



(10) **AT 517364 A1 2017-01-15**

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50542/2015 (51) Int. Cl.: **H04L 27/26** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 24.06.2015 **H04L 25/02** (2006.01)
(43) Veröffentlicht am: 15.01.2017

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (56) Entgegenhaltungen: US 2004156309 A1 EP 1499059 A1 US 2010067363 A1 | (71) Patentanmelder: SIEMENS AG ÖSTERREICH 1210 WIEN (AT) (72) Erfinder: Gila Janos Dr. 2340 Mödling (AT) Spandl Manfred 1180 Wien (AT) (74) Vertreter: Peham Alois Dipl.Ing. 1210 Wien (AT) |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

(54) **Verfahren und Kommunikationssystem zur drahtlosen Datenübertragung über ein lokales Funknetz**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur drahtlosen Übertragung von Daten in Echtzeit mittels Orthogonalem Frequenzmultiplexverfahren über ein lokales Funknetz, wobei ein Teil der Subträger (D1-D38, G1-G11, P1-P16) des Sendesignals als Pilotsubträger (P1-P16) für Pilotsymbole zur Kanalschätzung reserviert sind. Um eine bessere Abtastung des Übertragungskanals zu gewährleisten, ist vorgesehen, dass alle Pilotsubträger (P1-P16) verwendet werden.



AT 517364 A1 2017-01-15

Zusammenfassung

Verfahren und Kommunikationssystem zur drahtlosen
Datenübertragung über ein lokales Funknetz

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur drahtlosen
Übertragung von Daten in Echtzeit mittels Orthogonalem
Frequenzmultiplexverfahren über ein lokales Funknetz, wobei
ein Teil der Subträger (D1-D38, G1-G11, P1-P16) des

10

Sendesignals als Pilotsubträger (P1-P16) für Pilotsymbole zur
Kanalschätzung reserviert sind. Um eine bessere Abtastung des
Übertragungskanals zu gewährleisten, ist vorgesehen, dass
alle Pilotsubträger (P1-P16) verwendet werden.

15

(Fig. 4)

Beschreibung

Verfahren und Kommunikationssystem zur drahtlosen
Datenübertragung über ein lokales Funknetz

5

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur drahtlosen
Übertragung von Daten mittels Orthogonalem
Frequenzmultiplexverfahren über ein lokales Funknetz, wobei
ein Teil der Subträger des Sendesignals als Pilotsubträger
für Pilotsymbole zur Kanalschätzung reserviert sind, sowie
ein entsprechendes Kommunikationssystem.

15

Stand der Technik

Kommunikationssysteme der vierten und fünften Generation
verwenden für die drahtlose Übertragung das sogenannte
Orthogonale Frequenzmultiplexverfahren (OFDM-Verfahren).
Dieses Verfahren ist sehr robust gegen Mehrwegeausbreitung
bei gleichzeitig hohen Datenraten.

25

Bei der OFDM-Übertragungstechnik werden die zu übermittelnden
Informationen bzw. wird der zu übermittelnde Datenstrom
innerhalb des Funkkanals auf mehrere Subkanäle bzw. Subträger
aufgeteilt bzw. parallelisiert, wobei die zu übermittelnden
Informationen jeweils mit einer relativ geringen Datenrate,
jedoch in additiv überlagerter Form parallel übertragen
werden. Hierbei wird ausgehend von einem seriellen Datenstrom
im Sender für die Modulation der beispielsweise n Subträger
eine Seriell/Parallelwandlung durchgeführt, wobei für den
zeitlich i -ten OFDM-Block mit der Blocklänge T' und dem j -ten
Subträger jeweils ein binäres Codewort gebildet wird. Aus den
gebildeten Codewörtern werden mit Hilfe eines
senderspezifischen Modulationsverfahrens die entsprechenden
komplexen Modulationssymbole - im folgenden auch als

35

Sendesymbole bezeichnet - gebildet, wobei zu jedem Zeitpunkt i jedem der k Subträger ein Sendesymbol zugeordnet ist. Durch Multiplikation der Schwingungen der einzelnen Subträger mit den entsprechenden Modulationssymbolen bzw. Sendesymbolen und
5 der anschließenden Addition der gebildeten Modulationsprodukte wird das entsprechende zeitdiskrete Sendesignal für den zeitlich i -ten OFDM-Block erzeugt. Dieses Sendesignal wird in abgetasteter, d. h. zeitdiskreter Form durch eine Inverse, Diskrete Fourier-Transformation - IDFT -
10 direkt aus den Modulationssymbolen bzw. Sendesymbolen der einzelnen betrachteten Subträger berechnet.

Für drahtlose Echtzeitanwendungen, wie z.B. für Industriesteuerungen, werden hohe Datenraten und extrem
15 niedrige Fehlerraten benötigt. Für solche Anwendungen kann das OFDM-Verfahren etwa mit den Parametern des Standards IEEE 802.11.a/g/n/ac (WLAN) herangezogen werden. In diesem Standard setzt sich ein Sendesymbol aus mehreren Zeitabtwerten zusammen, wobei eine kleinere Anzahl von
20 Zeitabtwerten als Präfix (cyclic prefix) dient und eine größere Anzahl von Zeitabtwerten als Datenfeld (data field) für die Daten zur Verfügung steht. So kann etwa das Sendesymbol 80 Zeitabtwerte umfassen, wovon 16 als Präfix und 64 für Daten zur Verfügung stehen.

25 Die Zeitabtwerte des Datenfelds werden durch eine schnelle inverse Fouriertransformation (IFFT) aus der gleichen Anzahl von Spektralwerten erzeugt, wobei eine bestimmte Anzahl dieser Spektralwerte die zu übertragenden Kanalsymbole
30 darstellt. Die so gewonnenen Zeitabtwerte werden mit einer Rate von z.B. 20 Megasamples pro Sekunde über Digital-Analog-Wandler (DAC) an das Radiomodul eines Senders übergeben. Die Signalbandbreite ist begrenzt und beträgt im vorliegenden Fall 20 MHz. Beim Standard 802.11.n/ac kann die Abtastrate
35 auf 40 MHz/80 MHz/160 MHz und damit die Bandbreite auf 40/80/160 MHz erhöht werden. Die hier beschriebenen Probleme, die sich auf die 20 MHz WLAN-Variante beziehen, treten entsprechend auch bei den 40/80/160 MHz Varianten auf.

Beim vorher genannten WLAN Standard ist die tatsächliche nutzbare Bandbreite jedoch kleiner als 20 MHz, nämlich auf 18 MHz beschränkt. Diese Anforderung wird bei standardkonformen Implementierungen so eingehalten, dass die außerhalb dieses Bandes liegenden Subträger bzw. Kanalsymbole nicht verwendet werden, die entsprechenden Spektralwerte werden also auf Null gesetzt.

10 Wird eine auf Pilotsubträgern basierte Kanalschätzung durchgeführt, können im Empfänger die Werte der Kanalübertragungsfunktion bei den Pilotfrequenzen wegen der dort im Sendesignal bekannten Spektralwerte berechnet werden. Die Zwischenwerte, also die Spektralwerte für die
15 Datensubträger, können mittels Tiefpassinterpolation geschätzt werden. Die in den Schutzbändern fehlenden Piloten haben dabei den Wert Null und verursachen mitunter beträchtliche Fehler bei der Interpolation der Kanalübertragungsfunktion. Dies führt wegen der falschen
20 Entzerrung der Symbole zu einer erhöhten Bit Error Ratio (BER) und ist damit für Echtzeitsysteme nicht akzeptabel.

Bei Standard WLAN-Anwendungen tritt dieser Fehler nicht auf, da die Übertragungskanäle durch eine Trainingssequenz vermessen werden. Diese Trainingssequenz enthält alle
25 Subträger, wodurch eine vollständige Kanalschätzung ohne Interpolation möglich ist. Allerdings wird durch diese Trainingssequenz das Übertragungspaket länger und damit die Realisierung drahtloser Echtzeitsysteme mit sehr kleinen
30 erlaubten Latenzzeiten unmöglich.

Auch die bei WLAN-Anwendungen vorgesehene Wiederholung des Pakets im Falle einer fehlerhaften Übertragung ist bei einem Echtzeitsystem nicht möglich.

35

Darstellung der Erfindung

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur drahtlosen Übertragung von Daten in Echtzeit mittels Orthogonalem Frequenzmultiplexverfahren über ein lokales Funknetz zur Verfügung zu stellen, welches Verfahren
5 eine bessere Abtastung des Übertragungskanals gewährleistet.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst, bei welchem Verfahren ein Teil der Subträger des Sendesignals als Pilotsubträger für
10 Pilotsymbole zur Kanalschätzung reserviert sind. Gemäß Anspruch 1 besteht die Erfindung darin, dass alle Pilotsubträger verwendet werden.

Es wird also kein Pilotsubträger auf Null gesetzt, wodurch
15 eine vollständige Abtastung des Übertragungskanals durch alle Pilotsubträger gewährleistet ist.

Weiters kann vorgesehen sein, dass neben allen Pilotsubträgern alle weiteren Subträger verwendet werden.
20 Damit kann die Datenrate für die Übertragung erhöht werden.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

25 Insbesondere für den eingangs genannten WLAN Standard kann vorgesehen sein, dass bei 64 Subträgern alle 16 Pilotsubträger verwendet werden.

Zur Herstellung eines WLAN-konformen Spektrums des
30 Sendesignals kann vorgesehen sein, dass die Abtastrate für das Sendesignal im Vergleich zu Verfahren, wo einzelne Pilotsubträger bzw. Datensubträger null gesetzt sind, verringert ist. So kann etwa im Hinblick auf den eingangs genannten WLAN Standard mit einer Abtastrate von 20
35 Megasamples pro Sekunde eine Abtastrate von weniger als 20 Megasamples pro Sekunde, insbesondere von weniger als 17 Megasamples pro Sekunde, verwendet werden, etwa eine Abtastrate von 16,25 Megasamples pro Sekunde. Damit wird

sichergestellt, dass das Spektrum des neuen Verfahrens in die Spektralmaske des Standard WLANs passt und somit die Koexistenz beider Systeme möglich ist.

- 5 Beim Standard 802.11.n/ac kann die Abtastrate auf 40 MHz/80 MHz/160 MHz und damit die Bandbreite auf 40/80/160 MHz erhöht werden. Entsprechend kann vorgesehen sein, dass zur Herstellung eines WLAN-konformen Spektrums des Sendesignals für Bandbreiten von 40,80, oder 160 MHz entsprechend eine
- 10 Abtastrate von weniger als 40, 80 oder 160 Megasamples pro Sekunde verwendet wird. Wenn also der WLAN Standard eine Bandbreite von 40 MHz vorsieht, wird eine Abtastrate von weniger als 40 Megasamples pro Sekunde verwendet, bei einer Bandbreite von 80 MHz eine Abtastrate von weniger als 80
- 15 Megasamples pro Sekunde und bei einer Bandbreite von 160 MHz eine Abtastrate von weniger als 160 Megasamples pro Sekunde. Auch bei Bandbreiten von 40,80, oder 160 MHz kann die Reduktion der Abtastraten im Bereich von 10-20% liegen.
- 20 Alle hier beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahren, die sich auf die 20 MHz WLAN-Variante beziehen, können sinngemäß auf die 40/80/160 MHz Varianten erweitert werden und sind daher in der Folge nicht mehr explizit angeführt.
- 25 Um eine vollständige Kanalschätzung zu ermöglichen, muss garantiert sein, dass die Länge der Kanalimpulsantwort (also der inversen Fouriertransformierten der Kanalübertragungsfunktion) die Summe der Zeitabtwerte der Pilotsubträger nicht überschreitet. Bei 16 Pilotsubträgern
- 30 sollte die Länge der Kanalimpulsantwort daher die Zeitabtwerte der 16 Pilotsubträger nicht überschreiten. Wenn die Länge der Kanalimpulsantwort kleiner oder gleich 980 ns ist, ist für ein eingangs genanntes Sendesymbol aus 80 Zeitabtwerten die Performanz gleich gut wie bei auf
- 35 Trainingssequenzen basierten Kanalabschätzungen. Es wird also dann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren die Bit Error Ratio nicht durch fehlerhafte Kanalschätzung erhöht.

Ein erfindungsgemäßes Kommunikationssystem umfasst einen Sender zur drahtlosen Übertragung von Daten in Echtzeit mittels Orthogonalem Frequenzmultiplexverfahren über ein lokales Funknetz, der ein Sendesignal aussenden kann, bei
5 welchem ein Teil der Subträger des Sendesignals als Pilotsubträger für Pilotsymbole zur Kanalschätzung reserviert sind und alle Pilotsubträger verwendet werden.

10 Kurze Beschreibung der Figuren

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird im nachfolgenden Teil der Beschreibung auf die Figuren Bezug genommen, aus denen weitere vorteilhafte Einzelheiten und mögliche
15 Einsatzgebiete der Erfindung zu entnehmen sind. Dabei zeigt

Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Sendesymbol mit Aufteilung in Präfix und Datenfeld,

Fig. 2 eine Spektralmaske gemäß WLAN Standard,

20 Fig. 3 eine Darstellung der Spektralwerte (Subträger) eines Sendesignals nach dem Stand der Technik,

Fig. 4 eine Darstellung der Spektralwerte (Subträger) eines erfindungsgemäßen Sendesignals.

25

Ausführung der Erfindung

Fig. 1 zeigt ein Sendesymbol eines OFDM-Verfahrens mit den Parametern des Standards IEEE 802.11.a/g/n (WLAN). In diesem
30 Standard setzt sich das Sendesymbol aus achtzig Zeitabtastwerten 1-80 zusammen, wobei sechzehn Zeitabtastwerte 1-16 als Präfix (cyclic prefix) PR dienen und 64 Zeitabtastwerte 17-80 als Datenfeld (data field) DF für die Daten zur Verfügung steht.

35

Die 64 Zeitabtastwerte 17-80 des Datenfelds werden durch eine schnelle inverse Fouriertransformation (IFFT) aus 64 Spektralwerten erzeugt, wobei eine bestimmte Anzahl dieser Spektralwerte die zu übertragenden Kanalsymbole darstellt.

5 Die so gewonnenen Zeitabtastwerte werden mit einer Rate von 20 Megasamples pro Sekunde über Digital-Analog-Wandler (DAC) an das Radiomodul eines Senders übergeben. Die Signalbandbreite ist begrenzt und beträgt im vorliegenden Beispiel 20 MHz.

10

Beim genannten WLAN Standard ist die tatsächliche nutzbare Bandbreite jedoch auf 18 MHz beschränkt, was in Fig. 2 dargestellt ist: für eine bestimmte Frequenz f_c ist der Signalpegel in Abhängigkeit von der Frequenz dargestellt, 15 wobei der Signalpegel in einem Frequenzbereich von $f_c \pm 9$ MHz keine Änderung zeigt, darüber hinaus jedoch abnimmt. Die tatsächlich nutzbare Bandbreite ist daher auf 18 MHz beschränkt. Diese Beschränkung wurde bei standardkonformen Implementierungen bisher so eingehalten, dass die außerhalb 20 dieses Bandes liegenden Subträger nicht verwendet werden. Die entsprechenden Spektralwerte werden also null gesetzt.

Dies ist in Fig. 3 dargestellt, wo die Verwendung der 64 Subträger des Sendesignals dargestellt ist. Ein 25 entsprechendes Verfahren zur Kanalschätzung auf Basis von Pilotsubträgern ist etwa aus der europäischen Patentanmeldung Nr. 13197228.3 bekannt.

In Fig. 3 ist auszugsweise die Verwendung der Spektralwerte 30 1-64 des Sendesignals dargestellt, wobei die Bereiche zwischen den Spektralwerten 7 und 27 einerseits und 39 und 63 andererseits weggelassen wurden. Spektralwerte beginnend mit D kennzeichnen in Form von Kreuzen die als Datensymbole genutzten Spektralwerte. DC (Direct Current) entspricht dem 35 Subträger bei 0 kHz. Dieser Wert wird immer auf null gesetzt. Die Spektralwerte P1-P14, hier dargestellt durch Pfeile P1, P2, P7, P8 und P14, zeigen die dem Empfänger bekannten Spektralwerte des Sendesignals bei den vierzehn

Pilotfrequenzen, entsprechen also Pilotsymbolen.

Grundsätzlich ist also jeder vierte Spektralwert für ein Pilotsymbol reserviert. Die Kreise G1 bis G11 zeigen die null gesetzten Spektralwerte, wobei bei zweien dieser
5 Spektralwerte, bei G4 und G8, ebenfalls Pfeile PS7+ und PS8- eingezeichnet sind. Diese Pfeile bezeichnen die vom Empfänger hinzugefügten „Pseudopiloten“ und entsprechen den beiden bei einem Standard WLAN null gesetzten Pilotsymbolen PS7+ und PS8-.

10

Die Werte der Kanalübertragungsfunktion können im Empfänger bei den Pilotfrequenzen P1-P14 wegen der dort im Sendesignal bekannten Spektralwerte berechnet werden. Die Schätzung der Zwischenwerte erfolgt durch Tiefpassinterpolation. Die
15 Voraussetzung dafür ist, dass die Länge der Kanalimpulsantwort sechzehn Zeitabstastwerte nicht überschreitet. Damit ist eine mindestens kritische Abtastung der Übertragungsfunktion durch die Piloten garantiert.

20

Werden die Spektralwerte zwischen den beiden mittleren Pilotfrequenzen P7, P8 null gesetzt, so entspricht dies der Multiplikation der Kanalübertragungsfunktion mit einer Maskenfunktion, die bei den mittleren Pilotfrequenzen den
Abtastwert null, bei allen anderen Pilotfrequenzen

25

Abtastwerte von eins aufweist. Der Multiplikation im Frequenzbereich entspricht eine Faltung im Zeitbereich. Damit kommt zur Länge der Kanalimpulsantwort noch die Länge der mit der Maskenfunktion korrespondierenden Zeitfunktion: war die ursprüngliche Kanalübertragungsfunktion nicht weit

30

überkritisch abgetastet, dann ist die maskierte Kanalübertragungsfunktion nun signifikant unterabgetastet.

35

Die interpolierten Werte weichen dann sehr stark von den tatsächlichen Werten der Übertragungsfunktion ab. Dies führt zu einer falschen Entzerrung der Symbole und somit zu einer erhöhten Bit Error Ratio (BER).

Bei speziellen Übertragungsfunktionen können die Interpolationsfehler durch vom Empfänger aus den vorhandenen

Piloten P1-P14 abgeleiteten „Pseudopiloten“ PS7+,PS8- verringert werden. Im allgemeinen Fall wird dadurch aber keine ausreichende Verbesserung erreicht.

- 5 Erfindungsgemäß werden deshalb alle 64 Subträger des Sendesignals (OFDM-Signals) verwendet, es werden keine Subträger null gesetzt. Damit werden auch alle als Pilotsubträger reservierten Subträger als Pilotsubträger verwendet. Somit wird eine vollständige Abtastung des
- 10 Übertragungskanals durch die nun sechzehn Pilotsubträger gewährleistet, nämlich durch P1-P14 (wie in Fig. 3) und zusätzlich P15 und P16 (entspricht PS7+,PS8- in Fig. 3), siehe Fig. 4.
- 15 Von den in Fig. 3 null gesetzten Spektralwerten (Subträgern) G1-G11 bleiben dann in Fig. 4 neben den zusätzlichen Pilotsubträgern P15 und P16 noch neun weitere Spektralwerte (Subträger) G1-G3, G5-G7, G9-G11 übrig, die nun ebenfalls für die Datenübertragung zur Verfügung stehen und verwendet
- 20 werden, wodurch die Datenrate erhöht werden kann. In Fig. 4 sind diese Spektralwerte (Subträger) ebenfalls durch ein Kreuz als Datensymbol gekennzeichnet.

Erfindungsgemäß wird trotz Verwendung aller 64 Subträger ein

25 WLAN-konformes Spektrum erreicht. Dazu wird für das OFDM-Signal statt einer Abtastrate von 20 Megasamples pro Sekunde eine Abtastrate von 16,25 Megasamples pro Sekunde verwendet. Diese Abtastrate ermöglicht es nun, dass innerhalb eines WLAN-Kanals alle 16 Piloten für die Kanalschätzung verwendet

30 werden können.

Bis zu einer Länge der Kanalimpulsantwort kleiner oder gleich 980 ns ist die Kanalschätzung auf Basis des erfindungsgemäßen Verfahrens gleich gut wie bei auf Trainingssequenzen

35 basierten Kanalschätzungen.

Bezugszeichenliste:

| | | |
|----|--------|-------------------------------------------------------------------------------|
| | D1-D38 | als Datensymbole genutzte Spektralwerte (Datensubträger) |
| 5 | DF | Datenfeld |
| | DC | Direct Current (Subträger bei 0 kHz) |
| | fc | Frequenz |
| | G1-G11 | auf Null gesetzte Spektralwerte (Subträger) |
| 10 | P1-P16 | als Pilotfrequenzen (Pilotsymbole) genutzte Spektralwerte (Pilotsubträger) |
| | PS7+ | Pseudo-Pilotfrequenz |
| | PS8- | Pseudo-Pilotfrequenz |
| | PR | Präfix |

15

Patentansprüche

1. Verfahren zur drahtlosen Übertragung von Daten in
5 Echtzeit mittels Orthogonalem Frequenzmultiplexverfahren
über ein lokales Funknetz, wobei ein Teil der Subträger
(D1-D38, G1-G11, P1-P16) des Sendesignals als
Pilotsubträger (P1-P16) für Pilotsymbole zur
Kanalschätzung reserviert sind, **dadurch gekennzeichnet**,
10 dass alle Pilotsubträger (P1-P16) verwendet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass
neben allen Pilotsubträgern (P1-P16) alle weiteren
Subträger (D1-D38, G1-G3, G5-G7, G9-G11) verwendet
werden.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**,
dass bei 64 Subträgern (D1-D38, G1-G11, P1-P16) alle 16
Pilotsubträger (P1-P16) verwendet werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch**
gekennzeichnet, dass zur Herstellung eines WLAN-konformen
20 Spektrums des Sendesignals die Abtastrate für das
Sendesignal im Vergleich zu Verfahren, wo einzelne
Pilotsubträger (P15, P16) bzw. Datensubträger (G1-G11)
null gesetzt sind, verringert ist.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass
25 eine Abtastrate von weniger als 20 Megasamples pro

Sekunde, insbesondere von weniger als 17 Megasamples pro Sekunde, verwendet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Herstellung eines WLAN-konformen Spektrums des Sendesignals für Bandbreiten von 40, 80, oder 160 MHz entsprechend eine Abtastrate von weniger als 40, 80 oder 160 Megasamples pro Sekunde verwendet wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Länge der Kanalimpulsantwort die Summe der Zeitabtastwerte der Pilotsubträger (P1-P16) nicht überschreitet.
8. Kommunikationssystem zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kommunikationssystem einen Sender zur drahtlosen Übertragung von Daten in Echtzeit mittels Orthogonalem Frequenzmultiplexverfahren über ein lokales Funknetz umfasst, der ein Sendesignal aussenden kann, bei welchem ein Teil der Subträger (D1-D38, G1-G11, P1-P16) des Sendesignals als Pilotsubträger (P1-P16) für Pilotsymbole zur Kanalschätzung reserviert sind und alle Pilotsubträger (P1-P16) verwendet werden.

FIG 1

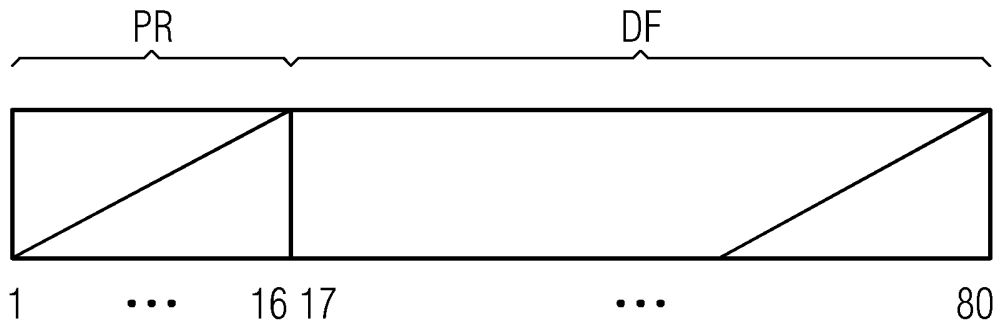


FIG 2

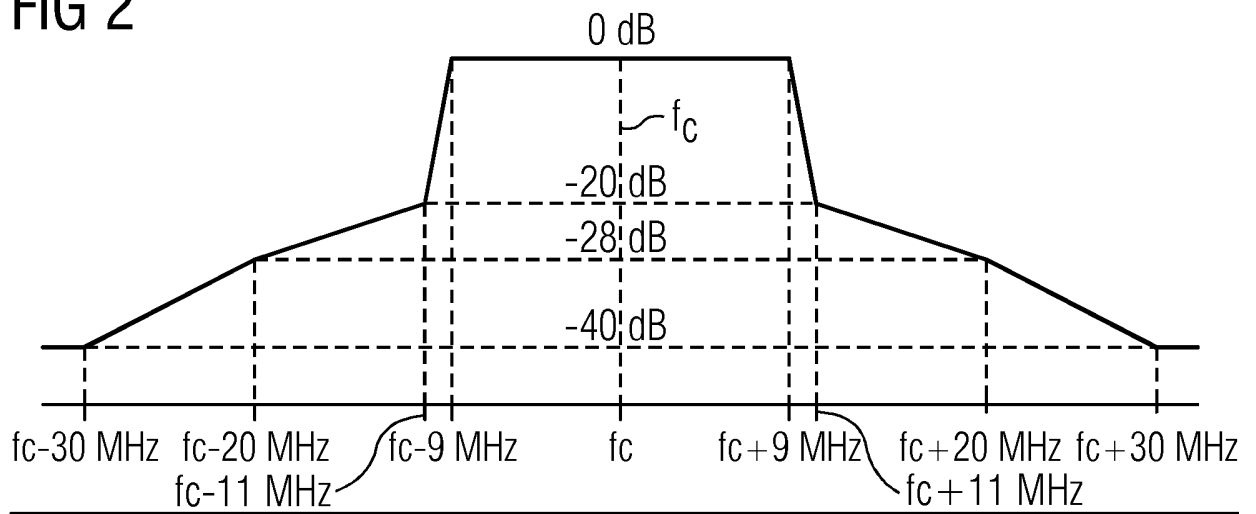


FIG 3

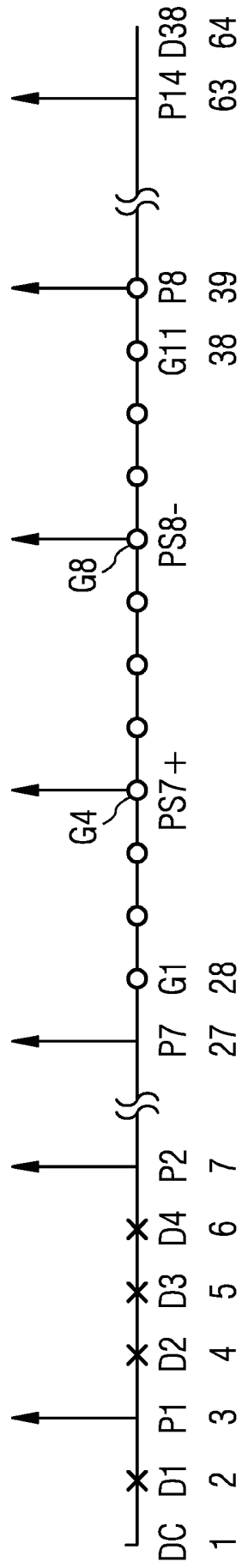
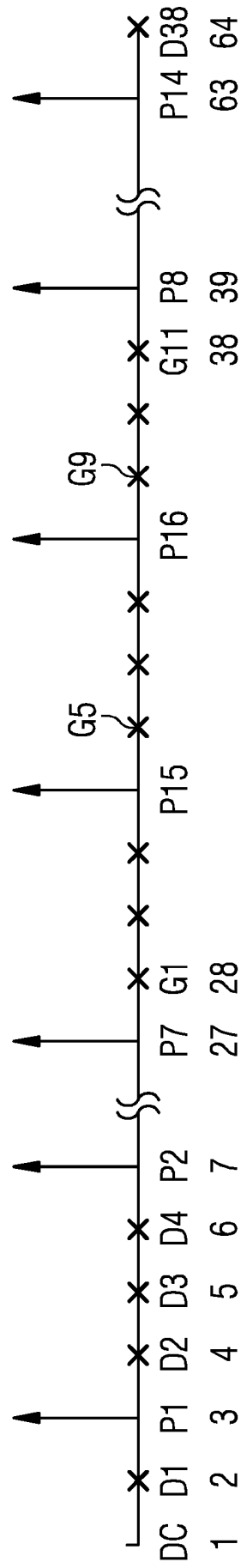


FIG 4



| |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC: H04L 27/26 (2006.01) ; H04L 25/02 (2006.01) |
| Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß CPC: H04L 27/2662 (2013.01); H04L 27/2675 (2013.01); H04L 25/0204 (2013.01) |
| Recherchiertes Prüfverfahren (Klassifikation): H04L |
| Konsultierte Online-Datenbank: WPIAP, EPODOC, IEEEExplore, ScienceDirect |

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **24.06.2015** eingereichten Ansprüchen **1-8** erstellt.

| Kategorie ¹⁾ | Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich | Betreffend Anspruch |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| X | US 2004156309 A1 (CHADHA et al.) 12. August 2004 (12.08.2004) Figuren; Zusammenfassung; Paragrafen 0008-0012. | 1-8 |
| X | EP 1499059 A1 (MOTOROLA) 19. Jänner 2005 (19.01.2005) Figuren; Zusammenfassung; Paragraf 0015. | 1-8 |
| X | US 2010067363 A1 (YU) 18. März 2010 (18.03.2010) Figuren; Zusammenfassung; Paragraf 0036. | 1-8 |

| | | |
|---------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|
| Datum der Beendigung der Recherche: 14.04.2016 | Seite 1 von 1 | Prüfer(in): MESA PASCASIO Johannes |
|---------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ¹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. | A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „ älteres Recht “ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Neue Patentansprüche

1. Verfahren zur drahtlosen Übertragung von Daten in
5 Echtzeit mittels Orthogonalem Frequenzmultiplexverfahren
über ein lokales Funknetz, wobei ein Teil der Subträger
(D1-D38, G1-G11, P1-P16) des Sendesignals als
Pilotsubträger (P1-P16) für Pilotsymbole zur
Kanalschätzung reserviert sind, **dadurch gekennzeichnet,**
10 dass alle Pilotsubträger (P1-P16) zur Kanalschätzung
herangezogen werden und dass zur Herstellung eines WLAN-
konformen Spektrums des Sendesignals die Abtastrate für
das Sendesignal im Vergleich zu Verfahren, wo einzelne
Pilotsubträger (P15, P16) bzw. Datensubträger (G1-G11)
15 null gesetzt sind, verringert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass
neben allen Pilotsubträgern (P1-P16) alle weiteren
Subträger (D1-D38, G1-G3, G5-G7, G9-G11) verwendet
werden.
- 20 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,**
dass bei 64 Subträgern (D1-D38, G1-G11, P1-P16) alle 16
Pilotsubträger (P1-P16) verwendet werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch**
gekennzeichnet, dass eine Abtastrate von weniger als 20

Megasamples pro Sekunde, insbesondere von weniger als 17
Megasamples pro Sekunde, verwendet wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Herstellung eines WLAN-konformen
5 Spektrums des Sendesignals für Bandbreiten von 40, 80,
oder 160 MHz entsprechend eine Abtastrate von weniger als
40, 80 oder 160 Megasamples pro Sekunde verwendet wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Länge der Kanalimpulsantwort die
10 Summe der Zeitabtwerte der Pilotsubträger (P1-P16)
nicht überschreitet.
7. Kommunikationssystem zur Durchführung eines Verfahrens
nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**,
dass das Kommunikationssystem einen Sender zur drahtlosen
15 Übertragung von Daten in Echtzeit mittels Orthogonalem
Frequenzmultiplexverfahren über ein lokales Funknetz
umfasst, der ein Sendesignal aussenden kann, bei welchem
ein Teil der Subträger (D1-D38, G1-G11, P1-P16) des
Sendesignals als Pilotsubträger (P1-P16) für Pilotsymbole
20 zur Kanalschätzung reserviert sind und alle
Pilotsubträger (P1-P16) verwendet werden.