

(19)



österreichisches
patentamt

(10)

AT 501 351 A1 2006-08-15

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer:

A 618/2003

(22) Anmeldetag:

23.04.2003

(43) Veröffentlicht am:

15.08.2006

(51) Int. Cl.⁸: **H04B 7/08** (2006.01),

H01Q 3/26 (2006.01)

(73) Patentanmelder:

SIEMENS AG ÖSTERREICH
A-1210 WIEN (AT)

(72) Erfinder:

POHL ALFRED
MISTELBACH (AT)
VEITH PETER
WIEN (AT)
JATSCHKA THOMAS
HARMANNSDORF (AT)
HOFER JÜRGEN
WIEN (AT)
TSCHOFEN ROBERT
WIEN (AT)

(54) **VERFAHREN ZUR ADAPTIVEN ANTENNENRICHTUNGSSTEUERUNG FÜR
FUNKSYSTEME**

(57) Verfahren zur adaptiven Antennenrichtungssteuerung für Funksysteme mit sequentiellen oder parallelen Mehrfrequenzverfahren, bei welchem zumindest zwei Antennen über eine Richtungssteuereinheit mit einem Sender/-Empfänger verbunden sind und die Antennenrichtung über eine an die Steuereinheit gelegte Steuerinformation eingestellt wird, wobei die Messung während der Guard- Zeiten einzelner Zeitschlitzte durchgeführt wird.

AT 501 351 A1 2006-08-15

ZUSAMMENFASSUNG

Verfahren zur adaptiven Antennenrichtungssteuerung für Funksysteme mit sequentiellen oder parallelen Mehrfrequenzverfahren, bei welchem zumindest zwei Antennen über eine Richtungssteuereinheit mit einem Sender/Empfänger verbunden sind und die Antennenrichtung über eine an die Steuereinheit gelegte Steuerinformation eingestellt wird, wobei die Messung während der Guard-Zeiten einzelner Zeitschlitzte durchgeführt wird.

~~Keine Fig.~~

VERFAHREN ZUR ADAPTIVEN ANTENNENRICHTUNGSSTEUERUNG FÜR FUNKSYSTEME

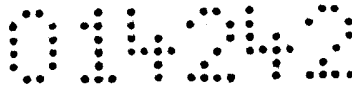
Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur adaptiven Antennenrichtungssteuerung für Funksysteme mit sequentiellen oder parallelen Mehrfrequenzverfahren, bei welchem zumindest zwei Antennen über eine Richtungssteuereinheit mit einem Sender/Empfänger verbunden sind und die Antennenrichtung über eine an die Steuereinheit gelegte Steuerungsinformation eingestellt wird.

Übertragungsverfahren, welche eine Anzahl von Frequenzen für eine Verbindung verwenden, gelangen immer häufiger zum Einsatz. Ein Beispiel dafür ist der Bluetooth-Standard, der für geringe Reichweiten („In-house-Kommunikation“) geschaffen wurde, und ein schnelles Frequenzsprungverfahren in einem ISM-Band (2,402 bis 2,480 GHz) verwendet. Die Frequenz springt dabei bis zu 1600 mal in der Sekunde zwischen 79 Einzelfrequenzen. Gemäß einem anderen bekannten Standard (z. B. IEEE802.11 und seinen Abwandlungen) werden z. B. 180 Kanäle in einem ISM-Band (2,4 oder 5,8 GHz) parallel übertragen, d. h. immer in Zeitfenstern, die im ms-Bereich liegen.

Insbesondere in In-house-Anwendungen und in den ISM-Bändern sind die Sendeleistungen sehr gering, z. B. auf 0 dBm beschränkt. Wenn man an die Grenzen der Reichweite geht, steigt die Fehlerhäufigkeit und die angewandten Fehlerkorrekturverfahren, z. B. ARQ („automatic repeat request“) verringern den prinzipiell erreichbaren Datendurchsatz erheblich.

Will man die Reichweite erhöhen und/oder die Fehlerhäufigkeit verringern, ohne die Sendeleistung zu erhöhen, so kann dies über die verwendeten Antennenkonzepte erfolgen. Vor allem bei In-house-Anwendungen ergeben sich in den verwendeten Frequenzbereichen (915 MHz, 2,4 GHz, 5,8 GHz) auf Grund von Reflexionen und Abschattungen stark richtungsabhängige Empfangs- bzw. Übertragungsbedingungen.

Es ist wohl bekannt, zur Verbesserung der Empfangsqualität verschiedene Diversity-Verfahren zu verwenden, wobei z. B. mehrere Antennen mit je zugeordneten Empfängern verwendet werden und die sich ergebenden besten Signale ausgewählt werden. Solche Verfahren sind für viele Anwendungen, wie z. B. das erwähnte Bluetooth-System zu aufwändig.



Weiters ist das sogenannte „Beamsteering“ oder „Beamforming“ bekannt, welches ein Antennenarray verwendet und durch eine geeignete Steuereinheit, z. B. einen Phasenschieber oder eine Schalteranordnung in der Zuleitung zu den Einzelantennen des Arrays, eine Beeinflussung bzw. Änderung der Antennenrichtung ermöglicht, ohne dass eine mechanische Änderung der Einzelantennen erfolgt (Siehe z. B. „Two Decades of Array Signal Processing Research“, H. Krim und M. Viberg in IEEE Signal Processing Magazine, July 1996, 67 bis 94).

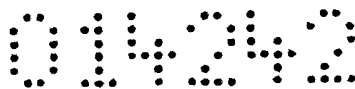
Eine Aufgabe der Erfindung liegt darin, bei Funksystemen, die mit mehreren Frequenzen, insbesondere mit Frequenzsprungverfahren arbeiten, die Übertragungsqualität zu erhöhen, ohne dabei höhere Sendeleistungen zu verwenden.

Diese Aufgabe wird mit einem Verfahren der eingangs genannten Art gelöst, bei welchem erfindungsgemäß die Messung während der Guard-Zeiten einzelner Zeitschlitzte durchgeführt wird.

Dank der Erfindung lässt sich beispielsweise bei gleicher Fehlersicherheit und Sendeleistung bei Bluetooth-Systemen und ähnlichem eine erhebliche Reichweitenerhöhung erreichen, so etwa bei Verwendung von nur zwei Antennen eine Verdoppelung der Reichweite. Dabei macht sich die Erfindung die bekannte Tatsache zunutze, dass eine Funkübertragung innerhalb kurzer Zeitintervalle zwischen Empfänger und Sender als reziprok angenommen werden kann. Ein weiterer, sich durch das Beamsteering ergebender Vorteil ist darin zu sehen, dass andere Verbindungen weniger gestört werden, da die Antennen in die Vorzugsrichtung senden, aus der ein empfangenes Signal empfangen wurde.

Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Gesamtzahl der Frequenzen in Gruppen unterteilt wird, durch Messung in dem Empfangsteil für jede Frequenzgruppe ein Qualitätswert, z. B. die Feldstärke, für eine Anzahl von Antennenrichtungen gemessen und diese Qualitätswerte in einer Bewertungstabelle abgespeichert werden und auf Basis der Bewertungstabelle die optimale Antennenrichtung für jede Frequenzgruppe eingestellt wird. Durch die Zusammenfassung mehrerer Frequenzen zu Gruppen muss die Messung zur Einstellung des Beamsteering nicht für jede Frequenz durchgeführt werden, wodurch Messzeit gespart wird.

Günstig kann es weiters sein, wenn die Phase einlangender Hochfrequenzsignale gemessen und diese Information als Steuerinformation der Richtungssteuereinheit, die als gesteuerter Phasenschieber ausgebildet ist, zugeführt wird.



Eine Variante sieht vor, dass ein Steuersignal für die Richtungssteuereinheit zur Einstellung auf unterschiedliche Antennenausrichtungen durchgestimmt wird, bei jeder Einstellung die Empfangsqualität gemessen und sodann über ein Steuersignal die Antennenrichtung für beste Empfangsqualität eingestellt wird. Dieses „Durchstimmen“ kann digital, also schrittweise, oder auch analog, z. B. mit Hilfe einer Rampenfunktion erfolgen.

Die Erfindung samt weiterer Vorteile ist im folgenden anhand beispielsweise Ausführungsformen näher erläutert, die in der Zeichnung veranschaulicht sind. In dieser zeigen:

Fig. 1 in einem Blockschaltbild eine erste Ausführungsform der Erfindung mit zwei getrennten HF-Teilen und einem gemeinsamen Basisbandteil,

Fig. 2 das Blockschaltbild einer Variante mit einer „Single-Chip“-Lösung für den Sender/Empfänger,

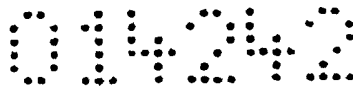
Fig. 3 das Blockschaltbild einer Variante mit zwei HF-Teilen und einem gesteuerten Phasenschieber zwischen den HF-Teilen und einem Basisbandteil und

Fig. 4 in einem Diagramm die Zeitpunkte der Messung während eines Zeitschlitzes.

Fig. 1 zeigt zwei HF-Teile RF1, RF2, die beispielsweise im Bluetooth-Standard und im Frequenzbereich von 2,402 bis 2,480 GHz arbeiten. Der Ausbau der Sende-/Empfangs-HF-Teile ist dem Fachmann bekannt und muss daher hier nicht erläutert werden. Die Sendeleistung beträgt beispielsweise lediglich 1mW und es wird ein schnelles Frequenzspannungs-Verfahren verwendet, das bereits eingangs angesprochen wurde.

Basisbandsignale bb1, bb2 werden zwischen einem Basisbandteil BBT und den beiden HF-Teilen RF1, RF2 ausgetauscht. Zwischen die beiden HF-Teile RF1, RF2 ist eine Richtungssteuereinheit PHS, z. B. ein Phasenschieber geschaltet der mindestens zwei, im vorliegenden Fall sechs Antennen AN1 ... AN6 mit den HF-Teilen RF1, RF2 verbinden kann. Die Richtungssteuereinheit PHS wird von einer Steuerung PST angesteuert, die ihrerseits die Basisbandsignale bb1, bb2 erhält. Ein Steuersignal sts, z. B. zur Kanalauswahl kann von dem Basisbandteil BBT den beiden HF-Teilen zugeführt werden.

Das Verfahren nach der Erfindung sieht nun vor, dass während der Guard-Zeiten einzelner Zeitschlitzes für unterschiedliche Antennenrichtungen ein Qualitätswert des empfangenen Signals ermittelt wird, im einfachsten Fall die Feldstärke z. B. der RSSI-Wert. Guard-Zeiten werden bei allen Funkverfahren mit einer Paketübermittlung verwendet, um zu vermeiden,



dass eine Nachrichtenübertragung während der Einschwingzeiten von Sender bzw. Empfänger versucht wird. In Fig. 4 ist die Guard-Zeit t_g eingezeichnet, auf welche das eigentliche Informationspaket PAK folgt. Auf der Ordinate ist hier die Signalleistung P_{sig} aufgetragen.

Bezüglich der möglichen Zuordnung der sechs Antennen AN1 ... AN6 zu den beiden HF-Teilen RF1, RF2 sei gesagt, dass es z. B. zwei Antennengruppen geben kann, die je eine steuerbare Richtcharakteristik besitzt. Jeder der sechs Einzelantennen ist dabei zur gleichen Zeit nur einer Gruppe zugeordnet, wobei diese Zuordnung jedoch nicht fest vorgegeben, sondern variabel ist.

Jede der beiden Antennengruppen ist mit einem HF-Teil RF1 bzw. RF2 verbunden, wobei jeder HF-Teil eine eigenständige Aussage über die Signalqualität liefert, z. B. über den RSST-Wert. Während der preamble eines Datenpakets sollen beide Gruppen zunächst möglichst unterschiedlich ausgerichtet sein. Die Position (Richtung) der Gruppe mit der höheren Signalqualität wird festgehalten und sodann wird die Richtung der zweiten Gruppe solange gedreht, bis eine Richtung mit merklich besserer Empfangsqualität, z. B. höherer Empfangsfeldstärke als bei der ersten Gruppe gemessen wird. Diese Richtung wird festgehalten und sodann geht man wieder auf die erste Gruppe über usw. Dieser Vorgang läuft so lange, wie es die zur Verfügung stehende Messzeit erlaubt, weiter.

Je nach Art der Antennen-Richtungssteuereinheit und der Anzahl der Antennen, ist es möglich, über eine Ansteuerung der Einheit PHS, die keinesfalls zwingend (ein Phasenschieber sein muss, sondern z. B. eine Antennenschaltmatrix enthalten könnte, mehrere Antennenrichtungen einzustellen, wobei die Anzahl der Richtungen von der Anzahl der Antennen eines Antennenarrays unabhängig sein kann.

Wie in Fig. 4 durch Pfeile M1 ... M5 angedeutet, erfolgen während der Guard-Zeit t_g die Messungen z. B. der Empfangsfeldstärke für einige, hier fünf Antennenrichtungen. In der Folge wird jene Antennenrichtung eingestellt, welche die beste Qualität geliefert hat, und aus dieser Richtung wird nicht nur empfangen, sondern es wird in diese Richtung auch gesendet. Das Einstellen der Antennenrichtungen erfolgt über die Steuerung PST, welche die Basisbandsignale entsprechend der obigen Kriterien auswertet und dann ein entsprechendes Richtungssignal rsg an die Richtungssteuereinheit PHS abgibt.

Da man bereits bei zwei Antennen bei jeder Funkstelle eine Verbesserung des Gewinns um bis zu + 6 dB erreichen kann, ist es klar, dass dank der Erfindung die Reichweite erhöht werden kann, ohne die Senderleistungen zu vergrößern. Andererseits bring die verwendete

adaptive Antennensteuerung auch den Vorteil, dass andere Einheiten weniger gestört werden, was bei „Breitbandstörern“, wie üblichen Bluetooth-Geräten besonders wichtig ist.

Im allgemeinen wird es nicht notwendig sein, die Messungen vor jedem Nachrichtenpaket durchzuführen, dort hängt die Häufigkeit der Messung sehr davon ab, mit welcher Geschwindigkeit sich die Ausbreitungs- und Reflexionsverhältnisse ändern. Es wird in einer Werkhalle mit viel Verkehr eine Messung öfter notwendig sein, als bei im wesentlichen stationären Ausbreitungsbedingungen.

Es ist weiters nicht erforderlich, für jede von vielen Frequenzen eine eigene Antennenrichtung zu bestimmen. Man kann daher vorsehen, dass die Gesamtzahl der Frequenzen in Gruppen unterteilt wird, und durch Messung in dem Empfangsteil für jede Frequenzgruppe ein Qualitätswert, z. B. die Feldstärke, für verschiedene Antennenrichtungen gemessen wird. Dieser Qualitätswert gilt dann stellvertretend für die gesamte Gruppe von Frequenzen. In Fig. 2 ist prinzipiell eine Sende-/Empfangseinrichtung RTX eingezeichnet, die an mehrere Antennen AN1 ... AN4 über eine Richtungssteuereinheit PHS angeschlossen ist. Im Gegensatz zu der in Fig. 1 gezeigten Lösung wird hier eine „Single-Chip“-Lösung verwendet, die einen einzigen HF-Teil besitzt. Die im Zuge der Messung ermittelten Feldstärken für unterschiedliche Richtungen, hier mit den Feldstärken E1, E2 und E3 bezeichnet, werden in einer Tabelle (TAB) für jede der Frequenzgruppen FG abgespeichert. Auf Basis dieser so erstellten Bewertungstabelle wird sodann die optimale Antennenrichtung für jede Frequenzgruppe eingestellt, was durch ein entsprechendes Richtungssignal rsg analog zu Fig. 1 erfolgt.

Eine weitere, sehr leistungsfähige Variante der Erfindung ist in Fig. 3 veranschaulicht. Hier werden wiederum zwei HF-Teile RF1, RF2 verwendet, welche jeder eine Antenne AN1 und AN2 besitzen. Den beiden HF-Teilen ist über eine Phasensteuerung BHS ein gemeinsamer Basisbandteil BBT zugeordnet. Beide HF-Teile RF1 und RF2 besitzen einen gemeinsamen Oszillator OSC, wobei je ein Phasendetektor PD1 und PD2 zwischen den HF-Teilen RF1 und RF2 und dem Phasenschieber PHS liegt und diesen Phasendetektoren PD1 und PD2 ein Referenzsignal des Oszillators OSC erhalten. Für den Phasenschieber PHS ist eine Ansteuerung BES vorgesehen, welche einerseits Befehle seitens des Basisbandteils erhält, nämlich im Sinne der Ergebnisse eines Tabellenverfahrens wie nach Fig. 2 oder einer sonstigen Qualitätsbewertung, sowie Informationen über die Phasenlage seitens der Phasendetektoren PD1 und PD2. Mit der gezeigten Vorrichtung kann lediglich durch Ansteuerung der Phase sowohl im Sende- als auch im Empfangsbetrieb die gewünschte Antennenrichtung ausgewählt und beibehalten werden, wobei im übrigen das Verfahren abläuft wie vorhin beschrieben.

23. April 2003

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur adaptiven Antennenrichtungssteuerung für Funkssysteme mit sequentiellen oder parallelen Mehrfrequenzverfahren, bei welchem zumindest zwei Antennen (AN1 ... AN6) über eine Richtungssteuereinheit (PHS) mit einem Sender/Empfänger (RF1, RF2, BBT; RTx) verbunden sind und die Antennenrichtung über eine an die Steuereinheit gelegte Steuerinformation (rsg) eingestellt wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Messung während der Guard-Zeiten (t_g) einzelner Zeitschlitzes durchgeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Gesamtzahl der Frequenzen in Gruppen unterteilt wird, durch Messung in dem Empfangsteil für jede Frequenzgruppe ein Qualitätswert, z. B. die Feldstärke, für eine Anzahl von Antennenrichtungen gemessen und diese Qualitätswerte in einer Bewertungstabelle (TAB) abgespeichert werden und auf Basis der Bewertungstabelle die optimale Antennenrichtung für jede Frequenzgruppe eingestellt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Phase einlangender Hochfrequenzsignale gemessen und diese Information als Steuerinformation der Richtungssteuereinheit (PHS), die als gesteuerter Phasenschieber ausgebildet ist, zugeführt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein Steuersignal für die Richtungssteuereinheit zur Einstellung auf unterschiedliche Antennenausrichtungen durchgestimmt wird, bei jeder Einstellung die Empfangsqualität gemessen und sodann über ein Steuersignal die Antennenrichtung für beste Empfangsqualität eingestellt wird.

23. April 2003

014242

1/2

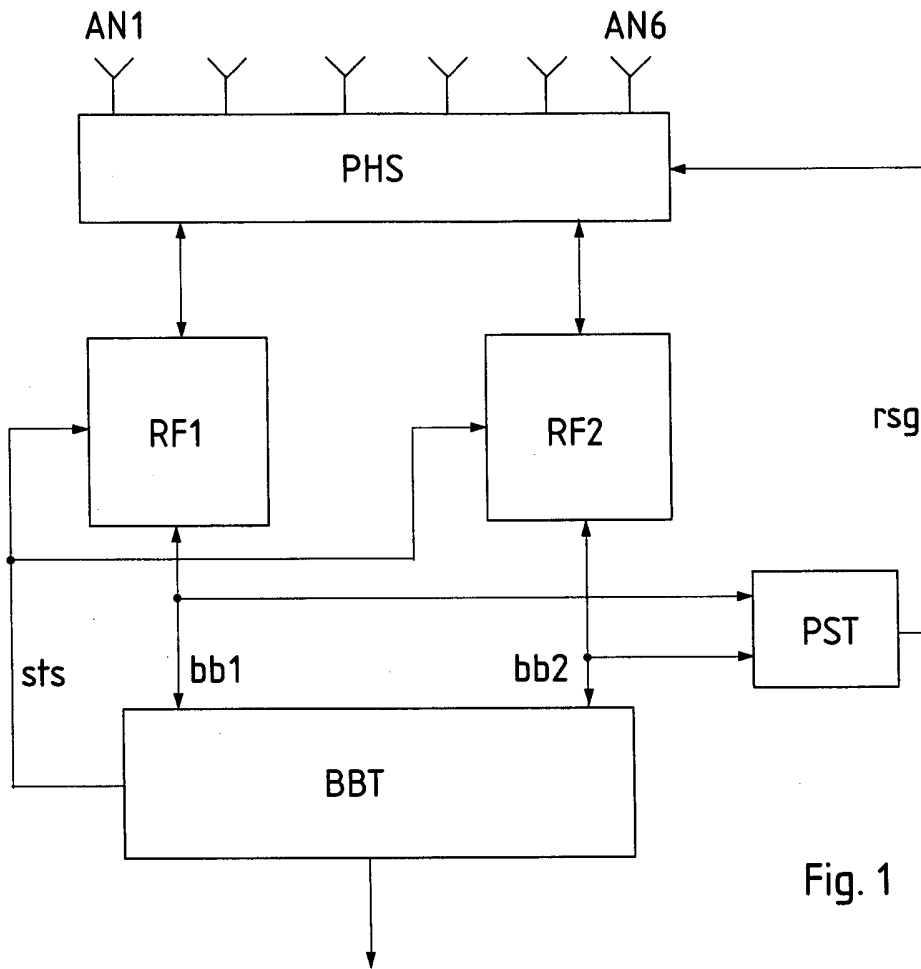


Fig. 1

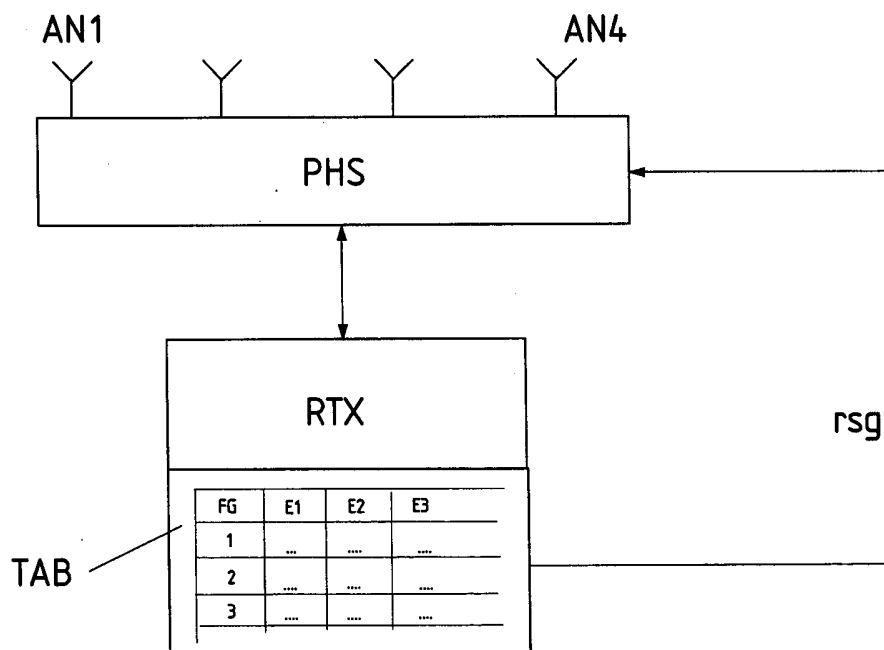
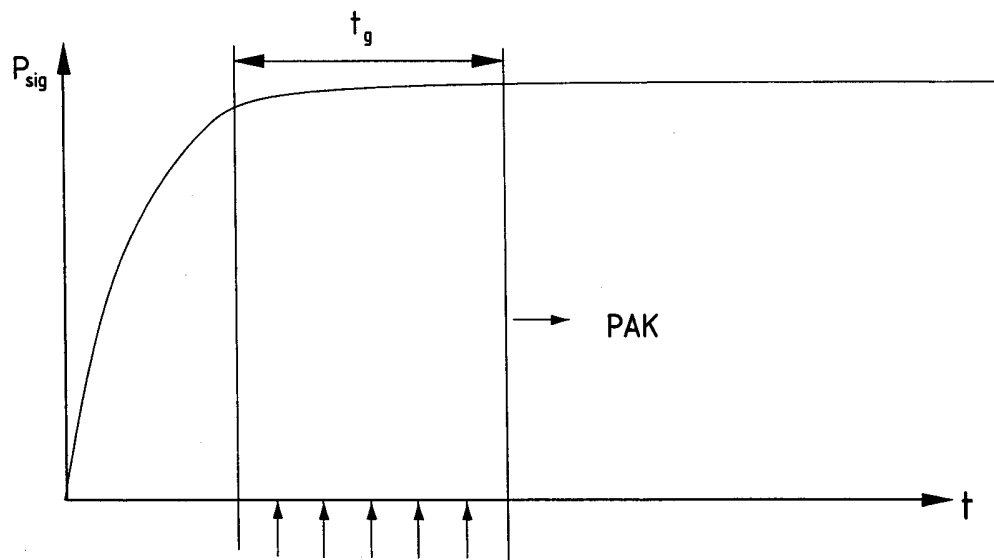
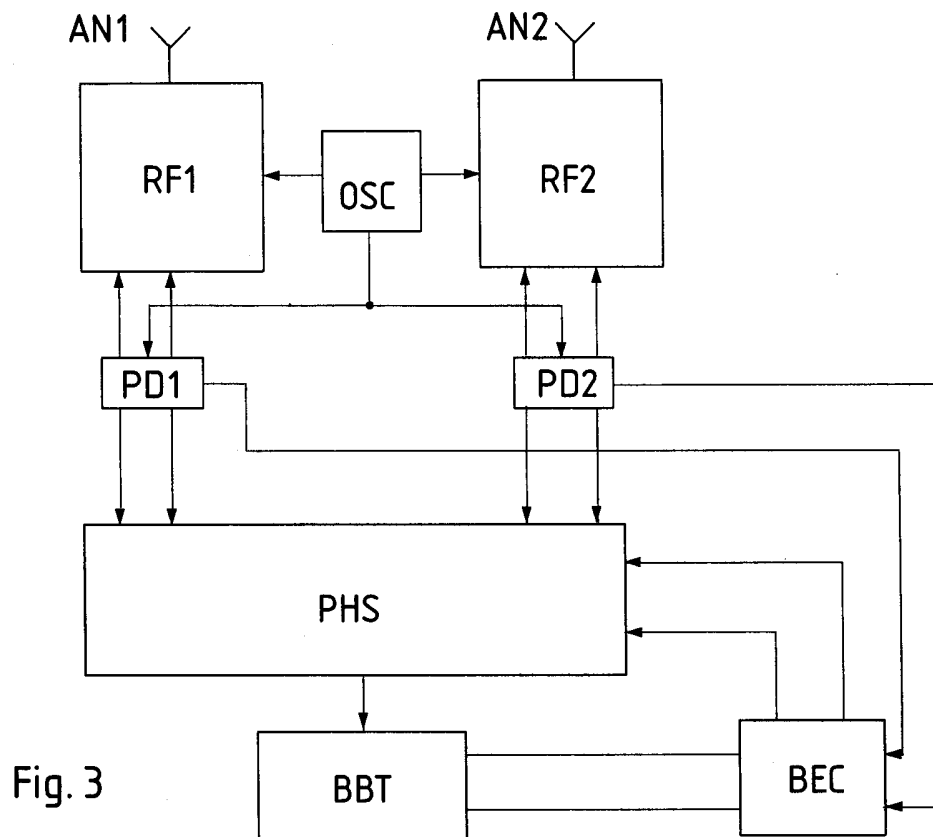
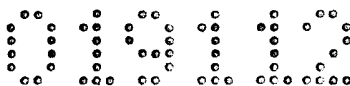


Fig. 2





PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur adaptiven Antennenrichtungssteuerung für Funksysteme mit sequentiellen oder parallelen Mehrfrequenzverfahren, bei welchem zumindest zwei Antennen (AN1 ... AN6) über eine Richtungssteuereinheit (PHS) mit einer Sende/-Empfangseinrichtung (RF1, RF2, BBT; RTx) verbunden sind und die Antennenrichtung über eine an die Steuereinheit gelegte Steuerinformation (rsg) eingestellt wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Messung während der Guard-Zeiten (t_g) einzelner Zeitschlitzes mit Hilfe zumindest zweier HF-Teile (RF1, RF2), welchen ein gemeinsamer Basisbandteil (BBT) zugeordnet ist, gleichzeitig für unterschiedliche Antennenrichtungen durchgeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Gesamtzahl der Frequenzen in Gruppen unterteilt wird, durch Messung in den Empfangsteilen für jede Frequenzgruppe ein Qualitätswert, z. B. die Feldstärke, für eine Anzahl von Antennenrichtungen gemessen und diese Qualitätswerte in einer Bewertungstabelle (TAB) abgespeichert werden und auf Basis der Bewertungstabelle die optimale Antennenrichtung für jede Frequenzgruppe eingestellt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Phase einlangender Hochfrequenzsignale gemessen und diese Information als Steuerinformation der Richtungssteuereinheit (PHS), die als gesteuerter Phasenschieber ausgebildet ist, zugeführt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein Steuersignal für die Richtungssteuereinheit zur Einstellung auf unterschiedliche Antennenausrichtungen durchgestimmt wird, bei jeder Einstellung die Empfangsqualität gemessen und sodann über ein Steuersignal die Antennenrichtung für beste Empfangsqualität eingestellt wird.

Wien, 21. Juni 2004

NACHGEREICHT

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC ⁸ : H04B 7/08 (2006.01); H01Q 3/26 (2006.01)		
Recherchierte Prüfstoff (Klassifikation): H04B, H01Q		
Konsultierte Online-Datenbank: WPI, EPODOC		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 21. Juni 2004 eingereichten Ansprüchen 1-4 erstellt.		
Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	KALIS, A. et al. "Relative Direction Determination in Mobile Computing Networks.", In: IEEE Instrumentation and Measurement, Proceedings of the 18th Technology Conference, IMTC 2001, Vol. 3, 21-23 Mai 2001, Seiten 1479 bis 1484. <i>Seite 1480, Fig. 1.</i>	1-4
A	WO 1993/001663 A1 (MOTOROLA, INC.) 21. Jänner 1993 (21.01.1993) <i>Zusammenfassung, Fig. 2-5; Seite 4, Zeilen 5-7; Seite 6, Zeile 31 - Seite 8, Zeile 28.</i>	1-4
A	US 5 592 179 A (WINDYKA, J.A.) 7. Jänner 1997 (07.01.1997) <i>Zusammenfassung, Fig. 1-3; Spalte 2, Zeilen 18-61; Spalte 6, Zeilen 37-51.</i>	1-4
A	WONG, K.K. et al. Adaptive Antennas at the Mobile and Base Stations in an OFDM/TDMA System. IEEE Transactions on Communications, Jänner 2001, Vol.49, No.1, Seiten 195 bis 206, ISSN 0090-6778. <i>Kapitel III, Kapitel B.</i>	1-4
Datum der Beendigung der Recherche: 12. Mai 2006		☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt Prüfer(in): Dipl.-Ing. LOIBNER
¹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand 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.		