



(10) **DE 11 2004 002 488 B4** 2016.08.04

(12)

Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2004 002 488.9**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2004/042509**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2005/062798**
(86) PCT-Anmeldetag: **17.12.2004**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **14.07.2005**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **30.11.2006**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **04.08.2016**

(51) Int Cl.: **H04W 84/10 (2009.01)**
H04L 12/28 (2006.01)
H04L 5/22 (2006.01)
H04W 88/08 (2009.01)
H04W 88/12 (2009.01)
H04W 74/04 (2009.01)
H04W 72/08 (2009.01)
H04W 52/24 (2009.01)
H04W 56/00 (2009.01)

Innerhalb von neun 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).

(30) Unionspriorität:
60/531,419 **19.12.2003** **US**

(73) Patentinhaber:
IBIS Telecom, Inc., San Diego, Calif., US

(74) Vertreter:
**BOEHMERT & BOEHMERT Anwaltspartnerschaft
mbB - Patentanwälte Rechtsanwälte, 28209
Bremen, DE**

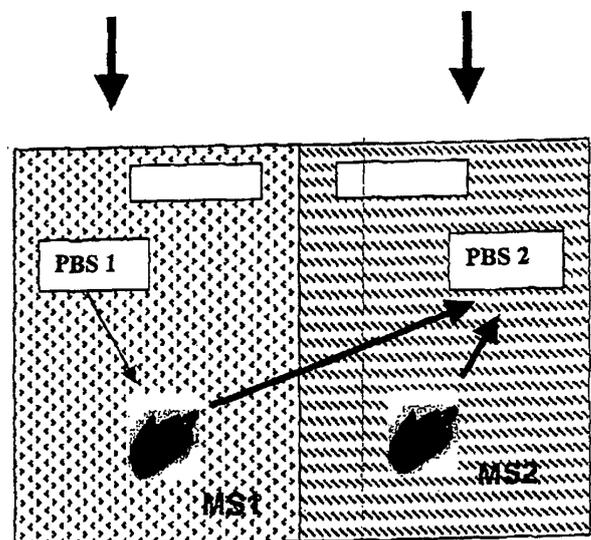
(72) Erfinder:
**Scheinert, Stefan, San Diego, Calif., US; Bender,
Daniel M., Sand Diego, Calif., US**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	198 20 736	C1
US	6 301 242	B1
US	2002 / 0 154 621	A1
EP	1 035 742	A1
WO	98/ 09 466	A1

(54) Bezeichnung: **Interferenzsteuerung einer Basisstation mit Hilfe einer Zeitschlitzressourcenverwaltung**

(57) Hauptanspruch: Persönliche Basisstation, die konfiguriert ist, um sich mit dem Internet zu verbinden und einen kleinen Bereich drahtloser Abdeckung zu bilden, umfassend: Mittel zum Steuern von Interferenzen mit benachbarten persönlichen Basisstationen mit Hilfe eines Zeitschlitzverwaltungsmechanismus, der konfiguriert ist Zeitschlitz zu einer Langzeitinterferenzdatenbasis hinzuzufügen oder daraus zu löschen, durch Auswählen von nicht interferierenden Zeitschlitz für zukünftige Dienstanfragen, die Zeitschlitzleistung durch Verringern der Leistung auf interferierenden Zeitschlitz und Erhöhen der Leistung auf nicht interferierenden Zeitschlitz zu verwalten und Zeitschlitz mit benachbarten persönlichen Basisstationen zu synchronisieren, um eine mit einer Zeitschlitzfrequenzdrift verbundene Interferenz zu vermeiden, wobei die Interferenz unter Verwendung einer Kurzzeitinterferenzdatenbasis und der Langzeitinterferenzdatenbasis verfolgt wird, und wobei die persönliche Basisstation die Langzeitinterferenzdatenbasis während des Betriebs in einem mobilen Stationsmodus zumindest teilweise füllt.



Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft im Allgemeinen Funkkommunikationen oder drahtlose Kommunikationen und insbesondere die Interferenzsteuerung mit Hilfe einer Zeitschlitzverwaltung für Pikobasisstationen/persönliche Basisstationen, die in herkömmlichen drahtlosen Netzwerken integriert sind.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Bei der Einführung eines herkömmlichen drahtlosen Trägernetzes ist eine der primären Erwägungen der Prozeß des Auswählens und Zuweisens von Frequenzkanälen für alle zellularen Basisstationen innerhalb des Systems. Dieser Prozeß, der Frequenzwiederverwendung oder Frequenzplanung genannt wird, hängt von verschiedenen Faktoren wie Frequenzen ab, die für Gebrauch, Zellgeometrie, Antennenart und Topographie verfügbar sind.

[0003] Ein Schlüsselparameter beim Bestimmen der Frequenzwiederverwendung ist das Träger-zu-Interferenz-(C/I)-Verhältnis, welches das Verhältnis des Leistungspegels des Funkfrequenzträgers zu dem Leistungspegel des Interferenzsignals in dem Kanal mißt. Das C/I-Verhältnis hilft bei der Bestimmung des maximalen Interferenzpegels, der noch immer ermöglicht, daß eine zellulare Systemkonfiguration eine angemessene Dienstqualität bereitstellt.

[0004] Bei der Einführung eines neuen GSM-Outdoor-Makro-Basisstation-Netzes ist unter der Voraussetzung eines Zellcluster-Wiederverwendungsmusters mit einer standardgemäßen 4/12-Geometrie (siehe **Fig. 1**) in der Regel eine minimale Anzahl von 12 Frequenzen erforderlich, um die Qualität des Dienstes innerhalb annehmbarer Grenzen zu halten. Für das GSM-Netz bedeutet dies, das Übereinstimmen mit oder Überschreiten der GSM-9-dB-C/I-Verhältnis-Spezifizierung.

[0005] Bei der Einführung eines neuen GSM-Outdoor-Mikro- oder Pikobasisstation-Netzes kann eine von mehreren Frequenzplanungsstrategien umgesetzt werden. Eine Strategie ist die Zuweisung neuer (unbenutzter) Frequenzen zu Mikro-/Pikozellen in Abhängigkeit von der Verfügbarkeit von unbenutzten Frequenzen in dem Bestand des Trägers. Alternativ kann der Träger wählen, die gleichen Frequenzen gemeinsam zu nutzen, die dem existierenden Makrozellennetz zugewiesen sind. In beiden Fällen ist unter der Voraussetzung eines standardgemäßen geometrischen 4/12-Zellengruppen-Wiederverwendungsmusters in der Regel eine minimale Anzahl von 9 bis 12 Frequenzen erforderlich, um der GSM-9-dB-C/I-Qualität der Funkdienstspezifizierung für das

Mikro-/Pikozellennetzwerk zu entsprechen oder diese zu übertreffen. Der Grund für die reduzierte Anzahl von Frequenzen besteht darin, daß die Mikro- oder Pikozellen unter der Störungshöhe verwendet werden, was einen höheren Signalverlust für entferntere Bereiche bedeutet, wodurch der Interferenzpegel wirksam reduziert wird.

[0006] Wenn die Einführung eines noch anderen Netzes von Basisstationen, insbesondere Piko-Indoor-Basisstationen oder persönlichen Basisstationen, berücksichtigt wird, bestünde die übergeordnete Frequenzplanungsstrategie in der Zuweisung neuer (unbenutzter) Frequenzen, um Interferenzen aus leistungsstärkeren Outdoor-Makrostationen, insbesondere in hohen Strukturen, zu vermeiden. Obwohl das Zuweisen neuer (unbenutzter) Frequenzen eine übergeordnetere (leichter umsetzbare) Strategie ist als das gemeinsame Benutzen von Frequenzen mit den Makro- und Mikrozellen bei der Einführung eines neuen Indoor-Netzes, ist dies aus mehreren Gründen nicht immer durchführbar.

[0007] Erstens besitzen die meisten Träger nicht genug zusätzliche Frequenzen, um die Strategie mit unbenutzten Frequenzen umzusetzen. In der Regel sind die einzigen unbenutzten Frequenzen in einer Bandbreite von Trägerbeständen die zwei „Wach“-Frequenzen an den äußeren Enden der lizenzierten Bandbreite des Trägers. Diese Frequenzen sind jedoch in der Regel auf Grund potentieller Interferenzen durch Frequenzen, die von anderen Trägern lizenziert sind und verwendet werden, in der Praxis unbrauchbar. Zweitens, selbst wenn diese zwei Wachfrequenzen benutzt würden, würden sie nicht ermöglichen, daß der Träger die oben beschriebene aktuelle GSM-9-dB-C/I-Verhältnisqualität der Dienstspezifizierung erfüllt oder diese übertrifft.

[0008] Vom Standpunkt der Träger wäre eine ideale Lösung ihres Frequenzplanungsproblems ein Verfahren oder ein Mechanismus, das oder der die Einführung eines GSM-Netzes von Piko-Indoor-Basisstationen oder persönlichen Basisstationen ermöglicht, welches die folgenden Kriterien erfüllt: a) Benutzung von nur einer oder zwei unbenutzten Frequenzen, vorzugsweise Wachfrequenzen, b) Erfüllung der GSM-9-dB-C/I-Verhältnisqualität der Dienstspezifizierung und c) nahtlose Integrierung in das existierende Outdoor-Makro-/Mikronetz der Träger.

[0009] Herkömmliche Zeitschlitzzuweisungsverwaltung: Herkömmliche Netzwerke benutzen eine Zeitschlitzzuweisungsverwaltung, um das Steuern von Interferenzen von Mobilstationen innerhalb einer einzigen Zelle und nicht zwischen Zellen zu unterstützen. Eine Basisstation oder eine Basisstationssteuerung weist innerhalb von Kanälen allen Mobilstationen innerhalb ihrer Zelle Zeitschlitz zu und gewährleistet, daß nicht zwei Mobiltelefone Signale inner-

halb des gleichen Zeitschlitzes senden oder empfangen, wodurch jegliche Interferenzen zwischen Mobilstationen innerhalb einer bestimmten Zelle vermieden werden. Außerdem mißt die Mobilstation die Signalstärke oder Signalqualität (basierend auf dem Bitfehlerverhältnis) und gibt die Information an die Basisstationssteuerung weiter, welche schließlich entscheidet, ob und wann der Leistungspegel geändert werden soll oder eine Übergabe initiiert werden soll.

[0010] Herkömmliche Kanalstruktur und Benutzung von Zeitschlitz: Da das Verhältnisspektrum eine begrenzte Ressource ist, die von allen Benutzern gemeinsam genutzt wird, muß ein Verfahren entwickelt werden, um die Bandbreite unter so vielen Benutzern wie möglich aufzuteilen. Das von GSM gewählte Verfahren ist eine Kombination aus Vielfachzugriff im Zeitmultiplex und im Frequenzmultiplex (TDMA/FDMA). Der FDMA-Teil betrifft die Frequenzaufteilung der gesamten MHz-Bandbreite in zuweisbare Trägerfrequenzen mit einer Bandbreite von 200 kHz. Eine oder mehrere Trägerfrequenzen werden jeder Basisstation zugeordnet. Jede Trägerfrequenz besteht aus 2 Kanälen von 200 kHz, die durch einen Duplexabstand (zum Beispiel 45 MHz in GSM 900) getrennt sind. Eine Frequenz wird für die Abwärtsstrecke (down link) (BTS → MS) benutzt und die andere Frequenz wird für die Aufwärtsstrecke (uplink) (MS → BTS) benutzt. Das Paar von 200-kHz-Kanälen wird ein Duplexkanal genannt.

[0011] Jeder dieser Duplexkanäle wird dann zeitlich unter Verwendung eines TDMA-Schemas in acht Zeitschlitz aufgeteilt. Gruppen von acht aufeinander folgenden Zeitschlitz bilden TDMA-Rahmen, wobei jeder eine Dauer von 4,615 ms aufweist. Jeder Zeitschlitz ist ein Burstzeitraum (BP), während dem ein Übertragungsburst modulierter Bits übertragen wird. Ein Zeitschlitz wird für die Übertragung durch das Mobiltelefon (Aufwärtsstrecke) und einer für den Empfang (Abwärtsstrecke) benutzt. Sie werden zeitlich derart getrennt, daß die Mobileinheit nicht gleichzeitig empfängt und sendet, wodurch die Elektronik vereinfacht wird.

[0012] Der GSM-BP dauert 15/26 Millisekunden (ms) (oder etwa 0,577 ms) an. Acht Burstzeiträume werden in einem TDMA-Rahmen (120/26 ms oder etwa 4,615 ms) gruppiert, der die Basiseinheit für die Definition logischer Kanäle bildet, nämlich einen endlos wiederkehrenden Zyklus von BP-Zeitschlitzübertragungen.

[0013] Logische Kanäle werden durch die Anzahl und Position ihrer entsprechenden Burstzeiträume oder Zeitschlitz definiert. Die logischen Kanäle werden benutzt, um Informationen zwischen Mobilstationen und Basisstationen auszutauschen. Die logischen Kanäle sind in zweckgebundene Kanäle, die einer Mobilstation zugewiesen werden, und allgemei-

ne Kanäle aufgeteilt, die von Mobilstationen im Leerlaufmodus benutzt werden. Innerhalb eines logischen Kanals tritt die Übertragung (Abwärtsstrecke) zu einer Mobilstation 3 Zeitschlitz früher auf als der Empfang (Aufwärtsstrecke) von einer Mobilstation.

[0014] Der erste Träger innerhalb einer Zelle wird Übertragungssteuerkanal-(Broadcast Control Channel = BCCH)Träger genannt. Der BCCH-Träger überträgt BCCH-Systeminformation über einen Zeitschlitz 0, plus Zugangsgenehmigungskanäle (Access Grant Channels), Rufkanäle (Paging Channels) und meistens SDCCH-Kanäle. Der BCCH-Träger muß stets eingeschaltet sein, so daß die Mobiltelefone in umgebenden Zellen und in seinen Zellen das BCCH-Trägersignal auf allen Zeitschlitz überprüfen können. Ein weiteres Kennzeichen des BCCH-Trägersignals ist, daß die Basisstation, welche das BCCH-Trägersignal überträgt, dies mit einer konstanten Ausgangsleistung tut. Selbst wenn Verkehrskanäle aktiv benutzt werden und eine potentielle Interferenz mit dem BCCH-Trägersignal erzeugen, wird das BCCH-Trägersignal noch immer mit einer konstanten Ausgangsleistung auf allen Zeitschlitz übertragen. Alle anderen Frequenzträger einer Zelle (TCH-Träger) können ausgeschaltet werden, wenn auf dem Träger/Zeitschlitz kein Verkehr vorhanden ist.

[0015] Herkömmliche Leistungssteuerung: Um Interferenzen gemeinsamer Kanäle zu minimieren und die Leistung zu erhalten, arbeiten sowohl die Mobiltelefone als auch die Sender-Empfänger-Basisstationen bei dem niedrigsten Leistungspegel, der eine annehmbare Signalqualität bewahrt. Leistungspegel können hochgestuft oder in Schritten von 2 dB von der Spitzenleistung für die Klasse auf ein Minimum von 13 dBm (20 Milliwatt) oder 2,5 mW in GSM 1900 heruntergestuft werden. Die Leistungssteuerung wird in der Regel auf den TCH-Trägern durchgeführt. Mobil- und Basisstationen müssen nur genug Leistung übertragen, um eine Verbindung herzustellen. Alles andere ist überflüssig, wobei das Benutzen von weniger Leistung weniger Interferenzen bedeutet.

[0016] Die Mobil- und Basisstation mißt die Signalstärke und Signalqualität (basierend auf dem Bitfehlerverhältnis) und gibt die Information an die Basisstationssteuerung weiter, welche schließlich entscheidet, ob und wann der Leistungspegel in entweder der Mobil- oder der Basisstation geändert werden soll. Die Leistungssteuerung muß vorsichtig behandelt werden, da die Möglichkeit der Instabilität besteht. Diese ergibt sich aus der Tatsache, daß ein Mobiltelefon seine Leistung in Antwort auf erhöhte Interferenzen gemeinsamer Kanäle erhöht, welche durch andere Mobiltelefone verursacht werden, welche ihre Leistung erhöhen.

[0017] Im Gegensatz zum herkömmlichen Gebrauch einer GSM-Zeitschlitzzuweisungsverwaltung

zur Steuerung von Interferenzen benutzt die vorliegende Erfindung eine Zeitschlitzzuweisungsverwaltung, um die Anzahl von Frequenzen zu verringern, welche zum Steuern von Interferenzen zwischen benachbarten Zellen (intrazelluläre Interferenzsteuerung) erforderlich sind. Ein Mechanismus für solch eine Fähigkeit wird für sowohl Makrobasisstationen als auch Pikobasisstationen oder persönliche Basisstationen bereitgestellt. DE 19820736 C1 offenbart ein Verfahren und Basisstationssystem zur Kanalzuweisung in einem Funknavigationssystem, wobei ein erster Teil der Zeitschlitz einer ersten Basisstation und ein zweiter Teil der Zeitschlitz einer zweiten Basisstation in Abwärtsrichtung eines Funkkommunikationssystems mit einer TDD-Rahmenstruktur und breitbandiger Funkübertragung mit einer CDMA-Teilnehmerseparierung zugeteilt werden.

Kurzdarstellung der Erfindung

[0018] Die US-Patentanmeldung Nr. 10/280,733, die am 25. Oktober 2002 eingereicht und gemeinsam übertragen wurde, schlägt eine tragbare Basisstation mit niedriger Leistung vor, welche konfiguriert ist, um zwischen einer mobilen Basisstation und einem herkömmlichen drahtlosen Netz über das Internet drahtlosen Verkehr bereitzustellen. Die Basisstation kann als eine „persönliche“ oder „Piko“-Basisstation („PBS“) bezeichnet werden und ist konfiguriert, um sich mit dem Internet an einer von dem Benutzer ausgewählten Stelle zu verbinden und innerhalb eines größeren Makrozellennetzes einen kleinen Bereich drahtloser Abdeckung zu bilden. Der Benutzer stellt die Betriebsparameter der Basisstation ein.

[0019] Die vorliegende Erfindung stellt ein Verfahren zum Aktivieren eines Netzes von Piko-Indoor-Basisstationen oder persönlichen Basisstationen (PBSs) bereit, welche die Kriterien erfüllen, die in dem obigen Abschnitt zum Hintergrund der Erfindung dargelegt worden sind. Insbesondere aktiviert das Verfahren ein Netz von Piko- oder persönlichen Basisstationen, die eine oder zwei unbenutzte Frequenzen benutzen, um einen annehmbaren Dienstpegel innerhalb eines existierenden Trägernetzes von Makrobasisstationen bereitzustellen. Dies wird durch das Steuern von Interferenzen zwischen benachbarten Piko-/persönlichen Basisstationen unter Verwendung verschiedener Zeitschlitzverwaltungsmechanismen erreicht.

[0020] Die vorliegende Erfindung stellt auch ein Verfahren zum Verringern der Anzahl von Frequenzen bereit, die zum Steuern von Interferenzen zwischen benachbarten Piko-/persönlichen Basisstationen (PBS) erforderlich sind. Die vorliegende Erfindung umfaßt einen oder mehrere der folgenden Vorgänge der GSM-TDMA-Zeitschlitzressourcenverwaltung: Zeitschlitzinterferenzerkennung, Zeitschlitzleistungsreduzierung, Zeitschlitzzuweisung, Zeitschlitzversetzungskalibrierung und Zeitschlitzsynchronisie-

rung. Einer oder mehrere dieser Vorgänge zur Ressourcenverwaltung werden sowohl auf die BCCH- als auch auf die TCH-Zeitschlitzressourcen angewendet. Es gibt viele Konfigurationen (Mechanismen und Ausführungsformen), um diese Funktion zu erreichen.

[0021] Es ist wichtig, darauf hinzuweisen, daß diese Erfindung der Einführung von Trägern eines Piko-/persönlichen Indoor-Basisstationsnetzes zugute kommt, und zwar unabhängig davon, ob der Träger wählt, entweder eine gemeinsam benutzte oder eine unbenutzte Frequenzplanungsstrategie für das PBS-Netz zu verwenden. Es muß auch darauf hingewiesen werden, daß diese Erfindung nicht nur auf die interzelluläre Interferenzsteuerung zwischen PBS-Zellen angewendet werden kann, sondern auch zwischen PBS und Makrobasisstationszellen sowie in einer gemeinsam benutzten Strategie.

[0022] Die der PBS-Interferenzerkennung unterliegenden Prinzipien und die Ressourcenverwaltungsvorgänge sind überschaubar. **Fig. 1** zeigt zwei benachbarte PBS-Zellen mit störenden Mobilsignalen. **Fig. 2** stellt das Prozeßflußdiagramm zum Initialisieren, Aktualisieren und Beibehalten von zwei PBS-Interferenzerkennungsdatenbanken dar. **Fig. 3** und **Fig. 4** stellen den Zustand „Ausgeschaltet“ mit dem Ereignis „Eingeschaltet“ (Einschalt-Inbetriebnahme-Vorgang) und Betriebsvorgänge im Zustand „Eingeschaltet“ für die Zeitschlitzinterferenzerkennung, Interferenzdatenaktualisierungen und Zeitschlitzressourcenverwaltung dar.

[0023] Wie in **Fig. 2** dargestellt, unterhält jede PBS ihre eigenen Interferenzdatenbanken. Die zwei dargestellten PBS-Datenbanken werden benutzt, um TCH- und BCCH-Zeitschlitzinterferenzen für benachbarte PBS-Einheiten zu verfolgen. Die BCCH-DB ist eine Langzeitdatenbank (das heißt, Wochen und Monate), welche ihre aktive Interferenzzeitschlitzliste einstellt, um das Kommen und Gehen benachbarter PBS-Einheiten zu reflektieren. Die TCH ist eine Kurzzeitdatenbank (das heißt, Minuten, Stunden oder Tage), welche ihre aktive Interferenzzeitschlitzliste einstellt, um die Mobilfunkdienste in Echtzeit zu reflektieren, die von benachbarten PBS-Einheiten bereitgestellt werden.

[0024] Die PBS-Einheiten arbeiten in einem von zwei Modi. Während des „Inbetriebnahme-Einschalt“-Vorgangs „Inbetriebnahme-Einschalt“ befindet sich die PBS im Mobilmodus (das heißt, empfängt auf der Abwärtsstreckenfrequenz) und die PBS schaltet im Zustand „Eingeschaltet“ je nach der Notwendigkeit zur Erkennung eines BCCH-Störsignals von dem normalen Basisstationsmodus zu einem Abtastmodus (dem Mobilmodus ähnlich) intermittierend vor und zurück (das heißt, überträgt auf der Abwärtsstrecken-

frequenz und empfängt auf der Aufwärtsstreckenfrequenz)

[0025] Gemäß Ausführungsformen in dieser Erfindung erkennt die PBS während des „Inbetriebnahme-Einschalt“-Vorgangs BCCH-Signale von einer benachbarten PBS und fügt Störzeitschlitz zu ihrer aktiven Liste hinzu. Im Zustand „Eingeschaltet“ schaltet die PBS intermittierend zu einem Abtastmodus um BCCH-Signale von einer benachbarten PBS zu erkennen und fügt entweder Zeitschlitz zu der aktiven Interferenzliste ihrer BCCH-DB hinzu (wenn ein Signal erkannt wird) oder löscht Zeitschlitz daraus (wenn über einen langen Zeitraum, zum Beispiel einen Monat die Abwesenheit eines vorher erkannten Signals bemerkt wird). Wie in dieser Erfindung ausgeführt, erkennt die PBS dementsprechend im Zustand „Eingeschaltet“ auch TCH-Signale von benachbarten Mobiltelefonen und fügt Zeitschlitz in Echtzeit zu der aktiven Interferenzliste ihrer TCH-DB hinzu oder löscht sie daraus.

[0026] Immer wenn der Zustand in entweder der BCCH-DB oder der TCH-DB (das heißt, die Hinzufügung oder Löschung von Störzeitschlitz zu oder aus der DB) geändert wird oder verschiedene Marken oder Zähler anzeigen, daß TCH- oder BCCH-Zeitschlitzinterferenzen erkannt worden sind, unternimmt die PBS Schritte zum angemessenen Verwalten der Zeitschlitzressourcen durch Ausführen, je nach Bedarf, eines oder mehrerer der folgenden Vorgänge: Zeitschlitzzuweisung (Auswählen nicht störender Zeitschlitz für zukünftige Mobilfunkdienst Anfragen), Zeitschlitzleistungssteuerung (Verringern der Leistung auf störenden Zeitschlitz und Erhöhen der Leistung auf nicht störenden Zeitschlitz), Zeitschlitzversetzungskalibrierung (Versetzen von BCCH-TDMA-Zeitrahmen, um das Interferieren mit benachbarten PBS-Steuersignalen zu verhindern), und/oder Zeitschlitzsynchronisierung (Synchronisieren von TDMA-Zeitschlitz mit denjenigen von benachbarten PBS-Einheiten, um Interferenzprobleme zu vermeiden, die mit der Zeitschlitzfrequenzverschiebung in Verbindung stehen).

[0027] Die Zeitschlitzzuweisung gemäß Ausführungsformen dieser Erfindung ist ein Vorgang zum Auswählen nicht interferierender Zeitschlitz, die sich nicht auf den aktiven DB-Interferenzlisten der PBS zum Gebrauch für zukünftige Mobiltelefonanfragen innerhalb der lokalen PBS-Zelle befinden.

[0028] Die Zeitschlitzleistungssteuerung gemäß Ausführungsformen dieser Erfindung ist ein Vorgang, der die Übertragungsstärke der lokalen PBC-Zelle auf interferierenden Zeitschlitz verringert, die sich in aktivem Gebrauch von benachbarten PBC-Zellen befinden. Die Leistungspegel werden auf ihre ursprünglichen Pegel zurückgesetzt, wenn die lokale PBS-Zelle keine Interferenzsignale empfängt.

[0029] Die Zeitschlitzversetzungskalibrierung gemäß Ausführungsformen in dieser Erfindung ist ein Vorgang, damit die lokale PBS-Zelle ihren BCCH-TDMA-Zeitrahmen versetzt, um Interferenzen zu vermeiden, indem die Benutzung des gleichen BCCH-Zeitrahmens, der von der benachbarten PBS-Zelle benutzt wird, vermieden wird.

[0030] Die Zeitschlitzsynchronisierung gemäß Ausführungsformen dieser Erfindung ist ein Vorgang, bei welchem die lokale PBS-Zelle ihren TDMA-Zeitrahmentakt mit einer zentralen Taktreferenz wie GPS, Internet oder denjenigen von benachbarten PBS-Einheiten synchronisiert, um Interferenzprobleme zu vermeiden, die mit der Zeitschlitzfrequenzverschiebung in Verbindung stehen.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0031] Man wird die obigen und andere Systeme, Verfahren, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung bei Betrachtung der folgenden detaillierten Beschreibung der Erfindung in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen leichter verstehen. Die Elemente (Komponenten) in den Zeichnungen sind nicht unbedingt maßstabsgetreu, statt dessen liegt der Schwerpunkt auf der klaren Darlegung der Prinzipien der vorliegenden Erfindung und auf den Beziehungen zwischen den Elementen. Darüber hinaus bezeichnen gleiche (identische) Textreferenzen oder Textbeschreibungen in den Zeichnungen durchgehend entsprechende Elemente (Komponenten) in der Vielzahl von Figuren oder Diagrammen.

[0032] Fig. 1 ist ein Blockdiagramm, das Interferenzen zwischen Mobilstationen darstellt, die sich in benachbarten PBS-Zellen in angrenzenden Wohnungen befinden.

[0033] Fig. 2 ist ein Blockdiagramm, das darstellt, wie die PBS-TCH- und BCCH-DBs erhalten und benutzt werden, um Zeitschlitzressourcen zu verwalten.

[0034] Fig. 3 ist ein Blockflußdiagramm, das den PBS-Einschalt-Inbetriebnahme-Vorgang darstellt.

[0035] Fig. 4 ist ein Blockflußdiagramm und eine Fortsetzung von Fig. 3, welches die PBS-Betriebsvorgänge, welche die BCCH-/TCH-DBs kontinuierlich aktualisieren, und die laufenden Vorgänge darstellt, welche die Zeitschlitzressourcen kontinuierlich verwalten.

[0036] Fig. 5 ist ein Blockdiagramm, das die logische Zeitschlitzzuweisung und Ressourcenverwaltung der Leistungsreduzierung darstellt, um Interferenzen zwischen benachbarten PBS-Zellen zu steuern.

[0037] Fig. 6 ist ein Blockdiagramm, das die anfängliche PBS-Inbetriebnahme mit BCCH-Zeitschlitz-

versetzungskalibrierung und die nachfolgende Zeitschlitzressourcenverwaltung darstellt.

[0038] Fig. 7 ist ein Blockdiagramm, das die Auswirkung auf die Feldstärke darstellt, wenn Zeitschlitzze zwischen Basisstationen asynchron werden.

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

Einleitung

[0039] Die US-Patentanmeldung Nr. 10/280,733, die am 25. Oktober 2002 eingereicht und gemeinsam übertragen wurde, schlägt eine tragbare Basisstation mit niedriger Leistung vor, welche konfiguriert ist, um zwischen einer mobilen Basisstation und einem herkömmlichen drahtlosen Netzwerk über das Internet drahtlosen Verkehr bereitzustellen. Die Basisstation kann als eine „persönliche“ oder „Piko“-Basisstation („PBS“) bezeichnet werden und ist konfiguriert, um sich mit dem Internet an einer von dem Benutzer ausgewählten Stelle zu verbinden und bildet innerhalb eines größeren Makrozellennetzes einen kleinen Bereich drahtloser Abdeckung. Der Benutzer stellt die Betriebsparameter der Basisstation ein.

1.0 Umsetzung

[0040] Die Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann als ein Verfahren betrachtet werden, das aus einem oder mehreren der folgenden Ressourcenverwaltungsvorgänge besteht: Zeitschlitzinterferenzerkennung und Datenbankaktualisierung, Zeitschlitzleistungsreduzierung, Zeitschlitzzuweisung, Zeitschlitzversetzungskalibrierung und Zeitschlitzsynchronisierung. Ein oder mehrere dieser Ressourcenverwaltungsvorgänge werden sowohl auf TCH- als auch auf BCCH-GSM-TDMA-Zeitschlitzressourcen angewendet. Abschnitt 2.0 beschreibt die Vorgänge der PBS-Inbetriebnahme, welche zunächst Interferenzen zwischen benachbarten PBS-Zellen (Fig. 1) erkennt, die Interferenz-BCCH-/TCH-DBs (Fig. 2) füllt und nachfolgend die Zeitschlitzressourcen-Inbetriebnahmeverwaltung (Fig. 3 bis Fig. 7) umsetzt. Abschnitt 3.0 beschreibt die PBS-Betriebsvorgänge, welche Interferenzen kontinuierlich erkennen, die Interferenz-BCCH-/TCH-DBs aktualisieren und die Zeitschlitzressourcen kontinuierlich verwalten (Fig. 2 bis Fig. 7).

2.0 PBS-Inbetriebnahme-Einschalt-Vorgang

[0041] Wenn eine neue PBS anfangs aktiviert oder eine existierende PBS angesichts eines Ereignisses wie einer Verbindung mit dem Internet oder Leistungsausfall aktiviert wird, startet sie den in Fig. 3 dargestellten Inbetriebnahme-Einschalt-Vorgang. Ausführungsformen dieser Inbetriebnahme-

Einschalt-Vorgänge sind unten in Abschnitt 2.1 bis 2.6 beschrieben.

2.1 Inbetriebnahme-Einschalten

[0042] Eine Ausführungsform des Einschaltens tritt immer dann ein, wenn eine PBS elektrische Leistung verliert, entweder aufgrund eines Leistungsausfalls oder weil ihr Ein-Aus-Schalter auf der Aus-Position stand. Nach dem Leistungsausfall oder dem Umschalten des Ein-Aus-Schalters auf die „Ein“-Position, stellt sich die PBS selbst auf den Inbetriebnahmemodus zurück.

[0043] Eine weitere Ausführungsform des Einschaltens tritt immer dann ein, wenn die PBS vom Internet getrennt ist. Wenn die PBS erneut mit dem Internet verbunden wird, stellt sich die PBS selbst auf den Inbetriebnahmemodus zurück.

[0044] Eine weitere Ausführungsform des Einschaltens tritt immer dann ein, wenn die PBS die letzte TCH-Dateneingabe mit dem aktuellen Zeittakt vergleicht. Wenn die Zeitdifferenz (TD) zwischen der neuesten Eingabe und dem aktuellen Zeittakt größer als eine spezifizierte Zeitdifferenzgrenze (TD-int), wie z. B. 7 Tage ist, dann setzt sich die PBS selbst auf den Inbetriebnahmemodus zurück.

2.2 Löschen von DB-Einträgen

[0045] Jede PBS unterhält ihre eigenen Interferenzdatenbanken (siehe Fig. 2). Die zwei PBS-Datenbanken werden benutzt, um die TCH- und BCCH-Zeitschlitzinterferenz für benachbarte PBS-Einheiten zu verfolgen (siehe Fig. 1). Die BCCH-DB ist eine Langzeitdatenbank (das heißt, Wochen und Monate), welche ihre aktive Interferenzzeitschlitzliste einstellt, um das Kommen und Gehen von benachbarten PBS-Einheiten zu reflektieren. Die TCH-DB ist eine Kurzzeitdatenbank (das heißt, Minuten, Stunden und Tage), welche ihre aktive Interferenzzeitschlitzliste einstellt, um die Echtzeit-Mobilfunkdienste zu reflektieren, die von benachbarten PBS-Einheiten bereitgestellt werden.

[0046] Eine Ausführungsform des Vorgangs Löschen von DB-Eingaben betrifft basierend auf den oben in Abschnitt 2.1 dargelegten Ausführungsformen für Eingeschaltet das Löschen aller aktiven Einträge aus den PHS-TCH- und -BCCH-DBs (Fig. 2), immer wenn die PHS erkennt, daß sie sich in dem Inbetriebnahmemodus befindet.

2.3 Einstellen der PBS im MS-Modus

[0047] Wenn die PBS eingeschaltet wird, geht sie zunächst in einen Mobilstations-Inbetriebnahmemodus und nicht in den Basisstationsmodus. Während des Mobilmodus kann die PHS genau wie jede an-

dere Mobilstation Abwärtsstreckendaten empfangen, die von anderen Basisstationen gesendet werden. In dem Mobilmodus ist es wichtig, darauf hinzuweisen, daß die PHS keine Signale überträgt.

[0048] Die Ausführungsbeispiele zum Einstellen der PHS im MS-Modus sind den Ausführungsformen aus dem obigen Abschnitt 2.2 ähnlich, welche den Vorgang Löschen von DB-Einträgen erläutern. Eine Ausführungsform des Vorgangs Einstellen der PHS im MS-Modus ist, daß die PHS in den Inbetriebnahmемobilmodus automatisch eintritt, immer wenn die PHS basierend auf den im Abschnitt 2.1 dargestellten Ausführungsformen erkennt, daß sie sich im Inbetriebnahmемodus befindet.

2.4 Beginnen der BCCH-Erkennung

[0049] Im Mobilmodus überträgt oder stellt die PHS den Mobiltelefonen keine Dienste bereit, sondern sucht andere benachbarte PHS-Zellen, welche BCCH-Signale auf der zugeteilten Frequenz übertragen. Dies ist in **Fig. 1** dargestellt. Beim Abtasten im Mobilmodus erkennt die PBS störende Zeitschlitzze mit Hilfe eines oder mehrerer Vorgänge.

[0050] Ein Ausführungsbeispiel der Interferenzerkennung ist der folgende Vorgang. Im Mobilmodus sucht die PBS nach BCCH-Signalen in allen Zeitschlitzze auf der zugeteilten Frequenz. Wenn die PBS irgendwelche BCCH-Mitteilungen in dem Abwärtsstreckenpfad erkennt, wird sie diesen Zeitschlitzze zu der BCCH-DB hinzufügen.

[0051] Ein weiteres Ausführungsbeispiel erfordert, daß jegliche erkannten BCCH-Zeitschlitzinterferenzsignale einen vorgegebenen FS-BCCH-Schwellenwert überschreiten müssen. Wenn dieser Schwellenwert überschritten wird, wird eine Marke (Flag) (F-int) oder jede beliebige binäre Ja-/Nein-Anzeige eingestellt, um das Eintreten einer Interferenzbedingung für einen bestimmten Zeitschlitzze (zum Beispiel wahr) anzuzeigen, wobei die BCCH-Erkennung angezeigt wird. Zum Beispiel wird die BCCH-Zeitschlitzinterferenz erkannt, wenn die PBS BCCH-Mitteilungen empfangen kann und die empfangene Feldstärke des Abwärtsstreckenpfads FS_BCCH (zum Beispiel -80 dBm) überschreitet.

[0052] Eine weitere Ausführungsform zur Interferenzerkennung ist vollkommen unabhängig von der absoluten Feldstärke. Im Inbetriebnahmемobilmodus sucht die PBS nach BCCH-Signalen auf den zugeteilten Frequenzen. Immer wenn ein entschlüsseltes BCCH-Signal erkannt wird, tritt eine Interferenz auf und die Zeitschlitzinterferenzmarke oder die binäre Ja-/Nein-Anzeige wird eingestellt (zum Beispiel wahr) und zeigt die BCCH-Erkennung an.

2.5 Einstellen der BCCH-Versetzung

[0053] Der Vorgang Einstellen der BCCH-Versetzung stellt während des Einschalt-Vorgangs seinen eigenen BCCH-Zeitschlitz für eine PBS ein, so daß der Zeitrahmen um einen oder mehrere Zeitschlitzzehöhen gegen interferierende BCCH-Zeitschlitzze versetzt wird. Ein Beispiel einer BCCH-Zeitschlitzzeversetzung ist in **Fig. 6** zu sehen.

[0054] Eine Ausführungsform des Vorgangs des Einstellens der BCCH-Versetzung ist wie folgt. Bevor die Versetzung eintritt, erkennt eine PBS ein oder mehrere BCCH-Signale von (einer) störenden PBS-Zelle(n) auf einem oder mehreren ihrer Zeitschlitzze (zum Beispiel Zeitschlitzze 2 in **Fig. 6**), indem eine der BCCH-Erkennungsvorgänge der Ausführungsformen benutzt wird, die oben in Abschnitt 2.4 beschrieben sind. Die PBS setzt (rekalibriert) ihren TDMA-Rahmen zurück, so daß das interferierende BCCH-Signal, das ursprünglich in einem PBS-Zeitschlitzze (zum Beispiel Zeitschlitzze 2 in **Fig. 6**) erkannt wurde, nachfolgend in einem anderen Zeitschlitzze (zum Beispiel Zeitschlitzze 6 in **Fig. 6**) erkannt wird. Da dieser Vorgang im „Mobilmodus“ durchgeführt wird, muß beim Versatz die BS-MS-Verzögerungsversetzung berücksichtigt werden. Der BCCH-Versetzungsvorgang wird als „korrekt“ betrachtet, wenn sein eigener BCCH-Zeitschlitzze und alle interferierenden BCCH-Zeitschlitzze aus benachbarten PBS-Zellen später, nachdem die PBS in den Basisstationsmodus schaltet, nicht überlappt werden.

2.6 Füllen der BCCH-DB

[0055] Die BCCH-DB ist eine Langzeitdatenbank, die ihre aktive Interferenzzeitschlitzze liste einstellt, um das Kommen und Gehen von benachbarten PBS-Einheiten zu reflektieren. Eine Ausführungsform des Vorgangs Füllen der BCCH-DB für eine PBS im Mobilmodus benutzt Zeitschlitzzeinterferenzmarken oder jegliche andere binäre Anzeigen, die in dem Vorgang Beginnen der BCCH-Erkennung (siehe Abschnitt 2.4 oben) auf „Wahr“ eingestellt wurden, um aktive Interferenzzeitschlitzze zu identifizieren und zu der BCCH-DB hinzuzufügen. Obwohl der Erhalt der BCCH-DB ein Langzeitprozeß ist, tritt der Vorgang des anfänglichen Füllens in Sachen von Sekunden auf.

2.7 Einstellen der PBS im BS-Modus

[0056] Nach dem Füllen der BCCH-DB schaltet die PBS von dem MS-Modus in den BS-Modus. Im BS-Modus empfängt die PBS in dem Frequenzband, in welchem die Mobiltelefone übertragen, und überträgt in dem Frequenzband, in dem andere Basisstationen übertragen. Mit anderen Worten, sie empfängt in der Aufwärtsstrecke und überträgt in der Abwärtsstrecke wie jede andere standardmäßige Basisstation.

2.8 Beginnen anderer Vorgänge

[0057] Während des „Einschalt“-Übergangs werden mehrere Mitteilungen gesendet, um verschiedene Prozesse (Vorgänge) zu initiieren, so daß diese Funktionen aktiv sind, sobald der Zustand „Eingeschaltet“ erreicht wird. Das Beginnen anderer Vorgänge umfaßt die folgenden Beispiele. „Beginnen der TCH-Erkennung“, wodurch der Prozeß der TCH-Erkennung begonnen wird und die Zeitschlitzkontinuierlich überwacht werden. „Beginnen der Leistungssteuerung“, wodurch der Prozeß der Leistungssteuerung/Leistungsreduzierung begonnen wird. „Beginnen der BCCH-Erkennung“ und „Beginnen der Synchronisierung“ sind ähnlich. Die Details werden in den folgenden Absätzen beschrieben.

3.0 PBS im Zustand „Eingeschaltet“

[0058] Sobald sich eine PBS im Zustand „Eingeschaltet“ befindet, werden mehrere Prozesse aktiv (siehe oben) und erzeugen die in **Fig. 4** beschriebenen Ereignisse. Die Vorgänge in dem Zustand „eingeschaltet“ werden unten in Abschnitt 3.1 bis 3.6 beschrieben.

Beginnen der TCH-Erkennung (TCH-Erkennung/TCH-Fehlen)

[0059] Um intrazelluläre Zeitschlitzinterferenzen zu steuern, erkennt die vorliegende Erfindung das Auftreten von Interferenzvorkommnissen (TCH-Erkennung) oder die Abwesenheit von Vorkommnissen (TCH-Fehlen) durch Überwachen der gemessenen Feldstärke ihrer freien Zeitschlitz in der persönlichen Basisstation und durch Zählen der Interferenzvorkommnisse (siehe **Fig. 5**).

[0060] Ein Ausführungsbeispiel des Überwachens und Zählens von Interferenzvorkommnissen beginnt durch Definieren einer Feldstärkeninterferenz-Schwellenwertgrenze: FS-int (zum Beispiel -75 dBm). Unter Benutzung dieser Schwellenwertgrenze werden Zeitschlitzsignalabtastungen vorgenommen (überwacht) und die Anzahl der Zeitschlitzinterferenzvorkommnisse identifiziert (gezählt). Eine Dauer für das Überwachen von Zeitschlitzsignalen (zum Beispiel eine Dauer eines Zeitschlitzes, obwohl sie zum Nachweis für asynchrone Aspekte kürzer sein kann) wird eingestellt und für jedes Abtastsignal über oder unter der Schwellenwertgrenze FS-int wird ein Zähler N-int modifiziert (das heißt, um einen bestimmten Wert je nach Bedarf erhöht oder verringert).

[0061] Der folgende Vorgang ist ein Ausführungsbeispiel der TCH-Erkennung (Interferenzvorkommnis). Immer wenn die gemessene Feldstärke (FS) eines abgetasteten Zeitschlitzes den FS-int-Schwellenwert überschreitet, erhöht sich ein Zähler (N-int) um eine festgelegte Zahl (zum Beispiel 1). Wenn andersher-

um der FS-int-Schwellenwert nicht erreicht wird, verringert sich der Zähler N-int um eine festgelegte Zahl (zum Beispiel 1). Sobald der Zähler N-int eine Grenze UP-int (zum Beispiel 3) erreicht, wird die Interferenzbedingung erfüllt und die TCH-Erkennung angezeigt. Der Zähler N-int kann sich erhöhen, bis eine Obergrenze UPPER-int (zum Beispiel 5) erreicht ist. Wenn eine Abtastung den FS-int-Schwellenwert nicht erreicht, wird der Zähler N-int um eine festgelegte Zahl (zum Beispiel 1) verringert, bis der Wert 0 erreicht ist. Die Interferenzbedingung ist nicht mehr gültig, sobald der Zähler die Wertgrenze LOWER-int (zum Beispiel 2) erreicht und das TCH-Fehlen anzeigt. Es sollte beachtet werden, daß der Vorgang umgekehrt werden könnte, was bedeutet, daß der Zähler verringert werden kann, wenn der Schwellenwert erreicht wird, und erhöht werden kann, wenn der Schwellenwert nicht erreicht wird.

[0062] Der folgende Vorgang ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der TCH-Erkennung (Interferenzvorkommnis). Immer wenn die gemessene Feldstärke (FS) den FS-int-Schwellenwert überschreitet, wird eine Marke (Flag) (F-int) oder eine binäre Ja-/Nein-Anzeige eingestellt, um anzuzeigen, daß eine Interferenzbedingung eingetreten (zum Beispiel wahr) ist, wodurch eine TCH-Erkennung angezeigt wird. Immer wenn eine Messung durchgeführt und die Feldstärke, die überwacht (empfangen) wird, den FS-int-Schwellenwert nicht überschreitet, wird eine Marke (F-int) oder eine binäre Ja-/Nein-Anzeige eingestellt, um anzuzeigen, daß eine Interferenzbedingung nicht eingetreten (zum Beispiel falsch) ist, wodurch ein TCH-Fehlen angezeigt wird.

3.2 Beginnen der BCCH-Erkennung (BCCH-Erkennung/BCCH-Fehlen)

[0063] Die BCCH-Erkennung im Zustand „eingeschaltet“ ist der BCCH-Erkennung während des Inbetriebnahme-Einschalt-Vorgangs (Abschnitt 2.4) ähnlich. Im Basisstationsmodus kann die PBS in einen Abtast- oder Empfangsmodus für freie Zeitschlitzschalten.

[0064] Eine Ausführungsform des Schaltens in den Abtastmodus für freie Zeitschlitz ist wie folgt. Die PBS bestimmt, welche Zeitschlitz frei sind, das heißt, diejenigen Zeitschlitz, die weder für die BCCH-Information noch für aktive Anrufe benutzt werden. Für diese freien Zeitschlitz schaltet die PBS ihren Sender ab und kehrt das Empfangsband durch Einstellen des Empfängers auf die vorherige Übertragungsfrequenz (Schalten vom Abwärtsstrecken- zum Aufwärtsstreckenmodus) um. Die PBS ist danach dazu in der Lage, Abtastungen der Abwärtsstreckenzeitschlitz aus anderen Basisstationen zu entnehmen, die auf der gleichen oder anderen Frequenzen betrieben werden. Dabei müssen sowohl die übertragenden als auch die empfangenden Zeitschlitz der

PBS frei sein. Dies bedeutet, daß kein Zeitschlitz in die Abwärtsstrecke überträgt und kein Zeitschlitz von einem aktiven Mobiltelefon in der Zelle in die Aufwärtsstrecke empfängt.

[0065] Der folgende Vorgang ist ein Ausführungsbeispiel der Interferenzerkennung. Zuerst werden alle Zeitschlitz abgetastet. Wenn die PBS irgendwelche BCCH-Mitteilungen in dem Abwärtsstreckenpfad erkennt, wodurch die BCCH-Erkennung angezeigt wird, wird sie diesen Zeitschlitz zu der BCCH-DB hinzufügen. Wenn die PBS keinerlei BCCH-Mitteilung in dem Abwärtsstreckenpfad erkennt, wodurch das BCCH-Fehlen angezeigt wird, wird sie diesen Zeitschlitz aus der BCCH-DB löschen.

[0066] Eine weitere Ausführungsform besteht darin, daß das Interferenzsignal der erkannten BCCH-Zeitschlitz auch einen vorhandenen FS-BCCH-Schwellenwert überschreiten muß. Wenn diese Bedingungen erfüllt werden, wird eine Marke (F-int) oder jede beliebige binäre Ja-/Nein-Anzeige eingestellt, um anzuzeigen, daß eine Interferenzbedingung für einen bestimmten Zeitschlitz eintritt (zum Beispiel wahr), wodurch die BCCH-Erkennung angezeigt wird. Wenn diese Bedingungen nicht erfüllt werden, wird eine Marke (F-int) oder jede beliebige binäre Ja-/Nein-Anzeige neu eingestellt, um anzuzeigen, daß eine Interferenzbedingung für einen bestimmten Zeitschlitz nicht eintritt (zum Beispiel falsch), wodurch das BCCH-Fehlen angezeigt wird. Zum Beispiel wird die BCCH-Zeitschlitzinterferenz erkannt, wenn die PBS die BCCH-Mitteilungen empfangen kann und die empfangene Feldstärke des Abwärtsstreckenpfads FS_BCCH (zum Beispiel -80 dBm) überschreitet.

[0067] Eine weitere Ausführungsform ist, daß die Erkennung im Aufwärtsstreckenmodus vorgenommen wird, was bedeutet, daß die PBS während des normalen Basisstationsbetriebs nicht in den Mobilmodus schalten wird. Statt dessen versucht die PBS, die Aufwärtsstrecken-BCCH-Mitteilungen, wie z. B. die SDCCCH- und RACH-Mitteilungen zu messen. In diesem Fall geht der DB-Löschprozeß für ein BCCH-Störsignal langsam vonstatten (benötigt Wochen und Monate), wohingegen der DB-Hinzufügungsprozeß für BCCH-Störsignale schnell vonstatten geht (Minuten oder Stunden benötigt). Nur nach einer längeren Abwesenheit von Störsignalen aus Mobiltelefonen in einer benachbarten PBS-Zelle kann angenommen werden, daß die benachbarte PBS permanent inaktiv ist. Wie bei dem Vorgang zur Hinzufügung von DB-Störsignalen kann auch hier ein Zähler, zum Beispiel N-noint verwendet werden. Um jedoch ein fehlendes BCCH-Störsignal zu erkennen, kann ein Zähler erhöht werden, immer wenn keine BCCH-Mitteilung empfangen werden konnte. Wenn der N-noint-Zähler einen vorgegebenen Wert (zum Beispiel 10.000) erreicht. Wenn der N-noint-Zähler seinen vorgegebenen Wert erreicht, wird eine Marke

(F-noint) oder jede beliebige binäre Ja-/Nein-Anzeige eingestellt, um die Abwesenheit eines BCCH-Störsignals für einen bestimmten Zeitschlitz (zum Beispiel falsch) anzuzeigen, wodurch das BCCH-Fehlen angezeigt wird.

[0068] Eine weitere Ausführungsform der BCCH-Erkennung ist wie folgt. Wenn ein ruhender nicht störender Zeitschlitz auf eine BCCH-Mitteilung überprüft wird und eine BCCH-Mitteilung nicht empfangen werden kann, wird ein Zähler (N-int) zurückgestellt (zum Beispiel auf null gestellt) und um einen vorbestimmten Wert erhöht, immer wenn eine BCCH-Mitteilung erkannt wird. Dies kann entweder unabhängig von der gemessenen Feldstärke oder in Kombination mit der Anforderung, daß die BCCH-Mitteilung auch einen minimalen Schwellenwert überschreitet, durchgeführt werden. Wenn der Zähler den Wert N-BCCH-MAX (zum Beispiel 2) erreicht, wird die „BCCH-Erkennungsbedingung erfüllt und eine Marke (F-int) oder jede beliebige binäre Ja-/Nein-Anzeige wird eingestellt, um ein BCCH-Störsignal für einen bestimmten Zeitschlitz (zum Beispiel wahr) anzuzeigen, wodurch die BCCH-Erkennung angezeigt wird.

[0069] Dieser Vorgang funktioniert auch dann, wenn der Erhöhungs-/Verringerungsvorgang auf dem Zähler umgekehrt wird. Wenn zum Beispiel eine BCCH-Mitteilung empfangen wird, wird der Zähler verringert.

3.3 Aktualisieren der BCCH- und TCH-DBs (Hinzufügen/Löschen von Störsignalen)

[0070] Die BCCH-DB ist eine Langzeitdatenbank (das heißt, Wochen und Monate) und stellt ihre aktive Interferenzzeitschlitzliste ein, um das Kommen und Gehen von benachbarten PBS-Einheiten zu reflektieren. Die TCH ist eine Kurzzeitdatenbank (das heißt, Minuten, Stunden und Tage) und stellt ihre aktive Interferenzzeitschlitzliste ein, um die Echtzeit-Mobilfunkdienste zu reflektieren, die von benachbarten PBS-Einheiten bereitgestellt werden. Die PBS-Datenbankkonfiguration wird in **Fig. 2** erläutert.

[0071] Eine Ausführungsform des Aktualisierens der BCCH- und TCH-DBs ist wie folgt. Immer wenn die PBS ein neues TCH- oder BCCH-Störsignal oder durch Benutzen eines oder mehrerer der Vorgänge aus Abschnitt 3.1 (TCH-Erkennung/TCH-Fehlen) oder 3.2 (BCCH-Erkennung/BCCH-Fehlen) die Abwesenheit eines Störsignals auf einem freien Zeitschlitz erkennt, wird die entsprechende BCCH-DB oder TCH-DB durch Hinzufügen zu der Liste aktiver Interferenzzeitschlitz oder durch Löschen daraus angemessen eingestellt.

Beginnen der TCH-Leistungssteuerung (Reduzieren der Leistung)

[0072] Um intrazelluläre Zeitschlitzinterferenzen zu steuern, stellt die vorliegende Erfindung in einigen, jedoch nicht in allen Situationen die Übertragungsleistung der ausgewählten Zeitschlitz der PBS ein (reduziert diese). In der Regel überträgt eine BCCH-Trägerbasisstation ihr BCCH-Signal bei einem konstanten Leistungspegel über alle freien Zeitschlitz („normale Leistung“). Dies kann Mobiltelefone in einer anderen Zelle stören. Aus diesem Grund verändert diese Erfindung die Leistungspegel des BCCH-Trägerzeitschlitzes, um die Reduzierung von Interferenzen zu unterstützen. Sie tut dies aus den folgenden Gründen. Im Gegensatz zu einer Makrozelle, bei der sich die Leistungsreduzierung der Basisstation auf Hunderte von Mobiltelefonen auswirken kann, sind potentiell bei einer PSB mit einem kleinen Zellenbereich und niedriger Leistungsabgabe nur wenige lokale benachbarte Mobiltelefone betroffen. Ferner ist die Auswirkung dieser Leistungsveränderung zum Reduzieren von Interferenzen in benachbarten Zellen überaus vorteilhaft, wobei sogar eine kleine Veränderung der Mobiltelefonposition (das heißt, nur wenige Meter) zu einer bedeutenden Veränderung der Feldstärke führt. Schließlich ist eine volle Ausgangsleistung auf allen Zeitschlitz nur von Bedeutung, wenn ein Mobiltelefon innerhalb der Makrozelle und in der Nähe der PBS-Zelle angeordnet ist, was eine Übergabe oder eine erneute Auswahl von Zellen von der herkömmlichen Makrozelle zu einer PBS-Zelle auslösen kann. Dies ist jedoch nicht oft der Fall. Die gemessene Feldstärke in dem Mobiltelefon ist nur dann betroffen, wenn das Mobiltelefon während eines Zeitraums mißt, in dem ein Zeitschlitz abgeschaltet wird. Sogar wenn das Mobiltelefon diesen Zeitschlitz mißt, wird die gemessene Feldstärke in direktem Verhältnis zu der Ausgangsleistungsreduzierung (zum Beispiel 6 dB) abgeschwächt.

[0073] Fig. 1 ist ein Blockdiagramm, das zwei benachbarte Wohnungen [APT 1 und APT 2] zeigt, die Mobilstationen [MS 1 und MS 2] und persönliche Basisstationen (PBS 1 und PBS 2) enthalten. Sobald PBS 2 MS 1 als einen potentiellen Störer auf einem bestimmten Zeitschlitz erkennt, stellt PBS 2 gemäß dieser Erfindung ihre Ausgangsleistung auf diesem Zeitschlitz ein (reduziert sie), was die Reduzierung von Interferenzen auf der Abwärtsstrecke von PBS 2 zu MS 1 unterstützt. Fig. 5 stellt die Wirkung auf die BCCH-Feldstärke in Zeitschlitz 3 nach der Reduzierung der Ausgangsleistung von PBS 2 dar. Das effektive Signal-zu-Geräusch-Verhältnis auf dem Verkehrskanal in Zeitschlitz 3 ist bedeutend verringert worden, wodurch das Potential für jegliche Interferenzen von PBS 2 auf MS 1 verringert wird.

[0074] Ein Ausführungsbeispiel zur Einstellung der PBS-Leistung ist wie folgt. Falls die PBS ausge-

hend von ihrem N-int-Zähler oder der F-in-Marke oder der TCH-DB oder BCCH-DB bestimmt, daß die Ausgangsleistung für einen ihrer Zeitschlitz verringert werden muß, reduziert sie die Leistung durch einen konstanten festgelegten Wert Tx-int db (zum Beispiel 6 dB) („gestörte Zeitschlitzleistung“). Umgekehrt, wenn die PBS ausgehend von ihrem N-int-Zähler oder der F-in-Marke oder der TCH-DB oder BCCH-DB bestimmt, daß der Zeitschlitz nicht gestört wird, wird die Ausgangsleistung für diesen Zeitschlitz auf „normale Leistung“ eingestellt.

[0075] Falls die PBS ausgehend von ihrem N-int-Zähler oder der F-in-Marke oder der TCH-DB oder BCCH-DB bestimmt, daß die PBS-Ausgangsleistung verringert werden muß, reduziert eine andere Ausführungsform dieser Erfindung die Leistung für die PHS durch die Differenz zwischen der PHS-Feldstärke und der Schwellenwert-Feldstärkengrenze FS-int. Wenn zum Beispiel FS-int = -80 dBm und die gemessene Feldstärke des Störsignals = -75 dBm ist, dann wird die Ausgabe im Vergleich zu dem „normalen Leistungs“-Pegel um 5 db verringert.

Beginnen der TCH-Zuweisung

[0076] Um intrazelluläre Zeitschlitzinterferenzen zu steuern, reduziert die vorliegende Erfindung in einigen, jedoch nicht in allen Situationen, nicht nur die Übertragungsleistung der ausgewählten Zeitschlitz, die von einer störenden PBS-Zelle benutzt werden, sondern blockiert auch die Benutzung gestörter Zeitschlitz und weist (ordnet) unbenutzte und nicht gestörte Zeitschlitz allen neuen Anrufen zu, die von Mobiltelefonen innerhalb der Zelle initiiert werden.

[0077] Sobald, wie aus Fig. 5 ersichtlich, gemäß dieser Erfindung die persönliche Basisstation [PBS 2] ein potentielles Störsignal der Mobilstation [MS 1] auf Zeitschlitz 3 erkennt und die Ausgangsleistung auf diesem Zeitschlitz reduziert (siehe oben), was die Reduzierung von Interferenzen auf der Abwärtsstrecke (PBS 2 – MS 1) unterstützt, blockiert PBS 2 nicht nur alle neuen Anrufe auf Zeitschlitz 3 von Mobiltelefonen innerhalb ihrer Zelle, sondern weist auch nur unbenutzte und nicht störende Zeitschlitz, in diesem Beispiel Zeitschlitz 6, für jeden beliebigen neuen Anruf zu, der von einer Mobilstation [MS 2] innerhalb ihrer Zelle initiiert wird, was die Vermeidung von Interferenzen auf der Aufwärtsstrecke (MS 2 – PBS 1) unterstützt.

[0078] Ein Ausführungsbeispiel zum Beginnen der TCH-Zuweisung der Zeitschlitz ist wie folgt. Sobald eine PBS ausgehend von ihrem N-int-Zähler oder F-in-Marke oder BCCH-DB und TCH-DB ein Störsignal auf einem spezifischen Zeitschlitz erkennt, a) verweigert (blockiert) die PBS allen Mobiltelefonen, die einen neuen Dienst (neue Anrufe) innerhalb des erkennenden PBS-Zellenbereichs anfordern, die Be-

nutzung dieser Zeitschlitz und b) weist (ordnet) allen Mobiltelefonen, die einen neuen Dienst (neue Anrufe) in der erkennenden PBS-Zelle anfordern, einen unbenutzten und nicht gestörten Zeitschlitz (zum Beispiel denjenigen mit dem niedrigsten gemessenen Feldstärkensignal) zu. Falls alle Zeitschlitz Interferenzen aufweisen, wird der Zeitschlitz mit dem niedrigsten Störpegel gewählt, um Dienste bereitzustellen.

3.6 Beginnen der Synchronisierung

[0079] Die vorliegende Erfindung stellt einen zusätzlichen, jedoch fakultativen Vorgang bereit, der die BCCH-Zeitschlitzsynchronisierung umsetzt, um Interferenzen auf dem BCCH-Zeitschlitz und die Verschiebung durch benachbarte PBS-Einheiten zu vermeiden. Dies wird in **Fig. 7** veranschaulicht. PBS 2 erkennt Interferenzen von MS 1 auf Zeitschlitz 3. Wie in **Fig. 5** dargestellt, blockiert die PBS 2 die Dienste von Zeitschlitz 3 für Mobiltelefone innerhalb ihrer eigenen Zelle, reduziert ihre eigene Ausgangsleistung während Zeitschlitz 3 und weist einen unbenutzten Zeitschlitz (zum Beispiel 6) zu, der von Anrufen von Mobiltelefonen innerhalb ihrer eigenen Zelle benutzt wird. Wie in **Fig. 2** dargestellt, besteht das Problem jedoch darin, daß der physikalische Zeitschlitz in den zwei benachbarten Zellen Zelle 1 und Zelle 2 über die Zeit asynchron geworden ist, das heißt, die Beziehung zwischen Zeitschlitz in den zwei Zellen zeitlich nicht mehr im Einklang steht.

[0080] Wenn die asynchrone Verschiebung zwischen den zwei Zellen nicht allzu schwerwiegend ist, müssen keine Maßnahmen zum Korrigieren der Situation ergriffen werden. Die Ausführungsform der verschiedenen Verfahren und Vorgänge, die vorstehend in dieser Patentanmeldung beschrieben worden sind, sollen jegliche Interferenzen aus der erkennenden PBS-Zelle effektiv reduzieren. Wenn jedoch die asynchrone Verschiebung Überhand nimmt, ist ein zusätzlicher Vorgang erforderlich, welcher die benachbarten PBS-Zellen synchronisiert.

[0081] Die Zeitschlitzsynchronisierung kann entweder durch Benutzen eines universellen Referenztaktes zur Wiederherstellung der globalen Synchronisierung (via GPS oder Internet) zwischen allen PBS-Zellen oder durch Benutzen des BCCH-Trägersignals zur Wiederherstellung der lokalen Synchronisierung (via intrazellularem Empfangsmodus) zwischen nur den am nächsten benachbarten PBS-Zellen erreicht werden.

[0082] Eine Ausführungsform dieser Erfindung besteht darin, alle PBS-Zellen im Hinblick auf den GPS-Referenztakt zu synchronisieren. Eine weitere, ähnliche Ausführungsform dieser Erfindung besteht darin, alle PBS-Zellen im Hinblick auf ein einziges Signal zu synchronisieren, das über das Internet kommt.

[0083] Eine weitere Ausführungsform dieser Erfindung besteht darin, daß alle PBS-Einheiten regelmäßig in einem vorbestimmten Zeitintervall (zum Beispiel alle 60 Sekunden) in den Empfangsmodus schalten, um ihren eigenen TDMA-Rahmen auf das BCCH-Signal von ihrem nächsten Nachbarn einzustellen. Dies ist möglich, da die PBS nur auf Zeitschlitz 0 für die BCCH und zum Beispiel auf Zeitschlitz 1 übertragen muß, wenn ein aktiver Anruf vorhanden ist. Die restlichen Zeitschlitz können benutzt werden, um die Duplexfrequenz abzustimmen und die Feldstärke zu messen und die BCCH-Rahmen der benachbarten Zelle(n) zu erkennen.

4.0 Anwendbare Technologien

[0084] Obwohl viele der Ausführungsformen der oben beschriebenen vorliegenden Erfindung auf der GSM-Technologie basieren, unterstützt die Erfindung auch andere Technologien, einschließlich CDMA, IDEN und 3G/UMTS.

[0085] Der Umfang der Erfindung umschließt auch Ausführungsformen, bei denen Piko-, Mikro- oder Makrozellen entweder gemeinsam benutzten oder neuen Frequenzen in einem existierenden Trägernetzwerk zugewiesen werden. Der Umfang dieser Erfindung umfaßt auch Wohnräume, öffentliche Bereiche, Unternehmen, Campi, Flughäfen und beliebige Situationen, in welchen neue Piko-, Mikro- oder Makro-Basisstationen sich gemeinsame Frequenzen teilen. Es sollte verständlich sein, daß der Ausdruck Zeitschlitz in einem logischen Sinne benutzt wird, was bedeutet, daß es einen Zeitschlitz in Abwärtsstrecke, zum Beispiel ts 0, und einen Zeitschlitz in Aufwärtsstrecke ts 0 + 3 gibt. Dieses Zeitschlitzpaar wird ein logischer Zeitschlitz genannt und steht für beide Zeitschlitz in Abwärts- und in Aufwärtsstrecke, die verschiedene Frequenzen benutzen, die durch die Duplexfrequenz getrennt sind.

Patentansprüche

1. Persönliche Basisstation, die konfiguriert ist, um sich mit dem Internet zu verbinden und einen kleinen Bereich drahtloser Abdeckung zu bilden, umfassend: Mittel zum Steuern von Interferenzen mit benachbarten persönlichen Basisstationen mit Hilfe eines Zeitschlitzverwaltungsmechanismus, der konfiguriert ist Zeitschlitz zu einer Langzeitinterferenzdatenbasis hinzuzufügen oder daraus zu löschen, durch Auswählen von nicht interferierenden Zeitschlitz für zukünftige Dienstanfragen, die Zeitschlitzleistung durch Verringern der Leistung auf interferierenden Zeitschlitz und Erhöhen der Leistung auf nicht interferierenden Zeitschlitz zu verwalten und Zeitschlitz mit benachbarten persönlichen Basisstationen zu synchronisieren, um eine mit einer Zeit-

schlitzfrequenzdrift verbundene Interferenz zu vermeiden, wobei die Interferenz unter Verwendung einer Kurzzeitinterferenzdatenbasis und der Langzeitinterferenzdatenbasis verfolgt wird, und wobei die persönliche Basisstation die Langzeitinterferenzdatenbasis während des Betriebs in einem mobilen Stationsmodus zumindest teilweise füllt.

2. Persönliche Basisstation nach Anspruch 1, wobei der Zeitschlitzverwaltungsmechanismus das Auswählen von nicht störenden Zeitschlitz für mobile Dienstanfragen umfasst.

3. Persönliche Basisstation nach Anspruch 1, wobei der Zeitschlitzverwaltungsmechanismus das Verringern von Leistung auf störenden Zeitschlitz und das Erhöhen von Leistung auf nicht störenden Zeitschlitz umfasst.

4. Persönliche Basisstation nach Anspruch 1, wobei der Zeitschlitzverwaltungsmechanismus das Versetzen seines Übertragungssteuerkanals umfasst, um Interferenzen mit benachbarten Übertragungssteuerkanälen zu vermeiden.

5. Persönliche Basisstation nach Anspruch 1, wobei der Zeitschlitzverwaltungsmechanismus das Synchronisieren von TDMA-Zeitschlitz mit denjenigen von benachbarten PBS-Einheiten umfasst, um Interferenzprobleme zu vermeiden, die mit einer Zeitschlitzfrequenzverschiebung in Verbindung stehen.

6. Persönliche Basisstation nach Anspruch 1, ferner umfassend eine Interferenzdatenbank zum Verfolgen von TCH- und BCCH-Zeitschlitzinterferenzen mit benachbarten persönlichen Basisstationen.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

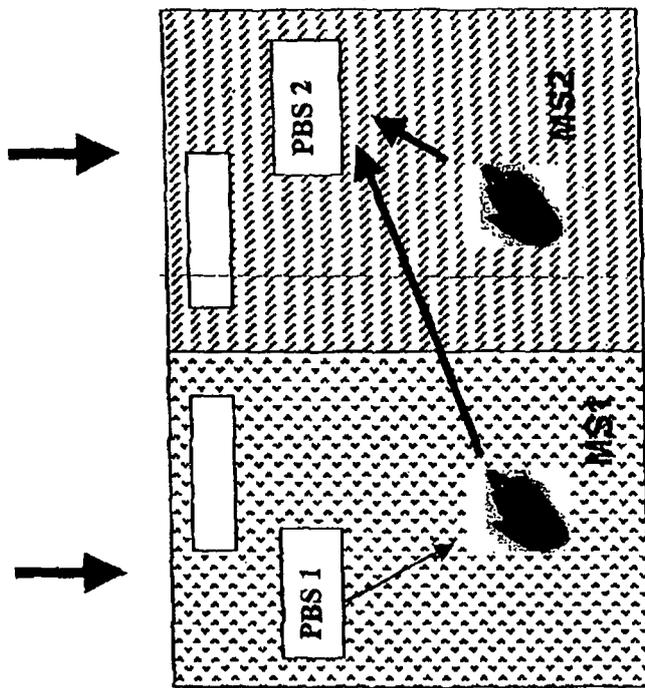


FIG. 1

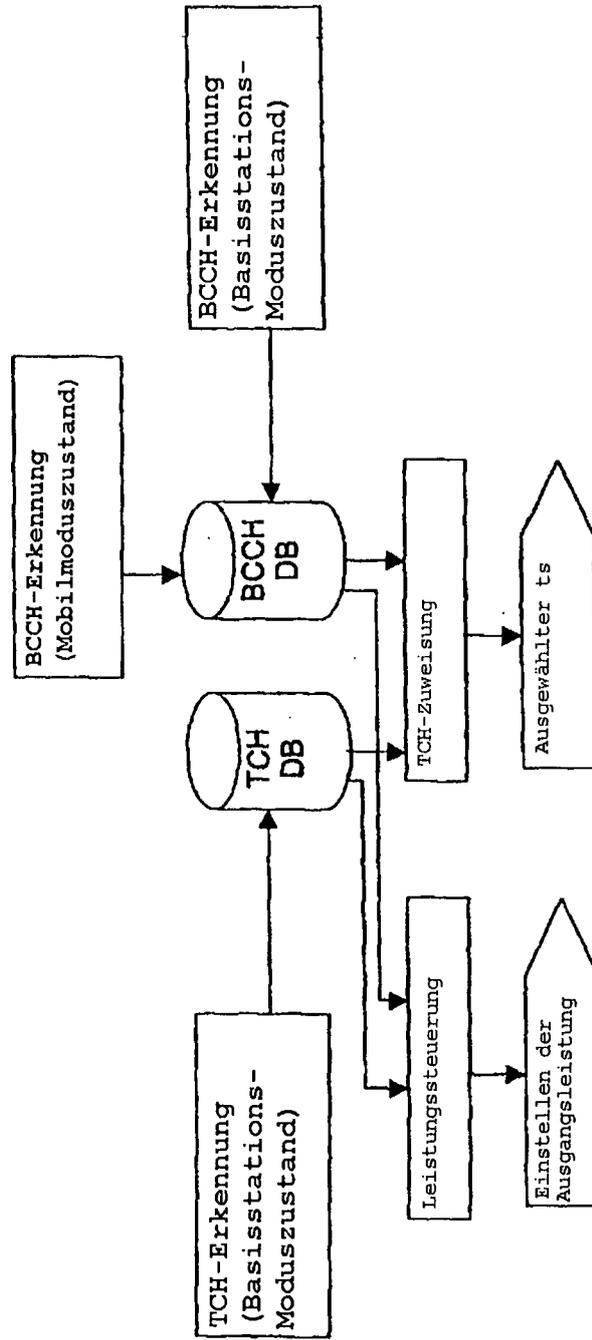


FIG. 2

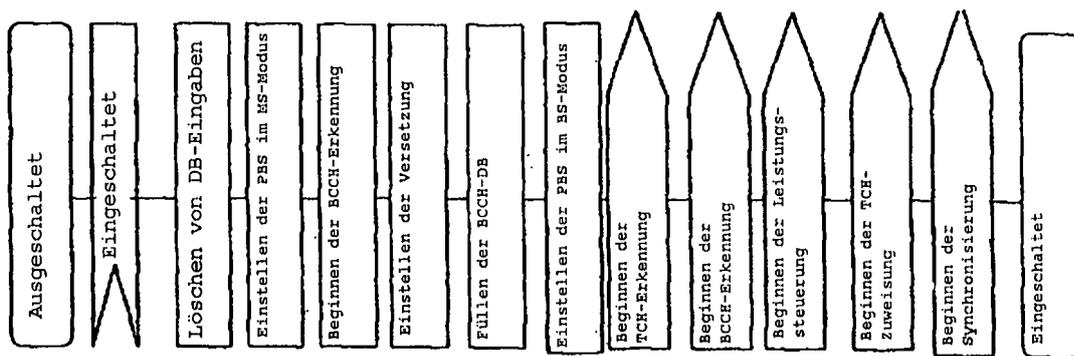


FIG. 3

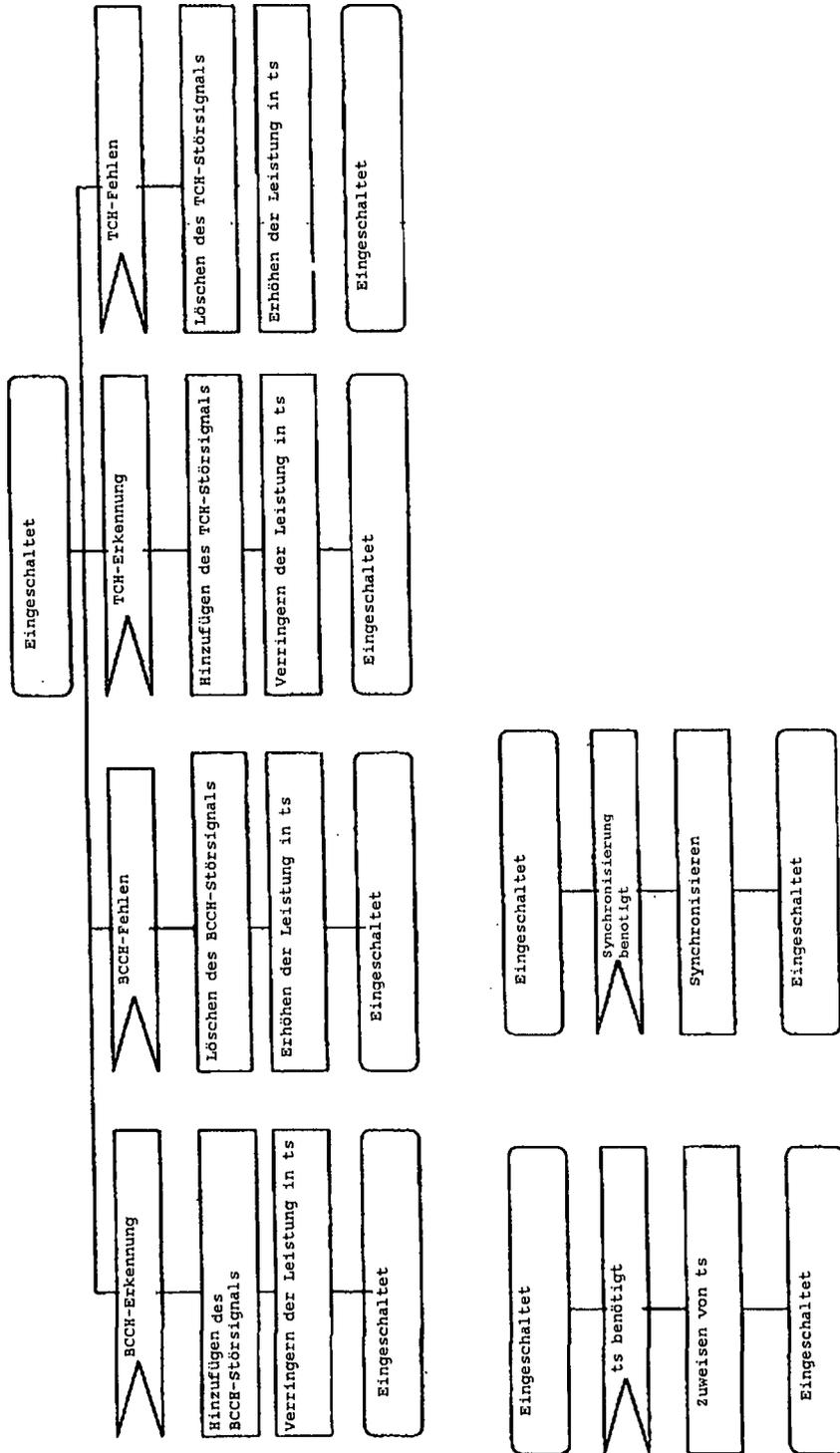


FIG. 4

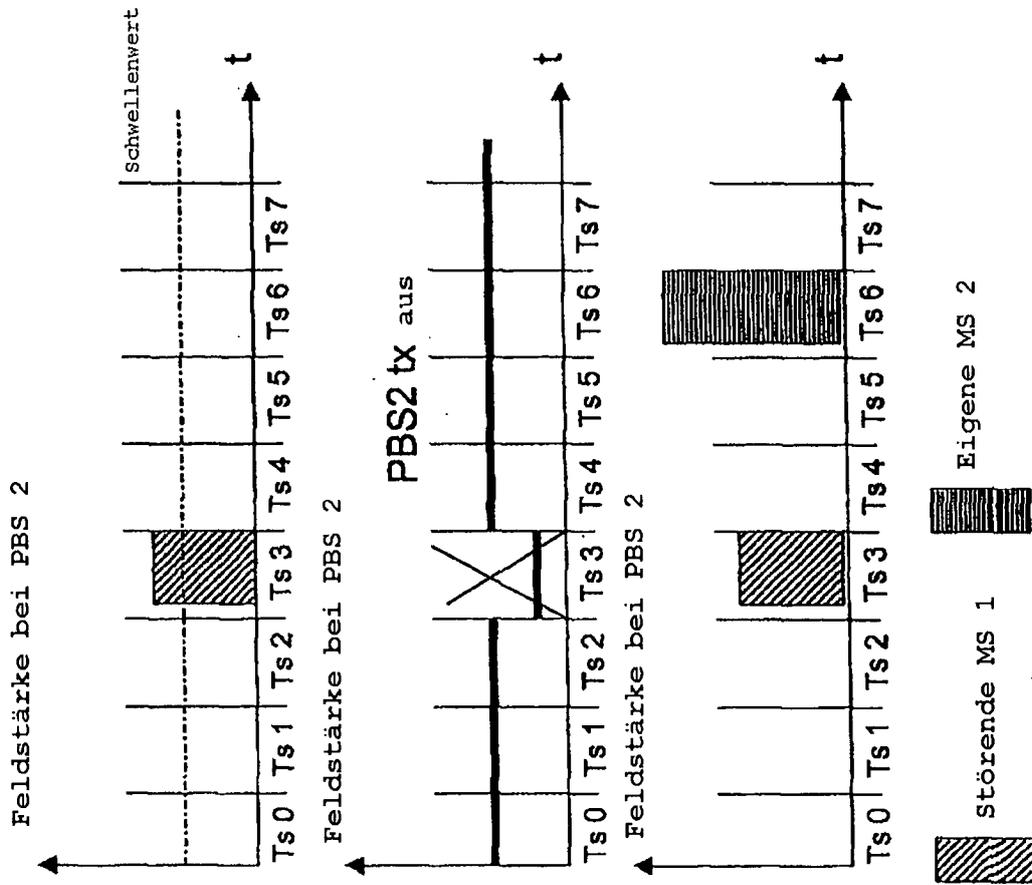


FIG. 5

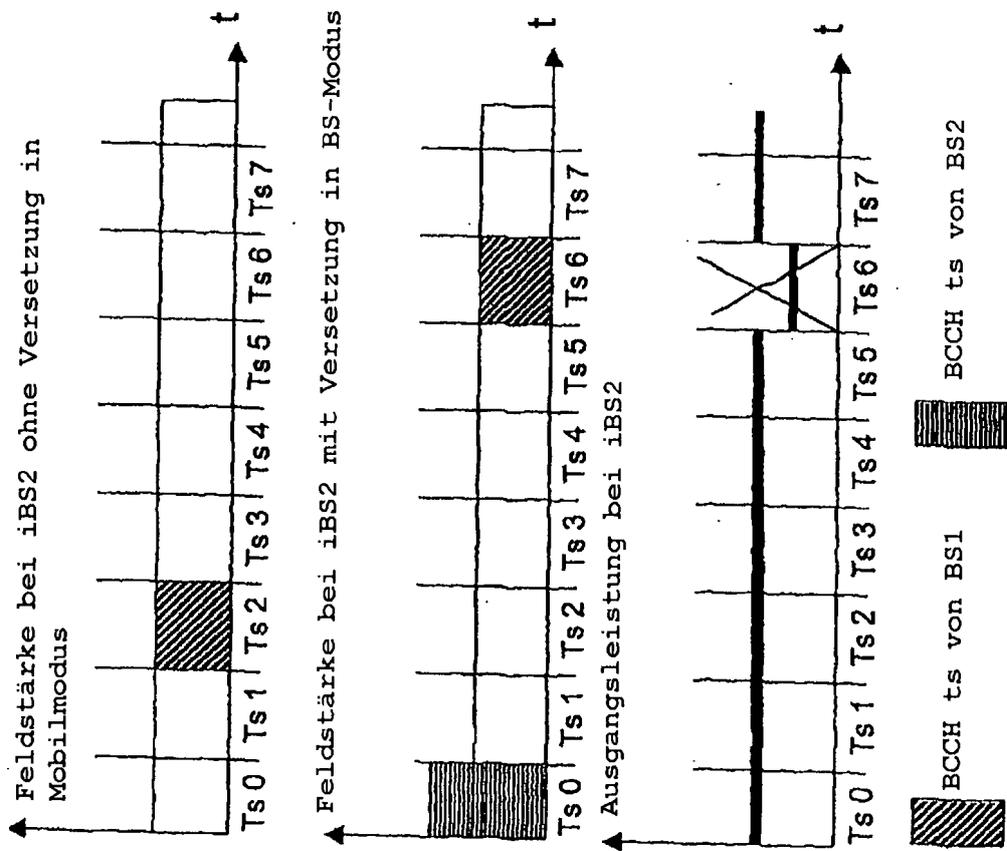


FIG. 6

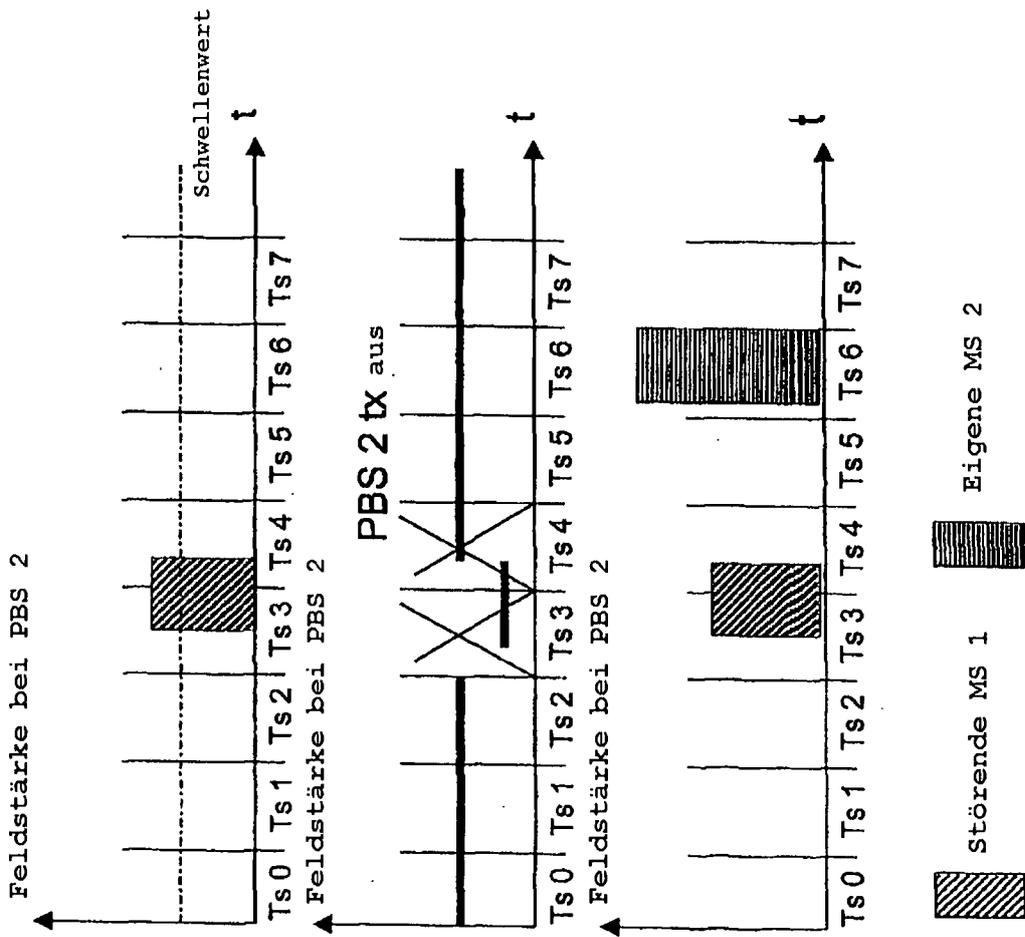


FIG. 7