



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 04 992 T2 2004.07.22**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 179 233 B1**

(51) Int Cl.⁷: **H04B 7/26**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 04 992.2**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/FR00/01323**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 929 622.9**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 00/72472**

(86) PCT-Anmeldetag: **17.05.2000**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **30.11.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **13.02.2002**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **03.09.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **22.07.2004**

(30) Unionspriorität:
9906344 19.05.1999 FR

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(73) Patentinhaber:
Nortel Networks France, Chateaufort, FR

(72) Erfinder:
**MARQUE-PUCHEU, Gerard, F-78480 Verneuil sur
Seine, FR; METAIS, Jean-Pierre, F-78370 Plaisir,
FR; LAMBOURG, Michel, F-92370 Chaville, FR**

(74) Vertreter:
Maikowski & Ninnemann, Pat.-Anw., 10707 Berlin

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUR FUNKSIGNALVERBREITUNG VON EINER RADIOKOMMUNIKATION BASIS-
STATION, BASISSTATION UND MOBILE ENDGERÄTE DAFÜR**

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

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft das Gebiet der digitalen Funkkommunikation zwischen Basisstationen und Mobilstationen unter Verwendung von Zeitmultiplex von logischen Kanälen auf einer Trägerfrequenz.

[0002] In diesen Systemen übertragen die Basisstationen Frequenz- und Zeitsynchronisationsinformationen zu den Mobilstationen, und Systeminformationen, die den Mobilstationen ermöglichen, gegebenenfalls die Verbindung mit ihnen aufzunehmen.

[0003] Patentanmeldung EP-A-0 896 443 beschreibt ein Funkkommunikationssystem mit Mobilstationen, das die Eigenschaft von Zeitmultiplexdiensten mit unterschiedlichen Sicherheitsgraden in Verbindung mit dem möglichen Einsatz einer auf den Träger codierten Modulation aufweist. Für eine gegebene, für die Realisierung des Dienstes gebotene Übertragungsrate ist die Anzahl von dem Dienst zugeordneten Zeitintervallen mit der Codierung oder der Abwesenheit der Codierung der Modulation und/oder der Leistung der angewandten Codierung verbunden. In einer bestimmten Ausführungsform dieses Systems kann ein gleicher Dienst in einer ersten Betriebsart auf einem Halbkanal mit einer nicht codierten Modulation oder in einer zweiten Betriebsart auf einem Vollkanal mit einer durch einen Code mit halber Leistung codierten Modulation geboten werden.

[0004] Die Halbkanäle stellen eine Struktur ähnlich der eines Logikkanals im Zeitmultiplex der Ordnung zwei dar: ein von zwei Zeitintervallen ist von dem Dienst in der ersten Betriebsart belegt. Diese Betriebsart erlaubt insbesondere eine Funktionsweise im Zeitduplex, wobei aber erforderlich ist, daß das Endgerät zwei Frequenzsynthesatoren aufweist, die wechselweise arbeiten, da ein einziger Synthesator im allgemeinen in dem zwei aufeinanderfolgende Intervalle trennenden kurzen Zeitraum nicht von der Ausstrahlungsfrequenz zur Empfangsfrequenz umschalten kann. In der zweiten Betriebsart ist diese Doppelung des Frequenzsynthesators nicht notwendig. Man kann sich eine vereinfachte Version des Endgeräts allgemein mit einem einzigen Synthesator vorstellen, der nicht dieselben Geschwindigkeitseigenschaften der Frequenzumschaltung aufweist und der daher nicht die obige Funktionsweise im Zeitduplex zuläßt.

[0005] Dennoch ist es wichtig, daß in den der Abfrage der Basisstationen der Nachbarzellen zugeordneten Zeitintervallen diese vereinfachten Endgeräte fähig sind, dieselben Informationen wie die Endgeräte mit einer maximalen Umschaltegeschwindigkeit zu decodieren.

[0006] Die vorliegende Erfindung hat die Aufgabe, eine Struktur der der Synchronisation und der Ausstrahlung der Haupt-Systemdaten zugeordneten Zeitintervalle bereitzustellen, die ihre richtige Behandlung erlaubt, einschließlich durch Endgeräte, die eine

begrenzte Frequenzumschaltegeschwindigkeit aufweisen.

[0007] So wird durch die Erfindung ein Verfahren zur Ausstrahlung von Funksignalen von einer Funkkommunikations-Basisstation auf einem physikalischen Zeitmultiplex-Steuerkanal vorgeschlagen, auf dem insbesondere Signale abgegeben werden, die zur frequenzmäßigen und zeitlichen Synchronisation von Mobilstationen dienen, und Signale, die Systeminformationen darstellen, die für den Betrieb der Mobilstationen mit der Basisstation erforderlich sind. Erfindungsgemäß ist der physikalische Steuerkanal in Zeitintervalle aufgeteilt, die eine Gruppe von mindestens zwei Vorsynchronisationsintervallen umfassen, die jeweils dasselbe Synchronisationssignal tragen, und eine Gruppe von mindestens zwei Zusatz-Synchronisationsintervallen, die jeweils dasselbe, die Systeminformationen darstellende Signal und außerdem ein Signal tragen, das das Zusatz-Synchronisationsintervall kennzeichnet, wobei jedes Vorsynchronisationsintervall einem Zusatz-Synchronisationsintervall zugeordnet ist, bezüglich dessen es einen festen zeitlichen Abstand aufweist.

[0008] Die den von der Basisstation abgegebenen physikalischen Steuerkanal abhörende Mobilstation kann in einem der Vorsynchronisationsintervalle die von ihm benötigten zeitlichen und frequenzmäßigen Synchronisationsinformationen in einem der Vorsynchronisationsintervalle wiedergewinnen. Dennoch ist die dadurch erreichbare Synchronisation durch eine zeitliche Ungewißheit beeinflusst, die mit der relativen Position des fraglichen Vorsynchronisationsintervalls in der Gruppe dieser Intervalle verbunden ist.

[0009] Diese Ungewißheit kann auf der begrenzten Frequenzumschaltegeschwindigkeit gewisser Mobilstationen beruhen, die es nicht erlaubt, den guten Empfang eines gegebenen Vorsynchronisationsintervalls zu garantieren. Auch kann sie auf der Abwesenheit einer zeitlichen Koordination zwischen der die Mobilstation bedienenden Zelle und der abgefragten Zelle beruhen, wodurch ein Teil des Synchronisationsbündels fehlen kann.

[0010] Durch diese Ungewißheit wird aber nicht verhindert, daß die Mobilstation das dem Vorsynchronisationsintervall zugeordnete Zusatz-Synchronisationsintervall erfaßt, in dem es das Synchronisationsbündel erkennen kann, unter Berücksichtigung des festen zeitlichen Abstands zwischen diesen zwei Intervallen. Davon können die Systeminformationen sowie die Kennung des Zusatz-Synchronisationsintervalls abgeleitet werden. Durch diese Kennung kann die zeitliche Ungewißheit aufgehoben und daher die Synchronisation hergestellt werden. Die Mobilstation ist dann im Besitz aller nützlichen Informationen, um gegebenenfalls mit der Basisstation kommunizieren zu können.

[0011] Nach einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens erstrecken sich die Gruppe von Vorsynchronisationsintervallen und die Gruppe von Zusatz-Synchronisationsintervallen jeweils über eine

erste Dauer und weisen jeweils einen Wiederholungstakt auf dem physikalischen Steuerkanal von $K' \cdot M$ -mal der ersten Dauer auf, wobei K' und M zwei Ganzzahlen sind, und sind die Mobilstationen zum Abhören des physikalischen Steuerkanals in Zeitfenstern angeordnet, die jeweils eine zweite Dauer von K' -mal der ersten Dauer aufweisen und untereinander Q -mal die zweite Dauer beabstandet sind, wobei Q eine erste Ganzzahl mit M ist, und vorzugsweise $Q = q \cdot M + p$ (wobei p und q Ganzzahlen sind, so daß $p < M$ ist und jedes Vorsynchronisationsintervall seinem zugehörigen Zusatz-Synchronisationsintervall um p -mal die zweite Dauer vorangeht).

[0012] Im Fall eines einfachen FDMA-Systems ist die Ziffer K' gleich 1. Sie kann höher als 1 sein, wenn bei dem System das in der oben angeführten Patentanmeldung EP-A-0 896 443 beschriebene Organisationsverfahren der Kanäle zum Einsatz kommt, mit einer Codierung der Modulation mit einer Leistung $1/K$.

[0013] Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung bezieht sich auf eine Funkkommunikations-Basisstation mit Mitteln zum Bilden eines physikalischen Steuerkanals in Abwärtsrichtung zu den Mobilstationen, mit der oben beschriebenen Struktur in bezug auf die die der frequenzmäßigen und zeitlichen Synchronisation der Mobilstationen dienenden Signale führenden Zeitintervalle, und die, die die Systeminformationen darstellenden Signale führen.

[0014] Ein dritter Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft eine Funkkommunikations-Mobilstation mit Mitteln zum Abhören eines physikalischen Abwärts-Steuerkanals von einer Basisstation, mit der oben beschriebenen Struktur betreffs der Zeitintervalle, die die der frequenzmäßigen und zeitlichen Synchronisation der Mobilstationen dienenden Signale führen, und derjenigen, die die die Systeminformationen darstellenden Signale führen, und bei dem die Abhörmittel zum Bewirken einer unvollständigen Synchronisation angeordnet sind, indem sie mindestens eines der Vorsynchronisationsintervalle bearbeiten, und dann zum Ableiten der Systeminformationen und der Kennung des Intervalls aus dem zugehörigen Zusatz-Synchronisationsintervall, das mittels der unvollständigen Synchronisation erfaßt worden ist, zur Vervollständigung der Synchronisation.

[0015] Andere Eigenschaften und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden in der nachfolgenden Beschreibung von nicht einschränkenden beispielhaften Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen offenbar. In den Zeichnungen ist:

[0016] **Fig. 1** ein Blockschaltbild eines Beispiels der erfindungsgemäßen Basisstation;

[0017] **Fig. 2** ein Blockschaltbild eines Beispiels der erfindungsgemäßen Mobilstation;

[0018] **Fig. 3** ein Diagramm der Struktur von auf physikalischen Steuerkanälen, die in einer beispielhaften Ausführungsform der Erfindung gebildet werden, übertragenen Rahmen;

[0019] **Fig. 4 und 5** Diagramme von zwei Strukturen

von auf Verkehrskanälen, die in einer beispielhaften Ausführungsform der Erfindung gebildet werden, übertragenen Rahmen;

[0020] **Fig. 6 und 7** Diagramme der jeweiligen Strukturen von zwei Zeitintervallen des Rahmens der **Fig. 3**;

[0021] **Fig. 8** ein Diagramm einer Strukturvariante von auf physikalischen Steuerkanälen übertragenen Rahmen;

[0022] **Fig. 9 und 10** Diagramme der jeweiligen Strukturen von zwei Zeitintervallen des Rahmens der **Fig. 8** und

[0023] **Fig. 11** ein Diagramm einer weiteren Strukturvariante von auf physikalischen Steuerkanälen übertragenen Rahmen.

[0024] In der hier beispielhafterweise beschriebenen Ausführungsform gehören die in den **Fig. 1** und **2** dargestellte Basisstation und Mobilstation zu einem professionellen Funkkommunikationssystem, das mit FDMA (Vielfachzugriff im Frequenzmultiplex) arbeitet. Zu Erläuterungszwecken wird angenommen, daß dieses System das in der oben aufgeführten Patentanmeldung EP-A-0 896 443 beschriebene Kanaldefinitionsverfahren einsetzt und für denselben Dienst entweder einen vollen Kanal mit einer Modulation, die durch einen $1/K$ -Leistungscode codiert ist (Betriebsart 2), oder einen schwächeren Fraktional-Kanal mit Übertragungsrate K mit nicht codierter Modulation (Betriebsart 1), wobei $K=2$, verwendet. Dann werden elementare Zeitintervalle in Betracht gezogen, deren Dauer d_1 beispielsweise 20 ms ist, die in Betriebsart 1 benutzt werden, und zusammengesetzte Zeitintervalle, deren Dauer $d_2 = K \cdot d_1$ in diesem Beispiel 40 ms ist, die in Betriebsart 2 benutzt werden.

[0025] Für jede Basisstation wird auf einer bestimmten Frequenz f_{CD} ein physikalischer Abwärtskanal definiert, der für die Ausstrahlung von Steuerinformationen bestimmt ist. In symmetrischer Anordnung ist ein physikalischer Aufwärtskanal auf einer Frequenz f_{CU} für die Übertragung von Steuerinformationen der Mobilstationen zur Basisstation definiert. Diese physikalischen Steuerkanäle sind durch Zeitmultiplexierung in logische Steuerkanäle unterteilt. Gewisse dieser logischen Kanäle sind gemeinsame Kanäle, die von den Mobilstationen in Reichweite der Basisstation geteilt werden. Andere sind fest zugeordnete Kanäle, die von der Basisstation zum Kommunizieren mit bestimmten Handys benutzt werden.

[0026] Das auf jedem der physikalischen Steuerkanäle übertragene Signal weist die Form von aufeinanderfolgenden Rahmen auf, die in $K \cdot M$ Grundzeitintervalle unterteilt sind, die zu verschiedenen logischen Kanälen gehören. In dem in **Fig. 3** dargestellten Beispiel, wo $M = 13$, entsprechen die mit F , S_0 und P bezeichneten Grundintervalle gemeinsamen Abwärtskanälen und die mit S_i bezeichneten (mit $1 \leq i \leq 11$) entsprechen den fest zugeordneten zweiseitig gerichteten Kanälen.

[0027] Die Intervalle F weisen eine Dauer d_1' auf und werden alle $K' \cdot M$ Grundzeitintervalle wiederholt,

mit $d_1' = d_1$ und $K' = K = 2$ in dem Beispiel der **Fig. 3**. Sie enthalten ein durch eine vorbestimmte Bitfolge gebildetes Synchronisationsbündel, das die frequenzmäßige und zeitliche Synchronisation der Mobilstationen erlaubt.

[0028] Die Intervalle S_0 haben eine Dauer d_1' und werden alle $K \cdot M$ Grundzeitintervalle wiederholt. Sie enthalten die zur Koordination zwischen den Handys und der Basisstation notwendigen Systeminformationen, beispielsweise mit: (i) einem Feld H von 5 Bit, das die Position des Zeitintervalls S_0 im gegenwärtigen Überrahmen kennzeichnet (ein Überrahmen stellt das kleinste gemeinsame Mehrfache zwischen der Periodizität der Verkehrskanäle und der der Steuerkanäle dar, nämlich 13×27 zusammengesetzte Zeitintervalle in dem betrachteten Beispiel, das heißt 14,04 s); (ii) einem Feld X von 3 Bit, das die Position des Zeitintervalls S_0 in einer längeren Periode (Überrahmen) kennzeichnet, wie beispielsweise eine Verschlüsselungsperiode der Luftschnittstelle (üblicherweise von etwa einer Stunde); und (iii) einem Feld R mit 3 Bit, das den Mindestpegel des empfangenen Feldes für den Zugriff auf die Zelle anzeigt (beispielsweise quantifiziert in Schritten von 5 dB).

[0029] Die Intervalle P dienen der Basisstation zum Adressieren von Nachrichten an die Mobilstationen, mit denen sie nicht gerade kommuniziert (Paging). In der Aufwärtsrichtung können die in der **Fig. 3** leer gelassenen Grundzeitintervalle oder die mit S_1 bezeichneten ($1 \leq i \leq 11$), die nicht irgendwelchen fest zugeordneten Kanälen zugeordnet sind, durch die Mobilstationen zur Ausführung von zufallsmäßigen Zugriffen (gemeinsamer Aufwärtskanal) benutzt werden.

[0030] Die Intervalle S_i ($1 \leq i \leq 11$) der fest zugeordneten Kanäle werden nach einem Zuteilungsverfahren benutzt. In dem betrachteten Beispiel kommen sie jeweils zweimal pro Rahmen vor. Bei einem Steuer Rahmen mit 520 ms tritt ein Zeitintervall S_i im Durchschnitt alle 260 ms ein, mit einer Dauer von 100 ms zwischen Ausstrahlung einer Nachricht durch die Basisstation in einem Abwärts-Intervall S_i und der Antwort durch die Mobilstation im nächsten Aufwärtsintervall S_i und einer Dauer von 140 ms oder 180 ms zwischen Ausstrahlung einer Nachricht durch die Mobilstation in einem Aufwärtsintervall S_i und der Ausstrahlung der Antwort durch die Basisstation im nächsten Abwärts-Intervall S_i .

[0031] Die Basisstation kann außerdem Verkehrskanäle mit einer oder mehreren Mobilstationen herstellen, die sich in ihrer Reichweite befinden, und zwar nach einem Herstellungsverfahren, das mittels eines fest zugeordneten Steuerkanals S_i ausgeführt wird. Der mit einem Endgerät hergestellte Verkehrskanal ist ein Abwärtskanal (Frequenz f_{TD}) und/oder Aufwärtskanal (Frequenz f_{TU}). Der Verkehrskanal wird auf die Frequenz f_{TD} und/oder f_{TU} mit den zugehörigen Zeichengabekanälen gemultiplext, die zum Austauschen der Zeichengabe während der Kommunikation dienen (beispielsweise Messungen oder Be-

fehle zur Steuerung der von den Mobilgeräten abgegebenen Funkleistung, Rufzeichengabe, Anforderungen und Befehle zur Zellenänderung, alternative Priorität usw.)

[0032] Die Aufwärts- und Abwärts-Verkehrskanäle können die in **Fig. 4** dargestellte Rahmenstruktur entsprechend der Betriebsart 1 oder die in **Fig. 5** dargestellte entsprechend der Betriebsart 2 aufweisen. Jeder Rahmen des Verkehrskanals hat eine Dauer entsprechend $K \cdot Q = 54$ Grundzeitintervalle ($Q = 27$) und ist in drei Teile von 18 Grundintervallen eingeteilt. In jedem dieser drei Teile sind die acht ersten zusammengesetzten Zeitintervalle von dem logischen Verkehrskanal belegt. Das neunte zusammengesetzte Zeitintervall ist für die ersten zwei Teile von den zugehörigen Steuerkanälen belegt und für den dritten Teil unbelegt. Dieses in **Fig. 4** und **5** schattierte unbelegte Intervall bildet ein Abtastfenster, während dessen die Mobilstation die Frequenz ändert, um die physikalischen Steuerkanäle der Basisstationen der Nachbarzellen zu beobachten, um gegebenenfalls eine Zellenänderung bewirken zu können.

[0033] In der in **Fig. 4** dargestellten Betriebsart 1 umfaßt jedes der acht ersten zusammengesetzten Zeitintervalle jedes Drittels des Rahmens ein ungerades Grundintervall für die Abwärtsrichtung und ein gerades Grundintervall für die Aufwärtsrichtung, gekennzeichnet durch den Buchstaben T in der Figur. Infolgedessen kann die Basisstation auf demselben Abwärts-Träger f_{TD} einen mit einer anderen Mobilstation hergestellten logischen Verkehrskanal multiplexen. Außerdem erlaubt die Betriebsart 1 die Herstellung der Zeitduplexkommunikation, wenn die Mobilstation in der Lage ist, innerhalb der kurzen, zwei Grundintervalle trennenden Zeitdauer von der Frequenz f_{TD} zur Frequenz f_{TU} umzuschalten.

[0034] In der in **Fig. 5** dargestellten Betriebsart 2 sind die zusammengesetzten Zeitintervalle der auf den Verkehrskanälen übertragenen Rahmen nicht in zwei Grundintervalle unterteilt. Das mit derselben Informationsrate übertragene Signal unterliegt einer mit einer Leistung von $1/K = 1/2$ codierten Modulation nach der Beschreibung in der Patentanmeldung EP-A-0 896 443, wodurch eine bessere Empfindlichkeit am Empfänger entsteht. Bei dieser Funktionsweise kann der oben beschriebene Zeitduplex nicht verwendet werden. Im allgemeinen Fall, wenn die Mobilstationen nicht in der Lage sind, gleichzeitig auf den zwei verschiedenen Trägerfrequenzen zu modulieren und zu demodulieren, wird durch diese Funktionsweise ein Verfahren der wechselweisen Kommunikation auferlegt.

[0035] In dem Abtastfenster eines Verkehrsrahmens versucht die Mobilstation, das während des Zeitintervalls F des Steuer Rahmens von der Basisstation einer Nachbarzelle abgegebene Synchronisationsbündel zu erkennen. Sie demoduliert daher das empfangene Signal nach der in dieser Nachbarzelle benutzten Frequenz f_{CD} . Wenn das Synchronisationsbündel erkannt wird, benutzt das Endgerät dieselbe

Frequenz f_{CD} in dem Abtastfenster eines nachfolgenden Rahmens und versucht, die von derselben Basisstation in ihrem Intervall S0 abgegebenen Systeminformationen abzuleiten. Wenn diese Informationen gut empfangen werden, ist die Mobilstation bereit, gegebenenfalls die Zelle zu wechseln.

[0036] Das Abtastfenster hat eine Dauer d_2 entsprechend einem zusammengesetzten Zeitintervall, das heißt $K = 2$ Grundintervalle. Um sicherzugehen, daß diese Fenster im Verlauf eines Überrahmens die Zeitintervalle F und S0 der Abwärts-Steuerrahmen benachbarter Zellen abdecken, ist es zweckdienlich, daß die Periodizität dieser Zeitfenster und die der Zeitintervalle F und S0 auf dem physikalischen Steuerkanal, ausgedrückt in Anzahl von zusammengesetzten Zeitintervallen, die ersten unter ihnen sind. Bei anderen Fenstern, wo die Periodizität der Abtastfenster Q zusammengesetzte Intervalle ist, die der Zeitintervalle F und S0 M zusammengesetzte Intervalle ist, werden die Zahlen M und Q als erste unter ihnen gewählt, was der Fall ist in der beschriebenen Ausführungsform, wo $M = 13$ und $Q = 27$. Die Mobilstation tastet dann die verschiedenen möglichen Frequenzen f_{CD} im Takt der Überrahmen ab, bis sie das Synchronisationsbündel erkennt, das in einer Nachbarzelle ausgestrahlt wird.

[0037] Da das Zeitintervall S0 p zusammengesetzte Intervalle nach dem Zeitintervall F auf dem Träger f_{CD} eintritt, mit $p < M$ ($p = 1$ im Beispiel der Fig. 3), ist es außerdem zweckdienlich, die Ganzzahl Q der Form $q \cdot M + p$ zu wählen, mit q als Ganzzahl. Diese Bedingung wird im beschriebenen Beispiel erfüllt, wo $p = 1$, $q = 2$, $M = 13$ und $Q = 27$. Wenn daher die Mobilstation das von einer Zelle abgegebene Synchronisationsbündel in einem Abtastfenster erfaßt, kann es die von derselben Zelle abgegebenen Systeminformationen aus dem nachfolgenden Abtastfenster erfassen, wodurch die Dauer des Erfassungsvorgangs minimiert wird.

[0038] In der Fig. 1 bezeichnet der Block 30 die Quelle des in den Intervallen F abgegebenen Synchronisationsbündels und der Block 31 die Quelle der in den Intervallen S0 abgegebenen Systeminformationen. Block 32 stellt schematisch die Schaltungen dar, die zur Behandlung der auf den anderen gemeinsamen Steuerkanälen ausgetauschten Informationen dienen, insbesondere des Funkrufs und des willkürlichen Zugriffs. Block 33 stellt schematisch die Schaltungen dar, die für die Behandlungen und Informationsaustausche auf den fest zugeordneten Steuerkanälen S1–S11 bestimmt sind, die mit verschiedenen Mobilstationen in der Zelle hergestellt sind. Ein Multiplexer 35 empfängt die von den Blocks 30–33 abgegebenen Signale und erzeugt die im oberen Teil der Fig. 3 dargestellten Abwärts-Rahmen unter Steuerung eines Synchronisations- und Rahmenverwaltungsmoduls 36. Der Ausgangsfluß des Multiplexers 35 wird einem Modulator 37 zugeführt, der zur vom Frequenzsynthesemodul 38 gelieferten Trägerfrequenz f_{CD} fortschreitet.

[0039] Zum Empfang auf dem Steuerkanal umfaßt die Basisstation einen Demodulator 49, der das empfangene Signal in bezug auf die vom Modul 38 gelieferte Trägerfrequenz f_{CU} demoduliert und die binären Abwärtsrahmen zum Demultiplexer 51 abgibt, die die im unteren Teil der Fig. 3 dargestellte Struktur aufweisen. Der Demultiplexer 51 leitet unter Steuerung des Synchronisations- und Rahmenverwaltungsmoduls 36 die entsprechenden Informationen für die gemeinsamen Steuerkanäle 32 und die fest zugeordneten Steuerkanäle 33 ab.

[0040] Außer dem physikalischen Steuerkanal kann die Basisstation eine gewisse Anzahl von Verkehrskanälen mit den in ihrer Reichweite befindlichen Mobilstationen herstellen. In dem in Fig. 1 dargestellten vereinfachten Beispiel wird in Betracht gezogen, daß die Basisstation eine einzige Verkehrsfrequenz f_{TD} in der Abwärtsrichtung und eine einzige Verkehrsfrequenz f_{TU} in der Aufwärtsrichtung benutzt, wobei der Block 40 die vom Modul 36 überwachten Schaltungen für die Behandlungen und Austausche auf diesen Verkehrskanälen und auf den zugehörigen Steuerkanälen bezeichnet.

[0041] Von einem Modulator 41 wird das vom Block 40 erzeugte Digitalsignal, das die im oberen Teil der Fig. 4 oder 5 dargestellte Struktur aufweist, auf die vom Frequenzsynthesemodul 38 abgegebene Trägerfrequenz f_{TD} aufmoduliert. Ein Demodulator 50 empfängt vom Synthesemodul 38 die Frequenz f_{TU} des Aufwärts-Verkehrskanals. Das sich ergebende Digitalsignal, das die im unteren Teil der Fig. 4 oder 5 dargestellte Struktur aufweist, ist an die Verkehrskanalbearbeitungsschaltungen 40 adressiert.

[0042] Wenn ein Verkehrskanal zugeteilt worden ist, wird vom Synchronisations- und Rahmenverwaltungsmodul 36 der Modulator 41 und der Demodulator 50 angesteuert, um die Codierung der Modulation und, nur bei Erfordernis der Betriebsart 2, die Berücksichtigung des entsprechenden demodulationschemas zu aktivieren (Fig. 5).

[0043] In der Praxis wird die Basisstation mehrere Modulatoren 41 und mehrere Demodulatoren 50 umfassen, die mit unterschiedlichen Verkehrsfrequenzen arbeiten, um den Vielfachzugriff sicherzustellen.

[0044] Die von den Modulatoren 37 und 41 abgegebenen Funksignale werden vom Summierer 42 kombiniert. Das sich ergebende Signal wird in 43 in ein Analogsignal umgewandelt, dann in 44 verstärkt, bevor es von der Antenne 45 der Basisstation ausgestrahlt wird. von einer Sende-Empfangsweiche 46 wird das von der Antenne 45 der Basisstation empfangene Funksignal wiedergewonnen und einem Verstärker 47 zugeführt. Nach Digitalisierung 48 wird das empfangene und verstärkte Signal den Demodulatoren 49 und 50 zugeführt.

[0045] Eine mit der obigen Basisstation kommunizierende Mobilstation kann dem Blockschaltbild der Fig. 2 entsprechen. Die Antenne 55 ist mit einer Sende-Empfangsweiche 56 verbunden, um die ausgestrahlten und empfangenen Signale zu trennen. Das

Empfangssignal wird in **57** verstärkt, dann in **58** digitalisiert, bevor es an den Demodulator **59** angelegt wird. Die Mobilstation umfaßt ein Synchronisations- und Rahmenverwaltungsmodul **60**, von dem das Frequenzsynthesemodul **61** angesteuert wird, damit es dem Demodulator **59** entweder die Frequenz f_{CD} eines physikalischen Steuerkanals oder die Frequenz f_{TD} eines dem Endgerät zugeordneten Abwärts-Verkehrskanals zuführt.

[0046] Wenn der Demodulator **59** mit der Frequenz f_{CD} arbeitet, werden die Digitalsignalrahmen, die die im oberen Teil der **Fig. 3** dargestellte Struktur aufweisen können, an einen Demultiplexer **64** angelegt, der vom Synchronisationsmodul **60** angesteuert wird, um die entsprechenden Signale der verschiedenen Logikkanäle zu den Blöcken **65**, **66**, **67**, **68** zu verteilen, die die jeweils zur Erkennung der Synchronisationsbündel auf dem Logikkanal F benutzten Schaltungen bezeichnen, um die Systeminformationen des Logikkansals S0 wiederzugewinnen, um die gemeinsamen Steuerkanäle zu bearbeiten und um den dem Endgerät möglicherweise zugeteilten fest zugeordneten Steuerkanal Si zu bearbeiten. Das Synchronisations- und Rahmenverwaltungsmodul **60** steuert auch einen Multiplexer **70** an, der den Beitrag des Endgeräts zu den Aufwärtsrahmen mit der Frequenz f_{CU} bildet (unterer Teil der **Fig. 3**).

[0047] Wenn ein Verkehrskanal zugeordnet worden ist, arbeitet der Demodulator **59** mit der Frequenz f_{TD} (außer in den Abtastfenstern), und sein Ausgangssignal wird an die Schaltungen **71** angelegt, die den Verkehrskanal und die zugehörigen Steuerkanäle bearbeiten (Empfang der Kanäle DT, DL der **Fig. 4** und **5**). Diese Schaltungen **71** liefern auch den in **Fig. 4** oder **5** dargestellten Übertragungsstrom mit der Frequenz f_{TU} (Verkehrskanal und zugehörige Kanäle UL, UT).

[0048] Der vom Modul **60** gesteuerte Modulator **72** der Mobilstation empfängt entweder den vom Multiplexer **70** abgegebenen Strom und die Frequenz f_{CU} zur Ausstrahlung auf dem physikalischen Steuerkanal oder den von den Schaltungen **71** abgegebenen Strom und die Frequenz f_{TU} zur Ausstrahlung auf dem Verkehrskanal. Das Ausgangssignal des Modulators **72** wird in **73** in ein Analogsignal umgewandelt und in **74** verstärkt, bevor es von der Antenne **55** ausgestrahlt wird.

[0049] Wenn ein Verkehrskanal zugeteilt worden ist, wird vom Synchronisations- und Rahmenverwaltungsmodul **60** der Modulator **72** und der Demodulator **59** angesteuert, um die Codierung der Modulation und, nur bei Erfordernis der Betriebsart **2**, die Berücksichtigung des entsprechenden Demodulationsschemas zu aktivieren (**Fig. 5**).

[0050] In den Abtastfenstern zeigt das Synchronisations- und Rahmenverwaltungsmodul **60** der Mobilstation dem Frequenzsynthesemodul **61** die dem Demodulator **59** zuzuführende Frequenz f_{CD} an, die sich von der Frequenz f_{CD} der bedienenden Basisstation unterscheidet. Auch steuert es den Demultiplexer **64**

an, damit das demodulierte Signal an den Synchronisationsbündelerkennungsblock **65** angelegt wird. Wenn das Synchronisationsbündel nicht erkannt wird, wiederholt das Modul **60** denselben Vorgang während des nächsten Abtastfensters, bis dieselbe Frequenz f_{CD} M-mal abgetastet worden ist. Wenn das Synchronisationsbündel in einem Abtastfenster erkannt wird (Daten A in **Fig. 2**), veranlaßt das Modul **60** die Aufrechterhaltung derselben Frequenz f_{CD} während des nächsten Fensters und steuert den Demultiplexer **64** an, damit das demodulierte Signal an den Systeminformationwiedergewinnungsblock **66** angelegt wird.

[0051] Eine mit der Funktionsweise der **Fig. 4** kompatible Mobilstation mit Zeitduplex muß ein Frequenzsynthesemodul **60** aufweisen, das in der Lage ist, zwei verschiedene Frequenzen f_{TD} , f_{TU} an zwei sehr nahe liegenden Augenblicken an den Grenzen zwischen den Grundzeitintervallen bereitzustellen. In der Praxis erfordert das, daß das Modul **60** zwei getrennte Frequenzsynthesatoren umfaßt, was einen bedeutenden Einfluß auf die Kosten des Endgeräts hat.

[0052] Bei einer vereinfachten Version des Endgeräts ist keine Abwechslung zwischen den Frequenzen f_{TD} und f_{TU} zwischen den Grundzeitintervallen zulässig. Dieses vereinfachte Endgerät funktioniert nur wechselweise, wobei die relative Langsamkeit der Frequenzumschaltung im Moment der Wechsel kein Problem darstellt.

[0053] Dennoch muß das Synthesemodul **60** im Abtastfenster jedes Rahmens in der Lage sein, seine Funktion umzuschalten, um die physikalischen Steuerkanäle der Nachbarzellen zu untersuchen. Wenn das Zeitintervall F einer Nachbarzelle in das Abtastfenster der Mobilstation fällt, die auf die Frequenz des Steuerkanals dieser Nachbarzelle eingestellt ist, verpaßt das Endgerät unter Umständen die Erkennung des Synchronisationsbündels aufgrund seiner relativen Langsamkeit der Frequenzumschaltung und/oder der fehlenden Synchronisation zwischen den Zellen.

[0054] Um dies zu vermeiden, ist das Grund-Zeitintervall F in N Teilintervalle derselben Dauer unterteilt, während derer das Synchronisationsbündel FF wiederholt ausgestrahlt wird. Diese Teilintervalle werden hier Vorsynchronisationsintervalle genannt. Beispielsweise ist bei $N = 4$ die Dauer der Vorsynchronisationsintervalle $d_1/N = 5$ ms (siehe **Fig. 6**). Das Synchronisationsbündel FF kann dann erkannt werden, selbst wenn die Mobilstation die Demodulation des Anfangs des Zeitintervalls F verpaßt.

[0055] Die Synchronisation, die so realisiert werden kann, ist unvollständig in dem Sinn, daß man nicht weiß, welches der N Vorkommnisse des Synchronisationsbündels erkannt worden ist.

[0056] Diese unvollständige Synchronisation erlaubt trotzdem die Frequenzeinstellung des Synthesemoduls **61** des Endgeräts und die Positionierung der Mobilstation auf der Struktur der Steuerrahmen

der Nachbarzelle mit einem Versatz von $k \cdot d_1'/N$, wo k eine unbekannte Ganzzahl zwischen 0 und $N-1$ ist. Bei der Rückkehr auf dieselbe Steuerfrequenz f_{cd} mit einer Verzögerung von Q zusammengesetzten Zeitintervallen in bezug auf den Moment des Anfangs des erkannten Synchronisationsmusters wird das Abtastfenster des nachfolgenden Rahmens die Erfassung mindestens eines Teils des die Systeminformationen enthaltenden Zeitintervalls S_0 ermöglichen.

[0057] Von der Basisstation wird auch dieses Grundzeitintervall S_0 in N Teilintervalle derselben Dauer d_1'/N unterteilt, die jeweils, abgesehen von den oben aufgeführten Feldern H , X und R , ein Feld SS von n Bit enthalten, wobei n die Ganzzahl gleich oder unmittelbar über $\log_2 N$ ist ($n = 2$ in dem in Frage kommenden Beispiel). Diese n Bit enthalten die Ordnungsnummer des Teilintervalls im Zeitintervall S_0 , nämlich $SS = 0, 1, \dots, N-1$ (**Fig. 7**). Die Felder H , X und R enthalten dieselben Werte in den unterschiedlichen Teilintervallen desselben Intervalls S_0 . Diese N Teilintervalle des Intervalls S_0 werden hier Zusatz-Synchronisationsintervalle genannt.

[0058] Zwischen jedes Vorsynchronisationsintervall und ein damit verbundenes Zusatz-Synchronisationsintervall liegt ein fester Abstand von d_2 .

[0059] Vom Block **66** der Mobilstation werden die Systeminformationen (Felder H , X , R) in einem ihrer Vorkommnisse wiedergewonnen, und zwar zeitlich in bezug auf das Vorkommnis des vorher erkannten Synchronisationsbündels eingestellt. Er erhält außerdem die Ordnungsnummer SS dieses Vorkommnisses und liefert sie zum Synchronisations- und Rahmenverwaltungsmodul **60** mit dem Inhalt der Felder H , X und R . Diese Ordnungsnummer SS erlaubt dem Modul **60**, die oben erwähnte Ganzzahl k zu bestimmen und die Ungewißheit aufzuheben, die in der zeitlichen Synchronisation bestand, die auf der alleinigen Grundlage der Erkennung des Synchronisationsbündels FF bewirkt wurde. Mit dieser damit abgeschlossenen Synchronisation ist die Mobilstation für einen Zellenwechsel bereit, wenn dies erforderlich wird.

[0060] Wenn man beispielsweise in Betracht zieht, daß das Endgerät 5 ms zum Ändern seiner Frequenz benötigt, ist das Abtastfenster mit der Dauer $d_2 = 40$ ms um 5 ms am Anfang und am Ende abgekürzt. Da in dem Beispiel der **Fig. 3** das gesuchte Synchronisationsbündel FF in einem Intervall F von $d_1' = 20$ ms modulo einer mehrfachen Periodizität von 40 ms ohne Synchronität in bezug auf die Rahmenrate, auf die das Endgerät eingestellt ist, vorkommt, ist die Dauer des dieses Bündel FF enthaltenden Vorsynchronisationsintervalls höchstens 5 ms, wenn man seine Erkennung garantieren will. Dadurch wird die Wahl $N = 4$ in dem betrachteten Fall gerechtfertigt.

[0061] Wenn die Zellen synchronisiert sind und nur die Schaltzeit berücksichtigt werden muß, könnte die Dauer des Vorsynchronisationsintervalls bis 10 ms ($N = 2$) gehen. Diese Art von Synchronisation wird jedoch gewöhnlich nicht benutzt, da sie Probleme bei

der Netzarchitektur hervorruft.

[0062] Wenn man vorsieht, daß das Bündel FF in allen Teilintervallen des Intervalls F , wie in **Fig. 6** dargestellt, vorhanden ist, wird die Wahrscheinlichkeit seiner Erkennung maximiert. Man muß jedoch beachten, daß in dem Beispiel der **Fig. 3** nur das erste und das letzte Teilintervall von 5 ms des Intervalls F die Rolle von Vorsynchronisationsintervallen, die das Synchronisationsbündel FF enthalten, spielen könnten, wobei die beiden anderen Teilintervalle etwas anderes enthalten können. Dies genügt um sicherzustellen, daß das Bündel FF von den Mobilstationen erkannt werden kann. Unter diesen Umständen können nur das erste und das letzte Teilintervall des Intervalls S_0 auf ähnliche Weise die Rolle von Zusatz-Synchronisationsintervallen spielen, die die Systeminformationen enthalten. In den Zusatz-Synchronisationsintervallen genügt dann ein Bit zum Kennzeichnen, worum es sich handelt, und die Vervollständigung der Synchronisation zu gestatten.

[0063] In einer Variante des Verfahrens ist die Dauer d_1' der Zeitintervalle F und S_0 40 ms, wobei ihre Wiederholungsrate dieselbe wie vorher ist, nämlich $M \times d_2 = 520$ ms. Anders gesagt ist $K' = d_2/d_1' = 1$. Beispielsweise sind in gewissen Ausführungsformen die Zeitintervalle F , P und S_i ($i \geq 0$) auf den physikalischen Steuerkanälen nicht in zweigeteilt (Träger f_{cd} und f_{cu}), das heißt, es gibt keine Zeitmultiplexierung der Ordnung 2 auf diesen Trägern. Auch können die Steuerkanäle eine Struktur wie die in **Fig. 8** schematisch dargestellte aufweisen, die der in **Fig. 3** dargestellten ähnelt, mit folgenden Unterschieden:

- die Zeitintervalle F und S_0 sind $d_1' = d_2 = 40$ ms, während die Intervalle S_i mit $1 \leq i \leq 11$ bei $d_1' = 20$ ms bleiben;
- der von den mit S_6 bezeichneten Intervallen gebildete Logikkanal weist eine um die Hälfte reduzierte Übertragungsrate auf.

[0064] Die Zeitintervalle F und S_0 von 40 ms können dann in $N = 4$ Teilintervalle von 10 ms unterteilt werden, wodurch die Erkennung des Bündels FF mit einer Frequenzumschaltungszeit von 5 ms für die Mobilstationen ohne Synchronität zwischen den Zellen sichergestellt wird.

[0065] Dadurch können mehr Informationen im Logikkanal S_0 übertragen werden. Insbesondere kann das Feld X verlängert werden, um längere Verschlüsselungsperioden (beispielsweise 24 bis 48 Stunden) zu erlauben, oder die Anzeige eines Verschlüsselungsindex oder eines zu benutzenden Verschlüsselungsalgorithmus.

[0066] Es ist ersichtlich, daß nur die Teilintervalle von 10 ms der Reihen 1 und 3 (oder 2 und 4) der Intervalle F und S_0 in diesem Fall Vorsynchronisations- und Zusatz-Synchronisationsintervalle sein können, die das Bündel FF bzw. die Systeminformationen führen, wobei die anderen zwei Teilintervalle etwas anderes enthalten können.

[0067] Die **Fig. 9** und **10** zeigen eine mögliche

Struktur der Intervalle F und S0 von 40 ms, unterteilt in $N = 4$ Teilintervalle von 10 ms. In diesem Beispiel, wo das Synchronisationsbündel FF 9,5 ms beträgt, umfaßt jedes Teilintervall des Intervalls F oder S0 einen Abschnitt von 0,5 ms, der einem logischen Zugriff-Steuerkanal AC zugeordnet ist. Das erste und das dritte Teilintervall des Intervalls F sind Vorsynchronisationsintervalle beginnend mit dem Abschnitt von 0,5 ms des Kanals AC, gefolgt von dem Bündel FF, und das zweite und vierte Teilintervall des Intervalls F sind Vorsynchronisationsintervalle, die mit dem Bündel FF beginnen, gefolgt von dem Abschnitt von 0,5 ms des Kanals AC. In gleicher Weise beginnt das erste und dritte Zusatz-Synchronisationsteilintervall mit dem Abschnitt von 0,5 ms des Kanals AC, gefolgt von den Feldern SS = 0 oder 2, H, X, R, die 9,5 ms belegen, und das zweite und vierte Zusatz-Synchronisationsteilintervall beginnen mit den Feldern SS = 1 oder 3, H, X, R, gefolgt von dem Abschnitt von 0,5 ms des Kanals AC.

[0068] Die anderen Zeitintervalle (P, S_i , mit $1 \leq i \leq 11$) des physikalischen Steuerkanals auf der Frequenz f_{CD} , die $d_1 = 20$ ms betragen (**Fig. 8**), umfassen jeweils zwei dem Kanal AC zugeordnete Abschnitte von 0,5 ms, von denen sich einer am Anfang und der andere am Ende des Intervalls befindet. Ihre Anordnungen sind daher dieselben wie in den zwei Hälften der Intervalle F und S0. In jedem dieser Intervalle P, S_i belegen die Nutzdaten, sofern es welche gibt, beispielsweise einen mittleren Bereich von 17,5 ms, umrahmt von zwei Synchronisationsworten von 0,75 ms (die den Endgeräten erlauben, die Synchronisation mit ihrer bedienenden Zelle zu verfolgen), und von den zwei Abschnitten AC von 0,5 ms. Die zwei Abschnitte von 0,5 ms des Kanals AC in einem Intervall von 20 ms der Reihe n des Abwärts-Steuerkanals führen vier Bit X_1, X_2, Y_1 und Y_2 , die von einem Code mit Wirkungsgrad $\frac{1}{2}$ geschützt werden, die beispielsweise folgende Bedeutung aufweisen:

- $X_1X_2 = 00$: das Intervall von 20 ms der Reihe $n + j$ des physikalischen Aufwärts-Steuerkanals f_{CU} ist nicht verfügbar für willkürliche Zugriffe durch die Mobilstationen (weil es von einem S_i zugeteilt, fest zugeordneten Kanal belegt ist);
- $X_1X_2 = 01$: das Intervall von 20 ms der Reihe $n + j$ des Aufwärts-Kanals f_{CU} ist für willkürliche Zugriffe im Normalbetrieb verfügbar;
- $X_1X_2 = 10$: das Intervall von 20 ms der Reihe $n + j$ des Aufwärts-Kanals f_{CU} ist für willkürlichen Zugriff in der geschützten Betriebsart verfügbar (bearbeitet unterschiedlich von denen im Normalbetrieb);
- $X_1X_2 = 11$: reserviert;
- $Y_1Y_2 = 00$: die Basisstation zeigt an, daß sie einen willkürlichen Zugriff erkannt und richtig bearbeitet hat, der von einer Mobilstation während des Intervalls von 20 ms der Reihe $n-j'$ des Aufwärts-Kanals f_{CU} ausgeführt worden ist;
- $Y_1Y_2 = 01$: die Basisstation zeigt an, daß sie einen willkürlichen Zugriff erkannt hat, der während

des Intervalls von 20 ms der Reihe $n-j'$ des Aufwärts-Kanals f_{CU} ausgeführt worden ist, ohne die Bearbeitung dieses willkürlichen Zugriffs durchführen zu können, wahrscheinlich aus einem anderen Grund als ein Problem eines Zusammenstoßes zwischen zwei gleichzeitigen willkürlichen Zugriffen;

- $Y_1Y_2 = 10$: die Basisstation zeigt an, daß sie einen willkürlichen Zugriff erkannt hat, der während des Intervalls von 20 ms der Reihe $n-j'$ des Aufwärts-Kanals f_{CU} ausgeführt worden ist, ohne die Bearbeitung dieses willkürlichen Zugriffs durchführen zu können, anscheinend aufgrund eines Zusammenstoßes zwischen zwei gleichzeitigen willkürlichen Zugriffen (die Mobilstationen folgen einem unterschiedlichen Wiederholungsprotokoll, nach dem eine Kollision gegebenenfalls stattgefunden);
- $Y_1Y_2 = 11$: reserviert.

[0069] Die positiven Zahlen j und j' sind beispielsweise gleich 3 oder 4.

[0070] In dem durch die **Fig. 11** dargestellten Beispiel ist das Zeitintervall F von $d_2 = 40$ ms in $N = 4$ Teilintervalle F_1, F_2, F_3, F_4 unterteilt, und das Zeitintervall S0 ist in $N = 4$ Teilintervalle entsprechend $S0_1, S0_2, S0_3, S0_4$ unterteilt. Wie im Fall der **Fig. 9** und 10 beginnen die Teilintervalle der ungeraden Reihen $F_1, F_3, S0_1, S0_3$ mit 0,5 ms, die dem Zugriff-Steuerkanal AC zugeteilt sind, und die Teilintervalle der geraden Reihen $F_2, F_4, S0_2, S0_4$ enden mit 0,5 ms, die dem Zugriff-Steuerkanal AC zugeteilt sind. Die Teilintervalle der ungeraden Reihe F_1, F_3 sind die das Synchronisationsbündel FF führenden Vorsynchronisationsintervalle und die Teilintervalle der ungeraden Reihe $S0_1, S0_3$ sind die Zusatz-Synchronisationsintervalle, die die Systeminformationen H, X, R und ein Bit zu 0 zur Bezeichnung des Teilintervalls $S0_1$ und zu 1 zum Bezeichnen des Teilintervalls $S0_3$ führen. Mit diesem Bit kann die sich aus der alleinigen Erkennung des Bündels FF ergebende Zweideutigkeit der Synchronisation aufgehoben werden. Jedem der Zusatz-Synchronisationsintervalle $S0_1, S0_3$ ist ein Teilintervall von $d_2/N = 10$ ms vor- und nachgestellt, das die mit Z bezeichneten Zusatz-Systeminformationen enthält. Diese Informationen Z werden daher von der Basisstation in die Teilintervalle $F_4, S0_2$ und $S0_4$ eingeschlossen, wenn die zusammengesetzten Intervalle F und S0 einander in diesem Beispiel folgen ($p = 1$).

[0071] Wenn $N \geq 4$ ist, kann diese Vorgangsweise verallgemeinert werden. Sie beruht auf der Beobachtung, daß eine Mobilstation, selbst wenn sie vereinfacht ist, im Verlauf ihres Abtastfensters immer mindestens zwei aufeinanderfolgende Perioden von 10 ms erfaßt. Wenn eine Mobilstation das Bündel FF erst einmal in der ersten Hälfte eines Abtastfensters erfaßt hat, kann sie dann die Zusatzinformationen Z in der zweiten Hälfte des nachfolgenden Abtastfensters wiedergewinnen (Teilintervall $S0_2$ oder $S0_4$),

nachdem sie die Systeminformationen im Teilintervall S01 oder S03 empfangen hat. Und wenn eine Mobilstation das Bündel FF in der zweiten Hälfte eines Abtastfensters erfaßt hat, kann sie die Zusatzinformationen Z in der ersten Hälfte des nachfolgenden Abtastfensters wiedergewinnen (Teilintervall F4 oder S02), nachdem sie die Systeminformationen im Teilintervall S01 oder S03 empfangen hat.

[0072] Mit dem durch die Intervalle S0 gebildeten Steuerkanal wird daher eine erhöhte Übertragungsrate bereitgestellt.

[0073] Zurückkehrend zu den **Fig. 4** und **5** wird danach ausführlich die Struktur der mit den Verkehrskanälen verbundenen Zeichengabekanälen beschrieben, die sich dieselben Trägerfrequenzen teilen.

[0074] Während die Basisstation dabei ist, die Ausstrahlung von der Mobilstation auf den Träger f_{TU} abzuhören, steht ihr am Ende des ersten Drittels jedes Rahmens auf dem Träger f_{TD} ein Zeitintervall zur Verfügung, das einem zugehörigen logischen Zeichengabekanal mit der Bezeichnung DT (downlink talker) gehört. Der Kanal DT trägt die Abwärts-Zeichengabe, die sich insbesondere auf die Steuerung der Ausstrahlungsleistung der Mobilstation (von der Basisstation durchgeführte Leistungsmessungen, die dem Endgerät in der Ausstrahlungsphase die Regelung seiner Leistung ermöglichen, um Störungen in der Netzgesamtheit zu begrenzen), auf Anzeigen von Kommunikationen betreffs des Endgeräts in der Ausstrahlungsphase oder auch auf Übertragungsabbruchbefehle (beispielsweise im Fall der Entziehung des Verkehrskanals durch ein Endgerät mit höherer Priorität) beziehen kann.

[0075] Bei einer Ausstrahlung zu einer Mobilstation auf dem Träger f_{TD} durch die Basisstation steht dieser am Ende des zweiten Drittels jedes Rahmens auf dem Träger f_{TD} ein Zeitintervall zur Verfügung, das zu einem zugehörigen logischen Zeichengabekanal mit der Bezeichnung DL (downlink listener) gehört. Der Kanal DL trägt die Abwärts-Zeichengabe, die sich insbesondere auf die Kennzeichnung (Farbcodes) der Nachbarzellen, in denen die Gruppenkommunikation hergestellt ist (die den Endgeräten in der Empfangsphase erlaubt, eine neue Zelle zu wählen, wenn sich die Empfangsbedingungen verschlechtern), auf Anzeigen von Kommunikationen betreffs des Endgeräts in der Ausstrahlungsphase oder auch auf die Übertragung der Identität des Sprechers oder von Parametern zur Entschlüsselung der auf dem Verkehrskanal übertragenen Signale beziehen kann.

[0076] Wenn die Mobilstation dabei ist, die Ausstrahlung der Basisstation auf dem Träger f_{TD} abzuhören, steht ihr am Ende des ersten Drittels jedes Rahmens auf dem Träger f_{TU} ein Zeitintervall zur Verfügung, das zu einem zugehörigen logischen Zeichengabekanal mit der Bezeichnung UL (uplink listener) gehört. Der Kanal UL trägt Aufwärts-Zeichengabe, die sich insbesondere auf willkürliche Zugriffe des Endgeräts zur Anforderung des Halbduplexbetriebs oder auch auf Antworten auf Anfragen von der Basis-

station (auf dem Logikkanal DL) zur Steuerung der Gegenwart der Endgeräte beziehen kann.

[0077] Wenn die Mobilstation dabei ist, zu einer Basisstation auf dem Träger f_{TU} auszustrahlen, steht ihr am Ende des zweiten Teils jedes Rahmens auf der Frequenz f_{TU} ein Zeitintervall zur Verfügung, das zu einem zugehörigen logischen Zeichengabekanal mit der Bezeichnung UT (uplink talker) gehört. Der Kanal UT trägt die Aufwärts-Zeichengabe, die sich insbesondere auf Zellenwechselanforderungen beziehen kann, wenn das Endgerät eine Verschlechterung der Funkbedingungen nach von der Basisstation auf dem logischen Kanal DT gesendeten Messungen oder den vom Endgerät durchgeführten feststellt, oder auch auf eine Anforderung der Änderung der Übertragungsart (beispielsweise von Telefonie zu Daten).

[0078] Natürlich sind die verschiedenen Elemente der Zeichengabe, die auf den Kanälen DT, DL, UL und UT ausgetauscht werden, nicht durch die beispielhafterweise oben angeführten begrenzt.

[0079] Die zu den zugehörigen Kanälen DT, DL, UL und UT gehörenden Zeitintervalle sind Grundintervalle in der Betriebsart 1 (**Fig. 4**) und zusammengesetzte Intervalle in der Betriebsart 2 (**Fig. 5**).

[0080] Wie in **Fig. 4** dargestellt, sind die für die logischen Kanäle DT und UL relevanten Grundintervalle in ihrem zusammengesetzten Intervall in der Betriebsart 1 verschoben. Die für die logischen Kanäle DT und UL relevanten Grundintervalle sind gerade bzw. ungerade, das heißt, daß das des Aufwärtskanals UL vor dem des Abwärtskanals DT auftritt, während es in den für die Abwärts- und Aufwärts-Verkehrskanäle relevanten zusammengesetzten Intervallen umgekehrt ist. Durch diese Anordnung werden vereinfachte Endgeräte ermöglicht, bei denen einige Millisekunden zum Ändern der Frequenz benötigt werden, um eine Gesamtheit der Intervalle DT und UL von 20 ms zu erreichen.

[0081] Wenn natürlich die ungeraden Grundintervalle in der Aufwärtsrichtung reserviert sind, und die geraden in der Abwärtsrichtung in den logischen Verkehrskanälen, so wird man, um dasselbe Ergebnis zu erzielen, Vorkehrungen treffen, daß die ungeraden Grundintervalle in der Abwärtsrichtung und die geraden in der Aufwärtsrichtung in den logischen Zeichengabekanälen DT und UL reserviert sind.

[0082] Betreffs der Intervalle DL und UT, die keine Frequenzänderung der Mobilstationen erfordern, ist die Verschiebung der Grundintervalle in dem sie enthaltenden zusammengesetzten Intervall in der Betriebsart 1 wahlfrei.

[0083] Es ist zu beachten, daß es in der Betriebsart 1 mit Zeitduplex keinen Unterschied zwischen den Kanälen DT und DL und auch nicht zwischen den Kanälen UT und UL gibt, da sich das Endgerät gleichzeitig in der Ausstrahlungsphase und in der Empfangsphase auf dem Duplex-Verkehrskanal befindet.

[0084] In der Betriebsart 2 (**Fig. 5**) sind die für die zugehörigen Zeichengabekanäle DT, UL, DL, UT relevanten Intervalle zusammengesetzte Intervalle. Die

Verwaltung der Kanäle DL und UT stellt kein besonderes Problem dar, da (i) sie keine Frequenzänderung der Mobilstationen erfordert und (ii) nur die ausstrahlende Mobilstation den Kanal UT benutzen kann.

[0085] Um anzuzeigen, daß das neunte Zeitintervall der Dauer d_2 eines Rahmens dem Abwärtskanal DT oder dem Aufwärtskanal UL zugeordnet sein wird, bedient sich die Basisstation eines Mechanismus von Steuerbit X_1, X_2, Y_1, Y_2 ähnlich dem schon beschriebenen. Die Basisstation ist dann dabei, auf dem Verkehrskanal des Trägers f_{TD} auszustrahlen, so daß sie die Bit X_1, X_2, Y_1, Y_2 in die Zeitintervalle des Verkehrskanals setzen kann, um den Zugriff auf das neunte zusammengesetzte Zeitintervall zu steuern.

[0086] Beispielsweise werden die in das sechste Zeitintervall des Rahmens (Fall $j = 3$) gesetzten Bit X_1, X_2 anzeigen, ob die Mobilgeräte für den willkürlichen Zugriff berechtigt sind oder nicht, das heißt, ob das neunte Intervall zu einem Aufwärts-Zeichengabekanal (UL) oder Abwärts-Zeichengabekanal (DT oder DL) gehört, und mit den in das zwölfte Zeitintervall des Rahmens (Fall $j' = 3$) gesetzten Bit Y_1, Y_2 wird der Bearbeitung der willkürlichen Zugriffe Rechnung getragen, die gegebenenfalls im vorangegangenen Intervall UL ausgeführt worden sind. Die Codierung der Steuerbit X_1, X_2, Y_1, Y_2 kann dieselbe wie zuvor sein.

[0087] Das neunte zusammengesetzte Zeitintervall des Rahmens ist daher von der Basisstation programmierbar. Je nach Bedarf führt sie das entweder auf dem Aufwärtskanal UL oder auf einem Abwärtskanal durch. Es ist zu beachten, daß wenn sie auf einem Abwärtskanal durchgeführt wird, die im Verlauf dieses Intervalls übertragenen Informationen gleichzeitig die Endgeräte in der Ausstrahlungsphase (Kanal DT) und die in der Empfangsphase (Kanal DL) betreffen können. Das gilt ebenso für die Betriebsart 2 wie eben ausgeführt wurde, und auch für die Betriebsart 1: ein vereinfachtes Endgerät kann nicht seine Frequenz sofort zwischen den in der **Fig. 4** mit UL und DT bezeichneten Grundintervallen umschalten, so daß es nützlich ist, daß die Basisstation ihm anzeigt, ob das neunte Intervall der Übertragung von Abwärtszeichengabe (auf dem das mit DT bezeichnete Intervall benutzenden logischen Kanal DL) oder der möglichen Übertragung von Aufwärtszeichengabe (auf dem Kanal UL) dienen wird.

[0088] Es ist sehr vorteilhaft, wenn die Basisstation die Möglichkeit besitzt, die globale Übertragungsrate des logischen Kanals DL auf Kosten derer des logischen Kanals UL programmierbar zu erhöhen. Damit wird eine gute Anpassung an die Bedürfnisse ermöglicht, die bei den Verkehrskommunikationen in der Halbduplexbetriebsart angetroffen werden, das heißt mit den aufeinanderfolgenden Wechselfolgen, im Verlauf derer sich nur eine der Mobilstationen in der Ausstrahlungsphase auf dem logischen Aufwärts-Verkehrskanal befindet, während sich eine oder mehrere der Mobilstationen in der Empfangs-

phase auf dem logischen Abwärts-Verkehrskanal befinden.

[0089] Die Basisstation kann daher Zugriffssteuerbit X_1, X_2 ausstrahlen, um die Möglichkeiten des willkürlichen Zugriffs durch die Mobilstationen am Anfang einer Wechselfolge (Verringerung der globalen Übertragungsrate des Kanals UL) im Vergleich zu der Nachfolge der Wechselfolge einzuschränken. Im Effekt ist es von geringem Interesse, eine neue Halbduplex-Entziehungsanforderung kurz nach einem Sprecherwechsel zu erlauben, während dagegen die Übertragung von Informationen auf dem Abwärtskanal DL in diesen Augenblicken ein besonderes Interesse darstellt. So erlaubt die Zuweisung von Zusatzintervallen zu Kanal DL am Anfang der Wechselfolgenperiode, Informationen wie beispielsweise die Identität des Sprechers oder, im Fall eines Verschlüsselungssystems mit externer Synchronisation, der Initialisierungsvektor des Entschlüsselungssystems so häufig wie möglich zu übertragen. Somit löst man die mit den Austastungen aufgrund schlechter Funkausbreitungsbedingungen verbundenen Probleme. Auch wird die Wirksamkeit und der Komfort der Späteintrittsfunktion in eine Gruppenkommunikation für den Benutzer verbessert.

[0090] Für die Regelmäßigkeit der Struktur der Zeitintervalle können die Steuerbit X_1, X_2, Y_1, Y_2 in jedes der Zeitintervalle des Verkehrsrahmens auf dem Träger f_{TD} (wie im Falle des Steuerrahmens auf dem Träger f_{CD}) eingefügt werden, selbst wenn nur gewisse unter ihnen für die Codierung der Zuweisung des zusammengesetzten neunten Intervalls genügen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ausstrahlung von Funksignalen von einer Funkkommunikations-Basisstation auf einem physikalischen Zeitmultiplex-Steuerkanal, auf dem insbesondere Signale abgegeben werden, die zur frequenzmäßigen und zeitlichen Synchronisation von Mobilstationen dienen, und Signale, die Systeminformationen darstellen, die für den Betrieb der Mobilstationen mit der Basisstation erforderlich sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß der physikalische Steuerkanal in Zeitintervalle aufgeteilt ist, die eine Gruppe (F) von mindestens zwei Vorsynchronisationsintervallen umfassen, die jeweils dasselbe Synchronisationssignal (FF) tragen, und eine Gruppe (S0) von mindestens zwei Zusatz-Synchronisationsintervallen, die jeweils dasselbe, die Systeminformationen (H, X, R) darstellende Signal und außerdem ein Signal (SS) tragen, das das Zusatz-Synchronisationsintervall kennzeichnet, wobei jedes Vorsynchronisationsintervall einem Zusatz-Synchronisationsintervall zugeordnet ist, bezüglich dessen es einen festen zeitlichen Abstand aufweist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Gruppe (F) von Vorsynchronisationsintervallen und die Gruppe (S0) von Zusatz-Synchronisationsintervallen

jeweils aus einer Anzahl N von aufeinanderfolgenden Intervallen mit derselben Dauer zusammengesetzt sind.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Gruppe (F) von Vorsynchronisationsintervallen und die Gruppe (S0) von Zusatz-Synchronisationsintervallen sich jeweils auf eine erste Dauer (d_1) erstrecken und jeweils einen Wiederholungstakt auf dem physikalischen Steuerkanal von $K \cdot M$ mal der ersten Dauer aufweisen, wobei K und M zwei Ganzzahlen sind, und in dem die Mobilstationen zum Abhören des physikalischen Steuerkanals in Zeitfenstern angeordnet sind, die jeweils eine zweite Dauer (d_2) von K mal der ersten Dauer aufweisen und zwischen ihnen Q mal die zweite Dauer beabstandet sind, wobei Q eine erste Ganzzahl mit M ist.

4. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem die Ganzzahl Q die Form $q \cdot M + p$ besitzt, wobei p und q Ganzzahlen sind und $p < M$ ist, und bei dem jedes Vorsynchronisationsintervall dem zugehörigen Zusatz-Synchronisationsintervall um p mal die zweite Dauer (d_2) vorangeht.

5. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem $p = 1$, bei dem die Gruppe von Vorsynchronisationsintervallen und die Gruppe von Zusatz-Synchronisationsintervallen jeweils in einem ersten und einem zweiten aufeinanderfolgenden Intervall (F, S0) enthalten sind, die jeweils die zweite Dauer (d_2) aufweisen und die jeweils in mindestens vier Teilintervalle unterteilt sind, und bei dem mindestens zwei nicht aufeinanderfolgende und sich vom letzten Teilintervall des ersten Intervalls (F) unterscheidende Teilintervalle Vorsynchronisationsintervalle (F1, F3) sind, während die entsprechenden Teilintervalle des zweiten Intervalls (S0) Zusatz-Synchronisationsintervalle (S01, S03) sind, denen jeweils Zusatzinformationen (Z) führende Teilintervalle (F4, S02, S04) vorangehen und folgen.

6. Funkkommunikations-Basisstation mit Mitteln (30–33, 35) zum Bilden eines physikalischen Steuerkanals in Abwärtsrichtung zu den Mobilstationen, auf dem insbesondere Signale abgegeben werden, die zur frequenzmäßigen und zeitlichen Synchronisation der Mobilstationen dienen und Signale, die Systeminformationen darstellen, die für den Betrieb der Mobilstationen mit der Basisstation erforderlich sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Bilden den physikalischen Steuerkanal in Zeitintervalle aufteilen, die eine Gruppe (F) von mindestens zwei Vorsynchronisationsintervallen umfassen, die jeweils dasselbe Synchronisationssignal (FF) tragen, und eine Gruppe (S0) von mindestens zwei Zusatz-Synchronisationsintervallen, die jeweils dasselbe, die Systeminformationen (H, X, R) darstellende Signal und außerdem ein Signal (SS) tragen, das das Zusatz-Synchronisationsintervall kennzeichnet, wobei jedes Vorsynchronisationsintervall einem Zusatz-Synchronisa-

tionsintervall zugeordnet ist, bezüglich dessen es einen festen zeitlichen Abstand aufweist.

7. Basisstation nach Anspruch 6, in der die Mittel (30–33, 35) zum Bilden des physikalischen Steuerkanals die Gruppe (F) von Vorsynchronisationsintervallen und die Gruppe (S0) von Zusatz-Synchronisationsintervallen, die sich jeweils auf eine erste Dauer (d_1) erstrecken, mit einem Wiederholungstakt von $K \cdot M$ mal der ersten Dauer wiederholen, wobei K und M zwei Ganzzahlen sind, wobei die Basisstation außerdem Mittel (40) zum Bilden von Verkehrskanälen mit den Mobilstationen zur Herstellung von Kommunikationen umfassen, die den Mobilstationen die Möglichkeit lassen, den physikalischen Steuerkanal in Zeitfenstern abzuhören, die jeweils eine zweite Dauer (d_2) von K mal der ersten Dauer aufweisen und zwischen sich um Q mal die zweite Dauer beabstandet sind, wobei Q eine erste Ganzzahl mit M ist.

8. Basisstation nach Anspruch 7, in der die Ganzzahl Q die Form $q \cdot M + p$ besitzt, wobei p und q Ganzzahlen sind und $p < M$ ist, und in dem jedes Vorsynchronisationsintervall dem zugehörigen Zusatz-Synchronisationsintervall um p mal die zweite Dauer (d_2) vorangeht.

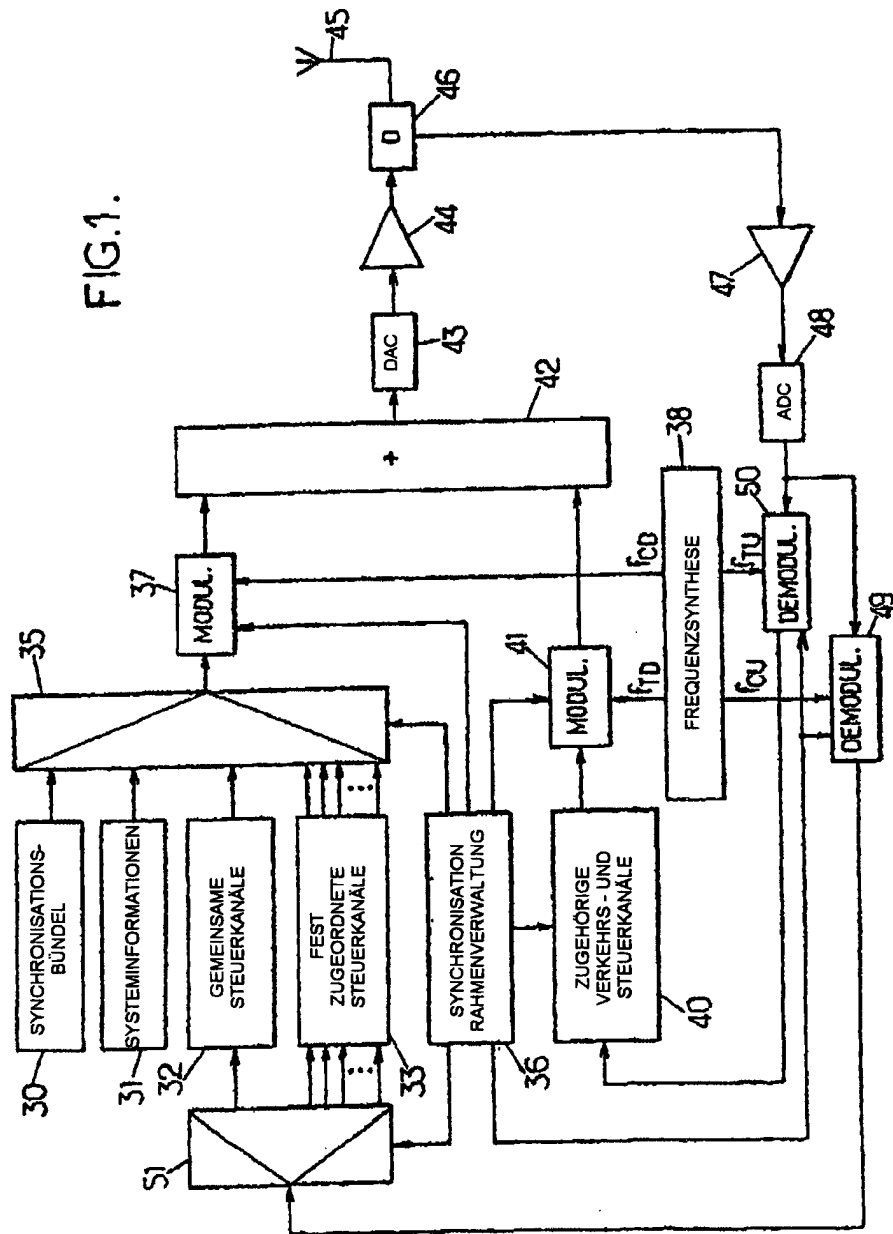
9. Basisstation nach einem der Ansprüche 6 bis 8, in der die Gruppe (F) von Vorsynchronisationsintervallen und die Gruppe (S0) von Zusatz-Synchronisationsintervallen jeweils aus aufeinanderfolgenden Intervallen mit derselben Dauer zusammengesetzt sind.

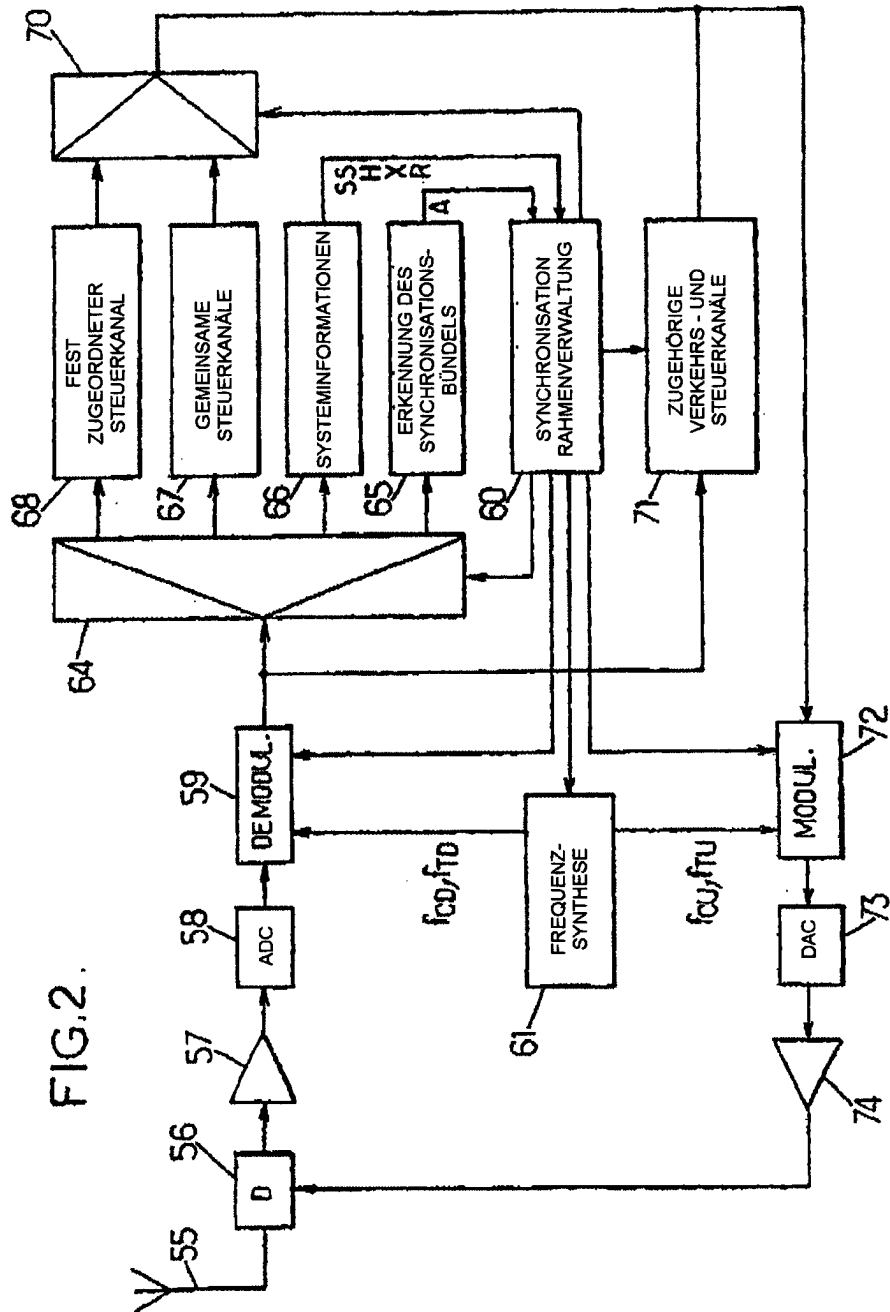
10. Funkkommunikations-Mobilstation mit Mitteln (64–68) zum Abhören eines physikalischen Abwärts-Steuerkanals von einer Basisstation, auf dem insbesondere Signale abgegeben werden, die zur frequenzmäßigen und zeitlichen Synchronisation der Mobilstation dienen und Signale, die Systeminformationen darstellen, die für den Betrieb der Mobilstation mit der Basisstation erforderlich sind, dadurch gekennzeichnet, daß der physikalische Steuerkanal in Zeitintervalle aufgeteilt ist, die eine Gruppe (F) von mindestens zwei Vorsynchronisationsintervallen umfassen, die jeweils dasselbe Synchronisationssignal (FF) tragen, und eine Gruppe (S0) von mindestens zwei Zusatz-Synchronisationsintervallen, die jeweils dasselbe, die Systeminformationen (H, X, R) darstellende Signal und außerdem ein Signal (SS) tragen, das das Zusatz-Synchronisationsintervall kennzeichnet, wobei jedes Vorsynchronisationsintervall einem Zusatz-Synchronisationsintervall zugeordnet ist, bezüglich dessen es einen festen zeitlichen Abstand aufweist, und daß die Abhörmittel (65, 66) zum Bewirken einer unvollständigen Synchronisation angeordnet sind, indem sie mindestens eines der Vorsynchronisationsintervalle bearbeiten, und dann zum Ableiten der Systeminformationen (H, X, R) und der Kennung (SS) des Intervalls aus dem zugehörigen

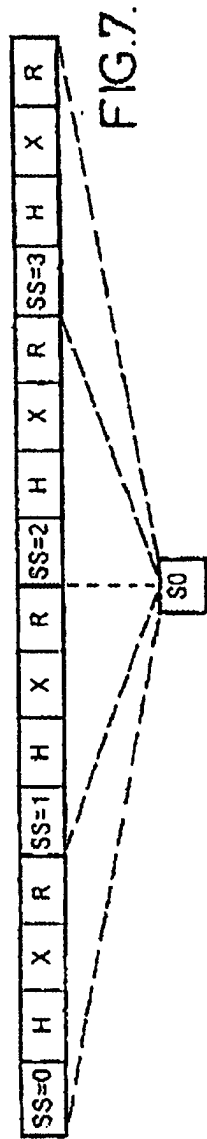
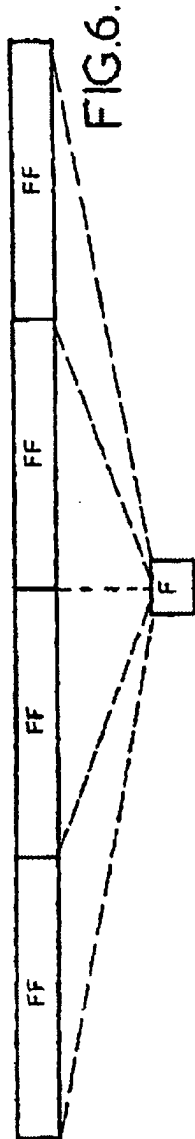
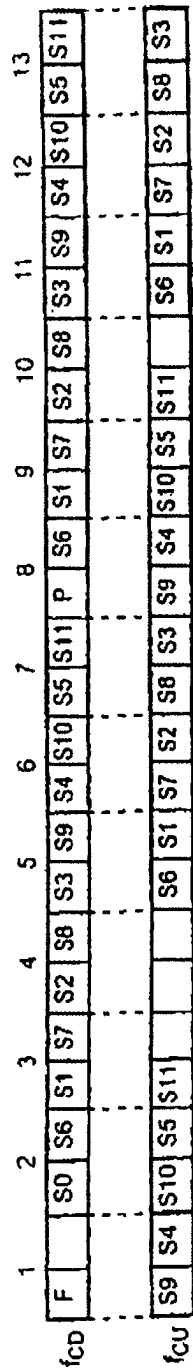
Zusatz-Synchronisationsintervall, das mittels der unvollständigen Synchronisation erfaßt worden ist, und identifizieren (SS) des Intervalls zur Vervollständigung der Synchronisation.

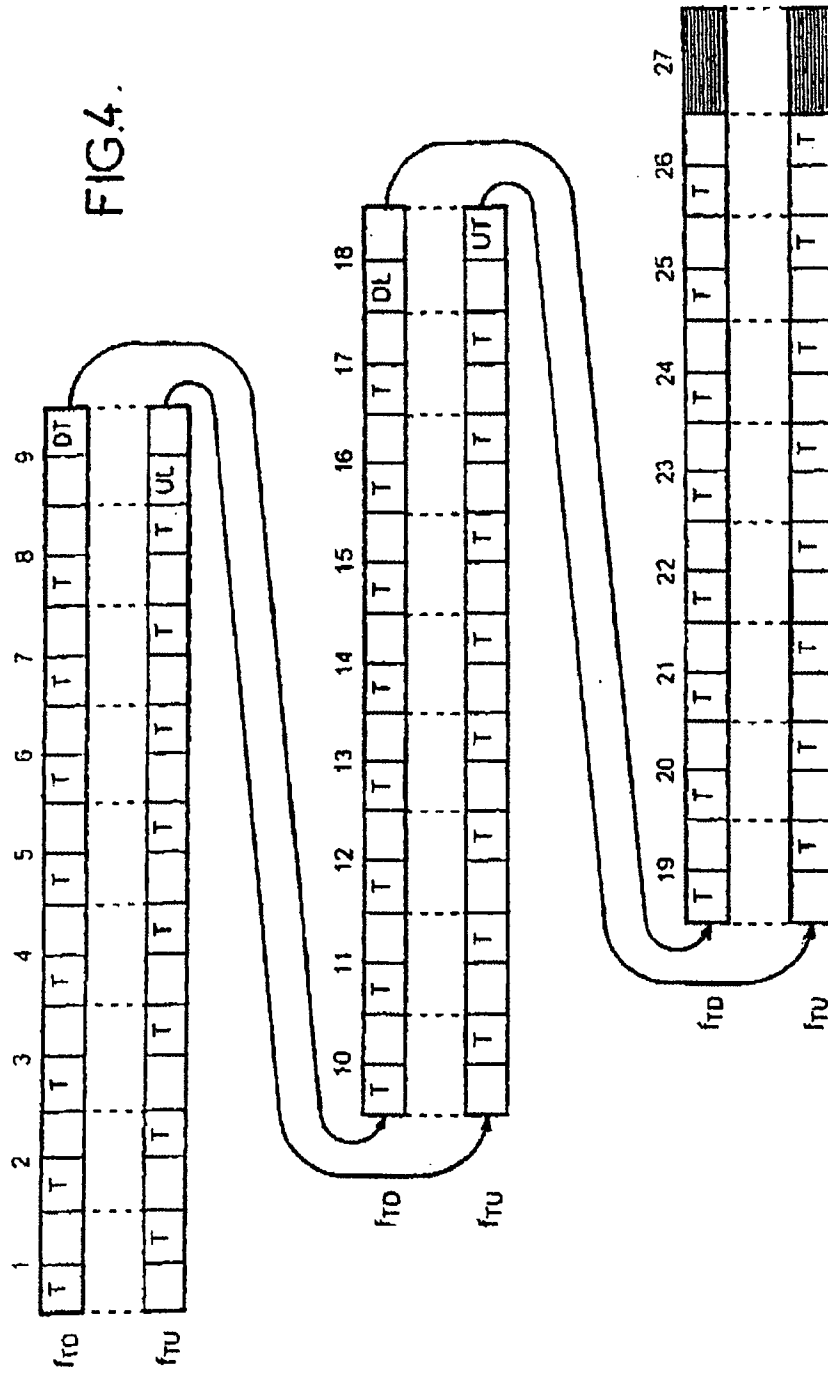
Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

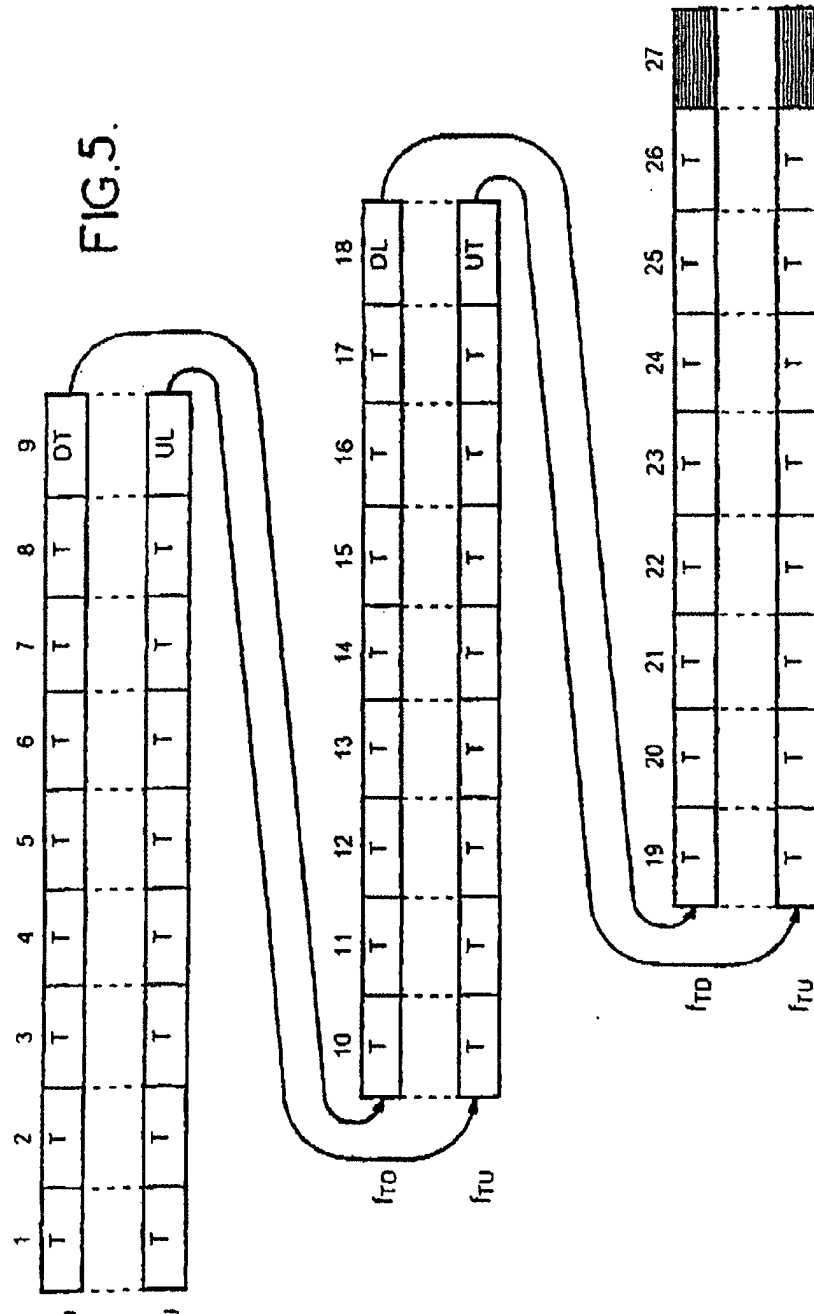
Anhängende Zeichnungen

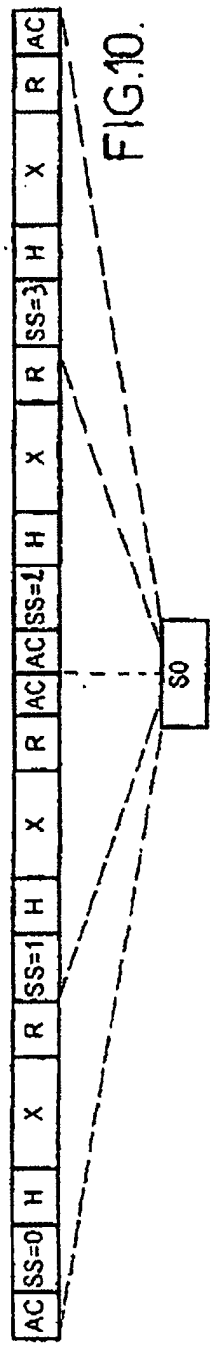
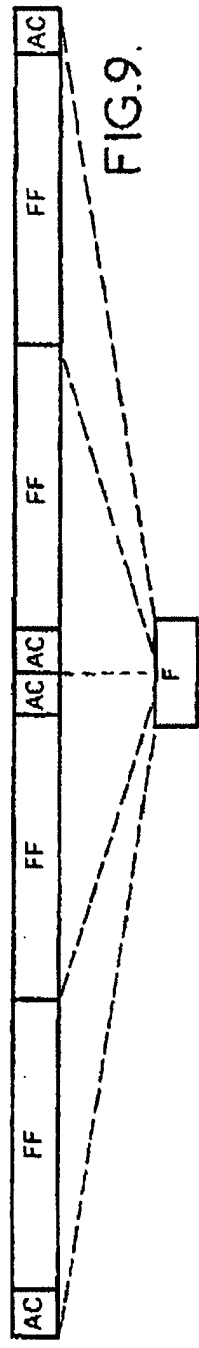
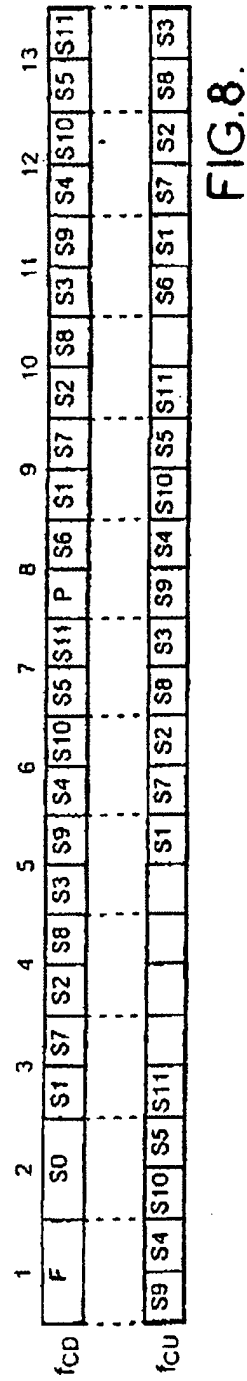












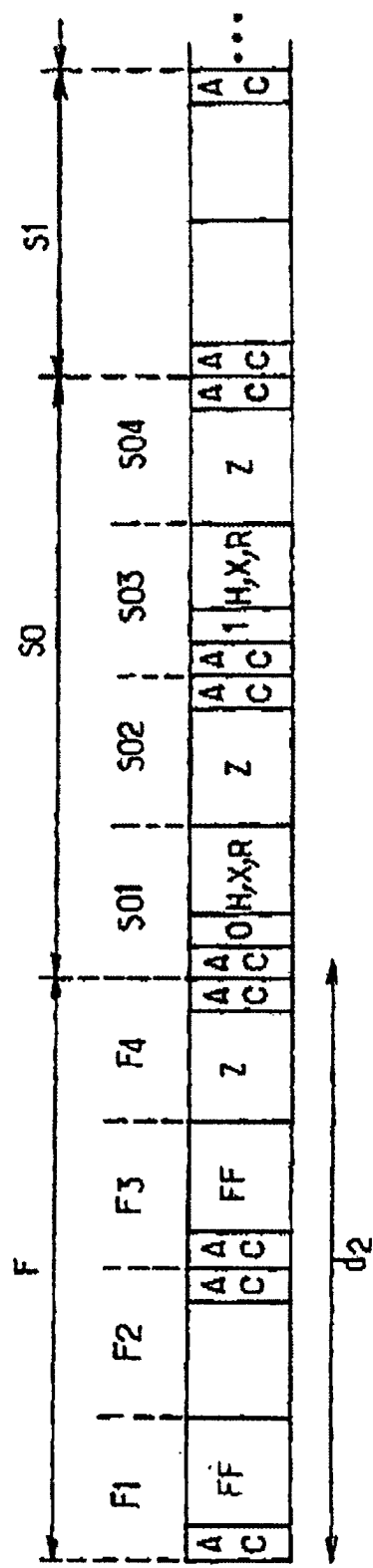


FIG.11.