



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 12 789 T2** 2007.12.13

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 404 071 B1**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H04L 12/56** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 12 789.4**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 256 155.7**

(96) Europäischer Anmeldetag: **30.09.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **31.03.2004**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **28.03.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **13.12.2007**

(30) Unionspriorität:  
**262280            30.09.2002    US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,  
GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,  
TR**

(73) Patentinhaber:  
**Intel Corporation, Santa Clara, Calif., US**

(72) Erfinder:  
**Durrant, Randolph L., Colorado Springs, Colorado  
80920, US**

(74) Vertreter:  
**Hauck Patent- und Rechtsanwälte, 80339  
München**

(54) Bezeichnung: **Schnelle Kanal Kennzeichnung für Bluetooth Koexistenz**

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 vorliegende Erfindung betrifft kabellose bzw. Funkkommunikationen. Im Besonderen betrifft sie das Vermeiden von Störungen bzw. Interferenzen in einer Bluetooth®-kompatiblen Vorrichtung.

## BESCHREIBUNG DES STANDS DER TECHNIK

**[0002]** Bluetooth® ist ein Wireless bzw. Funkprotokoll, das von WLANs (Wireless Local Area Networks) verwendet wird, die in dem lizenzfreien Funkfrequenz-ISM-Band (ISM = Industrial, Scientific, Medical) von 2,4 GHz (2,4 bis 2,483 GHz) betrieben werden. Bluetooth® verwendet Kanäle mit einer Breite von 79,1 MHz in dem 2,4-GHz-Band. Bluetooth®-Protokolle werden beschrieben in "Specification of the Bluetooth®-System: Core Version 1.1", veröffentlicht am 22. Februar 2001 von Bluetooth® Special Interest Group Inc.

**[0003]** Um Störungen bzw. Interferenzen von anderen Vorrichtungen zu vermeiden, die in dem 2,4-GHz-Band betrieben werden, verwendet Bluetooth® eine Kanalsprungmethode (Channel Hopping) über die 79 Kanäle. Somit belegen Bluetooth®-Vorrichtungen durchschnittlich eine Bandbreite von 79 MHz, wobei jede Vorrichtung zu jedem beliebigen Zeitpunkt jedoch nur eine Bandbreite von 1 MHz belegt. Jeder der Kanalsprünge erfolgt zu einem Slot mit einer Länge von 625 Mikrosekunden (die Pakete dauern über 1, 3 oder 5 Slots an, wobei die Sprungfrequenz jedoch für jedes Paket unverändert bleibt). Die Sprungfolge ermöglicht es, dass gleichzeitig mehrere Bluetooth®-Piconetze (Netzwerke) nebeneinander existieren.

**[0004]** Das 2,4-GHz-Band kann aber auch mit Signalen von anderen bekannten kompatiblen Vorrichtungen bevölkert werden, die in dem 2,4-GHz-Band betrieben werden. Wenn die Signale die gleiche Frequenz aufweisen wie ein Bluetooth®-Kanal, so stören sie die Bluetooth®-Signale in dem Bluetooth®-Kanal und können eine ausreichende Dauer und Stärke aufweisen, so dass sie Paketverluste in dem Bluetooth®-Kanal bewirken, trotz des Kanal-Hoppings.

**[0005]** EP 1220499 offenbart ein System zur Durchführung einer Störungsbeurteilung der Kanäle, die ein 802.11b LAN und ein Bluetooth-Terminal gemeinsam haben, indem Kanäle mit entsprechend progressiv höheren und niedrigeren Kanalfrequenzen analysiert werden.

## KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0006]** Es zeigen:

**[0007]** [Fig. 1](#) ein Flussdiagramm der von einem Empfänger gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ausgeführten Operationen;

**[0008]** [Fig. 2](#) ein Ausführungsbeispiel einer Sequenz- bzw. Ablaufabelle; und

**[0009]** [Fig. 3](#) ein Blockdiagramm auf höherer Ebene eines Ausführungsbeispiels eines Empfängers gemäß der vorliegenden Erfindung.

## GENAUE BESCHREIBUNG

**[0010]** In der folgenden Beschreibung sind zu Erläuterungszwecken zahlreiche besondere Einzelheiten ausgeführt, um ein umfassendes Verständnis der vorliegenden Erfindung zu vermitteln. Für den Fachmann auf dem Gebiet ist es jedoch ersichtlich, dass die vorliegende Erfindung auch ohne diese besonderen Einzelheiten ausgeführt werden kann. In anderen Fällen sind Strukturen und Vorrichtungen in Blockdiagrammform dargestellt, um die Erfindung nicht unnötig zu verschleiern.

**[0011]** Verweise in der vorliegenden Patentschrift auf "ein Ausführungsbeispiel" bedeuten, dass ein bestimmtes Merkmal, eine bestimmte Struktur oder eine bestimmte Eigenschaft, die in Verbindung mit dem Ausführungsbeispiel beschrieben werden, in mindestens einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung enthalten sind. Das Vorkommen von "in einem Ausführungsbeispiel" an verschiedenen Stellen der Patentschrift beziehen sich nicht unbedingt alle auf das gleiche Ausführungsbeispiel, ebenso schließen separate oder alternative Ausführungsbeispiele andere Ausführungsbeispiele nicht gegenseitig aus. Ferner werden verschiedene Merkmale beschrieben, die bestimmte Ausführungsbeispiele aufweisen können, während andere Ausführungsbeispiele diese Merkmale nicht aufweisen. In ähnlicher Weise werden verschiedene Anforderungen beschrieben, die Anforderungen oder Voraussetzungen für bestimmte Ausführungsbeispiele sein können, jedoch nicht für andere Ausführungsbeispiele.

**[0012]** Die Abbildung aus [Fig. 1](#) der Zeichnungen zeigt ein Flussdiagramm der Operationen, die gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ausgeführt werden. Die in der Abbildung aus [Fig. 1](#) dargestellten Operationen werden von einem Bluetooth®-Empfänger ausgeführt, um die Störungswerte in den 79 Bluetooth®-Kanälen zu beurteilen und um diese Kanäle zu sperren, wenn die Störungswerte hoch sind. (Das Blockieren bzw. Sperren kann die neuerliche Abbildung der Bluetooth®-Frequenzsprungfolge auf eine Art und Weise umfassen, die den Einsatz von Kanälen vermeidet, die durch diese Algorithmen als schlecht klassifiziert werden. Die Bluetooth® Special Interest Group skizziert Verfahren zur erneuten Abbildung des Frequenzsprungverlaufs

zum Beispiel in ihrem AFH-Algorithmus.) Auf diese Weise können Paketverluste durch Interferenzen durch andere Vorrichtungen vermieden werden, die in dem 2,4-GHz-Band betrieben werden. Im weiteren Sinne offenbart die in der Abbildung aus [Fig. 1](#) dargestellte Operation eine Technik, bei der eine Kanalbeurteilung vordefinierter Kommunikationskanäle in Form von 79 Bluetooth®-Kanälen von 1 MHz, die jeweils auf einer bestimmten Frequenz innerhalb eines Frequenzbands (dem 2,4-GHz-Frequenzband) zentriert sind, ausgeführt wird. Die Kanalbeurteilung umfasst die Bestimmung, ob die Störung bzw. Interferenz in jedem vordefinierten Kanal oberhalb eines vordefinierten Energieschwellenwertes liegt. Die Kanalbeurteilung umfasst den Besuch der vordefinierten Kommunikationskanäle in einer vordefinierten Sequenz, wobei zuerst die Kanäle besucht werden, in denen Störungen von bestimmten Arten von Störquellen wahrscheinlich sind, von denen bekannt ist, dass sie in dem 2,4-GHz-Frequenzband betrieben werden. Danach werden die Kommunikationskanäle deaktiviert oder vermieden, in denen Interferenzen oberhalb des vordefinierten Energieschwellenwertes detektiert werden.

**[0013]** In erneutem Bezug auf die Abbildung aus [Fig. 1](#) wird in dem Block **100** die vordefinierte Sequenz initialisiert, wobei dies das Laden einer Frequenzsequenztafel in den Speicher und das Zuweisen eines Wertes von 1 an einen Zähler  $n$  umfasst. Die Abbildung aus [Fig. 2](#) der Zeichnungen zeigt ein Beispiel für eine Frequenzsequenztafel **200**. Der Zweck der Frequenzsequenztafel **200** ist die Abbildung einer Sequenz- bzw. Folgenummer  $n$  auf eine Kanalnummer  $f$ . Die Sequenznummern sind ganze Zahlen zwischen 1 und 79 und spezifizieren eine Reihenfolge, in der die Bluetooth®-Kanalnummern  $f$  besucht werden sollen. Für den Fall der Tabelle **200** ist zum Beispiel die Sequenznummer  $n = 1$  der Kanalnummer  $f = 11$  zugeordnet, wobei die Sequenznummer  $n = 2$  der Kanalnummer  $f = 36$  zugeordnet ist, und wobei die Sequenznummer  $n = 3$  der Kanalnummer  $f = 61$  zugewiesen ist. Die vordefinierte Sequenz des Besuchs der 79 Bluetooth®-Kanäle umfasst für den Fall der Tabelle **200** somit zuerst den Besuch von Kanal 11, als zweites den Besuch von Kanal 36 und als drittes den Besuch von Kanal 61, etc.

**[0014]** Es ergibt sich, dass der Bluetooth®-Kanal 11 eine Mittenfrequenz aufweist, die der gleichen Frequenz wie von Kanal 1 des als 802.11b bekannten WLAN-Protokolls entspricht, wobei die Kanalnummer 36 eine Mittenfrequenz aufweist, die auch gleich der Mittenfrequenz von Kanal 6 des Protokolls 802.11b ist, und der Bluetooth®-Kanal 61 weist eine Mittenfrequenz auf, die auch die Mittenfrequenz des Kanals 11 des Protokolls 802.11b ist.

**[0015]** Der Standard 802.11b verwendet den

22-MHz-Abschnitt des 2,4-GHz-Bands. Dieser 22-MHz-Abschnitt ist abhängig von dem jeweiligen Einsatzland auf 11 bis 14 Kanalmittemfrequenzen aufgeteilt. Zum Beispiel werden in den USA 11 Kanäle verwendet, wobei drei dieser Kanäle aufgrund ihrer sich nicht überschneidenden Beschaffenheit die größte Wahrscheinlichkeit aufweisen. Die in den USA von dem Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) empfohlenen drei sich nicht überschneidenden Kanäle sind die Kanäle 1, 6 und 11.

**[0016]** Somit ist es ersichtlich, dass die Sequenztafel **200** aus [Fig. 2](#) bewirkt, dass eine Bluetooth®-Vorrichtung eine Sequenz einleitet, in der jeder der Bluetooth®-Kanäle besucht werden soll, um eine Kanalbeurteilung auszuführen, wobei der Bluetooth®-Kanal mit einer Mittenfrequenz, die auch der Kanal 1 von 802.11b aufweist, zuerst besucht werden würde, wobei der Bluetooth®-Kanal mit einer Mittenfrequenz, die der Mittenfrequenz von Kanal 6 von 802.11b entspricht, als zweiter Kanal besucht werden würde, und wobei der Bluetooth®-Kanal mit einer Kanalmittemfrequenz, die der Kanalmittemfrequenz des Kanals 11 gemäß 802.11b entspricht, als dritter Kanal besucht werden würde. Anders ausgedrückt definiert die Tabelle **200** eine Sequenz, in der die 79 Bluetooth®-Kanäle besucht werden sollen, wobei zuerst der Kanal gemäß 802.11b besucht wird, der sich mit der größten Wahrscheinlichkeit innerhalb eines bestimmten Bereichs im Einsatz befindet. Die Signifikanz dabei ist es, dass die 802.11b-Störquellen, die mit der größten Wahrscheinlichkeit in dem 2,4-GHz-Band betrieben werden, zuerst identifiziert werden, ohne dass eine umfassende Suche aller Kanäle ausgeführt werden muss. Hiermit wird festgestellt, dass es sich bei einem Vorteil der vordefinierten Suchsequenz aus der Abbildung aus [Fig. 2](#) darum handelt, dass durch 802.11b-Störquellen verursachte Störungen schnell identifiziert werden können, so dass schlechte Kanäle, d.h. Kanäle, in denen 802.11b-Störungen oberhalb eines vordefinierten Energieschwellenwertes empfangen werden, schnell aus der Kanalsprungfrequenz entfernt werden können. Somit führt die schnelle Erkennung und Evaluierung von 802.11b-Interferenzen zu weniger Paketverlusten und somit niedrigeren Paketfehlerraten in Bluetooth®-Kommunikationen.

**[0017]** In erneutem Bezug auf die Abbildung aus [Fig. 1](#) der Zeichnungen wird bei **102** der Bluetooth®-Empfänger auf die Frequenz des Bluetooth®-Kanals eingestellt, die der Sequenznummer  $n$  zugewiesen ist, wobei es sich bei einem ersten Durchlauf durch die Operation aus [Fig. 1](#) der Zeichnungen um den Kanal 11 handelt. In dem Block **104** wird der Energiewert der in dem eingestellten Kanal, d.h. dem Kanal 11, empfangenen Signale gemessen, und wenn festgestellt wird, dass der Energiewert über einem vordefinierten Schwellenwert liegt, so wird der Block **106** ausgeführt. Wenn in dem Block

**104** hingegen bestimmt wird, dass der Energiewert der in dem eingestellten Kanal, d.h. dem Kanal 11, empfangenen Signale unterhalb des vordefinierten Schwellenwertes liegt, so wird der Block **108** ausgeführt, wobei die Sequenznummer  $n$  heraufgesetzt wird. Wie dies aus der Abbildung aus [Fig. 1](#) ersichtlich ist, wird nach der Ausführung von Block **108** der Block **102** erneut ausgeführt. In einem Ausführungsbeispiel wird der vordefinierte Energiewert so ausgewählt, dass gut angezeigt wird, wenn ein Störsignal in dem eingestellten Kanal vorhanden ist. In einem Ausführungsbeispiel wird der vordefinierte Energieschwellenwert somit so eingestellt, dass er etwa 10 dB oberhalb der Empfindlichkeit des Bluetooth®-Empfängers liegt.

**[0018]** In dem Block **106** werden Operationen ausgeführt, um die Störungen bzw. Interferenzen in dem eingestellten Kanal, d.h. dem Kanal 11, nach Typ bzw. Art der Quelle zu sortieren. In einem Ausführungsbeispiel weist der Quellentyp 802.11b-Störquellen auf, Mikrowellenöfen und schnurlose Telefone, die in dem 2,4-GHz-Band betrieben werden. Wenn bestimmt worden ist, dass es sich bei der Störung um eine Störung von einer 802.11b-Quelle handelt, wird in dem Block **110** die Bluetooth®-Kanalnummer  $f$ , die auf die Sequenznummer  $n$  abgebildet wird, blockiert. Ein blockierter Bluetooth®-Kanal steht während dem Kanal-Hopping nicht zur Auswahl zur Verfügung. In einem Ausführungsbeispiel umfasst das Blockieren bzw. Sperren des auf die Sequenznummer  $n$  abgebildeten Bluetooth®-Kanals die Übermittlung des zu blockierenden Kanals an eine Master-Einheit für das jeweilige Piconetz, innerhalb dem der Bluetooth®-Empfänger betrieben wird.

**[0019]** In einem weiteren Ausführungsbeispiel und zur Optimierung zur Beschleunigung der Geschwindigkeit, mit der "schlechte Kanäle" während dem Kanal-Hopping aus der Auswahl entfernt werden, werden alle benachbarten Bluetooth®-Kanäle innerhalb eines Bereichs von  $K/2$  des auf die Sequenznummer  $n$  abgebildeten Bluetooth®-Kanals automatisch blockiert bzw. gesperrt, ohne dass diese Kanäle tatsächlich besucht werden. Der Wert von  $K$  wird auf 22 MHz gesetzt, was der maximalen Bandbreite eines 802.11b-Signals entspricht. Für den Fall, dass die Sequenznummer  $n$  gleich 1 ist, wird somit der Bluetooth®-Kanal 11, der auf die Sequenznummer  $n = 1$  abgebildet wird (siehe [Fig. 2](#) der Zeichnungen) gesperrt. Ferner werden auch die Kanäle 1 bis 22 gesperrt, ohne dass diese Kanäle tatsächlich besucht worden sind, da sich die Kanäle in dem Bereich von 11 MHz von dem Kanal 11 befinden. Der Zweck der Sperrung dieser Kanäle, ohne sie tatsächlich zu besuchen, ist es, dass aus der Tatsache, dass ein 802.11b-Signal bis zu 22 MHz breit sein kann, folgt, dass diese Kanäle auch 802.11b-Störsignale empfangen können.

**[0020]** In einem Ausführungsbeispiel umfassen die Operationen in dem Block **110** ferner das Festlegen einer Wiederbesuchsverzögerung, nach der der eingestellte Kanal, der der Sequenznummer  $n$  entspricht, wieder besucht werden soll. Zum Beispiel ist für den Fall von Tabelle **200** aus [Fig. 2](#) ersichtlich, dass die Wiederbesuchsverzögerung für die Kanalnummer 11 auf 20 Mikrosekunden eingestellt ist. Der Zweck der Wiederbesuchsverzögerung ist es, sicherzustellen, dass ein bestimmter blockierter Kanal nach dem Verzögerungszeitraum wieder besucht wird, um den Kanal erneut zu beurteilen und um die Sperre des Kanals möglicherweise aufzuheben, wenn die Störungen in dem Kanal unterhalb des vordefinierten Energieschwellenwertes liegen. In einem Ausführungsbeispiel wird allen gesperrten Kanälen ein Wert von 1 zugewiesen, und allen nicht blockierten Kanälen wird ein Wert von 0 zugewiesen, wie dies aus der Tabelle **200** aus [Fig. 2](#) ersichtlich ist. Den Kanälen, die gesperrt worden sind, ohne dass sie tatsächlich besucht worden sind, wird ein Tag "nicht wieder besuchen" (DNR als englische Abkürzung von Do Not Revisit) zugeordnet, das anzeigt, dass diese Kanäle nicht wieder besucht werden sollen. Der Grund dafür ist es, dass es nicht erforderlich ist, diese Kanäle erneut zu besuchen, da die Sperre dieser Kanäle automatisch aufgehoben werden kann, wenn der Kanal  $f$  in der Mitte dieser Kanäle entsperrt wird, wenn er erneut besucht wird.

**[0021]** In dem Block **112** wird eine Folge von Operationen ausgeführt, wenn bei **106** bestimmt wird, dass es sich bei der Störungsquelle um einen Mikrowellenofen handelt, der in dem 2,4-GHz-Frequenzband betrieben wird. Die jeweiligen Operationen, die in dem Block **112** ausgeführt werden, basieren auf den Betriebseigenschaften der Mikrowellenöfen, die in dem 2,4-GHz-Band betrieben werden. Allgemein konnte festgestellt werden, dass in diesem Band betriebene Mikrowellenöfen mit einer Auslastung von 50% arbeiten. Ferner ist die zeitliche Steuerung bzw. das Timing so gegeben, dass Störungen auch bei einer Abwesenheit von mehreren Sekunden vorhanden sein können. Die spektrale Ausbreitung der Emissionen von Mikrowellenöfen kann weit und unvorhersehbar sein, mit einer großen Frequenzabweichung im Zeitverlauf. Wenn somit in einem bestimmten Bluetooth®-Kanal ein Mikrowellenofensignal erkannt wird, werden andere Bluetooth®-Kanäle, die innerhalb einer bestimmten Entfernung von dem speziellen Bluetooth®-Kanal angeordnet sind, automatisch gesperrt werden. Der Grund dafür ist es, dass auch in diesen Kanälen eine Störung durch den Mikrowellenofen erwartet wird, aufgrund der großen Frequenzabweichung im Zeitverlauf des Signals des Mikrowellenofens. In einem Ausführungsbeispiel wird angenommen, dass die Signale des Mikrowellenofens innerhalb eines  $L$  MHz-Bands schwanken, das in einem Ausführungsbeispiel auf 10 MHz eingestellt ist. Wenn zum Beispiel somit in dem Bluetooth®-Kanal 13 ein

Mikrowellensignal detektiert wird, so werden automatisch alle Kanäle gesperrt, die  $10/2$  MHz von diesem Kanal angeordnet sind. Somit werden die Kanäle 8 bis 18 automatisch blockiert. In einem Ausführungsbeispiel wird eine Wiederbesuchsverzögerung für Mikrowellensignale auf 0,25 Sekunden eingestellt. Ferner werden alle Kanäle, die innerhalb eines Bereichs von  $L/2$  MHz von dem Kanal angeordnet sind, der auf die Sequenznummer  $n$  abgebildet wird, in dem Mikrowellenofenstörung detektiert worden ist, mit einem Tag bzw. Kennzeichen "nicht wieder besuchen" (DNR) markiert. Wie bei den 802.11b-Signalen wird hier die Theorie aufgestellt, dass die Kanäle, die  $L/2$  MHz von dem Kanal entfernt angeordnet sind, in dem Mikrowellenstörungen detektiert worden sind, automatisch gesperrt werden, ohne dass sie besucht werden müssen. Der Grund dafür ist es, dass im Zeitverlauf in diesen Kanälen eine Mikrowellenschwankung auftritt, und des weiteren müssen sie nicht wieder besucht werden, da deren Sperre aufgehoben werden kann, indem der Kanal, in dem die Mikrowellenofenstörung zuerst erkannt worden ist, erneut besucht und erneut beurteilt wird.

**[0022]** In einem Ausführungsbeispiel und als Optimierung zur Erhöhung der Anzahl der Bluetooth®-Kanäle, die gleichzeitig in Gegenwart eines störenden Mikrowellenofens in dem 2,4-GHz-Band eingesetzt werden können, wird die "Einschaltzeit" des Mikrowellenofens überwacht. Dies ermöglicht es, dass die Bluetooth®-Kanäle, in denen Mikrowellenofenstörungen existieren, nur während den Zeiträumen gesperrt werden, während denen der Mikrowellenofen tatsächlich Störungen übermittelt. Da ein Mikrowellenofen allgemein einen Arbeitszyklus von 50% aufweist, bedeutet dies, dass Mikrowellenofensignale in einem Bluetooth®-Kanal in einem Muster erkannt bzw. detektiert werden, bei dem das Signal während 50% der Zeit aktiv und während 50% der Zeit nicht aktiv ist. Durch die Möglichkeit der Verfolgung oder Überwachung der Einschaltdauer müssen diese Kanäle nicht vollständig gesperrt werden, vielmehr werden sie nur über einen eingeschränkten Zeitraum blockiert. Dies ermöglicht es, diese Kanäle auch während Zeiträumen des Arbeitszyklus des Mikrowellenofens einzusetzen, während denen keine Störungen existieren.

**[0023]** Wenn in dem Block **106** festgestellt wird, dass es sich bei der Quelle für die Störung um ein schnurloses Telefon handelt, das innerhalb des 2,4-GHz-Bands betrieben wird, so wird der Block **114** ausgeführt. Im Allgemeinen verwenden schnurlose Telefone, die innerhalb des 2,4-GHz-Bands arbeiten, Schmalband-Frequenzmodulation (FM) oder digitale FM-Modulation oder eine direkte Sequenzmodulationstechnik. In bestimmten Fällen können auch Zeitduplex- und Zeitmultiplex-Zugangstechniken eingesetzt werden. In anderen Fällen können Frequenzmultiplexstechniken mit einem Vermittlungsabschnitt in dem 2,4-GHz-Band und einem weiteren in dem

900 MHz ISM-Band eingesetzt werden. Die Mittenfrequenzen schnurloser Telefone sind für gewöhnlich fest bzw. unveränderlich. In einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird somit eine sequentielle Suche des gesamten 2,4-GHz-Bands ausgeführt, um die Emissionen dieser schnurlosen Vorrichtungen zu ermitteln. Nach der Lokalisierung werden die Kanäle vermieden, in denen Emissionen lokalisiert worden sind. Diese Kanäle werden im Speicher gespeichert und regelmäßig geprüft. Die Operationen in dem Block **114** umfassen somit zuerst das Sperren des Bluetooth®-Kanals, der der Sequenznummer entspricht, für welche die Störung empfangen worden ist, und zweitens das Festlegen einer Wiederbesuchsverzögerungsperiode  $P$ , nach der der Kanal, der der Sequenznummer  $n$  entspricht, der gerade blockiert worden ist, erneut besucht wird, um den Kanal erneut zu beurteilen und um möglicherweise dessen Sperre aufzuheben. In einem Ausführungsbeispiel wird  $P$  auf einen Wert von 1 Sekunde gesetzt.

**[0024]** Nach Ausführung der Blöcke **110**, **112** und **114** wird der Block **116** ausgeführt, wobei eine nächste Sequenznummer  $n$  aus der Tabelle **200** erhalten wird. Nach der Ausführung des Blocks **116** wird der Block **102** erneut ausgeführt.

**[0025]** Die Abbildung aus [Fig. 3](#) der Zeichnungen zeigt ein Blockdiagramm auf höherer Ebene eines Ausführungsbeispiels eines Bluetooth®-Empfängers, der eingesetzt werden kann, um die vorstehend beschriebene Technik zur Kanalbeurteilung auszuführen. Wie dies ersichtlich ist, weist der Empfänger **300** einen Empfängerabschnitt **302** auf, der so eingestellt werden kann, dass er Signale auf den Frequenzen des Bluetooth®-Kanals empfängt. Zu den Komponenten des Empfängerabschnitts **302** zählen eine Funkfrequenz-(RF) und Zwischenfrequenz-(IF)-Stufe, Analog-Digital-Umsetzer (ADUs), etc. Die genauen Komponenten, aus denen der Empfängerabschnitt **302** besteht, sind nicht abgebildet, da sie dem Fachmann auf dem Gebiet bekannt sind. Der Empfänger **300** weist ferner einen Speicher **304** auf, der eine vordefinierte Sequenz speichert, wie etwa die in der Tabelle **200** aus [Fig. 2](#) der Zeichnungen dargestellte Sequenz, wobei der Empfänger auf den vordefinierten Kommunikationskanal eingestellt wird.

**[0026]** Ferner weist der Empfänger **300** einen Kanalbeurteilungsmechanismus **306** auf, zur Ausführung einer Kanalbeurteilung der vordefinierten Kommunikationskanäle auf eine vorstehend beschriebene Art und Weise. Der Kanalbeurteilungsmechanismus kann in Hardware, Software oder Firmware gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung implementiert werden.

**[0027]** Die Ausführung der in der Abbildung aus [Fig. 1](#) der Zeichnungen dargestellten Operationen

stellt einen schnellen Mechanismus zur Beurteilung jedes der 79 Bluetooth<sup>®</sup>-Kanäle bereit, um gute Kanäle mit zulässigen Störwerten und schlechte Kanäle mit unzulässigen Störwerten zu identifizieren. Schlechte Kanäle werden blockiert, so dass sie nicht für die Kanalsprünge bzw. das Kanal-Hopping zur Verfügung stehen. Ein besonderer Vorteil der in der Abbildung aus [Fig. 2](#) der Zeichnungen dargestellten Operationen ist es, dass an Stelle der Ausführung einer umfassenden Suche in allen 79 Bluetooth<sup>®</sup>-Kanälen das Wissen um spezifische Arten von Störquellen, die in dem 2,4-GHz-Band betrieben werden, eingesetzt wird, um die Kanalbeurteilungstechnik so anzupassen, dass die jeweiligen Störquellen schnell lokalisiert werden können. Die schnelle Evaluierung des Bluetooth<sup>®</sup>-Spektrums bedeutet weniger Paketkollisionen und somit niedrigere Paketfehlerraten für Bluetooth<sup>®</sup>- und die gestörten/störenden Technologien.

**[0028]** Die vorliegende Erfindung wurde vorstehend zwar in Bezug auf bestimmte exemplarische Ausführungsbeispiele beschrieben, wobei jedoch offensichtlich ist, dass verschiedene Modifikationen und Änderungen in Bezug auf diese Ausführungsbeispiele ausgeführt werden können, ohne dabei von dem weiteren Umfang der Erfindung abzuweichen, der in den Ansprüchen ausgeführt ist. Die Beschreibung und die Zeichnungen dienen somit Zwecken der Veranschaulichung und haben keine einschränkende Funktion.

### Patentansprüche

1. Verfahren für die Koexistenz der kabellosen Kommunikation, wobei das Verfahren folgendes umfasst:

das Ausführen einer Kanalbeurteilung vordefinierter Kommunikationskanäle, die jeweils auf eine bestimmte Frequenz in einem Frequenzband zentriert sind, wobei die Kanalbeurteilung die Bestimmung (**104**) umfasst, ob eine Interferenz in jedem vordefinierten Kanal über einem vordefinierten Energieschwellenwert liegt, **dadurch gekennzeichnet**, dass die vordefinierten Kommunikationskanäle in einer vordefinierten Folge besucht werden, wobei die Kanäle zuerst besucht werden, bei denen die Interferenz von bestimmten Arten von Störquellen wahrscheinlich ist, für die bekannt ist, dass sie innerhalb des Frequenzbereichs arbeiten; und das Deaktivieren (**110**, **112**, **114**) der Kommunikationskanäle, in denen eine Interferenz oberhalb des vordefinierten Energieschwellenwerts detektiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei es sich bei dem Frequenzband um das 2,4-GHz-Band handelt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei bestimmte Arten von Störquellen aus der Gruppe ausgewählt werden, die 802.11x-Sender, Mikrowellenöfen und

schnurlose Telefone umfasst.

4. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die vordefinierten Kommunikationskanäle 79,1-MHz-Kanäle in dem ISM-2,4-GHz-Band (ISM = Industrial, Scientific, Medical) umfassen.

5. Verfahren nach Anspruch 3, wobei dieses ferner die Klassifizierung der Interferenz oberhalb des vorbestimmten Schwellenwertes als eine bestimmte Art von Störquelle umfasst.

6. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der vordefinierte Energieschwellenwert einen Wert auf der Basis der Empfindlichkeit eines Transceivers darstellt, der zur Ausführung der Kanalbeurteilung verwendet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die vordefinierte Folge zuerst das Anpassen der vordefinierten Kanalmitfrequenzen umfasst, die auch Kanalmitfrequenzen für einen 802.11 x-kompatiblen Transceiver umfasst.

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei wenn eine Interferenz oberhalb des vordefinierten Schwellenwerts von einem 802.11x-kompatiblen Transceiver in einem bestimmten vordefinierten Kanal detektiert wird, das Deaktivieren des Deaktivierens der vordefinierten Kanäle umfasst, die eine Mittenfrequenz innerhalb des Frequenzbands aufweisen, das auf einem vordefinierten Kanal zentriert und K MHz breit ist, ohne dass diese vordefinierten Kanäle besucht werden.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei K gleich 22 MHz ist.

10. Verfahren nach Anspruch 6, wobei wenn eine Interferenz oberhalb des vordefinierten Schwellenwerts von einem Mikrowellenofen in einem bestimmten vordefinierten Kanal detektiert wird, das Deaktivieren des Deaktivierens der vordefinierten Kanäle umfasst, die eine Mittenfrequenz innerhalb des Frequenzbands aufweisen, das auf einem vordefinierten Kanal zentriert und L MHz breit ist, ohne dass diese vordefinierten Kanäle besucht werden.

11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei L gleich 10 MHz ist.

12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei dieses ferner das erneute Besuchen eines deaktivierten Kommunikationskanals nach einer vorbestimmten Verzögerung umfasst, um den Kanal erneut zu beurteilen.

13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei dieses ferner das Freigeben eines deaktivierten Kommunikationskanals umfasst, wenn dieser keine Interferenz

oberhalb des vordefinierten Energieschwellenwerts mehr aufweist.

14. Verfahren nach Anspruch 12, wobei nur die deaktivierten Kanäle, die vor der Deaktivierung besucht worden sind, erneut besucht werden.

15. Verfahren nach Anspruch 5, wobei dieses ferner das Messen eines Arbeitszyklus der Mikrowellenofeninterferenz umfasst, wobei das Deaktivieren das Deaktivieren nur während Einschaltperioden in dem Arbeitszyklus umfasst.

16. Empfänger (**300**), der einen Empfängerabschnitt für den Empfang von Signalen in vordefinierten Kommunikationskanälen umfasst, die jeweils auf eine bestimmte Frequenz innerhalb eines Frequenzbands zentriert sind, und mit einem Speicher (**304**) zum Speichern einer vordefinierten Folge, in welcher der Empfängerabschnitt auf die vordefinierten Kommunikationskanäle abgestimmt wird; wobei der Empfänger gekennzeichnet ist durch:

17. einen Kanalbeurteilungsmechanismus (**306**) zur Ausführung einer Kanalbeurteilung der vordefinierten Kommunikationskanäle, wobei die Kanalbeurteilung die Bestimmung umfasst, ob die Interferenz in jedem vordefinierten Kommunikationskanal oberhalb eines vordefinierten Energieschwellenwertes liegt, wobei die vordefinierten Kommunikationskanäle in der vordefinierten Folge besucht werden, und wobei ferner ein Kanal deaktiviert wird, der eine Interferenz aufweist, die den vordefinierten Energieschwellenwert überschreitet, wobei die vordefinierte Folge die vordefinierten Kanäle umfasst, wobei die Kanäle zuerst besucht werden, bei denen die Interferenz von bestimmten Arten von Störquellen wahrscheinlich ist, für die bekannt ist, dass sie innerhalb des Frequenzbereichs arbeiten.

18. Empfänger nach Anspruch 16, wobei der Kanalbeurteilungsmechanismus (**306**) ferner einen Kanaldeaktivierungsmechanismus umfasst, um die Kommunikationskanäle zu deaktivieren, in denen eine Interferenz oberhalb des vordefinierten Energieschwellenwertes detektiert wird.

19. Empfänger nach Anspruch 16, wobei es sich bei dem Frequenzband um ein 2,4-GHz-Band handelt.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Figur. 1. Schneller Kanalbeurteilungsalgorithmus

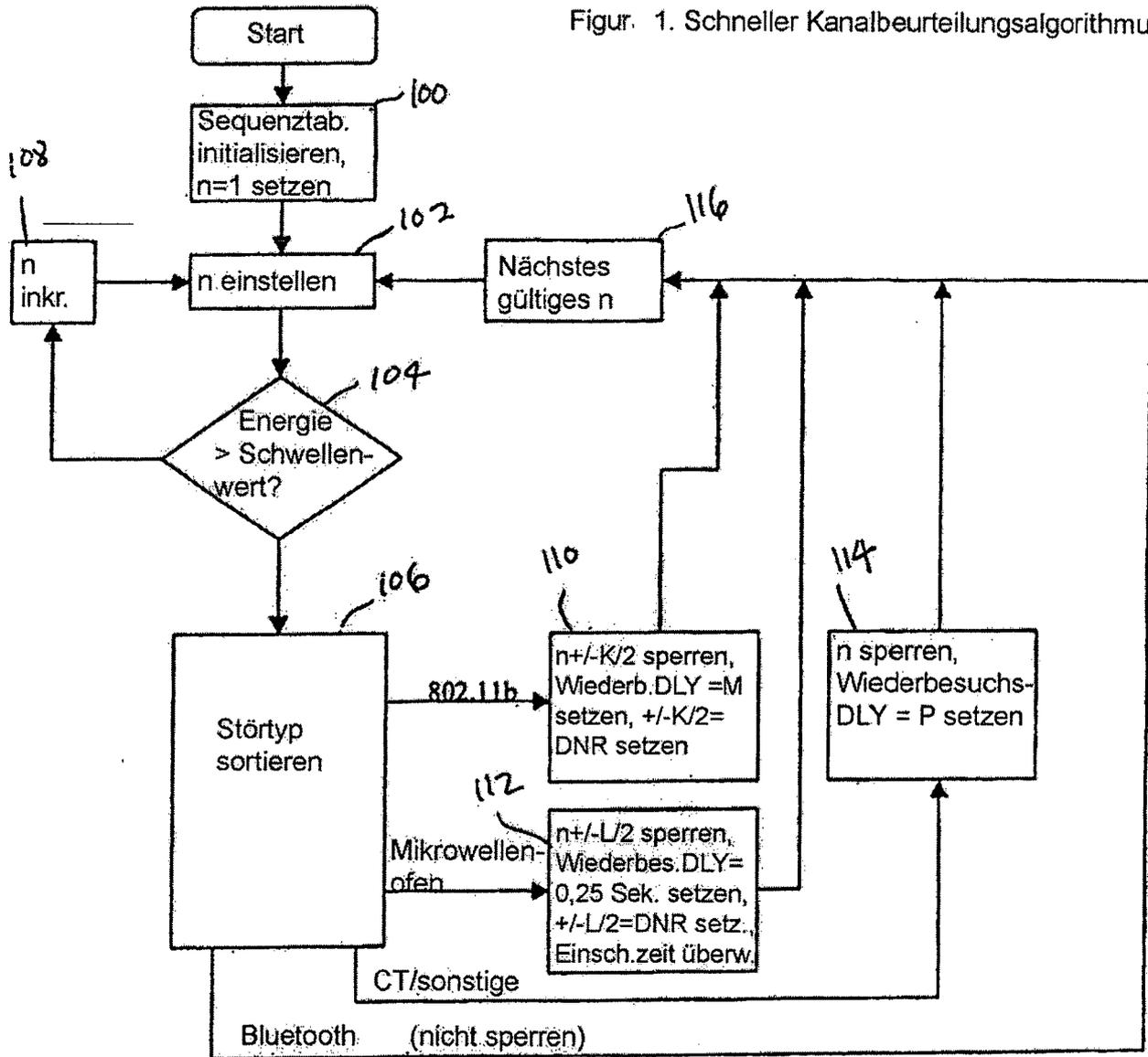
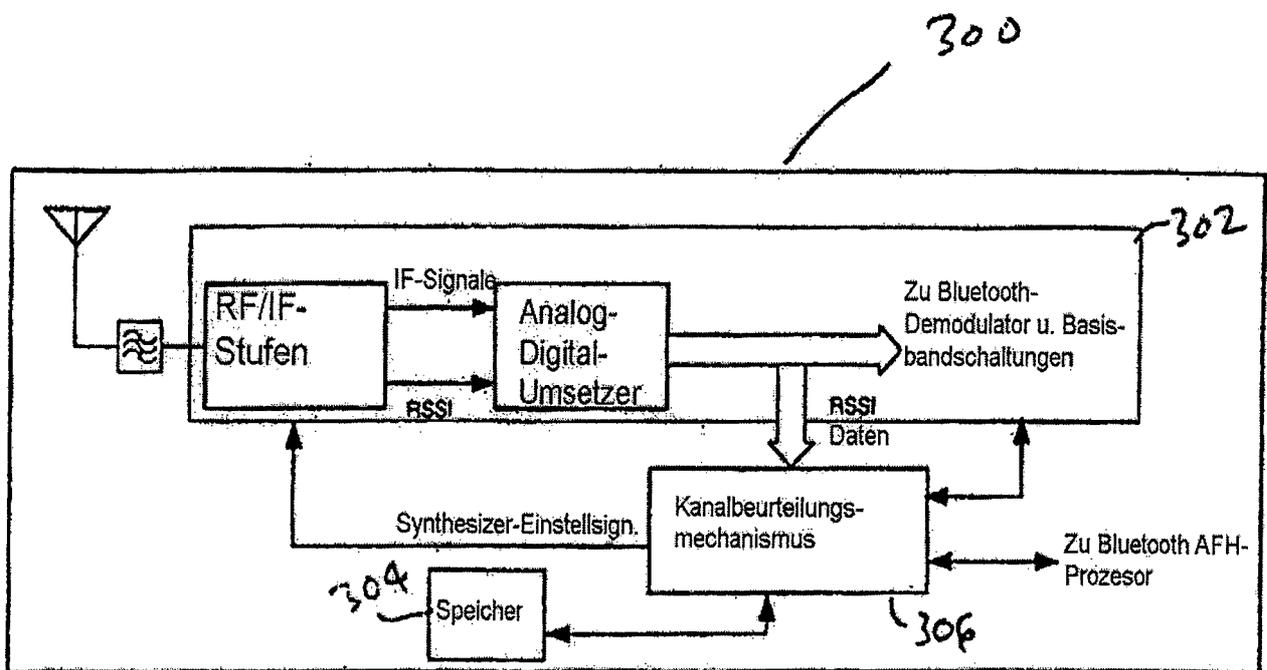


FIGURE 1

200

Kanalnummer f	1	2	3	...	9	10	11	12	13	...	19	...	36	...	61	...	78	79
Sequenznummer n	13	14	15	...	5	21	1	22	23	...	6	...	2	...	3	...	12	...
Wiederbesuchszeitverzög. T	0	0	0	...	dnr	dnr	20	dnr	dnr	...	...	...	0	...	0	...	0	...
Sperrren?	0	0	0	...	1	1	1	1	1	...	...	...	0	...	0	...	...	...

FIGUR 2



FIGUR 3