(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 35 452 T2** 2007.08.02

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 048 126 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 35 452.4**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/AU98/01077**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 960 933.4**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 1999/034526**
(86) PCT-Anmeldetag: **24.12.1998**
(87) Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung: **08.07.1999**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.11.2000**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **02.08.2006**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **02.08.2007**

(51) Int Cl.[8]: ***H04B 1/59*** (2006.01)
H04L 27/20 (2006.01)
G06K 7/00 (2006.01)
H04L 25/49 (2006.01)
H04L 27/18 (2006.01)
H04L 27/227 (2006.01)
G01S 13/02 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
PP111297 24.12.1997 AU

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:
Magellan Technology Pty. Ltd., Annandale, NSW, AU

(74) Vertreter:
Klunker, Schmitt-Nilson, Hirsch, 80797 München

(72) Erfinder:
MURDOCH, Alexander, Graham, Annandale, NSW 2038, AU; LITTLECHILD, Colin, Stuart, Stanmore, NSW 2048, AU

(54) Bezeichnung: **SENDER UND VERFAHREN ZUM SENDEN VON DATEN**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Sender und ein Verfahren zur Datenübertragung.

[0002] Die Erfindung ist in erster Linie für das Gebiet der Radiofrequenzidentifizierung (RFID: radio frequency identification) entwickelt worden und bezieht sich genauer auf ein Verfahren der Datenübertragung an einen Transponder mit einer einzelnen Antenne; es wird hiernach unter Bezugnahme auf diese Anwendung beschrieben. Diese Erfindung ist besonders vorteilhaft bei Anwendung auf passive Transponder, wo eine schnelle Datenübertragung erwünscht ist.

Hintergrund der Erfindung

[0003] Bislang sind Daten hoher Geschwindigkeit durch eine Modulation des Erregerfeldes an RFID-Transponder übertragen worden. Allgemein wird eine Pulslagenmodulation mit einer 100-%igen Tiefe der Amplitudenmodulation des Erregerfeldes verwendet. Das Erregerfeld wird während kurzer Zeitintervalle, die durch die Verarbeitungsschaltkreise des Transponders erkannt werden, abgeschaltet. Um hohe Datenraten zu erreichen und dabei die Energieübertragung aufrechtzuerhalten, müssen die Zeitintervalle kurz und das Tastverhältnis niedrig sein. Typischerweise wird ein Tastverhältnis von 10 % verwendet, die Intervalle haben eine Länge von 1 µs, die durchschnittliche Zeit zwischen den Intervallen beträgt 10 µs. Kurze Intervalle wie diese besitzen eine grosse Bandbreite. Entsprechend braucht sowohl die Abfragevorrichtung als auch der Transponder Antennen mit einem niedrigen Gütefaktor und einer grossen Bandbreite, um die Daten zu senden und zu empfangen. Antennen mit einem niedrigen Gütefaktor sind nicht energieeffizient, und somit verbraucht die Antenne der Abfragevorrichtung mehr Energie als eine Antenne mit hohem Gütefaktor. Ausserdem verlangen passive Transponder ein stärkeres Erregerfeld, um die weniger effiziente Antenne wettzumachen.

[0004] Zusätzlich setzen gesetzliche Bestimmungen über die Grösse elektromagnetischer Abstrahlungen obere Grenzen für die Stärke von Erregerfeldern, die verwendet werden können, sowie für die erlaubte Bandbreite eines Erregerfeldes. Die grosse Bandbreite der Pulsmodulationsdaten des Standes der Technik führt dazu, dass der maximalen Erregerfeldstärke Beschränkungen auferlegt werden.

[0005] Im Dokument EP-A-0 403 085 wird ein System für die Übermittlung eines Kammes von Radarsignalen offenbart, das einen Phasenschieber enthält, um eine Phase eines Trägereingangssignals zu verschieben. Dieser Stand der Technik wird im Oberbegriff der unabhängigen Ansprüche anerkannt.

[0006] Im Dokument US 4 249 214 wird eine verbesserte Anordnung zur Erzeugung von modulierten Trägersignalen offenbart, die bezüglich einer zufälligen Phasenmodulation korrigiert werden.

[0007] Im Dokument US 5 374 930 wird ein Transponder offenbart, der mit einer Abfragevorrichtung kommuniziert und einen Resonanzkreis der Frequenz f1 mit hohem Gütefaktor für den Empfang von RF-Energiesignalen besitzt.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

[0008] Es ist ein Ziel der Erfindung, zumindest in der bevorzugten Ausführungsform einen oder mehrere der Nachteile des Standes der Technik zu überwinden oder zumindest wesentlich zu lindern.

[0009] Einem Aspekt der Erfindung zufolge wird ein Verfahren nach Anspruch 1 zur Verfügung gestellt.

[0010] Einem zweiten Aspekt der Erfindung zufolge wird eine Vorrichtung nach Anspruch ... zur Verfügung gestellt.

[0011] Vorzugsweise wird das modulierte Signal von einer zweiten Antenne empfangen, die als Reaktion darauf ein erstes Signal erzeugt, das an ein Empfängermittel geliefert wird, das ein zweites Signal ableitet, das für das Datensignal bezeichnend ist. Noch stärker bevorzugt wird das erste Signal zur Energieversorgung des Empfängermittels verwendet.

[0012] In einer bevorzugten Form umfasst das modulierte Signal die Summe des Trägersignals und eines gedämpften Quadraturträgersignals, das mit dem Datensignal moduliert ist. Diese Art der Modulation wird hierin als Phasenjittermodulation (PJM) bezeichnet.

[0013] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Antenne eine abstimmbare Spule. Ebenfalls wird bevorzugt, dass sowohl die erste als auch die zweite Antenne einen hohen Gütefaktor besitzt.

[0014] Einem weiteren Aspekt der Erfindung zufolge wird ein Identifizierungssystem zur Verfügung gestellt, das eine Vorrichtung umfasst, wie sie oben beschrieben wurde.

[0015] Vorzugsweise wird das System verwendet, um Gepäck zu identifizieren.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0016] Der Stand der Technik und eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung werden nunmehr le-

diglich beispielhaft unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben, in denen:

[0017] Fig. 1 eine schematische Veranschaulichung eines Transponderschaltkreises des Standes der Technik ist;

[0018] Fig. 2 mit dem Schaltkreis des Standes der Technik von Fig. 1 verbundene, repräsentative Wellenformen veranschaulicht;

[0019] Fig. 3(a) bis Fig. 3(c) mit den Wellenformen des Schaltkreises des Standes der Technik von Fig. 1 verbundene Frequenzspektren sind;

[0020] Fig. 4(a) und Fig. 4(b) Phasordiagramme für erfindungsgemäss erzeugte Wellenformen sind;

[0021] Fig. 5(a) bis Fig. 5(c) mit der Erfindung verbundene Frequenzspektren sind;

[0022] Fig. 6(a) und Fig. 6(b) erfindungsgemässe Verfahren zum Kodieren bzw. Dekodieren von Daten veranschaulichen;

[0023] Fig. 7 eine schematische Veranschaulichung einer bevorzugten Schaltung für die Kodierung von zu übermittelnden Datensignalen ist; und

[0024] Fig. 8 eine schematische Veranschaulichung einer bevorzugten Schaltung für die Dekodierung des Datensignals im Transponder ist.

Eingehende Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung

[0025] Passive RFID-Transponder, die eine einzelne Antenne enthalten, werden durch eine Abfragevorrichtung abgefragt, die ein Erregerfeld verwendet. Dieses Feld wird von der Antenne des Transponders empfangen, und die in der Antenne induzierte Spannung wird gleichgerichtet und dazu verwendet, den Transponder mit Energie zu versorgen. Oft ist es erforderlich, dass der Transponder von seiner Abfragevorrichtung gesendete Daten empfängt. Bei Transpondern mit einer einzelnen Antenne müssen die empfangenen Nachrichten durch die gleiche Antenne empfangen werden, die verwendet wird, um das Erregersignal zu empfangen, das verwenet wird, um den Transponder mit Energie zu versorgen. In Systemen des Standes der Technik wird das Erregersignal amplitudenmoduliert, um Nachrichten von der Abfragevorrichtung zum Transponder zu befördern.

[0026] Fig. 1 zeigt einen Transponder des Standes der Technik, dessen Antenne L mit einem Kondensator C abgestimmt wird und zu dem Daten durch Amplitudenmodulation übertragen werden. Die in der Antennenspule des Transponders induzierte Spannung V1 wird durch die Abstimmung der Antenne vergrössert, durch die Gleichrichter gleichgerichtet und zur Verwendung durch die elektronischen Schaltkreise des Transponders im Gleichstromspeicherkondensator Cdc gespeichert. Der Spitzenpegel der Antennenspannung wird durch den Dioden-Hüllkurvendetektor D1, C1, R1 erfasst, was die Hüllkurvenspannung V2 ergibt.

[0027] **Fig.** 2(a) und 2(b) veranschaulichen mit dem Schaltkreis des Standes der Technik von Fig. 1 verbundene Wellenformen. Genauer zeigt **Fig.** 2(a) die Erregerspannung V1 mit Amplitudenintervallen, die eine Pulslagenmodulation ergeben. Um dem Transponder maximale Energie zuzuführen, wird ein niedriges Tastverhältnis verwendet, typischerweise 10 : 1. Fig. 2(b) zeigt die Hüllkurve der in der Antenne induzierten Spannung V2. Die Einschwingcharakteristik der Antenne führt zu einer endlichen Anstiegs- und Abfallzeit für V2. Die Einschwingzeit der Antenne muss genügend kurz sein, damit enge Pulse ohne bedeutsame Verzerrung hindurchgehen können. Die Zeitkonstante Ts der Einschwingcharakteristik der Antenne und ihre Bandbreite BW sind durch $Ts = 1/(BW \cdot \pi)$ miteinander verbunden. Dementspechend muss die Bandbreite der Antenne gross sein, um kurze Pulse durchzulassen. Zum Beispiel ist eine Bandbreite von mindestens 1 MHz erforderlich, um Pulse von 1 µs durchzulassen.

[0028] Fig. 3(a) bis Fig. 3(c) sind mit dem Schaltkreis des Standes der Technik von Fig. 1 verbundene Frequenzspektren. Fig. 3(a) zeigt ein typisches Datenspektrum. Für Daten mit 100 Kbit/s tritt die erste Null des Frequenzspektrums bei 100 kHz auf. Fig. 3(b) zeigt das Datenspektrum bei einer Kodierung als Pulslagenmodulation PPM (pulse position modulation), wobei enge Pulse eines niedrigen Tastverhältnisses verwendet werden. Das Spektrum ist für diese Kodierungsart viel breiter als das ursprüngliche Datenspektrum. Für Pulse von 1 µs mit einem Tastverhältnis von 10 : 1 tritt die erste Nullamplitude des Frequenzspektrums bei 1 MHz auf. Fig. 3(c) zeigt das Spektrum des Erregersignals, wenn dieses mit dem PPM-Signal moduliert ist, dessen Spektrum in Fig. 3(b) gezeigt wurde.

[0029] Das modulierte Spektrum ist doppelseitig, folglich beträgt die Breite des spektralen Hauptkolbens für Pulse von 1 µs mit einem 10 : 1-Tastverhältnis 2 MHz. Die Bandbreite des PPM-modulierten Erregersignals ist deutlich viel breiter als das ursprüngliche Datenspektrum.

[0030] Um das von Natur aus breitbandige PPM-Erregersignal durchzulassen, muss sowohl die Antenne der Abfragevorrichtung als auch die des Transponders eine grosse Bandbreite besitzen. Folglich müssen die Antennen von Abfragevorrichtung und Transponder einen niedrigen Gütefaktor haben und arbeiten mit geringem Wirkungsgrad. Zur Erzeugung

eines 100 % amplitudenmodulierten PPM in der Abfragevorrichtung ist es erforderlich, dass das Erregersignal bei jedem Puls vollständig gelöscht wird. Dafür ist eine breitbandige Antenne niedrigen Wirkungsgrades erforderlich. Schmalbandige Antennen würden mit hohem Wirkungsgrad arbeiten, sind aber nicht in der Lage, auf die engen Amplitudenpulse der PPM anzusprechen. In ähnlicher Weise muss die Bandbreite der Transponderantenne gross genug sein, um das modulierte Erregersignal durchzulassen. Breitbandige Antennen haben von Natur aus einen niedrigen Gütefaktor und sind schlechte Sammler von Energie aus einem Erregerfeld.

[0031] In dieser bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden die Daten als ein Signal niedrigen Pegels mit einer modulierten Quadraturkomponente eingegeben. Phasenmodulation wird für diese Modulation am stärksten bevorzugt, obwohl in anderen Ausführungsformen von einer Amplitudenmodulation Gebrauch gemacht wird. In der vorliegenden Ausführungsform erscheint das Signal niedrigen Pegels als ein winziger Phasenjitter im Erregerfeld. Es gibt keine Veränderung der Amplitude des Erregerfeldes, und daher ist die Energieübertragung zum Transponder unbeeinträchtigt. Diese Form der Modulation wird als Phasenjittermodulation oder kurz PJM bezeichnet.

[0032] Es gibt viele Verfahren zur Erzeugung kleiner modulierter Phasenverschiebungen, zum Beispiel indem das Signal durch einen Phasenschieber wie eine RC-Schaltung oder einen Abstimmkreis oder durch eine Verzögerungsleitung veränderlicher Länge geschickt wird.

[0033] In dieser Ausführungsform wird zur Erzeugung des Signals an der Abfragevorrichtung ein kleiner Anteil des Erregersignals 90 Grad phasenverschoben, um ein Quadratursignal zu liefern. Dieses wird dann mit dem Datensignal PRK-moduliert und auf das ursprüngliche Erregersignal zurückaddiert, ehe es zum Transponder gesendet wird. Das sich ergebende Signal kann in seiner Amplitude begrenzt werden, um restliche Amplitudenkomponenten zu eliminieren. Am Transponder induzieren diese winzigen Phasenverschiebungen in der Erregung entsprechende Antennenspannungs-Phasenverschiebungen, die durch etwa vorhandene Schaltkreisimpedanzen oder Stromregelkreise, die mit der Transponderantenne verbunden sind, nicht verändert werden.

[0034] Fig. 4(a) ist ein Phasordiagramm des Erregersignals Fc und des modulierten Quadratursignals PRK. Die Amplituden der betreffenden Signale sind durch ihre Phasorlängen gegeben. Die durch das modulierte Quadratursignal verursachte Phasenabweichung THETA ist bei Signalen niedrigen Pegels äusserst klein und durch

THETA = arc tan (2·abs(PRK)/abs(Fc))

gegeben.

[0035] Für ein um 40 dB gedämpftes PRK-Signal ergibt sich THETA = 1,2 Grad, für ein um 60 dB gedämpftes PRK-Signal THETA = 0,12 Grad. Beide Werte sind äusserst kleine Phasenabweichungen des Erregersignals.

[0036] Die Phasenquadraturmodulation wird unter Verwendung eines lokalen Oszillator(LO-)signals mit bezüglich des Erregersignals festgelegter Phase zurückgewonnen, um die modulierten Daten in einem Mischer oder Vervielfacher zum Basisband herunter zu wandeln. Im Transponder muss das LO-Signal vom modulierten Erregersignal abgeleitet werden. Im bevorzugten Verfahren zur Gewinnung eines LO-Signals aus dem modulierten Erregersignal wird ein phasengekoppelter Regelkreis (PLL: phase locked loop) im Transponder verwendet, um das LO-Signal zu erzeugen. Das LO-Signal wird durch einen PLL niedriger Schleifenbandbreite erzeugt, der in die Phase des ursprünglichen Erregersignals einrastet, aber nicht in der Lage ist, den schnell modulierten Phasenverschiebungen zu folgen. Das Quadratur-Datensignal wird in einem mit dem LO-Signal getriebenen Mischer oder Vervielfacher herunter gewandelt und demoduliert. Je nach dem Typ des im PLL verwendeten Phasendetektors und je nach den Ausbreitungsverzögerungen im Schaltkreis kann die Phase des LO bezüglich des Erregersignals einen beliebigen Wert zwischen 0° und 360° haben. Wenn ein herkömmlicher XOR-Phasendetektor im PLL verwendet wird, ist der Ausgang des PLL-Oszillators bei nominell 90° zum Erregersignal und phasengleich mit dem datenmodulierten Phasenquadratursignal. Ein Phasenunterschied von 90° zwischen dem LO und dem Erregersignal ist für eine wirkungsvolle Demodulation der Quadratur-Phasenmodulation nicht erforderlich. Ein XOR-Mischer hat eine lineare Kennlinie für die Umwandlung von Phase in Spannung von 0° bis 180° und von 180° bis 360°. Folglich liefert er unabhängig vom Phasenwinkel die gleiche Ausgangsamplitude, ausgenommen die Winkel um 0° und um 180°, wo ein Vorzeichenwechsel der Verstärkung vorliegt.

[0037] Der durchschnittliche Ausgangs-Gleichspannungspegel eines Mischers ist vom durchschnittlichen Phasenunterschied zwischen seinen Eingängen abhängig. Für die Arbeit der Schaltkreise ist es praktischer, wenn das durchschnittliche Ausgangssignal im mittleren Bereich liegt, und daher ist ein LO mit einem Phasenwinkel um 90° praktischer. Die Phase des LO-Signals lässt sich mit festen Phasenverzögerungselementen einfach einregeln. Daher kann ein 0°- oder 180°-Phasendetektor verwendet werden, während eine zusätzliche Phasenverschiebung von (grob) 90° mit einem festen Verzögerungselement erreicht werden kann.

[0038] Fig. 4(b) ist ein Phasordiagramm des modu-

lierten Erregersignals und eines lokalen Oszillator-Quadratursignals im Transponder, das verwendet wird, um das Datensignal zu demodulieren. Die Phase des lokalen Oszillatorsignals liegt bei 90° bezüglich der Phase des Erregersignals.

[0039] Für Phasenmodulation ist die Bandbreite nicht grösser als die ursprüngliche doppelseitige Datenbandbreite. Bei Dämpfung ist der Pegel des modulierten Datenspektrums im Verhältnis zur Erregersignalamplitude äusserst niedrig, was eine Einhaltung der gesetzlichen Abstrahlungsgrenzwerte bedeutend einfacher macht als im Stande der Technik.

[0040] Fig. 5(a) bis Fig. 5(c) sind repräsentative Frequenzspektren, die das Funktionieren der Erfindung erklären. Genauer ist Fig. 5(a) ein typisches Datenspektrum. Für Daten bei 100 Kbit/s tritt die erste Null des Frequenzspektrums bei 100 kHz auf. Fig. 5(b) ist ein repräsentatives Frequenzspektrum der auf eine Quadraturversion des Erregersignals aufmodulierten Daten. Das Spektrum für diesen Modulationstyp ist das gleiche wie das doppelseitige Spektrum des ursprünglichen Datenspektrums. In der Erfindung wird das modulierte Quadratursignal gedämpft und zum ursprünglichen Erregersignal addiert. Fig. 5(c) zeigt das Spektrum des Erregersignals Fc, zu dem das gedämpfte modulierte Quadratursignal addiert wurde, dessen Spektrum in Fig. 5(b) gezeigt ist. Der Dämpfungspegel ist durch den Unterschied zwischen der Amplitude des Erregersignals und der Amplitude der Daten-Seitenbänder gegeben.

[0041] Da das Spektrum des gesendeten Erregersignals dem ursprünglichen doppelseitigen Datenspektrum gleicht, werden schmalbandige Antennen mit hohem Gütefaktor für Abfragevorrichtung und Transponder benutzt, um das modulierte Erregersignal zu senden bzw. zu empfangen. Folglich arbeitet die Erregerantenne der Abfragevorrichtung mit einem hohem Wirkungsgrad, und die Antenne des Transponders empfängt Energie ebenfalls mit einem hohen Wirkungsgrad. In anderen Ausführungsformen wird von Antennen mit niedrigem Gütefaktor Gebrauch gemacht.

[0042] Fig. 6(a) und Fig. 6(b) zeigen erfindungsgemässe Verfahren der Modulation und Demodulation. Zuerst Fig. 6(a) betrachtend, wird der Anteil des hauptsächlichen Erregersignals um 90° phasenverschoben, um ein Quadratursignal zu erzeugen. Das Quadratursignal wird dann mit Daten moduliert. Die bevorzugte Modulationsform ist Phasenrücktastung (PRK: phase reverse keying). Das PRK-modulierte Quadratursignal wird abgeschwächt und dann auf das hauptsächliche Erregersignal zurück addiert. Obwohl sie in einer bestimmten Reihenfolge gezeigt werden, läuft die Sequenz von Phasenverschiebung, Modulation und Abschwächung in alternativen Ausführungsformen in anderen Reihenfolgen ab. Dieses Modulationsverfahren liefert Daten-Seitenbänder niedrigen Pegels auf dem Erregersignal, wobei die Seitenbänder zum Erregersignal 90° phasenverschoben sind. Das Datensignal erscheint als ein Phasenjitter niedriger Amplitude auf dem Erregersignal. In einer Ausführungsform wird das Signal des Weiteren amplitudenbegrenzt, um restliche Amplitudenkomponenten zu eliminieren.

[0043] Fig. 6(b) veranschaulicht ein Verfahren zur Demodulation der auf das Erregersignal aufmodulierten Daten. Ein LO-Signal wird von einem phasengekoppelten Regelkreis PLL niedriger Schleifenbandbreite erzeugt. Der PLL rastet in die Phase des Erregersignals ein und ist nicht in der Lage, dem durch die Datenmodulation hervorgerufenen schnellen Phasenjitter zu folgen. Beim normalen PLL-Phasendetektor rastet der PLL-Oszillator bei einer bezüglich der Phase des Erregersignals festgelegten Phase ein. Dieses Oszillatorsignal wird dann als ein LO verwendet, um im Vervielfacher das Quadratur-Seitenband-Datensignal zu demodulieren. Ein Tiefpassfilter LPF (low pass filter) filtert hochfrequente Mischerprodukte heraus und lässt das demodulierte Datensignal hindurch.

[0044] Fig. 7 zeigt eine Beispielschaltung für die Kodierung des zu sendenden Datensignals. Eine Bezugs-Erregerquelle Fc wird durch einen 90-Grad-Splitter aufgespalten. Das eine Ausgangssignal des Splitters wird der LO-Schnittstelle eines Mischers zugeführt.

[0045] Daten werden der IF-Schnittstelle des Mischers zugeführt und bewirken PRK-Modulation des Signals der LO-Schnittstelle. Das Ausgangssignal des Mischers an der RF-Schnittstelle ist ein PRK-moduliertes Quadratursignal. Dieses wird abgeschwächt und durch einen Null-Grad-Combiner auf das Bezugssignal zurück addiert, nunmehr bereit zur Übermittlung an den Transponder.

[0046] Fig. 8 zeigt eine Beispielschaltung für die Dekodierung des Datensignals im Transponder. Die Transponderantennenspannung wird durch einen Schmitt-Trigger quadriert, dessen Ausgangssignal einem PLL des Typs 3 zugeführt wird. Ein Phasendetektor des Typs 3 dient als positiv flankengesteuerter Sequenz-Phasendetektor, der den PLL-Oszillator so steuert, dass er bei 180° gegenüber der Eingangsphase einrastet. Bei niedriger Schleifenbandbreite ist der PLL in der Lage, die Seitenbänder am Eingangssignal leicht herauszufiltern. Das Schmitt-Ausgangssignal wird durch eine Inverterkette geführt, die so ausgelegt ist, dass eine festgelegte Verzögerung zum Eingangssignal hinzugefügt wird. Die Verzögerung wird ungefähr so gewählt, dass die Phase des Ausgangssignals von der Verzögerungskette weder 0° noch 180° bezüglich des LO ist. Für Schaltungs-

komfort ist 90° ein bevorzugter Phasenwert. Das Ausgangssignal des VCO wirkt als LO, um die phasenjitter-modulierten Daten zu demodulieren. Die Daten werden in einem Exklusiv-ODER-Gatter demoduliert, dessen Ausgangssignal tiefpass-gefiltert und mit einem fliegenden Komparator demoduliert wird.

[0047] Obwohl die Erfindung unter Bezugnahme auf ein konkretes Beispiel beschrieben worden ist, wird der Fachmann zu würdigen wissen, dass sie in vielen anderen Formen ausgeführt werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Übertragen von Daten für eine Radiofrequenzidentifizierung von einer ersten Antenne, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:
Bereitstellen eines Trägersignals, welches dazu ausgebildet ist, eine Radiofrequenzidentifizierungsvorrichtung zu speisen;
Durchführen einer Phasenmodulation an dem Trägersignal nach Maßgabe eines Datensignals, um ein moduliertes Signal zu erzeugen; und
Bereitstellen des modulierten Signals an die erste Antenne;
dadurch gekennzeichnet, dass die Phasenmodulation an dem Trägersignal durch eine geringe Phasenabweichung verursacht wird, sodass das modulierte Signal als ein Phasenjitter in einem Anregungsfeld erscheint, welches durch die erste Antenne übertragen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das modulierte Signal eine Quadratur-Komponente aufweist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei die Phasenabweichung durch die Gleichung bereitgestellt wird:

THETA = arctan (2 × Mag(PRK)/Mag(Fc)),

wobei Fc das Trägersignal und PRK die Quadratur-Komponente ist.

4. Verfahren nach Anspruch 2, wobei die Quadratur-Komponente von einem Abschnitt des Trägersignals abgeleitet wird, welcher 90 Grad phasenverschoben ist, um ein erstes Signal zu erzeugen.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei das erste Signal mit dem Datensignal PRK-moduliert wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, wobei eine Phasenverschiebungseinrichtung, welche von dem Datensignal gesteuert/geregelt wird, verwendet wird, um die Phasenabweichung bereitzustellen.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die Phasenverschiebungseinrichtung eine Verzögerungsleitung ist.

8. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die Phasenverschiebungseinrichtung eine abgestimmte Schaltung ist.

9. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die Phasenverschiebungseinrichtung eine RC-Schaltung ist.

10. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das modulierte Signal derart erzeugt wird, dass sich Seitenbänder des modulierten Signals zwischen –40 dB und –60 dB unterhalb der Amplitude des Trägersignals befinden.

11. Verfahren nach Anspruch 1, weiterhin umfassend den Schritt des Empfangens des modulierten Signals mit einer zweiten Antenne, welche im Ansprechen darauf ein zweites Signal erzeugt, das das Datensignal anzeigt.

12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei das erste Signal verwendet wird, um ein Empfängermittel zu speisen.

13. Vorrichtung, welche dazu ausgebildet ist, eine Radiofrequenzidentifizierungsvorrichtung abzufragen, umfassend:
eine erste Antenne;
ein Oszillatormittel zum Bereitstellen eines Trägersignals, welches dazu ausgebildet ist, die Radiofrequenzidentifizierungsvorrichtung zu speisen; und
ein Modulationsmittel zum Durchführen einer Phasenmodulation an dem Trägersignal nach Maßgabe eines Datensignals, um ein moduliertes Signal zu erzeugen;
dadurch gekennzeichnet, dass das Modulationsmittel eine Phasenmodulation an dem Trägersignal durchführt, weiche durch eine geringe Phasenabweichung bewirkt wird, sodass das modulierte Signal als ein Phasenjitter in einem Anregungsfeld erscheint, welches von der ersten Antenne übertragen wird.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, wobei das modulierte Signal eine Quadratur-Komponente aufweist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, wobei die Phasenabweichung durch die Gleichung bereitgestellt wird:

THETA = arctan(2 × Mag(PRK)/Mag(Fc)),

wobei Fc das Trägersignal und PRK die Quadratur-Komponente ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 14, wobei die Quadratur-Komponente von einem Abschnitt des Trägersignals abgeleitet wird, welcher 90 Grad pha-

senverschoben ist, um ein erstes Signal zu erzeugen.

17. Vorrichtung nach Anspruch 13, wobei das modulierte Signal eine Summe aus einem Trägersignal und einem gedämpften Quadraturträgersignal umfasst, welches mit dem Datensignal moduliert ist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 13, wobei die Antenne eine abstimmbare Spule ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 13, wobei das Modulationsmittel eine Phasenverschiebungseinrichtung ist.

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, wobei die Phasenverschiebungseinrichtung eine Verzögerungsleitung ist.

21. Vorrichtung nach Anspruch 19, wobei die Phasenverschiebungseinrichtung eine abgestimmte Schaltung ist.

22. Vorrichtung nach Anspruch 19, wobei die Phasenverschiebungseinrichtung eine RC-Schaltung ist.

23. Vorrichtung nach Anspruch 13, wobei das modulierte Signal derart erzeugt wird, dass sich Seitenbänder des modulierten Signals zwischen –40 dB und –60 dB unterhalb der Amplitude des Trägersignals befinden.

24. Radiofrequenzidentifizierungsvorrichtung (RFID = „Radio Frequency Identification Device"), welche zum Abfragen durch die Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 23 ausgebildet ist, wobei die RFID umfasst:
eine zweite Antenne und
ein Empfängermittel, welches dazu ausgebildet ist, ein zweites Signal, welches ein Datensignal anzeigt, von einem ersten Signal abzuleiten, welches zweite Signal durch die zweite Antenne im Ansprechen auf ein Empfangen des modulieren Signals bereitgestellt wird, das als der Phasenjitter in dem Anregungsfeld erscheint.

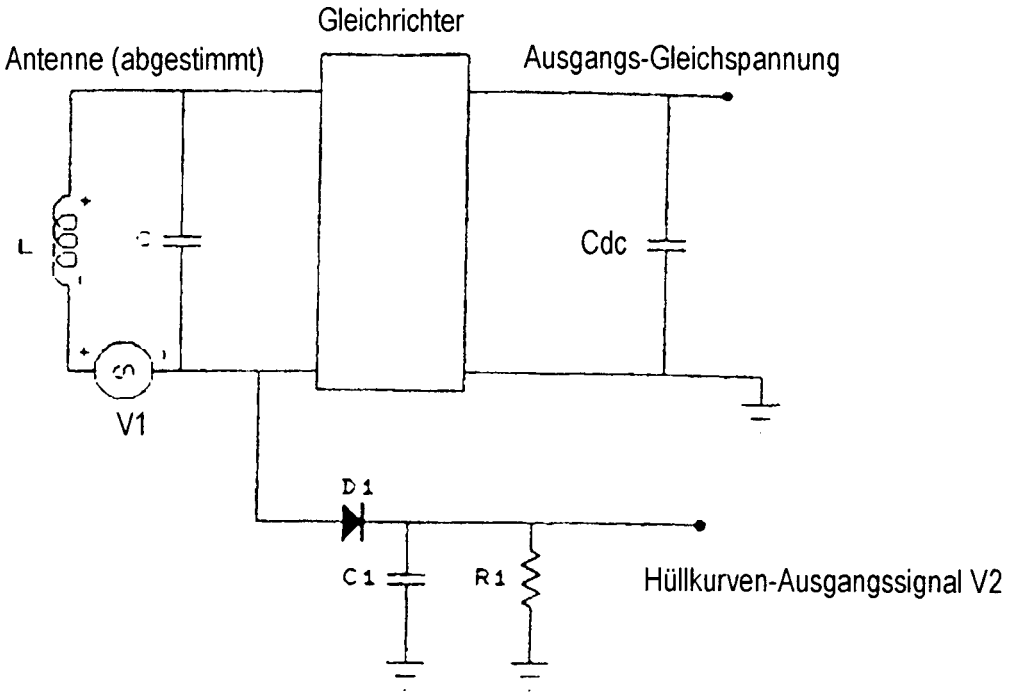
25. RFID-Vorrichtung nach Anspruch 24, wobei das erste Signal verwendet wird, um das Empfängermittel zu speisen.

26. Identifizierungssystem, welches eine Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 23 umfasst.

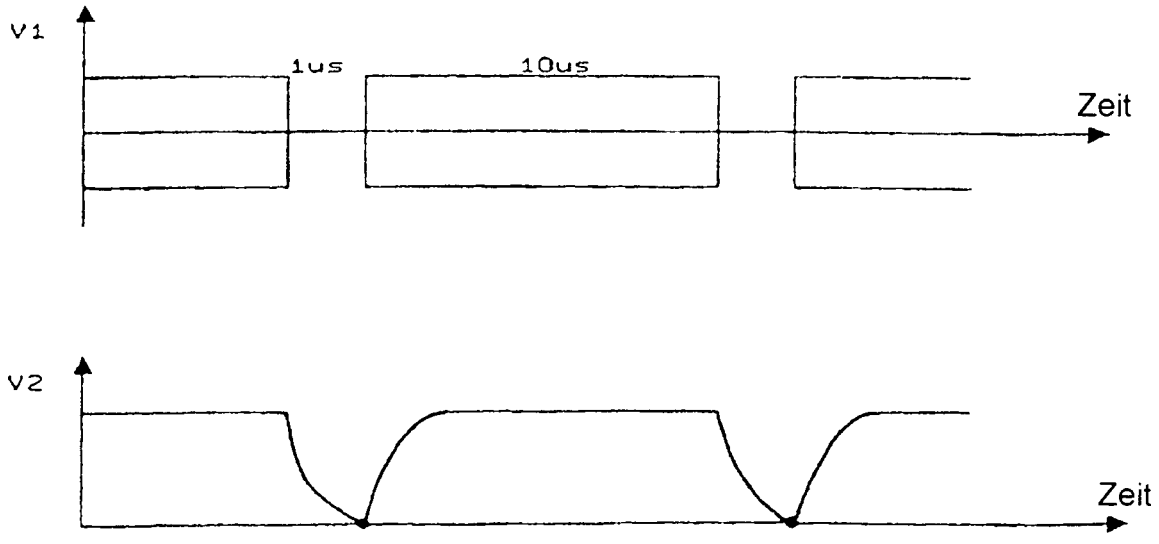
27. System nach Anspruch 26 zur Identifizierung von Gepäck.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

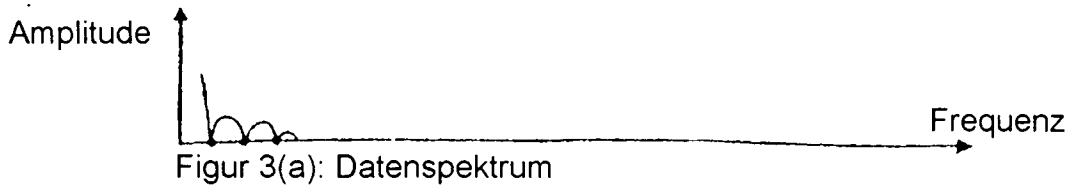
Anhängende Zeichnungen



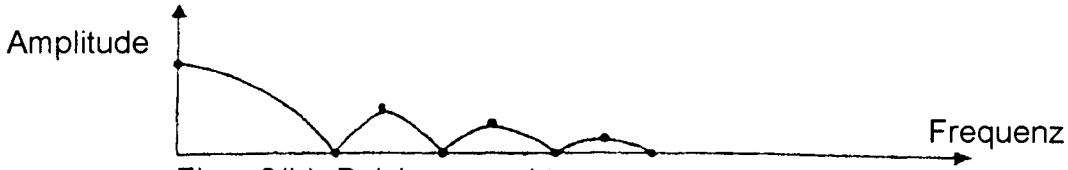
Figur 1: Transponder des Standes der Technik



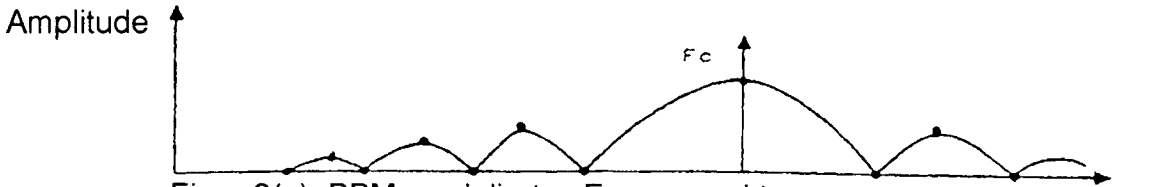
Figur 2: Erregung V1 und demodulierte Hüllkurve V2



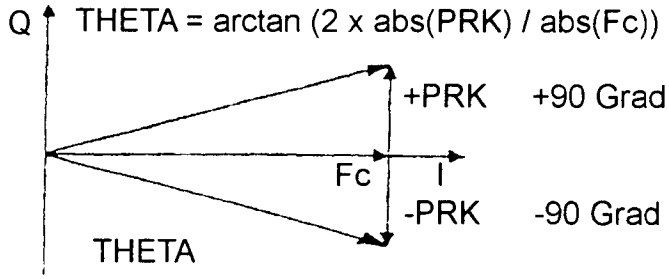
Figur 3(a): Datenspektrum



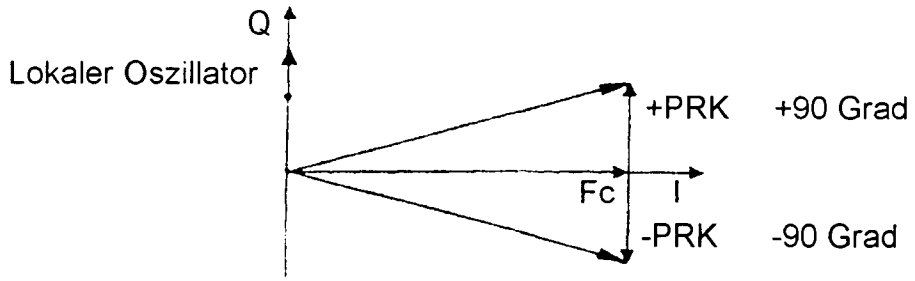
Figur 3(b): Pulslagenspektrum



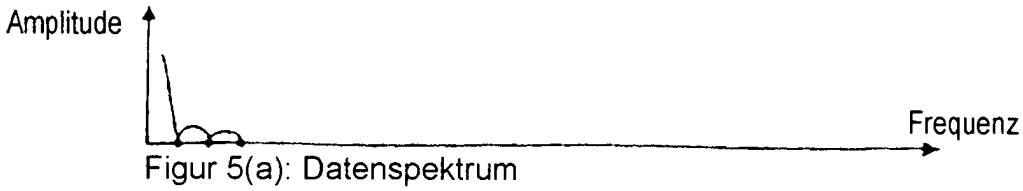
Figur 3(c): PPM-moduliertes Erregerspektrum



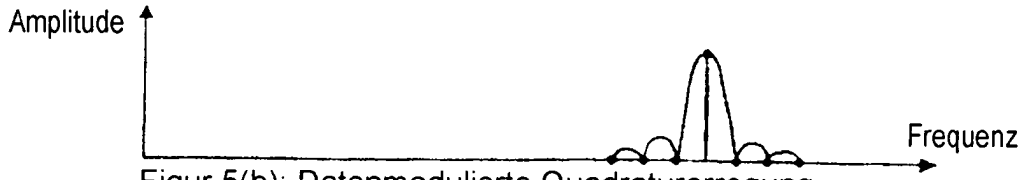
Figur 4(a): Phasordiagramm für Erregung und Modulation



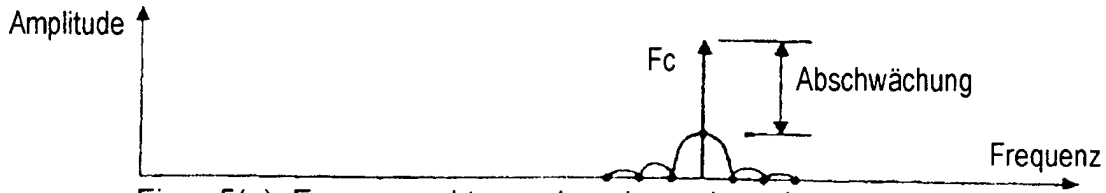
Figur 4(b): Phasordiagramm für lokalen Oszillator bei 90° bez. Fc



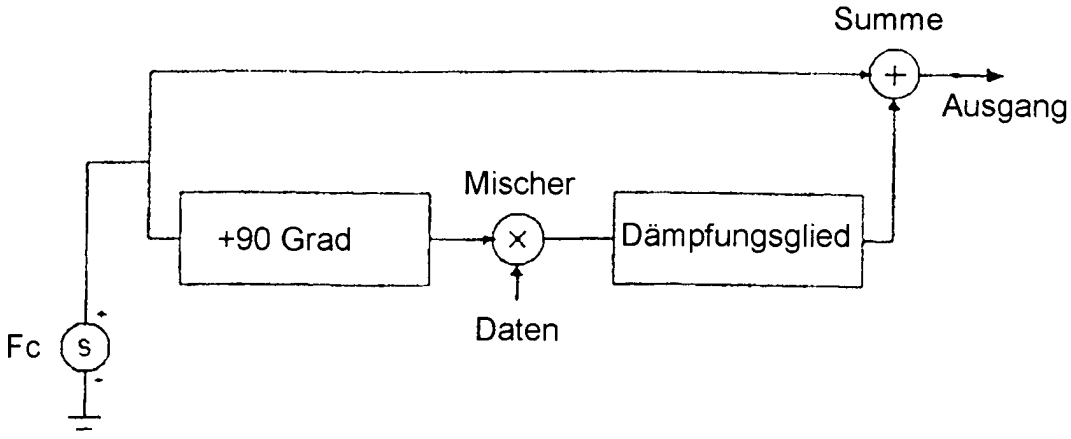
Figur 5(a): Datenspektrum



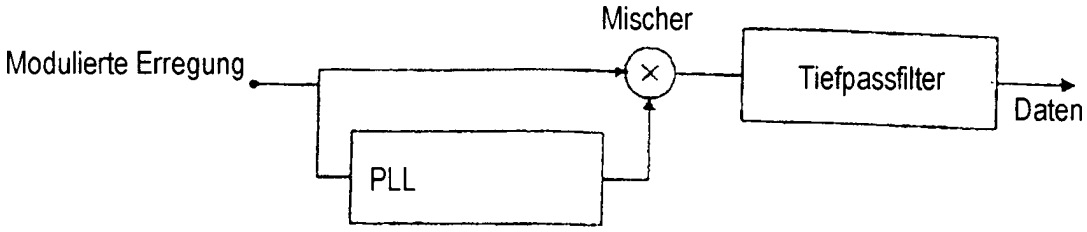
Figur 5(b): Datenmodulierte Quadraturerregung



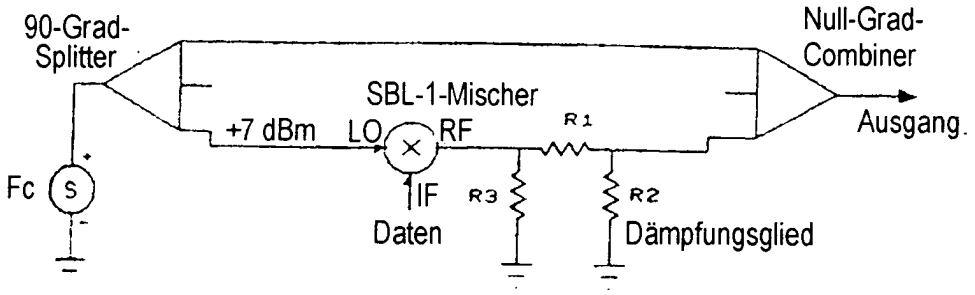
Figur 5(c): Erregerspektrum plus abgeschwächte Quadraturmodulation



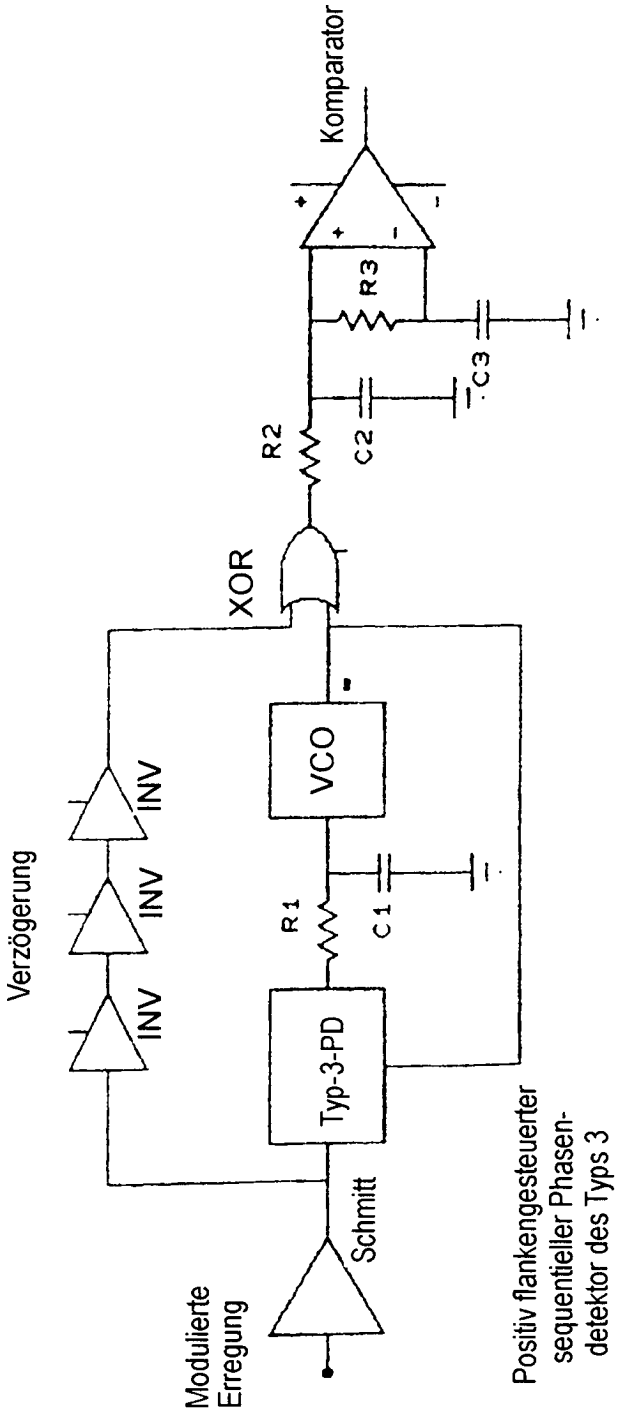
Figur 6(a). Verfahren zur Erregersignalmodulation



Figur 6(b): Demodulationsverfahren



Figur 7: Beispielschaltung für die Modulation



Figur 8: Beispielschaltung für die Demodulation