



PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H04B 7/26</p>	A1	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/58464</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 23. Dezember 1998 (23.12.98)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/01653</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 17. Juni 1998 (17.06.98)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 197 25 570.1 17. Juni 1997 (17.06.97) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RITTER, Gerhard [DE/DE]; Mühlweg 1, D-86943 Thaining (DE). KLEIN, Anja [DE/DE]; Franz-Nissl-Strasse 33, D-80999 München (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: AU, BR, CA, CN, HU, ID, IL, JP, KR, MX, NO, PL, RU, UA, US, VN, eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>	

(54) Title: FREQUENCY SYNCHRONISATION METHOD FOR A MOBILE STATION IN A MOBILE COMMUNICATIONS SYSTEM

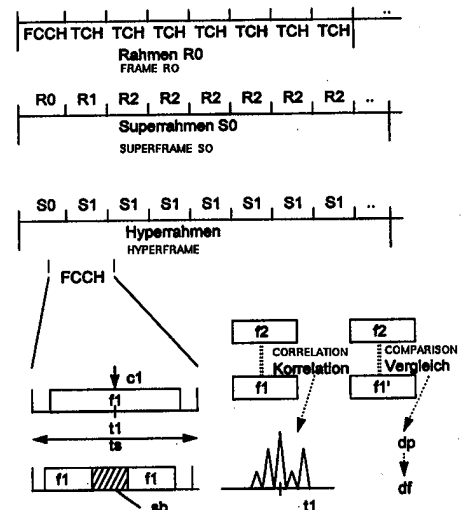
(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR FREQUENZSYNCHRONISATION FÜR EINE MOBILISATION IN EINEM FUNK-KOMMUNIKATIONSSYSTEM

(57) Abstract

According to the invention, a TDMA/CDMA mobile communications system provides frequency channels formed by time slots and broad-band frequency ranges. Information from several different connections can be transmitted simultaneously between mobile stations and a base station in said frequency channels. Said information from various connections can be distinguished by a fine structure which is unique to each connection. Downlink frequency channels are also provided for the mobile stations for synchronising frequency, a sequence of symbols being transmitted in said downlink frequency channels. The mobile station being synchronised determines estimated values for the sequence of symbols based on the signals received and compares said estimated values with a comparative sequence. This allows a phase drift of the estimated values to be calculated in relation to the comparative sequence. Said phase drift is used to determine a frequency offset which is then used for synchronising frequency.

(57) Zusammenfassung

Ein TDMA/CDMA Funk-Kommunikationssystem stellt durch Zeitschlitze und durch breitbandige Frequenzbereiche gebildete Frequenzkanäle bereit, in denen auch gleichzeitig Informationen mehrerer Verbindungen zwischen Mobilstationen und einer Basisstation übertragen werden können, wobei die Informationen unterschiedlicher Verbindungen gemäß einer verbindungsindividuellen Feinstruktur unterscheidbar sind. Erfindungsgemäß werden für die Mobilstationen in Abwärtsrichtung wiederkehrend Frequenzkanäle zur Frequenzsynchronisation bereitgestellt, in denen eine Symbolfolge übertragen wird. Die zu synchronisierende Mobilstation bestimmt aus empfangenen Signalen Schätzwerte für die Symbolfolge und vergleicht diese Schätzwerte mit einer Vergleichsfolge. Somit kann eine Phasendrift der Schätzwerte bezüglich der Vergleichsfolge berechnet werden. Aus der Phasendrift wird ein Frequenzoffset bestimmt, der zur Frequenzsynchronisation benutzt wird.



connections according to a connection-specific fine structure. In order to provide the mobile stations with frequency channels for frequency synchronization, a sequence of symbols is transmitted in said downlink frequency channels. The mobile station to be synchronized determines estimated values for the sequence of symbols based on the signals received and compares said estimated values with a comparative sequence. This allows a phase drift of the estimated values to be calculated in relation to the comparative sequence. Said phase drift is used to determine a frequency offset which is then used for synchronising frequency.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Beschreibung

VERFAHREN ZUR FREQUENZSYNCHRONISATION FÜR EINE MOBILISATION IN EINEM FUNK-KOMMUNIKATIONSSYSTEM

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Frequenzsynchronisation für eine Mobilstation eines Funk-Kommunikationssystems, insbesondere eines TDMA/CDMA Funk-Kommunikationssystems, sowie eine derartig ausgestaltete Mobilstation und eine Basisstation.

Der Aufbau von digitalen Funk-Kommunikationssystemen ist in J.Oudelaar, „Evolution towards UMTS“, PIMRC 94, 5th IEEE International Symp. on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications, The Hague, NL, 18.-22. September 1994, S.852-856, und M.Lenti, H.Hageman, „Paging in UMTS“, RACE Mobile Telecommunications Workshop, Vol. 1, Amsterdam, NL, 17.-19. Mai 1994, S.405-410, gezeigt.

20

Das gegenwärtig existierende Mobilfunksystem GSM (Global System for Mobile Communications) ist ein Funk-Kommunikationssystem mit einer TDMA-Komponente zur Teilnehmerseparierung (time division multiple access). Gemäß einer Rahmenstruktur werden Nutzinformationen der Teilnehmerverbindungen in Zeitschlitzen übertragen. Die Übertragung erfolgt blockweise. Aus dem GSM-Mobilfunksystem sind in Abwärtsrichtung weiterhin dem Zeitraster der Rahmenstruktur angepaßte Frequenzkanäle (FCCH frequency correction channel) zur Frequenzsynchronisation für die Mobilstationen bekannt. In diesem Frequenzkanal kann eine Mobilstation zur Selbstsynchronisation einen Sinusträger auswerten.

Aus DE 195 49 148.3 ist ein Mobil-Kommunikationssystem bekannt, das eine TDMA/CDMA-Teilnehmerseparierung (CDMA code division multiple access) nutzt und empfangsseitig ein JD-Verfahren (joint detection) anwendet, um unter Kenntnis von

Spreizcodes mehrerer Teilnehmer eine verbesserte Detektion der übertragenen Nutzinformationen vorzunehmen. In einem Frequenzkanal (TCH traffic channel) werden gleichzeitig Informationen mehrerer Nutzdatenverbindungen übertragen, die durch
5 ihren Spreizcode unterscheidbar sind. Durch die Einteilung von bestimmten Frequenzkanälen für Synchronisationszwecke entsteht jedoch ein großer Kapazitätsverlust gegenüber dem GSM-System, da der für einen Frequenzkanal genutzte Frequenzbereich breitbandiger ist.

10

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und Vorrichtungen bereitzustellen, die in einem Funk-Kommunikationssystem die Frequenzsynchronisation bei geringem Verbrauch funktechnischer Ressourcen ermöglichen. Diese Aufgabe
15 wird durch das Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, die Mobilstation mit den Merkmalen des Patentanspruchs 9 und die Basisstation mit den Merkmalen des Patentanspruchs 10 gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

20

Ein Funk-Kommunikationssystem stellt durch Zeitschlitzte und durch breitbandige Frequenzbereiche gebildete Frequenzkanäle bereit, in denen gleichzeitig Informationen mehrerer Verbindungen zwischen Mobilstationen und einer Basisstation übertragen werden, wobei die Informationen unterschiedlicher Verbindungen gemäß einer verbindungsindividuellen Feinstruktur
25 unterscheidbar sind. Die unterschiedlichen Verbindungen können auch durch mehrere Codes gebildet sein, die einer einzigen Mobilstation zugeordnet sind.

30

Erfindungsgemäß werden für die Mobilstationen in Abwärtsrichtung zeitlich wiederkehrend Frequenzkanäle zur Frequenzsynchronisation bereitgestellt, in denen eine Symbolfolge übertragen wird. Die zu synchronisierende Mobilstation bestimmt
35 aus empfangenen Signalen Schätzwerte für die Symbolfolge und vergleicht diese Schätzwerte mit einer Vergleichsfolge. Somit kann eine Phasendrift der Schätzwerte bezüglich der Ver-

gleichsfolge berechnet werden. Aus der Phasendrift wird ein Frequenzoffset bestimmt, die zur Frequenzsynchronisation benutzt wird.

- 5 Indem eine Phasendrift gemäß dem Vergleich berechenbar ist, ergibt sich die Möglichkeit, den Frequenzoffset der zu synchronisierenden Mobilstation bezüglich des Trägers des Frequenzkanals einfach zu bestimmen. Ein ausreichend große und entsprechend verteilte Anzahl von Abtastwerten ist hinreichend für den Vergleich. Damit läßt sich die Frequenzsynchronisation mit anderen Maßnahmen zur Synchronisation der Mobilstation verbinden, so daß der Verbrauch funktechnischer Ressourcen gering bleibt.
- 10
- 15 Vorteilhafterweise wird die Symbolfolge zusätzlich zu Informationen weiterer Verbindungen übertragen. Auch dadurch können die funktechnischen Ressourcen der Funkschnittstelle zwischen Basisstation und Mobilstationen besser genutzt werden. Durch die Unterscheidbarkeit von Informationen entsprechend einer aufgeprägten Feinstruktur wird ein Zeitschlitz nicht allein durch die Synchronisation blockiert, sondern kann vielfältig genutzt werden. Die weiteren Verbindungen sind dabei Nutzdaten- oder Signalisierungsverbindungen.
- 20
- 25 Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung wird die Symbolfolge derart übertragen, daß zumindest zwei Schätzwerte in für die Phasendriftberechnung ausreichend großem zeitlichen Abstand gewonnen werden. Es ist folglich nicht notwendig, daß die Symbolfolge eine durchgängige Folge ist. Es können einzelne oder Gruppen von Symbolen innerhalb weiterer bekannter oder unbekannter zu übertragender Symbole sein. Die Symbole können über die Zeitdauer eines Zeitschlitzes andauern oder zusätzlich zu Trainingssequenzen bzw. Symbolen für andere Abstimmungszwecke gesendet werden.
- 30
- 35 Die Symbolfolge wird vorteilhafterweise mit einem individuellen Spreizkode gespreizt, wobei im Spreizkode die Infor-

mation über das Vorliegen einer Symbolfolge zur Zeitsynchronisation enthalten sein kann. Die Symbolfolge kann auch als eine Folge von Chips aufgefaßt werden, die eine den Frequenzbereich ausfüllende Bandbreite erzeugen. Indem der Funkblock mit den Angaben zur Zeitsynchronisation gemeinsam mit den übrigen Funkblöcken durch Entspreizung verarbeitbar ist, entfällt ein zusätzlicher Verarbeitungsaufwand beim Empfänger.

Nach einer weiteren Ausprägung der Erfindung wird die Phasendrift als ein Proportionalitätsfaktor gemäß der Methode der kleinsten Fehlerquadrate aus dem Vergleich der Schätzwerte mit der Vergleichsfolge berechnet. Es wird ein linearer Zusammenhang zwischen Schätzwerten und Vergleichsfolge, also ein in etwa konstanter Frequenzoffset vorausgesetzt. Dies ist bei den hohen Genauigkeiten des Frequenznormal in den Mobilstation gegeben.

Es ist vorteilhaft, zumindest Teile der Symbolfolge sowohl für die Zeit-, als auch für die Frequenzsynchronisation zu nutzen. So kann anhand einer Symbolfolge, beispielsweise durch Korrelation, der zeitliche Bezug der Übertragung innerhalb eines Zeitschlitzes und zusätzlich der Frequenzbezug durch Phasendriftbestimmung hergestellt werden. Damit muß zur Synchronisation nur eine geringe Netzkapazität abgestellt werden.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels beziehungsweise auf zeichnerische Darstellungen näher erläutert.

30

Dabei zeigen

FIG 1 ein Blockschaltbild eines Mobilfunknetzes,

35 FIG 2 eine schematische Darstellung der Rahmenstruktur der Funkübertragung,

FIG 3 eine schematische Darstellung der Struktur eines Frequenzkanal zur Frequenzsynchronisation, und

FIG 4 Blockschaltbilder von Mobilstation und Basisstation und der Funkübertragung in Abwärtsrichtung.

Das in FIG 1 dargestellte Funk-Kommunikationssystem entspricht in seiner Struktur einem bekannten GSM-Mobilfunknetz, das aus einer Vielzahl von Mobilvermittlungsstellen MSC besteht, die untereinander vernetzt sind bzw. den Zugang zu einem Festnetz PSTN herstellen. Weiterhin sind diese Mobilvermittlungsstellen MSC mit jeweils zumindest einem Basisstationscontroller BSC verbunden. Jeder Basisstationscontroller BSC ermöglicht wiederum eine Verbindung zu zumindest einer Basisstation BS. Eine solche Basisstation BS ist eine Funkstation, die über eine Funkschnittstelle eine Nachrichtenverbindung zu Mobilstationen MS aufbauen kann.

In FIG 1 sind beispielhaft drei Verbindungen zur Übertragung von Nutzinformationen und Signalisierungsinformationen zwischen drei Mobilstationen MS und einer Basisstation BS dargestellt. Ein Operations- und Wartungszentrum OMC realisiert Kontroll- und Wartungsfunktionen für das Mobilfunknetz bzw. für Teile davon. Die Funktionalität dieser Struktur ist auf andere Funk-Kommunikationssysteme übertragbar, in denen die Erfindung zum Einsatz kommen kann.

Die Rahmenstruktur der Funkübertragung ist aus FIG 2 ersichtlich. Gemäß einer TDMA-Komponente ist eine Aufteilung eines breitbandigen Frequenzbereiches, beispielsweise der Bandbreite $B = 1,6$ MHz, in mehrere Zeitschlitze t_s , beispielsweise 8 Zeitschlitze ts_1 bis ts_8 vorgesehen. Jeder Zeitschlitz t_s innerhalb des Frequenzbereiches B bildet einen Frequenzkanal FK. Innerhalb der Frequenzkanäle TCH, die allein zur Nutzdatenübertragung vorgesehen sind, werden Informationen mehrerer Verbindungen in Funkblöcken übertragen.

Diese Funkblöcke zur Nutzdatenübertragung bestehen aus Abschnitten mit Daten d , in denen Abschnitte mit empfangsseitig bekannten Trainingssequenzen t_{seq1} bis t_{seqK} eingebettet sind. Die Daten d sind verbindungsindividuell mit einer Feinstruktur, einem Teilnehmerkode c , gespreizt, so daß empfangs-

5 seitig beispielsweise K Verbindungen durch diese CDMA-Komponente separierbar sind.

Die Spreizung von einzelnen Symbolen der Daten d bewirkt, daß

10 innerhalb der Symboldauer T_{sym} Q Chips der Dauer T_{chip} übertragen werden. Die Q Chips bilden dabei den verbindungsindividuellen Teilnehmerkode c . Weiterhin ist innerhalb des Zeitschlitzes t_s eine Schutzzeit g_p zur Kompensation unterschiedlicher Signalaufzeiten der Verbindungen vorgesehen.

15

Innerhalb eines breitbandigen Frequenzbereiches B werden die aufeinanderfolgenden Zeitschlitz t_s nach einer Rahmenstruktur gegliedert. So werden acht Zeitschlitz t_s zu einem Rahmen zusammengefaßt, wobei beispielsweise ein Zeitschlitz des

20 Rahmens einen Frequenzkanal TCH zur Nutzdatenübertragung bildet und wiederkehrend von einer Gruppe von Verbindungen genutzt wird. Ein Frequenzkanal $FCCH$ zur Frequenzsynchronisation der Mobilstationen MS wird nicht in jedem Rahmen, jedoch zu einem vorgegebenen Zeitpunkt innerhalb eines Multirahmens

25 eingeführt. Die Abstände zwischen den Frequenzkanälen $FCCH$ zur Frequenzsynchronisation bestimmen die Kapazität, die das Mobilfunknetz dafür zur Verfügung stellt.

Anhand von FIG 3 wird die Struktur eines Frequenzkanals $FCCH$

30 zur Frequenzsynchronisation gezeigt. Der breitbandige Frequenzbereich B im Frequenzband eines Organisationskanals der entsprechenden Zelle des Mobilfunknetzes ist Teil eines Rahmens R_0 , der einen Frequenzkanals $FCCH$ zur Frequenzsynchronisation (in dem jedoch auch weitere Signalisierungs- und Nutz-

35 datenverbindungen abgewickelt werden) und in den folgenden Zeitschlitz ausschließlic Frequenzkanäle TCH zur Nutzdaten- oder Signalisierungsübertragung enthält.

Dieser Rahmen R0 ist wiederum Teil eines Superrahmens S0, der außer dem Rahmen R0 einen Rahmen R1 mit Frequenzkanälen FK mit weiteren zellenbezogenen Informationen und Rahmen R2 mit
5 Nutzdaten umfaßt. Ein Hyperrahmen enthält wiederum mehrere Superrahmen S0, S1, von denen zumindest einer einen Frequenzkanal FCCH zur Frequenzsynchronisation beinhaltet.

In einem Zeitschlitz t_s des Frequenzkanals FCCH zur Frequenzsynchronisation wird eine Symbolfolge f_1 in Abwärtsrichtung
10 übertragen, die in den Mobilstationen MS als Vergleichsfolge f_2 bekannt ist. Die Symbolfolge f_1 ist mit einem individuellen Kode c_1 gespreizt.

15 Eine alternative Ausführungsform für die Symbolfolge f_1 sieht vor, daß Teile der Symbolfolge f_1 als Synchronisationsblock sb zur Zeitsynchronisation genutzt werden. Dieser Synchronisationsblock sb ist in der Mitte des Zeitschlitzes t_s angeordnet. Die Symbolfolge f_1 wird von der Basisstation BS mit
20 einer Sendeleistung abgestrahlt, die im Sinne einer Leistungsregelung an die Empfangsleistungen der übrigen bestehenden Verbindungen angepaßt ist.

Empfangsseitig wird zur Frequenzsynchronisation eine Auswertung der in Abwärtsrichtung übertragenen Informationen
25 durchgeführt. FIG 4 zeigt die Funkübertragung in Abwärtsrichtung von der Basisstation BS zu Mobilstationen MS1 bis MSK. Die Mobilstationen MS bestimmen zuerst einen oder mehrere Frequenzbereiche B mit einer ausreichend hohen oder maximalen
30 Empfangsleistung. Dies sind im allgemeinen die Frequenzbereiche B der nächstliegenden Basisstation BS, in deren Zelle sich die Mobilstation MS momentan befindet.

Mobilstationen MS1 bis MSK werten in diesen Frequenzbereichen
35 B Empfangssignale aus und führen eine ständige Korrelation der Werte des Empfangssignals mit der Vergleichsfolge f_2 durch. Bei ausreichend großer Korrelation wird der bestimmte

Zeitpunkt t_1 des Eintreffens der Symbolfolge f_1 als Bezugspunkt für die Zeitsynchronisation gewählt und eine interne Zeitreferenz der Mobilstation MS abgeglichen.

5 Gleichzeitig werden aus den Empfangssignalen Schätzwerte f_1' für die Symbolfolge f_1 bestimmt. Daraufhin wird ein Gleichungssystem aufgestellt, das die Schätzwerte f_1' den Werten der Vergleichsfolge f_2 gegenüberstellt, die der Symbolfolge f_1 entspricht. Durch eine Berechnung mit Hilfe der Methode
10 der kleinsten Fehlerquadrate oder eines anderen Lösungsverfahrens wird ein Proportionalitätsfaktor bestimmt, der eine Phasendrift dp der Schätzwerte f_1' bezüglich der Vergleichsfolge f_2 repräsentiert.

15 Aus der Phasendrift dp wird entsprechend der Beziehung:

$$dp = e^{j2\pi \cdot df \cdot t}$$

ein Frequenzoffset df abgeleitet, wobei t die Zeit darstellt.

20

Mit diesem Frequenzoffset df des internen Frequenznormals zur Trägerfrequenz des Frequenzbereichs B des Frequenzkanals FCCH zur Frequenzsynchronisation wird das interne Frequenznormal vorzeichenrichtig beaufschlagt und dadurch die Frequenzsynchronisation durchgeführt.
25

Die Basisstation BS enthält eine Sende/Empfangseinrichtung SE/EE, die abzustrahlende Sendesignale digital/analog wandelt, vom Basisband in den Frequenzbereich B der Abstrahlung umsetzt und die Sendesignale moduliert und verstärkt. Eine
30 Signalerzeugungseinrichtung SA hat zuvor die Sendesignale, beispielsweise die Symbolfolge f_1 , zusammengestellt und den entsprechenden Frequenzkanälen FCCH, TCH zugeordnet.

35 Die Mobilstation MS enthält ein Bedienfeld T, eine Signalverarbeitungseinrichtung SP, eine Steuereinrichtung SE und eine Sende/Empfangseinrichtung SE/EE. Am Bedienfeld T kann der

Teilnehmer Eingaben vornehmen, u.a. eine Eingabe zum Aktivieren der Mobilstation MS, die daraufhin als erstes eine Synchronisation auf das sie umgebende Mobilfunknetz durchführen muß.

5

Die Steuereinrichtung SE nimmt diese Anforderung auf und veranlaßt die Signalverarbeitungseinrichtung SP über die Sende/Empfangseinrichtung SE/EE empfangene Empfangssignale daraufhin auszuwerten, daß, wie bereits zuvor beschrieben, der entsprechende Frequenzbereich B ausgewählt wird und eine Korrelation bis zum erfolgreichen Auffinden der Symbolfolge f1 durchgeführt wird. Anschließend findet die beschriebene Zeit- und Frequenzsynchronisation statt.

15 Zur Signalverarbeitung werden die Empfangssignale in Symbole mit diskretem Wertevorrat umgewandelt, beispielsweise digitalisiert. Die Signalverarbeitungseinrichtung SP, die als digitaler Signalprozessor einen JD-Prozessor zum Detektieren der Nutzinformationen und der Signalisierungsinformationen nach dem JD-CDMA-Verfahren (joint detection) enthält, wertet auch
20 die Symbolfolge f1 aus.

25

Patentansprüche

1. Verfahren zur Frequenzsynchronisation für eine Mobilstation (MS) eines Funk-Kommunikationssystems,
- 5 wobei das Funk-Kommunikationssystems durch Zeitschlitze (ts) und durch breitbandige Frequenzbereiche (B) gebildete Frequenzkanäle (FK) bereitstellt, in denen gleichzeitig Informationen einer oder mehrerer Verbindungen zwischen Mobilstationen (MS) und einer Basisstation (BS) übertragen werden,
- 10 und
- wobei die Informationen unterschiedlicher Verbindungen gemäß einer verbindungsindividuellen Feinstruktur unterscheidbar sind,
- bei dem
- 15 - für die Mobilstationen (MS) in Abwärtsrichtung wiederkehrend ein Frequenzkanal (FCCH) zur Frequenzsynchronisation bereitgestellt wird,
- innerhalb des Frequenzkanals (FCCH) eine Symbolfolge (f1) übertragen wird,
- 20 - von der zu synchronisierenden Mobilstation (MS) aus empfangenen Signalen Schätzwerte (f1') für die Symbolfolge (f1) bestimmt werden,
- aus einem Vergleich der Schätzwerte (f1') mit einer Vergleichsfolge (f2) eine Phasendrift (dp) der Schätzwerte
- 25 (f1') berechnet wird,
- aus der Phasendrift (dp) ein Frequenzoffset (df) bestimmt wird, und
- von der Mobilstation (MS) der Frequenzoffset zur Frequenzsynchronisation benutzt wird.
- 30
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Symbolfolge (f1) gleichzeitig mit zu übertragenden Informationen von Nutzdaten- oder Signalisierungsverbindungen gesendet wird.
- 35
3. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem

die Symbolfolge (f1) derart übertragen wird, daß zumindest zwei Schätzwerte (f1') in für die Phasendriftberechnung ausreichend großem zeitlichen Abstand gewonnen werden können.

5 4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die Symbolfolge (f1) mit einem individuellen Spreizkode (c1) gespreizt wird.

10 5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die Phasendrift (dp) als ein Proportionalitätsfaktor gemäß der Methode der kleinsten Fehlerquadrate aus dem Vergleich der Schätzwerte (f1') mit der Vergleichsfolge (f2) berechnet wird.

15 6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem zumindest Teile der Symbolfolge (f1) zur Zeit- und Frequenzsynchronisation verwendet wird.

20 7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem eine Separierung der Signale in einem Frequenzkanal (FK) mit einem JD-CDMA Verfahren erfolgt.

25 8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem von der Mobilstation (MS) der Frequenzbereich (B) mit dem Frequenzkanal (FCCH) zur Frequenzsynchronisation gemäß einer Empfangsleistungsmessung ausgewählt wird.

30 9. Mobilstation (MS) zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1,
mit einer Signalverarbeitungseinrichtung (SP)
- zum Bestimmen von Schätzwerten (f1') für die Symbolfolge (f1) aus empfangenen Signalen,
- zum Vergleichen der Schätzwerte (f1') mit einer Vergleichsfolge (f2),
35 - zum Berechnen eines Frequenzoffset (df) aus dem Vergleich, und
mit einer Steuereinrichtung (SE)

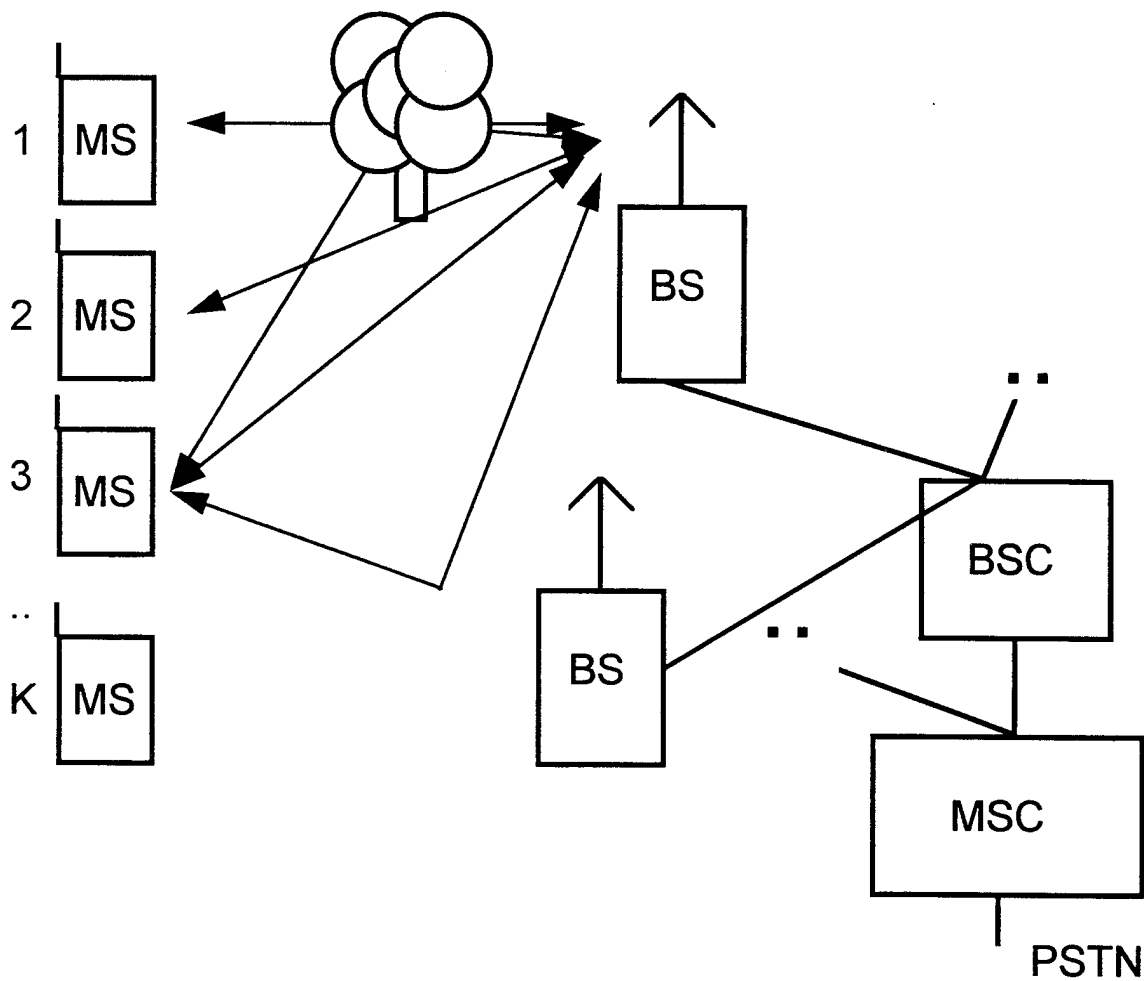
12

zur Frequenzsynchronisation unter Berücksichtigung des
Frequenzoffsets (Δf).

10. Basisstation (BS) zur Durchführung des Verfahrens nach
5 Anspruch 1,
mit einer Signalerzeugungseinrichtung (SA) zum Erzeugen einer
vorbestimmten Symbolfolge (f_1), und
mit einer Sendeeinrichtung (EE) zum Senden der Symbolfolge
(f_1) im Frequenzkanal (FCCH) zur Frequenzsynchronisation.

10

Fig.1



(Stand der Technik)

Fig.2

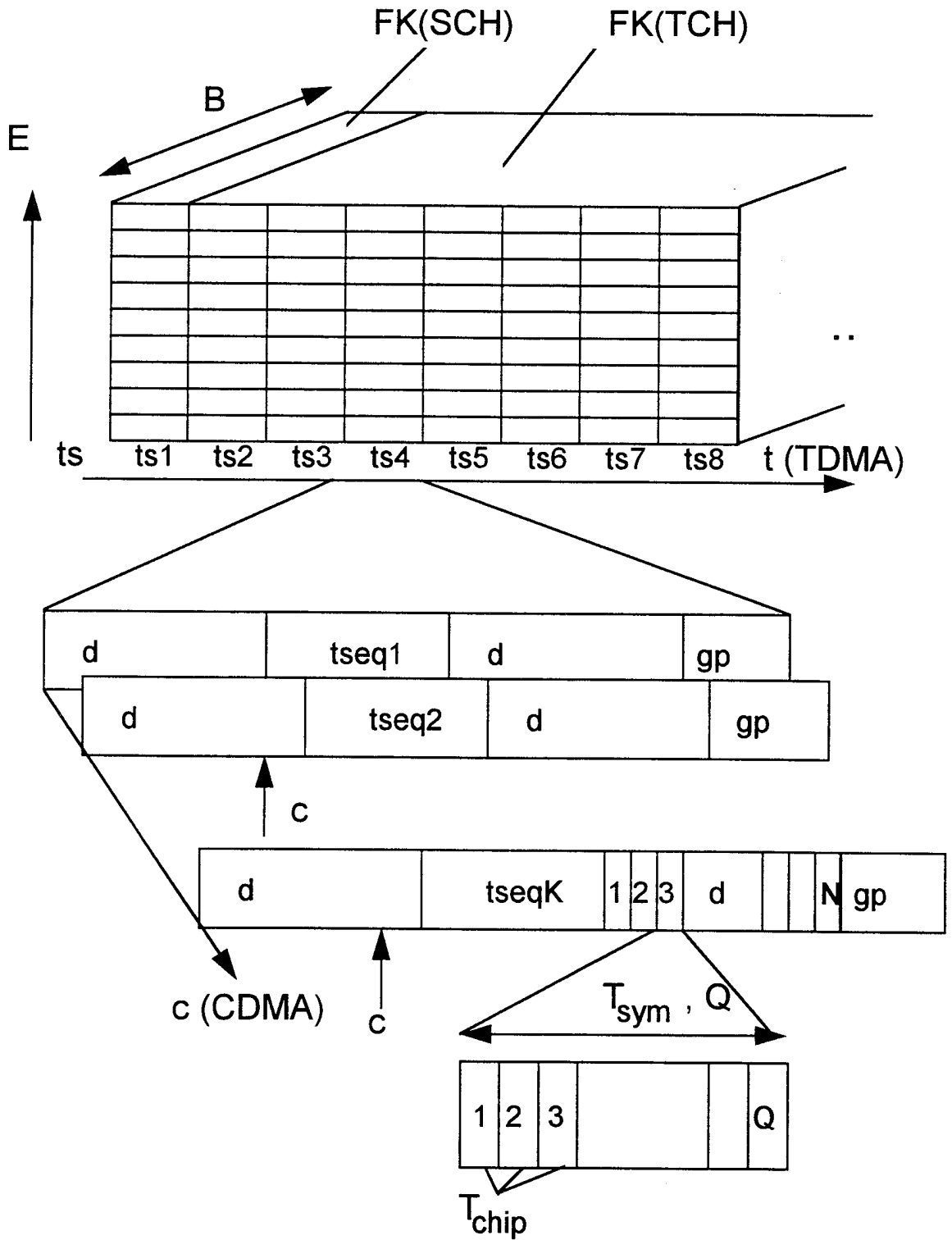


Fig.3

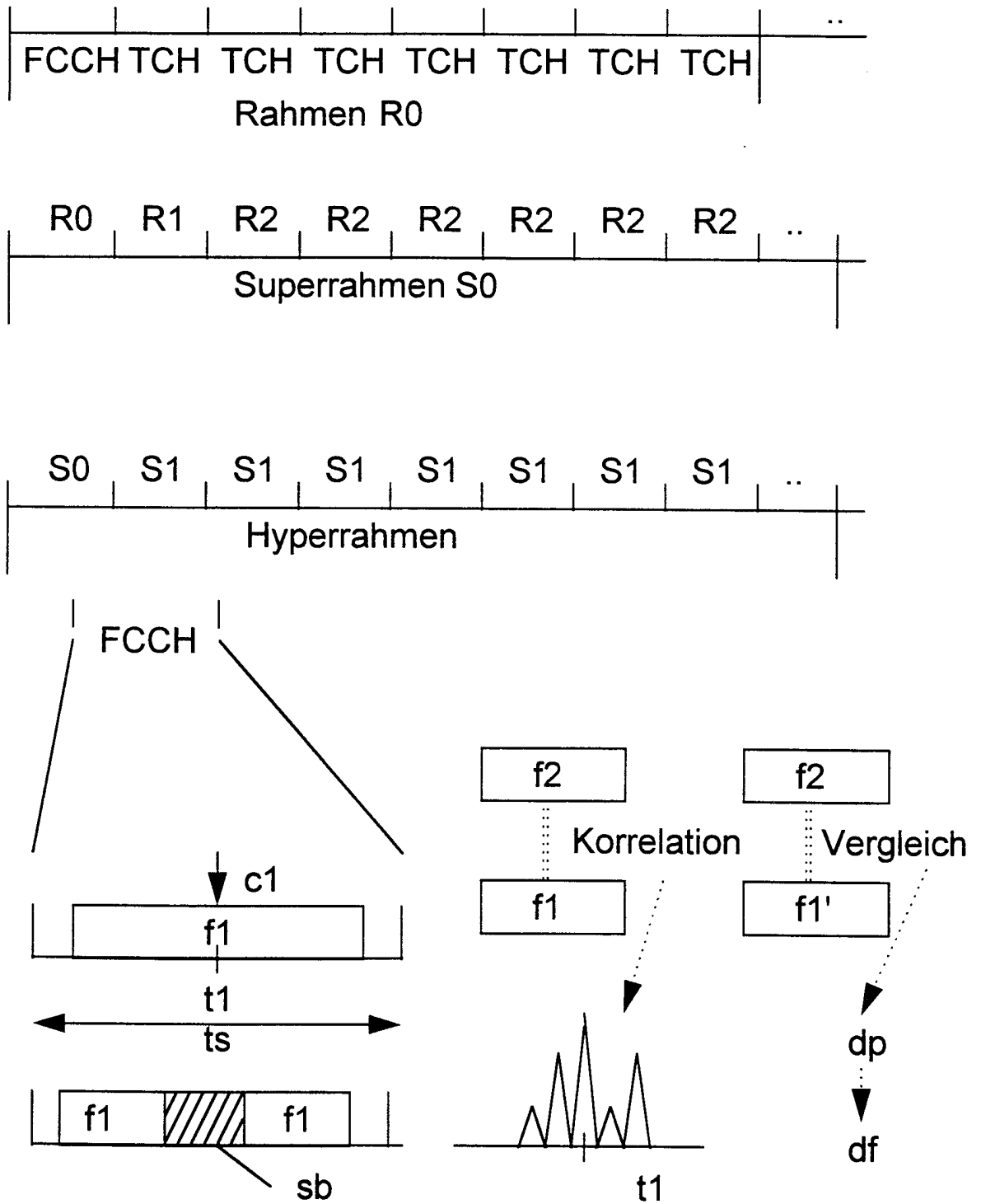
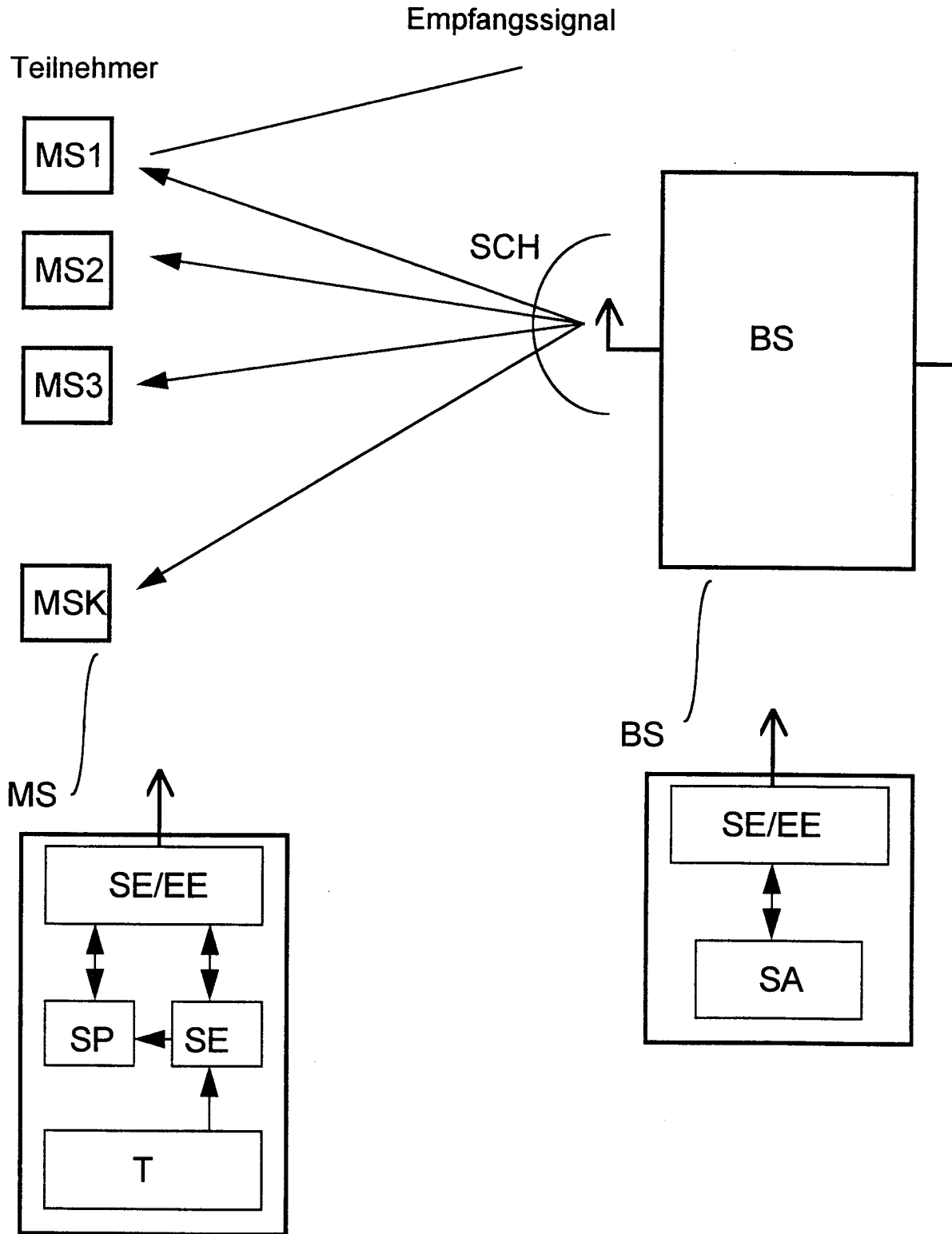


Fig.4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 98/01653

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 H04B7/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 318 684 A (MOTOROLA INC) 7 June 1989 see page 3X, line 29 - line 34 see page 3, line 29 - line 48 see page 4, line 19 - page 7, line 54 ----	1-3,6, 8-10
A	WO 91 10305 A (ITALTEL SPA) 11 July 1991 see page 1, line 5 - line 12 see page 6, line 10 - page 7, line 2 see page 9, line 14 - page 13, line 24 ----	1-10
P,X	EP 0 788 263 A (SONY CORP ; SONY UK LTD (GB)) 6 August 1997 see page 5, line 31 - page 7, line 31 see page 8, line 29 - line 55 see claim 1 -----	1,2,6, 8-10

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 October 1998

Date of mailing of the international search report

28/10/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Larcinese, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int. l. Application No

PCT/DE 98/01653

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0318684 A	07-06-1989	US 4847869 A	11-07-1989
		AT 110503 T	15-09-1994
		CA 1295755 A	11-02-1992
		DE 3851208 D	29-09-1994
		DE 3851208 T	09-03-1995
		ES 2058207 T	01-11-1994
		FI 884940 A, B,	05-06-1989
		JP 2002725 A	08-01-1990
WO 9110305 A	11-07-1991	IT 1236978 B	12-05-1993
		DE 69008866 D	16-06-1994
		DE 69008866 T	15-12-1994
		EP 0506803 A	07-10-1992
		US 5343497 A	30-08-1994
EP 0788263 A	06-08-1997	GB 2309868 A	06-08-1997
		JP 9214571 A	15-08-1997

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 H04B7/26

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 H04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoffgehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 318 684 A (MOTOROLA INC) 7. Juni 1989 siehe Seite 3X, Zeile 29 - Zeile 34 siehe Seite 3, Zeile 29 - Zeile 48 siehe Seite 4, Zeile 19 - Seite 7, Zeile 54	1-3,6, 8-10
A	WO 91 10305 A (ITALTEL SPA) 11. Juli 1991 siehe Seite 1, Zeile 5 - Zeile 12 siehe Seite 6, Zeile 10 - Seite 7, Zeile 2 siehe Seite 9, Zeile 14 - Seite 13, Zeile 24	1-10
	--- -/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
22. Oktober 1998	28/10/1998

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Larcinese, A
---	---

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P, X	EP 0 788 263 A (SONY CORP ;SONY UK LTD (GB)) 6. August 1997 siehe Seite 5, Zeile 31 - Seite 7, Zeile 31 siehe Seite 8, Zeile 29 - Zeile 55 siehe Anspruch 1 -----	1, 2, 6, 8-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/01653

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0318684 A	07-06-1989	US 4847869 A	11-07-1989
		AT 110503 T	15-09-1994
		CA 1295755 A	11-02-1992
		DE 3851208 D	29-09-1994
		DE 3851208 T	09-03-1995
		ES 2058207 T	01-11-1994
		FI 884940 A, B,	05-06-1989
		JP 2002725 A	08-01-1990
WO 9110305 A	11-07-1991	IT 1236978 B	12-05-1993
		DE 69008866 D	16-06-1994
		DE 69008866 T	15-12-1994
		EP 0506803 A	07-10-1992
		US 5343497 A	30-08-1994
EP 0788263 A	06-08-1997	GB 2309868 A	06-08-1997
		JP 9214571 A	15-08-1997