

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
24. Juni 2010 (24.06.2010)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/069352 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H04B 1/707 (2006.01) *H04W 16/14* (2009.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/010881

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Dezember 2008 (15.12.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GREBNER, Jens** [DE/DE]; Sensenschmidstrasse 10, 90489 Nürnberg (DE). **KERSCHBAUM, Sven** [DE/DE]; Jäckelstrasse 3, 91052 Erlangen (DE). **TALANIS, Thomas** [GR/DE]; Adenauerstrasse 22, 91336 Heroldsbach (DE). **VOLKMANN, Frank** [DE/DE]; Preysingstrasse 15, 90475 Nürnberg (DE). **WEILER, Christoph** [DE/DE]; Berthavon-Suttner Strasse 33, 75015 Bretten (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

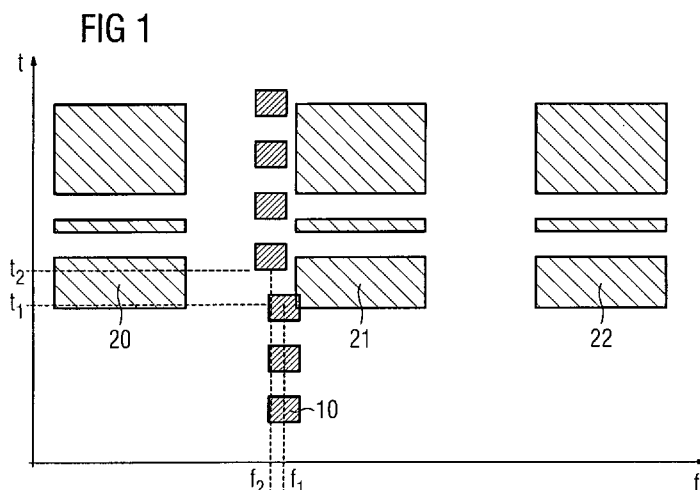
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM, SUBSCRIBER DEVICE, COORDINATION NODE AND COMMUNICATION SYSTEM

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES DRAHTLOSEN KOMMUNIKATIONSSYSTEMS, TEILNEHMERGERÄT, KOORDINATIONSKNOTEN SOWIE KOMMUNIKATIONSSYSTEM



(57) Abstract: The invention relates to a method for operating a wireless communication system (KS), which is particularly insensitive to interfering influences and at the same time effective, comprising at least one frequency channel (10) for data transmission, wherein an interference of the frequency channel (10) or one of the frequency channels of the communication system (KS) is detected and the center frequency of the interfered frequency channel (10) is displaced by a fraction of the bandwidth of the interfered frequency channel (10). The invention also relates to a subscriber device (T1, T2, T3), a coordination node (K) and a communication system (KS).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2010/069352 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung betrifft ein gegenüber Störungen besonders unempfindliches und zugleich leistungsfähiges Verfahren zum Betreiben eines drahtlosen Kommunikationssystems (KS), das zur Datenübertragung zumindest einen Frequenzkanal (10) aufweist, wobei eine Störung des Frequenzkanals (10) beziehungsweise eines der Frequenzkanäle des Kommunikationssystems (KS) erkannt wird und die Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals (10) um einen Bruchteil der Bandbreite des gestörten Frequenzkanals (10) verschoben wird. Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Teilnehmergerät (T1, T2, T3), einen Koordinationsknoten (K) sowie ein Kommunikationssystem (KS).

Beschreibung

Verfahren zum Betreiben eines drahtlosen Kommunikationssystems, Teilnehmergerät, Koordinationsknoten sowie Kommunikationssystem

Die zunehmende Verbreitung von drahtlosen, d.h. funkbasierten, Kommunikationssystemen hat dazu geführt, dass insbesondere in unlicenzierten Frequenzbändern wie beispielsweise dem so genannten ISM (Industrial, Scientific, Medical)-Frequenzband zunehmend Koexistenzprobleme zwischen verschiedenen Kommunikationssystemen beobachtet werden. Dies kann einerseits Kommunikationssysteme betreffen, die dieselbe Funktechnologie benutzen, d.h. beispielsweise mehrere in ihrem Abdeckungsbereich überlappende Kommunikationssysteme gemäß dem Bluetooth-Standard. Andererseits kann jedoch auch der Fall auftreten, dass Kommunikationssysteme unterschiedlicher Funktechnologie, wie beispielsweise Bluetooth, WLAN (Wireless Local Area Network) oder IEEE 802.15.4, in ihrem räumlichen Abdeckungsbereich überlappen und zu wechselseitigen Störungen führen. Aufgrund der weiter zunehmenden Verbreitung drahtloser Kommunikationssysteme ist damit zu rechnen, dass entsprechende Koexistenzprobleme zwischen verschiedenen Kommunikationssystemen und insbesondere auch unterschiedlichen Funktechnologien in Zukunft weiter zunehmen werden.

Das zuvor beschriebene Problem führt unter anderem dazu, dass die Einsetzbarkeit drahtloser Kommunikationssysteme insbesondere im industriellen Bereich beschränkt beziehungsweise gefährdet ist. Dies betrifft beispielsweise die Verwendung von drahtlosen Kommunikationssystemen, beispielsweise gemäß dem Standard IEEE 802.15.4, zur Vernetzung von Sensoren und Aktoren in der Automatisierungstechnik. Da an ein solches Kommunikationssystem hohe Anforderungen hinsichtlich der Zuverläss-

sigkeit, d.h. zum Beispiel hinsichtlich der einzuhaltenden Latenzzeiten, gestellt werden, können Störungen durch weitere drahtlose Kommunikationssysteme hier in der Regel nicht akzeptiert werden. Zwar kann diesem Problem im begrenzten Umfang durch eine entsprechende Funkfeldplanung entgegen getreten werden; neben dem hierfür erforderlichen Aufwand ist jedoch zu berücksichtigen, dass eine Störung eines Frequenzkanals eines drahtlosen Kommunikationssystems, insbesondere durch ein weiteres Kommunikationssystem, auch hierdurch in der Regel nicht völlig ausgeschlossen werden kann.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein gegenüber Störungen besonders unempfindliches und zugleich leistungsfähiges Verfahren zum Betreiben eines drahtlosen Kommunikationssystems anzugeben.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zum Betreiben eines drahtlosen Kommunikationssystems, das zur Datenübertragung zumindest einen Frequenzkanal aufweist, wobei bei einer Störung des Frequenzkanals beziehungsweise eines der Frequenzkanäle des Kommunikationssystems erkannt wird und die Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals um einen Bruchteil der Bandbreite des gestörten Frequenzkanals verschoben wird.

Erfindungsgemäß wird bei Erkennen einer Störung eines Frequenzkanals des Kommunikationssystems die Mittenfrequenz des betreffenden gestörten Frequenzkanals um einen Bruchteil der Bandbreite des gestörten Frequenzkanals verschoben. Dies ist vorteilhaft, da in vielen Fällen bereits eine vergleichsweise geringfügige Verschiebung der Mittenfrequenz eines Frequenzkanals ausreichend ist, um eine signifikante Verbesserung der Übertragungsqualität des betreffenden Frequenzkanals zu erreichen. Dies betrifft sowohl den Fall frequenzabhängiger

Störungen, beispielsweise durch Signalüberlagerungen oder Signalauslöschungen, als auch den zuvor betrachteten Fall, dass ein weiteres Kommunikationssystem Frequenzen beziehungsweise Frequenzkanäle in der Nähe der Frequenz des gestörten Frequenzkanals nutzt. Die Verschiebung der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals um einen Bruchteil der Bandbreite des gestörten Frequenzkanals weist darüber hinaus den Vorteil auf, dass im Unterschied zu der ebenfalls denkbaren Vorgehensweise, dass der gestörte Frequenzkanal für eine Datenübertragung nicht mehr genutzt wird, die Bandbreite des gestörten Frequenzkanals weiterhin zur Datenübertragung zur Verfügung steht. Dies hat zur Folge, dass das erfindungsgemäße Verfahren nicht nur die Robustheit des drahtlosen Kommunikationssystems erhöht, sondern darüber hinaus auch gleichzeitig besonders leistungsfähig ist.

Grundsätzlich ist es denkbar, dass die Verschiebung der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals um den Bruchteil der Bandbreite des Frequenzkanals seitens des Kommunikationssystems ohne weitere Kenntnisse hinsichtlich der Art der vorliegenden Störung oder der seitens des Kommunikationssystems verwendeten Frequenzkanäle vorgenommen wird. In diesem Fall wird mit der Verschiebung der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals ausprobiert beziehungsweise getestet, ob hierdurch eine Verbesserung der Übertragungsqualität des Frequenzkanals erreicht wird oder nicht. Sofern eine entsprechende Verbesserung nicht erzielt wird, so kann entweder ein erneuter Versuch durch eine weitere Verschiebung der Mittenfrequenz erfolgen oder aber gegebenenfalls zu dem ursprünglichen Wert der Mittenfrequenz des Frequenzkanals zurückgekehrt werden.

Das Erkennen der Störung des Frequenzkanals kann seitens des Kommunikationssystems basierend auf verschiedenen, für sich

bekannten, die Übertragungsqualität des Frequenzkanals charakterisierenden Parametern erfolgen. Als Beispiele hierfür seien das Signal-Rausch-Verhältnis und die Bitfehlerhäufigkeit genannt. Das Erkennen einer Störung eines Frequenzkanals
5 kann dabei unter Verwendung eines oder mehrerer der zur Verfügung stehenden Parameter erfolgen.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist das erfindungsgemäße Verfahren derart ausgestaltet, dass bei der Verschiebung der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals die Frequenzlage und die Bandbreite benachbarter Frequenzkanäle des Kommunikationssystems berücksichtigt werden. Dies ist vorteilhaft, da hierdurch sichergestellt wird, dass eine Beeinträchtigung benachbarter Frequenzkanäle des Kommunikationsystems in Folge der Verschiebung der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals vermieden wird. Dies bedeutet, dass vorteilhafterweise nicht nur keine anderen Frequenzkanäle des Kommunikationssystems zur Verbesserung der Übertragungsqualität des Kommunikationssystems verwendet werden, sondern darüber
10 hinaus auch eine Verschlechterung der Übertragungsqualität in diesen anderen Frequenzkanälen vorteilhafterweise zumindest weitgehend vermieden wird. Die Berücksichtigung der Frequenzlage, d.h. der jeweiligen Mittenfrequenzen, und der Bandbreite benachbarter Frequenzkanäle des Kommunikationssystems, bietet darüber hinaus weiterhin auch den Vorteil, dass die Verschiebung der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals so gering gehalten werden kann, dass sie durch die Spezifikation der Funkschnittstelle des jeweiligen Kommunikationssystems toleriert wird. Dies bedeutet, dass die betreffenden
15 Spezifikationen auch bei einer Verschiebung der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals vorzugsweise weiterhin eingehalten werden.

Grundsätzlich ist es denkbar, dass in Folge der Verschiebung der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals ein gewisses Überlappen des gestörten Frequenzkanals mit einem benachbarten Frequenzkanal zugelassen beziehungsweise toleriert wird.

5 In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform ist das erfindungsgemäße Verfahren jedoch derart ausgestaltet, dass bei der Verschiebung der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals ein Mindestabstand des gestörten Frequenzkanals zu benachbarten Frequenzkanälen des Kommunikationssys-
10 tems eingehalten wird. Dies ist vorteilhaft, da hierdurch eine Beeinträchtigung der benachbarten Frequenzkanäle des Kommunikationssystems zuverlässig ausgeschlossen beziehungsweise minimiert werden kann.

15 In einer weiteren besonders bevorzugten Weiterbildung ist das erfindungsgemäße Verfahren derart ausgeprägt, dass eine durch einen weiteren Frequenzkanal eines weiteren drahtlosen Kommunikationssystems verursachte Störung des Frequenzkanals des Kommunikationssystems erkannt wird und bei der Verschiebung
20 der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals die Frequenzlage und die Bandbreite zumindest des weiteren Frequenzkanals des weiteren Kommunikationssystems berücksichtigt werden. Dies ist vorteilhaft, da hierdurch das bestehende Koexistenzproblem zwischen dem gestörten Frequenzkanal des Kommunikati-
25 onssystems sowie dem weiteren Frequenzkanal des weiteren Kommunikationssystems minimiert werden kann. Sofern beispielsweise anhand empfangener Störsignale die seitens des weiteren Kommunikationssystems verwendete Funktechnologie identifiziert werden kann, so kann hieraus gegebenenfalls auf Fre-
30 quenzlage und Bandbreite des weiteren Frequenzkanals geschlossen werden. Vorzugsweise sind zu diesem Zwecke in dem Kommunikationssystem entsprechende Informationen, etwa in Form von Kanalmustern, für unterschiedliche Arten von Kommunikationssystemen beziehungsweise Funktechnologien verfügbar.

Sofern nun beispielsweise seitens eines drahtlosen Kommunikationssystems gemäß dem Standard IEEE 802.15.4 eine Störung eines Frequenzkanals durch einen weiteren Frequenzkanal eines weiteren Kommunikationssystems gemäß dem Bluetooth-Standard bekannt wird, so kann die im Bluetooth-Standard spezifizierte Frequenzlage und Bandbreite der Frequenzkanäle des weiteren Kommunikationssystems dafür benutzt werden, Frequenzlage und Bandbreite des den Frequenzkanal des Kommunikationssystems störenden weiteren Frequenzkanals zu ermitteln.

10

Vorzugsweise kann das erfindungsgemäße Verfahren auch derart ausgestaltet sein, dass die Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals des Kommunikationssystems derart verschoben wird, dass sich der Frequenzabstand zwischen dem gestörten Frequenzkanal des Kommunikationssystems und dem weiteren Frequenzkanal des weiteren Kommunikationssystems vergrößert. Eine entsprechende gezielte Verschiebung der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals weist den Vorteil auf, dass hierdurch mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit eine Verbesserung der Übertragungsqualität des gestörten Frequenzkanals erzielt wird, wobei gleichzeitig auch potenzielle Störungen des weiteren Frequenzkanals des weiteren Kommunikationssystems durch den Frequenzkanal des Kommunikationssystems verringert beziehungsweise vermieden werden. Sofern auch seitens des weiteren Kommunikationssystems eine Verschiebung der Mittenfrequenz des weiteren Kommunikationssystems in die entgegen gesetzte Richtung erfolgt, so wird hierdurch in der Regel eine weitere Verbesserung der Übertragungsqualität sowohl des gestörten Frequenzkanals des Kommunikationssystems als auch des weiteren Frequenzkanals des weiteren Kommunikationssystems erzielt werden. Das Verschieben der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals um den Bruchteil der Bandbreite des gestörten Frequenzkanals weg von dem weiteren Frequenzkanal des weiteren Kommunikationssystems kann in diesem Fall somit im über-

30

tragenen Sinne mit dem Verhalten zweiter Fahrzeuge gleichgesetzt werden, die sich auf einer Straße begegnen. Um eine wechselseitige Störung in Form einer Berührung zu vermeiden, fahren die Fahrzeuge etwas weiter zum Straßenrand, ohne hierbei jedoch die Fahrspur zu verlassen beziehungsweise zu wechseln.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Störung des Frequenzkanals von einem Koordinationsknoten des Kommunikationssystems erkannt. Dies ist vorteilhaft, da entsprechende, eine übergeordnete Funktion innerhalb des Kommunikationssystems wahrnehmende Koordinationsknoten üblicherweise in den meisten drahtlosen Kommunikationssystemen vorhanden sind.

15

Alternativ zu der zuvor beschriebenen Ausführungsform kann das erfindungsgemäße Verfahren vorzugsweise auch derart ablaufen, dass die Störung des Frequenzkanals von einem Teilnehmergerät des Kommunikationssystems erkannt und mittels eines Informations-Signals an einen Koordinationsknoten des Kommunikationssystems gemeldet wird. Dies bietet den Vorteil, dass ein zentrales Erkennen der Störung des Frequenzkanals durch einen Koordinationsknoten des Kommunikationssystems nicht erforderlich ist, sondern eine vorliegende Störung durch das jeweilige betroffene Teilnehmergerät des Kommunikationssystems erkannt und an den Koordinationsknoten des Kommunikationssystems gemeldet werden kann. Eine entsprechende Information des Koordinationsknotens des Kommunikationssystems ist vorteilhaft, da der Koordinationsknoten üblicherweise besser geeignet ist, zu entscheiden, ob und gegebenenfalls in welcher Form eine Verschiebung der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals zweckmäßig ist.

Vorteilhafterweise kann das erfindungsgemäße Verfahren auch derart ablaufen, dass von dem Koordinationsknoten an Teilnehmergeräte des Kommunikationssystems ein die Verschiebung der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals des Kommunikationssystems anzeigendes Verschiebungs-Signal übermittelt wird. Hierdurch wird sichergestellt, dass alle Teilnehmergeräte des Kommunikationssystems über die vorzunehmende Verschiebung der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals informiert werden und diese Verschiebung der Mittenfrequenz somit entsprechend mitmachen beziehungsweise vornehmen können.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann vorteilhafterweise für unterschiedliche Arten von drahtlosen Kommunikationssystemen verwendet werden, d.h. insbesondere für Kommunikationssysteme, die unterschiedliche Verfahren zur drahtlosen Datenübertragung einsetzen. So kann das erfindungsgemäße Verfahren vorzugsweise derart weitergebildet sein, dass mittels des zumindest einen Frequenzkanals des Kommunikationssystems ein bandgespreiztes Signal übertragen wird.

Darüber hinaus ist es vorzugsweise alternativ oder zusätzlich hierzu auch möglich, dass das erfindungsgemäße Verfahren derart ausgeführt ist, dass bei einem Kommunikationssystem mit mehreren Frequenzkanälen zur Datenübertragung ein Frequenzsprungverfahren angewendet wird.

Entsprechend den vorstehenden Ausführungen ist das erfindungsgemäße Verfahren grundsätzlich zum Betreiben unterschiedlicher, nahezu beliebiger drahtloser Kommunikationssysteme geeignet. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein Kommunikationssystem gemäß dem Standard IEEE 802.15.4 betrieben. Dies bietet den Vorteil, dass entsprechende Kommunikationssysteme insbesondere im Bereich der Steuerung und Überwachung von Indust-

rieanlagen zunehmend Verbreitung finden und hier die Vermeidung beziehungsweise Reduzierung von Störungen der verwendeten Frequenzkanäle beziehungsweise der Datenübertragung von besonders großer Bedeutung ist. Alternativ hierzu kann es
5 sich bei dem Kommunikationssystem beispielsweise auch um ein Kommunikationssystem gemäß dem Bluetooth-Standard, dem WLAN-Standard oder dem WirelessHART-Standard handeln.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Teilnehmergerät zur
10 drahtlosen Datenübertragung in einem Kommunikationssystem.

Hinsichtlich des Teilnehmergerätes liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Teilnehmergerät anzugeben, das ein gegenüber Störungen besonders unempfindliches und
15 zugleich leistungsfähiges Verfahren zur drahtlosen Datenübertragung in einem Kommunikationssystem unterstützt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Teilnehmergerät zur drahtlosen Datenübertragung in einem Kommunikationssystem, wobei das Teilnehmergerät zum Empfangen eines
20 eine Verschiebung der Mittenfrequenz eines gestörten Frequenzkanals des Kommunikationssystems um einen Bruchteil der Bandbreite des gestörten Frequenzkanals anzeigenden Verschiebungs-Signals von einem Koordinationsknoten des Kommunikationssystems sowie zum Verschieben der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals um den Bruchteil der Bandbreite des gestörten Frequenzkanals ausgebildet ist.
25

Die Vorteile des erfindungsgemäßen Teilnehmergerätes entsprechen im Wesentlichen den Vorteilen des erfindungsgemäßen Verfahrens, so dass diesbezüglich auf die entsprechenden vorstehenden Ausführungen verwiesen wird. Hinsichtlich der im Folgenden genannten bevorzugten Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Teilnehmergerätes gilt dies in analoger Weise in Be-
30

zug auf die entsprechenden vorstehend beschriebenen bevorzugten Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Vorzugsweise ist das erfindungsgemäße Teilnehmergerät derart
5 ausgestaltet, dass es zum Erkennen der Störung des Frequenzkanals sowie zum Übermitteln eines den gestörten Frequenzkanal identifizierenden Informations-Signals an den Koordinationsknoten ausgebildet ist.

10 In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform weist das erfindungsgemäße Teilnehmergerät eine Übertragungseinrichtung zum Senden und/oder zum Empfangen von Daten auf.

In einer weiteren besonders bevorzugten Weiterbildung ist das
15 erfindungsgemäße Teilnehmergerät zum Übertragen eines bandgespreizten Signals ausgebildet.

Vorzugsweise kann das erfindungsgemäße Teilnehmergerät auch derart ausgeführt sein, dass das Teilnehmergerät bei einem
20 Kommunikationssystem mit mehreren Frequenzkanälen zur Datenübertragung unter Anwendung eines Frequenzsprungverfahrens ausgebildet ist.

Die Erfindung betrifft weiterhin einen Koordinationsknoten
25 eines Kommunikationssystems zur drahtlosen Datenübertragung.

Hinsichtlich des Koordinationsknotens liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Koordinationsknoten eines Kommunikationssystems zur drahtlosen Datenübertragung an-
30 zugeben, der ein gegenüber Störungen besonders unempfindliches und zugleich leistungsfähiges Verfahren zur Datenübertragung unterstützt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch einen Koordinationsknoten eines Kommunikationssystems zur drahtlosen Datenübertragung, wobei der Koordinationsknoten bei Vorliegen einer Störung eines Frequenzkanals des Kommunikationssystems zum Festlegen einer einen Bruchteil der Bandbreite des gestörten Frequenzkanals betragenden Verschiebung der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals sowie zum Senden einer die Verschiebung der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals um den Bruchteil der Bandbreite des gestörten Frequenzkanals anzeigenden Verschiebungs-Signals an Teilnehmergeräte des Kommunikationssystems ausgebildet ist.

Die Vorteile des erfindungsgemäßen Koordinationsknotens entsprechen wiederum im Wesentlichen den zuvor bereits im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren genannten Vorteilen, so dass diesbezüglich auf die entsprechenden Ausführungen im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren verwiesen wird. Gleiches gilt auch hinsichtlich der im Folgenden genannten bevorzugten Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Koordinationsknotens in Bezug auf die entsprechenden bevorzugten Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens.

In einer besonders bevorzugten Weiterbildung ist der erfindungsgemäße Koordinationsknoten derart ausgestaltet, dass der Koordinationsknoten beim Festlegen der Verschiebung der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals zum Berücksichtigen der Frequenzlage und der Bandbreite benachbarter Frequenzkanäle des Kommunikationssystems ausgebildet ist.

Vorteilhafterweise kann der erfindungsgemäße Koordinationsknoten auch derart ausgeführt sein, dass der Koordinationsknoten zum derartigen Festlegen der Verschiebung der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals ausgebildet ist, dass

ein Mindestabstand des Frequenzkanals zu den benachbarten Frequenzkanälen des Kommunikationssystems eingehalten wird.

5 In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform ist der erfindungsgemäße Koordinationsknoten derart ausgestaltet, dass der Koordinationsknoten zum Erkennen einer durch einen weiteren Frequenzkanal eines weiteren drahtlosen Kommunikationssystems verursachten Störung des Frequenzkanals und zum Berücksichtigen der Frequenzlage und der Bandbreite zumindest
10 des weiteren Frequenzkanals des weiteren Kommunikationssystems bei der Verschiebung der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals ausgebildet ist.

Vorzugsweise ist der erfindungsgemäße Koordinationsknoten zum
15 derartigen Festlegen der Verschiebung der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals ausgebildet, dass sich der Frequenzabstand zwischen dem gestörten Frequenzkanal des Kommunikationssystems und dem weiteren Frequenzkanal eines weiteren Kommunikationssystems vergrößert.

20

In einer besonders bevorzugten Weiterbildung ist der erfindungsgemäße Koordinationsknoten zum Erkennen der Störung des Frequenzkanals ausgebildet.

25 Vorzugsweise kann der erfindungsgemäße Koordinationsknoten auch in der Form ausgestaltet sein, dass der Koordinationsknoten zum Empfangen eines den gestörten Frequenzkanal identifizierenden Informations-Signals von einem Teilnehmergerät des Kommunikationssystems ausgebildet ist.

30

Die Erfindung umfasst ferner ein Kommunikationssystem zur drahtlosen Datenübertragung mit zumindest einem erfindungsgemäßen Teilnehmergerät beziehungsweise zumindest einem Teilnehmergerät gemäß einer der zuvor beschriebenen bevorzugten

Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Teilnehmergerätes sowie mit einem erfindungsgemäßen Koordinationsknoten beziehungsweise einem Koordinationsknoten gemäß einer der zuvor beschriebenen bevorzugten Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Koordinationsknotens.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist das erfindungsgemäße Kommunikationssystem zur Datenübertragung gemäß dem Standard IEEE 802.15.4 ausgebildet.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Hierzu zeigt

Figur 1 zur Erläuterung eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens ein Diagramm, in dem in zeitlicher Abfolge ein Frequenzkanal eines Kommunikationssystems sowie mehrere Frequenzkanäle eines weiteren Kommunikationssystems dargestellt sind, und

Figur 2 in einer schematischen Skizze ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kommunikationssystems.

Figur 1 zeigt zur Erläuterung eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens ein Diagramm, in dem in zeitlicher Abfolge ein Frequenzkanal eines Kommunikationssystems sowie mehrere Frequenzkanäle eines weiteren Kommunikationssystems dargestellt sind. Zu diesem Zweck ist in dem Diagramm auf der Abszisse die Frequenz f und auf der Ordinate die Zeit t aufgetragen.

In dem Diagramm ist ein Frequenzkanal 10 eines drahtlosen Kommunikationssystems dargestellt. Darüber hinaus sind weite-

re Frequenzkanäle 20 bis 22 eines weiteren drahtlosen Kommunikationssystems gezeigt. Entsprechend der Darstellung in Figur 1 sei angenommen, dass anfangs in dem dargestellten Frequenzbereich lediglich das Kommunikationssystem aktiv ist, d.h. dass lediglich der Frequenzkanal 10 zur Datenübertragung verwendet wird. Der Frequenzkanal 10 weist eine Mittenfrequenz mit dem Wert f_1 sowie eine vorgegebene Bandbreite auf. Entsprechend der Darstellung in Figur 1 sei ferner angenommen, dass das Kommunikationssystem den Frequenzkanal 10 für eine zeitschlitzbasierte Datenübertragung verwendet.

Gemäß der Darstellung in Figur 1 beginnt nun zu einem Zeitpunkt t_1 , zu dem die Mittenfrequenz des Frequenzkanals 10 des Kommunikationssystems den Wert f_1 aufweist, das weitere Kommunikationssystem mit einer Nutzung der weiteren Frequenzkanäle 20 bis 22. Aufgrund dessen, dass der weitere Frequenzkanal 21 im Frequenzspektrum unmittelbar benachbart zu dem Frequenzkanal 10 des Kommunikationssystems ist, ergibt sich ein Koexistenzproblem der beiden Kommunikationssysteme, d.h. eine Störung des Frequenzkanals 10 beziehungsweise der Datenübertragung in diesem Frequenzkanal 10. Eine entsprechende Störung kann beispielsweise anhand des Signal-Rausch-Verhältnisses oder der Bitfehlerhäufigkeit erkannt werden. Auf das Erkennen der Störung des Frequenzkanals hin wird nun seitens des Kommunikationssystems eine Verschiebung der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals 10 um einen Bruchteil der Bandbreite des gestörten Frequenzkanals vorgenommen. Dies bedeutet, dass die Mittenfrequenz des Frequenzkanals 10 von dem Wert f_1 zu einem Wert f_2 verschoben wird. Dabei erfolgt die betreffende Verschiebung in dem Ausführungsbeispiel der Figur 1 derart, dass sich der Frequenzabstand zwischen dem gestörten Frequenzkanal 10 des Kommunikationssystems und dem weiteren Frequenzkanal 21 des weiteren Kommunikationssystems vergrößert. Dies führt dazu, dass die Störung des Fre-

quenzkanals 10 des Kommunikationssystems durch den weiteren Frequenzkanal 21 des weiteren Kommunikationssystems behoben beziehungsweise zumindest reduziert wird.

5 Die Verschiebung der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals 10 derart, dass der Frequenzabstand zu dem weiteren Frequenzkanal 21 sich vergrößert, kann entweder dadurch geschehen, dass eine Verschiebung der Mittenfrequenz des Frequenzkanals 10 in Richtung niedrigerer Frequenzen seitens des Kommunikationssystems ausprobiert und aufgrund der erzielten
10 Verbesserung der Übertragungsqualität in dem zuvor gestörten Frequenzkanal 10 beibehalten wird. Sofern zunächst eine Verschiebung der Mittenfrequenz in Richtung größerer Frequenzen versucht werden sollte, so wird diese im Ergebnis nicht zu
15 einer Verbesserung sondern in der Regel sogar zu einer Verschlechterung der Übertragungsqualität des Frequenzkanals 10 führen. Aus diesem Grund wird das Kommunikationssystem die vorgenommene Verschiebung der Mittenfrequenz des Frequenzkanals 10 rückgängig machen beziehungsweise eine Verschiebung
20 in Richtung niedrigerer Frequenzen ausprobieren. Dies würde somit letztlich auch zu der in Figur 1 dargestellten Situation zum Zeitpunkt t_2 führen, dass die Mittenfrequenz des Frequenzkanals 10 von der Frequenz f_1 zu der Frequenz f_2 verschoben worden ist.

25

Neben der zuvor beschriebenen Vorgehensweise kann das Kommunikationssystem vorteilhafterweise jedoch auch derart ausgestaltet sein, dass bei der Verschiebung der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals 10 einerseits die Frequenzlage und
30 die Bandbreite benachbarter, aus Gründen der Übersichtlichkeit in Figur 1 nicht dargestellter, Frequenzkanäle des Kommunikationssystems berücksichtigt werden. Darüber hinaus werden in dem Falle, dass, wie in Figur 1 dargestellt, eine durch einen weiteren Frequenzkanal 21 eines weiteren drahtlo-

sen Kommunikationssystems verursachte Störung des Frequenzkanals 10 erkannt wird, vorzugsweise bei der Verschiebung der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals 10 weiterhin auch die Frequenzlage und die Bandbreite zumindest des weiteren Frequenzkanals 21 des weiteren Kommunikationssystems berücksichtigt. Hierzu verfügt das Kommunikationssystem beziehungsweise ein Koordinationsknoten des Kommunikationssystems über entsprechende Informationen zu den Mittenfrequenzen und den Bandbreiten des weiteren Frequenzkanals 21 beziehungsweise der weiteren Frequenzkanäle 20 bis 22. Hierdurch wird es in der in Figur 1 dargestellten Situation ermöglicht, zu erkennen, dass die Störung des Frequenzkanals 10 durch den weiteren Frequenzkanal 21 des Kommunikationssystems verursacht wird und dass dieser Störung durch eine Verschiebung der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals 10 um einen Bruchteil der Bandbreite des gestörten Frequenzkanals 10 in Richtung zu niedrigeren Frequenzen hin entgegengewirkt werden kann. Dabei kann eine entsprechende Verschiebung der Mittenfrequenz des Frequenzkanals 10 beispielsweise in Megahertz-Schritten stattfinden. Vorteil der Verschiebung der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals 10 ist insbesondere, dass keine weiteren Ressourcen, wie beispielsweise benachbarte Frequenzkanäle, verwendet werden und eine entsprechend vergleichsweise geringe Frequenzverschiebung üblicherweise durch die Toleranzen der Funkspezifikationen von drahtlosen Kommunikationssystemen abgedeckt ist, so dass diese Spezifikationen nicht verlassen beziehungsweise verletzt werden.

Figur 2 zeigt in einer schematischen Skizze ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kommunikationssystems. Dargestellt ist ein Kommunikationssystem KS, das neben Teilnehmergeräten T1, T2, T3 einen Koordinationsknoten K aufweist. Dabei dient der Koordinationsknoten K insbesondere der Verwaltung und der Synchronisierung des Kommunikationssystems KS.

Im Rahmen des Betriebs des Kommunikationssystems KS wird nun seitens des Teilnehmergerätes T2 eine Störung eines von dem Teilnehmergerät T2 verwendeten Frequenzkanals erkannt beziehungsweise festgestellt. Dabei kann es sich bei der Störung
5 sowohl um eine Beeinträchtigung handeln, die durch ein weiteres Kommunikationssystem verursacht ist, als auch um eine durch andere Ursachen bewirkte Störung der Datenübertragung unter Verwendung des betreffenden Frequenzkanals. Auf die erkannte Störung des Frequenzkanals hin wird nun von dem Teil-
10 nehmergerät T2 ein den gestörten Frequenzkanal identifizierendes Informations-Signals IS an den Koordinationsknoten K übermittelt. Alternativ hierzu wäre es auch denkbar, dass die Störung des Frequenzkanals durch den Koordinationsknoten K selbst detektiert wird.

15

Der Koordinationsknoten K weist unter anderem eine Steuereinrichtung ST sowie eine an die Steuereinrichtung ST angebundene Speichereinrichtung DB auf. In der Speichereinrichtung DB sind Informationen zu den Frequenzkanälen des Kommunikationssystems KS, d.h. insbesondere zu Frequenzlage und Bandbreite
20 der Frequenzkanäle des Kommunikationssystems, hinterlegt. Darüber hinaus weist die Speichereinrichtung DB Informationen zu Frequenzlage und Bandbreite weiterer Frequenzkanäle weiterer Kommunikationssysteme auf. Dies bedeutet, dass beispielsweise für den Fall, dass das Kommunikationssystem KS ein Kommunikationssystem gemäß dem Standard IEEE 802.15.4 ist, in
25 der Speichereinrichtung DB auch Informationen zu von Kommunikationssystemen gemäß dem Bluetooth- oder WLAN-Standard verwendeten Frequenzkanälen abgelegt sind. Dies ermöglicht es
30 dem Koordinationsknoten K nun, eine Verschiebung der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals derart festzulegen, dass sich der Frequenzabstand zwischen dem gestörten Frequenzkanal des Kommunikationssystems KS und einem den betref-

fenden Frequenzkanal störenden weiteren Frequenzkanal des weiteren Kommunikationssystems vergrößert.

5 Dabei kann der Koordinationsknoten K basierend auf den Frequenzkanalmustern, d.h. den in der Speichereinrichtung DB abgelegten Informationen, einerseits Annahmen darüber treffen, welcher Frequenzkanal eines weiteren Kommunikationssystems für die Störung des Frequenzkanals des Kommunikationssystems verantwortlich ist beziehungsweise sein könnte und basierend
10 auf der getroffenen Annahme eine entsprechende Verschiebung der Mittenfrequenz des Frequenzkanals um einen Bruchteil der Bandbreite des gestörten Frequenzkanals festlegen.

Andererseits ist es auch denkbar, dass dem Koordinationsknoten K ausdrückliche Informationen über den weiteren Frequenzkanal des weiteren Kommunikationssystems vorliegen, der für die Störung des Frequenzkanals des Kommunikationssystems KS verantwortlich ist. Entsprechende Informationen können seitens des Koordinationsknotens K oder seitens eines die Störung feststellenden Teilnehmergerätes T2 einerseits durch eine
20 Auswertung der auf den gestörten Frequenzkanal übertragenen Daten gewonnen werden. So können Störungen durch weitere Funkssysteme beziehungsweise weitere Kommunikationssysteme seitens der Teilnehmergeräte T1, T2, T3 beziehungsweise des Koordinationsknotens K des Kommunikationssystems KS generell mit Hilfe von so genannten „Listen-Before-Talk“-Mechanismen erkannt werden. Ein entsprechender Mechanismus ist beispielsweise in dem Standard IEEE 802.15.4 in Form des CSMA-CA (Carrier Sense Multiple Access-Collision Avoidance) Algorithmus
25 implementiert und kann grundsätzlich sowohl seitens des Koordinationsknotens K als auch seitens der Teilnehmergeräte T1, T2, T3 für das Erkennen eines Koexistenzproblems beziehungsweise einer Störung des Frequenzkanals des Kommunikationssys-

tems KS durch einen weiteren Frequenzkanal eines weiteren Kommunikationssystems verwendet werden.

- Alternativ oder zusätzlich zu der zuvor beschriebenen Vorgehensweise ist es grundsätzlich auch möglich, dass ein Nachrichtenaustausch zwischen dem Koordinationsknoten K des Kommunikationssystems KS sowie einem Netzknoten des weiteren Kommunikationssystems erfolgt, im Rahmen dessen dem Koordinationsknoten K ein den weiteren Frequenzkanal identifizierendes Kennzeichen oder Frequenzlage sowie gegebenenfalls Bandbreite des weiteren Frequenzkanals beziehungsweise der weiteren Frequenzkanäle des weiteren Kommunikationssystems mitgeteilt werden.
- 15 Die von dem Koordinationsknoten K unter Berücksichtigung der vorliegenden Informationen festgelegte Verschiebung der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals teilt der Koordinationsknoten K den Teilnehmergeräten T1, T2, T3 des Kommunikationssystems mittels eines Verschiebungs-Signals VS mit.
- 20 Hierdurch wird sichergestellt, dass alle Teilnehmergeräte T1, T2, T3 die Verschiebung der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals mitmachen können, d.h. dass die Synchronisierung der Teilnehmergeräte T1, T2, T3 bezüglich der verwendeten Mittenfrequenz erhalten bleibt beziehungsweise gewährleistet ist.
- 25

Entsprechend den vorstehenden Ausführungen wird es durch die Erfindung insbesondere ermöglicht, die Verfügbarkeit und damit die Robustheit des drahtlosen Kommunikationssystems KS zu erhöhen. Hierdurch wird beispielsweise für Anwendungen im Bereich der Industrietechnik, d.h. beispielsweise in der Automatisierungstechnik, ein wichtiger Beitrag dazu geleistet, geforderte Übertragungseigenschaften des Kommunikationssystems KS zu gewährleisten. Vorteilhafterweise führt dabei eine

30

Verschiebung der Mittenfrequenz eines gestörten Frequenzkanals im Ergebnis zu einer Verbesserung der Übertragungsqualität, wobei das beschriebene Verfahren vorzugsweise für unterschiedliche Arten von Kommunikationssystemen, d.h. beispielsweise für Kommunikationssysteme gemäß den Standards IEEE 802.15.4 oder IEEE 802.11, anwendbar ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines drahtlosen Kommunikationssystems (KS), das zur Datenübertragung zumindest einen Frequenzkanal (10) aufweist, wobei
- 5 - eine Störung des Frequenzkanals (10) beziehungsweise eines der Frequenzkanäle des Kommunikationssystems (KS) erkannt wird und
- 10 - die Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals (10) um einen Bruchteil der Bandbreite des gestörten Frequenzkanals (10) verschoben wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
- 15 bei der Verschiebung der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals (10) die Frequenzlage und die Bandbreite benachbarter Frequenzkanäle des Kommunikationssystems (KS) berücksichtigt werden.
- 20 3. Verfahren nach Anspruch 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
bei der Verschiebung der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals (10) ein Mindestabstand des gestörten Frequenzkanals (10) zu benachbarten Frequenzkanälen des Kommunikationssystems (KS) eingehalten wird.
- 25 4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
- 30 - eine durch einen weiteren Frequenzkanal (21) eines weiteren drahtlosen Kommunikationssystems verursachte Störung des Frequenzkanals (10) des Kommunikationssystems (KS) erkannt wird und

- bei der Verschiebung der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals (10) die Frequenzlage und die Bandbreite zumindest des weiteren Frequenzkanals (21) des weiteren Kommunikationssystems berücksichtigt werden.

5

5. Verfahren nach Anspruch 4,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
die Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals (10) des Kommunikationssystems (KS) derart verschoben wird, dass sich der
10 Frequenzabstand zwischen dem gestörten Frequenzkanal (10) des Kommunikationssystems (KS) und dem weiteren Frequenzkanal
(21) des weiteren Kommunikationssystems vergrößert.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,

15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
die Störung des Frequenzkanals (10) von einem Koordinationsknoten (K) des Kommunikationssystems (KS) erkannt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
- die Störung des Frequenzkanals (10) von einem Teilnehmergerät (T2) des Kommunikationssystems (KS) erkannt und
- mittels eines Informations-Signals (IS) an einen Koordinationsknoten (K) des Kommunikationssystems (KS) gemeldet
25 wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
von dem Koordinationsknoten (K) an Teilnehmergeräte (T1, T2,
30 T3) des Kommunikationssystems (KS) ein die Verschiebung der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals (10) des Kommunikationssystems (KS) anzeigendes Verschiebungs-Signal (VS)
übermittelt wird.

9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
mittels des zumindest einen Frequenzkanals (10) des Kommuni-
kationssystems (KS) ein bandgespreiztes Signal übertragen
5 wird.

10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
bei einem Kommunikationssystem (KS) mit mehreren Frequenzka-
10 nalen zur Datenübertragung ein Frequenzsprungverfahren ange-
wendet wird.

11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
15 ein Kommunikationssystem (KS) gemäß dem Standard IEEE
802.15.4 betrieben wird.

12. Teilnehmergerät (T1, T2, T3) zur drahtlosen Datenübertra-
gung in einem Kommunikationssystem (KS), wobei das Teilneh-
20 mergerät (T1, T2, T3)

- zum Empfangen eines eine Verschiebung der Mittenfrequenz
eines gestörten Frequenzkanals (10) des Kommunikationssys-
tems (KS) um einen Bruchteil der Bandbreite des gestörten
Frequenzkanals (10) anzeigenden Verschiebungs-Signals (VS)
25 von einem Koordinationsknoten (K) des Kommunikationssys-
tems (KS) sowie
- zum Verschieben der Mittenfrequenz des gestörten Frequenz-
kanals (10) um den Bruchteil der Bandbreite des gestörten
Frequenzkanals (10) ausgebildet ist.

30

13. Teilnehmergerät nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Teilnehmergerät (T1, T2, T3)

- zum Erkennen der Störung des Frequenzkanals (10) sowie
- zum Übermitteln eines den gestörten Frequenzkanal (10) identifizierenden Informations-Signals (IS) an den Koordinationsknoten (K) ausgebildet ist.

5

14. Teilnehmergerät nach Anspruch 12 oder 13,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Teilnehmergerät (T1, T2, T3) eine Übertragungs-
Einrichtung zum Senden und/oder zum Empfangen von Daten auf-
weist.

10

15. Teilnehmergerät nach einem der Ansprüche 12 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Teilnehmergerät (T1, T2, T3) zum Übertragen eines bandge-
spreizten Signals ausgebildet ist.

15

16. Teilnehmergerät nach einem der Ansprüche 12 bis 15,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Teilnehmergerät (T1, T2, T3) bei einem Kommunikationssys-
tem (KS) mit mehreren Frequenzkanälen zur Datenübertragung
unter Anwendung eines Frequenzsprungverfahrens ausgebildet
ist.

20

17. Koordinationsknoten (K) eines Kommunikationssystems (KS)
zur drahtlosen Datenübertragung, wobei der Koordinationskno-
ten (K)

25

- bei Vorliegen einer Störung eines Frequenzkanals (10) des Kommunikationssystems (KS) zum Festlegen einer einen Bruchteil der Bandbreite des gestörten Frequenzkanals (10) betragenden Verschiebung der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals (10) sowie

30

- zum Senden eines die Verschiebung der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals (10) um den Bruchteil der Band-

breite des gestörten Frequenzkanals (10) anzeigenden Verschiebungs-Signals (VS) an Teilnehmergeräte (T1, T2, T3) des Kommunikationssystems (KS) ausgebildet ist.

5 18. Koordinationsknoten nach Anspruch 17,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
der Koordinationsknoten (K) beim Festlegen der Verschiebung
der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals (10) zum Be-
rücksichtigen der Frequenzlage und der Bandbreite benachbar-
10 ter Frequenzkanäle des Kommunikationssystems (KS) ausgebildet
ist.

19. Koordinationsknoten nach Anspruch 18,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
15 der Koordinationsknoten (K) zum derartigen Festlegen der Ver-
schiebung der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals
(10) ausgebildet ist, dass ein Mindestabstand des Frequenzka-
nals (10) zu den benachbarten Frequenzkanälen des Kommunika-
tionssystems (KS) eingehalten wird.

20

20. Koordinationsknoten nach einem der Ansprüche 17 bis 19,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
der Koordinationsknoten (K)
- zum Erkennen einer durch einen weiteren Frequenzkanal (21)
25 eines weiteren drahtlosen Kommunikationssystems verursach-
ten Störung des Frequenzkanals (10) und
- zum Berücksichtigen der Frequenzlage und der Bandbreite
zumindest des weiteren Frequenzkanals (21) des weiteren
Kommunikationssystems bei der Verschiebung der Mittenfre-
30 quenz des gestörten Frequenzkanals (10) ausgebildet ist.

21. Koordinationsknoten nach Anspruch 20,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass

der Koordinationsknoten (K) zum derartigen Festlegen der Verschiebung der Mittenfrequenz des gestörten Frequenzkanals (10) ausgebildet ist, dass sich der Frequenzabstand zwischen dem gestörten Frequenzkanal (10) des Kommunikationssystems (KS) und dem weiteren Frequenzkanal (21) eines weiteren Kommunikationssystems vergrößert.

22. Koordinationsknoten nach einem der Ansprüche 17 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass
10 der Koordinationsknoten (K) zum Erkennen der Störung des Frequenzkanals (10) ausgebildet ist.

23. Koordinationsknoten nach einem der Ansprüche 17 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass
15 der Koordinationsknoten (K) zum Empfangen eines den gestörten Frequenzkanal (10) identifizierenden Informations-Signals (IS) von einem Teilnehmergerät (T2) des Kommunikationssystems (KS) ausgebildet ist.

20 24. Kommunikationssystem (KS) zur drahtlosen Datenübertragung mit zumindest einem Teilnehmergerät (T1, T2, T3) nach einem der Ansprüche 12 bis 16 sowie einem Koordinationsknoten (K) nach einem der Ansprüche 17 bis 23.

25 25. Kommunikationssystem nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass das Kommunikationssystem (KS) zur Datenübertragung gemäß dem Standard IEEE 802.15.4 ausgebildet ist.

1/1

FIG 1

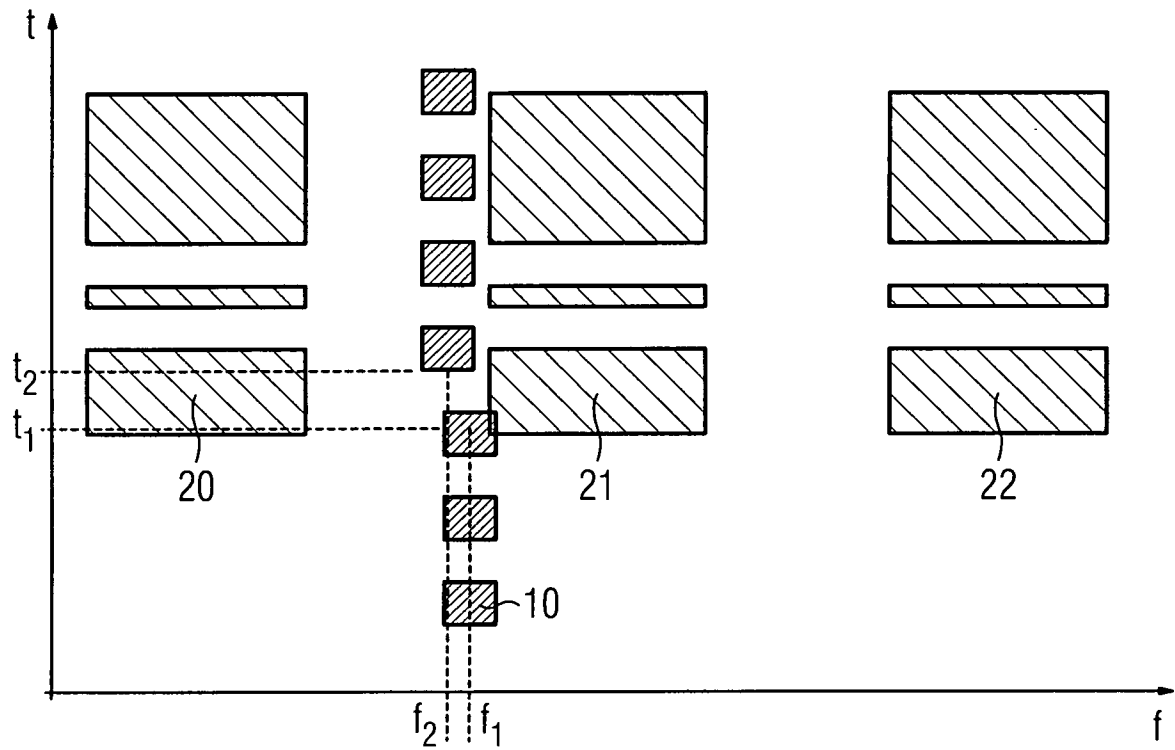
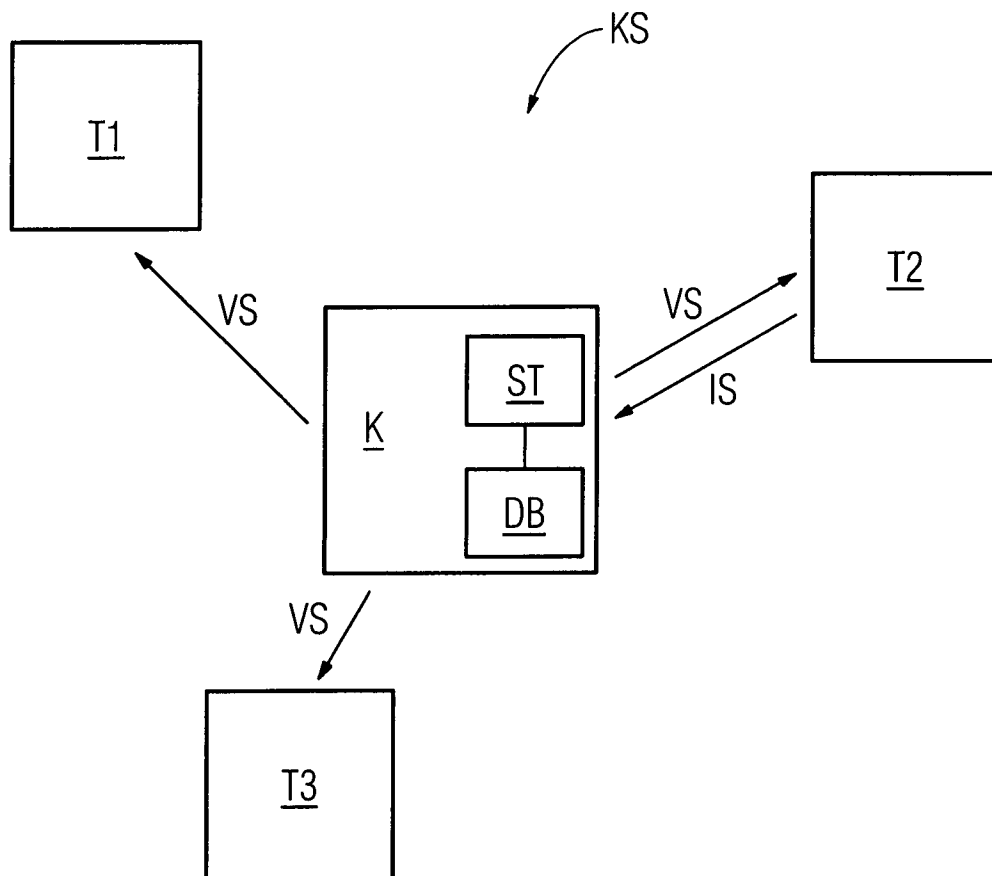


FIG 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2008/010881

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H04B1/707 H04W16/14

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)

H04B H04W

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)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 09 294092 A (BROTHER IND LTD) 11 November 1997 (1997-11-11) abstract; figures 1,4-6	1-6,8,9, 12,14, 15, 17-22,24
X	US 2007/217323 A1 (KO SEONG-YUN [KR] ET AL) 20 September 2007 (2007-09-20) abstract; figures 1-3 paragraphs [0003], [0006], [0021] - [0031] ----- -/--	1-4,12, 14,17, 20,22,24

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family 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

17 August 2009

Date of mailing of the international search report

14/09/2009

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Galli, Paolo

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2008/010881

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KALYAN PATHAPATI SUBBU ET AL: "Empirical study of IEEE 802.15.4 mutual interference issues" SOUTHEASTCON, 2007. IEEE, IEEE, PI, 1 March 2007 (2007-03-01), pages 191-195, XP031072761 ISBN: 978-1-4244-1028-6 * Absätze 1, 2.4 * abstract; figures 6,7 -----	1-25
A	JENNIC LTD: "Co-existence of IEEE 802.15.4 at 2.4 GHz. Application Note" WWW.JENNIC.COM, 18 February 2008 (2008-02-18), XP002541626 the whole document -----	1-25
A	HUAWEI TECHNOLOGIES: "Dynamic channel selection" IEEE P802.15 WORKING GROUP FOR WPANS, 10 May 2006 (2006-05-10), XP002541627 * Slides 3, 5-7, 9-11, 15, 23 * -----	1-25

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/010881

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 9294092	A	11-11-1997	NONE	
US 2007217323	A1	20-09-2007	KR 20070095135 A	28-09-2007

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/010881

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H04B1/707 H04W16/14

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H04B H04W

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

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

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 09 294092 A (BROTHER IND LTD) 11. November 1997 (1997-11-11) Zusammenfassung; Abbildungen 1,4-6 -----	1-6,8,9, 12,14, 15, 17-22,24
X	US 2007/217323 A1 (KO SEONG-YUN [KR] ET AL) 20. September 2007 (2007-09-20) Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 Absätze [0003], [0006], [0021] - [0031] ----- -/-	1-4,12, 14,17, 20,22,24

☒ 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 erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *8* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist	
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
17. August 2009		14/09/2009	
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Galli, Paolo	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/010881

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	KALYAN PATHAPATI SUBBU ET AL: "Empirical study of IEEE 802.15.4 mutual interference issues" SOUTHEASTCON, 2007. IEEE, IEEE, PI, 1. März 2007 (2007-03-01), Seiten 191-195, XP031072761 ISBN: 978-1-4244-1028-6 * Absätze 1, 2.4 * Zusammenfassung; Abbildungen 6,7 -----	1-25
A	JENNIC LTD: "Co-existence of IEEE 802.15.4 at 2.4 GHz. Application Note" WWW.JENNIC.COM, 18. Februar 2008 (2008-02-18), XP002541626 das ganze Dokument -----	1-25
A	HUAWEI TECHNOLOGIES: "Dynamic channel selection" IEEE P802.15 WORKING GROUP FOR WPANS, 10. Mai 2006 (2006-05-10), XP002541627 * Slides 3, 5-7, 9-11, 15, 23 * -----	1-25

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/010881

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 9294092 A	11-11-1997	KEINE	
US 2007217323 A1	20-09-2007	KR 20070095135 A	28-09-2007