



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 22 013 T2 2007.03.08**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 354 414 B1**

(51) Int Cl.⁸: **H04B 1/00** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 22 013.7**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/IB01/02597**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 272 198.1**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2002/052735**

(86) PCT-Anmeldetag: **14.12.2001**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **04.07.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **22.10.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **02.08.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **08.03.2007**

(30) Unionspriorität:

0031619 27.12.2000 GB

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(73) Patentinhaber:

**Koninklijke Philips Electronics N.V., Eindhoven,
NL**

(72) Erfinder:

**SPENCER, G., Adrian, NL-5656 AA Eindhoven, NL;
MARSHALL, R., Paul, NL-5656 AA Eindhoven, NL;
SAYERS, D., Anthony, NL-5656 AA Eindhoven, NL**

(74) Vertreter:

Volmer, G., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 52066 Aachen

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM SYNCHRONISIEREN VON FREQUENZSPRUNG-SENDERN/-EMPFÄNGERN**

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

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Funkempfänger zur Verwendung in einem Frequenzsprung-Funksystem, einen Sender/Empfänger, der einen solchen Empfänger umfasst, eine integrierte Schaltung, die einen solchen Empfänger umfasst, und ein Verfahren zum Betreiben eines solchen Empfängers, und findet zum Beispiel Anwendung bei Funkeinrichtungen mit niedriger Leistung, die in nicht lizenzierten Frequenzbändern arbeiten.

[0002] In Funksystemen, die Frequenzsprung verwenden, ändern Funk-Sender/-Empfänger wiederholt die Frequenz gemäß einer vordefinierten Sequenz und verweilen nur während eines kurzen Zeitraums auf jeder Frequenz. Unter der Voraussetzung, dass die Sender/Empfänger synchronisiert sind, werden sie immer zur gleichen Zeit auf die gleiche Frequenz abgestimmt und deshalb wird Kommunikation möglich. Wenn die Sender/Empfänger sich aus dem Bereich herausbewegen oder die Kommunikation beenden, wenn sie zum Beispiel einen Energiesparmodus annehmen, werden die Taktgeber in den Sendern/Empfängern frei ablaufen und aus der Synchronisation herausdriften. Das Ausmaß der Abdrift ist abhängig von der Stabilität der Taktgeber der Sender/Empfänger und der Zeit, die seit der vorhergehenden Kommunikation verstrichen ist. Wenn die Kommunikation neu zu starten ist, ist es notwendig, die Sender/Empfänger erneut zu synchronisieren.

[0003] Um zwei Sender/Empfänger wieder zu synchronisieren, muss einer der Sender/Empfänger die Funkkanäle durchsuchen, um den Kanal zu identifizieren, auf den der andere Sender/Empfänger gegenwärtig abgestimmt ist. Wenn ein großes Ausmaß an Abdrift zwischen den Taktgebern der Sender/Empfänger vorliegt, kann es notwendig sein, alle Funkkanäle, die im System verwendet werden, zu durchsuchen. Dies kann eine lange Verzögerung ergeben, bevor die Verbindung eingerichtet wird, und infolgedessen ist die Qualität des Dienstes für die Benutzer schlecht.

[0004] Ein Beispiel eines Verfahrens zum Einrichten einer Verbindung zwischen zwei Sendern/Empfängern in einem Frequenzsprungsystem wird in US 5,940,431 offenbart. In dieser Offenbarung führen beide Sender/Empfänger Frequenzsprünge durch die Funkkanäle durch, wodurch die Suchprobleme sich addieren und sich die Zeit, die für das Synchronisieren des Springens erforderlich ist, erhöht.

[0005] Ein Beispiel eines Frequenzbands, in dem ein solches Szenario gefunden werden kann, ist das 2.4GHz ISM-Frequenzband, in dem nicht lizenzierte Nahkommunikation erlaubt ist. Eine Technologie, die zur Verwendung in diesem Frequenzband verfügbar ist, ist Bluetooth („Bluetooth-Spezifikation“ Version

1.0, verfügbar unter <http://www.bluetooth.com>). Eine typische Anwendung für die Bluetooth-Technologie ist das Ersetzen von Kabeln zur Kommunikation zwischen einem Mobiltelefon und einem PC. Unter Verwendung der Bluetooth-Terminologie, kann ein „Master-Gerät“ durch Senden einer „Page-Nachricht“ auf jedem Kanal einer Sequenz von Kanälen nach einem „Slave-Gerät“ suchen, bis es auf einem Kanal eine „Page-Antwortnachricht“ empfängt; die Master- und Slave-Geräte können sich dann synchronisieren und die Kommunikation kann fortgeführt werden. Die Bluetooth-Spezifikation schreibt eine intelligente Suchstrategie vor, in der der Master zuerst auf den Frequenzsprüngen sucht, wo das Auffinden des Slave-Geräts basierend auf einer Schätzung der Abdrift am wahrscheinlichsten ist, und wenn dies nicht erfolgreich ist, sucht es auf den weniger wahrscheinlichen Frequenzsprüngen. Bluetooth verwendet 32 Kanäle für das Paging, für das der Master sich zum Zweck des Suchens klassifizieren wird, 16 als Gruppe A (am wahrscheinlichsten) und 16 als Gruppe B (weniger wahrscheinlich). Zum Durchsuchen aller Frequenzen von Gruppe A und B können 2.56 Sekunden erforderlich sein, und diese Zeit kann ausgeweitet werden, wenn der Master die Suche auf einem Netz durchführt, das synchrone Kommunikationsverbindungen umfasst.

[0006] GB 2,313,984A offenbart ein Verfahren zum Synchronisieren eines Master- und eines Slave-Funks in einem Frequenzsprungsystem, in dem ein während der Synchronisierung verwendeter pseudo-zufälliger Sprungablauf kürzer ist als ein während der aktiven Kommunikation verwendeter pseudo-zufälliger Sprungablauf, um schnelle Synchronisierung bereitzustellen.

[0007] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die Zeit, die erforderlich ist, um die Sprungsequenzen von Frequenzsprung-Funk-Sendern/-Empfängern zu synchronisieren, auf kosteneffektive Weise zu reduzieren.

[0008] Gemäß einem Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Synchronisieren der Sprungsequenzen von Frequenzsprung-Funk-Sendern/-Empfängern bereitgestellt, das mindestens ein Mal das Senden einer ersten Nachricht von einem ersten Sender/Empfänger auf jedem von ersten mehreren sequentiell gemäß einer ersten Sequenz bei einer ersten Rate ausgewählten Funkkanälen, das Empfangen in einem zweiten Sender/Empfänger auf sequentiell von zweiten mehreren Funkkanälen gemäß einer zweiten Sequenz bei einer zweiten Rate ausgewählten Funkkanälen umfasst, wobei die ersten und zweiten mehreren Funkkanäle mindestens teilweise über Gemeinsamkeit verfügen, und in Reaktion auf das Empfangen der ersten Nachricht am zweiten Sender/Empfänger auf einem der zweiten mehreren Funkkanäle, Senden einer zweiten Nachricht vom

zweiten Sender/Empfänger und Ausrichten der Sprungsequenzen der ersten und zweiten Sender/Empfänger, dadurch gekennzeichnet, dass das Empfangen im zweiten Sender/Empfänger das Empfangen der zweiten mehreren Funkkanäle auf simultanen Kombinationen von Funkkanälen umfasst.

[0009] Durch die Verwendung eines Empfängers, der in der Lage ist, simultan auf mehr als einem Funkkanal zu empfangen, kann die Suchzeit, die verstreicht, bevor erste und zweite Sender/Empfänger (der suchende und der gesuchte) auf einem gemeinsamen Funkkanal ankommen, reduziert werden.

[0010] Im Allgemeinen ist die Sprungrate auf den ersten und zweiten Sendern/Empfängern nicht gleich. Zum Beispiel kann der erste Sender/Empfänger die erste Nachricht auf mehreren Kanälen sequentiell während eines Zeitraums senden, wenn der zweite Sender/Empfänger auf einer einzigen Kombination von Kanälen empfängt, ohne zu springen. Alternativ kann der zweite Sender/Empfänger zum Beispiel während eines Zeitraums durch mehrere simultane Kanalkombinationen springen, wenn der erste Sender/Empfänger die erste Nachricht wiederholt auf einem einzigen Kanal sendet.

[0011] Die Kanäle in einer Kombination von Funkkanälen, die simultan durch den zweiten Sender/Empfänger empfangen werden, können ausgewählt werden, um unterschiedlichen Graden von Abdrift zu entsprechen. Zum Beispiel können die zwei Kanäle, wenn jede Kombination zwei Kanäle umfasst, von Positionen in der Sprungsequenz ausgewählt werden, die durch ungefähr die Hälfte der Sequenzperiode getrennt sind. Im Fall von Bluetooth-Ausrüstung kann jede Kombination von der A-Gruppe und B-Gruppe ausgewählte Kanäle umfassen.

[0012] Die Ausrichtung der Sprungsequenzen der ersten und zweiten Sender/Empfänger kann durch Abstimmen in entweder dem ersten oder dem zweiten Sender/Empfänger oder auf beiden durchgeführt werden.

[0013] Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung wird ein Funkempfänger zur Verwendung im Verfahren nach Anspruch 1 bereitgestellt, der Mittel zum Frequenzspringen durch eine Sequenz von Funkkanälen, Mittel zum Empfangen auf einer Sequenz von Funkkanälen, Mittel zum Demodulieren einer ersten, auf einer der Sequenz von Funkkanälen empfangenen Nachricht und Mittel zum Senden einer zweiten Nachricht in Reaktion auf das Empfangen der ersten Nachricht umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel zum Empfangen angepasst ist, um simultan auf mehreren Funkkanälen zu empfangen.

[0014] Ein solcher Empfänger kann ein Front-End, das in der Lage ist, ein Funksignal simultan auf jedem

von N ($N > 2$) Funkkanälen zu empfangen, Mittel zum simultanen Mischen von jedem der N Funksignale in entsprechende ZF-Frequenzen, mehrere weniger als N ZF-Filter, Mittel zum Abstimmen von jedem der mehreren ZF-Filter auf ausgewählte Frequenzen der ZF-Frequenzen und Mittel zum Demodulieren von mindestens einem über mindestens einen der ZF-Filter empfangenen Signal umfassen.

[0015] Durch die Verwendung von weniger als N ZF-Filtern und dadurch, dass diese ZF-Filter abstimmbar gemacht werden, können die Kosten des Empfängers niedriger sein als wenn ein ZF-Filter für jede ZF-Frequenz bereitgestellt würde, und die ZF-Filter können auf diejenigen Kanäle abgestimmt werden, auf denen das Empfangen einer ersten Nachricht am wahrscheinlichsten ist. Zum Beispiel können diese in einigen Funksystemen spezifisch bezeichnete Paging-Kanäle sein. Ferner können die Kanäle, auf denen der Empfang einer ersten Nachricht am wahrscheinlichsten ist, für unterschiedliche Sender/Empfänger unterschiedlich sein.

[0016] Nachdem eine erste Nachricht vom ersten Sender/Empfänger empfangen wurde, kann der zweite Sender/Empfänger zum Empfang von jeweils nur einem Kanal zurückkehren, um den Stromverbrauch zu minimieren.

[0017] Der vollständige Satz von Kanälen in einem Funksystem kann abgetastet werden, indem die Kanalgruppe von N Kanälen quer über den Satz von Kanälen abgestimmt wird. Da der Empfänger quer über den Satz von Kanälen abgestimmt wird, können die Kanäle, auf denen der erste Sender/Empfänger die erste Nachricht sendet (Paging-Kanäle) an unterschiedlichen Positionen innerhalb der empfangenen Kanalgruppe lokalisiert werden. Die abstimmbaren ZF-Filter können abgestimmt werden, um diejenigen Kanäle auszuwählen, auf denen der Empfang einer ersten Nachricht am wahrscheinlichsten ist.

[0018] Wahlweise kann die Kanalgruppe auf eine niedrige ZF heruntergemischt werden, wobei jeder Kanal bei einer unterschiedlichen ZF-Frequenz ist. Ebenfalls wahlweise kann einer der heruntergemischten Kanäle auch auf einer Null-ZF sein.

[0019] Wahlweise kann niedriges ZF-Filtern in Polyphasenfiltern ausgeführt werden, die programmierbar sein können, um das Auswählen von Paging-Kanälen innerhalb der empfangenen Kanalgruppe zu ermöglichen.

[0020] Ein Empfänger, der gemäß der Erfindung arbeitet, kann für ein hohes Niveau von Schaltungsintegration geeignet sein.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0021] Die vorliegende Erfindung wird nun als Beispiel einer Anwendung auf Bluetooth-Geräte unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben, wobei:

[0022] [Fig. 1](#) ein schematisches Blockdiagramm eines Empfängers gemäß der vorliegenden Erfindung ist,

[0023] [Fig. 2](#) den vollständigen Satz von Funkkanälen, die zur Verwendung durch ein Bluetooth-Funksystem verfügbar sind, diagrammatisch veranschaulicht,

[0024] [Fig. 3](#) die Auswahl einer Kanalgruppe durch Filtern nach Frequenzumsetzung diagrammatisch veranschaulicht, und

[0025] [Fig. 4](#) die Auswahl von einzelnen Paging-Kanälen von einer Kanalgruppe durch Filtern diagrammatisch veranschaulicht.

AUSFÜHRUNGSFORMEN DER ERFINDUNG

[0026] Wenn ein Bluetooth-Sender/-Empfänger nicht an einer Kommunikation beteiligt ist, tastet er seinen Empfänger um eine voreingestellte Sequenz von 32 Paging-Kanälen ab und wartet auf eine durch ein Master-Gerät gesendete Page-Nachricht, die den Beginn einer neuen Kommunikation anzeigt und die den Master- und Slave-Geräten das Synchronisieren ermöglicht. Diese Paging-Kanäle umfassen eine 32 Kanal-Sprungsequenz, die von der Adresse des Geräts abgeleitet wird und für unterschiedliche Geräte unterschiedlich ist. Die 32 Kanäle sind über die 79 Kanäle verteilt. Die zeitliche Steuerung zum Durchführen des Ab tastens wird durch einen internen Taktgeber gesteuert.

[0027] Wenn ein Master-Gerät nach einem Zeitraum ohne Verbindung eine Verbindung mit einem Slave-Gerät einrichten möchte, tritt es in einen Paging-Modus ein, der eine Page-Anfrage an diese Kanäle in der A-Gruppe sendet. Das Master-Gerät kann basierend auf vorhergehenden Verbindungen mit dem Slave-Gerät schätzen, auf welchen Kanal das Slave-Gerät abgestimmt sein könnte, aber, wenn seit der vorhergehenden Verbindung eine lange Zeit verstrichen ist, ist es wahrscheinlich, dass ihre Taktgeber auseinander gedriftet sind und dass die Schätzung falsch ist, da die Taktgeberstabilität nominal 30 ppm beträgt. Aus diesem Grund sendet das Master-Gerät, wenn auf den Kanälen der A-Gruppe keine Page-Antwortnachricht vom Slave-Gerät empfangen wird, die Page-Nachricht auf den Kanälen der B-Gruppe. Es kann 1.28 Sekunden dauern, um auf allen Kanälen der A-Gruppe zu senden und 1.28 Sekunden, um auf allen Kanälen der B-Gruppe zu sen-

den; insgesamt 2.56 Sekunden. Durch Verwenden eines Empfängers, der in der Lage ist, simultan auf einem Kanal der A- und B-Gruppe zu empfangen, werden das Master- und das Slave-Gerät während der Anfangsperiode von 1.28 Sekunden auf einer gemeinsamen Frequenz ankommen, wodurch die maximale Zeit zum Synchronisieren reduziert wird. Es wird darauf hingewiesen, dass der Master und Slave, wenn eine große Abdrift erfolgt ist, unterschiedliche Klassifizierungen von Kanälen als Kanäle der A-Gruppe und Kanäle der B-Gruppe vornehmen können, das heißt, ein Kanal, der durch den Master als ein Kanal der A-Gruppe klassifiziert wurde, kann durch den Slave als ein Kanal der B-Gruppe klassifiziert werden.

[0028] Ein Empfänger einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird in [Fig. 1](#) veranschaulicht und umfasst eine Antenne **1**, die an einen HF-Bandpassfilter **2** gekoppelt ist, der das einschlägige Frequenzband auswählt. Das vom Bandpassfilter **2** ausgegebene Signal wird durch einen rauscharmen Verstärker **3** verstärkt und dann in zwei Pfade I und Q geteilt, von dem jeder einen Mischer **4**, **5** hat. Die ersten Eingänge in die Mischer **4**, **5** sind mit dem Ausgang des rauscharmen Verstärkers **3** gekoppelt. Die zweiten Eingänge der Mischer **4**, **5** werden durch ein Signal eines lokalen Oszillators von einem Oszillator **6** bereitgestellt. Das Signal des lokalen Oszillators, das für den Mischer **5** bereitgestellt wird, ist in Bezug auf dasjenige, das für den Mischer **4** bereitgestellt wird, mittels eines 90° Phasenschiebers **7** um nominal 90° phasenverschoben. Die Frequenz des Signals des lokalen Oszillators ist ungefähr gleich der Mittelfrequenz der Kanalgruppe von Interesse, wodurch die Kanalgruppe so gemischt werden kann, dass sie um eine Nullfrequenz zentriert ist. Die Produkte des Mischens werden durch die Tiefpassfilter **8**, **9** gefiltert, um Kanäle auszuschließen, die außerhalb der Kanalgruppe von Interesse sind, und dann in den Analog/Digitalwandlern (ADC) **10**, **11** gewandelt. Die digitalisierten Signale in den I- und Q-Pfaden werden sowohl an gleichphasige als auch an Quadratureingänge von ersten und beziehungsweise zweiten Kanalfiltern **12** und **13** geliefert, die Polyphasenfilter sein können. Jeder der Kanalfilter **12**, **13** ist einzeln unter der Steuerung eines Controllers **16** programmierbar, um einen Kanal auszuwählen. Jedes Signal in jedem der ersten und zweiten Kanalfilter **12**, **13** wird auf Nullfrequenz derotiert, außer wo das Signal bereits auf Nullfrequenz ist, und in einem entsprechenden ersten Derotator und Demodulator **14** und zweiten Derotator und Demodulator **15** demoduliert. Die demodulierten Signale werden für weitere Verarbeitung gemäß Bluetooth-Protokoll an den Controller **16** geliefert.

[0029] Die [Fig. 2-Fig. 4](#) veranschaulichen die Kanäle und das Filtern im Empfänger. Unter Bezugnahme auf [Fig. 2](#), sind im 2.4 GHz Band für die Verwen-

derung durch Bluetooth-Geräte 79 Kanäle verfügbar. Es wird die Situation eines Master-Geräts betrachtet, das eine Kommunikation mit einem Slave-Gerät aufbauen muss, das für seine 32 Kanal-Abtastsequenz die Kanäle mit den Nummern 4, 7, 11, ... usw. in einer Reihenfolge verwendet, die derart durch die Abtastsequenz vorbestimmt wird, dass Kanal 4 und Kanal 7 eine halbe Sequenzlänge voneinander entfernt angeordnet sind. Deshalb würde der Master, wenn er unter Verwendung seines internen Taktgebers schätzt, dass der Slave gegenwärtig auf Kanal 4 abgestimmt ist, den Kanal 4 als einen Kanal der A-Gruppe klassifizieren und Kanal 7 würde als ein Kanal der B-Gruppe klassifiziert. Umgekehrt würde der Master, wenn die Taktgeber des Masters und Slaves derart abgedriftet sind, dass der Master schätzt, dass der Slave gegenwärtig auf Kanal 7 abgestimmt ist, Kanal 7 als einen Kanal der A-Gruppe klassifizieren und Kanal 4 würde als ein Kanal der B-Gruppe klassifiziert.

[0030] Erneut Bezug nehmend auf [Fig. 1](#) entfernt der HF-Bandpassfilter **2** unerwünschte Signale außerhalb des Bandes von 79 Kanälen. Die 79 Kanäle werden in den Mischern **4** und **5** derart frequenzumgesetzt, dass das Zentrum der Kanalgruppe von Interesse auf eine Nullfrequenz (dc) abfällt. In diesem Beispiel enthält die Kanalgruppe vier Kanäle 4, 5, 6 und 7. Die frequenzumgesetzten Kanäle werden in [Fig. 3](#) veranschaulicht. Die Auswahl einer gewünschten um dc fallenden Kanalgruppe kann durch geeignete Auswahl der Frequenz des Oszillators **6** gesteuert werden.

[0031] Die Tiefpassfilter **8, 9** wählen die Kanalgruppe von Interesse. Das Tiefpassfiltern wird in [Fig. 3](#) mit LPF bezeichnet und die gewählte Kanalgruppe wird in [Fig. 4](#) veranschaulicht. Die Tiefpassfilter **8, 9** schützen die ADCs **10, 11** vor unerwünschten Signalen und reduzieren dadurch den für die ADCs erforderlichen dynamischen Bereich.

[0032] Die Kanalfilter **12** und **13** werden unter der Steuerung des Controllers **16** programmiert, um die Kanäle 4 und beziehungsweise 7 auszuwählen. Das Filtern durch die Kanalfilter **12** und **13** wird in [Fig. 4](#) mit PF12 und beziehungsweise PF13 bezeichnet.

[0033] Jedes Signal, das auf Kanal 4 oder 7 empfangen wird, wird auf dc derotiert und im ersten und beziehungsweise zweiten Derotator und Demodulator **14, 15** demoduliert, und die demodulierten Daten werden zur Nachrichtenverarbeitung an den Controller **16** geliefert.

[0034] Wenn die demodulierten Daten eine Page-Nachricht vom Master-Gerät sind, sendet das Slave-Gerät eine Page-Antwortnachricht an das Master-Gerät, kann seine Sprungsequenz mit dem Master-Gerät synchronisieren und kann alle Kanalfilter **12, 13** und Derotatoren und Demodulatoren **14, 15**

bis auf einen deaktivieren, um den Stromverbrauch zu reduzieren.

[0035] Wenn das Slave-Gerät keine Page-Nachricht auf entweder Kanal 4 oder Kanal 7 empfängt, kann es den lokalen Oszillator **6** neu abstimmen, um eine unterschiedliche Gruppe von 4 Kanälen herunterzukonvertieren, um auf dc zentriert zu sein und kann die Kanalfilter **12, 13** neu programmieren, um ein anderes Paar von Kanälen innerhalb einer Gruppe auszuwählen. Das Neuabstimmen und Neuprogrammieren geht weiter, bis eine Page-Nachricht vom Master-Gerät empfangen wird.

[0036] Es ist möglich, dass Signale simultan auf mehr als einem Kanal empfangen werden, zum Beispiel eine Page-Nachricht vom Master-Gerät auf einem Kanal und ein unerwünschtes Signal von einem anderen Gerät auf einem anderen Kanal. Um diese Möglichkeit zu befriedigen, kann der Controller **16** Mittel zum Auswählen eines erwünschten Signals für weitere Verarbeitung unter mehreren simultan auf unterschiedlichen Kanälen empfangenen Signalen umfassen.

[0037] Im Allgemeinen ist die Kanalgruppengröße nicht auf vier Kanäle beschränkt, sondern kann jede geeignete Anzahl von Kanälen enthalten.

[0038] Im Allgemeinen ist die Anzahl von programmierbaren oder abstimmbaren Kanalfiltern nicht auf zwei beschränkt. Die Anzahl ist ein Kompromiss zwischen der Schnelligkeit der Einrichtung der Kommunikation und den Kosten des Empfängers.

[0039] Im beschriebenen Beispiel wird die Kanalgruppe auf um dc frequenzumgesetzt. Dies minimiert die Abtastrate, die durch die ADCs in einer digitalen Ausführung erforderlich ist. Die Umsetzung auf andere Frequenzen ist auch möglich. Es ist auch möglich, die Kanalgruppe derart frequenzumzusetzen, dass ein Kanal auf dc zentriert ist.

INDUSTRIELLE ANWENDBARKEIT

Ausrüstung für Frequenzsprung-Funksysteme.

Legende der Zeichnungen

[Fig. 2](#)

Amplitude = Amplitude
Frequency = Frequenz
Channel Number = Kanalnummer

[Fig. 3-Fig. 4](#)

Frequency = Frequenz

Patentansprüche

1. Verfahren zum Synchronisieren der Sprungsequenzen in Frequenzsprung-Funk-Sendern/-Empfängern, das mindestens ein Mal das Senden einer ersten Nachricht von einem ersten Sender/Empfänger auf jedem von ersten mehreren sequentiell gemäß einer ersten Sequenz bei einer ersten Rate ausgewählten Funkkanälen, das Empfangen in einem zweiten Sender/Empfänger auf sequentiell von zweiten mehreren Funkkanälen gemäß einer zweiten Sequenz bei einer zweiten Rate ausgewählten Funkkanälen umfasst, wobei die ersten und zweiten mehreren Funkkanäle mindestens teilweise über Gemeinsamkeit verfügen, und in Reaktion auf das Empfangen der ersten Nachricht am zweiten Sender/Empfänger auf einem der zweiten mehreren Funkkanäle, Senden einer zweiten Nachricht vom zweiten Sender/Empfänger und Ausrichten der Sprungsequenzen der ersten und zweiten Sender/Empfänger, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Empfangen im zweiten Sender/Empfänger das Empfangen auf simultanen Kombinationen von Funkkanälen der zweiten mehreren Funkkanäle umfasst.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die simultanen Kombinationen von Funkkanälen simultane Kombinationen von zwei Funkkanälen umfassen.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei die simultanen Kombinationen von zwei Kanälen von der zweiten Sequenz und von durch ungefähr die Hälfte der Periode der zweiten Sequenz getrennten Positionen in der zweiten Sequenz ausgewählte Kanäle umfassen.

4. Verfahren nach Anspruch 1, das ferner einen Empfänger des zweiten Senders/Empfängers umfasst, der N ($N > 2$) Funkkanäle in entsprechende ZF-Frequenzen mischt, wobei er jeden von mehreren weniger als N ZF-Filtern (12, 13) auf ausgewählte Frequenzen von den ZF-Frequenzen abstimmt, die einer der simultanen Kombinationen von Funkkanälen entsprechen, wobei die erste Nachricht über einen der ZF-Filter empfangen wird und die dadurch empfangene erste Nachricht demoduliert wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, das ferner das Schalten des zweiten Senders/Empfängers in einen jeweils-einen-einzelnen-Kanal-Empfangsmodus in Reaktion auf den Empfang der ersten Nachricht umfasst.

6. Funkempfänger zur Verwendung im Verfahren nach Anspruch 1, der Mittel zum Frequenzsprung durch eine Sequenz von Funkkanälen, Mittel zum Empfangen auf einer Sequenz von Funkkanälen, Mittel zum Demodulieren einer ersten auf einer der Sequenzen von Funkkanälen empfangenen Nachricht, und Mittel zum Senden einer zweiten Nachricht in

Reaktion auf das Empfangen der ersten Nachricht umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Empfangen angepasst sind, um simultan auf mehreren Funkkanälen zu empfangen.

7. Funkempfänger nach Anspruch 6, der ein Front-End (2, 3), das in der Lage ist, simultan ein Funksignal auf jedem von N ($N > 2$) Funkkanälen zu empfangen, Mittel (4, 5, 6, 7) zum simultanen Mischen von jedem der N Funksignale in entsprechende ZF-Frequenzen, mehrere weniger als N ZF-Filter (12, 13), Mittel (16) zum Abstimmen von jedem der mehreren ZF-Filter auf ausgewählte Frequenzen der ZF-Frequenzen, und Mittel (14, 15) zum Demodulieren von mindestens einem über mindestens einen der ZF-Filter empfangenen Signal umfasst.

8. Funkempfänger nach Anspruch 7, wobei mindestens eine entsprechende ZF-Frequenz eine niedrige ZF ist.

9. Funkempfänger nach Anspruch 8, wobei der ZF-Filter (14, 15), der auf mindestens eine niedrige ZF abgestimmt ist, ein Polyphasenfilter ist.

10. Funkempfänger nach Anspruch 8 oder 9, wobei mindestens ein über die mindestens eine niedrige ZF empfangenes Signal vor der Demodulation auf Nullfrequenz derotiert wird.

11. Funkempfänger nach Anspruch 7, wobei mindestens eine entsprechende ZF-Frequenz null ist.

12. Funkempfänger nach Anspruch 6 oder 7, der Steuermittel umfasst, die betriebsfähig sind, um in Reaktion auf das Empfangen einer vorbestimmten Nachricht einen jeweils-einen-einzelnen-Kanal-Empfangsmodus aufzurufen.

13. Funkempfänger nach Anspruch 6 oder 7, der ferner Steuermittel (16) zum Auswählen eines Signals von mehreren simultan empfangenen Signalen zum weiteren Verarbeiten umfasst.

14. Integrierte Schaltung, die einen Empfänger nach einem der Ansprüche 6 bis 13 umfasst.

15. Sender/Empfänger, der einen Empfänger nach einem der Ansprüche 6 bis 13 umfasst.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

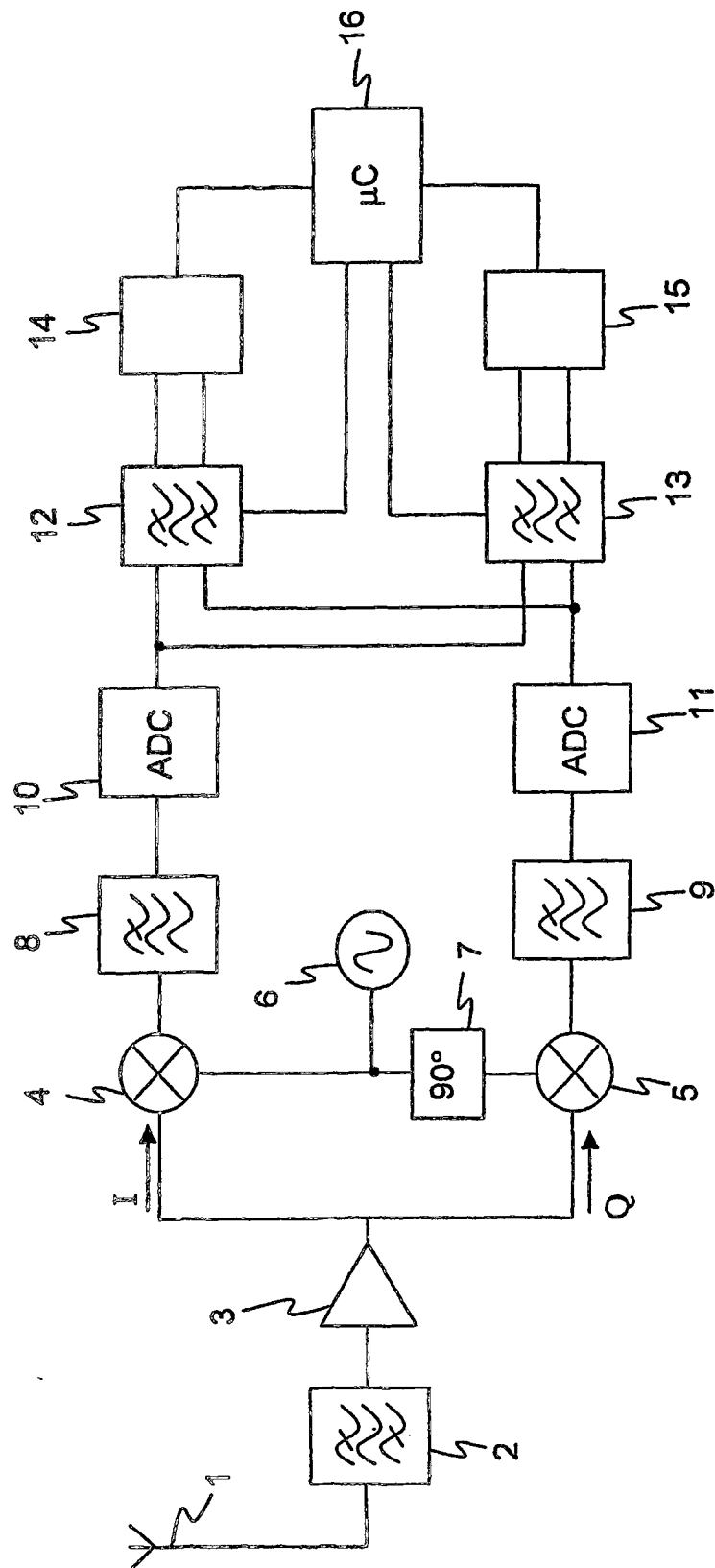


FIG. 1

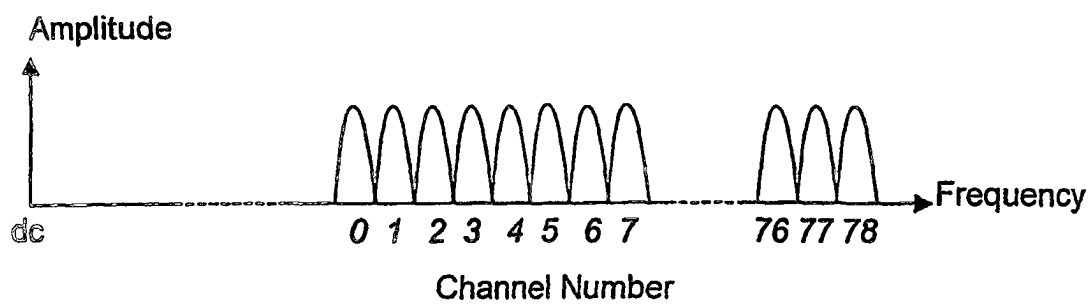


FIG. 2

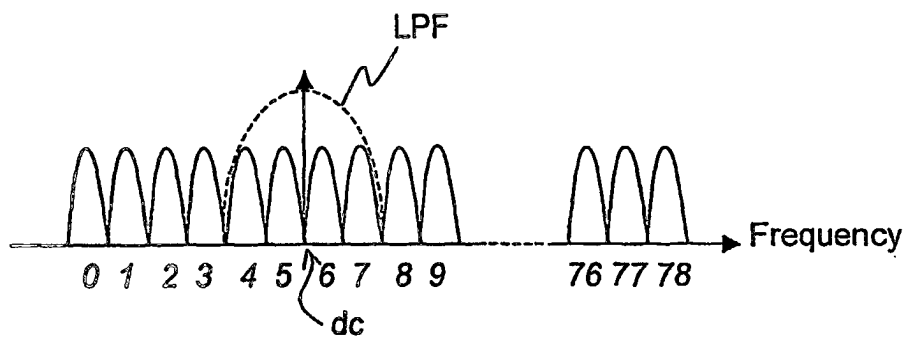


FIG. 3

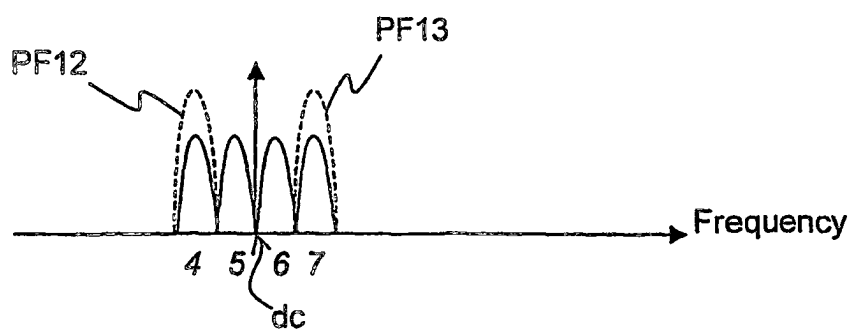


FIG. 4