



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 26 638 T2 2006.04.06**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 095 469 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 26 638.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US99/01660**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 904 295.5**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 99/044306**

(86) PCT-Anmeldetag: **26.01.1999**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **02.09.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.05.2001**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **10.08.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **06.04.2006**

(51) Int Cl.⁸: **H04B 7/005 (2006.01)**
H04B 7/26 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
32005 27.02.1998 US

(73) Patentinhaber:
Motorola, Inc., Schaumburg, Ill., US

(74) Vertreter:
**SCHUMACHER & WILLSAU,
Patentanwaltssozietät, 80335 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FI, FR, GB, NL, SE

(72) Erfinder:
**HALL, Maurice, Scott, Fort Worth, US; WARNER,
Allison, Shawn, Keller, US; KRZYSTYNIAK,
Anthony, Michael, Haslet, US**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UND EINRICHTUNG ZUR TAKTREGELUNG IN EINEM DRAHTLOSEN KOMMUNIKATIONSSYSTEM**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung bezieht sich allgemein auf drahtlose Kommunikationssysteme und insbesondere auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Synchronisieren des Timings in einem drahtlosen Kommunikationssystem.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Kommunikationssysteme, die codierte Kommunikationssignale verwenden, sind im Stand der Technik bekannt. Ein solches System ist ein zellulares Direktsequenz-Kommunikationssystem mit Vielfachzugriff im Codemultiplex (DS-CDMA: direct sequence code division multiple access), wie etwa im Interim-Standard 95A der Telecommunications Industry Association (TIA/EIA IS-95A), hier als IS-95A bezeichnet. Gemäß IS-95A umfassen die in dem DS-CDMA-System verwendeten Kommunikationssignale Signale, die bei einer üblichen Bandbreite von 1,25 MHz, also Spreizsprektrum, an Basisanlagen des Systems von Kommunikationseinheiten, wie etwa mobile oder portable Funktelefone, die in den Abdeckungsgebieten der Basisanlage kommunizieren, gesendet werden. Jeder 1,25 MHz-Bandbreitenbereich des Funkfrequenz-(RF-)Spektrums wird üblicherweise als eine Trägerfrequenz bezeichnet, die in der Lage ist, mehrere Sync-, Paging- und digitale Kanäle, die zu einem CDMA-Kommunikationssignal gehören, zu transportieren.

[0003] Bei einem zellularen Kommunikationssystem wird ein Paar von Kommunikationsverbindungen zwischen einer Mobilstation oder einem Teilnehmer und einer Quellbasis-Sende-/Empfangsstation etabliert. Wenn sich eine Mobilstation aus dem Bereich der Quellbasis-Sende-/Empfangsstation bewegt, verschlechtert sich die Signalqualität bis eine des Paares von Kommunikationsverbindungen schließlich bricht oder der Anruf "fallengelassen" wird. Um den Verlust der Kommunikationsverbindungen, die aus einem fallengelassenen Anruf resultieren, zu vermeiden, werden die Kommunikationsverbindungen von der Quellbasis-Sende-/Empfangsstation an eine Zielbasis-Sende-/Empfangsstation oder von einem Quellsektor zu einem Zielsektor innerhalb des Abdeckungsbereichs der Quellbasis-Sende-/Empfangsstation verschoben. Dieser Prozess des Durchführens einer Verschiebung wird im Bereich der Zellular-Kommunikation als Handoff-Prozess bezeichnet. Ein Handoff kann während eines anhängigen Anrufes erfolgen (z.B. von einem Verkehrskanal zu einem Verkehrskanal) oder während der anfänglichen Signalgebung während des Rufaufbaus.

[0004] Handoffs werden im Allgemeinen in drei Typen klassifiziert: ein sanfter Handoff, ein sanfterer

Handoff und ein harter Handoff. Ein sanfter Handoff tritt auf, wenn ein Mobilfunk-Kommunikationssignal von einer Quellbasis-Sende-/Empfangsstation (BTS: base transceiver station) zu einer Ziel-BTS transferiert wird, wobei die BTSs unterschiedliche Zellabdeckungsgebiete bedienen. Der Transfer tritt auf, während sich die Mobilstation in Kommunikation sowohl mit der Quell- als auch der Ziel-BTS befindet. Auf ähnliche Weise tritt ein sanfterer Handoff auf, wenn ein Mobilfunk-Kommunikationssignal von einem Quellsektor zu einem Zielsektor transferiert wird, wobei beide Sektoren zu derselben Basis-Sende-/Empfangsstation gehören. Der Transfer tritt auf, während sich die Mobilstation in Kommunikation sowohl mit dem Quell- als auch mit dem Zielsektor befindet. Während eines sanften und sanfteren Handoffs wird das Mobilfunk-Kommunikationssignal simultan sowohl von der Quelle als auch von dem Ziel unterstützt, bis der Transfer zu dem Ziel abgeschlossen ist. Ein harter Handoff kann auftreten, wenn eine Mobilstation angewiesen wird, sich auf eine neue Trägerfrequenz abzustimmen und/oder die Steuerung der Ressourcen, die das Mobilfunk-Kommunikationssignal unterstützten, von einem Quell-Basisstation-Controller zu einem Ziel-CBSC transferiert werden.

[0005] In digitalen Zellularsystemen, wie etwa TDMA- (time division multiple access: Vielfachzugriff im Zeitmultiplex) und CDMA-(code division multiple access: Vielfachzugriff im Codemultiplex)Systemen, werden Handoffs im Allgemeinen von einer Mobilstation initiiert und werden üblicherweise als Mobilstation-unterstützte Handoffs (MHAO: mobile assisted handoffs) bezeichnet. CDMA-MHAOs werden üblicherweise von der Mobilstation basierend auf Messungen von lokalen Pilotsignalen, die von benachbarten BTS-Sektoren und/oder BTSs ausgehen, initiiert, wobei jedes Pilotsignal eine Signalstärkenmessung E_c/I_o (Energie pro Chip geteilt durch die Gesamtinterferenz) und einen zugeordneten Kurzcode-PN-Zeitversatz enthält. Jeder Kurzcode-PN-Zeitversatz entspricht einem speziellen Sektor in einem BTS-Abdeckungsgebiet und wird durch Zeitverschiebung (auch als Phasenverschiebung bezeichnet) einer vorbestimmten, pseudozufälligen Rauschsequenz, ausgehend von einem absoluten Zeitversatz, generiert.

[0006] In IS-95- und J-STD-008-CDMA-Systemen wird eine gemeinsame, pseudozufällige Rauschsequenz verwendet. Die pseudozufällige Rauschsequenz mit einer Bitrate von 1.228.800 bits (Chips) pro Sekunde, wird gemessen nach Chips zeitverschoben, um eine identifizierbare digitale Sequenz in dem Kommunikationssignal bereitzustellen. Beispielsweise entspricht ein PN-Versatz von 1 einer pseudozufälligen Rauschsequenz, verschoben um 64 Chips von einem absoluten Zeitversatz, während ein PN-Versatz von 2 einer pseudozufälligen Rauschse-

quenz, verschoben um 128 Chips von einem absoluten Zeitversatz entspricht. Entsprechend erfordert IS-95 extrem genaue Zeitsynchronisation, beispielsweise Synchronisation innerhalb $\pm 3 \mu\text{s}$, bei jeder Basisanlage um einen Handoff zuverlässig an einem Mobilstation-Kommunikationssignal durchzuführen. Als ein Ergebnis empfangen die Basisstationen typischerweise ihre absolute Systemzeit (auch bekannt als Timing-Synchronisation) über einen globalen Positionsgebungssatelliten (GPS: global positioning satellite), obgleich andere genaue zentralisierte Timing-Quellen, wie etwa LORAN-C verwendet werden können.

[0007] Aus einer Reihe von Gründen, haben einige Basisstationen keinen Zugriff auf die System-Timing-Synchronisation. Diese Gründe können GPS-Ausfälle, Unwillen des Benutzers, GPS-Timing zu benutzen, sowie die physikalische Position der Basisstation umfassen. Wenn beispielsweise in einem CDMA-System kein GPS benutzt wird, wäre es wünschenswert, alle BTSs mit einer Master-BTS zeitlich zu synchronisieren. Bei einem anderen Beispiel ist es bei einer in einem U-Bahn-Tunnel positionierten Basisstation ohne den Vorzug der durch Sichtlinien-Zugriff auf GPS bereitgestellten System-Timing-Synchronisation sehr unwahrscheinlich eine Handoff-Fähigkeit für ein Mobilstations-Kommunikationssignal zur Verfügung zu stellen. Als ein Ergebnis lädt man sich, um eine Handoff-Fähigkeit für ein Mobilstations-Kommunikationssignal zur Verfügung zu stellen, zusätzliche Verkabelungskosten etc. auf, die mit der Bereitstellung des Zugriffs auf einen GPS-Empfänger verbunden sind.

[0008] Außerdem stellt die Verwendung von schnurlosen Telefonsystemen mit häuslicher Basis, die DS-CDMA-Technologie verwenden, eine andere Art von Synchronisationsproblem auf. Weil sie nicht zentral über ausgefeilte Synchronisationsquellen, wie etwa GPS, synchronisiert werden, ist es möglich, dass die Kurzcode-PN-Zeitversätze für benachbarte häusliche Basis-Sende-/Empfangsstationen "driften" bis sie wieder zueinander ausgerichtet werden. Beim Ausrichten werden Signale, die von einer häuslichen Basis-Sende-/Empfangsstation gesendet werden, destruktiv mit der anderen häuslichen Basis-Sende-/Empfangsstation interferieren und umgekehrt. Unglücklicherweise macht diese destruktive Interferenz eine oder beide der häuslichen Basis-Sende-/Empfangsstationen unbrauchbar, weil ihre zugeordnete Mobilstation nicht in der Lage sein wird, zwischen ihr und der benachbarten häuslichen Basis-Sende-/Empfangsstation zu unterscheiden.

[0009] Es besteht daher ein Bedarf nach einem Verfahren und einer Vorrichtung zur Bereitstellung einer Takthanpassung für ein drahtloses Kommunikationssystem.

[0010] US-A-5,128,952 (Dornstetter et. al.) offenbart ein Verfahren zur Pseudo-Synchronisation in einem Kommunikationsnetzwerk.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0011] [Fig. 1](#) ist ein Blockdiagramm eines drahtlosen CDMA-Kommunikationssystems **100** gemäß dem Stand der Technik.

[0012] [Fig. 2](#) ist ein Zufallsüberwachungssystem für eine Mobilstation zur Verwendung in der Quellbasis-Sende-/Empfangsstation.

[0013] [Fig. 3](#) ist ein Flussdiagramm eines Verfahrens zur Bereitstellung einer Takthanpassung für das drahtlose Kommunikationssystem **100** gemäß der bevorzugten Realisierung der vorliegenden Erfindung.

[0014] [Fig. 4](#) ist ein Mobilstations-Überwachungssystem zur Verwendung bei einem schnurlosen Telefonsystem mit häuslicher Basis gemäß einer alternativen Realisierung der vorliegenden Erfindung.

[0015] [Fig. 5](#) ist ein festes Fernsteuerungs-Überwachungssystem zur Verwendung in einem drahtlosen Kommunikationssystem gemäß einer weiteren Realisierung der vorliegenden Erfindung.

[0016] [Fig. 6](#) ist ein Flussdiagramm eines Verfahrens zur Bereitstellung einer Takthanpassung für das drahtlose CDMA-Kommunikationssystem **100** gemäß der weiteren Realisierung der vorliegenden Erfindung.

Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform

[0017] Allgemein gesprochen bezieht sich die vorliegende Erfindung auf ein Verfahren zum Bereitstellen einer Zeiteinstellung in einem drahtlosen Kommunikationssystem. Eine Zeiteinstellung wird einer Basis-Sende-/Empfangsstation von einer Mobilstation zur Verfügung gestellt, um die Basis-Sende-/Empfangsstation mit der Referenzzeit des drahtlosen Kommunikationssystems zu synchronisieren. Auf ähnliche Weise wird unter Verwendung im Wesentlichen derselben Verfahren einer Basis-Sende-/Empfangsstation in einem häuslichen schnurlosen Telefonsystem eine Zeiteinstellung zum Zwecke der Verschiebung des Timings der Basis-Sende-/Empfangsstation in Bezug auf das Timing benachbarter Basis-Sende-/Empfangsstationen zur Verfügung gestellt.

[0018] Insbesondere wird in einem drahtlosen Kommunikationssystem, welches wenigstens eine erste und eine zweite Basis-Sende-/Empfangsstation enthält, ein Verfahren zum Bereitstellen einer Zeiteinstellung an die zweite Basis-Sende-/Empfangsstation

on offenbart. Das Verfahren umfasst das Liefern einer Identität der ersten und zweiten Basis-Sende-/Empfangsstation an eine Mobilstation und nachfolgend ein Verfolgen eines ersten Signals von der ersten Basis-Sende-/Empfangsstation und eines zweiten Signals von der zweiten Basis-Sende-/Empfangsstation mittels der Mobilstation, basierend auf der Identität, um einen ersten und einen zweiten Zeitversatz zu ergeben. Das Verfahren umfasst weiter das Bestimmen einer Timing-Einstellungsberechnung durch die Mobilstation, basierend auf dem ersten und dem zweiten Zeitversatz durch die Mobilstation und dann das Senden der Timing-Einstellungsberechnung an die zweite Basis-Sende-/Empfangsstation.

[0019] Weiter betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Bereitstellen einer Drahtlos-Kommunikationssystemsynchronisation an eine unsynchronisierte Basis-Sende-/Empfangsstation in dem drahtlosen Kommunikationssystem. Das drahtlose Kommunikationssystem umfasst wenigstens eine erste und eine zweite Basis-Sende-/Empfangsstation, wobei die erste Basis-Sende-/Empfangsstation mit einer Systemreferenzzeit synchronisiert ist und die zweite Basis-Sende-/Empfangsstation mit der System-Referenzzeit unsynchronisiert ist, wobei die Systemreferenzzeit eine Systemreferenz-Oszillatorfrequenz und eine absolute Referenzzeit enthält. Das Verfahren umfasst das Liefern einer Identität der ersten und zweiten Basis-Sende-/Empfangsstation an eine Mobilstation und das nachfolgende Verfolgen eines ersten Signals von der ersten Basis-Sende-/Empfangsstation durch die Mobilstation, basierend auf der Identität. Außerdem umfasst das Verfahren das Synchronisieren der Mobilstation mit der Systemreferenzzeit über das erste Signal und dann das Bestimmen eines tatsächlichen Zeitversatzes im Hinblick auf die absolute Referenzzeit des zweiten Signals von der zweiten Basis-Sende-/Empfangsstation mittels der Mobilstation. Und schließlich umfasst das Verfahren das Synchronisieren der zweiten Basis-Sende-/Empfangsstation mit der Systemreferenzzeit, basierend auf dem tatsächlichen Zeitversatz. In der Anmeldung wird auch eine entsprechende Vorrichtung zum Bereitstellen einer Drahtlos-Kommunikationssystemsynchronisation an die zweite Basis-Sende-/Empfangsstation offenbart.

[0020] Wir wenden uns nun den Zeichnungen zu, in denen gleiche Bezugszeichen gleiche Komponenten bezeichnen. **Fig. 1** zeigt ein typisches drahtloses Kommunikationssystem **100** nach dem Stand der Technik. Das Kommunikationssystem **100** umfasst vorzugsweise ein zelluläres Kommunikationssystem mit Vielfachzugriff im Direktsequenz-Code-Multiplex (DS-CDMA: direct sequence code division multiple access), wie etwa in dem Telecommunications Industry Associations Interim Standard 95A (TIA IS-95A) aufgestellt.

[0021] Das Kommunikationssystem **100** umfasst Basisanlagen **101**, **106**, **105**, die ihren Dienst den Abdeckungsgebieten **122**, **124** bzw. **126** zur Verfügung stellen und eine oder mehrere Mobilstationen, obgleich lediglich eine Mobilstation **103** gezeigt ist. Die Basisanlagen **101**, **105** und **106** umfassen unter anderem eine Antenne **102**, einen Prozessor **140** und einen Speicher **150**. Die Basisanlage **101** umfasst ein Sende-/Empfangsgerät, welches codierte Kommunikationssignale an die Mobilstation **103** innerhalb eines Abdeckungsbereichs **122** der Basisanlage **101** sendet und codierte Kommunikationssignale von dieser empfängt. Ein RAKE-Empfänger innerhalb des Sende-/Empfangsgerätes liefert eine unabhängige Tracking-Fähigkeit für eingehende, Multipfad-codierte Kommunikationssignale von Mobilstationen, wobei die Konstruktion und der Betrieb von RAKE-Empfängern im Stand der Technik wohlbekannt sind. Auf ähnliche Weise umfasst die Mobilstation **103** ein Sende-/Empfangsgerät, welches codierte Kommunikationssignale an die Basisanlage **101** innerhalb eines Abdeckungsbereichs **122** sendet und codierte Kommunikationssignale von dieser empfängt.

[0022] Die Basisanlagen **101**, **105** und **106** sind mit einem Basisstations-Controller (BSC) **130** gekoppelt, der unter anderem einen Prozessor **140** und einen Speicher **150** enthält und der seinerseits mit einer Mobilfunkvermittlungszentrale **160** verbunden ist, die ebenfalls einen Prozessor **140** und einen Speicher **150** enthält. Die Mobilfunkvermittlungszentrale **160** ist mit dem öffentlichen Telefonvermittlungsnetz PSTN: public switched Telephone network) **162** unter Verwendung bekannter Techniken verbunden.

[0023] Die Signale **107** und **111** werden zwischen der Mobileinheit **103** und der Basisanlage **101** über die Antenne **102** über ein Paar von Funkfrequenz-(RF-)Verbindungen geschickt. Das Paar von RF-Verbindungen umfasst ein Rückwärtsverbindungssignal **107** (Mobileinheit **103** an Basisanlage **101**) und ein Vorwärtsverbindungssignal **111** (Basisanlage **101** an Mobileinheit **103**). Das Rückwärtsverbindungssignal **107** umfasst einen Identifizierungscode oder eine für das Mobilfunkgerät einzigartige pseudozufällige lange Codemaske (nicht dargestellt). Dies führt zu einem für die Mobilstation einzigartigen langen Code der ausschließlich der Mobilstation **103** zugeordnet ist. Der für die Mobilstation einzigartige lange Code wird nachfolgend von einem Basisanlagen-RAKE-Empfänger verwendet, um eine spezielle Mobilstationssendung zu identifizieren. Das Vorwärtsverbindungssignal **111** umfasst einen pseudozufälligen Rausch-(PN-)Kurzcode, der zeitlich versetzt ist. Obgleich der PN-Kurzcode für alle PTS-Sektoren identisch ist, wird der jedem PTS-Sektor zugeordnete Zeitversatz so ausgewählt, dass jeder PTS-Sektor eindeutig identifizierbar ist.

[0024] Eine Systemreferenzzeit, die aus einer Sys-

temreferenz-Oszillationsfrequenz und einer zugeordneten absoluten Referenzzeit zusammengesetzt ist, wird den Basisanlagen **101**, **105** und **106** über GPS-Empfängerantennen **104** (global positioning satellite) zur Verfügung gestellt, um die erforderliche Timing-Synchronisierung mit dem drahtlosen Kommunikationssystem **100** bereitzustellen. Für CDMA-Timing wird der Start der GPS-Zeit, 6. Januar 1980, 12:00:00 a.m. in Bezug genommen. Jeder BTS-Sektor wird mittels seines zeitverschobenen PN-Kurzcodes zugeordnet und nachfolgend identifiziert. Der zeitlich verschobenen PN-Kurzcode, auch als ein PN-Kurzcode-Phasenversatz bekannt, wird gegen die absolute Referenzzeit gemessen. Solange die Oszillationsfrequenz jeder BTS im Wesentlichen gleich mit der Systemreferenz-Oszillationsfrequenz gehalten wird, bleibt ihr zugeordneter PN-Kurzcode-Zeitversatz konstant und identifizierbar. Wenn die Oszillationsfrequenz eines PTS-Sektors von der Systemreferenz-Oszillationsfrequenz abweicht, verschiebt sich sein zugeordneter PN-Kurzcodezeitversatz entweder nach oben oder nach unten. Verschieben des PN-Kurzcodezeitversatzes von ihrem zugeordneten Zeitversatz kann zur Unfähigkeit der Mobilstation **103** führen, ein Kommunikationssignal von einer ersten an eine zweite Basis-Sende-/Empfangsstation in dem drahtlosen Kommunikationssystem **100** per Handoff zu übergeben.

[0025] [Fig. 2](#) illustriert ein Zufallsmobilstationsüberwachungssystem zur Verwendung in dem drahtlosen CDMA-Kommunikationssystem **100**, allgemein bezeichnet als Zufalls-Mobilstationssystem **200** gemäß einer bevorzugten Realisierung der vorliegenden Erfindung. Zum Zwecke der Diskussion umfasst das Zufalls-Mobilstationüberwachungssystem **200** eine erste Basis-Sende-/Empfangsstation (BTS) **101**, die mit einer Systemreferenz-Oszillationsfrequenz und einer absoluten Referenzzeit über eine GPS-Antenne **104** verbunden ist und eine zweite BTS **201**, die mit der Systemreferenz-Oszillationsfrequenz und der absoluten Referenzzeit unsynchronisiert ist. Die zweite BTS **201** kann entfernt positioniert sein, beispielsweise in einem U-Bahn Tunnel. Außerdem sind eine erste Mobilstation (MS) **103** und eine zweite MS (**203**) gezeigt, obgleich mehr Mobilstationen vorhanden sein können.

[0026] Die MS **103** empfängt Signale, einschließlich Pilot-, Paging- und Sync-Kanäle von der ersten BTS **101**, gesendet von der Antenne **102** über eine Vorwärtsverbindung **11** sowie von der zweiten BTS **201** über eine Vorwärtsverbindung **212**. Darüber hinaus kommuniziert die MS **103** mit der BTS **201** über eine Rückwärtsverbindung **211**, welche die Fähigkeit zur Mitteilungsversendung über einen Zugriffskanal umfasst. Auf ähnliche Weise empfängt die MS **203** Signale, einschließlich Pilot-, Paging-, und Sync-Kanäle von der ersten BTS **101** über eine Vorwärtsverbindung **213** sowie von der zweiten BTS **201** über eine

Vorwärtsverbindung **215**. Die MS **203** kommuniziert auch mit der BTS **201** über eine Rückwärtsverbindung **214**, die die Fähigkeit zur Mitteilungsversendung über einen Zugriffskanal umfasst.

[0027] [Fig. 3](#) ist ein Flussdiagramm eines Verfahrens **300** zum Bereitstellen einer Zeiteinstellung an ein drahtloses Kommunikationssystem **100** gemäß der bevorzugten Realisierung der vorliegenden Erfindung. Insbesondere stellen in dem Verfahren **300** Zufalls-Mobilstationen **103** und **203** die Timing-Einstellungsberechnungen zur Verfügung, die notwendig sind, um einen lokalen Oszillator der zweiten BTS **201** auf die Systemreferenz-Oszillationsfrequenz, Zeit, Datum und Jahr einzustellen. Das Verfahren **300** startet bei Block **320**, wo eine Identität der ersten BTS **101** und der zweiten BTS **201** an die Zufalls-Mobilstation **103** geliefert wird. Die Identifizierung umfasst eine erste Basisstationsidentitätsnummer und einen ersten PN-Kurzcode-Zeitversatz, der ersten Basis-Sende-/Empfangsstation und eine zweite Basisstationsidentitätsnummer und einen zweiten PN-Kurzcode-Zeitversatz der zweiten Basis-Sende-/Empfangsstation an die Teilnehmerstation.

[0028] Als nächstes akquiriert bei Block **322** die Zufalls-Mobilstation **103**, basierend auf der Identität, ein erstes Signal über die Vorwärtsverbindung **101** von der ersten Basis-Sende-/Empfangsstation und verfolgt dieses sowie ein zweites Signal über die Vorwärtsverbindung **212** von der Basis-Sende-/Empfangsstation mittels der Mobilstation, um einen entsprechenden ersten und zweiten Zeitversatz zu erhalten. Als erstes sucht die Zufalls-Sende-/Empfangsstation **103** nach dem ersten Signal und verfolgt dieses durch Erfassen eines Pilotkanals des ersten Kanals von der Basis-Sende-/Empfangsstation über eine Korrelation mit einem PN-Kurzcode. Die Zufalls-Mobilstation **103** decodiert dann einen Sync-Kanal des ersten Signals, um den ersten PN-Kurzcode-Zeitversatz und die erste Basisidentifikationsnummer über eine kohärente Demodulation die von dem Pilotsignal zur Verfügung gestellt wird, zu verifizieren. Außerdem decodiert die Mobilstation **103** einen Paging-Kanal des ersten Signals, um eine Nachbarschaftsliste zu erhalten, die aus den PN-Kurzcode-Zeitversätzen besteht, die benachbarten Basis-Sende-/Empfangsstationen zugeordnet sind, einschließlich wenigstens einer zweiten Basis-Sende-/Empfangsstation. Nach Verifizierung des ersten PN-Kurzcode-Zeitversatzes und der ersten Basisstationsidentifikationsnummer aktiviert die Zufalls-Mobilstation **103** einen Phase-Lock-Loop-Algorithmus, um das Einstellen ihrer lokalen Oszillatorfrequenz zu starten, um eine Oszillatorfrequenz der ersten Basis-Sende-/Empfangsstation zu synchronisieren. Gleichzeitig initiiert die Zufalls-Mobilstation **103** einen Timer (nicht dargestellt). Nach Ablauf des Timers friert die Zufalls-Mobilstation **103** den Phase-Lock-Loop-Algorithmus ein, wodurch sich eine

stabile, freilaufende Lokaloszillatorfrequenz in der Mobilstation **103** ergibt, die im Wesentlichen gleich der Oszillatorfrequenz der ersten Basis-Sende-/Empfangsstation ist. Ein Zufalls-Mobilstations-Controller extrahiert dann einen ersten Zeitversatz aus dem ersten Signal. Schließlich beendet die Zufalls-Mobilstation **103** das Verfolgen des ersten Signals.

[0029] Als zweites sucht die Zufalls-Mobilstation **103** nach dem zweiten Signal und verfolgt es durch Erfassen eines Pilotkanals des zweiten Signals von der zweiten Basis-Sende-/Empfangsstation über eine Korrelation mit dem PN-Kurzcode. Die Zufalls-Mobilstation **103** decodiert dann einen Sync-Kanal des zweiten Signals, um den zweiten PN-Kurzcode-Zeitversatz und die zweite Basisstationsidentifizierungsnummer über kohärente Demodulation, die von dem Pilotsignal bereitgestellt wird, zu verifizieren. Außerdem kann die Zufalls-Mobilstation **103** einen Paging-Kanal des zweiten Signals decodieren, um eine Nachbarschaftsliste zu erhalten, die aus den PN-Kurzcode-Zeitversätzen besteht, die benachbarten Basisstationssende-/Empfangsgeräten zugeordnet sind, einschließlich wenigstens dem ersten Basisstationssende-/Empfangsgerät. Nach Verifizierung des zweiten PN-Kurzcode-Zeitversatzes und der zweiten Basisstationsidentifizierungsnummer aktiviert die Zufalls-Mobilstation **103** einen Phase-Lock-Loop-Algorithmus, um ein Einstellen ihrer Lokaloszillatorfrequenz zu beginnen, um eine Oszillatorfrequenz des zweiten Basisstationssende-/Empfangsgerätes zu synchronisieren. Gleichzeitig startet die Zufalls-Mobilstation **103** ihren Timer. Nach Ablauf des Timers extrahiert der Zufalls-Mobilstationscontroller einen zweiten Zeitversatz aus dem zweiten Signal.

[0030] Bei Block **324** bestimmt die Zufalls-Mobilstation **103** eine Timing-Einstellungsberechnung, basierend auf dem ersten Zeitversatz des ersten Signals von der ersten Basis-Sende-/Empfangsstation und eines zweiten Zeitversatzes des zweiten Signals von der zweiten Basis-Sende-/Empfangsstation. Zuerst berechnet ein Controller in der Zufalls-Mobilstation **103** eine Zeitversatzdifferenz zwischen den ersten und zweiten PN-Kurzcode-Zeitversätzen, die aus der Identifizierung resultieren, um einen erwünschten Zeitversatz zu bilden. Der Controller berechnet dann eine Differenz zwischen dem ersten Zeitversatz und dem zweiten Zeitversatz, um einen gemessenen Zeitversatz zu bilden. Schließlich vergleicht der Controller den erwünschten Zeitversatz mit dem gemessenen Zeitversatz, um eine Timing-Einstellungsberechnung zu bestimmen.

[0031] Bei Block **326** sendet die Zufalls-Mobilstation **103** die Timing-Einstellungsberechnung an das zweite Basisstationssende-/Empfangsgerät. Die Zufalls-Mobilstation **103** sendet eine Zugriffskanalmittelung über die Rückwärtsverbindung **211** an die

zweite Basis-Sende-/Empfangsstation **201**. Die Zugriffskanalmittelung umfasst die Timing-Einstellungsberechnung. Als Antwort auf den Empfang der Zugriffskanalmittelung, die die Timing-Zugriffsmittelung umfasst, stellt die zweite Basis-Sende-/Empfangsstation **201** ihren zweiten Zeitversatz äquivalent zu dem zweiten PN-Kurzcode-Zeitversatz ein, wodurch sich ein PN-Kurzcode-Zeitversatz ergibt, der mit der absoluten Referenzzeit der ersten Basisstation synchronisiert ist. Außerdem stellt die zweite Basis-Sende-/Empfangsstation **201** ihre Lokaloszillatorfrequenz ein, wodurch sich eine Lokaloszillatorfrequenz in dem zweiten Basisstationssende-/Empfangsgerät ergibt, die im Wesentlichen gleich der Systemreferenzoszillatorfrequenz der ersten Basisstation ist.

[0032] Bei einer weiteren Realisierung mittelt die zweite BTS **201** die Timing-Einstellungsberechnung mit einer vorangehenden oder mehreren vorangehenden Timing-Einstellungsberechnungen, um eine neue Timing-Einstellungsberechnung zu bilden. Nachfolgende Einstellung des zweiten Zeitversatzes wird dann basierend auf der neuen Timing-Einstellungsberechnung durchgeführt.

[0033] Weiter können mehrere Phase-Lock-Loop-Algorithmen simultan verwendet werden. Beispielsweise kann die Zufalls-Mobilstation **103** zwei Phase-Lock-Loop-Algorithmen verwenden, wenn sie ein erstes Signal von der ersten BTS **101** und ein zweites Signal von der zweiten BTS **201** simultan verfolgt; der erste Phase-Lock-Loop-Algorithmus rastet auf das erste Signal ein und verfolgt dieses und der zweite Phase-Lock-Loop-Algorithmus rastet auf das zweite Signal ein und verfolgt dieses.

[0034] [Fig. 4](#) ist ein Mobilstationsüberwachungssystem zur Verwendung bei einem häuslichen schnurlosen Telefonsystem, allgemein bezeichnet als häusliches Schnurlostelefonssystem **400**, gemäß einer alternativen Realisierung der vorliegenden Erfindung. Das häusliche Schnurlostelefonssystem **400** umfasst eine erste Basis-Sende-/Empfangsstation **402** in Kommunikation mit einer Mobilstation (nicht dargestellt) über eine Vorwärtsverbindung **412** und eine Rückwärtsverbindung (nicht dargestellt). Die Vorwärtsverbindung **412** wird verwendet, um ein erstes Signal zu senden. Die erste Basis-Sende-/Empfangsstation **402** ist in einer ersten Wohnung **421** positioniert. Außerdem umfasst das häusliche Schnurlostelefonssystem **400** eine zweite Basis-Sende-/Empfangsstation **401** in Kommunikation mit einer Mobilstation **403** über eine Vorwärtsverbindung **415** und Rückwärtsverbindung **414**. Die Vorwärtsverbindung **415** wird benutzt, um ein zweites Signal zu senden. Die zweite Basis-Sende-/Empfangsstation **401** und die Mobilstation **403** sind in einer zweiten Wohnung **420** positioniert. Obgleich die Mobilstation **403** lediglich in Kommunikation mit der zweiten Ba-

sis-Sende-/Empfangsstation **401** dargestellt ist, kann sie auch Signale überwachen, die von lokalen Basis-Sende-/Empfangsstationen gesendet werden, beispielsweise ein Signal, welches auf der Vorwärtsverbindung **412** von der ersten Basis-Sende-/Empfangsstation **402** gesendet wird.

[0035] Zum Zwecke der Diskussion arbeiten die erste Basis-Sende-/Empfangsstation **402** und die zweite Basis-Sende-/Empfangsstation **401** anfänglich mit unterschiedlichen Zeitversätzen, hier bezeichnet als erster PN-Kurzcode-Zeitversatz und zweiter PN-Kurzcode-Zeitversatz. Als ein Resultat der unterschiedlichen Zeitversätze ist das erste Zeitsignal, welches auf der Vorwärtsverbindung **412** gesendet wird, kein Störer für das zweite Signal, welches auf der Vorwärtsverbindung **415** gesendet wird. Aufgrund von Umgebungsbedingungen, Lokaloszillatordfrequenz und -genauigkeit sowie aufgrund des Verstreichens der Zeit können jedoch der erste und zweite PN-Kurzcode-Zeitversatz beginnen, aufeinander zu zu driften. Folglich ist es möglich, dass das erste Signal, welches auf der Vorwärtsverbindung **412** gesendet wird, mit dem zweiten Signal, welches auf der Vorwärtsverbindung **415** gesendet wird, interferiert.

[0036] Daher wird in Betracht gezogen, das Verfahren zum Bereitstellen einer Zeiteinstellung in einem drahtlosen Kommunikationssystem, welches in Verbindung mit [Fig. 3](#) beschrieben wurde, auf ein häusliches Schnurlostelefonssystem **400** anzuwenden. Man wird weiter erkennen, dass eine Zeiteinstellung der zweiten Basis-Sende-/Empfangsstation **401** in dem häuslichen Schnurlostelefonssystem **400** vorteilhaft wäre, zum Zweck des Desynchronisierens benachbart positionierter Basis-Sende-/Empfangsstationen, beispielsweise der ersten Basis-Sende-/Empfangsstation **402** und der zweiten Basis-Sende-/Empfangsstation **401**. Da das in [Fig. 4](#) dargestellte drahtlose Kommunikationssystem ein häusliches Schnurlostelefonssystem ist, würde die Mobilstation **403** die Timing-Anpassungsberechnung lediglich an die zweite BTS **101** über die Rückwärtsverbindung **414** senden.

[0037] Beispielsweise würde im Fall, dass der Lokaloszillator der ersten BTS **402** bei einer schnelleren Geschwindigkeit arbeitet als der Lokaloszillator der zweiten BTS **401**, die Timing-Anpassungsberechnung die zweite BTS **401** anweisen, ihre Lokaloszillatordfrequenz zu erhöhen. Auf ähnliche Weise würde, falls der Lokaloszillator der ersten BTS **402** bei einer langsameren Geschwindigkeit arbeitet, als der Lokaloszillator der zweiten BTS **401**, die Timing-Anpassungsberechnung die zweite BTS **401** anweisen, ihre Lokaloszillatordfrequenz zu senken. Außerdem könnte, falls der zu der ersten BTS **402** gehörige PN-Kurzcode innerhalb weniger Chips, z.B. zwei Chips, von einer Ausrichtung mit dem zu der zweiten BTS **401** gehörigen Kurzcode entfernt wäre, die Timing-Ein-

stellungsberechnung genutzt werden, um die zweite BTS **401** anzuweisen, beispielsweise 5 Chips in der Zeit zu springen. Daher kann das erwünschte Resultat, die PN-Kurzcode-Zeitverstärke, die zu benachbarten Basis-Sende-/Empfangsstationen, wie etwa denjenigen in dem häuslichen Schnurlostelefonssystem **400**, gehören, davon abzuhalten, nach innerhalb einer vorbestimmten Zeitversatzdifferenz aneinander zu geraten, unter Verwendung der oben in Verbindung mit [Fig. 3](#) beschriebenen Verfahren erreicht werden.

[0038] Bei einer weiteren Realisierung wurde in Betracht gezogen, dass die Timing-Einstellungsberechnung, die von den Zufalls-Mobilstationen bereitgestellt wird, ersetzt werden kann durch eine Timing-Einstellungsberechnung, die von einem Festpositionsüberwachungsmobilfunkgerät FLMM: fixed location monitoring mobile), welches zwischen der ersten BTS **101** und der zweiten BTS **201** angeordnet ist, durchgeführt wird. Das FLMM kann als eine speziell zugeschnittene Mobilstation aktiviert werden, die an einer festen Position installiert ist, die als ihre primäre Funktion die Fähigkeit zum Synchronisieren unsynchronisierter Basis-Sende-/Empfangsstationen hat.

[0039] [Fig. 5](#) illustriert ein fixiertes Fernüberwachungssystem zur Verwendung in dem drahtlosen Kommunikationssystem **100** gemäß der weiteren Realisierung der vorliegenden Erfindung. Das fixierte Fernüberwachungssystem **200** umfasst eine Basis-Sende-/Empfangsstation (BTS) **101**, die mit einer Systemreferenzzeit synchronisiert ist, und eine zweite BTS **201**, die mit der Systemreferenzzeit unsynchronisiert ist. Die Systemreferenzzeit umfasst eine Systemreferenzoszillationsfrequenz und eine zugeordnete absolute Referenzzeit, die von der GPS-Zeit abgeleitet ist, welche an der BTS **101** über eine GPS-Antenne **104** empfangen wird. Die zweite BTS **201** kann entfernt positioniert sein, beispielsweise in einem U-Bahn Tunnel. Außerdem ist eine Teilnehmerstation, beispielsweise ein Festpositionsüberwachungsmobilfunkgerät (FLMM) **400** (weiter in Verbindung mit [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) diskutiert) gezeigt.

[0040] Das FLMM kann als eine speziell zugeschnittene Mobilstation aktiviert sein, die an einer festgelegten Position installiert ist, die ihre primäre Funktion in der Fähigkeit zum Synchronisieren unsynchronisierter Basis-Sende-/Empfangsstationen hat. Das FLMM **500** umfasst eine FLMM-Antenne **504** zum Senden und Empfangen drahtloser Kommunikationssignale auf Vorwärts- und Rückwärtsverbindungen **111**, **511** und **513**, einen Empfänger zum Decodieren empfangener Signale, einen FLMM-Controller **506** und einen Timer **508**, der auf den Controller **506** anspricht. Das FLMM **500** ist strategisch positioniert, um Kommunikation mit der ersten BTS **101** und der zweiten BTS **201** zu erlauben. Das FLMM **500** emp-

fängt Signale, einschließlich Pilot-, Paging-, und Sync-Kanäle, von der ersten BTS **101** über eine Vorwärtsverbindung **111**. Auf ähnliche Weise empfängt das FLMM **550** Signale, einschließlich Pilot-, Paging-, und Sync-Kanäle von der zweiten BTS **201** über eine Vorwärtsverbindung **511**. Darüber hinaus kommuniziert das FLMM **550** mit der BTS **511** über eine Rückwärtsverbindung **513**, welcher eine Mitteilungsübermittlungsfähigkeit über einen Zugriffskanal sowie Sprach- und Datenfähigkeit über einen Verkehrskanal beinhaltet.

[0041] [Fig. 6](#) ist ein Flussdiagramm eines Verfahrens **600** zum Bereitstellen einer Drahtlos-Kommunikationssystemsynchonisierung an eine unsynchronisierte Basis-Sende-/Empfangsstation gemäß der weiteren Realisierung der vorliegenden Erfindung. Insbesondere koordiniert in dem Verfahren **600** ein Festpositionsüberwachungsmobilfunkgerät (FLMM) **400** die Schritte, die erforderlich sind, um der zweiten BTS **201** die Systemreferenzzeit zur Verfügung zu stellen.

[0042] Das Verfahren **600** startet bei Block **620**, wo eine Identität der ersten BTS **101** und der BTS **201** an das FLMM **550** geliefert wird. Die Identität umfasst eine Identifikationsnummer und einen der ersten BTS **101** zugeordneten PN-Kurzcode-Zeitversatz. Die Identität umfasst auch eine Entfernung zwischen der BTS **101** und dem FLMM **550**. Auf ähnliche Weise umfasst die Identität eine Identifikationsnummer und einen der zweiten BTS **201** zugeordneten PN-Kurzcode-Zeitversatz sowie ihre Entfernung von dem FLMM **550**. Die Identität kann über eine Anzahl von Wegen an das FLMM **550** geliefert werden. Beispielsweise kann die Identität dem FLMM **550** über Durch-die-Luft-Mitteilungsübermittlung von einer Datenbank geladen werden oder sie kann von einer Programmierungsmöglichkeit **510**, die direkt mit dem FLMM **550** verbunden ist, bereitgestellt werden.

[0043] Als erfasst erhält in Block **622** das FLMM **550** ein erstes Signal von der ersten BTS **101**, basierend auf der Identität. Das erste Signal umfasst einen für die erste Basisanlage **101** spezifischen Pilotkanal, der von dem FLMM **550** verwendet wird, um eine Synchronisierung mit der ersten Basisanlage **101** zu erreichen. Das erste Signal umfasst auch einen Sync-Kanal, der, wenn demoduliert und decodiert, die Zeit des Pilot-PN-Versatzes der ersten BTS **101** im Verhältnis zu der Systemreferenzzeit bereitstellt. Das erste Signal umfasst weiter einen Paging-Kanal, der unter anderem Nachrichten sendet, die Nachbarschaftslisten von Pilot-PN-Versätzen enthalten. Außerdem wird ein Zweiwege-Verkehrskanal über die Vorwärtsverbindung **111** und eine Rückwärtsverbindung (nicht dargestellt) zur Verfügung gestellt. Der Pilotkanal wirkt, um eine kohärente Zeitreferenz für Sync-, Paging-, und Verkehrskanäle zur Verfügung zu stellen.

[0044] Die Akquisition und Verfolgung des ersten Signals durch das FLMM **550** geschieht wie folgt.

[0045] Als erstes sucht das FLMM **550** nach einem dem ersten Signal zugeordnetem Pilotkanal auf der Vorwärtsverbindung **111** durch Korrelation mit dem PN-Kurzcode in der Zeitdomäne. Nach Korrelation wird ein dem gesendeten ersten Signal zugeordneter Sync-Kanal mittels eines Empfängers **507** in dem FLMM **550** decodiert, um den zugeordneten PN-Kurzcode-Zeitversatz (auch bekannt als die Zeit des PN-Versatzes der BTS im Verhältnis zur Systemzeit) sowie die Identifikationsnummer der ersten BTS **101** zu verifizieren. Nachdem das FLMM **550** den der ersten BTS **101** zugeordneten Sync-Kanal decodiert hat, kann ein Pilotsucher in dem FLMM-Empfänger **507** fortfahren, den Pilotkanal zu verfolgen, während die Oszillationsfrequenz und die absolute Referenzzeit der ersten BTS **101** beibehalten werden.

[0046] Das FLMM **550** kann vor dem Korrelieren des Pilotkanals und vor dem Decodieren des dem ersten von der BTS **101** gesendeten Signal zugeordneten Sync-Kanals durch einen oder mehrere Pilotkanäle suchen, die benachbarten BTS's zugeordnet sind. Außerdem kann das FLMM **550** die Identifikationsnummer der ersten BTS **101** verifizieren sowie eine Nachbarschaftsliste, die aus benachbarten PN-Kurzcodeversätzen besteht, durch Decodieren eines Paging-Kanals erhalten, der dem ersten auf der Vorwärtsverbindung **101** gesendeten Signal zugeordnet ist.

[0047] Nach Verfolgen des der ersten BTS **101** zugeordneten Signals, synchronisiert das FLMM **550** seine Lokaloszillatorfrequenz mit der Systemreferenzoszillatorfrequenz der ersten BTS **101** bei Block **624**. Außerdem stellt das FLMM **550** seine lokale Zeit, Datum und Jahr synchronisiert mit Bezug zu der absoluten Referenzzeit der ersten BTS **101** ein. Vor dem Decodieren des dem ersten von der BTS **101** gesendeten Signal zugeordneten Sync-Kanals ist das FLMM **550** nicht mit einer speziellen Zeit, Datum und Jahr synchronisiert. Darüber hinaus ist der Lokaloszillator des FLMM's **400** nicht mit irgendeiner BTS-Lokaloszillatorfrequenz synchronisiert. Die Synchronisierung beginnt durch Aktivierung eines Phase-Lock-Loop-Algorithmus (nicht dargestellt) im FLMM **550**, um damit zu beginnen, seine Lokaloszillatorfrequenz einzustellen, um sie mit der Systemreferenzoszillatorfrequenz der ersten BTS **101** zu synchronisieren. Anschließend an die Aktivierung des Phase-Lock-Loop-Algorithmus wird ein Timer **508** in dem FLMM **550** über einen FLMM-Controller **506** aktiviert. Der Timer **508** überwacht ein voreingestelltes Zeitintervall, welches, wenn gestartet, ausreichend Zeit lässt, dass eine Synchronisierung zwischen FLMM **550** und erster BTS **101** erfolgen kann. Nach Ablauf des Timers **508** friert der FLMM-Controller **506** den Phase-Lock-Loop-Algorithmus ein, wodurch sich

eine stabile, freilaufende Lokaloszillatorfrequenz in dem FLMM **550** ergibt, die im Wesentlichen gleich der Systemreferenzoszillatorfrequenz der ersten BTS **101** ist, ohne dass das Verfolgen des ersten Signals weiter durchgeführt würde.

[0048] Als nächstes bestimmt in Block **626** das FLMM einen tatsächlichen Zeitversatz einer zweiten BTS **201** in Bezug auf die absolute Referenzzeit. Die zweite BTS **201** ist nicht mit der Systemreferenzzeit synchronisiert. Das erste FLMM **550** erhält ein zweites Signal von der zweiten BTS **201**, basierend auf der Identität oder der Nachbarschaftsliste, die sich aus einem Demodulieren des dem ersten Signal zugeordneten Paging-Kanals ergibt. Das zweite Signal enthält einen für die zweite Basisanlage **201** spezifischen Pilotkanal und wird von dem FLMM **550** benutzt, um eine Synchronisierung mit der zweiten Basisanlage **201** zu erreichen. Das zweite Signal enthält auch einen Sync-Kanal, der, wenn demoduliert und decodiert, die Zeit des Pilot-PN-Versatzes der zweiten BTS **201** im Bezug auf die Systemreferenzzeit bereitstellt. Das zweite Signal enthält weiter einen Paging-Kanal, der unter anderem Mitteilungen, einschließlich Nachbarschaftslisten von Pilot-PN-Versätzen sendet. Außerdem wird ein Zweiwege-Verkehrskanal über die Vorwärtsverbindung **511** und die Rückwärtsverbindung **513** zur Verfügung gestellt.

[0049] Akquisition und Verfolgung des zweiten Signals durch das FLMM **550** sind im wesentlichen ähnlich der Akquisition und dem Verfolgen des ersten Signals, beschrieben in Verbindung mit Block **622** (oben). Nach Verifizierung des Erhalts des zweiten Signals, ergibt Decodieren eines dem auf der Vorwärtsverbindung **511** gesendeten zweiten Signal zugeordneten Sync-Kanals einen tatsächlichen Zeitversatz, der der zweiten Basis-Sende-/Empfangsstation **201** zugeordnet ist. Der tatsächliche Zeitversatz wird dann von dem FLMM-Controller **506** extrahiert. Aufgrund von Umgebungsbedingungen etc. kann es sein, dass das FLMM **550** mehrere Pilot-/Sync-Kanalsignale, die zu benachbarten BTSs gehören durchiteriert oder durchsucht, um die der zweiten BTS **201** zugeordnete Identifikationsnummer zu lokalisieren. Nach dem Decodieren extrahiert der FLMM-Controller **506** einen tatsächlichen Zeitversatz zur Verwendung bei der nachfolgenden Berechnung, beschrieben in Verbindung mit Block **628** (unten).

[0050] Als letztes synchronisiert in Block **628** das FLMM **550** die zweite BTS **201** mit der Systemreferenzoszillatorfrequenz und der absoluten Referenzzeit wie folgt. Als erstes berechnet der FLMM-Controller **506** eine Zeitversatzdifferenz zwischen den ersten und zweiten PN-Kurzcodezeitversätzen, die über die Identität geliefert werden, um einen erwünschten Zeitversatz zu bilden. Dann berechnet es eine Differenz zwischen dem tatsächlichen Zeitversatz der zweiten BTS **201** und dem erwünschten Zeitversatz,

um eine Timing-Einstellungsberechnung zu bilden. Außerdem berechnet der FLMM-Controller **506** eine zeitliche Differenz zwischen der absoluten Referenzzeit und der Zeit, dem Datum und Jahr der zweiten BTS **201**.

[0051] Die Berechnungen des FLMM-Controllers **506** erfolgen in Chips, wobei vielfache von 64 Chips einem PN-Versatz entsprechen. Beispielsweise entspricht ein PN-Versatz von eins einer pseudozufälligen Rauschsequenz, verschoben um 64 Chips von einem absoluten Zeitversatz, während ein PN-Versatz von zwei einer pseudozufälligen Rauschsequenz, verschoben um 128 Chips von einem absoluten Zeitversatz, entspricht.

[0052] Ein auf der Rückwärtsverbindung **513** getragenes Zugriffskanalsignal, einschließlich einer Timing-Messungsmittelung, wird nachfolgend von dem FLMM **550** an die BTS **201** gesendet, um eine angemessene Einstellung wie folgt durchzuführen. Zuerst wird die Timing-Einstellungsberechnung in dem Phase-Lock-Loop-Algorithmus der zweiten BTS **201** benutzt. Der Phase-Lock-Loop-Algorithmus gibt dann ein Korrektursignal an den Lokaloszillator der zweiten BTS **210** aus, um deren Lokaloszillatorfrequenz im Wesentlichen gleich der Systemreferenzoszillatorfrequenz der ersten Basisstation einzustellen. Außerdem wird das Korrektursignal benutzt, um die Zeit, Datum und Jahr einzustellen, so dass Zeit, Datum und Jahr mit der absoluten Referenzzeit der ersten BTS **101** synchronisiert sind.

[0053] Um die Mitteilung in dem Zugriffskanalsignal auf der Rückwärtsverbindung **513** zu senden, muss das FLMM **550** zuerst seine Lokaloszillatorfrequenz so abstimmen, dass sie mit der Lokaloszillatorfrequenz der zweiten BTS **201** übereinstimmt. Das FLMM **550** vollzieht die Abstimmung durch Aktivieren seines Phase-Lock-Loop-Algorithmus, um ein Einstellen seiner Lokaloszillatorfrequenz zu beginnen, um sie mit dem tatsächlichen Zeitversatz der BTS **201** zu synchronisieren. Sobald es synchronisiert ist, kann das FLMM **550** eine Zugriffskanalmittelung an die zweite BTS **201** ermöglichen. Als ein Ergebnis wird die Timing-Messungsmittelung von der zweiten BTS benutzt, um ihren Lokaloszillator, Zeit, Datum und Jahr zu korrigieren oder mit der Systemreferenzoszillatorfrequenz und der absoluten Referenzzeit zu synchronisieren.

[0054] Obgleich in Verbindung mit den [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) nur eine unsynchronisierte BTS, die zweite BTS **201**, diskutiert wurde, ist es möglich, mehr als eine unsynchronisierte BTS in dem drahtlosen Kommunikationssystem **100** zu haben. Im Fall mehrerer unsynchronisierter BTSs können mehrere FLMMs eines zwischen jedem Paar unsynchronisierter BTSs verwendet werden, um die Synchronisationsmittelungsübermittlung zwischen den unsynchronisierten

BTSs zu schalten. Entsprechend können, falls eine BTS mit der Systemreferenzoszillatorfrequenz und Systemreferenzzeit synchronisiert ist, die unsynchronisierten BTSs in dem drahtlosen Kommunikationssystem **100** unter Verwendung des in [Fig. 6](#) beschriebenen Verfahrens synchronisiert werden.

[0055] Außerdem kann ein Pilotsucheralgorithmus (nicht dargestellt) in dem FLMM-Controller **506** zur zeitlichen Synchronisierung des FLMM **550** mit der ersten BTS **101** wie folgt benutzt werden. Zunächst wird eine Verifizierung des Empfangs des ersten auf der Vorwärtsverbindung **111** gesendeten Signals durch Decodierung seines Synch-Kanals durchgeführt. Als zweites verwendet der FLMM **550** den Pilotsucheralgorithmus, um die Einstellung seines Phase-Lock-Loop-Algorithmus so zu steuern, dass seine Lokaloszillatorfrequenz im Wesentlichen gleich der Systemreferenzoszillatorfrequenz der ersten BTS **101** ist. Gleichzeitig erhält das FLMM **550** das zweite auf der Vorwärtsverbindung **511** von der zweiten BTS **201** gesendete Signal und synchronisiert, basierend auf den Timing-Einstellungsberechnungen (oben diskutiert) die zweite BTS **201**.

[0056] Obgleich im wesentlichen ähnlich, weist die weitere Realisierung, die das FLMM benutzt, im Vergleich zu der bevorzugten Realisierung, die Zufalls-Mobilstationen verwendet, einige Unterschiede auf, wie folgt. Wenn das FLMM benutzt wird, können die Entfernungsmessungen zur ersten BTS **101** und zur zweiten BTS **201** von dem FLMM benutzt werden, um die Genauigkeit der Timing-Einstellungsberechnung zu verbessern. Wenn beispielsweise das FLMM einen Kilometer von der ersten BTS **101** und zwei Kilometer von der zweiten BTS **201** entfernt ist und die zweite BTS **101** und zweite BTS **201** zeitlich synchronisiert sind, werden ein erstes und ein zweites Signal, die gleichzeitig von der ersten und der zweiten BTS **101** und **201** versendet werden, 3,3 Mikrosekunden versetzt ankommen. Die zeitliche Differenz der Ankunft zwischen dem ersten und dem zweiten Signal, gekoppelt mit möglichen Multipfad-Fortpflanzungsverzögerungen, kann beim Berechnen der Timing-Einstellungsberechnung verwendet werden.

[0057] Zweitens kann sich eine Zufalls-Mobilstation in einem aktiven Ruf befinden und folglich einen Verkehrskanal zur Mitteilungsübermittlung und für Synchronisationsmessungen verwenden. Das FLMM wird nicht notwendigerweise einen Verkehrskanal nutzen. Drittens könnte ein Mobilstations-Controller in einer Zufalls-Mobilstation Zeitkanalzugriffsmittlungen zum Zwecke der Zeiteinstellung auf eins pro Zufalls-Handoff von der ersten BTS **101** und zweiten BTS **102** oder umgekehrt limitieren, wohingegen der FLMM Zugriff Mitteilungen zu vorbestimmten Intervallen leiten könnte. Schließlich sorgt die bevorzugte Realisierung für mehrere Timing-Einstellungsberechnungen, die, wenn gemittelt, verwendet werden, um

die Lokaloszillatorfrequenz, Zeit, Datum und Jahr in der zweiten BTS **201** einzustellen. Bei der alternativen Realisierung wird eine diskrete Timing-Einstellungsberechnung, basierend auf dem tatsächlichen Versatz der zweiten BTS **201**, verwendet, um die Lokaloszillatorfrequenz, Zeit, Datum und Jahr in der zweiten BTS **201** einzustellen.

[0058] Der IS-95A-Vorwärtsverbindungskanal und die Mobilstation und ihre Anwendung in drahtlosen CDMA-Systemen wurden hier speziell genannt. Die vorliegende Erfindung ist jedoch auf jeden digitalen Kanal anwendbar, einschließlich, jedoch nicht limitiert auf den Rückwärtsverbindungs-IS-95A-Kanal, alle Breitband-Vorwärts- und Rückwärtsverbindungskanäle und alle Vorwärts- und Rückwärtsverbindungs-TDMA-Kanälen in allen TDMA-Systemen, wie etwa Group Special Mobile (GSM), einem europäischen TDMA-System, dem Pacific Digital Cellular (PDC), einem japanischen TDMA-System und dem Interim Standard 54 (IS-54), einem US TDMA-System.

[0059] Die Prinzipien der vorliegenden Erfindung, die sich auf ein zellular basiertes digitales Kommunikationssystem beziehen, umfassen, sind jedoch nicht limitiert auf persönliche Kommunikationssysteme, Bündelsysteme, Satellitensysteme und Datennetzwerke. Gleichermaßen sind die Prinzipien der vorliegenden Erfindungen anwendbar auf alle Arten digitaler Funkfrequenzkanäle und auch anwendbar auf andere Typen von Kommunikationskanälen, wie etwa Funkfrequenz-Signalgebungskanäle, elektronische Datenbusse, drahtlose Kanäle, optische Faserverbindungen und Satellitenverbindungen.

[0060] Es wird weiter offensichtlich sein, dass andere Formen der Erfindung und andere Realisierungen als die oben speziell beschriebenen Realisierungen in Betracht gezogen werden können, ohne sich vom Umfang der beigefügten Ansprüche und ihrer Äquivalente zu entfernen.

Patentansprüche

1. Verfahren in einem drahtlosen Kommunikationssystem, umfassend wenigstens eine erste und eine zweite Basis-Sende-/Empfangsstation, wobei das Verfahren zum Bereitstellen einer Zeiteinstellung an die zweite Basis-Sende-/Empfangsstation dient und wobei das Verfahren die Schritte umfasst Empfangen (**320**) einer Identität der ersten und zweiten Basis-Sende-/Empfangsstation an einer Mobilstation, wobei der Schritt des Empfangens der Identität den Schritt des Empfangens einer ersten Basisstationsidentifizierungsnummer und eines ersten Pseudorausch-, im Folgenden als PN- bezeichnet, Kurzcode-Zeitversatzes des ersten Basisstationsende-/Empfangsgerätes und einer zweiten Basisstationsidentifizierungsnummer und eines zweiten

PN-Kurzcode-Zeitversatzes des zweiten Basisstationssende-/Empfangsgerätes umfasst, wobei das zweite Basisstationssende-/Empfangsgerät ein Timing so einstellt, dass das zweite Basisstationssende-/Empfangsgerät zeitlich mit dem ersten Basisstationssende-/Empfangsgerät synchronisiert wird;

Verfolgen (322) eines ersten Signals von der ersten Basis-Sende-/Empfangsstation und eines zweiten Signals von der zweiten Basis-Sende-/Empfangsstation mittels der Mobilstation, basierend auf der Identität, um einen ersten und einen zweiten Zeitversatz zu ergeben, wobei der Schritt des Verfolgens des ersten Signals durch die Mobilstation die Schritte umfasst: gekennzeichnet durch:

Erfassen (322) eines Pilotkanals des ersten Signals von dem ersten Basisstationssende-/Empfangsgerät durch Korrelation mit einem PN-Kurzcode durch die Mobilstation;

Decodieren (326) eines Sync-Kanals des ersten Signals, um den ersten PN-Kurzcode-Zeitversatz und die erste Basisstationsidentifizierungsnummer durch von dem Pilotsignal bereitgestellte kohärente Demodulation zu verifizieren;

Decodieren (326) eines Paging-Kanals des ersten Signals, um eine Nachbarschaftsliste zu erhalten, die aus PN-Kurzcode-Zeitversätzen besteht, die zu benachbarten Basisstationssende-/Empfangsgeräten, einschließlich wenigstens dem zweiten Basisstationssende-/Empfangsgerät, gehören;

Aktivieren (326) eines Phase-Lock-Loop-Algorithmus in der Mobilstation, um ein Einstellen einer Lokaloszillatorfrequenz der Mobilstation zu starten, um sie mit einer Oszillatorfrequenz des ersten Basisstationssende-/Empfangsgerätes zu synchronisieren;

Starten (326) eines Timers in der Mobilstation bei Aktivierung des Phase-Lock-Loop-Algorithmus;

Einfrieren (326) des Phase-Lock-Loop-Algorithmus bei Ablauf des Timers, wodurch sich eine stabile, freilaufende Lokaloszillatorfrequenz in der Mobilstation ergibt, die im Wesentlichen gleich der Oszillatorfrequenz der ersten Basis-Sende-/Empfangsstation ist; Extrahieren (324) eines ersten Zeitversatzes aus dem ersten Signal durch einen Mobilstations-Controller; und

Beenden (324) des Verfolgens des ersten Signals durch die Mobilstation;

Bestimmen (326) einer Timing-Einstellungsberechnung basierend auf dem ersten Zeitversatz des ersten Signals und dem zweiten Zeitversatz des zweiten Signals durch die Mobilstation; und

Senden (326) der Timing-Einstellungsberechnung an das zweite Basisstationssende-/Empfangsgerät.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei die Mobilstation eine Zufallsmobilstation, umfassend einen Mobilstations-Controller zum Berechnen einer Timing-Einstellungsberechnung, ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt des Verfolgens des zweiten Signals durch die Mobil-

station die Schritte umfasst:

Erfassen eines Pilotkanals des zweiten Signals von dem zweiten Basisstationssende-/Empfangsgerät durch Korrelation mit dem PN-Kurzcode durch die Mobilstation;

Decodieren eines Sync-Kanals des zweiten Signals durch die Mobilstation, um den ersten PN-Kurzcode-Zeitversatz und die zweite Basisstationsidentifizierungsnummer durch von dem Pilotsignal bereitgestellte kohärente Demodulation zu verifizieren; und Decodieren eines Paging-Kanals des zweiten Signals, um eine Nachbarschaftsliste zu erhalten, die aus PN-Kurzcode-Zeitversätzen besteht, die zu benachbarten Basisstationssende-/Empfangsgeräten, einschließlich wenigstens dem ersten Basisstationssende-/Empfangsgerät, gehören.

4. Verfahren gemäß Anspruch 3, wobei der Schritt des Verfolgens des zweiten Signals weiter die Schritte umfasst:

Aktivieren des Phase-Lock-Loop-Algorithmus der Mobilstation, um ein Einstellen einer Lokaloszillatorfrequenz der Mobilstation zu starten, um sie mit einer Oszillatorfrequenz des zweiten Basisstationssende-/Empfangsgerätes zu synchronisieren; und Extrahieren eines zweiten Zeitversatzes aus dem zweiten Signal durch einen Mobilstations-Controller.

5. Verfahren gemäß Anspruch 4, wobei der Schritt des Bestimmens einer Timing-Einstellungsberechnung, basierend auf dem ersten Zeitversatz des ersten Signals und dem zweiten Zeitversatz des zweiten Signals die Schritte umfasst:

Berechnen einer Zeitversatzdifferenz zwischen den ersten und zweiten PN-Kurzcode-Zeitversätzen, um einen erwünschten Zeitversatz zu bilden;

Berechnen einer Zeitversatzdifferenz zwischen dem ersten Zeitversatz und dem zweiten Zeitversatz, um einen gemessenen Zeitversatz zu bilden; und

Vergleichen des erwünschten Zeitversatzes mit dem gemessenen Zeitversatz durch den Mobilstations-Controller, um die Timing-Einstellungsberechnung zu bestimmen.

6. Verfahren gemäß Anspruch 5, wobei der Schritt des Sendens der Timing-Einstellungsberechnung an das zweite Basisstationssende-/Empfangsgerät die Schritte umfasst:

Senden einer Zugriffskanalmitteilung an die zweite Basis-Sende-/Empfangsstation, wobei die Zugriffskanalmitteilung die Timing-Einstellungsberechnung umfasst;

Empfangen der Kanalzugriffsmitteilung durch den zweiten Basisstationsempfänger; und

Einstellen, basierend auf der Timing-Einstellungsberechnung, des zweiten Zeitversatzes, so dass dieser äquivalent dem zweiten PN-Kurzcode-Zeitversatz ist, wodurch sich ein PN-Kurzcode-Zeitversatz in der zweiten Basis-Sende-/Empfangsstation ergibt, der mit dem PN-Kurzcode-Zeitversatz der ersten Basis-

station synchronisiert ist.

7. Verfahren gemäß Anspruch 5, wobei der Schritt des Sendens der Timing-Einstellungsberechnung an das zweite Basisstationssende-/Empfangsgerät weiter die Schritte umfasst:

Senden einer Zugriffskanalmittelung an die zweite Basis-Sende-/Empfangsstation, wobei die Zugriffskanalmittelung die Timing-Einstellungsberechnung umfasst;

Mitteln, in der zweiten Basis-Sende-/Empfangsstation, der Timing-Einstellungsberechnung mit einer vorangehenden Timing-Einstellungsberechnung, um eine neue Timing-Einstellungsberechnung zu bilden; und

Einstellen, basierend auf der neuen Timing-Einstellungsberechnung, des zweiten Zeitversatzes, so dass dieser äquivalent dem zweiten PN-Kurzcode-Zeitversatz ist, wodurch sich ein PN-Kurzcode-Zeitversatz in der zweiten Basis-Sende-/Empfangsstation ergibt, der mit dem PN-Kurzcode-Zeitversatz der ersten Basisstation synchronisiert ist.

8. Verfahren gemäß Anspruch 6, wobei der Schritt des Sendens der Zugriffskanalmittelung weiter die Schritte umfasst:

Aktivieren des Phase-Lock-Loop-Algorithmus in der Mobilstation, um ein Einstellen ihrer Lokaloszillatorfrequenz zu starten, um sie mit der Lokaloszillatorfrequenz des zweiten Basisstationssende-/Empfangsgerätes zu synchronisieren; und

Synchronisieren der Mobilstation mit dem zweiten Zeitversatz, um eine Zugriffskanalmittelungsübermittlung zu ermöglichen.

9. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei der Schritt des Verfolgens des zweiten Signals durch die Mobilstation die Schritte umfasst:

Erfassen eines Pilotkanals des zweiten Signals von dem ersten Basisstationssende-/Empfangsgerät über eine Stärkenmessung des zweiten Signals und Korrelation mit dem PN-Kurzcode-Zeitversatz durch die Mobilstation und

Decodieren eines Sync-Kanals des zweiten Signals durch die Mobilstation, um die zweite Basisstationsidentifizierungsnummer durch von dem Pilotensignal bereitgestellte kohärente Demodulation zu verifizieren.

10. Verfahren gemäß Anspruch 9, wobei der Schritt des Schrittes des Verfolgens des zweiten Signals weiter die Schritte umfasst:

Aktivieren des Phase-Lock-Loop-Algorithmus in der Mobilstation, um ein Einstellen der Lokaloszillatorfrequenz der Mobilstation zu starten, um sie mit einer Lokaloszillatorfrequenz des zweiten Basisstationssende-/Empfangsgerätes zu synchronisieren; und Extrahieren eines zweiten Zeitversatzes aus dem zweiten Signal durch einen Mobilstations-Controller.

11. Verfahren gemäß Anspruch 10, wobei der

Schritt des Bestimmens der Timing-Einstellungsberechnung basierend auf dem ersten Zeitversatz des ersten Signals und dem zweiten Zeitversatz des zweiten Signals die Schritte umfasst:

Berechnen einer Zeitversatzdifferenz zwischen den ersten und zweiten PN-Kurzcode-Zeitversätzen, um einen erwünschten Zeitversatz zu bilden;

Berechnen einer Zeitversatzdifferenz zwischen dem ersten Zeitversatz und dem zweiten Zeitversatz, um einen gemessenen Zeitversatz zu bilden; und

Vergleichen des erwünschten Zeitversatzes mit dem gemessenen Zeitversatz durch den Mobilstations-Controller, um die Timing-Einstellungsberechnung zu bilden.

12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei der Schritt des Sendens der Timing-Einstellungsberechnung an das zweite Basisstationssende-/Empfangsgerät die Schritte umfasst:

Senden einer Zugriffskanalmittelung an die zweite Basisstationssende-/Empfangsstation, wobei die Zugriffskanalmittelung die Timing-Einstellungsberechnung enthält;

Empfangen der Kanalzugriffsmittelung durch die zweite Basis-Sende-/Empfangsstation, und Einstellen, basierend auf der Zugriffskanalmittelung, des zweiten Zeitversatzes, um eine zeitliche Ausrichtung des zweiten Zeitversatzes mit dem ersten Zeitversatz zu verhindern.

13. Verfahren gemäß Anspruch 12, wobei der Schritt des Einstellens weiter den Schritt umfasst:

Einstellen, basierend auf der Zugriffskanalmittelung, der Oszillatorfrequenz des zweiten Basisstationssende-/Empfangsgerätes, um eine zeitliche Ausrichtung des zweiten Zeitversatzes mit dem ersten Zeitversatz zu verhindern.

14. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei das drahtlose Kommunikationssystem mit Vielfachzugriff im Codemultiplex umfasst.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

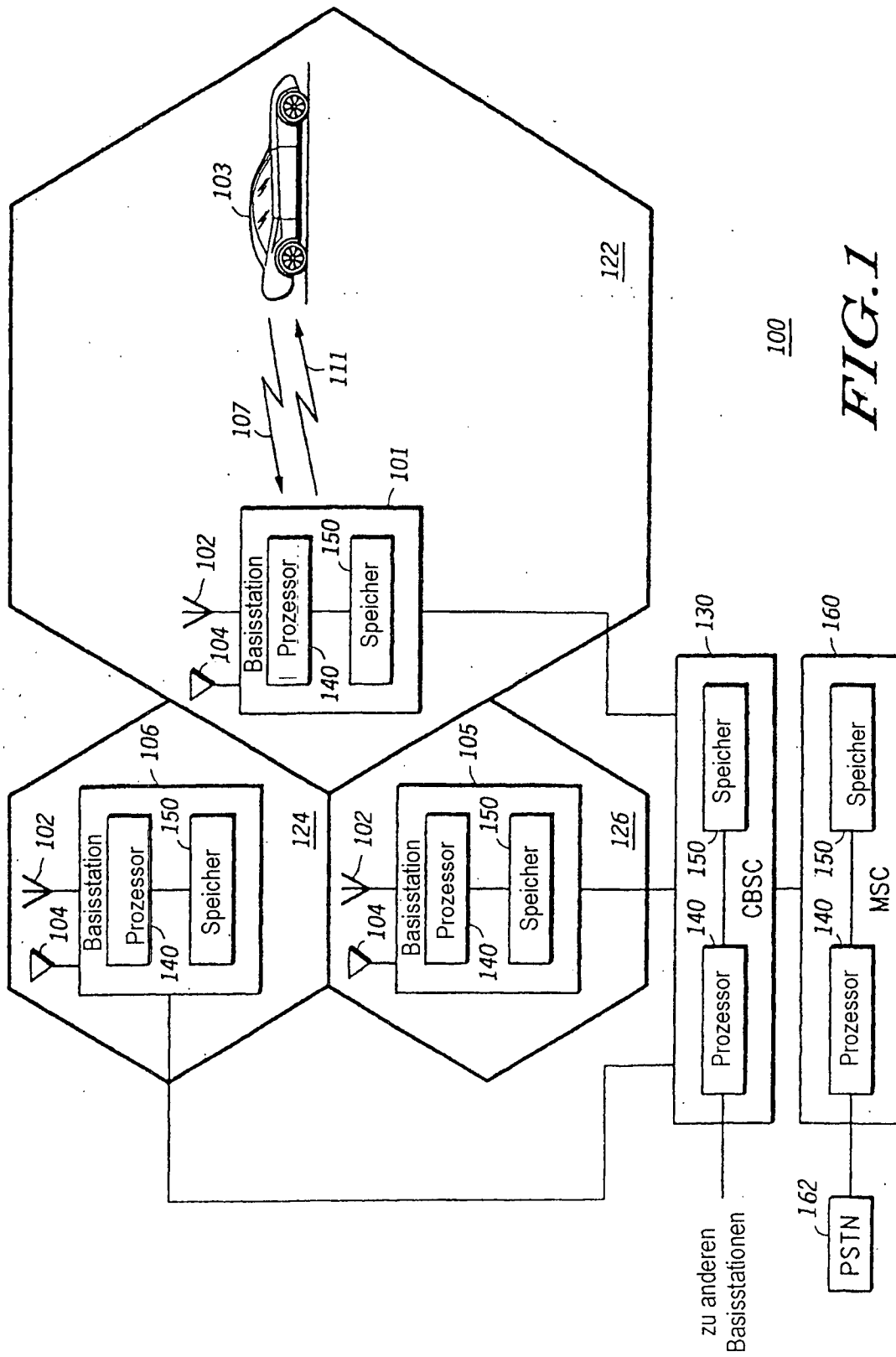
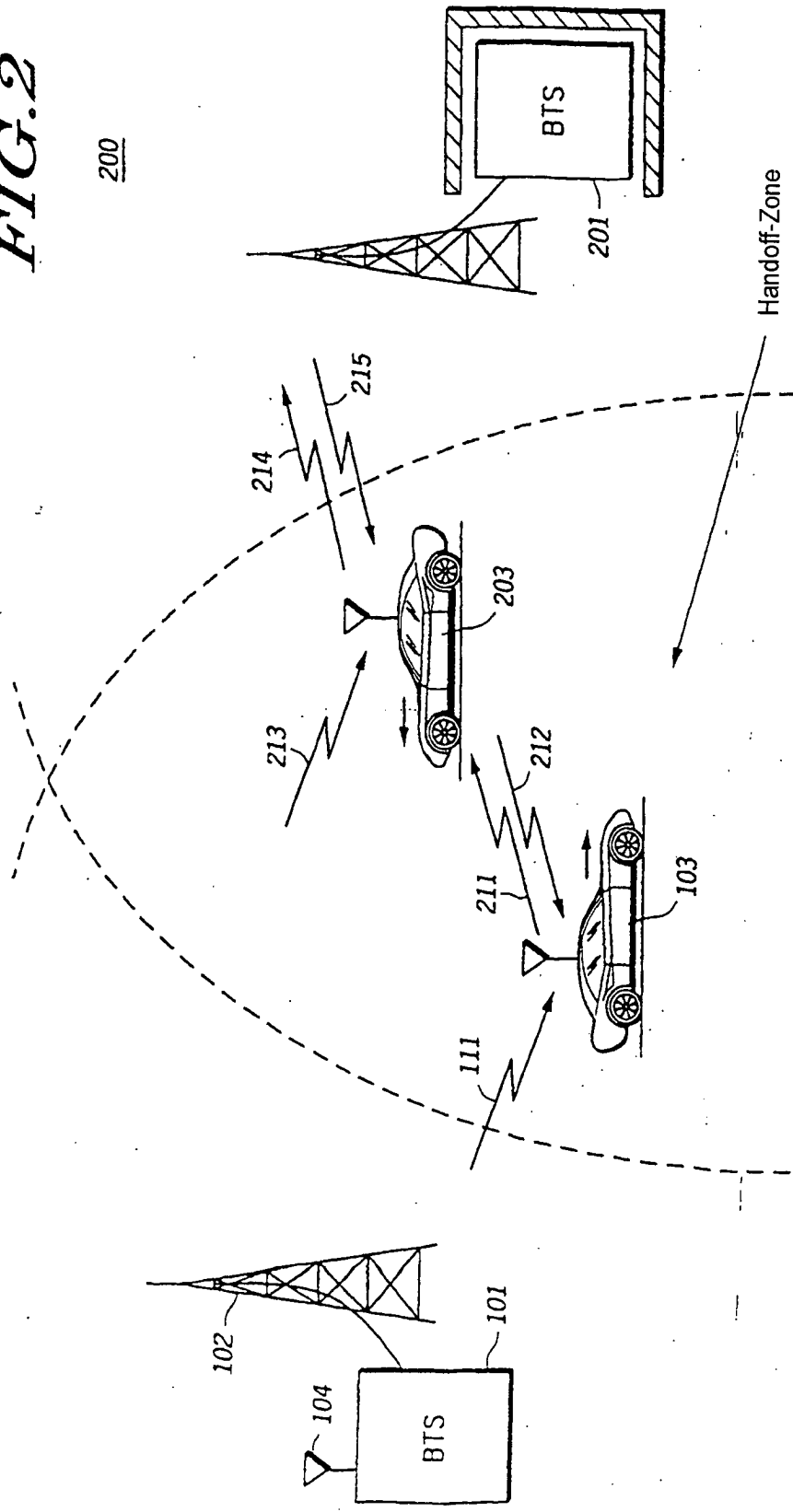
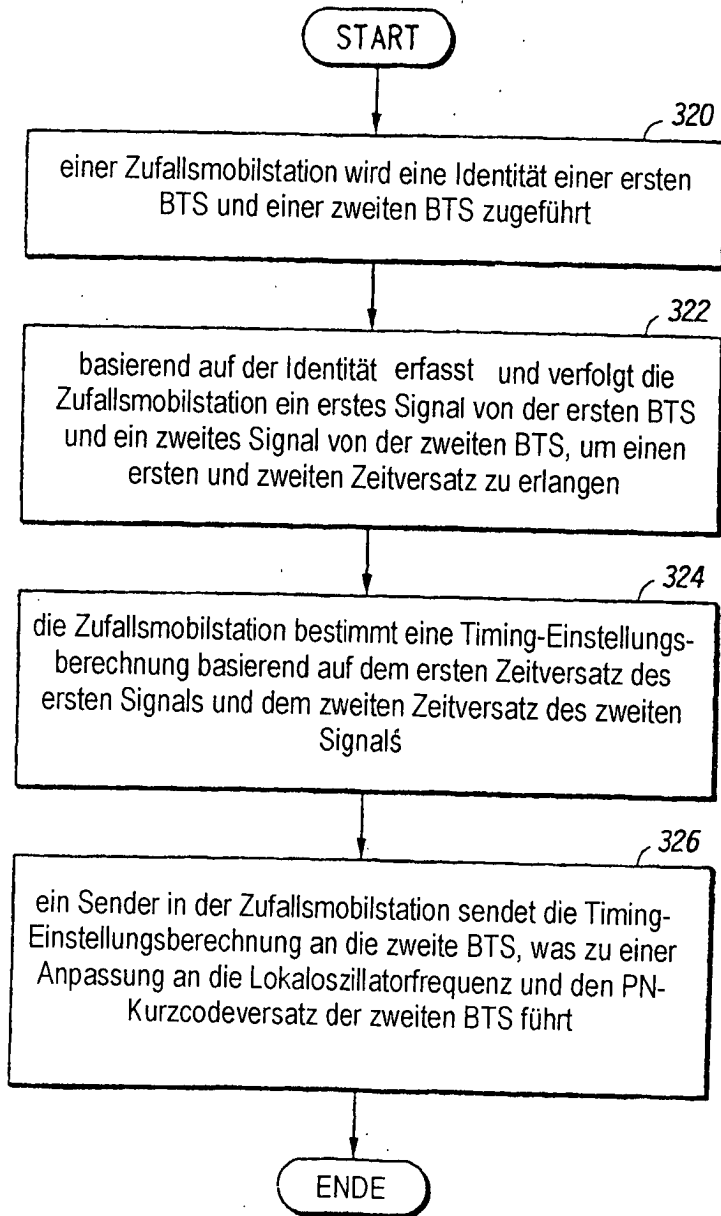
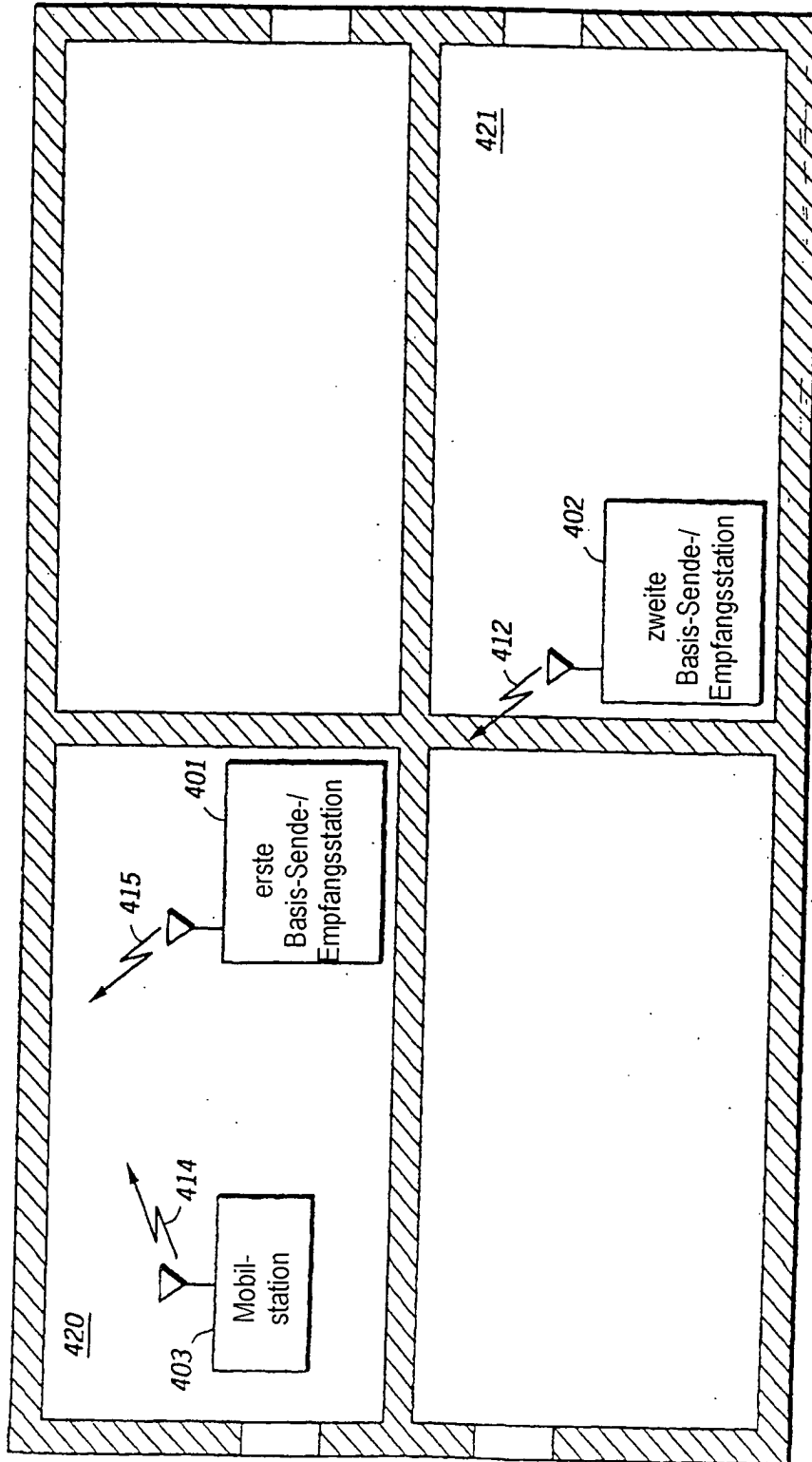


FIG. 2



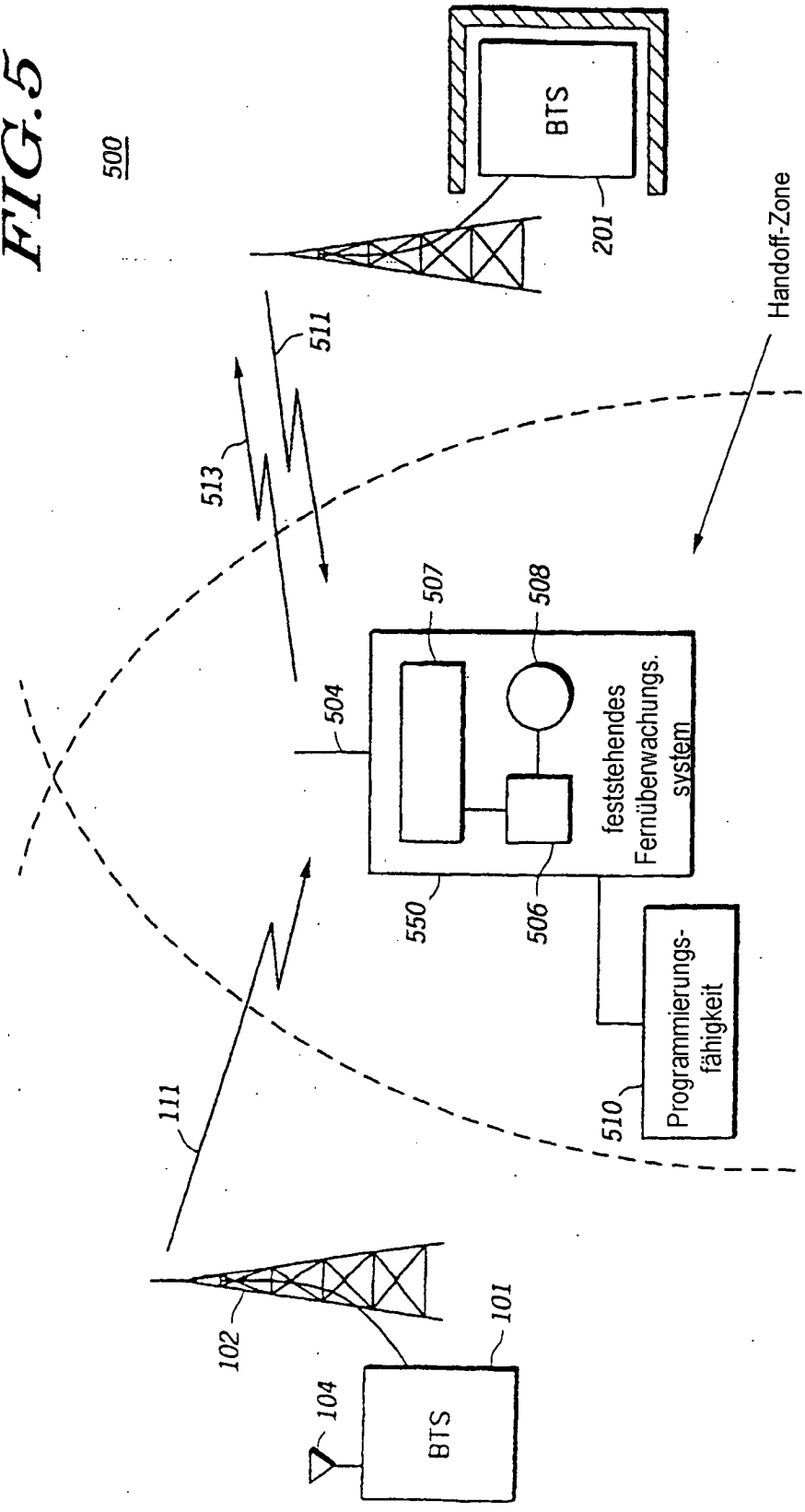
*FIG. 3*

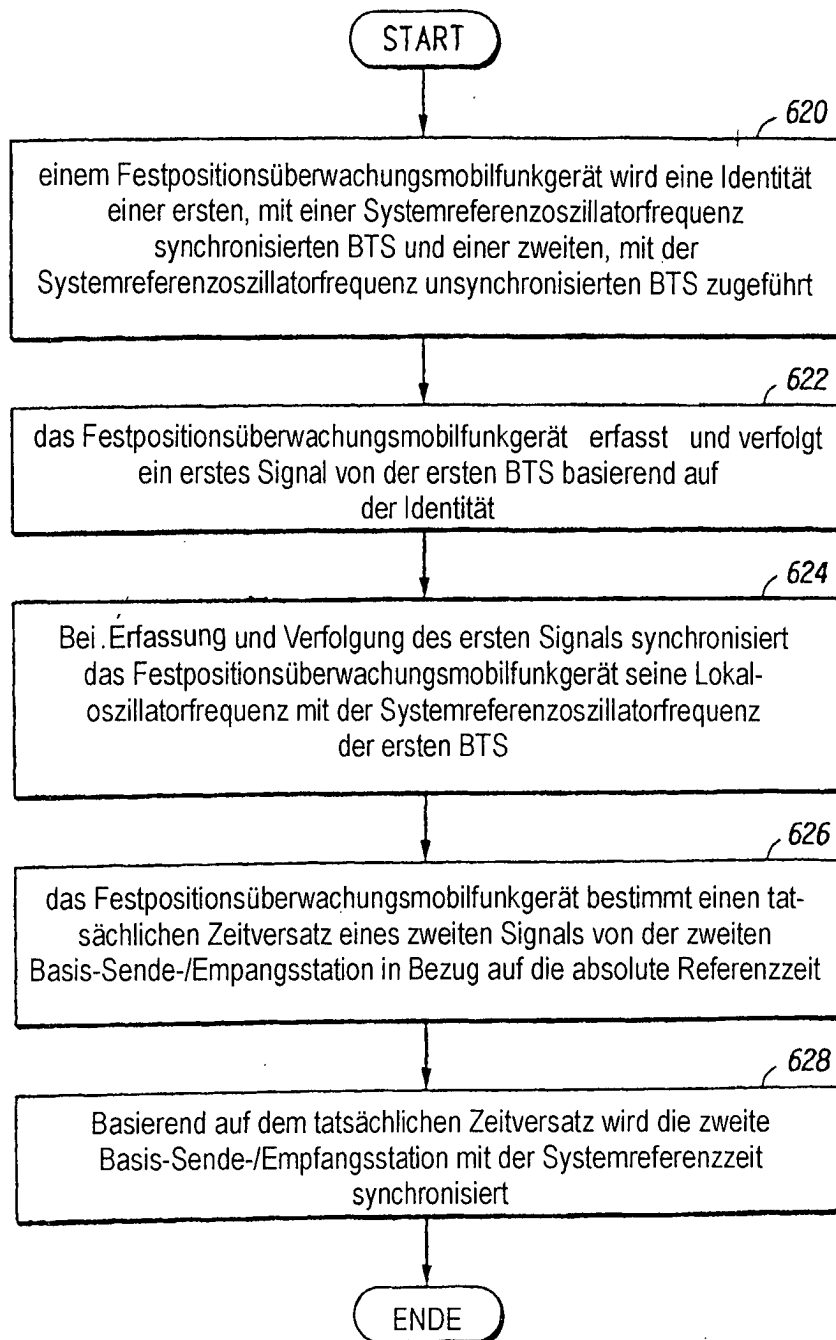


400

FIG. 4

FIG.5



*FIG. 6*