

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 12/2014 (51) Int. Cl.: **H04B 7/26** (2006.01)  
(22) Anmeldetag: 09.01.2014 **H04W 76/02** (2009.01)  
(45) Veröffentlicht am: 15.11.2015 **H04W 88/04** (2009.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
US 2008304469 A1  
WO 9917583 A1  
EP 1353463 A1

(73) Patentinhaber:  
Armoni Hanan  
7194000 D.N. Modiin (IL)  
Shlapobersky Saar  
4593000 Ramot-Hashavim (IL)

(72) Erfinder:  
Armoni Hanan  
7194000 D.N. Modiin (IL)  
Shlapobersky Saar  
4593000 Ramot-Hashavim (IL)

(74) Vertreter:  
PATENTANWÄLTE PUCHBERGER, BERGER  
& PARTNER  
WIEN

### (54) Verfahren und System zur Direktkommunikation von mobilen Endgeräten

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Direktkommunikation zwischen mobilen Endgeräten unter Benutzung von GSM-Trägerfrequenzen, wobei jede Trägerfrequenz TDMA-Rahmen (1) mit einer TDMA-Rahmendauer von 4,615ms übermittelt und jeder TDMA-Rahmen acht Zeitschlitze (2) TS0 bis TS7 mit einer Dauer von 577 Mikrosekunden umfasst, wobei durch Zusammenfassung von TDMA-Rahmen ein Multirahmen (3) vereinbart wird, wobei die beteiligten Endgeräte im Simplex-Modus betrieben werden und stets in voneinander getrennten Zeitschlitzen senden und empfangen, wobei weiters ein Multirahmen (3) 13 TDMA-Rahmen mit den Positionen 0 bis 12 umfasst, innerhalb jedes Multirahmens (3) in jedem TDMA-Rahmen (1) lediglich der erste Zeitschlitz (2) TS0 zum Senden oder Empfangen belegt wird, während die anderen Zeitschlitze (2) TS1 bis TS7 des TDMA-Rahmens (1) frei bleiben, und wobei an Position 11 des Multirahmens (3) ein Frequenzkorrektur-Burst FCCH, an Position 12 des Multirahmens (3) ein Synchronisations-Burst SCH, und an den verbleibenden Positionen des Multirahmens (3) Daten-Bursts TCH gesendet werden.

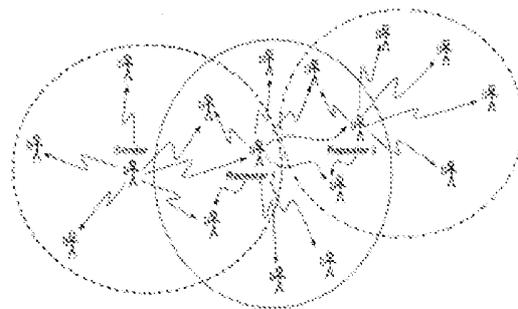


Fig. 3

## Beschreibung

### VERFAHREN UND SYSTEM ZUR DIREKTKOMMUNIKATION VON MOBILEN ENDGERÄTEN

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zur Direktkommunikation von mobilen Endgeräten.

**[0002]** Beim weltweit verbreiteten GSM-Standard zur mobilen Sprach- und Datenübertragung zwischen mobilen Endgeräten werden die digitalen Daten mit einer Mischung aus Frequenzmultiplexing und Zeitmultiplexing (Time Division Multiple Access, TDMA) übertragen, wobei Send- und Empfangsband in unterschiedlichen Frequenzbändern vorgesehen sind. Das GSM-Frequenzband wird in mehrere Kanäle unterteilt, die einen Abstand von 200 kHz haben. Bei GSM 900 sind im Bereich von 890-915 MHz 124 Kanäle für die Aufwärtsrichtung (Uplink) zur Basisstation und im Bereich von 935-960 MHz 124 Kanäle für die Abwärtsrichtung (Downlink) vorgesehen.

**[0003]** Die TDMA-Rahmendauer beträgt ca. 4,615 ms und entspricht der Dauer von exakt 1250 Symbolen. Jeder der acht Zeitschlitze pro Rahmen dauert somit ca. 0,577 ms, entsprechend der Dauer von 156,25 Symbolen. In diesen Zeitschlitzen können Bursts verschiedener Typen gesendet und empfangen werden. Die Dauer eines normalen Bursts beträgt ca. 0,546 ms, in denen 148 Symbole übertragen werden.

**[0004]** Nach dem Senden eines Empfangsbursts schaltet das Mobiltelefon auf die um 45 MHz versetzte Sendefrequenz, und sendet dort den Burst des Rückkanals an die Basisstation. Da Downlink und Uplink um drei Zeitschlitze versetzt auftreten, genügt eine Antenne für beide Richtungen.

**[0005]** Ein GSM-Telefoniesystem benötigt jedoch immer ein aufrechtes Netz, das durch eine oder mehrere Basisstationen geliefert wird. Eine Kommunikation der Endgeräte untereinander ist mit diesem System nicht vorgesehen.

**[0006]** Aus der US 2008/304469 A1 ist ein gattungsgemäßes Verfahren zur Direktkommunikation mobiler Endgeräte bekannt. Dieses erfordert jedoch die Synchronisation mit einer Basisstation sowie, zur Aufrechterhaltung der Direktkommunikation, die Synchronisation dedizierter Slave-Endgeräte mit einem ausgewählten Master-Endgerät. Dies ist insbesondere im Katastrophenfall, wenn kein Netz aufrechterhalten werden kann, nicht möglich. Weitere gattungsgemäße Verfahren sind aus der WO 9917583 A1 sowie der EP 1353463 A1 bekannt.

**[0007]** Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Übermittlungsverfahren zu schaffen, mit dem zwei oder mehr mobile Endgeräte, die nach dem GSM-Standard aufgebaut sind, auch eine direkte Kommunikation untereinander durchführen können. Dies soll ohne Änderung der Hardware durch rein softwaremäßige Änderungen erfolgen.

**[0008]** Der Betrieb im Direktmodus soll die Kommunikation auch dann ermöglichen, wenn das Netz ausfällt z.B. in Katastrophenfällen oder wenn aus anderen Gründen kein Netz vorhanden ist, beispielsweise in ländlichen Gebieten oder im Fall gewerbsmäßiger Nutzung, beispielsweise durch Schienenarbeiter. Da der Direktmodus nicht netzabhängig ist, entstehen bei der Datenübertragung keine netzabhängigen Kosten. Ein Anwendungsbeispiel können z.B. große Baustellen sein, wo viele Mitarbeiter miteinander kommunizieren, was im Netzbetrieb erhebliche Kosten verursachen kann.

**[0009]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass durch Zusammenfassung von TDMA-Rahmen ein Multirahmen vereinbart wird, wobei die beteiligten Endgeräte im Simplex-Modus betrieben werden und stets in voneinander getrennten Zeitschlitzen senden und empfangen, und wobei ein Multirahmen 13 TDMA-Rahmen mit den Positionen 0 bis 12 umfasst, wobei innerhalb jedes Multirahmens in jedem TDMA-Rahmen lediglich der erste Zeitschlitz zum Senden oder Empfangen belegt wird, während die anderen Zeitschlitze frei bleiben, und wobei an Position 11 des Multirahmens ein Frequenzkorrektur-Bursts und an Position 12 des Multirahmens ein Synchronisations-Bursts sowie an den verbleibenden Positionen des Multirahmens Daten-Bursts gesendet werden.

**[0010]** Dies hat den Vorteil, dass die herkömmliche GSM-Übertragung nicht beeinflusst wird: Die Endgeräte können nach wie vor im GSM-System senden und empfangen, und zwar in den nicht verwendeten Zeitschlitten des Multirahmens. Es werden lediglich einzelne Zeitschlitz der GSM-Übertragungsrahmen zur Simplex-Kommunikation mit anderen Endgeräten verwendet. Die teilnehmenden Endgeräte verwenden den GSM-Übertragungsrahmen und bauen einen eigenen, synchronisierten Multirahmen mit eigener Synchronisation und Frequenzkorrektur auf, innerhalb dessen sie im Simplex-Verfahren miteinander kommunizieren können.

**[0011]** Erfindungsgemäß kann durch einen internen Filter der Endgeräte ein bestimmter Frequenzbereich für die Direktkommunikation ausgewählt werden, der sich mit dem GSM-Uplink oder GSM-Downlink Frequenzband überlappt oder, vorzugsweise, dieses umfasst. Es kann aber auch ein separates, lizenzfreies Frequenzband für die Direktkommunikation verwendet werden.

**[0012]** Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass in zwei TDMA-Rahmen, vorzugsweise an den Positionen 11 und 25 des Multirahmens, Frequenzkorrektur-Bursts FCCH sowie in zwei weiteren TDMA-Rahmen, vorzugsweise an den Positionen 12 und 25 des Multirahmens, Synchronisations-Bursts SCH und in den verbleibenden TDMA-Rahmen des Multirahmens Daten-Bursts TCH gesendet werden.

**[0013]** Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass in jedem Zeitschlitz 158,25 Bits übertragen werden, wobei ein Daten-Burst TCH eine Trainingssequenz von 26 Bits und zwei Datenpakete von 57 umfasst, ein Synchronisations-Burst SCH eine Trainingssequenz von 64 Bits und zwei Datenpakete von je 39 Bits umfasst, und der Frequenzkorrektur-Burst FCCH 142 Bits mit dem Symbol "0" umfasst.

**[0014]** Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass ein mobiles Endgerät eine Repeater-Funktion übernimmt, wobei es ein in einem ersten Zeitschlitz, vorzugsweise in Position TS0, eines vereinbarten TDMA-Rahmens empfangenes Datenpaket in einem zweiten Zeitschlitz, vorzugsweise an Position TS3, desselben TDMA-Rahmens weitersendet.

**[0015]** Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass das Endgerät abhängig davon, ob es der erste, zweite, oder dritte Repeater ist, das empfangene Datenpaket in unterschiedlichen Zeitschlitten innerhalb des vereinbarten TDMA-Rahmens, vorzugsweise an Position TS3, TS4 und TS5, weitersendet. Dadurch wird eine Kollision der Datenpakete in Überlappungsbereichen zwischen dem ursprünglich gesendeten Signal und dem vom Repeater gesendeten Signal verhindert.

**[0016]** Erfindungsgemäß ist das Verfahren zur Direktkommunikation durch reine Softwaremethoden im mobilen Endgerät als stand-alone Verfahren implementiert, also ohne Netzabdeckung ausführbar. Es kann gleichzeitig mit einer GSM-Übertragung ausführbar sein.

**[0017]** Es können softwaremäßig neue Level 1, Level 2 und Level 3 Protokolle vorgesehen sein, während der Signalprozessor und alle Hardware-Funktionen mit der GSM-Funktionalität geteilt werden.

**[0018]** Die Erfindung betrifft weiters ein mobiles Endgerät, insbesondere Mobiltelefon, welches zur Ausführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens eingerichtet ist, sowie ein System aus einer Vielzahl vom mobilen Endgeräten, auf denen ein erfindungsgemäßes Verfahren ausgeführt wird.

**[0019]** Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines entsprechenden Multirahmens 3, der 26 einzelne TDMA-Rahmen 1 umfasst. Jeder TDMA-Rahmen 1 umfasst acht Zeitschlitz 2 mit der Bezeichnung TS0 bis TS7. Bei Verwendung der Direktkommunikation werden in den Zeitschlitten Bursts mit der Bezeichnung TCH, FCCH und SCH übertragen. Die Abkürzung TCH bezeichnet den Traffic Channel Burst, der die zu übertragenden Sprachdaten beinhaltet. FCCH bedeutet Frequency Correction Channel, und SCH ist der Synchronization Channel. Die Rahmen 11 und 24 innerhalb des Multiframes dienen der Übertragung der Frequenzkorrektur-Bursts FCCH, und die Rahmen 12 sowie 25 dienen der Übertragung der Synchronisations-

Bursts SCH. Sowohl im Sendemodus, als auch im Empfangmodus wird innerhalb des Multirahmens in jedem TDMA-Rahmen lediglich der erste Zeitschlitz TS0 zum Senden oder Empfangen belegt, während die anderen Zeitschlitze TS1 bis TS7 frei bleiben. Die Übertragung erfolgt im Simplex-Modus, sodass ein mobiles Endgerät stets nur entweder senden oder empfangen kann.

**[0020]** Fig. 2 zeigt den Aufbau eines TCH Daten-Bursts, eines SCH Synchronisations-Bursts und eines FCCH Frequenzkorrektur-Bursts. In einem TCH Daten-Burst werden 114 Datenbits übertragen, in einem SCH Synchronisations-Burst 78 Datenbits, und in einem Frequenzkorrektur-Burst keine Datenbits.

**[0021]** Beim Betrieb von Endgeräten im Direktmodus ist die Reichweite durch die relativ geringe Sendeleistung und durch Geländeeinflüsse begrenzt. Die vorliegende Erfindung sieht daher auch die Möglichkeit vor, dass die mobilen Endgeräte gemäß Erfindung eine Repeaterfunktion übernehmen und wie eine Relaisstation die Datenübermittlung zwischen zwei oder mehreren anderen Endgeräten vermitteln.

**[0022]** Fig. 3 zeigt die grundlegende Situation bei Ausführung der Repeaterfunktion. Ein Sender übermittelt in Direktkommunikation Daten an einen ersten Repeater. Dieser befindet sich noch innerhalb der Reichweite des Senders, empfängt die Daten und sendet sie innerhalb seiner Reichweite weiter. Ein zweiter Repeater, der sich innerhalb der Reichweite des ersten Repeaters befindet, empfängt die Daten und sendet sie in seinem Sendebereich weiter. Dadurch wird eine Direktkommunikation zwischen Endgeräten ermöglicht, die sich nicht im selben Sendebereich befinden.

**[0023]** Fig. 4 zeigt das Übermittlungsprotokoll in der Repeaterfunktion. Jeder Rahmen arbeitet nicht nur im Zeitschlitz 1, sondern es kommen die übrigen Zeitschlitze in Verwendung. Der erste Zeitschlitz TS0 wird verwendet, um den übertragenen Burst zu empfangen. Über den Zeitschlitz TS3 wird das Signal vom Talker und vom ersten Repeater weitergegeben. Der zweite Repeater empfängt im Zeitschlitz 1, der mit Rx bezeichnet ist und überträgt das Signal über den Zeitschlitz TS4. Ein weiterer Repeater würde die Daten ebenfalls im Zeitschlitz TS0 empfangen, jedoch im Zeitschlitz TS5 weitersenden.

**[0024]** Auch in der Repeater-Funktion erfolgt die Übertragung im Simplex-Modus, sodass jedes mobiles Endgerät nur entweder senden oder empfangen kann.

**[0025]** Figs. 5a und 5b zeigt den Aufbau des Software Stacks für das gegenständliche Verfahren in einem Schichtenmodell im Vergleich zum herkömmlichen GSM-Software Stack. Der DM Protokoll Stack in L2 oder L3 umfasst ein Direct Transmission (DT) Modul zur Anrufsteuerung, ein Mobility Management (MM) Modul zur Unterstützung von Mobile ID, User ID, oder Group ID, ein Security (SE) Modul zur Unterstützung von User Mode und Supervisor Mode sowie ein Radio-Resource Management (RR) Modul.

**[0026]** Das hardwarenahe DM L1 Protokoll (nicht dargestellt) ist als Erweiterung des GSM L1 Protokolls ausgeführt und kann in der GSM L1A oder L1S Schicht implementiert werden und sorgt für die korrekte Zuordnung der Zeitschlitze, TDMA-Rahmen und den korrekten Aufbau des verwendeten Multirahmens.

**[0027]** Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die vorliegenden Ausführungsbeispiele, sondern umfasst sämtliche Verfahren und Systeme im Rahmen der nachfolgenden Patentansprüche.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Direktkommunikation zwischen mobilen Endgeräten unter Benutzung von GSM-Trägerfrequenzen, wobei jede Trägerfrequenz TDMA- Rahmen (1) mit einer TDMA-Rahmendauer von 4,615ms übermittelt und jeder TDMA-Rahmen acht Zeitschlitze (2) TS0 bis TS7 mit einer Dauer von 577 Mikrosekunden umfasst, wobei durch Zusammenfassung von TDMA-Rahmen ein Multirahmen (3) vereinbart wird, wobei die beteiligten Endgeräte im Simplexmodus betrieben werden und stets in voneinander getrennten Zeitschlitzen senden und empfangen,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass
  - ein Multirahmen (3) 13 TDMA-Rahmen mit den Positionen 0 bis 12 umfasst,
  - innerhalb jedes Multirahmens (3) in jedem TDMA-Rahmen (1) lediglich der erste Zeitschlitz (2) TS0 zum Senden oder Empfangen belegt wird, während die anderen Zeitschlitze (2) TS1 bis TS7 des TDMA-Rahmens (1) frei bleiben,
  - an der Position 11 des Multirahmens (3) ein Frequenzkorrektur-Burst FCCH,
  - an der Position 12 des Multirahmens (3) ein Synchronisations-Burst SCH, und
  - an den verbleibenden Positionen des Multirahmens (3) Daten-Bursts TCH gesendet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass in jedem Zeitschlitz (2) 158,25 Bits übertragen werden, wobei ein Daten-Burst TCH eine Trainingssequenz von 26 Bits und zwei Datenpakete von 57 umfasst, ein Synchronisations-Burst SCH eine Trainingssequenz von 64 Bits und zwei Datenpakete von je 39 Bits umfasst, und der Frequenzkorrektur-Burst FCCH 142 Bits mit dem Symbol "0" umfasst.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein mobiles Endgerät eine Repeater-Funktion übernimmt, wobei es ein in einem ersten Zeitschlitz, vorzugsweise in Position TS0, eines vereinbarten TDMA-Rahmens empfangenes Datenpaket in einem zweiten Zeitschlitz, vorzugsweise an Position TS3, desselben TDMA-Rahmens weitersendet.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Endgerät abhängig davon, ob es der erste, zweite, oder dritte Repeater ist, das empfangene Datenpaket in unterschiedlichen Zeitschlitzen innerhalb des vereinbarten TDMA-Rahmens, vorzugsweise an Position TS3, TS4 und TS5, weitersendet.
5. Mobiles Endgerät, insbesondere Mobiltelefon, **dadurch gekennzeichnet**, dass es zur Ausführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4 eingerichtet ist.
6. Mobiles Endgerät nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die GSM Layer 1, 2 und 3 Protokolle zur Ausführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5 angepasst sind.
7. System aus einer Vielzahl von mobilen Endgeräten nach einem der Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 ausgeführt wird.

**Hierzu 5 Blatt Zeichnungen**

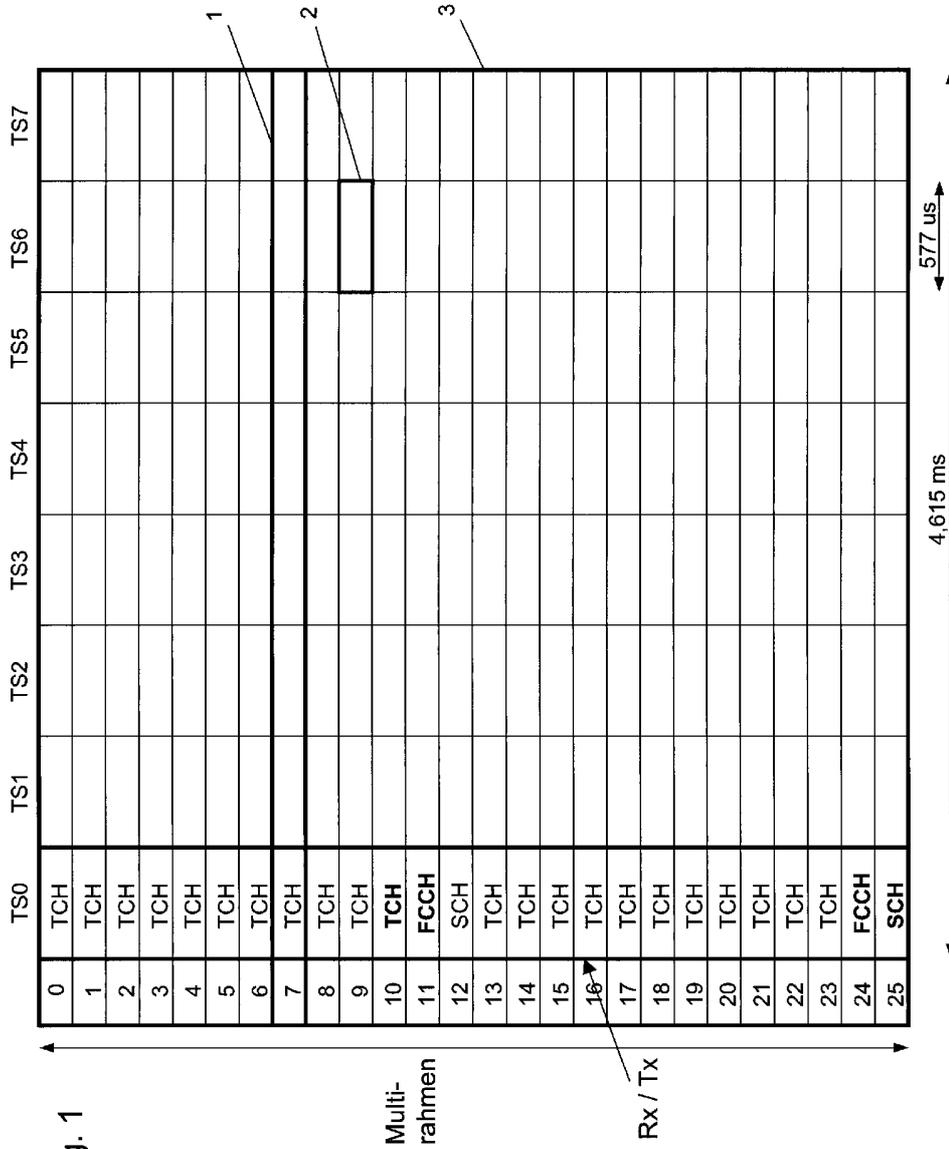


Fig. 1

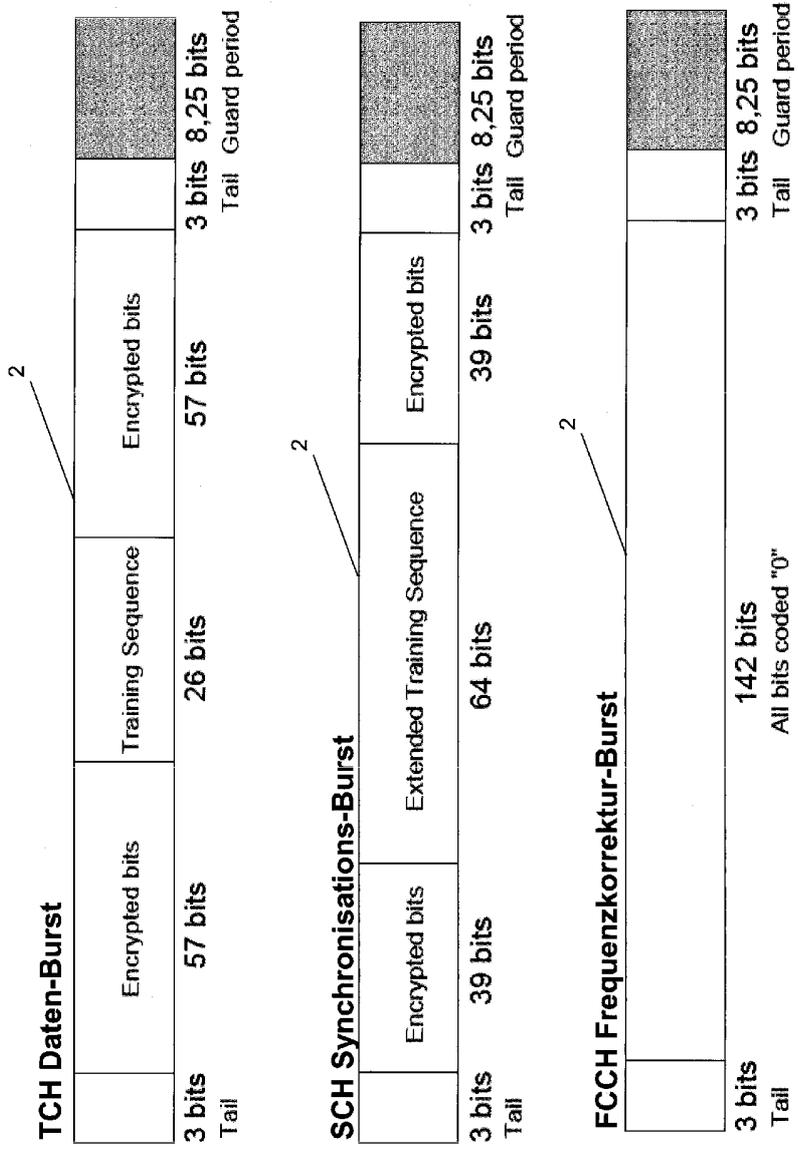


Fig. 2

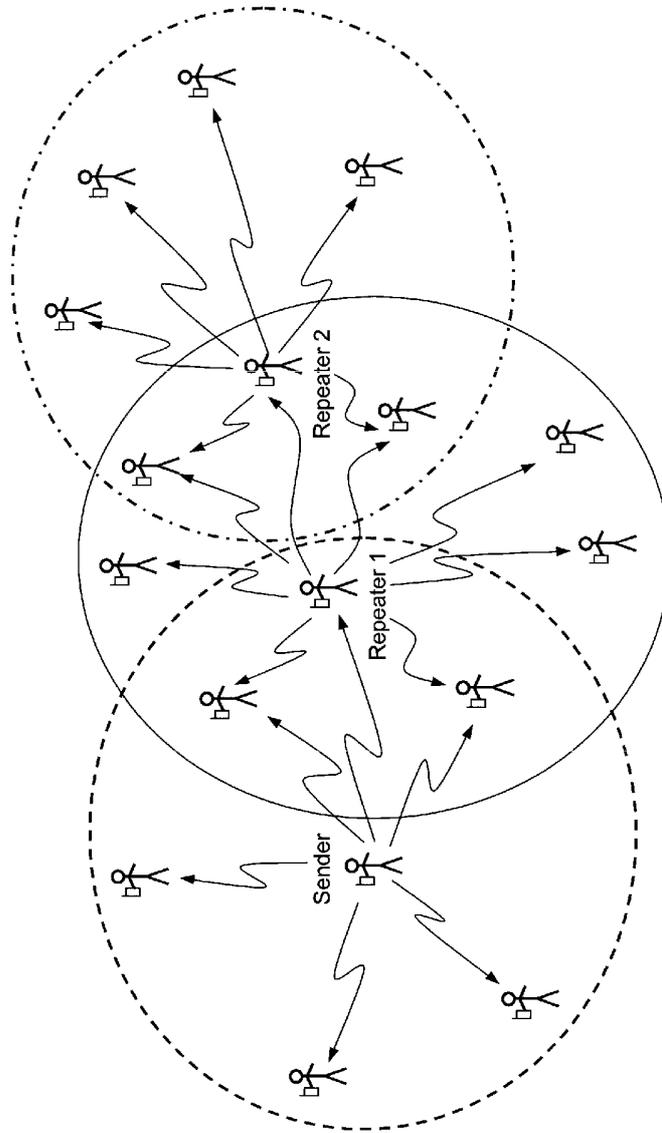


Fig. 3

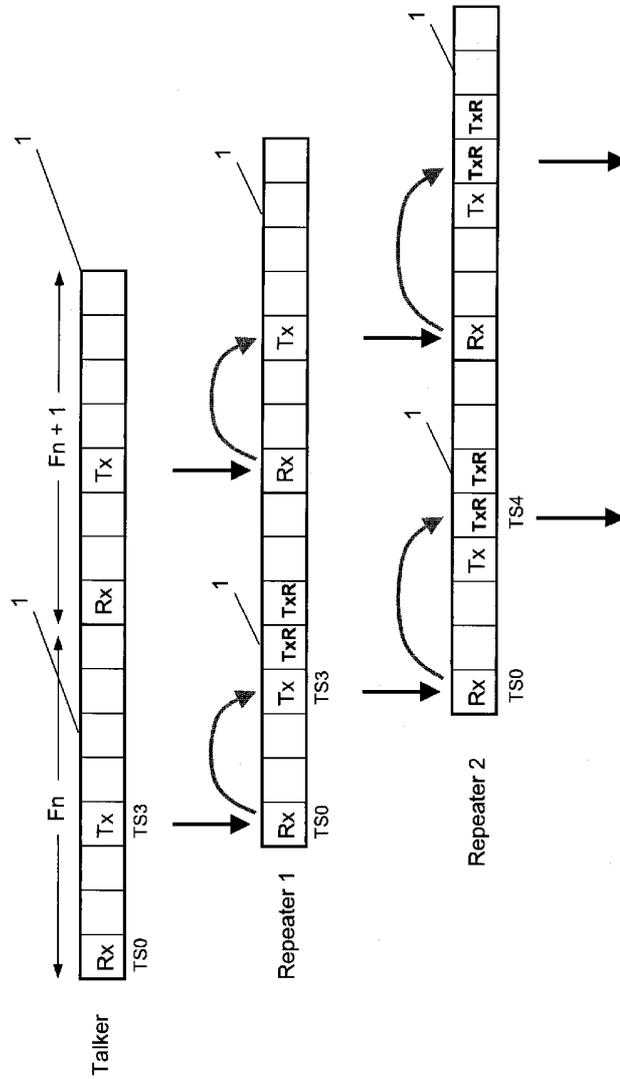


Fig. 4

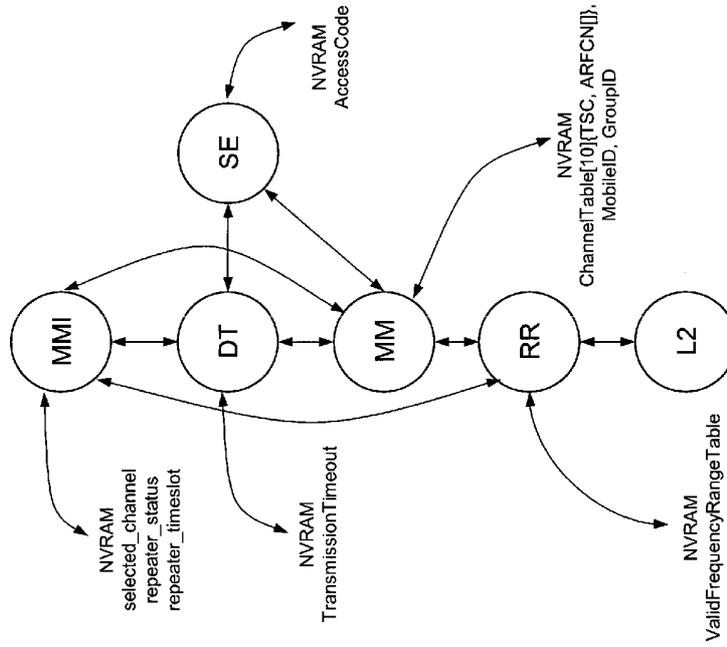


Fig. 5b

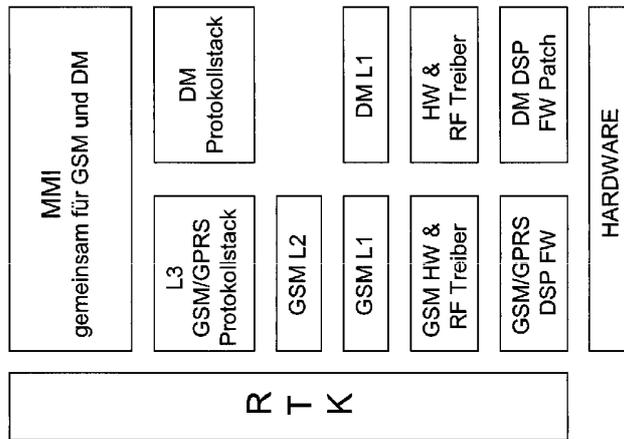


Fig. 5a