



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 14 863 T2** 2005.01.05

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 006 745 B1**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **H04Q 7/36**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 14 863.4**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP99/02375**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 921 152.7**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 99/59362**

(86) PCT-Anmeldetag: **07.05.1999**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **18.11.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **07.06.2000**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **18.02.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **05.01.2005**

(30) Unionspriorität:

**12628698      08.05.1998      JP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, GB, IT**

(73) Patentinhaber:

**NTT Mobile Communications Network Inc.,  
Tokio/Tokyo, JP**

(72) Erfinder:

**HIRAYAMA, T., Kanagawa 238-0012, JP; TAKAMI,  
Tadao, Kanagawa 238-0026, JP; NAGATA,  
Kiyohito, Kanagawa 235-0036, JP**

(74) Vertreter:

**HOFFMANN · EITLE, 81925 München**

(54) Bezeichnung: **FUNKKOMMUNIKATIONSSYSTEM SOWIE VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR FREQUENZ-  
VERGABE**

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**

## Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Funkkommunikationssystem, das aus der Kommunikationsausrüstung einer Vielzahl von unterschiedlichen Unternehmen besteht, und ein Frequenzzuordnungsverfahren und eine Frequenzzuordnungsvorrichtung dafür.

## Stand der Technik

**[0002]** Zellulare Funkkommunikationssysteme werden allgemein als Mobiltelefonsysteme wegen ihrer Fähigkeit, weite Dienstbereiche abzudecken, verwendet. In diesen zellularen Funkkommunikationssystemen ist eine Vielzahl von Basisstationen getrennt in einem Dienstbereich angeordnet, und diese Basisstationen bilden eine Vielheit von Zellen (Zonen) zum lückenlosen Abdecken des gesamten Dienstbereichs. In diesen Zellen können Mobilstationen mit anderen Seiten durch Verwenden von Basisstationen kommunizieren.

**[0003]** Unternehmen, die diesen Typ eines mobilen Kommunikationssystems anbieten, sind im voraus spezielle Frequenzbänder reserviert. In jeder Zelle eines Funkkommunikationssystems wird Kommunikation zwischen den Mobilstationen und Basisstationen durch Verwenden von Kommunikationskanälen in diesen Frequenzbändern durchgeführt.

**[0004]** Kürzlich hat das CDMA-(Vielfachzugriff im Codemultiplex, Code Division Multiple Access)System Aufmerksamkeit als ein Funkkommunikationssystem zwischen Mobilstationen und Basisstationen erfahren. In derartigen CDMA-Funkkommunikationssystemen führen Mobilstationen und Basisstationen einen Spreizspektrumprozess unter Verwendung von Spreizcodes in den Signalen, die zu übertragen sind, durch, und diese gespreizten Signale werden der anderen Seite übertragen. Hier sind unterschiedliche Spreizcodes einer Vielzahl von Mobilstationen zugewiesen, die Kommunikationen zur gleichen Zeit durchführen. Deshalb kann in CDMA-Funkkommunikationssystemen eine Vielzahl von Mobilstationen in der gleichen Zelle oder in einer Vielzahl von benachbarten Zellen die gleiche Frequenz zum Kommunizieren von Funksignalen mit den Basisstationen verwenden.

**[0005]** Fig. 7 zeigt ein Beispiel von Zellengruppen in einem CDMA-Funkkommunikationssystem. In diesem CDMA-Funkkommunikationssystem sind vier Arten von Frequenz  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$  und  $f_4$  als Kommunikationsfrequenzen für Kommunikationen zwischen den Mobilstationen und einer Basisstation in einer Zelle vorgesehen. Die Verwendung dieser vier Kommunikationsfrequenzen muss jedoch nicht notwendiger-

weise in jeder Zelle erlaubt sein. Z. B. ist es möglich, die Verwendung der Kommunikationsfrequenzen  $f_1$ - $f_4$  an Stellen mit starkem Verkehr, wie etwa in einem Stadtzentrum, zu erlauben, und die Verwendung nur der Kommunikationsfrequenz  $f_1$  an Stellen mit leichtem Verkehr, wie etwa in außenliegenden Bereichen, zu erlauben, dann die verfügbaren Kommunikationsfrequenzen in der Reihenfolge von Kommunikationsfrequenzen  $f_2$ ,  $f_3$  und  $f_4$  je nach Notwendigkeit als Reaktion auf eine Erhöhung im Verkehr sequenziell hinzuzufügen.

**[0006]** Fig. 8 zeigt ein Beispiel einer Abbildung der Systemkapazität in einem Fall, wo die Anzahl von verfügbaren Kommunikationsfrequenzen in jeder Zelle von den außenliegenden Bereichen zu dem Stadtzentrum gehend erhöht wird. In jeder Zelle kann eine Vielzahl von Kommunikationskanälen in dem gleichen Frequenzband durch Verwendung von Spreizcodes, die sich durch die Mobilstation unterscheiden, verwendet werden, wodurch große Mengen von Verkehr gehandhabt werden können. Der Umfang an Verkehr, der in der gleichen Zeit gehandhabt werden kann, d. h. die Systemkapazität von jeder Zelle, hängt von der Anzahl von verfügbaren Frequenzen in jeder Zelle ab. Falls die erforderliche Systemkapazität in dem Stadtzentrum größer und bei Annäherung zu den außenliegenden Bereichen kleiner wird, sollte deshalb dann die Anzahl von verfügbaren Kommunikationsfrequenzen in jeder Zelle von einem Stadtzentrum zu den außenliegenden Bereichen gehend, wie in Fig. 8 gezeigt, kleiner gemacht werden. In dem in Fig. 8 gezeigten Beispiel kann die gleiche Kommunikationsfrequenz  $f_1$  über dem gesamten Bereich verwendet werden. In diesem Fall gibt es keine Notwendigkeit, die verwendete Kommunikationsfrequenz wegen einer Bewegung zwischen Zellen umzuschalten, und es ist ausreichend, die Spreizcodes umzuschalten, sodass Kommunikationsunterbrechungen minimiert werden können.

**[0007]** Fig. 9 zeigt ein Beispiel einer Vielzahl von Frequenzkommunikationsbändern in einem speziellen Frequenzband, das einem bestimmten Unternehmen in einem CDMA-Funkkommunikationssystem zugewiesen ist.

**[0008]** Diese Frequenzkommunikationsbänder sind auf der Frequenzachse in Frequenzbandlücken von  $B_1$ ,  $B_2$ , ... angeordnet. Die Frequenzbandlücken  $B_1$ ,  $B_2$ , ... können von dem gleichen Wert sein. Die Mobilstationen und die Basismobilstation tauschen Funksignale mit anderen Seiten durch Verwenden eines dieser Kommunikationsfrequenzbänder aus.

**[0009]** Falls jedoch z. B. nicht-lineare Verzerrung oder Streuung auftritt, wenn ein Funksignal in einem bestimmten Kommunikationsfrequenzband verstärkt und durch einen Übertragungsleistungsverstärker in einer Mobilstation ausgegeben wird, wird ein Streusi-

gnal in dem Kommunikationsfrequenzband benachbart zu diesem Kommunikationsfrequenzband auftreten (hierin nachstehend als benachbartes Frequenzband bezeichnet).

**[0010]** Wie in **Fig. 10** gezeigt, ist die Leistung eines Streusignals gewöhnlich in den benachbarten Frequenzbändern am stärksten und wird in den nächsten benachbarten Frequenzbändern extrem schwach.

**[0011]** Streusignale mit großen Leistungen beeinflussen Empfangsoperationen von Mobilstationen und Basisstationen, die die benachbarten Frequenzbänder verwenden. Hier haben die Mobilstationen und Basisstationen Empfangsfilter zum Dämpfen derartiger Streusignale von benachbarten Frequenzbändern. Wenn jedoch die Dämpfungseigenschaften außerhalb der Bänder der Empfangsfilter nicht ausreichend sind, wird der Einfluss von Interferenz von den benachbarten Frequenzbändern (hierin nachstehend als Nachbarkanalinterferenz bezeichnet) groß.

**[0012]** Diese Nachbarkanalinterferenz verursacht Verringerungen in der Empfangsempfindlichkeit und Vermischung von Rauschen in den Mobilstationen und Basisstationen. Aus diesem Grund wird ein Sicherheitsband (guard band) G zum Unterdrücken von Nachbarkanalinterferenz zwischen den Kommunikationsfrequenzbändern vorgesehen, wie in **Fig. 11** gezeigt wird.

**[0013]** Die Breite dieses Sicherheitsbandes G beeinflusst die Systemkapazität des Funkkommunikationssystems.

**[0014]** Genauer kann die theoretische Systemkapazität S durch die folgende Formel (1) erhalten werden.

$$S = C(W - KG)/D = CN \quad (1)$$

**[0015]** In der obigen Formel (1) bezeichnet C die Anzahl von Kommunikationskanälen, die zum Verwenden des gleichen Kommunikationsfrequenzbandes fähig sind, W bezeichnet die Bandbreite des gesamten Frequenzbandes, das einem Mobilkommunikationsdienstunternehmen zugewiesen ist, K bezeichnet die Anzahl von Sicherheitsbändern, die in diesem Frequenzband vorgesehen sind, G bezeichnet die Bandbreite von jedem Sicherheitsband und N bezeichnet die Anzahl von Kommunikationsfrequenzbändern.

**[0016]** Wie in **Fig. 12** gezeigt, kann die Systemkapazität S größer gemacht werden, falls das Sicherheitsband G enger ist, da die Anzahl N von Kommunikationsfrequenzbändern größer gemacht werden kann. Falls jedoch das Sicherheitsband B eng ist, dann wird der Betrag von Nachbarkanalinterferenz

groß. Falls des Weiteren das Sicherheitsband G zu eng ist, dann wird die Verwendung von Kommunikationskanälen, die durch Nachbarkanalinterferenz beeinflusst werden, eingeschränkt, sodass die Systemkapazitäten umgekehrt reduziert werden.

**[0017]** Falls andererseits die Sicherheitsbänder G breit gemacht werden, wie in **Fig. 13** gezeigt wird, ist es möglich, die Nachbarkanalinterferenz klein zu halten. In diesem Fall wird jedoch die Systemkapazität S verringert.

**[0018]** Um die Nachbarkanalinterferenz zu unterdrücken und die notwendige Systemkapazität beizubehalten, ist es notwendig, Wege zum Unterdrücken von Nachbarkanalinterferenz vorzusehen, ohne nur von dem Verfahren zum Verbreitern der Breiten der Sicherheitsbänder G abzuhängen.

**[0019]** Aus diesem Grund unterdrücken konventionelle zellulare Funkkommunikationssysteme, wie in JP 09 051321 A beschrieben wird, Nachbarkanalinterferenz durch Durchführen von Übertragungsleistungssteuerung, um die Übertragungsausgabe der Übertragungsleistungsverstärkerschaltungen der Mobilstationen und Basisstationen so gering wie möglich innerhalb eines Bereiches zu halten, derart, um die notwendige Kommunikationsqualität aufrechtzuerhalten.

**[0020]** Wenn z. B. in **Fig. 14** eine Mobilstation einer Basisstation nahe ist und die Qualität von Empfangssignalen von der Mobilstation in der Basisstation hoch ist, dann wird die Übertragungsleistung der Mobilstation verringert. Falls andererseits die Mobilstation von der Basisstation weit entfernt ist und die Qualität der Empfangssignale von der Mobilstation in der Basisstation gering ist, dann wird die Übertragungsleistung der Mobilstation vergrößert.

**[0021]** Es gibt Fälle, in denen eine Vielzahl von Unternehmen Mobilkommunikationsdienste in den gleichen oder überlappenden Dienstbereichen vorsehen. In diesem Fall nutzen die Unternehmen die Verwendung der Frequenzbänder, die für jene Dienste angeboten werden, gemeinsam. **Fig. 15(a)** und **(b)** zeigen Beispiele davon. Zuerst wird in dem Beispiel, das in **Fig. 15(a)** gezeigt wird, das Frequenzband, das für einen mobilen Kommunikationsdienst angeboten wird, in drei Teile unterteilt, und die unterteilten Frequenzbänder werden jeweils den Unternehmen A, B und C zugewiesen. Außerdem wird in dem Beispiel, das in **Fig. 15(b)** gezeigt wird, ein Frequenzband, das für einen mobilen Kommunikationsdienst angeboten wird, durch die Unternehmen A und B gemeinsam genutzt. Jedes Unternehmen sieht Kommunikationsdienste unter Verwendung des zugewiesenen Frequenzbandes vor.

**[0022]** Hier wird eine Übertragungsleistungssteue-

rung in den Basisstationen und Mobilstationen, die für jedes Unternehmen angepasst ist, durchgeführt, als ein Ergebnis dessen die Wirkungen von Nachbarkanalinterferenz minimiert werden.

**[0023]** Wenn jedoch eine Vielzahl von Unternehmen mobile Kommunikationsdienste in einem überlappenden Dienstbereich anbieten, gibt es Fälle, in denen Nachbarkanalinterferenz eines beträchtlichen Interferenzpegels zwischen unterschiedlichen Unternehmen auftritt, und dies kann nicht ausreichend unterdrückt werden, selbst wenn eine Übertragungsleistungssteuerung durch sowohl die Basisstationen als auch Mobilstationen durchgeführt wird, die an die jeweiligen Unternehmen angepasst ist.

**[0024]** Hierin nachstehend soll ein typisches Beispiel erläutert werden, worin das Problem von Nachbarkanalinterferenz zwischen unterschiedlichen Unternehmen auftritt.

**[0025]** In Fig. 16 ist die Basisstation **20A** eine Kommunikationsinstallation von Unternehmen A, und die Basisstation **20B** ist eine Kommunikationsinstallation von Unternehmen B. Außerdem ist die Zelle **10A** eine Zelle, die durch Basisstation **20A** gebildet wird, und die Zelle **10B** ist eine Zelle, die durch Basisstation **20B** gebildet wird. Des Weiteren ist die Mobilstation **30A** eine Mobilstation eines Benutzers, der mit Unternehmen A einen Vertrag hat, und die Mobilstation **30B** ist eine Mobilstation eines Benutzers, der mit Unternehmen B einen Vertrag hat.

**[0026]** Wie in Fig. 16 gezeigt, befindet sich die Basisstation **20A** von Unternehmen A am Rand der Zelle **10B**, die durch die Basisstation **20B** von Unternehmen B gebildet wird. Wenn die Basisstationen von unterschiedlichen Unternehmen diesen Typ einer geografischen Beziehung aufweisen, kann Nachbarkanalinterferenz eines größeren Interferenzpegels als der, der innerhalb des gleichen Unternehmens auftritt, auftreten.

**[0027]** Es wird ein Fall angenommen, in dem die Mobilstation **30B** unter Verwendung eines Kommunikationskanals, der einem Frequenzband benachbart ist, das Unternehmen A zugewiesen ist, in Kommunikation ist, wie in Fig. 16 gezeigt.

**[0028]** In diesem Fall kann die Mobilstation **30B** bei maximaler Leistung in der Nähe der Basisstation **20A** von Unternehmen A übertragen, um das Übertragungssignal zu veranlassen, die Basisstation **20B** zu erreichen, die weit entfernt ist.

**[0029]** Zu dieser Zeit inkludiert das Aufwärtslink-(Aufwärtsverknüpfungs-)Übertragungssignal, das durch die Mobilstation **30B** übertragen wird, zusätzlich zu einem Signal entsprechend dem Aufwärtslinkkanal, der der Mobilstation **30B** zugewiesen

ist, ein Streusignal in einem Kanal benachbart zu diesem Aufwärtslinkkanal, d. h. in dem Kommunikationskanal, der durch die Basisstation **20A** von Unternehmen A verwendet wird. Dieses Streusignal interferiert mit Basisstation **20A** von Unternehmen A. Die Mobilstation **30A**, die in Zelle **10A** vorhanden ist, muss dann die Übertragungsleistung erhöhen, um Verringerungen in der Kommunikationsqualität wegen den Wirkungen dieser Interferenz zu kompensieren.

**[0030]** Falls sich die Mobilstation **30A** zu dem Rand von Zelle **10A** bewegt, wie in Fig. 16 gezeigt wird, muss die Mobilstation **30A** die Übertragungsleistung in Übereinstimmung mit dem Abstand zu der Basisstation **20A** anheben.

**[0031]** Wie jedoch in Fig. 16 gezeigt wird, falls die Mobilstation **30A** von der Basisstation **20A** weit entfernt ist und sich die Mobilstation **30B**, die ein Streusignal ausgibt, das Nachbarkanalinterferenz verursacht, in der unmittelbaren Nähe der Basisstation **20A** befindet, Nachbarkanalinterferenz eines extrem hohen Pegels die Kommunikationen zwischen der Mobilstation **30A** und der Basisstation **20A** beeinflussen.

**[0032]** Selbst wenn die Übertragungsleistung der Mobilstation **30A** maximal ist, gibt es in diesem Fall eine Möglichkeit, dass die Wirkungen der Nachbarkanalinterferenz wegen den Streusignalen von der Mobilstation **30A** nicht reduziert werden können.

**[0033]** Allgemein gesagt ist die Anzahl von sowohl Mobilstationen als auch Basisstationen groß. Außerdem bewegen sich die Mobilstationen in dem Dienstbereich beliebig.

**[0034]** Deshalb äußern sich Verringerungen in der Systemkapazität wegen Nachbarkanalinterferenz in Erhöhungen in dem Anteil von Teilen von Dienstbereichen, in denen eine vorbestimmte Qualität nicht erhalten werden kann, oder in Erhöhungen in dem Anteil von Zeit, während der eine vorbestimmte Qualität in dem gleichen Standort nicht erhalten werden kann.

**[0035]** Um das Vertrauen von Benutzern mobiler Kommunikationsdienste zu gewinnen, ist es notwendig, den Anteil von Bereich oder Zeit, während dessen dieses vorbestimmte Maß an Qualität nicht erreicht werden kann, zu reduzieren.

#### Offenlegung der Erfindung

**[0036]** Die vorliegende Erfindung wurde angesichts der oben beschriebenen Betrachtungen erreicht, und hat das Ziel einer Verringerung der Interferenz von Streuleistung, die zwischen benachbarten Kommunikationsfrequenzbändern von unterschiedlichen Unternehmen oder äquivalent Trägern generiert wird,

und um große Verringerungen von Systemkapazität in zellularen Funkkommunikationssystemen zu unterdrücken, worin spezielle Frequenzbänder einer Vielzahl von Unternehmen zugewiesen sind.

**[0037]** Um das obige Ziel zu erreichen, sieht die vorliegende Erfindung ein Frequenzzuordnungsverfahren in einem zellularen Funkkommunikationssystem vor, in dem einer Vielzahl von Unternehmen ein vorbestimmtes Frequenzband zugeteilt ist und jedes Unternehmen Funkkommunikationsdienste unter Verwendung eines dazu zugeteilten Frequenzbandes vorsieht. In dem Frequenzzuordnungsverfahren ist innerhalb des Frequenzbandes, das jedem Unternehmen zugeteilt ist, ein benachbartes Frequenzband benachbart zu einem Frequenzband, das einem anderen Unternehmen zugewiesen ist, Niederenergiekommunikationen zugewiesen, und ein nicht-benachbartes Frequenzband, das einem Frequenzband nicht benachbart ist, das einem anderen Unternehmen zugewiesen ist, ist Hochenergiekommunikationen zugewiesen.

**[0038]** Gemäß der vorliegenden Erfindung sind nicht-benachbarte Frequenzbänder, die nicht Frequenzbändern benachbart sind, die anderen Unternehmen zugewiesen sind, Hochenergiekommunikationen zugewiesen, und benachbarte Frequenzbänder, die Frequenzbändern benachbart sind, die anderen Unternehmen zugewiesen sind, sind Niederenergiekommunikationen zugewiesen, um Verringerungen in der Interferenz wegen gestreuter Energie in Kanälen zu ermöglichen, die zwischen einem Unternehmen und einem anderen benachbart sind.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0039]** Fig. 1 ist ein Diagramm, das den Aufbau eines Funkkommunikationssystems gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

**[0040]** Fig. 2 ist ein Diagramm, das ein Frequenzzuordnungsverfahren gemäß der gleichen Ausführungsform zeigt.

**[0041]** Fig. 3 ist ein Blockdiagramm, das den Aufbau einer Basisstation eines Funkkommunikationssystems gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

**[0042]** Fig. 4 ist ein Blockdiagramm, das den Aufbau einer Frequenzzuordnungsvorrichtung gemäß einem Modifikationsbeispiel der gleichen Ausführungsform zeigt.

**[0043]** Fig. 5 ist ein Diagramm, das ein Frequenzzuordnungsverfahren in einem Funkkommunikationssystem gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

**[0044]** Fig. 6 ist ein Diagramm, das ein Frequenzzuordnungsverfahren in einem Funkkommunikationssystem gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

**[0045]** Fig. 7 ist ein Diagramm, das ein Beispiel einer Frequenzanordnung in einem zellularen Funkkommunikationssystem zeigt.

**[0046]** Fig. 8 ist ein Diagramm, das die Beziehung zwischen Frequenzanordnung und Systemkapazität in einem zellularen Funkkommunikationssystem zeigt.

**[0047]** Fig. 9 ist ein Diagramm, das ein Beispiel einer Vielzahl von Kommunikationsfrequenzbändern zeigt, die in einem Frequenzband für Kommunikationsdienste vorgesehen sind.

**[0048]** Fig. 10 ist ein Diagramm zum Erläutern Nachbarkanalinterferenz, die wegen Streusignalen während einer Übertragung auftritt.

**[0049]** Fig. 11 ist ein Diagramm, das ein Beispiel einer Kommunikationsfrequenzbandanordnung für einen Fall zeigt, wo Sicherheitsbänder zum Verhindern von Nachbarkanalinterferenz vorgesehen sind.

**[0050]** Fig. 12 ist ein Diagramm, das ein Beispiel einer Kommunikationsfrequenzbandanordnung für einen Fall zeigt, wo Sicherheitsbänder eng gemacht werden.

**[0051]** Fig. 13 ist ein Diagramm, das ein Beispiel einer Kommunikationsfrequenzbandanordnung für einen Fall zeigt, wo Sicherheitsbänder breit gemacht werden.

**[0052]** Fig. 14 ist ein Diagramm zum Erläutern von Übertragungsleistungssteuerung, die zum Verhindern der Wirkungen von Nachbarkanalinterferenz durchgeführt wird.

**[0053]** Fig. 15A und 15B sind Diagramme, die Beispiele von Fällen zeigen, in denen eine Vielzahl von Unternehmen Kommunikationsdienste vorsehen, indem ihnen ein einzelnes Frequenzband zugeteilt wird.

**[0054]** Fig. 16 ist ein Diagramm zum Erläutern von Nachbarkanalinterferenz, die zwischen zwei Mobilstationen auftritt, die zu unterschiedlichen Unternehmen gehören.

#### Beste Modi zum Ausführen der Erfindung

**[0055]** Hierin nachstehend sollen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben werden.

## Erste Ausführungsform

**[0056]** Fig. 1 ist ein Diagramm, das den Aufbau eines Funkkommunikationssystems gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. In diesem Funkkommunikationssystem bieten Unternehmen A, B und C mobile Kommunikationsdienste an. Außerdem ist dieses Funkkommunikationssystem ein CDMA-(Vielfachzugriff im Codemultiplex)Mobil-Kommunikationssystem.

**[0057]** In Fig. 1 sind eine mobile Kommunikationsvermittlungsstation **2A** und Basisstation **3A** Kommunikationsinstallationen für Unternehmen A, eine mobile Kommunikationsvermittlungsstation **2B** und Basisstation **3B** sind Kommunikationsinstallationen für Unternehmen B und eine Kommunikationsvermittlungsstation **2C** und Basisstation **3C** sind Kommunikationsinstallationen für Unternehmen C. Obwohl jedes Unternehmen viele Basisstationen und mobile Kommunikationsvermittlungsstationen neben jenen in den Zeichnungen gezeigten haben, werden diese in den Zeichnungen nicht gezeigt um zu verhindern, dass die Zeichnungen überladen werden.

**[0058]** Außerdem ist in Fig. 1 Mobilstation **4A** die Mobilstation eines Benutzers, der einen Vertrag mit Unternehmen A hat, Mobilstation **4B** ist die Mobilstation eines Benutzers, der einen Vertrag mit Unternehmen B hat, und Mobilstation C ist die Mobilstation eines Benutzers, der einen Vertrag mit Unternehmen C hat. Der Benutzer, der einen Vertrag mit Unternehmen A hat, kann Kommunikationen mit anderen Seiten unter Verwendung der Kommunikationsinstallationen von Unternehmen A und mit der Mobilstation A durchführen. Das Gleiche trifft auf die Benutzer zu, die Verträge mit Unternehmen B und C haben, und sie können mit anderen Seiten unter Verwendung der Kommunikationsinstallationen der Unternehmen kommunizieren, mit denen sie einen Vertrag haben.

**[0059]** Die Dienstbereiche der Unternehmen überlappen sich gegenseitig. Jedes Unternehmen hat die oben erwähnten Basisstationen, die überall in den jeweiligen Dienstbereichen verstreut sind, um mobile Kommunikationsdienste anzubieten. Aus diesem Grund gibt es Fälle, in denen die Basisstationen von jeweiligen Unternehmen eng zueinander positioniert sind, sodass sich die Zellen entsprechend Basisstationen unterschiedlicher Unternehmen überlappen. Aus diesem Grund wird das Problem von Nachbarkanalinterferenz zwischen unterschiedlichen Unternehmen auftreten, wenn nicht irgendeine Gegenmaßnahme unternommen wird.

**[0060]** Deshalb werden in den Kommunikationsinstallationen und Mobilstationen entsprechend jedem Unternehmen in der vorliegenden Ausführungsform Kommunikationsfrequenzbänder benachbart zu Frequenzbändern, die anderen Unternehmen zugewie-

sen sind, Niederenergiekommunikationen zugewiesen, und andere Kommunikationsfrequenzbänder (außer ihnen) werden Hochenergiekommunikationen zugewiesen.

**[0061]** Dieses Frequenzzuordnungsverfahren kann mit Bezug auf Fig. 2 wie folgt erläutert werden.

**[0062]** In dem Beispiel, das in Fig. 2 gezeigt wird, sind Kommunikationsfrequenzbänder A1, A2, A3 und A4 unter den Frequenzbändern, die Unternehmen A zugewiesen sind. In den Zellen entsprechend Unternehmen A können beliebige der Kommunikationsfrequenzbänder A1, A2, A3 und A4 zur Verwendung als Kommunikationskanäle für Kommunikationen zwischen den Basisstationen und Mobilstationen ausgewählt werden. Außerdem ist es in jeder Zelle möglich, Funkkommunikationen unter Verwendung des gleichen Kommunikationsfrequenzbandes gleichzeitig durchzuführen, indem es eine Vielzahl von Mobilstationen gibt, die unterschiedliche Spreizcodes verwenden.

**[0063]** Hier ist das Kommunikationsfrequenzband A1, das die unterste Frequenz unter den Kommunikationsfrequenzbändern A1, A2, A3 und A4 hat, dem Kommunikationsfrequenzband B4 von Unternehmen B benachbart, und das Kommunikationsfrequenzband A4 mit der höchsten Frequenz ist dem Kommunikationsfrequenzband C1 von Unternehmen C benachbart. Hierin nachstehend werden der Einfachheit halber diese Kommunikationsfrequenzbänder benachbarte Frequenzbänder genannt.

**[0064]** In dem Funkkommunikationssystem gemäß der vorliegenden Ausführungsform werden diese benachbarten Frequenzbänder A1 und A4 für eine Zuordnung zu Niederenergiekommunikationen favorisiert.

**[0065]** Andererseits sind die Kommunikationsfrequenzbänder A2 und A3 weit von den Frequenzbändern der anderen Unternehmen B und C entfernt. Hierin nachstehend werden diese Kommunikationsfrequenzbänder der Einfachheit halber nicht-benachbarte Frequenzbänder genannt.

**[0066]** In dem Funkkommunikationssystem gemäß der vorliegenden Ausführungsform werden diese nicht-benachbarten Frequenzbänder A2 und A3 für eine Zuordnung zu Hochenergiekommunikationen favorisiert.

**[0067]** Die Zellen entsprechend den anderen Unternehmen B und C werden gleichermaßen behandelt. D. h. in den Zellen entsprechend Unternehmen B wird das benachbarte Frequenzband B4 für eine Zuordnung zu Niederenergiekommunikationen favorisiert, während die nicht-benachbarten Frequenzbänder B1, B2 und B3 für eine Zuordnung zu Hochener-

giekommunikationen favorisiert werden. Außerdem wird in den Zellen entsprechend Unternehmen C das benachbarte Frequenzband C1 für eine Zuordnung zu Niederenergiekommunikationen favorisiert und die nicht-benachbarten Frequenzbänder C2, C3 und C4 werden für eine Zuordnung zu Hochenergiekommunikationen favorisiert.

**[0068]** Da die Frequenzen durch dieses Verfahren in den Zellen entsprechend jedem Unternehmen in der vorliegenden Ausführungsform zugewiesen sind, wird die Übertragungsleistung niedrig sein, wenn ein benachbartes Frequenzband, das zu dem eines anderen Unternehmens benachbart liegt, für Kommunikationen verwendet wird.

**[0069]** Falls z. B. die Basisstationen entsprechend Unternehmen A und B und zwei Mobilstationen, die Funkkommunikationen mit den Basisstationen durchführen, in der Situation sind, die in der oben erwähnten **Fig. 16** gezeigt wird, und die zwei Mobilstationen jeweils auf den benachbarten Frequenzbändern A1 und B4 kommunizieren, kann aus diesem Grund der Pegel von Interferenz wegen Nachbarkanalinterferenz niedrig gehalten werden, da die Übertragungsleistungen dieser Kommunikationen, die durch jede Mobilstation durchgeführt werden, gering sein werden. Während eine Steuerung durchgeführt wird, um die Übertragungsleistung von jeder Mobilstation zu erhöhen, falls die Nachbarkanalinterferenz hoch ist, ist außerdem die Übertragungsausgabe von jeder Mobilstation anfangs niedrig, sodass der Betrag einer Erhöhung der Übertragungsleistung groß gemacht werden kann, um die Wirkungen auf Qualität, die durch Nachbarkanalinterferenz, generiert zwischen unterschiedlichen Unternehmen, verursacht werden, effektiv zu verhindern.

**[0070]** Während als ein Beispiel in der oben beschriebenen Ausführungsform ein System gegeben wurde, das durch drei Unternehmen verwaltet wird, kann die vorliegende Erfindung natürlich auf Systeme mit vier oder mehr Unternehmen angewendet werden.

**[0071]** Außerdem wurden in der oben beschriebenen Ausführungsform das unterste Kommunikationsfrequenzband B1 des Unternehmens B und das höchste Kommunikationsfrequenzband C4 des Unternehmens C Hochenergiekommunikationen zugewiesen, da sie nicht-benachbarte Frequenzbänder waren, die zu Frequenzbändern von anderen Unternehmen nicht benachbart waren. Es ist jedoch möglich, diese nicht-benachbarten Frequenzbänder B1 und C4 in Anbetracht der Möglichkeit einer Einführung neuer Unternehmen Niederenergiekommunikationen zuzuordnen.

## Zweite Ausführungsform

**[0072]** Gemäß den Definitionen von Niederenergiekommunikation und Hochenergiekommunikation in der oben beschriebenen ersten Ausführungsform können verschiedene Ausführungsformen erstellt werden.

**[0073]** In der vorliegenden Ausführungsform bedeuten Niederenergiekommunikationen die Übertragung von Aufwärtslink-Übertragungssignalen durch Niederenergie-Mobilstationen, und Hochenergiekommunikationen bedeuten die Übertragung von Aufwärtslink-Übertragungssignalen durch Hochenergie-Mobilstationen.

**[0074]** Als Beispiele, die Niederenergie-Mobilstationen entsprechen, gibt es Mobilstationen für Sprachkommunikation, und als Beispiele, die Hochenergie-Mobilstationen entsprechen, gibt es Auto-Mobilstationen mit Hochgeschwindigkeits-Datenkommunikationsfähigkeiten.

**[0075]** Wenn in der vorliegenden Ausführungsform eine Mobilstation innerhalb einer gewissen Zelle liegt, unterscheidet die Basisstation dieser Zelle oder eine Mobilkommunikationsvermittlungsstation auf einer höheren Ebene, ob diese Mobilstation eine Hochenergie-Mobilstation oder eine Niederenergie-Mobilstation ist.

**[0076]** Dann weist die Basisstation oder Mobilkommunikationsvermittlungsstation vorzugsweise die oben erwähnten benachbarten Frequenzbänder als Aufwärtslinkkanäle zum Übertragen von Aufwärtslink-Übertragungssignalen zu, wenn die Mobilstation eine mit Niederenergie ist, und verwendet vorzugsweise die oben erwähnten nicht-benachbarten Frequenzbänder, wenn die Mobilstation eine mit Hochenergie ist.

**[0077]** Dieser Typ eines Frequenzzuordnungsverfahrens kann erreicht werden, indem es beispielsweise Mobilstationsübertragungsinformation gibt, die die Größe der Übertragungsausgabe zu der Basisstation anzeigt, wenn eine Mobilstation in einer Zelle liegt, derart, dass die Basisstation den Pegel der Übertragungsleistung der Mobilstation basierend auf dieser Information bestimmen kann.

**[0078]** **Fig. 3** zeigt den Aufbau einer Basisstation zum Erreichen dieses Frequenzzuordnungsverfahrens. Diese Basisstation umfasst einen Transceiver **100** zum Durchführen von Übertragung und Empfang von Funksignalen mit einer Mobilstation und eine Steuervorrichtung **200**. Hier inkludiert die Steuervorrichtung **200** eine Vorrichtung (nicht gezeigt) zum Steuern von jedem Teil der Basisstation, inkludierend den Transceiver **100**, ebenso wie eine Frequenzzuordnungsvorrichtung **300** zum Zuordnen von Kom-

munikationsfrequenzen in Bezug auf die Mobilstation. Diese Frequenzzuordnungsvorrichtung **300** inkludiert einen Leistungsdifferenzierungsabschnitt **301** und einen Frequenzbestimmungsabschnitt **302**.

**[0079]** Wie oben beschrieben, überträgt eine Mobilstation, die in die Zelle eintritt, die durch diese Basisstation gebildet wird, Information, die die Größe der Übertragungsleistung zu der Basisstation anzeigt. Diese Information wird durch den Transceiver **100** der Basisstation empfangen und wird der Frequenzzuordnungsvorrichtung **300** zugeführt. Der Leistungsdifferenzierungsabschnitt **301** in der Frequenzzuordnungsvorrichtung **300** bestimmt, ob die Mobilstation eine Hochenergie-Mobilstation oder eine Niederenergie-Mobilstation ist, basierend auf der Information, die von der Mobilstation empfangen wird. Dann bestimmt der Frequenzbestimmungsabschnitt **302** ein Kommunikationsfrequenzband entsprechend den Ergebnissen der Bestimmung durch den Leistungsdifferenzierungsabschnitt **301** und sendet dem Transceiver **100** eine Frequenzzuordnungsinstruktion, um das Kommunikationsfrequenzband dieser Mobilstation zuzuordnen. Der Transceiver weist einen Aufwärtslinkkanal zu der Mobilstation in Übereinstimmung mit diesen Frequenzzuordnungsinstruktionen zu. Abgesehen von einer Annahme dieses Typs eines Zuordnungsverfahrens ist es auch möglich zu beurteilen, ob die Mobilstation eine Hochenergie-Mobilstation oder eine Niederenergie-Mobilstation ist, basierend auf Mobilstationsinformation, die in einer Netzdatenbank akkumuliert wird, und einen Aufwärtslinkkanal dazu gemäß den Ergebnissen dieser Beurteilung zuzuordnen.

**[0080]** Es gibt Fälle, in denen der Verkehr entsprechend Mobilstationen mit geringen Übertragungsleistungen größer als der Verkehr entsprechend Mobilstationen mit hohen Übertragungsleistungen wird.

**[0081]** Falls die Frequenzzuordnung durch das Verfahren gemäß der vorliegenden Ausführungsform in derartigen Fällen durchgeführt wird, wird der Verkehr in benachbarten Frequenzbändern stark, und der Verkehr in nicht-benachbarten Frequenzbändern wird gering.

**[0082]** Falls der Verkehr in den nicht-benachbarten Frequenzbändern gering ist und es Raum gibt, Kommunikationskanäle in den nicht-benachbarten Frequenzbändern einzurichten, ist es jedoch wünschenswerter, Verwendung der nicht-benachbarten Frequenzbänder ohne Beachtung der Übertragungsleistung der Mobilstation zu erlauben, um Nachbar kanalinterferenz zwischen Unternehmen zu verhindern.

**[0083]** Deshalb werden in einem wünschenswerten Modifikationsbeispiel der vorliegenden Ausführungsform, falls der Verkehr, der nicht-benachbarte Fre-

quenzbänder verwendet, gering ist und es Raum gibt, Kommunikationskanäle in den nicht-benachbarten Frequenzbändern einzurichten, dann auch nicht-benachbarte Frequenzbänder Mobilstationen mit niedrigen Übertragungsleistungen zugewiesen.

**[0084]** Natürlich wird in diesem Verfahren der Frequenzzuordnung zu Mobilstationen mit höheren Übertragungsleistungen höhere Priorität gegeben als zu Mobilstationen mit geringeren Übertragungsleistungen, wenn es genügend Verkehr von Mobilstationen mit hohen Übertragungsleistungen gibt, um die nicht-benachbarten Frequenzbänder aufzufüllen.

**[0085]** Um das Frequenzzuordnungsverfahren gemäß diesem Modifikationsbeispiel zu erreichen, ist die Frequenzzuordnungsvorrichtung, die in **Fig. 4** gezeigt wird, innerhalb der Steuervorrichtung in der Basisstation vorgesehen. In dieser Frequenzzuordnungsvorrichtung wird der oben beschriebenen Frequenzzuordnungsvorrichtung von **Fig. 3** ein Verkehrsüberwachungsabschnitt **303** hinzugefügt.

**[0086]** In diesem Modifikationsbeispiel wird die Systemkapazität von nicht-benachbarten Frequenzbändern mittels Verfahren, wie etwa Simulationen, vorbestimmt. Dann wird der Prozentsatz der Systemkapazität als eine Schwelle vorbestimmt, bei der die Frequenzzuordnungssteuerung basierend auf einer Übertragungsleistung von Mobilstationen begonnen wird, und die so bestimmte Schwelle wird in dem Frequenzbestimmungsabschnitt **302** in der Frequenzzuordnungsvorrichtung von jeder Basisstation voreingestellt.

**[0087]** Der Verkehrsüberwachungsabschnitt **303** überwacht Kommunikationsverkehr, der über den Transceiver der Basisstation durchgeführt wird, und bestimmt den Umfang von Verkehr, der jedes Kommunikationsfrequenzband verwendet, und berichtet dies dem Frequenzbestimmungsabschnitt **302** in Bezug auf jedes Kommunikationsfrequenzband.

**[0088]** Der Frequenzbestimmungsabschnitt **302** überwacht die Berichte von diesem Verkehrsüberwachungsabschnitt **303**. Wenn der Umfang von Verkehr, der die nicht-benachbarten Frequenzbänder verwendet, geringer als der oben erwähnte Schwellwert ist, und eine Mobilstation neu in die Zelle eingetreten ist, sendet der Frequenzbestimmungsabschnitt **302** dann dem Transceiver der oben angegebenen **Fig. 3** eine Frequenzzuordnungsinstruktion zum Zuordnen von einem von nicht-benachbarten Frequenzbändern ohne Betrachtung dessen, ob die Mobilstation eine Mobilstation mit einer hohen Übertragungsleistung oder eine Mobilstation mit einer geringen Übertragungsleistung ist. Falls der Umfang von Verkehr in den nicht-benachbarten Frequenzbändern den oben erwähnten Schwellwert überschreitet, sendet der Frequenzbestimmungsabschnitt **302** dem Transcei-



ver von **Fig. 3** danach eine Frequenzumschaltinstruktion zum Ändern des Kommunikationsfrequenzbandes von dem derzeitigen Frequenzband zu einem benachbarten Frequenzband in Bezug auf Mobilstationen mit geringen Übertragungsleistungen, die das nicht-benachbarte Frequenzband verwenden. In Übereinstimmung mit diesen Instruktionen führt der Transceiver Prozeduren durch, um die Aufwärtslinkkanalfrequenz der Mobilstation zu einem benachbarten Frequenzband zu modifizieren. Während der Umfang von Verkehr, der nicht-benachbarte Frequenzbänder verwendet, oberhalb des oben erwähnten Schwellwertes ist, führt der Frequenzbestimmungsabschnitt **302** außerdem ein Frequenzzuordnungsverfahren durch, worin Mobilstationen mit hoher Übertragungsleistung nicht-benachbarte Frequenzbänder zugewiesen werden und Mobilstationen mit niedrigen Übertragungsleistungen benachbarte Frequenzbänder zugewiesen werden.

**[0089]** Gemäß dem obigen Aufbau sind nicht-benachbarte Frequenzbänder den Mobilstationen ungeachtet der Größe der Übertragungsleistung zugewiesen, wenn der Umfang von Verkehr in den nicht-benachbarten Frequenzbändern gering ist, und den Mobilstationen sind Kommunikationsfrequenzbänder in Übereinstimmung mit den Größen der Übertragungsleistung zugewiesen, wenn der Umfang an Verkehr in den nicht-benachbarten Frequenzbändern groß ist.

**[0090]** Der Umfang von Interferenz, die durch eine Basisstation empfangen wird, wird sich gemäß der Anzahl von Mobilstationen ändern, die mit der Basisstation verbunden sind.

**[0091]** Um zu ermöglichen, dass eine geeignete Frequenzzuordnung in Übereinstimmung mit Änderungen in dem Betrag von Interferenz durchgeführt wird, ist es deshalb wünschenswert, einen Aufbau zu haben, wo der Schwellwert modifiziert werden kann.

**[0092]** D. h. der Schwellwert zum Beurteilen der Größe von Verkehr wird groß gemacht, wenn die Anzahl von Mobilstationen, die mit der Basisstation verbunden sind, klein ist, und der Schwellwert wird klein gemacht, wenn die Anzahl von Mobilstationen, die mit der Basisstation verbunden sind, groß ist.

**[0093]** Wenn die Anzahl von Mobilstationen, die mit einer Basisstation verbunden sind, klein ist, ist hier der Schwellwert groß, sodass nicht-benachbarte Frequenzbänder sowohl Hochenergie-Mobilstationen als auch Niederenergie-Mobilstationen zugewiesen werden, bis der Verkehr in den nicht-benachbarten Frequenzbändern sehr stark wird, wobei so der Verkehr in den nicht-benachbarten Frequenzbändern erhöht wird. Dies bewirkt jedoch keinerlei Probleme, da der Umfang von Interferenz in der Basisstation in diesem Fall klein ist.

**[0094]** Falls andererseits die Anzahl von Mobilstationen, die mit einer Basisstation verbunden sind, groß ist, dann ist der Schwellwert klein, sodass die Mobilstationen mit geringer Leistung den benachbarten Frequenzbändern in Stufen, in denen der Verkehr in den nicht-benachbarten Frequenzbändern verhältnismäßig gering ist, zugewiesen und erneut zugewiesen werden.

**[0095]** Wenn eine große Anzahl von Mobilstationen mit der Basisstation verbunden ist und der Betrag von Interferenz in der Basisstation auf diese Weise groß ist, werden die Kommunikationsfrequenzbänder, die durch jede Mobilstation verwendet werden, geeignet in nicht-benachbarte Frequenzbänder und benachbarte Frequenzbänder unterteilt, wobei dadurch nachteilige Wirkungen auf die Basisstationen wegen Erhöhungen in dem Betrag von Interferenz reduziert werden.

**[0096]** Während in der vorliegenden Ausführungsform und ihren Modifikationen Frequenzzuordnungsvorrichtungen in den Basisstationen vorgesehen wurden, ist es auch möglich, die Frequenzzuordnungsvorrichtung in einer netzseitigen Kommunikationsinstallation abweichend von der Basisstation vorzusehen. Außerdem soll das gleiche in Fällen zutreffen, in denen die Frequenzzuordnungsvorrichtung in anderen Ausführungsformen abgesehen von der vorliegenden Ausführungsform vorgesehen wird.

#### Dritte Ausführungsform

**[0097]** In zellularen Funkkommunikationssystemen werden Makrozellen in relativ großen Zellradien in Regionen mit geringem Verkehr, wie etwa Vorstädten, gebildet. Andererseits werden in Regionen mit starkem Verkehr, wie etwa in Stadtzentren, Mikrozellen mit Zellradien, die kleiner als jene von Makrozellen sind, zusätzlich zu den Makrozellen gebildet, um den Verkehr aufzunehmen, der mit den Makrozellen nicht ausreichend abgedeckt werden kann. Außerdem gibt es auch Fälle, in denen Mikrozellen gebildet werden, um Lückenabschnitte abzudecken, die durch die Makrozellen nicht abgedeckt sind. Die vorliegende Ausführungsform wird auf ein Funkkommunikationssystem mit Mikrozellen und Makrozellen angewendet.

**[0098]** **Fig. 5** zeigt ein Frequenzzuordnungsverfahren gemäß der vorliegenden Ausführungsform. In der vorliegenden Ausführungsform werden, z. B. in dem Fall von Unternehmen A, die nicht-benachbarten Frequenzbänder A2 und A3, die den Frequenzbändern der anderen Unternehmen B und C nicht benachbart sind, unter den Kommunikationsfrequenzbändern dieses Unternehmens A in Makrozellen verwendet, und die benachbarten Frequenzbänder A1 und A4, die den Frequenzbändern der anderen Unternehmen B und C benachbart sind, werden in Mikrozellen ver-

wendet.

**[0099]** Das Gleiche trifft für die Fälle von Unternehmen B und C zu, sodass das benachbarte Frequenzband B4 des Unternehmens B und das benachbarte Frequenzband C1 des Unternehmens C in Mikrozellen verwendet werden, und die nicht-benachbarten Frequenzbänder B1, B2 und B3 des Unternehmens B und die nicht-benachbarten Frequenzbänder C2, C3 und C4 des Unternehmens C in Makrozellen verwendet werden.

**[0100]** Hier haben Makrozellen Zellenradien von z. B. 1,5 km bis zu mehreren Dutzenden von km, und die Aufwärtslink-Übertragungsleistung hat ein Maximum von mehreren W, und die Abwärtslink-Übertragungsleistung hat ein Maximum von mehreren Dutzend von W in den Zellen. Außerdem haben die Mikrozellen Zellenradien von z. B. 100–300 m, und die Abwärtslink-Übertragungsleistung hat ein Maximum von mehreren mW bis zu mehreren Dutzend mW, und die Abwärtslink-Übertragungsleistung hat ein Maximum von 10 mW bis zu mehreren Hundert mW in den Zellen.

**[0101]** Da die Übertragungsleistung der Mikrozelle bei einer geringeren Leistung als die der Makrozellen betrieben wird, ist es gemäß der vorliegenden Ausführungsform möglich, die Interferenz zu benachbarten Kanälen wegen Streuenergie zu reduzieren.

**[0102]** Da die Aufwärtslink-Übertragungsleistung der Mobilstationen in den Mikrozellen gering ist, ist es außerdem möglich, den Betrag einer Erhöhung der Übertragungsleistung groß zu machen, wenn eine Steuerung durchgeführt wird, um die Übertragungsleistung als Reaktion auf Interferenz zu erhöhen.

**[0103]** Aus diesem Grund gibt es den Vorteil dadurch, dass es möglich ist, Interferenz zwischen Mikrozellen zwischen Kanälen, die zwischen Unternehmen benachbart sind, wie etwa zwischen den Kommunikationsfrequenzbändern A1 und B4 und zwischen den Kommunikationsfrequenzbändern A4 und C1, leicht zu handhaben.

**[0104]** Während Systeme, die durch drei Unternehmen betrieben werden, in den oben beschriebenen Ausführungsformen als Beispiele angegeben wurden, ist die vorliegende Erfindung natürlich auch auf Systeme anwendbar, die durch vier oder mehr Unternehmen betrieben werden.

**[0105]** Außerdem sind in der oben beschriebenen Ausführungsform das unterste Kommunikationsfrequenzband B1 in Unternehmen B und das höchste Kommunikationsfrequenzband C4 in Unternehmen C nicht-benachbarte Frequenzbänder, die zu Frequenzbändern von anderen Unternehmen nicht benachbart sind, und wurden deshalb in den Makrozel-

len verwendet. Es ist jedoch auch möglich, diese nicht-benachbarten Frequenzbänder B1 und C4 in Mikrozellen in Anbetracht der Möglichkeit einer Einführung von neuen Unternehmen zu verwenden.

#### Vierte Ausführungsform

**[0106]** Als Nächstes soll ein Frequenzzuordnungsverfahren in einem Funkkommunikationssystem gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erläutert werden.

**[0107]** Allgemein gesagt werden in Sprachkommunikationen in digitalen mobilen Kommunikationen die Sprachdaten komprimiert und auf einer geringen Datenrate gesendet, um nicht bidirektionale Echtzeitkonversation zu behindern. Da ein großer Codefehler in digitalen mobilen Kommunikationen im Vergleich zu drahtgebundenen Kommunikationen auftritt, ist es außerdem notwendig, Fehlerkorrekturkodierung in den komprimierten Sprachdaten durchzuführen. Aus diesem Grund muss die Übertragungsqualität, z. B. die Werte, die für die Codefehlerrate gefordert sind, relativ schwach eingestellt werden (z. B. BER (Bitfehlerrate, Bit Error Rate) =  $1 \times 10^{-3}$ ).

**[0108]** Außerdem sind in Paketkommunikationen die Daten in kleine Blöcke unterteilt, und jeder Block wird über einen Funkkanal übertragen, wobei eine Steuerung einer erneuten Übertragung durchgeführt wird, wenn es einen Fehler in einem Block gibt. Aus diesem Grund tritt in der Datenübertragung keine Störung auf, wenn mit einer relativ hohen Fehlerrate übertragen wird oder wenn eine Unterbrechung auftritt.

**[0109]** Andererseits werden in digitalen Datenkommunikationen allgemein Dienste angeboten, die einen Hochgeschwindigkeitsdurchsatz sicherstellen. Aus diesem Grund gibt es Begrenzungen in Datenkomprimierung und leistungsfähige Fehlerkorrekturen, die große Mengen von redundanten Daten hinzufügen. Wenn eine erneute Übertragung wegen Datenfehlern, wie etwa Paketübertragungen, während Hochgeschwindigkeitsübertragung von Videodaten in Anwendungen, wie etwa TV-Konferenzen, auftritt, schwankt des Weiteren die Verzögerung in der Datenübertragungszeit stark, sodass die Anwendungen, um in bidirektionalen Echtzeitanwendungen verwendet zu werden, wie etwa TV-Konferenzen, schwierig werden. Wegen diesen Arten von Gründen sind die Anforderungen für Übertragungsqualität, wie etwa BER, in digitalen Datenkommunikationen strikt.

**[0110]** Wenn Dienste in dem gleichen Dienstbereich angeboten werden, muss deshalb die maximale Übertragungsleistung in digitalen Datenkommunikationen größer als in Sprachkommunikationen oder Paketkommunikationen gemacht werden.

**[0111]** Somit werden in der vorliegenden Ausführungsform die benachbarten Frequenzbänder A1, A4, B4 und C1, die zu Frequenzbändern benachbart sind, die anderen Unternehmen zugewiesen sind, unter den Kommunikationsfrequenzbändern in den Frequenzbändern, die jedem Unternehmen zugewiesen sind, Sprachkommunikationen und Paketkommunikationen zugewiesen, in denen die Anforderungen nach Übertragungsqualität gering sind. In diesem Fall sind die Sprachkommunikations- und Paketkommunikationskanäle fähig, bei geringer Leistung betrieben zu werden, um zu ermöglichen, dass die Interferenz zu den benachbarten Kanälen reduziert wird.

**[0112]** Andererseits haben von den Kommunikationsfrequenzbändern unter den Frequenzbändern, die jedem Unternehmen zugewiesen sind, die nicht-benachbarten Frequenzbänder A2, A3, B1, B2, B3, C2, C3 und C4, die den Frequenzbändern von anderen Unternehmen nicht benachbart sind, eine kleine Qualitätsverschlechterung wegen Interferenz.

**[0113]** Aus diesem Grund werden diese nicht-benachbarten Frequenzbänder digitalen Datenkommunikationen hoher Geschwindigkeit und hoher Qualität zugewiesen, die hohe Leistung erfordern.

**[0114]** Hier gibt es Fälle, in denen der Verkehr für Sprachkommunikationen und Paketkommunikationen größer als der Verkehr für digitale Datenkommunikationen ist. In einem derartigen Fall sollten die nicht-benachbarten Frequenzbänder Sprachkommunikationen und Paketkommunikationen zugewiesen werden.

**[0115]** Da jedoch digitale Datenkommunikationen hohe Geschwindigkeiten und hohe Qualität wegen den Eigenschaften der Dienste erfordern, ist es wünschenswert, Frequenzzuordnung zu digitalen Datenkommunikationen an Stelle von Sprachkommunikationen und Paketkommunikationen zu begünstigen, wenn es ausreichenden digitalen Datenkommunikationsverkehr gibt, um zu den nicht-benachbarten Frequenzbändern zuzuordnen.

**[0116]** Als spezielle Verfahren zum Steuern von Frequenzzuordnung gibt es die folgenden zwei Verfahren.

(1) Wenn der Umfang an Datenkommunikationsverkehr gering ist, werden die nicht-benachbarten Frequenzbänder Sprachkommunikationen ebenso wie Paketkommunikationen zugewiesen. Wenn der Umfang an Datenkommunikationsverkehr groß ist, werden die Sprachkommunikationen und Paketkommunikationen, die bereits den nicht-benachbarten Frequenzbändern zugewiesen wurden, zu einer Zuordnung zu benachbarten Frequenzbändern geändert. Wenn der Datenkommunikationsverkehr stark ist, werden außer-

dem neu begonnene Sprachkommunikationen und Paketkommunikationen benachbarten Frequenzbändern zugewiesen.

(2) Alle Kommunikationen werden zuerst nicht-benachbarten Frequenzbändern zugewiesen. Nach dieser Zuordnung wird, falls der Datenkommunikationsverkehr stark ist, die Zuordnung der Sprachkommunikationen und Paketkommunikationen von nicht-benachbarten Frequenzbändern zu benachbarten Frequenzbändern geändert.

**[0117]** Um diese Typen von Frequenzzuordnungsverfahren zu erreichen, sollte eine Frequenzzuordnungsvorrichtung, wie nach **Fig. 4**, in Intranetz-Kommunikationsinstallationen vorgesehen werden, wie etwa Basisstationen oder Mobilkommunikationsvermittlungstationen. In diesem Fall muss jedoch an Stelle des Leistungsdifferenzierungsabschnitts **301** eine Vorrichtung vorgesehen werden, um die Typen von Kommunikationen zu bestimmen, die durch Mobilstationen durchgeführt werden, die in einen Bereich neu eintreten, und der Aufbau des Leistungsbestimmungsabschnitts **302** muss geändert werden, sodass das Kommunikationsfrequenzband, das den Mobilstationen gemäß dem Kommunikationstyp zugewiesen wird, wie durch die Vorrichtung bestimmt, ausgewählt wird.

**[0118]** Gemäß der vorliegenden Ausführungsform, wie oben beschrieben, ist die Übertragungsgeschwindigkeit für Sprachkommunikationen und Paketkommunikationen, die benachbarten Frequenzbändern zugewiesen sind, gering, sodass die geforderte Qualität auch gering ist und die Übertragungsleistung ebenso gering sein kann. Aus diesem Grund kann, wenn eine Steuerung durchgeführt wird, um die Übertragungsleistung als Reaktion auf Interferenz zwischen Unternehmen zu erhöhen, der Betrag einer Erhöhung groß gemacht werden, sodass es möglich ist, auf Interferenz zwischen Kanälen, die zwischen Unternehmen benachbart sind, wie etwa zwischen Kommunikationsfrequenzbändern A1 und B4 oder zwischen Kommunikationsfrequenzbändern A4 und C1, durch Erhöhen der Ausgangsleistung zu reagieren.

**[0119]** Während Paketkommunikationen werden des Weiteren gestreute Signale nur ausgesendet, wenn ein Paket durch Funk übertragen wird. Wenn ein benachbartes Frequenzband Paketkommunikationen zugewiesen wird, wie in der vorliegenden Ausführungsform, kann deshalb die Wahrscheinlichkeit eines Auftretens von Nachbarkanalinterferenz im Vergleich zu Fällen einer Zuordnung zu anderen Typen von Kommunikation reduziert werden.

**[0120]** In der oben beschriebenen Ausführungsform wurde ein Beispiel eines Systems gegeben, das durch drei Unternehmen betrieben wird, aber die vorliegende Erfindung ist natürlich auch auf Systeme an-

wendbar, die durch vier oder mehr Unternehmen betrieben werden.

**[0121]** Außerdem sind in den oben beschriebenen Ausführungsformen das unterste Kommunikationsfrequenzband B1 des Unternehmens B und das höchste Kommunikationsfrequenzband C4 des Unternehmens C nicht-benachbarte Frequenzbänder, die den Frequenzbändern von anderen Unternehmen nicht benachbart sind, und sind Datenkommunikationen zugewiesen. Wenn jedoch Situationen betrachtet werden, wie etwa die Einführung von neuen Unternehmen, ist es auch möglich, diese nicht-benachbarten Frequenzbänder B1 und C4 Sprachkommunikationen und Paketkommunikationen zuzuordnen.

### Patentansprüche

1. Frequenzzuordnungsverfahren in einem zellularen Funkkommunikationssystem, wobei eine Vielzahl von Trägern (A, B, C) ein vorbestimmtes Frequenzband gemeinsam nutzen und jeder Träger (A, B, C) Funkkommunikationsdienste unter Verwendung jeweils zugewiesener Frequenzbänder vorsieht; wobei innerhalb der Frequenzbänder, die jedem Träger (A, B, C) zugewiesen sind, benachbarte Frequenzbänder (B4, A1, A4, C1), die Frequenzbändern benachbart sind, die anderen Trägern (A, B, C) zugewiesen sind, Niederenergiekommunikationen zugewiesen sind, und nicht-benachbarte Frequenzbänder (B3, A2, A3, C2), die nicht Frequenzbändern benachbart sind, die anderen Trägern (A, B, C) zugewiesen sind, Hochenergiekommunikationen zugewiesen sind.

2. Frequenzzuordnungsverfahren in einem Funkkommunikationssystem nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, dass die Hochenergiekommunikationen Kommunikationen sind, die durch Hochenergiemobilstationen durchgeführt werden, und die Niederenergiekommunikationen Kommunikationen sind, die durch Niederenergiemobilstationen durchgeführt werden.

3. Frequenzzuordnungsverfahren in einem Funkkommunikationssystem nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, dass das Funkkommunikationssystem Makrozellen und Mikrozellen hat, die Hochenergiekommunikationen Kommunikationen sind, die durch die Makrozellen durchgeführt werden, und die Niederenergiekommunikationen Kommunikationen sind, die durch die Mikrozellen durchgeführt werden.

4. Frequenzzuordnungsverfahren in einem Funkkommunikationssystem nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, dass die Hochenergiekommunikationen Kommunikationen mit einer hohen Anforderungsqualität sind und die Niederenergiekommunikationen Kommunikationen mit einer geringen Anforderungsqualität sind.

rungsqualität sind.

5. Frequenzzuordnungsverfahren für ein Funkkommunikationssystem nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, dass wenn unter den Frequenzbändern, die einem Träger (A, B, C) zugewiesen sind, die Rate einer Verwendung der nicht-benachbarten Frequenzbänder (B3, A2, A3, C2) niedriger als ein Schwellwert ist, die nicht-benachbarten Frequenzbänder (B3, A2, A3, C2) Kommunikationen ungeachtet dessen zugewiesen werden, ob sie Hochenergiekommunikationen oder Niederenergiekommunikationen sind.

6. Frequenzzuordnungsverfahren für ein Funkkommunikationssystem nach Anspruch 5, gekennzeichnet dadurch, dass nicht-benachbarte Frequenzbänder (B3, A2, A3, C2) allen Kommunikationen zugewiesen sind, die begonnen sind, und wenn die Rate einer Verwendung der nicht-benachbarten Frequenzbänder (B3, A2, A3, C2) größer oder gleich dem Schwellwert wird, die benachbarten Frequenzbänder (B4, A1, A4, C1) Kommunikationen erneut zugewiesen werden, die bereits nicht-benachbarten Frequenzbändern (B3, A2, A3, C2) zugewiesen wurden.

7. Frequenzzuordnungsverfahren für ein Funkkommunikationssystem nach Anspruch 5, gekennzeichnet dadurch, dass der Schwellwert auf der Netzseite als Reaktion auf Verkehrsbedingungen umgeschaltet wird.

8. Frequenzzuordnungsverfahren für ein Funkkommunikationssystem nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, dass nicht-benachbarte Frequenzbänder (B3, A2, A3, C2), die ein Kommunikationsfrequenzband sind, das das höchste ist, und ein Kommunikationsfrequenzband, das das niedrigste ist, in einem Frequenzband entsprechend diesem Träger (A, B, C) Niederenergiekommunikationen zugewiesen werden.

9. Zellulares Funkkommunikationssystem, worin eine Vielzahl von Trägern (A, B, C) ein vorbestimmtes Frequenzband gemeinsam nutzen und jeder Träger (A, B, C) Funkkommunikationsdienste unter Verwendung jeweils zugewiesener Frequenzbänder vorsieht; wobei eine Netzseiten-Kommunikationsinstallation, die durch jeden der Träger (A, B, C) installiert ist, Frequenzzuordnungsmittel (300) umfasst zum Zuordnen der Frequenzbänder, die diesem Träger (A, B, C) zugewiesen sind, zu Niederenergiekommunikationen benachbarter Frequenzbänder (B4, A1, A4, C1), die Frequenzbändern benachbart sind, die anderen Trägern (A, B, C) zugewiesen sind, und Zuordnen zu Hochenergiekommunikationen nicht-benachbarter Frequenzbänder (B3, A2, A3, C2), die nicht Frequenzbändern benachbart sind, die anderen Trägern (A, B, C) zugewiesen sind.

10. Funkkommunikationssystem nach Anspruch 9, gekennzeichnet dadurch, dass die Basisstationen (**3A**, **3B**, **3C**), die durch jeden Träger (A, B, C) installiert werden, das Frequenzzuordnungsmittel (**300**) umfassen.

11. Funkkommunikationssystem nach Anspruch 9, gekennzeichnet dadurch, dass die mobilen Kommunikationsvermittlungsstationen (**2A**, **2B**, **2C**), die durch jeden Träger (A, B, C) installiert werden, das Frequenzzuordnungsmittel (**300**) umfassen.

12. Funkkommunikationssystem nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch Umfassen mobiler Stationen (**4A**, **4B**, **4C**) und Basisstationen (**3A**, **3B**, **3C**) zum Durchführen einer Vermittlung von Funksignalen mittels eines CDMR-Systems.

13. Funkzuordnungsvorrichtung (**300**), die in einer Netzseiten-Kommunikationsinstallation eines zellularen Funkkommunikationssystems vorgesehen ist, um bestimmte Frequenzbänder einer Vielzahl von Trägern (A, B, C) zuzuordnen, wobei jeder Träger Funkkommunikationsdienste unter Verwendung jeweils zugeordneter Frequenzbänder vorsieht, und um ferner Funkkommunikationsdienste unter Verwendung von Frequenzbändern anzubieten, die jenen Trägern (A, B, C) zugewiesen sind; gekennzeichnet durch Umfassen Mittel (**302**) zum Zuordnen der Frequenzbänder, die diesem Träger (A, B, C) zugewiesen sind, zu Niederenergiekommunikationen, die Frequenzbändern (B4, A1, A4, C1) benachbart sind, die Frequenzbändern benachbart sind, die anderen Trägern (A, B, C) zugewiesen sind, und Zuordnen zu Hochenergiekommunikationen nicht-benachbarter Frequenzbänder (B3, A2, A3, C2), die nicht Frequenzbändern benachbart sind, die anderen Trägern (A, B, C) zugewiesen sind.

Es folgen 15 Blatt Zeichnungen

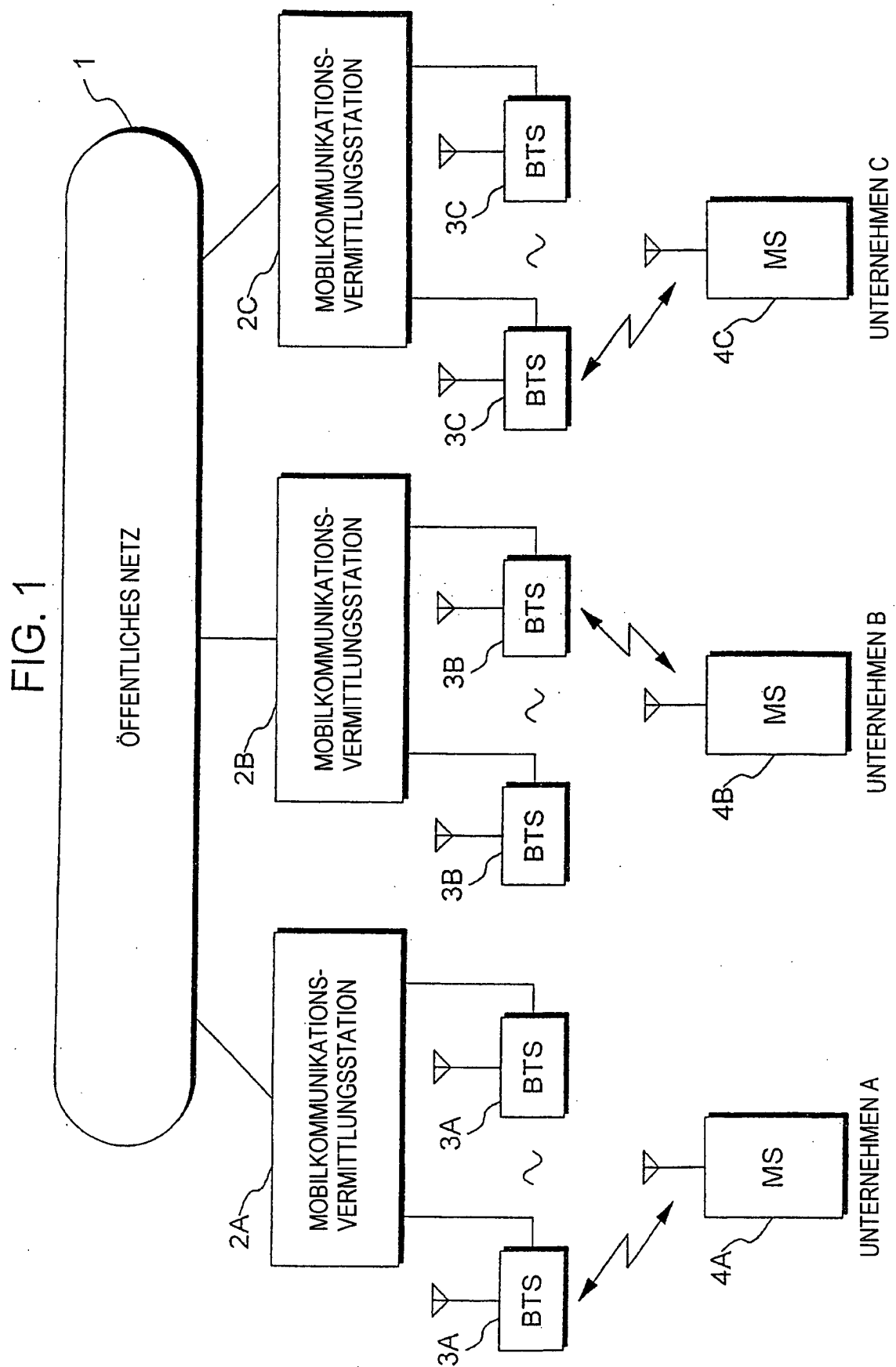
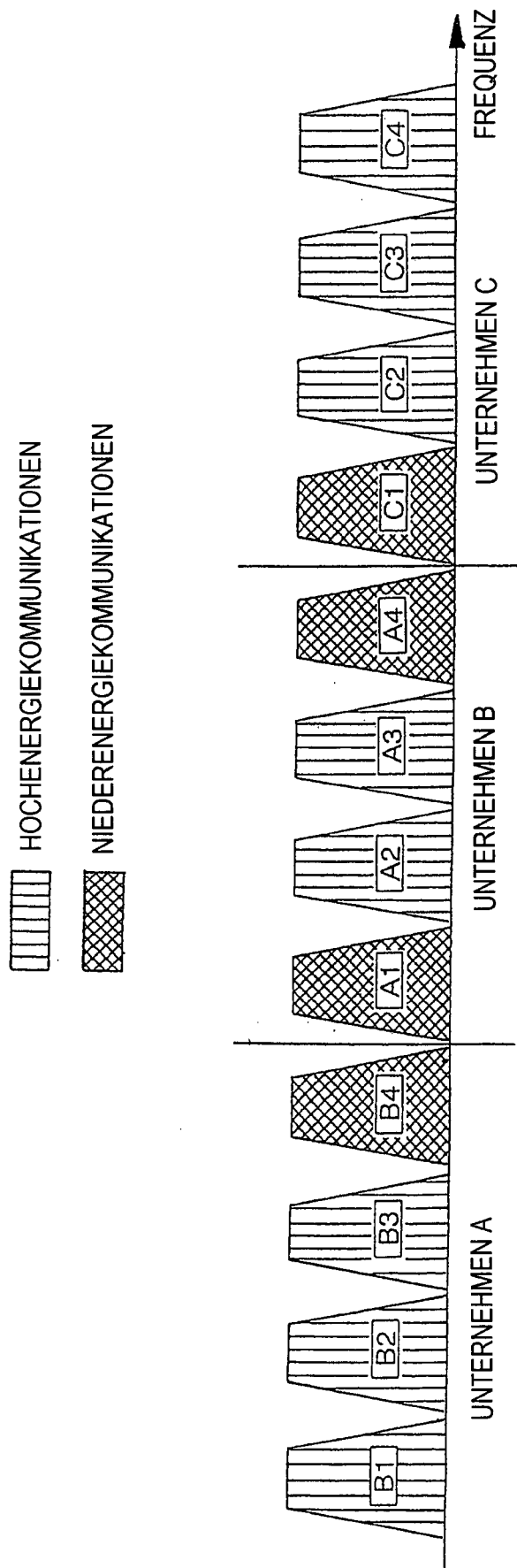


FIG. 2



KOMMUNIKATIONSFREQUENZ VON UNTERNEHMEN A: A1, A2, A3, A4  
KOMMUNIKATIONSFREQUENZ VON UNTERNEHMEN B: B1, B2, B3, B4  
KOMMUNIKATIONSFREQUENZ VON UNTERNEHMEN C: C1, C2, C3, C4

FIG. 3

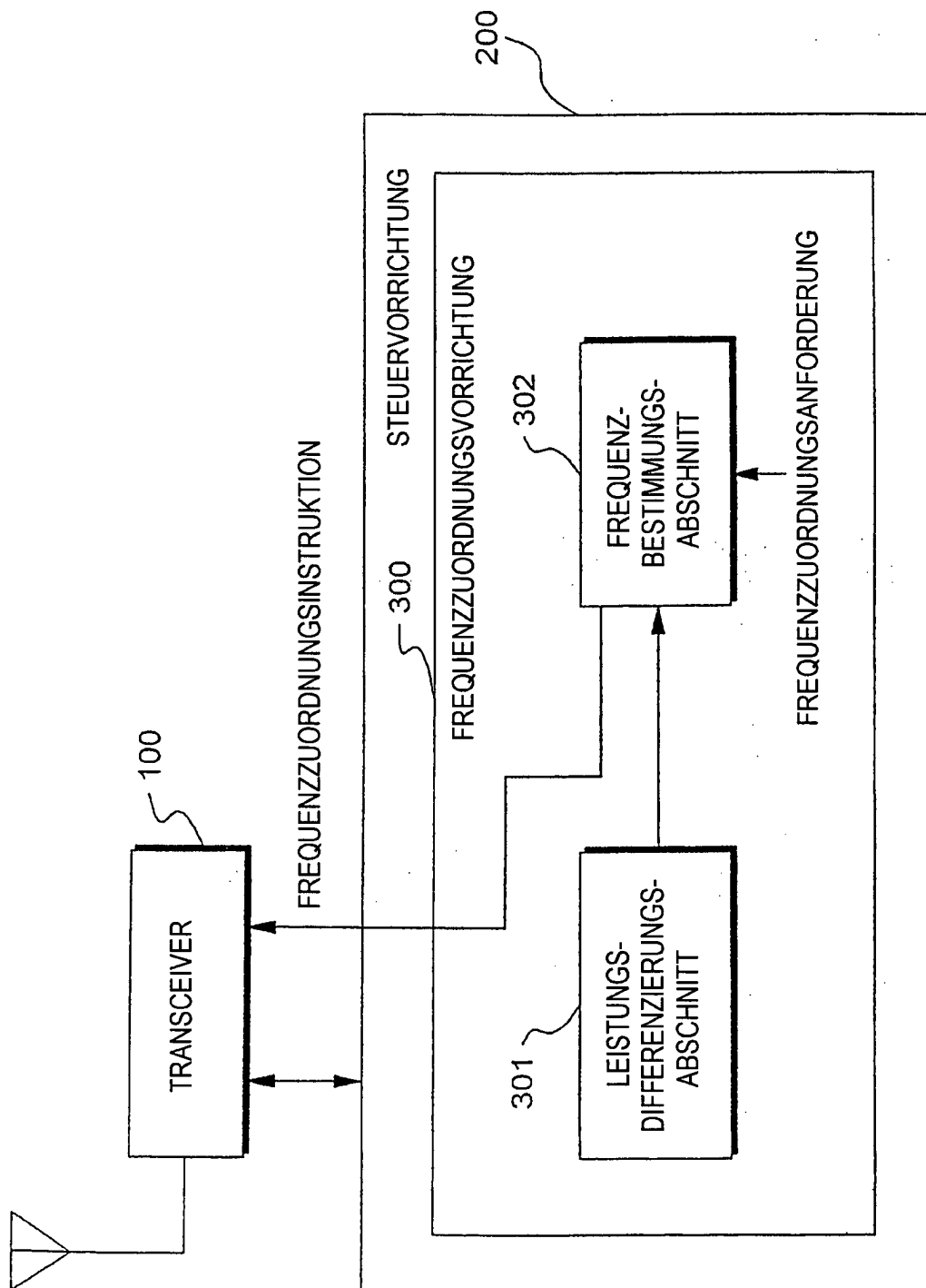




FIG. 4

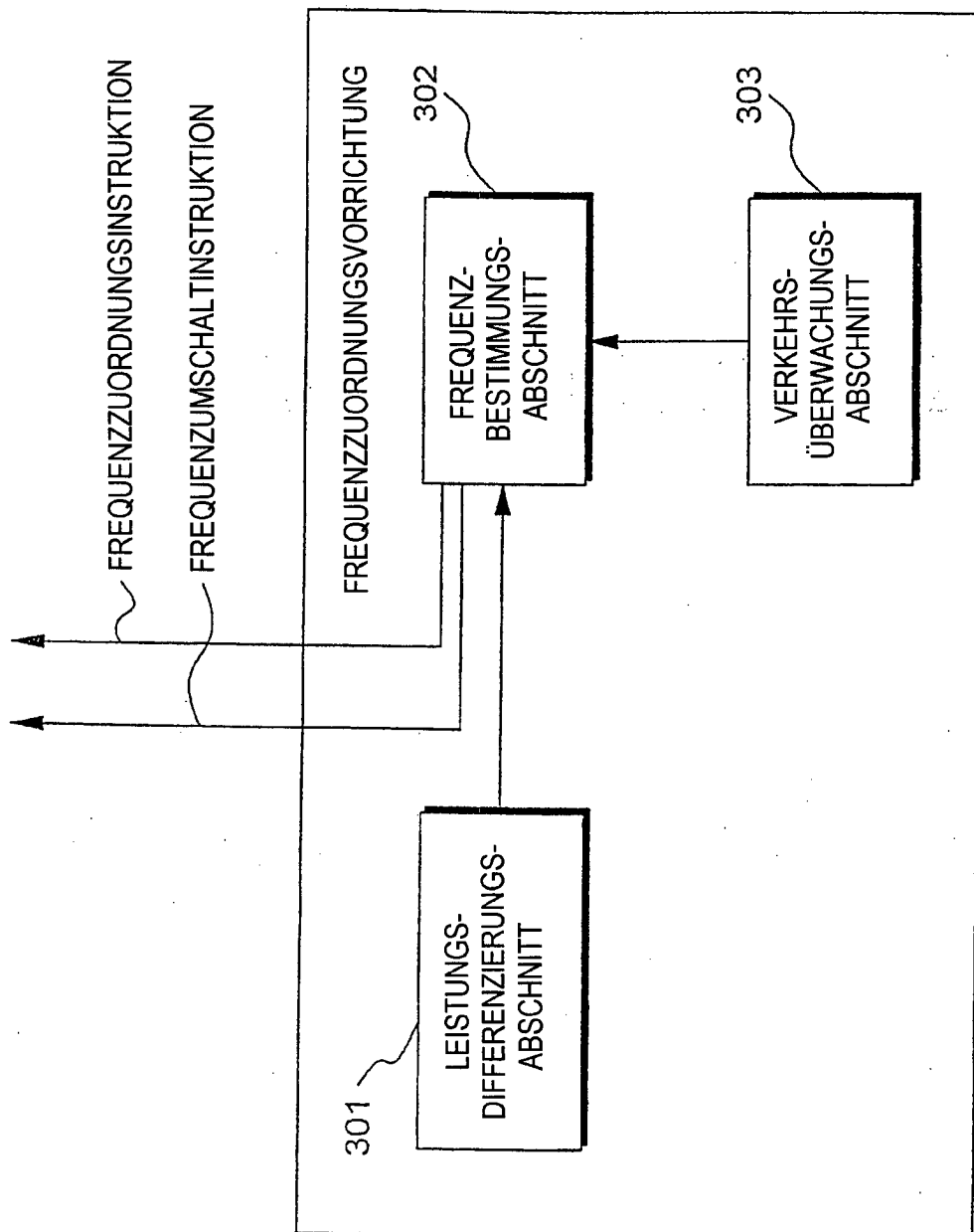
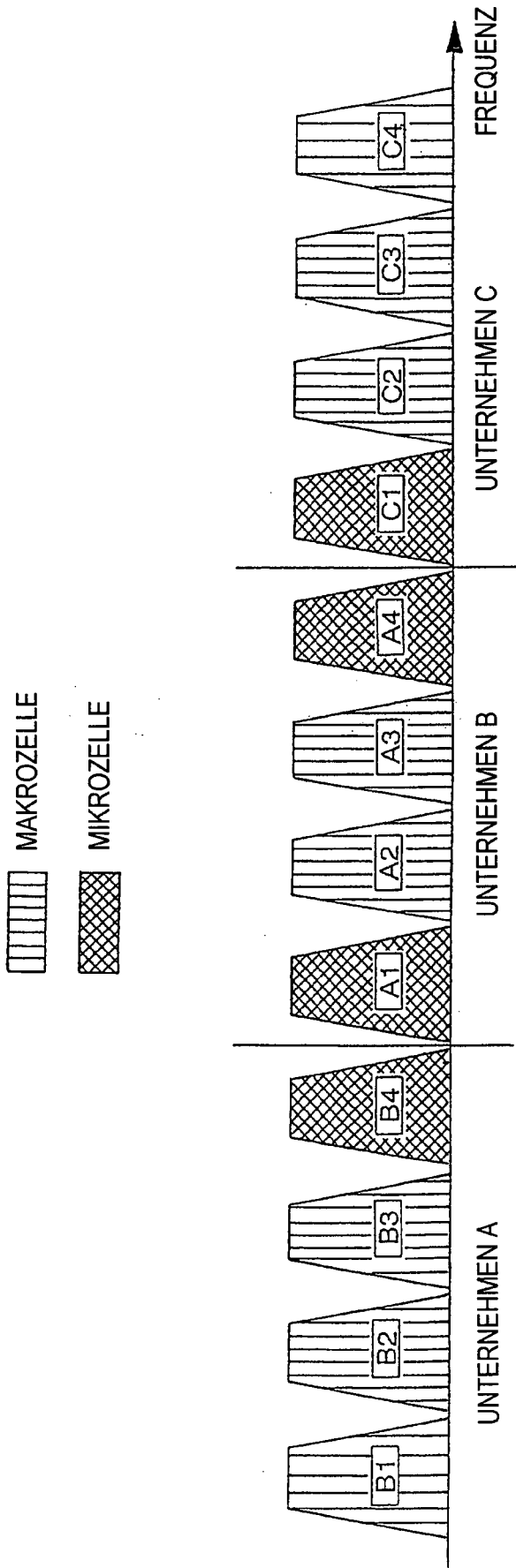
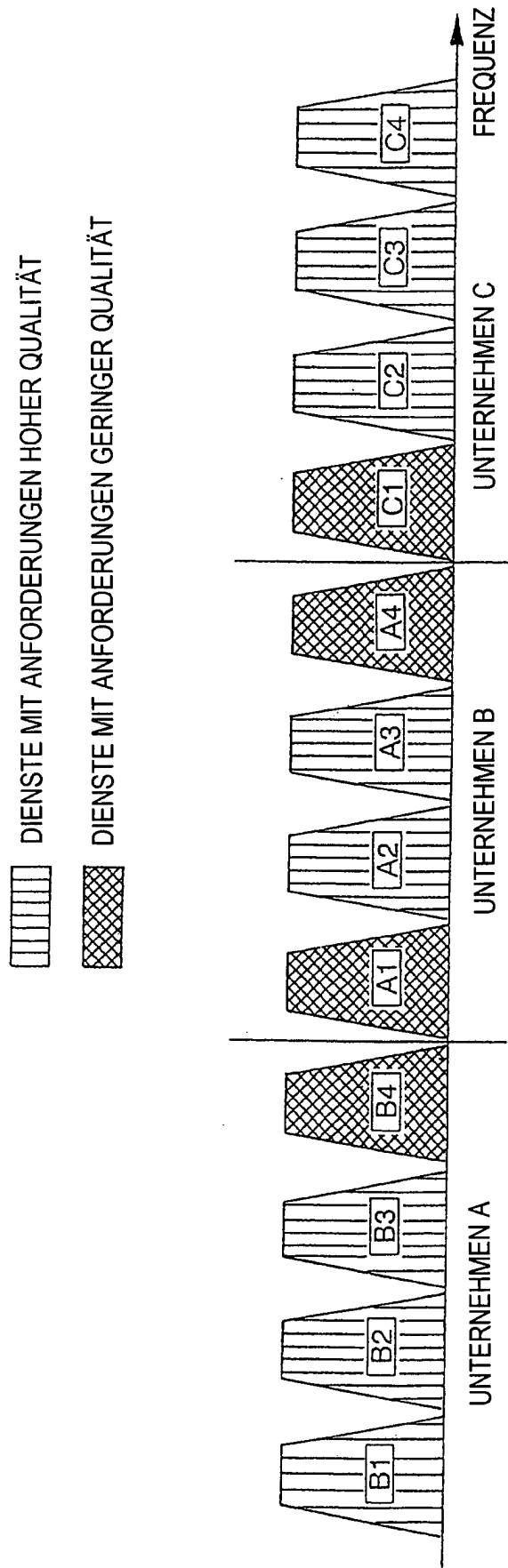


FIG. 5



KOMMUNIKATIONSFREQUENZ VON UNTERNEHMEN A: A1, A2, A3, A4  
KOMMUNIKATIONSFREQUENZ VON UNTERNEHMEN B: B1, B2, B3, B4  
KOMMUNIKATIONSFREQUENZ VON UNTERNEHMEN C: C1, C2, C3, C4

FIG. 6



KOMMUNIKATIONSFREQUENZ VON UNTERNEHMEN A: A1, A2, A3, A4  
KOMMUNIKATIONSFREQUENZ VON UNTERNEHMEN B: B1, B2, B3, B4  
KOMMUNIKATIONSFREQUENZ VON UNTERNEHMEN C: C1, C2, C3, C4

FIG. 7

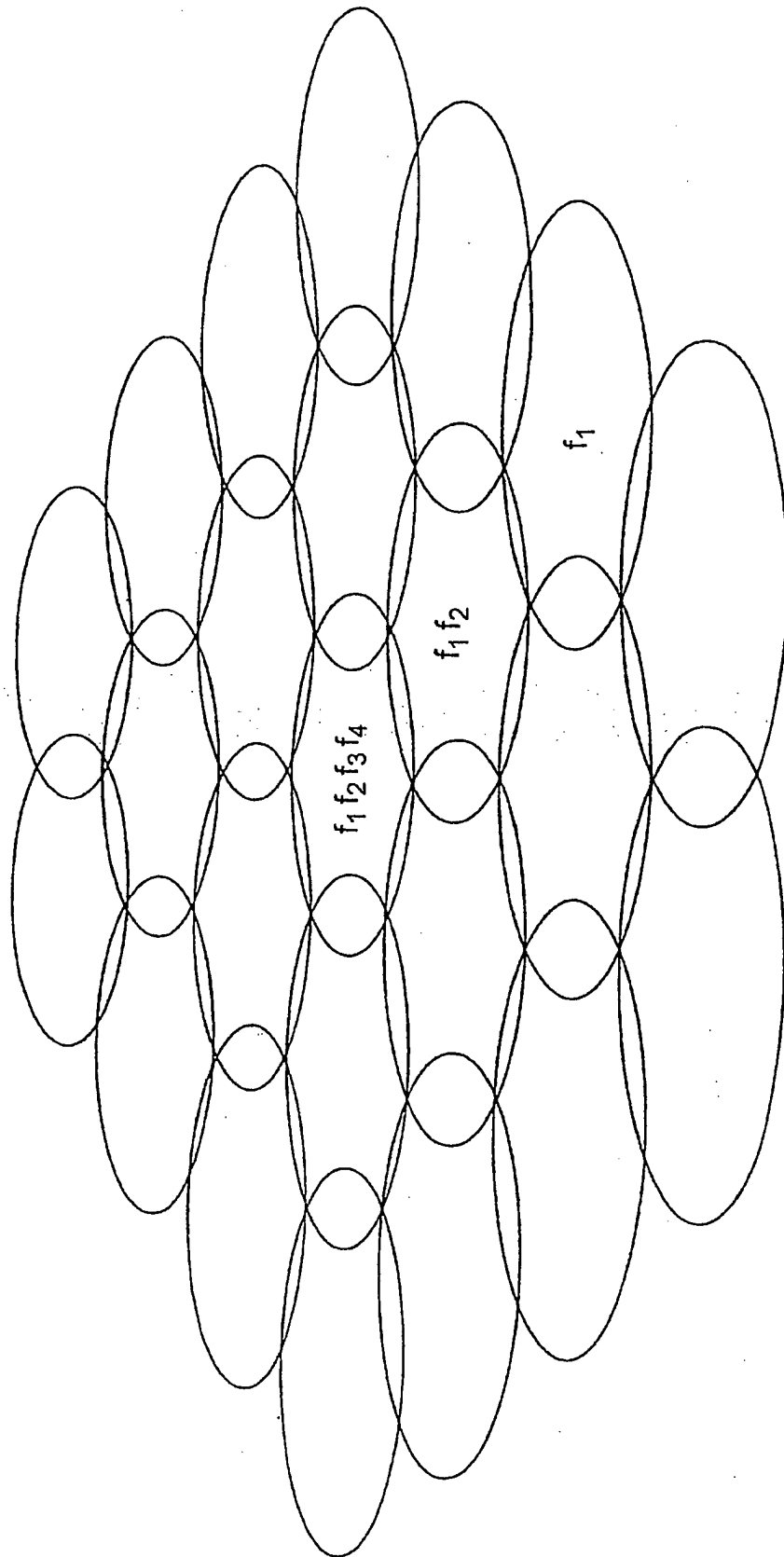


FIG. 8

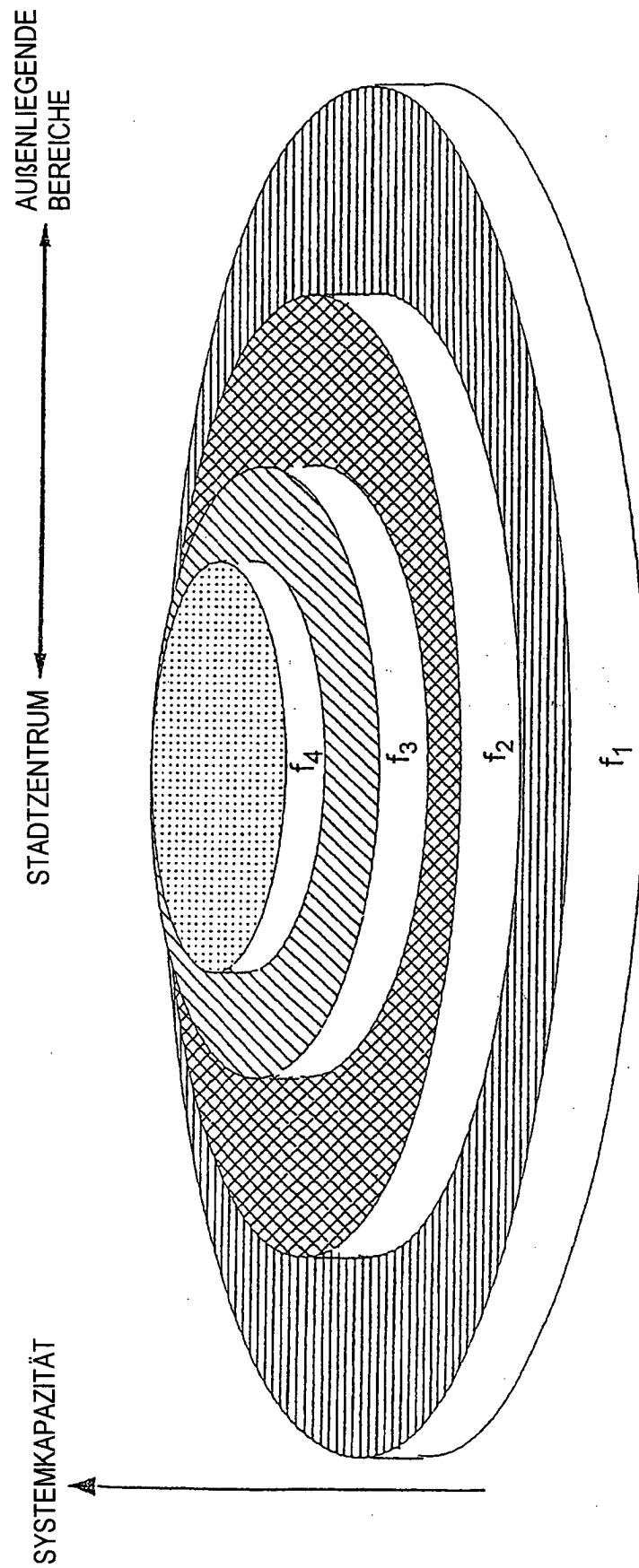
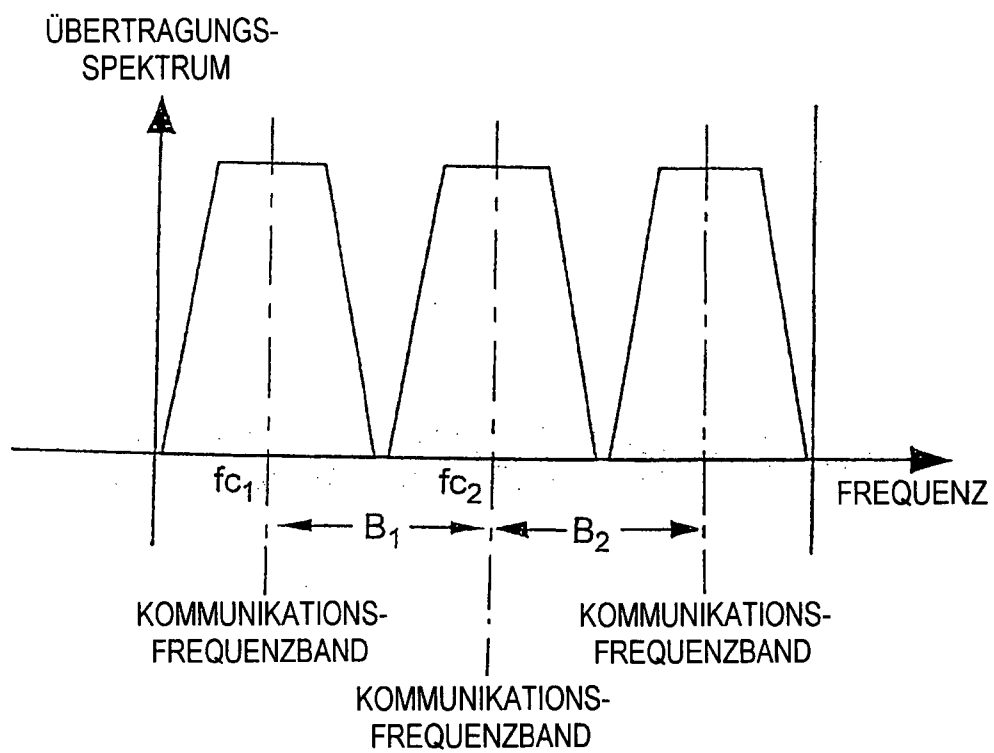


FIG. 9



$f_{ci}$ : MITTLERE FREQUENZ VOM KOMMUNIKATIONS-FREQUENZBAND

$B_i$ : FREQUENZINTERVALL

FIG. 10

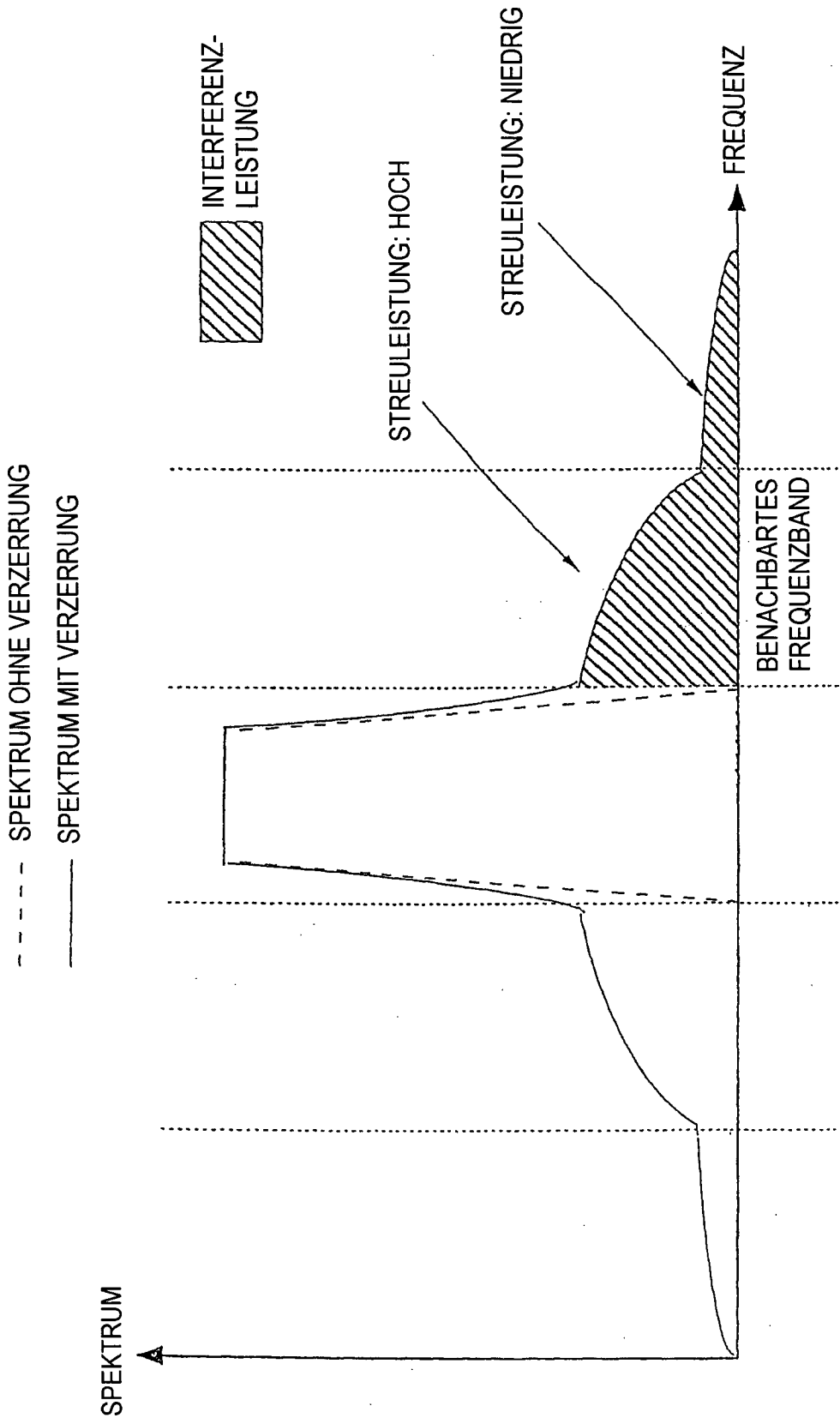


FIG. 11

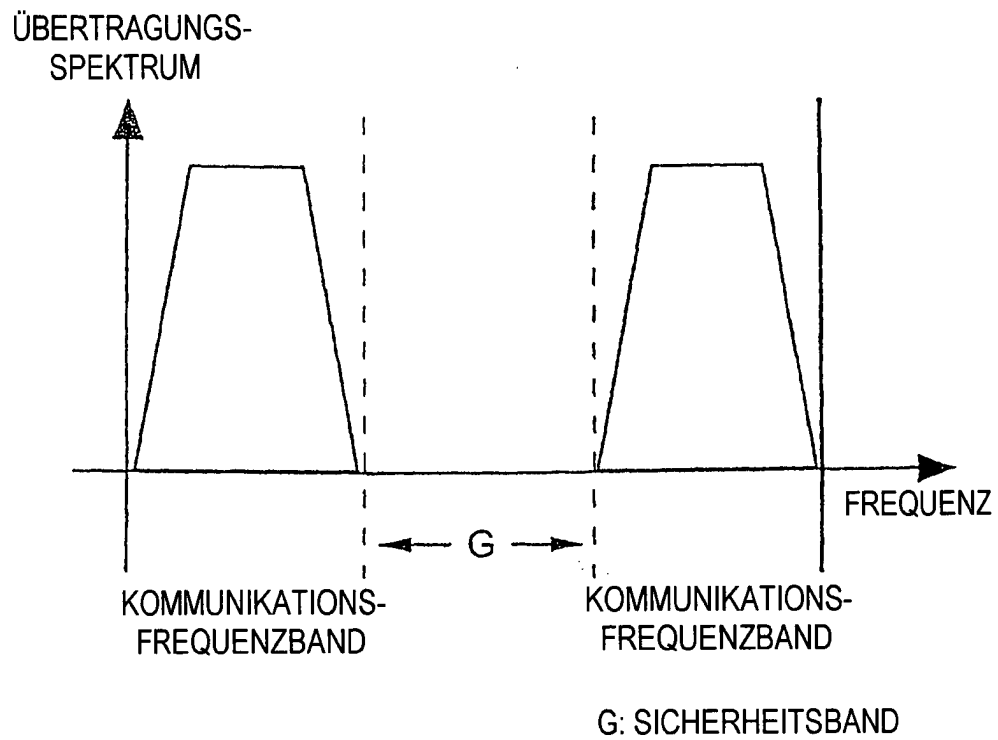


FIG. 12

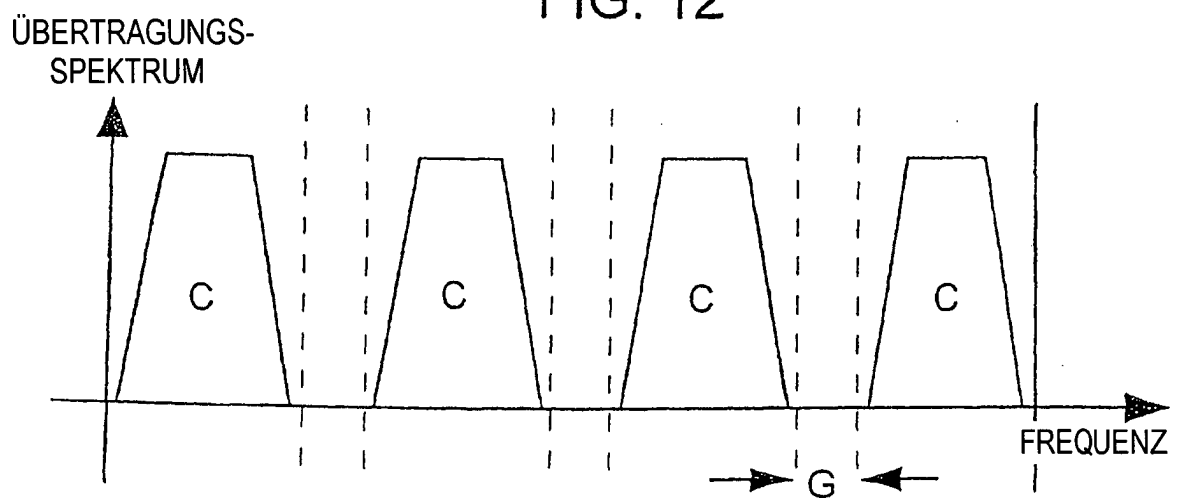




FIG. 13

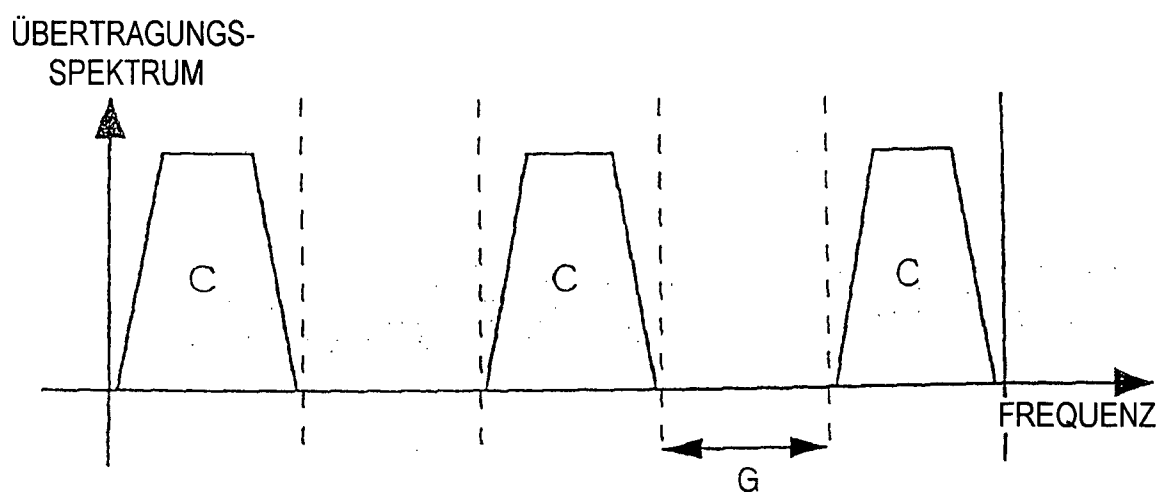


FIG. 14

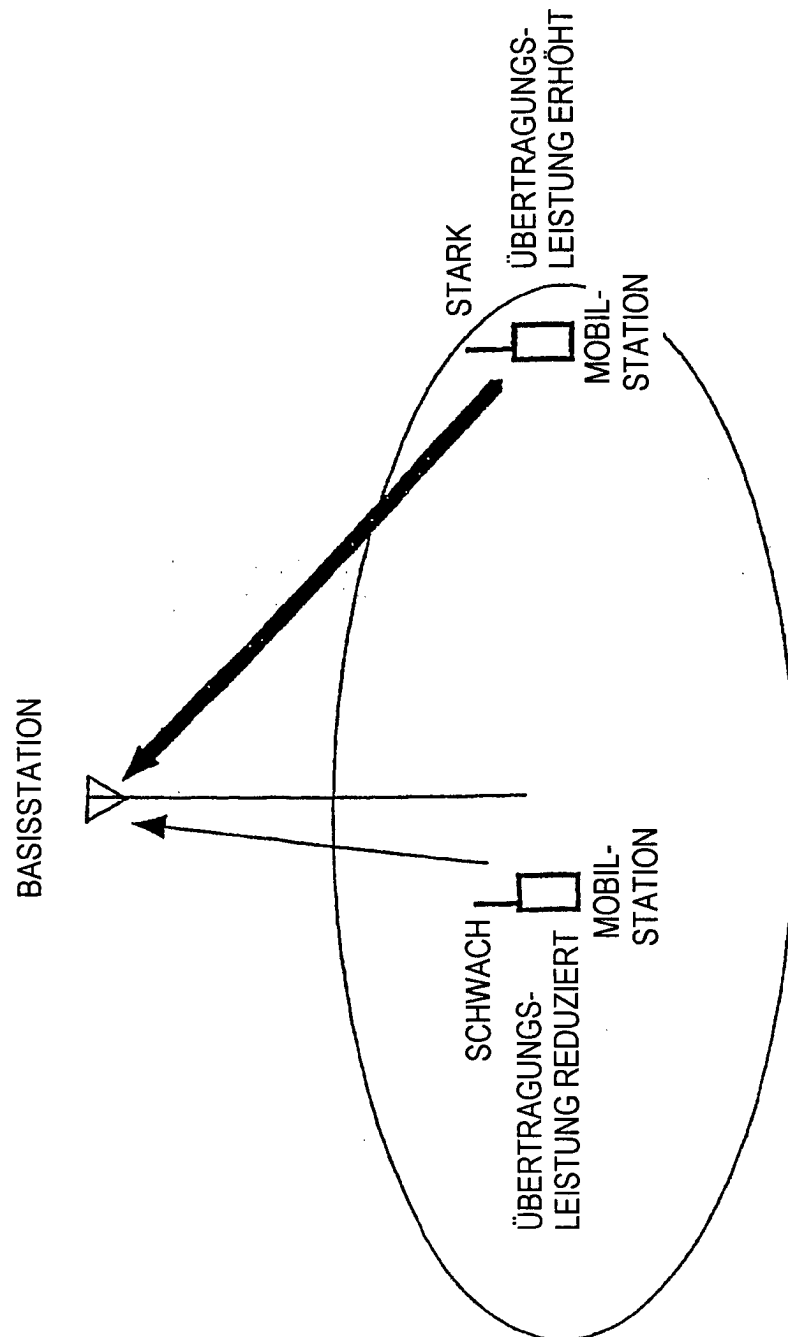


FIG. 15A

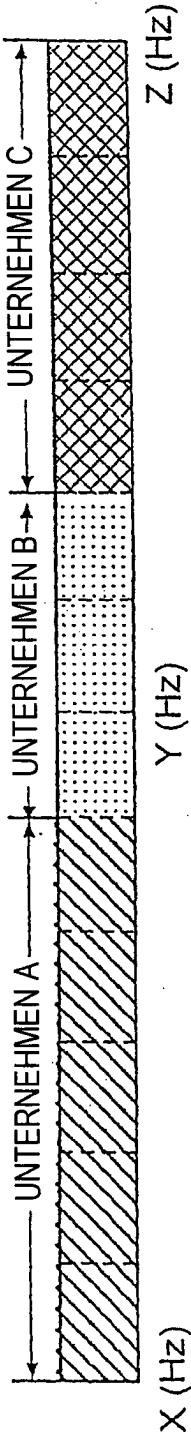


FIG. 15B

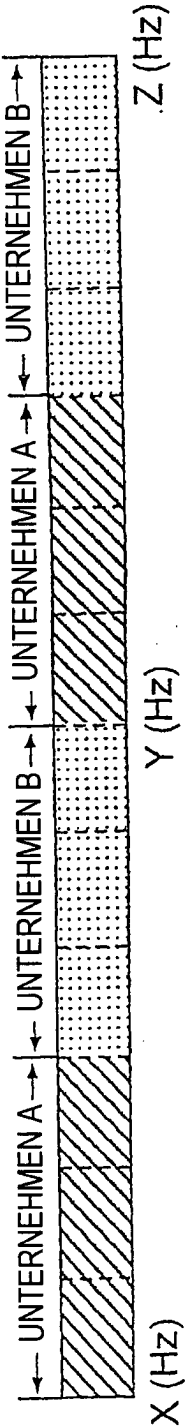


FIG. 16

