um somit die Störsignaleinflüsse auf das Messergebnis zu reduzieren.

[0023] Das erfindungsgemäße Verfahren wird insbesondere genutzt zum Betreiben eines Hochfrequenzmessgeräts, insbesondere eines handgehaltenen Messgeräts zur Ortung von Objekten. Ein solches Messgerät weist entsprechend zumindest einen Analog-Digital-Wandler für ein von einer Empfangseinrichtung des Geräts empfangenes Messsignal auf, welcher zur weiteren Signalverarbeitung abgetastet wird. Entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren ist die Abtastrate des zumindest einen Analog-Digital-Wandlers variabel einstellbar.

[0024] In vorteilhafter Weise ist in einem solchen, erfindungsgemäßen Hochfrequenzmessgerät vorgesehen, dass die Variation der Abtastrate des zumindest einen Analog-Digital-Wandlers von einem Mikrocontroller gesteuert wird. So kann beispielsweise eine Routine nach jedem Einschalten eines solchen Geräts automatisch oder auch manuell gestartet werden, die das aktuelle Störsignalniveau detektiert und die Abtastrate in beschriebener Weise optimiert, um die Störsignaleinflüsse auf das Hochfrequenzmessgerät zu reduzieren.

[0025] Die Messfrequenz bzw. die Messfrequenzen eines solchen Hochfrequenzmessgeräts liegen in einem Intervall von 0,1 GHz bis 10 GHz, insbesondere werden Frequenzen von 1 GHz bis 5 GHz und vorzugsweise Frequenzen in einem Frequenzband von 1,5 GHz bis 3,5 GHz genutzt. Derart hohe Frequenzen ermöglichen es beispielsweise einem Ortungsgerät, auch kleinste Materialunterschiede zu detektieren, was vorteilhaft bei der Detektion von in einem Medium eingeschlossenen Objekten ausgenutzt werden kann.

[0026] Das erfindungsgemäße Verfahren bzw. ein nach dem erfindungsgemäßen Verfahren arbeitendes Hochfrequenzmessgerät reduziert den Einfluss von gepulst abgestrahlten Störsignalen, indem die Abtastrate der Empfangseinrichtung so angepasst wird, dass möglichst nur zwischen den Störpulsen der Störer gemessen wird. Dabei wird die Abtastrate derart variiert, dass ein Minimum an Störstrahlung in den digitalen Ausgangsdaten der Empfangseinheit zu finden ist, bzw. der Störsignaleinfluss vollkommen eliminiert ist.

[0027] Weitere Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. des erfindungsgemäßen Messgeräts ergeben sich aus der Zeichnung und der zugehörigen Beschreibung eines Ausführungsbeispiels.

Ausführungsbeispiel

Zeichnung

[0028] In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel für das erfindungsgemäße Verfahren dargestellt, das in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert werden soll. Die Figuren der Zeichnung, deren Beschreibung sowie die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Ein Fachmann wird diese Merkmale auch einzeln betrachten und zu weiteren, sinnvollen Kombinationen zusammenfassen, die somit als ebenfalls offenbart anzusehen sind.

[0029] Es zeigt:

[0030] [Fig. 1](#) den prinzipiellen Aufbau eines erfindungsgemäßen Messgeräts zur Verdeutlichung des zugrundeliegenden Verfahrens in einer vereinfachten, schematisierten Darstellung.

[0031] [Fig. 1](#) zeigt als Beispiel eines erfindungsgemäßen Messgeräts den prinzipiellen Aufbau eines Ortungsgeräts auf Hochfrequenzbasis, bei dem ein Hochfrequenzerzeuger Pulse im Gigahertz-Bereich (Mikrowellen, Radar) aussendet, die an Grenzflächen ganz oder teilweise reflektiert werden, und von einem Empfänger des Messgerätes als Pulsantwort wieder registriert und ausgewertet werden.

[0032] Ein von einer Zeitbasis **10** gesteuerter Puls-generator **12** erzeugt in einer Sendeeinheit **19** des Messgeräts gemäß [Fig. 1](#) einen zeitlich kurzen, spektral breiten Spannungsimpuls, der über einen nicht näher dargestellten Wellenkoppler in eine Antennenanordnung **14** der Sendeeinheit eingekoppelt wird. Die Antenne **14** strahlt die entsprechende elektromagnetische Strahlung **16** ab, die an Grenzflächen, welche sich in der Nähe der Sendeeinheit **19** befinden, zum Teil reflektiert werden.

[0033] Wird das Hochfrequenzortungsgerät in die Nähe eines Mediums, beispielsweise einer Wand **18**

gebracht, so kommt es neben den Reflektionen an der Oberfläche **17** der Wand **18** auch zu entsprechenden Reflektionen an in dem Medium eingeschlossenen Objekten **20**. Ein derart reflektiertes Messsignal **22** wird über eine Empfangseinrichtung **23**, die unter anderem auch eine Empfangsantenne **24** umfasst, vom Messgerät wiederum detektiert. Der Empfänger erhält von der Antenne **14** und evtl. vorhandenen Kopplern, Filtern, oder Verstärkern der Empfangseinheit **23**, die schematisch in [Fig. 1](#) in einer Baueinheit **26** zusammengefasst sind, ein Analogsignal **30**, das in zumindest einem Analog-Digital-Wandler **28** des Messgerätes abgetastet wird.

[0034] Die Geschwindigkeit, in der eine solche Abtastung geschieht, nennt man Abtast- oder Samplingrate. Dabei entspricht eine Abtastrate von beispielsweise 25 KHz 25000 Messwerten pro Sekunde. Das „Sampling“ im Analog-Digital-Wandler **28**, also die Wandlung der analog ankommenden Signale **30** in digitale Ausgangssignale **32** kann dabei deutlich langsamer als der von der Zeitbasis **10** vorgegebene Grundtakt (beispielsweise 8 MHz) der Sende- **19** bzw. Empfangseinrichtung **23** sein. Innerhalb dieser Zeit können beispielsweise Daten zur Rauschunterdrückung gemittelt werden, bis der Analog-Digital-Wandler diese Daten digitalisiert.

[0035] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden die durch die Empfangsantenne **24** detektierten rücklaufenden Messsignale **30** zunächst in einem Hochfrequenzverstärker der Baueinheit **26** der Empfangseinrichtung **23** des Messgerätes verstärkt. Anschließend erfolgt eine Abtastung der Spannungssignale des Messsignals **30** zu definierten Zeitpunkten. Die Zeitpunkte, zu denen die Spannung gemessen wird, werden dabei durch einen Abtastpuls vorgegeben. Da das Spannungssignal sowohl in Betrag als auch Phase ausgewertet wird und somit eine Bestimmung der Phase der reflektierten Spannung relativ zur Phase des vom Pulsengenerators erzeugten Spannung durchgeführt wird, ist es wichtig, dass der Generator **16** des Sendesignals und der Generator der Abtastpulse für den Analog-Digital-Wandler **28** phasengekoppelt sind. Dies wird durch den Einsatz der Zeitbasis **10** sichergestellt.

[0036] Nach dem Analog-Digital-Wandler **28** wird das nun digitalisierte Messsignal **32** einem digitalen Signalprozessor, der in [Fig. 1](#) nicht mehr dargestellt ist, zur weiteren Signalaufbereitung und Auswertung weitergeleitet. Dieser digitale Signalprozessor übernimmt sowohl die weitere Signalverarbeitung als auch die Steuerung der Zeitbasis **10** zur Erzeugung sowohl des Anregeimpulses als auch des Abtastimpulses.

[0037] Wäre die Abtastrate auf der Empfangsseite fest eingestellt bzw. vorgegeben, so könnte es bei einem Hochfrequenzortungsgerät vorkommen, dass

andere Funkdienste, wie beispielsweise Handys, die im „Burst-Betrieb“ arbeiten, zeitlich mit den abgetasteten Messsignalen überlappen bzw. sogar mit diesen zeitlich synchron laufen und somit das Messsignal verfälschen würden. Ein derart abgetastetes Empfangssignal **30** wäre somit nicht mehr verwendbar, da es zu Verfälschungen des Messergebnisses führen würde.

[0038] Bei auftretender Störstrahlung unterscheidet man grob zwischen kontinuierlichen (CW bzw. CDMA, code division multiple acces) oder gepulst abstrahlenden Störquellen (TDMA, time division multiple acces). Das erfindungsgemäße Verfahren eliminiert nun den Einfluss von gepulst abgestrahlten Störungen auf das Messsignal, indem die Abtastrate der Empfangsseite so angepasst wird, dass möglichst nur zwischen den Pulsen der externen Störer gemessen, d. h. die Analog- zu Digitalwandlung durchgeführt wird.

[0039] Dazu wird beispielsweise vor Beginn einer eigentlichen Ortungsmessung, der Sender bzw. die Sendeeinrichtung **19** des Hochfrequenzmessgerätes abgeschaltet. Es werden somit nur externe Störsignale von der Empfangseinrichtung **23** aufgenommen. Misst man nun die externe Störstrahlung vor der Nutzmessung, kann man über das Vorhandensein und die Stärke der Störfrequenzen Informationen erhalten. Zeigen diese Informationen an, dass eine Störquelle existiert, so wird gemäß des erfindungsgemäßen Verfahrens die Abtastrate des Analog-Digital-Wandlers **28** verändert und nachgemessen, ob sich der Störeinfluss reduziert. Dabei kann die Abtastrate für den Analog-Digital-Wandler **28** solange variiert werden, bis ein Minimum der Störstrahlung in den digitalen Ausgangsdaten **32** der Empfangseinrichtung zu finden ist oder bis die Störung unter einer vorgebbaren Schwelle reduziert ist.

[0040] Hierbei können beispielsweise lediglich bestimmte Frequenzlinien des Frequenzspektrums der Störstrahlung betrachtet werden. Alternativer Weise kann jedoch auch über die gesamte spektrale Bandbreite der Empfangseinrichtung gemessen werden und die Amplituden der Störsignale aufsummiert werden, um einen Störsignalmesswert zu erhalten. In vorteilhafter Weise wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren bevorzugt das gesamte Frequenzspektrum der Störsignale zur Analyse verwendet. Dies hat den Vorteil, dass auch zukünftig noch auftretende Störquellen, in aktuell noch nicht belegten Frequenzbändern, berücksichtigt werden können.

[0041] Das derart detektierte Frequenzspektrum der Störstrahlung kann beispielsweise auch integriert werden, um einen Wert für das Störsignalniveau zu erhalten. Dieser Störsignalmesswert kann dann in einer Routine, beispielsweise eines digitalen Signalprozessors mit einer vorher festgelegten

Schwelle, beispielsweise dem Eigenrauschen der Empfangseinrichtung verglichen werden. Anhand der Stärke der Störsignale, d. h. anhand des so ermittelten Störsignalmesswerts kann von einer Messroutine dann entschieden werden, ob eine Messung sinnvoll, möglich oder unsinnig ist.

[0042] Liegt der Störsignalmesswert beispielsweise deutlich über der festgelegten Schwelle, so wird die Abtastrate des Analog-Digital-Wandlers durch eine automatische Routine verändert und eine neue Messung des Störsignalniveaus vorgenommen. Dies kann einmal oder öfter durchgeführt werden, bis entweder eine Abtastrate für den Analog-Digital-Wandler gefunden ist, deren zugehöriger Störsignalmesswert unter dem vorgegebenen Schwellwert liegt oder falls dies innerhalb einer vorgebbaren Zeit nicht erreichbar ist, diejenige Abtastrate ermittelt wurde, welche in dem definierten Zeitintervall den niedrigsten Störsignalpegel, d. h. den geringsten Störsignalmesswert erzeugt hat.

[0043] Idealerweise fängt man dabei mit der maximal möglichen Abtastrate des Analog-Digital-Wandlers an und senkt diese dann sukzessive ab, da niedrigere Abtastraten eine verlängerte Messdauer hervorrufen. Die Variation der Abtastrate des Analog-Digital-Wandlers kann in vorteilhafter Weise durch einen Mikrokontroller **34** übernommen werden.

[0044] Ist auf diese Weise eine Abtastrate für einen Analog-Digital-Wandler **28** festgelegt worden, die zu einem reduzierten Störsignaleinfluss führt, kann die Sendeeinrichtung **19** des erfindungsgemäßen Messgeräts wieder aktiviert werden, so dass beispielsweise eine Ortungsmessung durch Aussendung eines Impulses **16** über die Antenne **14** und Detektion des rücklaufenden Messsignals **22** mit Hilfe der Empfangsantenne **24** durchgeführt werden kann.

[0045] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren kann vorgesehen sein, dass dieses automatisch nach Einschalten des entsprechenden Hochfrequenzmessgeräts abläuft, um das Messgerät sofort auf die optimale Abtastrate der Analog-Digital-Wandlung einzustellen, die zu der bestmöglichen Reduzierung der aktuellen Störsignaleinflüsse führt. Die Bestimmung des Störsignalmesswerts sowie die Optimierung der Abtastrate zur Verringerung der Störsignaleinflüsse können jedoch auch beispielsweise im Rahmen einer Kalibrierungsmessung durch den Anwender eines derartigen Messgeräts gegebenenfalls auch manuell aktiviert werden.

[0046] Alternativer Weise kann ein Verfahren vorgesehen sein, welches die Anpassung der Abtastrate für die Analogdigitalwandlung eines Hochfrequenzmessgeräts während des eigentlichen Messvorgangs vornimmt. Dies bedeutet, dass vor der eigentlichen Messung, beispielsweise der Ortung eines in

einem Medium eingeschlossenen Objekts, keine gesonderte Störsignalmessung durchgeführt wird, sondern direkt mit aktivierter Sendeeinrichtung und aktivierter Empfangseinrichtung gearbeitet wird. Dabei wird während der Ortungsmessung die Abtastrate der Analogdigitalwandlung beispielsweise ausgehend von der maximal möglichen Abtastrate sukzessive verringert und durch einen digitalen Signalprozessor diejenige Abtastrate ausgewählt, welche zu dem bestem Messergebnis, d. h. zu dem besten Nutzsignal führt. Wird im Rahmen einer Ortungsmessung beispielsweise ein Mustererkennungsverfahren genutzt, so lässt sich in einfacher Weise ein Kriterium für das Vorliegen guter Messergebnisse aufstellen.

[0047] Mit dem beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahren können gepulste Störquellen wirksam unterdrückt bzw. deren Auswirkung auf das Messergebnis von Hochfrequenzmessgeräten minimiert werden.

[0048] Kontinuierlich abstrahlende Störquellen lassen sich mittels der Signalverarbeitung des Messgeräts wirksam unterdrücken. Allerdings rufen solche Störquellen mit ihrem rauschartigen Signal eine Signalpegelerhöhung hervor, so dass Komponenten in der Empfangseinrichtung, wie beispielsweise ein Verstärker oder auch der A/D-Wandler übersteuert werden können. Um hier ein Clipping d. h. ein Übersteuern zu vermeiden, kann man vor dem Verstärker, dem A/D-Wandler oder anderen der Auswertung des Messsignals dienenden Bauelementen, einen variabel einstellbaren Widerstand, wie dies in [Fig. 1](#) mit dem Bauelement **34** angedeutet ist, einfügen. Bei diesem Bauelement kann es sich beispielsweise um ein VCR-Element (voltage controlled resistor) oder auch ein DCA-Element (digital controlled amplifire) handeln.

[0049] Die Regelung des VCR-Elements bzw. des DCA-Elements kann man dann mit dem oben beschriebenen Verfahren zur Bestimmung und Minimierung des Störsignalmesswerts steuern, indem das Messgerät die Störsignale bei verschiedenen Abtastraten mindestens eines Analog-Digital-Wandlers bestimmt. Auf diese Weise werden die Messsignale immer unverzerrt abgetastet.

[0050] Mit dem hier vorgestellten Verfahren zur Vermeidung bzw. zur Reduzierung von Störsignaleinflüssen vom gepulsten oder kontinuierlich abstrahlenden Störquellen können Hochfrequenzmessgeräte optimierte und weitgehend unverfälschte Messergebnisse liefern. Des weiteren erlauben die Regelkreise, im Falle von nichtkompensierbaren Störquellen, einen sicheren Schutz gegen Fehlmessungen, da sie einen Anwender eines derartigen Messgeräts beispielsweise auch vor Störungen warnen und ggf. eine Messung mittels einer automatischen Schaltung nicht zulassen können.

[0051] Das erfindungsgemäße Verfahren sowie das erfindungsgemäße Messgerät ist nicht auf die in der [Fig. 1](#) dargestellte Ausführungsform beschränkt. Das Verfahren ist insbesondere nicht beschränkt auf die Variation der Abtastrate lediglich eines Analog-Digital-Wandlers. In entsprechender Weise können auch eine Mehrzahl von Wandlern betrieben werden.

[0052] Das erfindungsgemäße Verfahren und das entsprechende Messgerät sind nicht beschränkt auf Messungen zur Ortung von in einem Medium eingeschlossenen Objekten.

[0053] Prinzipiell ist das erfindungsgemäße Verfahren in jedem Hochfrequenzmessgerät einsetzbar. Darunter fallen insbesondere neben den Hochfrequenzmessgeräten zur Ortung auch solche Geräte zur Raum- und Personenüberwachung oder auch Geräte zur Lokalisierung von Lebewesen durch eine Wand hindurch. Ein weiteres Einsatzgebiet für das erfindungsgemäße Verfahren ist die Entfernungsmessung mittels Hochfrequenz, die beispielsweise im Automobilbereich als Einparkhilfe oder Fahrerassistenzsystem oder auch zur mobilen Entfernungsmessung im Baugewerbe zur Anwendung kommt. Der Frequenzbereich, in dem diese Geräte üblicherweise arbeiten, liegt dabei im Mikrowellenbereich.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Reduzierung von Störsignaleinflüssen auf ein Hochfrequenzmessgerät, insbesondere ein Verfahren zum Betreiben eines Hochfrequenzortungsgerätes, bei dem ein von einer Empfangseinrichtung (**23**) des Hochfrequenzmessgerätes detektiertes, analoges Messsignal (**22**) mindestens einem Analog-Digital-Wandler (**28**) einer Auswerteeinheit für das Messsignal (**22**) zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass in Abhängigkeit eines mit den Störsignalen korrelierten Störsignalmesswertes, die Abtastrate des mindestens einen Analog-Digital-Wandlers (**28**) variiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abtastrate des mindestens einen Analog-Digital-Wandlers (**28**) geändert wird, falls der mit den Störsignalen korrelierte Störsignalmesswert einen Schwellwert übersteigt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der mit den Störsignalen korrelierte Störsignalmesswert mit Hilfe der Empfangseinrichtung (**23**) des Messgerätes gemessen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Messung der Störsignale mit geänderter Abtastrate des mindestens einen Analog-Digital-Wandlers (**28**) wiederholt wird, falls der mit den Störsignalen korrelierte Messwert einen vorgebbaren Schwellwert übersteigt.

5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Messung der Störsignale mit geänderter Abtastrate des mindestens einen Analog-Digital-Wandlers (**28**) wiederholt wird, bis eine Abtastrate mit minimalem Störeinfluss vorliegt.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Abtastrate des mindestens einen Analog-Digital-Wandlers (**28**) ausgehend von einer hohen Abtastrate hin zu geringeren Abtastraten variiert wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Messung der Störsignale, das gesamte, mit der Bandbreite der Empfangseinrichtung (**23**) detektierbare Spektrum von Störsignalfrequenzen zur Ermittlung des mit den Störsignalen korrelierten Messwertes genutzt wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Messung der Störsignale selektive Störsignalfrequenzen innerhalb der Bandbreite der Empfangseinrichtung (**23**) zur Ermittlung des mit den Störsignalen korrelierten Messwertes genutzt werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass das bei einer Messung der Störsignale detektierte Frequenzspektrum ausgewertet wird und der daraus resultierende, mit den Störsignalen korrelierte Messwert mit einem vorgebbaren Schwellwert verglichen wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass vor einer Messung zur Ortung von Objekten (**20**), zumindest eine Messung zur Bestimmung von Störsignalen durchgeführt wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein variabel einstellbares, die Signalamplitude des Messsignals (**30**) beeinflussendes Bauelement (**34**) der Empfangseinrichtung (**23**) entsprechend dem mit den Störsignalen korrelierten Störsignalmesswert gestellt wird, um ein Clipping des auszuwertenden Messsignals im Empfängerzweig zu vermeiden.

12. Hochfrequenzmessgerät, insbesondere ein handgehaltenes Messgerät zur Ortung von Objekten (**20**), mit einer Sendeeinrichtung (**19**) zur Erzeugung und Aussendung eines Messsignals (**16**), und einer Empfangseinrichtung (**23**) zur Detektion eines rücklaufenden Messsignals (**22**), sowie mit einer Steuer- und Auswerteeinrichtung umfassend zumindest einen Analog-Digital-Wandler (**28**) für ein von der Empfangseinrichtung (**23**) detektiertes Messsignal (**22**), welches zur weiteren Signalverarbeitung abgetastet wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Abtastrate

des zumindest einen Analog-Digital-Wandlers (**28**) variabel einstellbar ist.

13. Hochfrequenzmessgerät nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das von der Sendeeinrichtung (**19**) erzeugte Messsignal (**16**) mehr als eine Messfrequenz aufweist.

14. Hochfrequenzmessgerät nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Messfrequenz des von der Sendeeinrichtung (**19**) erzeugten Messsignals (**16**) in einem Intervall von 100 MHz bis 10000 MHz, insbesondere in einem Intervall von 1000 MHz bis 5000 MHz, und vorzugsweise in einem Intervall von 1500 MHz bis 3500 MHz liegt.

15. Hochfrequenzmessgerät nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein Mikrocontroller (**36**) vorgesehen ist, der die Variation der Abtastrate des zumindest einen Analog-Digital-Wandlers (**28**) steuert.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

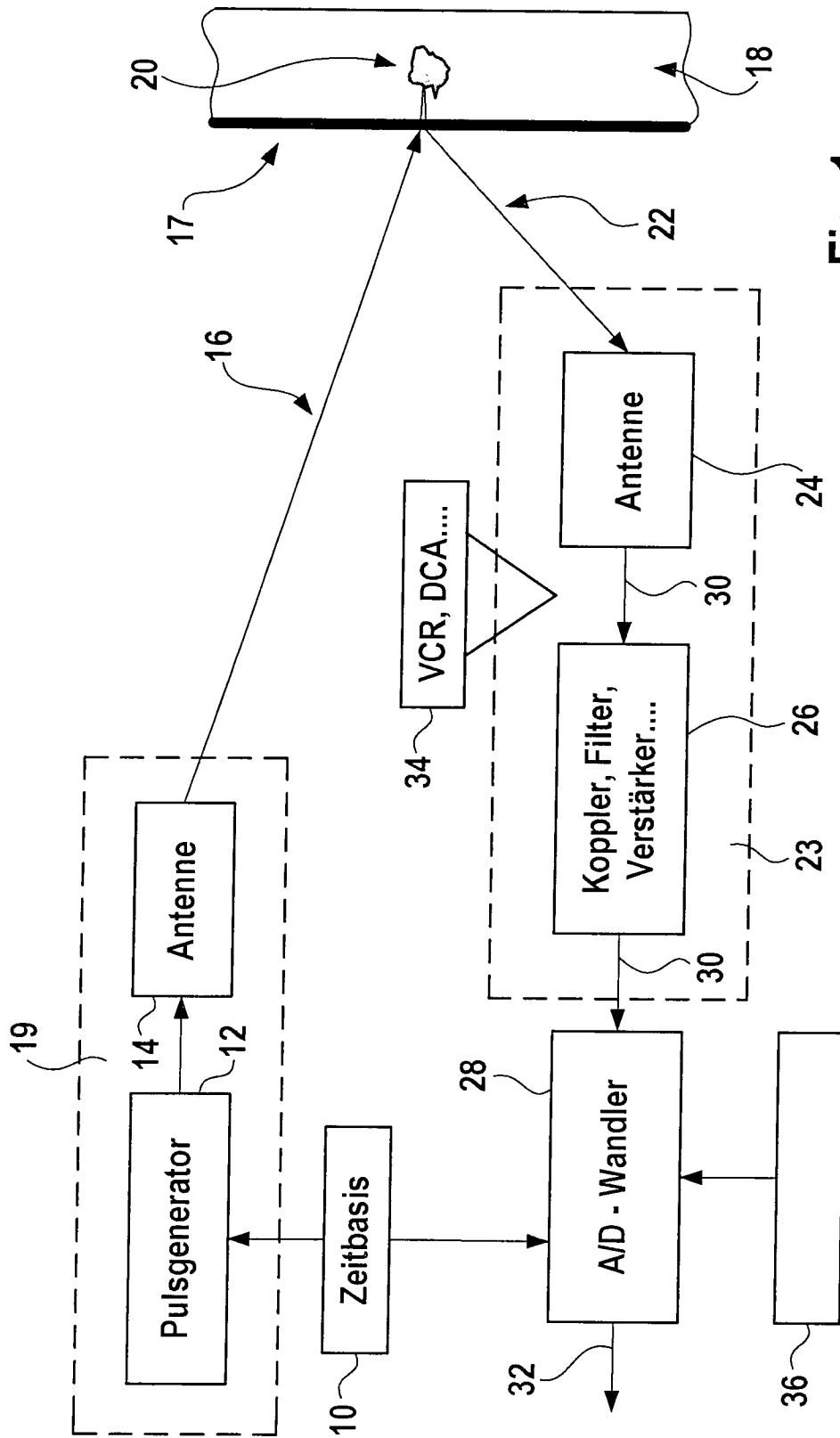


Fig. 1