



(10) **DE 199 46 540 B4** 2011.11.03

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **199 46 540.1**
(22) Anmeldetag: **28.09.1999**
(43) Offenlegungstag: **12.04.2001**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **03.11.2011**

(51) Int Cl.: **H04W 72/04 (2009.01)**
H04J 3/00 (2011.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Walke, Bernhard, 52146, Würselen, DE

(74) Vertreter:
Peetz, Jörg, 52074, Aachen, DE

(72) Erfinder:
Walke, Bernhard, Prof. Dr.-Ing., 52146, Würselen, DE; Peetz, Jörg, 52072, Aachen, DE

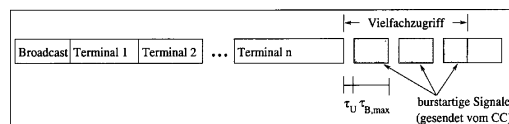
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 197 35 527 A1
DE 690 11 615 T2
EP 0 687 117 A2

**ANASTASI, G. u.a: MAC Protocols for
Wideband Wireless Local Access: Evolution
Toward Wireless ATM. In: IEEE Personal
Communications, Vol. 5, No. 5, October 1998,
Seite 53 - 64.**

(54) Bezeichnung: **Koexistenz von Mobilfunksystemen im gleichen Frequenzband**

(57) Zusammenfassung: Gegenstand ist ein Verfahren zur Forderung der Koexistenz von Mobilfunksystemen gekennzeichnet dadurch, daß ein Frequenzkanal, gesteuert durch den Central Controller (CC) des die Koexistenz steuernden Systems immer belegt wird, wenn der CC festgestellt hat, daß der Kanal für eine bestimmte Zeit nicht belegt worden ist. Das Verfahren ermöglicht es drahtlosen Kommunikationssystemen, die Dienstgüte garantieren, den belegten Funkkanal zu behalten, auch, wenn zufallszugriffsorientierte, konkurrierende Systeme im selben Frequenzband operieren.



Beschreibung

1.1 Überblick

[0001] Gegenstand des Patentes ist ein Verfahren zur Verminderung von Interferenzen zwischen Mobilfunksystemen, die insbesondere gekennzeichnet sind durch:

- die Verwendung eines Zeitmultiplexverfahrens, wobei auch Zeitschlitze für den Vielfachzugriff zur Verfügung gestellt werden,
- die Belegung eines Frequenzkanals nur dann, wenn durch Messungen ein ausreichender Störabstand festgestellt wurde,
- die Garantie von Dienstgüte von Nachrichtenverkehren.

1.2 Problematik

[0002] Betrachtet wird ein Verfahren zum Schutz der Übertragung von Mobilfunksystemen gegen interferierende Systeme, wobei für alle beteiligten Mobilfunksysteme gilt:

- Es wird ein Zeitmultiplexverfahren verwendet.
- Die Übertragung erfolgt paketvermittelt.
- Ein zentral oder dezentral ausgeführter Algorithmus legt für einen Frequenzkanal fest, zu welchen Zeitpunkten Terminals jeweils übertragen dürfen.
- Das Verfahren sieht für spontane Übertragungen sogenannte Zeitschlitze für Vielfachzugriff vor, die entweder zur Ankündigung von Übertragungswünschen der Terminals oder zur Übertragung von Nutzdaten genutzt werden.
- Ein Frequenzkanal wird vom Mobilfunksystem, d. h. bestimmten Terminals nur zur Übertragung ausgewählt, wenn durch Messungen einer systemspezifisch festgelegten Dauer τ_M festgestellt worden ist, dass der Frequenzkanal einen ausreichend geringen Störpegel aufweist.
- Bei einem zentral ausgeführten Verfahren kann der Frequenzkanal für eine bestimmte Dauer einem Terminal exklusiv zugewiesen werden.
- Den Nutzern von Terminals des Mobilfunksystems wird für ihre Kommunikation eine Dienstgüte garantiert, die durch bestimmte Parameter, wie Durchsatz, Verzögerung, Schwankung der Verzögerung usw. charakterisiert sein kann. Um die Dienstgüte garantieren zu können, ist ein Schutz des Mobilfunksystems gegen Interferenzen durch andere Mobilfunksysteme erforderlich. Interferenzen können dazu führen, dass im gestörten System
 - hohe Fehlerraten auftreten,
 - einzelne Übertragungen abgebrochen werden müssen,
 - eine bisher genutzte Frequenz nicht mehr weiter nutzbar ist.

[0003] Derartige Interferenzen können auftreten, wenn ein in der Nähe befindliches Mobilfunksys-

tem ebenfalls eine Frequenz des betrachteten Mobilfunksystems benutzt und die Ausbreitungsdämpfung nicht ausreicht, um die Signalenergie des interferierenden Systems genügend zu verkleinern.

1.2.1 Stand der Technik

[0004] Aus EP 0 687 117 A2 ist ein Funktelefonsystem bekannt, das z. B. aus zwei unterschiedlichen Funksystemen besteht, die teilweise die gleichen Frequenzbereiche für die Datenübertragung benutzen. Die Koordination der Vergabe der Funkkanäle erfolgt durch eine Steuereinheit. DE 69011615 T2 beschreibt ein Verfahren zur dynamischen Kanalanordnung in einem Mobilfunksystem, das sich in der Umgebung von weiteren Mobilfunksystemen befindet. In DE 19735527 A1 wird eine Kommunikationsumgebung mit mehreren Funksystemen beschrieben, die sich einen Frequenzbereich teilen. Jedes Funksystem prüft vor der Nutzsignalübertragung, ob ein bestimmter Teilfrequenzbereich innerhalb eines vorgegebenen Frequenzbereiches frei ist. Aus G. Anastasi u. a.: „MAC Protocols for Wideband Wireless Local Access: Evolution Toward Wireless ATM“ In: IEEE Personal Communications, Vol. 5, No. 5, Oktober 1998, Seite 53–64 sind zwei Funksysteme (IEEE 802.11 und HiperLAN) zur drahtlosen Datenübertragung bekannt, die im gleichen Frequenzband übertragen und die unterschiedliche Medienzugriffsprotokolle für den Funkkanal benutzen. Die genannten bekannten Systeme enthalten jeweils Elemente des erfindungsgemäßen Verfahrens, jedoch nicht alle Merkmale des Anspruchs 1.

1.3 Lösungsansatz

[0005] In dem beschriebenen Mobilfunksystem wird jeder genutzte Frequenzkanal durch Messungen überwacht. Bei der überwachenden Einrichtung (Central Controller, CC) kann es sich auch um ein Terminal handeln. Wenn festgestellt wird, dass der Frequenzkanal für eine systemspezifisch festzulegende Dauer τ_U ungenutzt bleibt, so erfolgt eine Belegung des Kanals durch den CC (siehe [Abb. 1](#)).

- Falls dem CC bekannt ist, dass ein weiteres Terminal den Frequenzkanal nutzen möchte, so darf die Belegung durch den CC höchstens bis zum vereinbarten Sendezeitpunkt des Terminals dauern.
- Bei einer Belegung des Frequenzkanals ist Terminals für den Vielfachzugriff in gewissen Abständen die Gelegenheit zu geben, den Frequenzkanal zu nutzen. Die entsprechende maximale Belegungsdauer in der Vielfachzugriffsphase wird systemspezifisch festgelegt.

[0006] Zur Belegung des Frequenzkanals sind erfindungsgemäß verschiedene Verfahren möglich:

1. Es wird ein burstartiges Signal oder eine Serie von burstartigen Signalen versendet, so dass ein anderes Mobilfunksystem aufgrund von Messungen erkennen kann, dass der Frequenzkanal belegt ist. Anhand der Codierung dieser Bursts können andere Systeme auf die Auslastung des sendenden Systems schließen sowie weitere nützliche Parameter empfangen, die für eine Kooperation zweckmäßig sind. Die Bursts können im Vielfachzugriff auch die Funktion einer negativen Quitung übernehmen.

2. Falls ein Modulationsverfahren eingesetzt wird, so kann das 1. Verfahren dadurch verbessert werden, dass der weitreichendste und stabilste Modulationsmodus für die Übertragung der burstartigen Signale eingesetzt wird, so dass auch weiter entfernte Mobilfunksysteme durch Dekodierung die Belegung erkennen können.

3. Falls das Mobilfunksystem auf einem Mehrträger-Modulationsverfahren basiert, besteht die Möglichkeit, beim Vielfachzugriff einen Teil der Unterträger mit einem burstartigen Signal zu belegen, wohingegen die anderen Unterträger gleichzeitig für den Vielfachzugriff von Terminals zur Verfügung stehen. Hierbei ist zu gewährleisten, dass den Terminals bekannt ist, welche Unterträger für den Vielfachzugriff zur Verfügung stehen. Die Belegung der Unterträger wird in [Abb. 2](#) verdeutlicht.

1.4 Beispiel: Koexistenz von HIPERLAN/2 und IEEE 802.11

[0007] Bei HIPERLAN/2 (H/2) handelt es sich um ein zentral gesteuertes, verbindungsorientiertes Zeitmultiplexverfahren, wogegen IEEE 802.11 ein dezentrales, verbindungsloses Vielfachzugriffsverfahren ist. Während bei IEEE 802.11 das Übertragungsmedium abgehört und beim Erkennen eines unbelegten Mediums nach der Dauer IF direkt gesendet wird, wird bei H/2 vorab geplant, zu welcher Zeit ein Terminal senden darf. Zu diesem Zweck gibt es eine zentrale Einrichtung (Central Controller, CC), die Kapazitätsanforderungen von den verschiedenen Terminals erhält und demgemäß Kapazität zuweist.

[0008] Die Sendezeitpunkte der Stationen werden in einem MAC-Rahmen festgelegt, dessen Struktur den Terminals durch einen broadcast von der zentralen Einrichtung bekanntgegeben wird. Der MAC Rahmen teilt sich auf in Phasen, die für Verbindungen von einer Mobilstation zum Central Controller (Uplink), in umgekehrter Richtung (Downlink) und zwischen zwei Mobilstationen (Direct Mode) reserviert sind. Zusätzlich gibt es eine Zufallszugriffsphase, in der sich noch nicht angemeldete Mobilstationen anmelden können. Den Aufbau eines H/2-MAC-Rahmens zeigt [Abb. 3](#). Die MAC-Rahmen werden periodisch übertragen.

[0009] In der Uplink- und Direct Mode-Phase besteht die Möglichkeit, dass der Frequenzkanal unbelegt bleibt, weil gerade keine Nachrichten zu übertragen sind. Dies ist besonders dann der Fall, wenn Dienstgüte garantiert wird (z. B. CBR-Dienst) oder in jeder MAC-Periode Kapazität vergeben wird (Fixed Slot Allocation). In der Zufallszugriffsphase wird das Medium generell nicht belegt, damit in dieser Phase Terminals die Möglichkeit haben, ihren Übertragungswunsch in Uplink-Richtung bekannt zu machen, um in einem folgenden MAC-Rahmen Übertragungskapazität zugewiesen zu bekommen.

[0010] In den Phasen, in denen der Frequenzkanal von einem H/2 System nicht belegt ist, besteht die Gefahr, dass ein benachbartes IEEE 802.11 Mobilfunksystem den Kanal als frei interpretiert und zu senden beginnt. Eine gegenseitige Störung und Kollisionen beider Systeme auf dem Frequenzkanal sind die Folge.

[0011] Dies wird erfindungsgemäß verhindert, indem der CC des H/2 Systems das Medium durch Messungen überwacht und burstartige Signale mit systemspezifischer Codierung sendet, sobald der Frequenzkanal für eine Dauer τ_U unbelegt ist. Die Dauer τ_U lässt sich anhand der Systemparameter bestimmen. Im 5 GHz-Band ist für IEEE 802.11 ein Short Interframe Space (SIFS) von 14 μ s vorgegeben, d. h. $\tau_U < \text{SIFS} = 14 \mu\text{s}$. Anhand der Codierung dieser Bursts können andere H/2-Systeme auf die Auslastung des jeweiligen Systems schließen und andere nützliche Parameter empfangen, die für eine Kooperation zweckmäßig sind. Die Bursts können ebenfalls von Terminals generiert werden.

[0012] Im 5 GHz Band wird das Mehrträger-Modulationsverfahren OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) verwendet, so dass das Belegungsverfahren 2 (Abschnitt 1.3) möglich ist. Als Modulationsmodus ist hierzu BPSK (biphase shift keying) zu verwenden. Für die Vielfachzugriffsphase besteht bei OFDM (Mehrträger-Modulationsverfahren) die Möglichkeit einer Belegung gemäß Verfahren 3 (Abschnitt 1.3). D. h. ein Teil der 48 verwendbaren Unterträger wird ständig mit burstartigen Signalen belegt, wohingegen die übrigen Unterträger für den Zufallszugriff zur Verfügung stehen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verminderung von Interferenz zwischen Mobilfunksystemen, die ein Zeitmultiplexverfahren verwenden, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder genutzte Frequenzkanal jeweils durch eine Einrichtung überwacht wird, die den Kanal immer belegt, wenn er für eine systemspezifisch festgelegte Dauer τ_U unbelegt bleibt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Belegung des Kanals durch Versenden eines burstartigen Signals oder einer Folge von burstartigen Signalen realisiert ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei ein Modulationsverfahren verwendet wird, um die Belegung des Kanals anhand der Nachrichtencodierung möglichst weitreichend bekannt zu machen.

4. Verfahren nach Anspruch 1, wobei ein Mehrträger-Modulationsverfahren und ein Verfahren für die Vielfachzugriffsphase benutzt wird, das einen Teil der Unterträger durch burstartige Signale belegt.

5. Verfahren nach Anspruch 1, wobei bei ungenutzt festgestelltem Kanal systemspezifische Information übertragen wird, welche die Koexistenz gleichartiger Systeme im Spektrum fördert.

6. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Belegung eines Zeitschlitzes für Vielfachzugriff durch eine zentrale Einrichtung als Quittung für eine erfolglose Übertragung an solche Terminals interpretiert wird, die auf diesem Zeitschlitz begonnen haben zu übertragen.

7. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Funktion der zentralen Einrichtung durch ein beliebiges Terminal durchgeführt wird.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

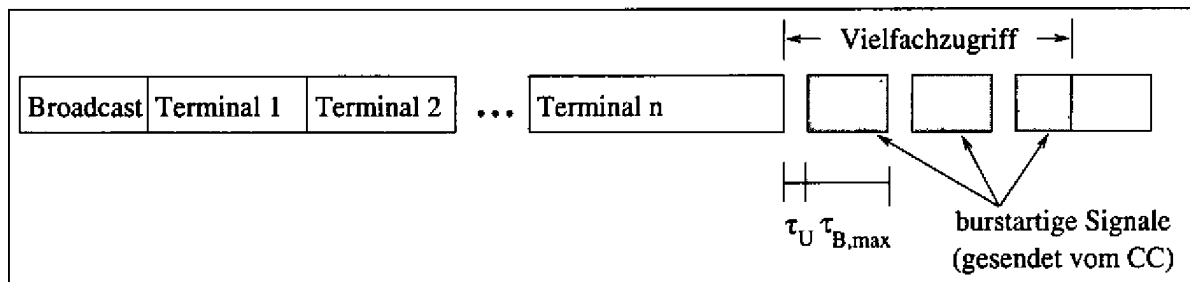


Abbildung 1: Belegung des Frequenzkanals zum Schutz vor Interferenzen

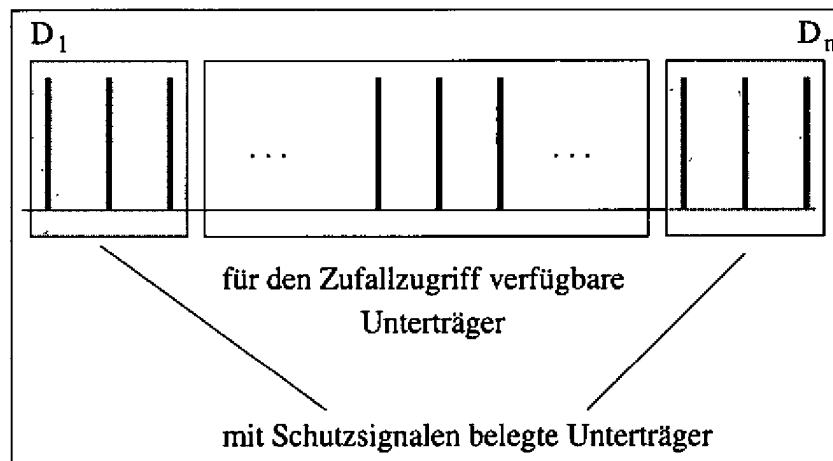


Abbildung 2: Schutz des Zufallszugriffskanals durch ständige Belegung eines Teils der Unterträger

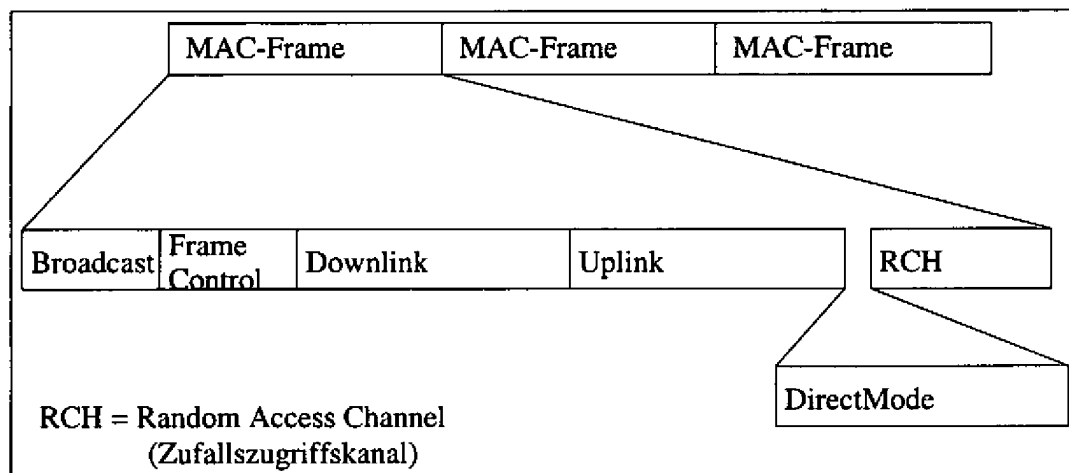


Abbildung 3: Allgemeine Struktur eines H/2-Rahmens