

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>H04B 7/26</b>	<b>A2</b>	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 99/07085</b>  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 11. Februar 1999 (11.02.99)
-----------------------------------------------------------------------------	-----------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

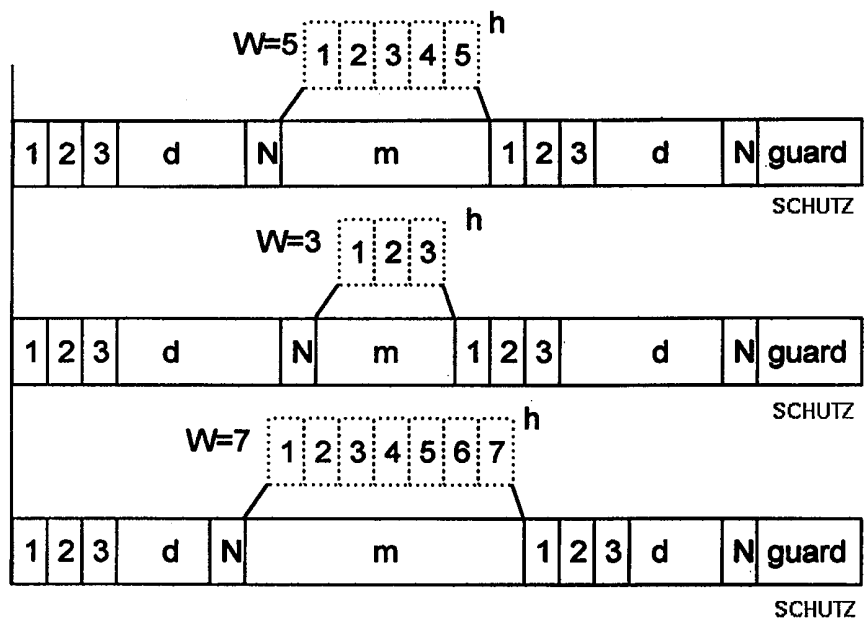
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/02029</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 20. Juli 1998 (20.07.98)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 197 33 336.2 1. August 1997 (01.08.97) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BAHRENBURG, Stefan [DE/DE]; Drygalski Allee 118, D-81477 München (DE). EUSCHER, Christoph [DE/DE]; Schützenstrasse 6, D-46414 Rhede (DE). WEBER, Tobias [DE/DE]; Konrad-Adenauer-Strasse 34, D-67731 Otterbach (DE). BAIER, Paul, Walter [DE/DE]; Burgunder Strasse 6, D-67661 Kaiserslautern (DE). MAYER, Jürgen [DE/DE]; Mutterstadter Strasse 82a, D-67105 Schifferstadt (DE). SCHLEE, Johannes [DE/DE]; Wachtelstrasse 6, D-67657 Kaiserslautern (DE).</p> <p>(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 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><b>Veröffentlicht</b> <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i></p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(54) Title: METHOD AND RADIO STATION FOR TRANSMITTING DATA

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND FUNKSTATION ZUR DATENÜBERTRAGUNG

(57) Abstract

The invention relates to a method for transmitting data in a radio communications system. According to said method, a radio interface is sub-divided into time slots for transmitting bursts, the data being transmitted in data channels in a time slot. Said data channels are distinguishable by an individual spread code. A terminal burst consisting of data symbols and at least one midamble with known symbols is used for transmitting data in a data channel. At least one parameter relating to the traffic conditions for the radio interface and the ratio of the length of midamble and of a data part with data symbols is adjusted according to the traffic conditions. The inventive method is particularly suitable for use in 3rd generation TD/CDMA mobile radio networks.



### (57) Zusammenfassung

Erfindungsgemäß ist beim Verfahren zur Datenübertragung in einem Funk-Kommunikationssystem eine Funkschnittstelle in Zeitschlitz zur Übertragung von Funkblöcken untergliedert. Dabei werden in einem Zeitschlitz die Daten in Datenkanälen übertragen, wobei die Datenkanäle durch einen individuellen Spreizkode unterscheidbar sind. Ein endlicher Funkblock bestehend aus Datensymbolen und zumindest einer Mittabel mit bekannten Symbolen dient der Datenübertragung in einem Datenkanal. Es wird zumindest ein Parameter für die Verkehrsbedingungen der Funkschnittstelle bestimmt und das Verhältnis der Länge von Mittabel und einem Datenteil mit Datensymbolen entsprechend der Verkehrsbedingungen eingestellt. Das Verfahren eignet sich besonders für einen Einsatz in TD/CDMA Mobilfunknetzen der 3. Generation.

### 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	Aserbaidshjan	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 und Funkstation zur Datenübertragung

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Funkstation zur Datenübertragung über eine Funkschnittstelle in einem Funk-Kommunikationssystem, insbesondere in einem Mobilfunknetz.

10 In Funk-Kommunikationssystemen werden Nachrichten (beispielsweise Sprache, Bildinformation oder andere Daten) mit Hilfe von elektromagnetischen Wellen übertragen. Das Abstrahlen der elektromagnetischen Wellen erfolgt dabei mit Trägerfrequenzen, die in dem für das jeweilige System vorgesehenen Frequenzband liegen. Beim GSM (Global System for Mobile Communi-  
15 cation) liegen die Trägerfrequenzen im Bereich von 900 MHz. Für zukünftige Funk-Kommunikationssysteme, beispielsweise das UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) oder andere Systeme der 3. Generation sind Frequenzen im Frequenzband von ca. 2000 MHz vorgesehen.

20

Die abgestrahlten elektromagnetischen Wellen werden aufgrund von Verlusten durch Reflektion, Beugung und Abstrahlung infolge der Erdkrümmung und dergleichen gedämpft. Infolgedessen sinkt die Empfangsleistung, die bei der empfangenden Funk-  
25 station zur Verfügung steht. Diese Dämpfung ist ortsabhängig und bei sich bewegenden Funkstationen auch zeitabhängig.

Zwischen einer sendenden und einer empfangenden Funkstation besteht eine Funkschnittstelle, über die mit Hilfe der elektromagnetischen Wellen eine Datenübertragung stattfindet. Aus  
30 DE 195 49 158 ist ein Funk-Kommunikationssystem bekannt, das eine CDMA-Teilnehmerseparierung (CDMA Code Division Multiple Access) nutzt, wobei die Funkschnittstelle zusätzlich eine Zeitmultiplex-Teilnehmerseparierung (TDMA Time Division  
35 Multiple Access) aufweist. Empfangsseitig wird ein JD-Verfahren (Joint Detection) angewendet, um unter Kenntnis von Spreizcodes mehrerer Teilnehmer eine verbesserte Detektion

der übertragenen Daten vorzunehmen. Dabei ist es bekannt, daß einer Verbindung über die Funkschnittstelle zumindest zwei Datenkanäle zugeteilt werden können, wobei jeder Datenkanal durch einen individuellen Spreizcode unterscheidbar ist.

5

Es ist aus dem GSM-Mobilfunknetz bekannt, daß übertragene Daten als Funkblöcke (Burst) innerhalb von Zeitschlitzen übertragen werden, wobei innerhalb eines Funkblockes Mittambeln mit bekannten Symbolen übertragen werden. Diese Mittambeln können im Sinne von Trainingssequenzen zum empfangs-  
10 seitigen Abstimmen der Funkstation genutzt werden. Die empfangende Funkstation führt anhand der Mittambeln eine Schätzung der Kanalimpulsantworten für verschiedene Übertragungskanäle durch. Die Länge der Mittambel ist unabhängig von  
15 den Verkehrsbedingungen fest definiert.

Für solche Funk-Kommunikationssysteme stellt die Anzahl der gemeinsam schätzbaren Kanalimpulsantworten einen kapazitätsbegrenzenden Faktor dar. Da die Anzahl der Symbole der Mittambel endlich ist und eine Kanalimpulsantwort nicht unendlich  
20 kurz sein kann, ist die Zahl der gemeinsam schätzbaren Kanalimpulsantworten begrenzt und somit auch die Anzahl der gemeinsam über die Funkschnittstelle übertragenen Datenkanäle.

25 Der Erfindung liegt folglich die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Funkstation zur Datenübertragung über eine Funkschnittstelle anzugeben, die die funktechnischen Ressourcen der Funkschnittstelle besser ausnutzen. Die Aufgabe wird durch das Verfahren mit den Merkmalen des Patentan-  
30 spruchs 1 und die Funkstation mit den Merkmalen des Patentanspruchs 11 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Erfindungsgemäß ist beim Verfahren zur Datenübertragung in  
35 einem Funk-Kommunikationssystem eine Funkschnittstelle in Zeitschlitze zur Übertragung von Funkblöcken untergliedert. Dabei werden in einem Zeitschlitz die Daten in Datenkanälen

übertragen, wobei die Datenkanäle durch einen individuellen Spreizkode unterscheidbar sind. Ein endlicher Funkblock bestehend aus Datensymbolen und zumindest einer Mittambel mit bekannten Symbolen dient der Datenübertragung in einem Daten-

5 kanal. Es wird zumindest ein Parameter für die Verkehrsbedingungen der Funkschnittstelle bestimmt und das Verhältnis der Länge von Mittambel und einem Datenteil mit Datensymbolen entsprechend der Verkehrsbedingungen eingestellt.

10 Damit kann durch eine Verlängerung der Mittambel die Begrenzung der schätzbaren Kanalimpulsantworten und damit der in einem Zeitschlitz übertragbaren Verbindungen aufgehoben werden. Wird die Mittambel verlängert, so kann eine größere Anzahl von Verbindungen übertragen werden. Andererseits kann

15 bei nur wenigen Verbindungen pro Zeitschlitz die Mittambellänge verkürzt werden, so daß ein größerer Anteil des Zeitschlitzes für die Übertragung der Datensymbole genutzt werden kann. Die Einstellbarkeit der Mittambellänge gilt auch für Funkblöcke innerhalb von Datenkanälen eines Verbindungstyps

20 (Nutzinformationen, Signalisierungsinformationen, Organisationsinformationen, Zugriffsfunkblöcke).

Nach vorteilhaften Weiterbildungen der Erfindung ist ein Parameter für die Verkehrsbedingungen:

- 25 - die Anzahl der Verbindungen im Zeitschlitz, und/oder  
- eine Geländeklassifizierung für eine Funkzelle, und/oder  
- die Übertragungsqualität im Zeitschlitz.

Die Anzahl der Verkehrsbedingungen pro Zeitschlitz, die momentane Anzahl und/oder die gewünschte Anzahl, berücksichtigt

30 die Anzahl schätzbarer Kanalimpulsantworten.

Die Geländeklassifizierung berücksichtigt die Besonderheiten einzelner Funkzellen. So ist in Hochgebirgslagen oder Fjorden

35 eine starke Streuung der Signallaufzeiten unterschiedlicher Ausbreitungswege zu beobachten, wodurch eine lange Kanalimpulsantwort zu schätzen ist. Bei konstanter Anzahl von Ver-

bindungen ist die Mittambel zu verlängern. Bei flachen, wenig bebauten Funkzellen können hingegen kurze Kanalimpulsantworten und damit kurze Mittambeln verwendet werden. Die Geländeklassifizierung kann vorgegeben sein (durch die Netzwerkplanung) oder aus den aktuellen Meßwerten der Funkschnittstelle abgeleitet werden.

Die Übertragungsqualität, beispielsweise die Bitfehlerrate o.ä., kann als Parameter zur Einschätzung der Qualität der Kanalschätzung benutzt werden. Ist die bisherige Länge der geschätzten Kanalimpulsantwort nicht ausreichend, so führt dies zu einer verschlechterten Datendetektion. Durch entsprechende Veränderung des Verhältnisses der Längen von Mittambel und Datenteil kann dem entgegengewirkt werden.

Wird die Mittambellänge dynamisch der Anzahl der Verbindungen im Zeitschlitz und an die Länge der zu schätzenden Kanalimpulsantwort angepaßt, so erhöht sich im Mittel die spektrale Effizienz der Funkschnittstelle.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausprägung der Erfindung wird die Einstellung des Verhältnisses der Länge von Mittambel und dem Datenteil mit Datensymbolen zeitabhängig durchgeführt. Dies bedeutet, daß ausgehend von den aktuellen und/oder gewünschten Verkehrsbedingungen der Funkschnittstelle eine Anpassung der Mittambellänge stattfindet. Damit wird die Struktur des Funkblocks den Verkehrsbedingungen ohne große Verzögerung angepaßt. Diese Steuerung kann durch eine Basisstation oder durch andere Netzkomponenten durchgeführt werden.

Die Einstellung des Verhältnisses der Länge von Mittambel und dem Datenteil mit Datensymbolen wird alternativ oder zusätzlich funkzellenindividuell und/oder zeitschlitzindividuell durchgeführt. Die Verkehrsbedingungen schwanken von Funkzelle zu Funkzelle und von Zeitschlitz zu Zeitschlitz, so daß die Flexibilität des Funk-Kommunikationssystems erhöht wird, wenn

eine Anpassung nicht netzweit sondern individualisiert durchgeführt wird.

Es liegt weiterhin im Rahmen der Erfindung, daß die in einem  
5 Zeitschlitz verwendeten Mittambeln von einem gemeinsamen  
Mittambelgrundcode abgeleitet werden. Damit lassen sich sen-  
de- und empfangsseitig die Mittambel besonders leicht er-  
zeugen und eine Kanalschätzung kann für alle Verbindungen,  
deren Mittambel von einem gemeinsamen Mittambelgrundcode  
10 abgeleitet wurden, gemeinsam durchgeführt werden.

Es ist vorteilhaft, einer Verbindung mehrere Datenkanäle  
zuzuordnen, wobei eine Anzahl Mittambeln verwendet wird, die  
kleiner als die Anzahl von Datenkanälen ist. Damit wird der  
15 Aufwand der Kanalschätzung verringert. Zusätzlich wird die  
Anzahl der möglichen Datenkanäle pro Zeitschlitz erhöht, da  
mehrere Datenkanäle die gleiche Mittambel benutzen und der  
kapazitätsbegrenzende Einfluß der Kanalschätzung nicht auf  
die Datenkanäle wirkt. Es liegt ebenso im Rahmen der Erfin-  
20 dung, daß die Datenkanäle mit unterschiedlichen Mittambel-  
längen unterschiedliche Datenraten aufweisen. Die unter-  
schiedlichen Datenraten können daher entstehen, daß der An-  
teil der Datensymbole pro Zeitschlitz sich verändert. Dann  
kann beispielsweise durch ein Umschalten auf einen sogenann-  
25 ten Halfrate-Betrieb die Sprachübertragung mit gleichblei-  
bender Qualität fortgesetzt werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der beilie-  
genden Zeichnungen näher erläutert.

30

Dabei zeigen

FIG 1 ein Blockschaltbild eines Mobilfunknetzes,

35 FIG 2 eine schematische Darstellung der Rahmenstruktur  
der Funkschnittstelle,

- FIG 3 eine schematische Darstellung des Aufbaus eines Funkblocks,
- FIG 4 eine schematische Darstellung von verschiedenen Funkblöcken,
- FIG 5 eine schematische Darstellung für eine Zuteilungsstrategie von Verbindungen zu Zeitschlitten,
- FIG 6 ein Blockschaltbild vom Sender einer Funkstation, und
- FIG 7 ein Blockschaltbild vom Empfänger einer Funkstation.

15

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 Funkverbindung zu Mobilstationen MS aufbauen kann.

20

In FIG 1 sind beispielhaft drei Funkverbindungen zur Übertragung von Nutzinformationen  $n_i$  und Signalisierungsinformationen  $s_i$  zwischen drei Mobilstationen MS und einer Basisstation BS dargestellt, wobei einer Mobilstation MS zwei Datenkanäle DK1 und DK2 und den anderen Mobilstationen MS jeweils ein Datenkanal DK3 bzw. DK4 zugeteilt sind. Ein Operations- und Wartungszentrum OMC realisiert Kontroll- und Wartungsfunktionen für das Mobilfunknetz bzw. für Teile davon. Die Funktionalität dieser Struktur wird vom Funk-Kommunikationssystem nach der Erfindung genutzt; sie ist jedoch

30

35



auch auf andere Funk-Kommunikationssysteme übertragbar, in denen die Erfindung zum Einsatz kommen kann.

Die Basisstation BS ist mit einer Antenneneinrichtung verbunden, die z.B. aus drei Einzelstrahlern besteht. Jeder der Einzelstrahler strahlt gerichtet in einen Sektor der durch die Basisstation BS versorgten Funkzelle. Es können jedoch alternativ auch eine größere Anzahl von Einzelstrahlern (gemäß adaptiver Antennen) eingesetzt werden, so daß auch eine räumliche Teilnehmerseparierung nach einem SDMA-Verfahren (Space Division Multiple Access) eingesetzt werden kann.

Die Basisstation BS stellt den Mobilstationen MS Organisationsinformationen über den Aufenthaltsbereich (LA location area) und über die Funkzelle (Funkzellenkennzeichen) zur Verfügung. Die Organisationsinformationen werden gleichzeitig über alle Einzelstrahler der Antenneneinrichtung abgestrahlt.

Die Verbindungen mit den Nutzinformatoren  $n_i$  und Signalisierungsinformationen  $s_i$  zwischen der Basisstation BS und den Mobilstationen MS unterliegen einer Mehrwegeausbreitung, die durch Reflektionen beispielsweise an Gebäuden zusätzlich zum direkten Ausbreitungsweg hervorgerufen werden. Durch eine gerichtete Abstrahlung durch bestimmte Einzelstrahler der Antenneneinrichtung AE ergibt sich im Vergleich zur omnidirektionalen Abstrahlung ein größerer Antennengewinn. Die Qualität der Verbindungen wird durch die gerichtete Abstrahlung verbessert.

Geht man von einer Bewegung der Mobilstationen MS aus, dann führt die Mehrwegeausbreitung zusammen mit weiteren Störungen dazu, daß bei der empfangenden Mobilstation MS sich die Signalkomponenten der verschiedenen Ausbreitungswege eines Teilnehmersignals zeitabhängig überlagern. Weiterhin wird davon ausgegangen, daß sich die Teilnehmersignale verschiedener Basisstationen BS am Empfangsort zu einem Empfangssignal  $r_x$  in einem Frequenzkanal überlagern. Aufgabe einer empfangenden

Mobilstation MS ist es, in den Teilnehmersignalen übertragene Daten  $d$  der Nutzinformationen  $n_i$ , Signalisierungsinformationen  $s_i$  und Daten der Organisationsinformationen zu detektieren.

5

Die Rahmenstruktur der Funkschnittstelle 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. Innerhalb der Frequenzkanäle, die zur Nutzdatenübertragung vorgesehen sind, werden Informationen mehrerer Verbindungen in Funkblöcken übertragen. Gemäß einer FDMA (Frequency Division Multiple Access)-Komponente sind dem Funk-Kommunikationssystem mehrere Frequenzbereiche  $B$  zugeordnet.

Gemäß FIG 3 bestehen diese Funkblöcke zur Nutzdatenübertragung aus Datenteilen mit Datensymbolen  $d$ , in denen Abschnitte mit empfangsseitig bekannten Mittambeln  $m$  eingebettet sind. Die Daten  $d$  sind verbindungsindividuell mit einer Feinstruktur, einem Speizcode, gespreizt, so daß empfangsseitig beispielsweise  $K$  Datenkanäle  $DK_1, DK_2, DK_3, \dots, DK_K$  durch diese CDMA-Komponente separierbar sind. Jeden dieser Datenkanäle  $DK_1, DK_2, DK_3, \dots, DK_K$  wird sendeseitig pro Symbol eine bestimmte Energie  $E$  zugeordnet.

Die Spreizung von einzelnen Symbolen der Daten  $d$  mit  $Q$  Chips bewirkt, daß innerhalb der Symboldauer  $T_s$   $Q$  Subabschnitte der Dauer  $T_c$  übertragen werden. Die  $Q$  Chips bilden dabei den individuellen Spreizcode. Die Mittambel  $m$  besteht aus  $L$  Chips, ebenfalls der Dauer  $T_c$ . Weiterhin ist innerhalb des Zeitschlitzes  $t_s$  eine Schutzzeit  $guard$  der Dauer  $T_g$  zur Kompensation unterschiedlicher Signalaufzeiten der Verbindungen aufeinanderfolgender Zeitschlitze  $t_s$  vorgesehen.

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

5 Rahmens einen Frequenzkanal zur Nutzdatenübertragung bildet und wiederkehrend von einer Gruppe von Verbindungen genutzt wird. Weitere Frequenzkanäle, beispielsweise zur Frequenz- oder Zeitsynchronisation der Mobilstationen MS werden nicht in jedem Rahmen, jedoch zu einem vorgegebenen Zeitpunkt

10 innerhalb eines Multirahmens eingeführt. Die Abstände zwischen diesen Frequenzkanälen bestimmen die Kapazität, die das Funk-Kommunikationssystem dafür zur Verfügung stellt.

Die Parameter der Funkschnittstelle sind z.B. wie folgt:

15	Dauer eines Funkblocks	577 $\mu s$
	Anzahl Chips pro Mittambel m	243
	Schutzzeit $T_g$	32 $\mu s$
	Datensymbole pro Datenteil N	33
	Symboldauer $T_s$	6,46 $\mu s$
20	Chips pro Symbol Q	14
	Chipdauer $T_c$	6 / 13 $\mu s$

In Aufwärts- (MS -> BS) und Abwärtsrichtung (BS -> MS) können die Parameter auch unterschiedlich eingestellt werden.

25

Eine Beeinflussung der Datenrate ist in FIG 4 gezeigt. Hierbei wird nicht von einer konstanten Funkblockstruktur ausgegangen, sondern eine Veränderung der Funkblockstruktur wird durch die Steuereinrichtung SE veranlaßt. Die Länge der Mittambel m - und damit bei konstanter Länge eines Zeitschlitzes  $t_s$  auch das Verhältnis von Mittambel m und Datenteil - kann den Geländebedingungen angepaßt werden. Bei komplizierten Geländebedingungen, z.B. im Hochgebirge oder in Fjorden, wird die Länge der Mittambel m auf Kosten der Datenteile oder der

30 Schutzzeit guard verlängert. Bei einfachen Geländen, z.B. flachen Land kann die Mittambel m verkürzt werden. Die

35 Definition der Funkblockstruktur geschieht vorteilhafterweise

funkzellenabhängig. Es ist jedoch auch möglich, die Mittambellänge von Verbindung zu Verbindung individuell einzustellen, wobei vorteilhafterweise Verbindungen V1, V2, V3 einer Funkblockstruktur einem gemeinsamen Zeitschlitz ts1 zugeordnet werden.

Die Länge der Mittambel m korrespondiert dabei in etwa mit der Länge W der zu schätzenden Kanalimpulsantwort h, d.h. bei einfachen Geländestrukturen ist die Kanalimpulsantwort kurz, z.B.  $W = 3$ , und bei komplizierten Geländebedingungen lang, z.B.  $W = 7$ .

Die Einstellung der Länge der Mittambel m wird entsprechend von bestimmten Verkehrsbedingungen auf der Funkschnittstelle durchgeführt. So werden durch die Steuereinrichtung SE (ggf. nach Vorgaben anderer Netzkomponenten: z.B. dem Basisstationscontroller BSC) Parameter zu den Verkehrsbedingungen bestimmt.

Diese Parameter für die Verkehrsbedingungen:

- die Anzahl M der Verbindungen im Zeitschlitz, und/oder
- eine Geländeklassifizierung G für eine Funkzelle, und/oder
- die Übertragungsqualität Q im Zeitschlitz.

Diese Parameter können sowohl aktuell gemessene Werte oder zukünftige Werte sein, wobei letztere entstehen würden, falls weitere Verbindungen bzw. Datenkanäle einem Zeitschlitz ts zugewiesen werden.

Die Anzahl M der Verkehrsbedingungen pro Zeitschlitz beeinflusst direkt die Anzahl schätzbarer Kanalimpulsantworten.

Die Geländeklassifizierung G berücksichtigt die Besonderheiten einzelner Funkzellen. Bei konstanter Anzahl von Verbindungen ist die Mittambel für Funkzellen in Hochgebirgslagen oder Fjorden verlängern und bei flachen, wenig bebauten Funkzellen zu verkürzen. Die Geländeklassifizierung G ist bereits durch

die Netzwerkplanung vorgegeben. Eine aktuelle Anpassung ist aus den Meßwerten der Funkübertragung bezüglich der Kanalimpulsantwort  $h$  möglich.

- 5 Die Übertragungsqualität  $Q$ , wird durch die Bitfehlerrate repräsentiert und gibt Aufschluß über die Qualität der Kanalschätzung. Ist die bisherige Länge  $W$  der geschätzten Kanalimpulsantwort  $h$  nicht ausreichend, so führt dies zu einer verschlechterten Datendetektion. Durch entsprechende  
10 Veränderung des Verhältnisses der Längen von Mittambel  $m$  und Datenteil kann dem entgegengewirkt werden.

Die Einstellung des Verhältnisses der Länge von Mittambel  $m$  und Datensymbolen  $d$  erfolgt funkzellenindividuell entsprechend der Geländeklassifikation  $G$ . Schwanken die Verkehrsbedingungen in einer Funkzelle stark, so ist die Einstellung  
15 zusätzlich zeitschlitz- bzw. zeitabhängig.

Verbindungen mit ähnlichen Verkehrsbedingungen werden einem  
20 gemeinsamen Zeitschlitz  $t_s$  zugeordnet und die optimale Mittambellänge für diesen Zeitschlitz für alle Verbindungen gemeinsam eingestellt. Die Zeitabhängigkeit berücksichtigt eine dynamische Anpassung der Funkblockstruktur, damit wird die Struktur des Funkblocks den Verkehrsbedingungen ohne große  
25 Verzögerung angepaßt. Wird die Mittambellänge dynamisch der Anzahl  $M$  der Verbindungen im Zeitschlitz und an die Länge  $W$  der zu schätzenden Kanalimpulsantwort angepaßt, so erhöht sich im Mittel die spektrale Effizienz der Funkschnittstelle.

30 FIG 5 zeigt einen Rahmen der TDMA-Struktur der Funkschnittstelle. Die Zuteilung der Verbindungen  $V_1$  bis  $V_{10}$  zu einzelnen Zeitschlitz  $t_{s1}$ ,  $t_{s2}$ ,  $t_{s3}$  wird netzseitig durchgeführt. Dabei ist zu berücksichtigen, daß pro Zeitschlitz  $t_s$  nur eine begrenzte Anzahl von Kanalimpulsantworten  $h$  gemeinsam  
35 schätzbar ist. Diese Limitierung ergibt sich daraus, daß die Kanalimpulsantworten  $L$  Chips enthalten, die Kanalimpulsantworten zur genauen Kanalschätzung  $W$  Koeffizienten aufwei-

sen und M die Anzahl der Verbindungen pro Zeitschlitz darstellt. Die Anzahl gemeinsam schätzbarer Kanalimpulsarten h ist dabei durch die Ungleichung  $L \geq M * W + W - 1$  begrenzt.

5 Die Zuteilungsstrategie sieht daher vor, daß in jedem Zeitschlitz ts in etwa eine gleiche Anzahl von Verbindungen übertragen wird. In zweiter Hinsicht wird die Mittambellänge in jedem Zeitschlitz ts berücksichtigt, so daß beispielsweise im Zeitschlitz ts2, bei dem die Verbindungen V4 bis V7 eine  
10 längere Mittambel m haben, eine größere Anzahl von Verbindungen übertragen wird.

Durch die Nutzung einer gemeinsamen Mittambel m für mehrere Datenkanäle DK1 und DK2 ist es möglich in einem Zeitschlitz  
15 ts eine größere Anzahl von Datenkanälen DK1 und DK2 zu übertragen. Dies führt zu einer Erhöhung der Datenrate pro Zeitschlitz ts oder zu einer Verlängerung der schätzbaren Kanalimpulsantworten h (für komplizierte Geländestrukturen) in diesem Zeitschlitz ts.

20 Die Sende- bzw. Empfänger nach FIG 6 bzw. FIG 7 beziehen sich auf Funkstationen, die sowohl eine Basisstation BS oder eine Mobilstation MS sein können. Es wird jedoch nur die Signalverarbeitung für eine Verbindung gezeigt.

25 Der Sender nach FIG 6 nimmt die zuvor digitalisierten Datensymbole d einer Datenquelle (Mikrofon oder netzseitige Verbindung) auf, wobei die beiden Datenteile mit je  $N=33$  Datensymbolen d getrennt verarbeitet werden. Es findet zuerst eine  
30 Kanalcodierung der Rate 1/2 und constraint length 5 im Faltungscodierer FC statt, worauf sich eine Verwürfelung im Interleaver I mit einer Verwürfelungstiefe von 4 oder 16 anschließt.

35 Die verwürfelten Daten werden anschließend in einem Modulator MOD 4-PSK moduliert, in 4-PSK Symbole umgewandelt und daraufhin in Spreizmitteln SPR entsprechend individueller Spreiz-

codes gespreizt. Diese Verarbeitung wird in einem Datenver-  
 arbeitungsmittel DSP parallel für alle Datenkanäle DK1, DK2  
 einer Verbindung durchgeführt. Nicht dargestellt ist, daß im  
 Fall einer Basisstation BS die übrigen Verbindungen ebenfalls  
 5 parallel verarbeitet werden. Das Datenverarbeitungsmittel DSP  
 kann durch einen digitalen Signalprozessor, der durch eine  
 Steuereinrichtung SE gesteuert wird, durchgeführt werden.

In einem Summierglied S werden die gespreizten Daten der Da-  
 10 tenkanäle DK1 und DK2 überlagert, wobei bei dieser Überla-  
 gerung die Datenkanäle DK1 und DK2 eine gleiche Wichtung  
 erfahren. Die zeitdiskrete Darstellung des Sendesignals s für  
 den m-ten Teilnehmer kann nach folgender Gleichung erfolgen:

$$15 \quad s_{q+(n-1)Q}^{(m)} = \sum_{k=1}^{K(m)} d_n^{(k,m)} c_q^{(k,m)}, \text{ mit } q=1..Q, n=1..N$$

Wobei K(m) die Nummer der Datenkanäle des m-ten Teilnehmers  
 und N die Anzahl der Datensymbole d pro Datenteil ist. Das  
 überlagerte Teilnehmersignal wird einem Funkblockbildner BG  
 20 zugeführt, der unter der Berücksichtigung der verbindungs-  
 individuellen Mittambel m den Funkblock zusammenstellt.

Da komplexe CDMA-Codes verwendet werden, die von binären  
 CDMA-Codes durch eine Multiplikation mit  $j^{q-1}$  abgeleitet  
 25 werden, ist das Ausgangssignal eines Chipimpulsfilters CIF,  
 das sich an den Funkblockbildner BG anschließt GMSK moduliert  
 und hat eine in etwa konstante Einhüllende falls die Verbin-  
 dung nur einen Datenkanal nutzt. Das Chipimpulsfilter CIF  
 führt eine Faltung mit einem GMSK-Hauptimpuls durch.

30 Anschließend an die digitale Signalverarbeitung wird sende-  
 seitig eine Digital/Analog-Wandlung, eine Übertragung ins  
 Sendefrequenzband und eine Verstärkung des Signals durch-  
 geführt. Daraufhin wird das Sendesignal über die Antennen-  
 35 einrichtung abgestrahlt und erreicht ggf. über verschiedene

Übertragungskanäle die empfangende Funkstation, beispielsweise eine Mobilstation MS.

Pro Verbindung wird dabei eine individuelle Mittambel  $m$  bestehend aus  $L$  komplexen Chips genutzt. Die notwendigen  $M$  unterschiedlichen Mittambeln werden von einem Grundmittambelcode der Länge  $M * W$  abgeleitet, wobei  $M$  die maximale Anzahl von Teilnehmern (Verbindungen) und  $W$  die erwartete maximale Anzahl von Werten der Kanalimpulsantwort  $h$  darstellt. Die verbindungsindividuelle Mitambel  $m$  wird durch eine Rotation nach rechts des Grundmittambelcodes um  $W * m$  Chips und periodischer Dehnung bis  $L \geq (M + 1) * W - 1$  Chips abgeleitet. Da der komplexe Grundmittambelcode von einem binären Mittambelcode durch Modulation mit  $j^{q-1}$  abgeleitet wird, ist das Sendesignal der Mittambel  $m$  ebenfalls GMSK moduliert.

Empfangsseitig (siehe FIG 7) findet nach einer analogen Verarbeitung, d.h. Verstärkung, Filterung, Konvertierung ins Basisband, eine digitale Tiefpaßfilterung der Empfangssignale  $e$  in einen digitalen Tiefpaßfilter DLF statt. Ein Teil des Empfangssignals  $e$ , der durch einen Vektor  $em$  der Länge  $L = M * W$  repräsentiert wird und keine Interferenzen des Datenteils enthält, wird einem Kanalschätzer KS übermittelt. Die Kanalschätzung aller  $M$  Kanalimpulsantworten  $h$  wird gemäß

$$h = \text{IDFT} (\text{DFT} (em)g)$$

durchgeführt, mit

$$g = (\text{DFT} (sm))^{-1}.$$

Die Datenschätzung im Joint Detection Datenschätzer DE wird für alle Verbindungen gemeinsam durchgeführt. Die Spreizcodes werden mit  $c^{(k)}$  die Empfangsdaten mit  $d^{(k)}$  und die korrespondierenden Kanalimpulsantworten mit  $h^{(k)}$  repräsentiert, wobei  $k = 1$  bis  $K$  ist.



15

Der Teil des Empfangssignals der für die Datenschätzung benutzt wird, wird durch den Vektor

$$\mathbf{e} = \mathbf{A} \cdot \mathbf{d} + \mathbf{n}$$

5

beschrieben, wobei  $\mathbf{A}$  die Systemmatrix mit den a-priori bekannten CDMA-Codes  $c^{(k)}$  und den geschätzten Kanalimpulsantworten  $h^{(k)}$  ist. Der Vektor  $\mathbf{d}$  ist eine Kombination der Daten  $d^{(k)}$  jedes Datenkanals gemäß folgender Gleichung:

10

$$\mathbf{d} = [d_1^{(1)}, d_1^{(2)}, \dots, d_1^{(K)}, \dots, d_N^{(1)}, \dots, d_N^{(K)}]$$

Für diese Symbolanordnung hat die Systemmatrix  $\mathbf{A}$  eine Bandstruktur, die zur Reduzierung der Komplexität des Algorithmus genutzt wird. Der Vektor  $\mathbf{n}$  enthält den Rauschanteil. Die Datenschätzung wird durch einen Zero Forcing Block Linear Equalizer (ZF-BLE) nach folgender Gleichung durchgeführt:

20

$$\mathbf{d} = (\mathbf{A}^* \mathbf{T} \mathbf{A})^{-1} \mathbf{A}^* \mathbf{T} \mathbf{e}.$$

Die Komponenten haben einen kontinuierlichen Wert und sind nicht manipulierte Schätzwerte der Datensymbole  $\mathbf{d}$ . Um die Berechnung von  $\mathbf{d}$  zu vereinfachen, kann das Problem in ein lineares Gleichungssystem der Form

25

$$(\mathbf{A}^* \mathbf{T} \mathbf{A}) \mathbf{d} = \mathbf{A}^* \mathbf{T} \mathbf{e}$$

umgeschrieben werden, wobei nach einer Cholesky-Zerlegung

30

$$\mathbf{A}^* \mathbf{T} \mathbf{A} = \mathbf{H}^* \mathbf{T} \mathbf{H}$$

die Bestimmung der Datensymbole  $\mathbf{d}$  auf das Lösen folgender zwei Systeme linearer Gleichungen

35

$$\mathbf{H}^* \mathbf{T} \mathbf{z} = \mathbf{A}^* \mathbf{T} \mathbf{e} \quad \text{mit} \quad \mathbf{H} \cdot \mathbf{d} = \mathbf{z}$$

reduziert wird. Die Lösung dieser Gleichungssysteme kann rekursiv durchgeführt werden.  $H$  ist eine obere Dreiecksmatrix und  $H^{*T}$  ist eine untere Dreiecksmatrix.

5 Die hier beschriebene Datenschätzung ist für einen einzelnen Datenteil gültig. Weiterhin müssen bei der Datenschätzung die Interferenzen zwischen der Mittambel  $m$  und den Datenteilen berücksichtigt werden. Nach der Trennung der Datensymbole der Datenkanäle DK1 und DK2 findet eine Demodulation in einem  
10 Demodulator DMO, eine Entwürfelung in einem Deinterleaver DI und eine Kanaldecodierung in Faltungsdecodierer FD statt.

Sendeseitig und empfangsseitig wird die digitale Signalverarbeitung durch eine Steuereinrichtung SE gesteuert. Die  
15 Steuereinrichtung SE berücksichtigt insbesondere die Anzahl der Datenkanäle DK1, DK2 pro Verbindung, die Spreizcodes der Datenkanäle DK1, DK2, die aktuelle Funkblockstruktur und die Anforderungen an die Kanalschätzung.

20 Insbesondere wird durch die Steuereinrichtung SE die Überlagerung der Datensymbole  $d$  im Summierglied  $S$  beeinflusst. Damit kann die Gewichtung der Datensymbole verschiedener Datenkanäle DK1, DK2 eingestellt werden. Außer einer Gleichgewichtung können auch Datensymbole  $d$  einer ersten Kategorie (z.B.  
25 Signalisierungsinformationen) höher gewichtet werden. Durch die Steuereinrichtung SE wird ebenfalls der Funkblockbildner BG gesteuert und somit die Energie pro Symbol eingestellt. Die Energie pro Symbol ist dabei in den Datenteilen und in der Mittambel  $m$  gleich. Unter bestimmten Verkehrsbedingungen  
30 kann auch eine höhere Gewichtung der Datenteile eingestellt werden.

Das in den Ausführungsbeispielen vorgestellte Mobilfunknetz mit einer Kombination von FDMA, TDMA und CDMA ist für Anforderungen an Systeme der 3. Generation geeignet. Insbesondere  
35 eignet es sich für eine Implementierung in bestehende GSM-Mobilfunknetze, für die ein nur geringer Änderungsaufwand

nötig ist. Der Entwurf von Dual-Mode Mobilstationen MS, die sowohl nach dem GSM-Standard, als auch nach dem vorgestellten TD/CDMA Standard funktionieren, wird erleichtert.

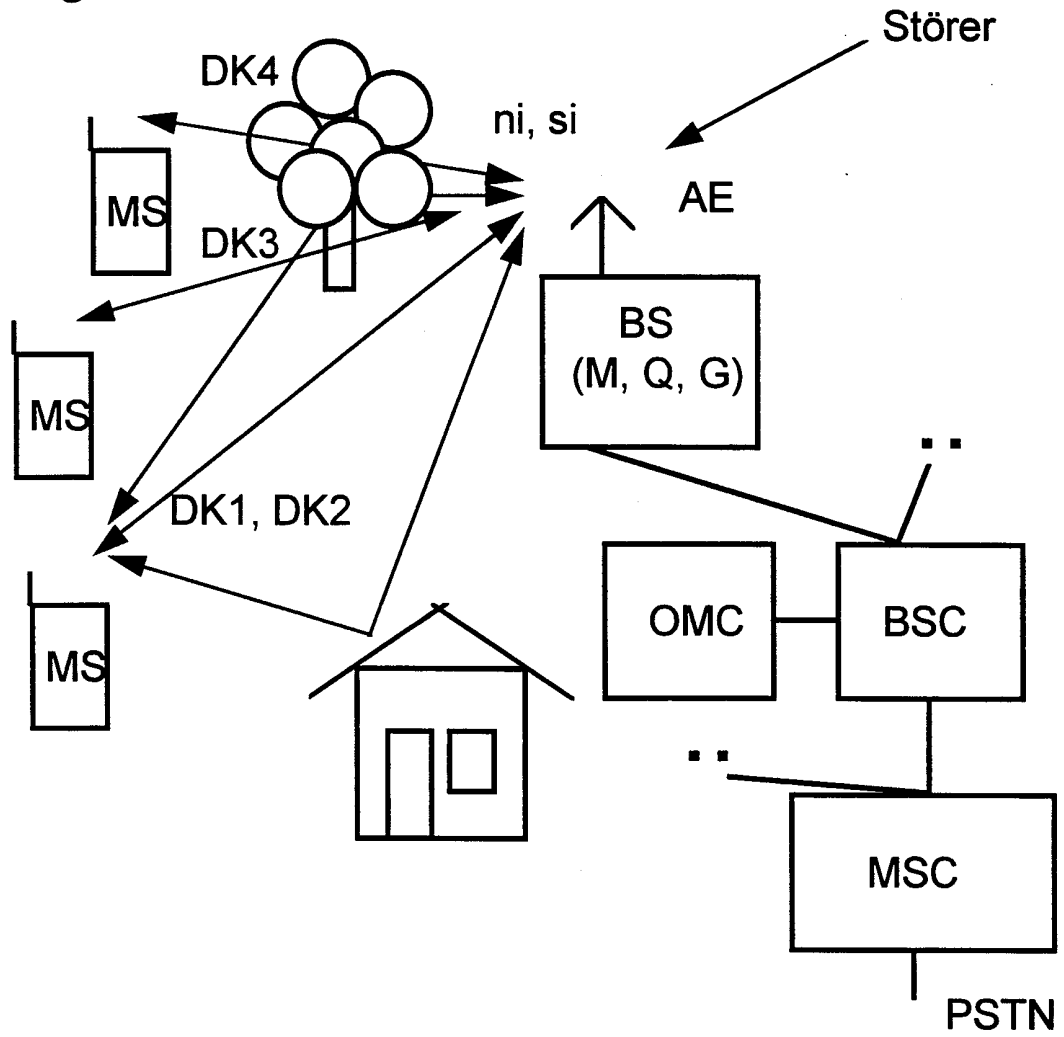
- 5 Durch die Erhöhung der Datenraten pro Zeitschlitz, indem gemeinsame Mittambeln genutzt werden (channel pooling), ist es möglich, schrittweise variable Datenraten von beispielsweise  $K$  mal 13 kbit/s einzustellen.

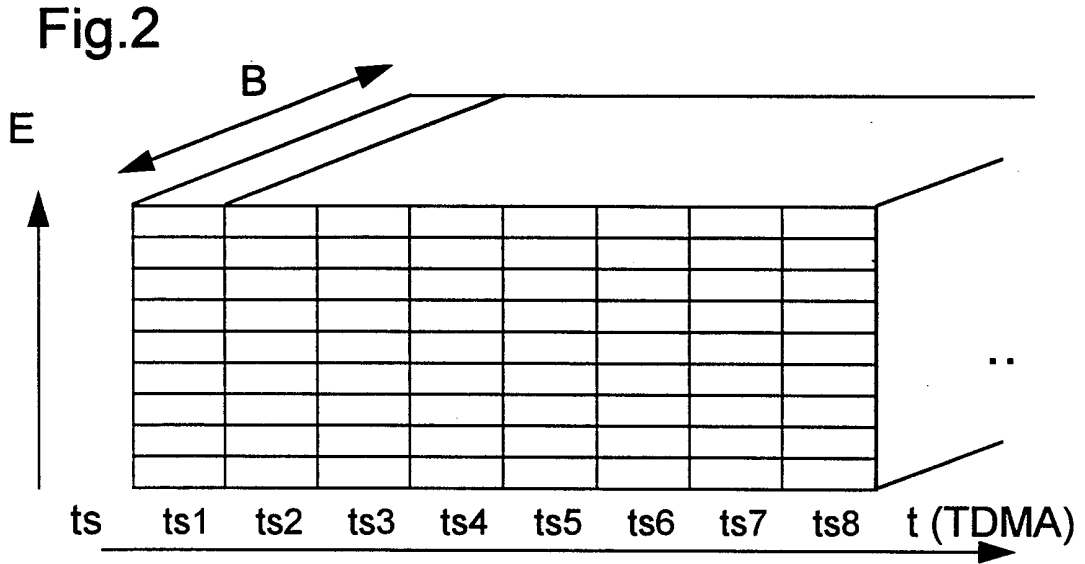
## Patentansprüche

1. Verfahren zur Datenübertragung über eine Funkschnittstelle  
in einem Funk-Kommunikationssystem,  
5 bei dem
  - die Funkschnittstelle in Zeitschlitz (ts) zur Übertragung  
von Funkblöcken untergliedert ist,
  - in einem Zeitschlitz (ts) Datenkanäle (DK1, DK2) durch ei-  
nen individuellen Spreizkode unterscheidbar sind,
  - 10 - in einem Zeitschlitz ein endlicher Funkblock bestehend aus  
Datensymbolen (d) und zumindest einer Mittambel (m) mit be-  
kannten Symbolen übertragen wird,
  - zumindest ein Parameter (M, Q, G) für die Verkehrsbe-  
dingungen der Funkschnittstelle bestimmt wird, und
  - 15 - das Verhältnis der Länge von Mittambel (m) und einem Daten-  
teil mit Datensymbolen (d) entsprechend der Verkehrsbe-  
dingungen einstellbar ist.
  
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem  
20 ein Parameter für die Verkehrsbedingungen die Anzahl (M) der  
Verbindungen im Zeitschlitz (ts) ist.
  
3. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem  
ein Parameter für die Verkehrsbedingungen eine Geländeklas-  
25 sifizierung (G) für eine Funkzelle ist.
  
4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem  
ein Parameter für die Verkehrsbedingungen die Übertragungs-  
qualität (Q) im Zeitschlitz (ts) ist.  
30
  
5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem  
die Einstellung des Verhältnisses der Länge von Mittambel (m)  
und dem Datenteil mit Datensymbolen (d) zeitabhängig durch-  
geführt wird.  
35
  
6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem

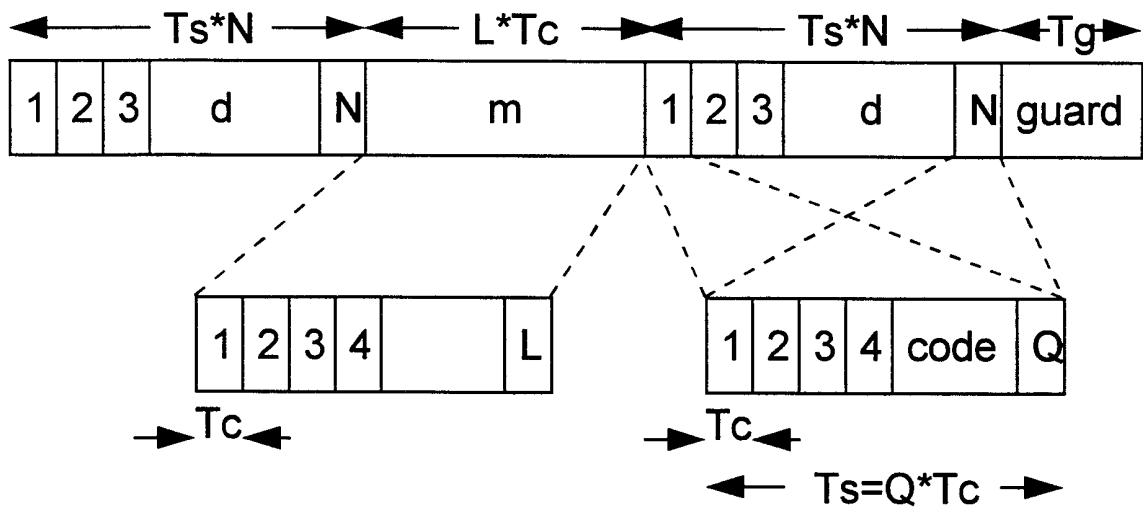
- die Einstellung des Verhältnisses der Länge von Mittambel (m) und dem Datenteil mit Datensymbolen (d) funkzellenindividuell durchgeführt wird.
- 5 7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die Einstellung des Verhältnisses der Länge von Mittambel (m) und dem Datenteil mit Datensymbolen (d) zeitschlitzindividuell durchgeführt wird.
- 10 8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die in einem Zeitschlitz (ts) verwendeten Mittambeln (m) von einem gemeinsamen Mittambelgrundcode (mg) abgeleitet werden.
9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem  
15 einer Verbindung mehrere Datenkanäle (DK1, DK2) zugeordnet sind, wobei eine Anzahl Mittambeln (m) verwendet wird, die kleiner als die Anzahl von Datenkanälen (DK1, DK2) ist.
10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem  
20 die Datenkanäle (DK1, DK2, DK3) mit unterschiedlichen Mittambellängen unterschiedliche Datenraten aufweisen.
11. Funkstation (MS, BTS) zur Datenübertragung in einem Funk-Kommunikationssystem über eine Funkschnittstelle,  
25 - wobei die Funkschnittstelle in Zeitschlitz (ts) zur Übertragung von Funkblöcken untergliedert ist,  
mit einem Signalverarbeitungsmittel (DSP), das endliche Funkblöcke bestehend aus Datensymbolen (d) und zumindest einer Mittambel (m) mit bekannten Symbolen erzeugt,  
30 - wobei die Funkblöcke in einem Zeitschlitz (ts) übertragen werden und in einem Zeitschlitz (ts) Datenkanäle (DK1, DK2) durch einen individuellen Spreizkode unterscheidbar sind,  
mit einem Steuermittel (SE) zum Bestimmen von Parametern (M, Q, G) für die Verkehrsbedingungen der Funkschnittstelle und  
35 zum Einstellen des Verhältnisses der Länge von Mittambel (m) und einem Datenteil mit Datensymbolen (d) entsprechend der Verkehrsbedingungen.

Fig. 1





**Fig.3**



3/4

Fig.4

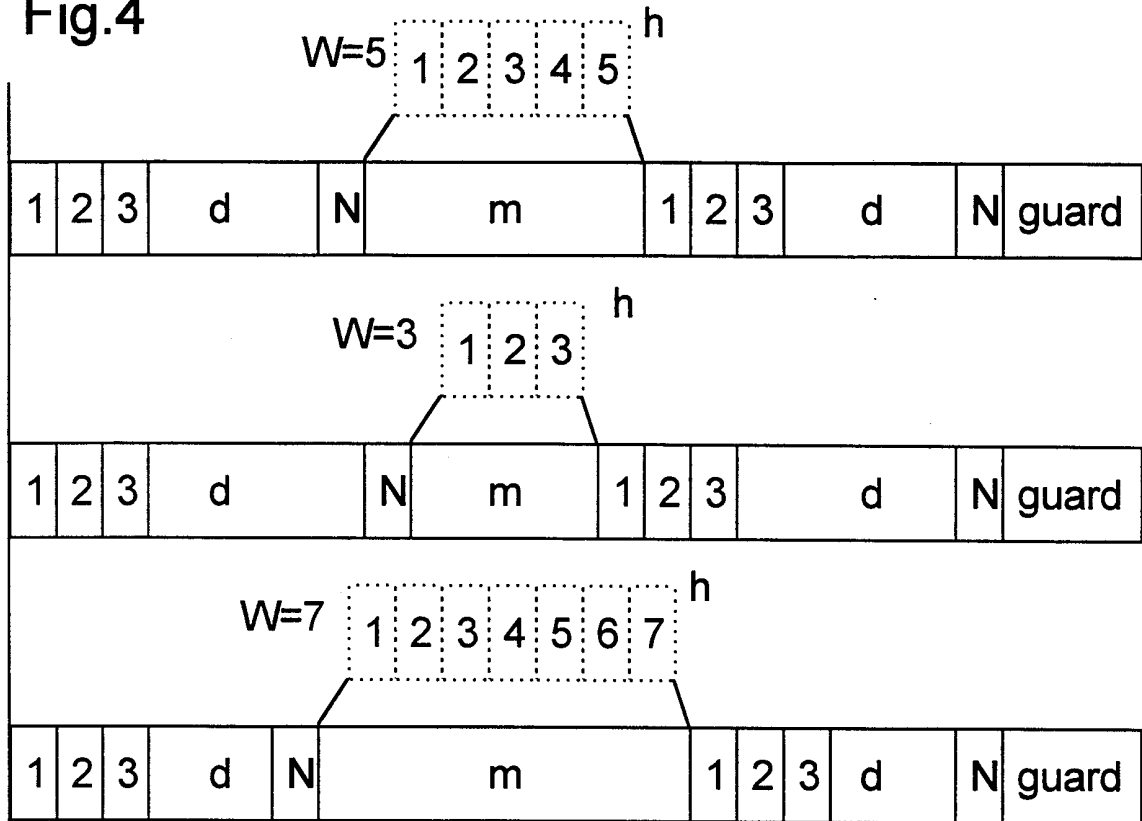


Fig.5

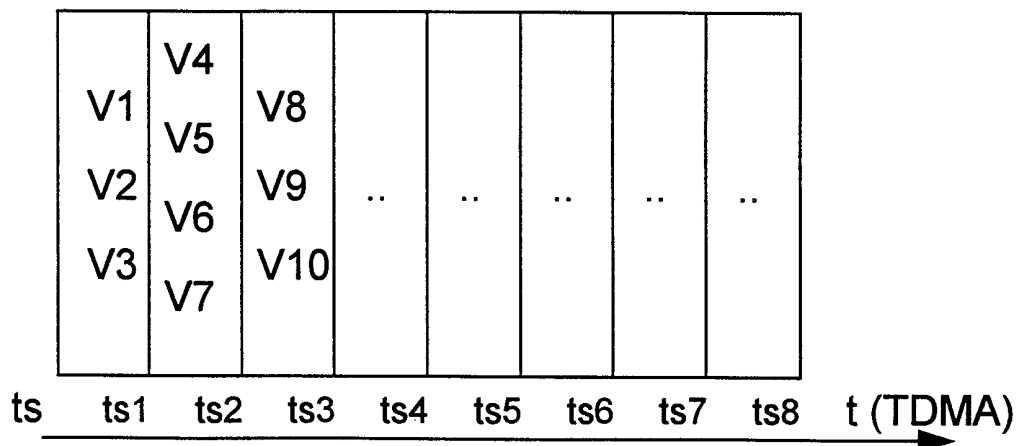




Fig.6

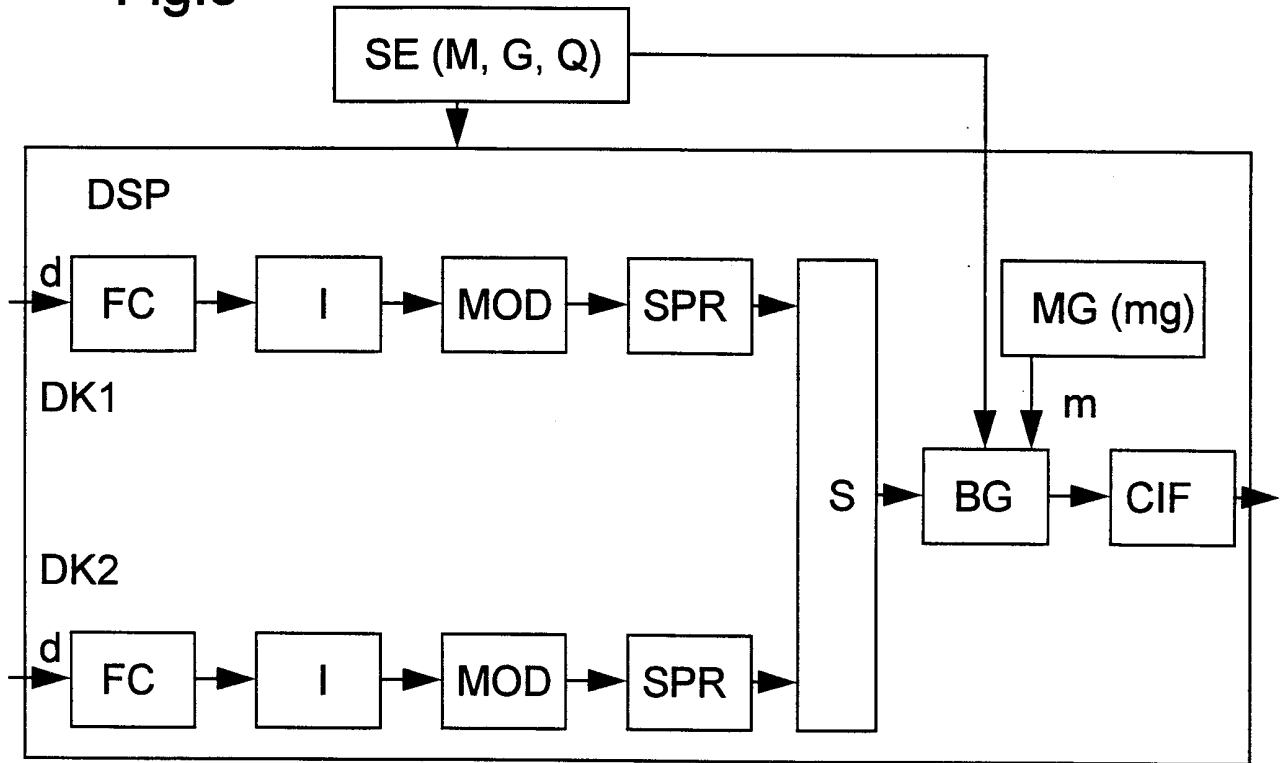


Fig.7

