

(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. Januar 2002 (24.01.2002)

PCT

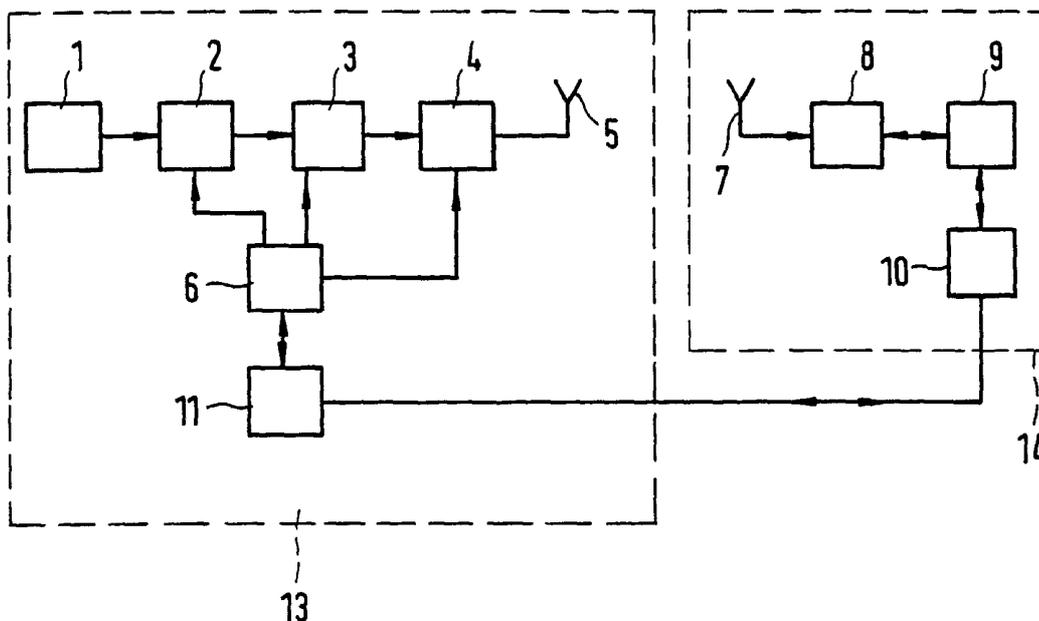
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/07370 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: H04L 1/00 (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LAUTERBACH, Thomas [DE/DE]; Von-Soden-Strasse 32, 90475 Nürnberg (DE). HOFMANN, Frank [DE/DE]; Dachsweg 5, 31139 Hildesheim (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/01804
- (22) Internationales Anmeldedatum:
11. Mai 2001 (11.05.2001)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): AU, BR, IN, US.
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- (30) Angaben zur Priorität:
100 35 041.0 19. Juli 2000 (19.07.2000) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR ADJUSTING THE TRANSMISSION PARAMETERS FROM A TRANSMITTER FOR DIGITAL RADIO SIGNALS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR EINSTELLUNG VON SENDEPARAMETERN VON EINEM SENDER FÜR DIGITALE FUNKSIGNALLE



(57) Abstract: The invention relates to a method for adjusting transmission parameters from a transmitter for digital radio signals, preferably radio broadcasting signals. According to said method, a receiver device receives the digital radio signals that have been emitted from the transmitter and transmits data to the transmitter via a backward channel, said data containing transmission data and receive parameters. The transmitter then optimises the transmission parameters, according to said data. In said data, the transmission data may contain either the received digital radio signals or data that has already been evaluated by the receiver device.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 02/07370 A1



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zur Einstellung von Sendeparametern von einem Sender für digitale Funksignale, vorzugsweise Rundfunksignale, vorgeschlagen, wobei eine Empfangsvorrichtung die von dem Sender ausgestrahlten digitalen Funksignale empfängt und über einem Rückkanal Daten zu dem Sender überträgt, wobei in den Daten Übertragungsdaten und Empfangsparameter enthalten sind. Der Sender optimiert dann in Abhängigkeit von diesen Daten die Sendeparameter. Dabei ist es möglich, dass in den Daten die Übertragungsdaten entweder die empfangenen digitalen Funksignale enthalten oder bereits Auswertedaten von der Empfangsvorrichtung aufweisen.

5

Verfahren zur Einstellung von Sendeparametern von einem
Sender für digitale Funksignale

10 Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Einstellung
von Sendeparametern von einem Sender für digitale
Funksignale nach der Gattung des unabhängigen
15 Patentanspruchs.

Es ist bereits das DAB (Digital Audio Broadcasting)-System
im Einsatz, bei dem digitale Rundfunksignale, insbesondere
für den mobilen Empfang in Kraftfahrzeugen, übertragen
20 werden. DRM (Digital Radio Mondial) als digitales
Rundfunkübertragungssystem ist für Übertragungsbänder
unterhalb von 30 MHz konzipiert und befindet sich im Moment
in der Entwicklung. Die Einstellung von Sendeparametern
geschieht mit Hilfe von Ausbreitungsvorhersagen, Meßfahrten
25 bzw. Hörerprotokollen. Damit werden die regionalen
Umwelteinflüsse, die insbesondere für DRM eine Rolle
spielen, berücksichtigt. Zeitliche Änderungen sind mit
diesen Methoden nur ungenügend erfaßbar.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Einstellung von
Sendeparametern von einem Sender für digitale Funksignale
5 mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs hat
demgegenüber den Vorteil, dass die Ermittlung der
Übertragungs- und Empfangsqualität der digitalen
Funksignale, insbesondere Rundfunksignale, und die
Einstellung der Sendeparameter automatisiert wird. Dazu wird
10 vorteilhafterweise ein Rückkanal verwendet, der unabhängig
von dem Funkkanal für die digitalen Rundfunksignale ist.
Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird die
Übertragungsqualität der digitalen Rundfunksignale an die
regionalen Bedingungen angepasst und verbessert. Weiterhin
15 dient das erfindungsgemäße Verfahren zur Überprüfung des
Senders.

Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten
Maßnahmen und Weiterbildungen sind vorteilhafte
20 Verbesserungen des im unabhängigen Patentanspruch
angegebenen Verfahrens zur Einstellung von Sendeparametern
von einem Sender für digitale Funksignale möglich.

Besonders vorteilhaft ist, dass die von der
25 Empfangsvorrichtung empfangenen digitalen Rundfunksignale
zumindest teilweise zum Sender direkt übertragen werden, so
dass dann der Sender die Auswertung selbst vornimmt. Damit
wirkt die Empfangsvorrichtung nur als Relaisstation und die
rechenintensive Auswertung kann auf den Sender verlagert
30 werden. Damit sind vorteilhafterweise kommerzielle
Empfangsgeräte einsetzbar, sofern sie eine Schnittstelle zum
Anschluß an einen Rückkanal aufweisen, wobei ein
Mobiltelefon mit der Empfangsvorrichtung verbunden ist. Sie
müssen dann nämlich keine über die normale Funktionalität
35 der Empfangsvorrichtung hinausgehende Funktion aufweisen.

Die digitalen Rundfunksignale werden dann über einen Rückkanal, der entweder drahtgebunden, beispielsweise das öffentliche Telekommunikationsnetz, oder drahtlos mit einem hohen Fehlerschutz ausgebildet ist, übertragen.

5

Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, dass die Empfangsvorrichtung die Kanal- und die Empfangsparameter aus den empfangenen digitalen Rundfunksignalen bereits ermittelt, so dass der Sender mittels der Kanal- und

10

Empfangsparameter dann nur noch seine Senderparameter zu optimieren braucht. Dies ist dann von Vorteil, wenn die Empfangsvorrichtung entsprechende Mittel, also einen

15

Prozessor aufweist, der diese Auswertung vornimmt, wobei der normale Betrieb der Empfangsvorrichtung, also der Empfang

20

von digitalen Rundfunksignalen und die Wiedergabe dieser Signale dabei nicht gestört wird. Dann ist es möglich, durch ein einfaches Aufspielen von zusätzlicher Software auf den Prozessor der Empfangsvorrichtung diese Auswertemöglichkeit für die Kanalparameter zu implementieren. Die

25

Empfangsparameter werden sowieso von der Empfangsvorrichtung ausgewertet, hierfür sind dann Funktionen vorzusehen, die dafür sorgen, dass die Empfangsparameter zum Sender übertragen werden. Bei einer Kombination der Auswertung im

30

Sender und in der Empfangsvorrichtung werden die empfangenen Rundfunksignale kann die Auswertung so verteilt werden, dass

35

der Sender vorteilhafterweise die Hauptlast der Auswertung trägt, da in einem Sender einfacher mehr Rechenleistung untergebracht werden kann.

40

Weiterhin ist es von Vorteil, dass als Kanalparameter die Dopplerspreizung, die Echolaufzeitdifferenz, der Signal-zu-Rausch-Abstand, die Gleich- und Nachbarkanalinterferenz ermittelt werden und dass damit eine umfassende Charakterisierung des Übertragungskanals vorliegt. Danach

ist der Sender in der Lage, eine optimale Einstellung seiner Sendeparameter vorzunehmen.

Darüber hinaus ist es von Vorteil, dass die
5 Empfangsvorrichtung als Empfangsparameter die Bitfehlerrate
und die fehlgeschlagenen Prüfsummentests (CRC = Cyclic
Redundancy Check) ermittelt werden. Diese Daten werden in
der Empfangsvorrichtung bei der Decodierung der digitalen
Rundfunksignale im Normalbetrieb auch ermittelt, so dass die
10 Empfangsvorrichtung hierfür keine zusätzliche Funktionalität
aufweisen muß.

Darüber hinaus ist es von Vorteil, dass als zu optimierende
Senderparameter die Sendefrequenz, die Kanalcodierung, die
15 Quelldatenrate, die Übertragungsrate, die Modulation und die
Sendeleistung eingestellt werden. Die Sendefrequenz bietet
den Vorteil, dass, wenn auf einer Frequenz starke
Dämpfungerscheinungen auftreten, auf eine alternative
Frequenz gewechselt wird. Die Kanalcodierung kann je nach
20 Fehlerrate aufwendiger oder einfacher gestaltet werden,
wobei dies in Zusammenhang mit der Übertragungsrate und der
Quelldatenrate gesehen werden muß. Die Quelldatenrate ist zu
erhöhen, falls die Übertragungsbedingungen sehr gut sind. Es
können also viele Nutzdaten übertragen werden. Bei
25 schlechten Bedingungen kann bei fester Übertragungsrate die
Kanalcode rate erhöht werden, indem die Quelldatenrate
verringert wird. Damit wird der Fehlerschutz dann erhöht.
Auch die Modulation kann insoweit verändert werden, dass die
Modulationstiefe erhöht oder erniedrigt wird, sofern dies
30 möglich ist. Bei einem schlechten Signal-zu-Rausch-
Verhältnis ist insbesondere die Sendeleistung zu erhöhen,
die bei einem sehr guten Signal-zu-Rausch-Verhältnis an der
Empfangsvorrichtung gesenkt werden kann.

Darüber hinaus ist es von Vorteil, dass, wenn in den digitalen Rundfunksignalen unterschiedliche Daten als Dienste übertragen werden, wobei den Diensten unterschiedliche Prioritäten zugeordnet werden, die
5 Quelldatenrate und die Übertragungsrate je nach Priorität diesen Diensten zugeordnet werden können. Wird z.B. neben dem normalen Rundfunkprogramm auch eine Datenübertragung vorgenommen, so kann bei schlechten Übertragungsbedingungen die Quelldatenrate für das Rundfunkprogramm beibehalten
10 werden, während sie für den Datendienst gesenkt wird, um den schlechten Übertragungsbedingungen Rechnung zu tragen.

Desweiteren ist es von Vorteil, dass, wenn eine Übertragung in Paketen erfolgt, die Wiederholrate der Pakete je nach
15 Übertragungsqualität verändert wird. Bei schlechten Bedingungen wird demnach die Wiederholrate erhöht, so dass die Wahrscheinlichkeit für einen korrekten Empfang der Pakete ebenfalls erhöht wird. Bei sehr guten Übertragungsbedingungen kann die Wiederholrate gesenkt
20 werden, so dass letztlich die Netto-Übertragungsrate erhöht wird. Es werden dann also mehr Informationen in einem vorgegebenen Zeitabschnitt ohne Wiederholungen übertragen.

Es ist bei dem Einsatz von OFDM (Orthogonal Frequency
25 Division Multiplex = Orthogonaler Frequenz Multiplex) Signalen von Vorteil, dass je nach Übertragungsbedingung als Sendeparameter der Trägerabstand und die Länge des Schutzintervalls an die Übertragungsbedingung angepasst werden. Solche veränderten Sendeparameter müssen der
30 Empfangsvorrichtung mitgeteilt werden, vorzugsweise in einem Servicedatenteil, der immer in der gleichen Weise übertragen wird. Damit ist dann eine korrekte Auswertung der empfangenen Daten durch die Empfangsvorrichtung möglich.

Darüber hinaus ist es von Vorteil, dass die Empfangsvorrichtung die Empfangsparameter und/oder die Kanalparameter, sofern die Empfangsvorrichtung die Kanalparameter selbst auswertet, mit Schwellwerten vergleicht, um zu ermitteln, ob eine Übertragung zu dem Sender über den Rückkanal notwendig ist, um eine Anpassung der Senderparameter vorzunehmen. Damit wird vorteilhafterweise Übertragungsbandbreite eingespart, da nur bei einer notwendigen Anpassung der Sendeparameter eine Übertragung von der Empfangsvorrichtung zu dem Sender vorgenommen wird. Damit wird ein zulässiger Arbeitsbereich für die Sendeparameter definiert.

Es ist darüber hinaus von Vorteil, dass die Übertragung von Übertragungsdaten und Empfangsparametern nur zu bestimmten Zeitpunkten, die vorgegeben sind, vorgenommen wird, da eine Anpassung der Sendeparameter erfahrungsgemäß nicht permanent erfolgen muß. Die Effekte wie Umwelteinflüsse, die die Übertragungsqualität beeinflussen sind zum Teil tagesabhängig oder verändern sich gar in Monaten.

Weiterhin ist es von Vorteil, dass der Rückkanal im Duplex betrieben wird, so dass eine Steuerung und/oder eine Abfrage der Empfangsvorrichtung durch den Sender erfolgen kann. Der Rückkanal ist dabei entweder als Funkkanal oder als eine Kombination aus einem Funkkanal und einer drahtgebundenen Übertragung vorzusehen. Dabei ist insbesondere eine Übertragung über das Internet von Vorteil, da hier die von der Empfangsvorrichtung ermittelten Empfangsparameter abgespeichert werden können und dann vom Sender zu bestimmten Zeitpunkten abgerufen werden. Dazu können vorteilhafterweise Referenzgeräte verwendet werden, die nur für die Überprüfung der Empfangsqualität der digitalen Rundfunksignale verwendet werden, wobei diese Referenzgeräte

gleichzeitig mehrere Sendungen im Zeit- und/oder
Frequenzmultiplex überwachen.

5 Darüber hinaus ist es von Vorteil, dass der Sender in einem
Gleichwellennetz betrieben wird, wobei dann die von der
Empfangsvorrichtung ermittelten Daten zu einer Zentrale
übertragen werden, die dann entsprechende Daten an die
einzelnen Sender überträgt.

10 Darüber hinaus ist es von Vorteil, dass das erfindungsgemäße
Verfahren für digitale Rundfunksignale, die unterhalb von 30
MHz übertragen werden, eingesetzt wird. Diese Signale sind
besonders anfällig für Umwelteinflüsse, so dass hier eine
Optimierung der Senderparameter in Abhängigkeit von
15 Messungen durch Empfangsvorrichtungen notwendig ist.

Schließlich ist es auch von Vorteil, dass ein Sender und
eine Empfangsvorrichtung jeweils Mittel aufweisen, um das
erfindungsgemäße Verfahren durchzuführen.

20

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung
dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung
25 näher erläutert. Es zeigt
Figur 1 ein Übertragungssystem und Figur 2 das
erfindungsgemäße Verfahren als Flußdiagramm.

30

Beschreibung

Digitale Rundfunksysteme besitzen verschiedene
Übertragungsmodi, in denen sie betreibbar sind. Ein
Übertragungsmodus ist gekennzeichnet durch einen Satz von
Sendeparametern. Zu den Sendeparametern gehören alle
35 Parameter, die sendeseitig im Quellcodierer, im Modulator

und im Sendeverstärker einstellbar sind. Dazu gehören beispielsweise die Quelldatenrate, die Coderate und die Sendeleistung. Die Übertragungsmodi werden dazu genutzt, um eine ausreichend gute Übertragungsqualität in verschiedenen Übertragungskanälen zu gewährleisten. Diese unterschiedlichen Eigenschaften der Übertragungskanäle kommen durch unterschiedliche Sendefrequenzen sowie schwankende Ausbreitungsbedingungen zustande. Insbesondere bei den Kanälen unter 30 MHz kann es zu sehr starken Schwankungen der Kanalparameter wie Dopplerspreizung, Echolaufzeitdifferenz und Signal-zu-Rausch-Abstand in Abhängigkeit von der Zeit kommen. Hierdurch entstehen auch Schwankungen der Empfangsparameter. Zu den Empfangsparametern gehören alle Parameter, die vom Empfänger gemessen werden und die Hinweise auf die Übertragungsparameter sowie die Empfangsqualität geben, wie z.B. die Bitfehlerrate.

Bei den Schwankungen im Übertragungskanal kann man kurzfristige im Bereich von Sekunden und Minuten sowie längerfristige im Bereich von Stunden, Tagen und Monaten unterscheiden.

Erfindungsgemäß werden daher von einer Empfangsvorrichtung über einen Rückkanal Daten zu einem Sender übertragen, die anhand von empfangener digitaler Rundfunksignale gewonnen wurden. In den Daten werden Übertragungsdaten und Empfangsparameter übertragen, so dass der Sender in Abhängigkeit von diesen Daten die Sendeparameter einstellt. Die Übertragungsdaten sind entweder die empfangenen digitalen Rundfunksignale selbst oder Kanalparameter, die von der Empfangsvorrichtung mittels der empfangenen digitalen Rundfunksignale berechnet werden. Die Empfangsparameter bzw. die Kanalparameter werden von der Empfangsvorrichtung mit Schwellwerten verglichen, um nur bei einem Über- bzw.

Unterschreiten dieser Schwellwerte den Rückkanal zu öffnen und dem Sender die Daten zur Optimierung der Sendeparameter zu übertragen. Alternativ ist es möglich, dass die Daten von der Empfangsvorrichtung zu bestimmten vorgegebenen
5 Zeitpunkten von der Empfangsvorrichtung zu dem Sender übertragen werden. Durch einen Betrieb des Rückkanals im Duplex ist es möglich, dass der Sender Daten von der Empfangsvorrichtung abfragt oder eine Steuerung der Empfangsvorrichtung vornimmt, um bestimmte Signale zu
10 messen. Dabei ist es möglich, dass eine Empfangsvorrichtung verschiedene Rundfunksignale, die auf verschiedenen Frequenzen übertragen werden, empfängt.

In Figur 1 ist ein Übertragungssystem dargestellt, wobei ein
15 Sender 13 digitale Rundfunksignale zu einer Empfangsvorrichtung 14 überträgt. Über einen Rückkanal 12, der im Duplexbetrieb ausgebildet ist, ist eine weitere Verbindung zwischen der Empfangsvorrichtung 14 und dem Sender 13 gegeben.

20 Der Sender 13 weist eine Datenquelle 1, eine Quellencodierung 2, einen Modulator 3, einen Sendeverstärker 4, eine Antenne 5, einen Prozessor 6 und eine Kommunikationseinrichtung 11 auf. Die Empfangsvorrichtung 14
25 weist eine Antenne 7, einen Hochfrequenzempfänger 8, einen Prozessor 9 und eine Kommunikationseinrichtung 10 auf.

Die Datenquelle 1 liefert digitale Daten an einen ersten Dateneingang einer Quellencodierung 2. An einen zweiten
30 Dateneingang der Quellencodierung 2 ist der Prozessor 6 angeschlossen. Die Ausgangsdaten der Quellencodierung 2 werden an einen ersten Dateneingang des Modulators 3 übertragen. An einen zweiten Dateneingang des Modulators 3 ist der Prozessor 6 angeschlossen. Die Ausgangsdaten des
35 Modulators 3 führen zu einem ersten Dateneingang eines

Sendeverstärkers 4. An einen zweiten Dateneingang des
Sendeverstärkers 4 ist der Prozessor 6 über seinen dritten
Datenausgang verbunden. Über einen Datenein-/ausgang ist
der Prozessor 6 mit der Kommunikationseinrichtung 11
5 verbunden. An einen Ausgang des Sendeverstärkers 4 ist die
Antenne 5 angeschlossen. Über einen Datenein-/ausgang ist
die Kommunikationseinrichtung 11 mit dem Rückkanal 12
verbunden.

10 Die Antenne 7 ist an einen Eingang des
Hochfrequenzempfängers 8 angeschlossen. Über einen Datenein-
/ausgang ist der Hochfrequenzempfänger 8 mit dem Prozessor
9 verbunden. Über einen zweiten Datenein-/ausgang ist der
Prozessor 9 mit der Kommunikationseinrichtung 10 verbunden.
15 Die Kommunikationseinrichtung 10 ist über ihren zweiten
Datenein-/ausgang mit dem Rückkanal 12 verbunden.

Die zu übertragenden Daten werden von der Datenquelle 1 zu
der Quellencodierung 2 übertragen. Die Datenquelle 1 ist
20 hier ein Datenspeicher, von dem die zu übertragenden
Rundfunksignale gelesen werden, um an die Quellencodierung 2
übertragen zu werden. Als Datenspeicher ist hier ein
Abspielgerät für Tonträger, ein CD-ROM-Laufwerk, vorhanden.
Alternativ ist es möglich, dass die Datenquelle 1 ein
25 Mikrophon mit angeschlossener Elektronik ist, die dazu
dient, die akustischen Signale, die in elektrische Signale
umgewandelt wurden, zu digitalisieren.

Die Quellencodierung 2 reduziert die von der Datenquelle 1
30 kommenden Daten bezüglich der Datenmenge dadurch, dass aus
den Daten Irrelevanz entfernt wird, die für die
Rekonstruktion dieser Daten in der Empfangsvorrichtung 14
nicht notwendig sind.

Im Modulator 3 wird den Daten Fehlerschutz durch die Kanalcodierung hinzugefügt, mittels dessen fehlerhaft empfangene Daten rekonstruiert werden können. Darüber hinaus werden die Daten moduliert. Zunächst wird die in den Daten
5 enthaltene Information mittels einer Winkelmodulation, hier eine Quadraturamplitudenmodulation, aufmoduliert und dann werden die so erzeugten Modulationssymbole auf voneinander unabhängige Frequenzträger verteilt (OFDM). Zusätzlich wird den zu übertragenden Daten ein Schutzintervall hinzugefügt,
10 das dafür sorgt, dass durch Mehrwegeausbreitung keine Überlagerung von Nutzdaten stattfindet. Außerdem wird den Nutzdaten ein Servicedatenteil hinzugefügt, das zur Synchronisation und zum Empfang notwendig ist.

15 Im Sendeverstärker 4 werden die so modulierten Daten in analoge Signale umgewandelt und verstärkt. Mittels der Antenne 5 werden die Rundfunksignale dann versendet. Der Prozessor 6 optimiert die Einstellungen der Quellencodierung 2, des Modulators 3 und des Sendeverstärkers 4 in
20 Abhängigkeit von Daten, die der Prozessor 6 von der Kommunikationseinrichtung 11 erhält. Die Kommunikationseinrichtung 11 erhält diese Daten wiederum über den Rückkanal 12 von der Kommunikationseinrichtung 10 der Empfangsvorrichtung 14.

25 Die Empfangsvorrichtung 14 empfängt mittels der Antenne 7 die von dem Sender 13 ausgestrahlten digitalen Rundfunksignale. Diese Rundfunksignale werden dann von dem Hochfrequenzempfänger 8 gefiltert, verstärkt und in eine
30 Zwischenfrequenz umgesetzt. Auch eine Digitalisierung wird in dem Hochfrequenzempfänger 8 vorgenommen. Die digitalen Daten werden dann an den Prozessor 9 übertragen, der eine Demodulation, zunächst eine OFDM-Demodulation und dann eine Demodulation der QAM-modulierten Signale, eine
35 Fehlerkorrektur und eine Quellendecodierung vornimmt. Der

Prozessor 9 bestimmt als die Empfangsparameter die Bitfehlerrate und die fehlgeschlagenen Prüfsummentests, die während der Kanaldecodierung bestimmt werden. Weiterhin entnimmt der Prozessor 9 den digitalen Rundfunksignalen bestimmte Daten als die Übertragungsdaten. Diese Übertragungsdaten sind bei DRM die sogenannten SDC (Static Data Channel)-Symbole sowie Piloten, die mit bekannter Phase und Amplitude übertragen werden und die daher zur Bestimmung von Kanalparametern, die den Funkkanal charakterisieren, verwendet werden können. Anhand dieser Übertragungsdaten bestimmt entweder der Prozessor 9 die Kanalparameter, oder diese Daten werden mittels der Kommunikationseinrichtung 10 zu dem Sender 13 über den Rückkanal 12 übertragen. Zusätzlich werden die von der Empfangsvorrichtung 14 bestimmten Empfangsparameter an den Sender 13 übertragen.

Der Rückkanal 12 ist hier eine Kombination aus einer Funkübertragung mittels eines Mobilfunksystems beispielsweise GSM (Global System for Mobile Communication) oder GPRS (General Packet Radio System) oder UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) und einer drahtgebundenen Übertragungsart über das öffentliche Telekommunikationsnetz also ISDN oder Internet. Alternativ ist es möglich, dass eine reine Funkverbindung oder eine reine drahtgebundene Verbindung zwischen dem Sender 13 und der Empfangsvorrichtung 14 besteht. Weiterhin ist es möglich, dass mehr als eine Empfangsvorrichtung die digitalen Rundfunksignale empfangen und über einen Rückkanal dem Sender 13 diese Daten mitteilen. Dann ist es dem Sender 13 überlassen, eine Optimierung über diese unterschiedlichen Daten der einzelnen Empfangsvorrichtungen vorzunehmen.

In Figur 2 ist das erfindungsgemäße Verfahren als Flußdiagramm dargestellt. In Verfahrensschritt 15 empfängt die Empfangsvorrichtung 14 mittels der Antenne 7 die

digitalen Rundfunksignale. Die digitalen Rundfunksignale werden dann, wie oben dargestellt, von dem Hochfrequenzempfänger 8 verarbeitet und zu digitalen Signalen umgewandelt. Die Daten werden dann zu dem Prozessor 9 übertragen.

Der Prozessor 9 führt in Verfahrensschritt 16 eine Bestimmung der Empfangsparameter durch. Dazu bestimmt bei der Kanaldecodierung der Prozessor 9 die Bitfehlerrate, wobei die Kanalcodierung angibt, wieviel Bits fehlerhaft empfangen wurden. Darüber hinaus weisen die empfangenen digitalen Rundfunksignale Daten auf, die dazu vorgesehen sind, Prüfsummen zu bilden. Auch diese Prüfsummen geben eine Aussage darüber, ob die übertragenen Daten korrekt oder nicht übertragen wurden. Der Prozessor 9 zählt die fehlgeschlagenen Prüfsummen pro übertragener Datenmenge und gibt die Bitfehlerrate und die Zahl der fehlgeschlagenen Prüfsummen als die Empfangsparameter an, um sie dem Sender 13 zu übertragen.

In Verfahrensschritt 17 wird überprüft, ob der Empfänger 14 oder der Sender 13 die Auswertung der digitalen Rundfunksignale vornehmen soll, um die Kanalparameter zu bestimmen. Ist das der Fall, dann nimmt die Empfangsvorrichtung 19 mittels des Prozessors 9 in Verfahrensschritt 19 die Auswertung der digitalen Rundfunksignale vor. Als die Übertragungsparameter werden die Dopplerspreizung, die Echolaufzeitdifferenz, der Signal-zu-Rausch-Abstand sowie die Gleich- und Nachbarkanalinterferenz der empfangenen digitalen Rundfunksignale bestimmt. Diese Parameter sind nicht statisch.

Die Dopplerspreizung beschreibt die zeitselektiven Eigenschaften des Übertragungskanals. Es ist dabei eine

zeitabhängige Dämpfung (Fading) zu beobachten. Die Echolaufzeitdifferenz gibt die Eigenschaft der Mehrwegeausbreitung wieder, dass das gleiche Signal über verschiedene Wege zu dem Empfänger gelangen kann. Dies ist bei Mobilfunksystemen und Rundfunksystemen wohl bekannt. Der Signal-zu-Rausch-Abstand gibt das Verhältnis des Nutzsignals zum Rauschen wieder. Als ein einfaches Maß kann dabei auch allein der Signalpegel verwendet werden. Damit wird ein Maß auch für die Dämpfung angegeben. Die Gleich- und Nachbarkanalinterferenz gibt an, wie sich benachbarte Kanäle durch Nebensprechen stören. Diese Kanalparameter werden aus den digitalen Rundfunksignalen ermittelt.

In Verfahrensschritt 18 werden dann die Kanalparameter mit den Empfangsparametern über den Rückkanal 12 mittels der Kommunikationseinrichtung 10 übertragen. Wurde in Verfahrensschritt 17 festgestellt, dass die Ermittlung der Kanalparameter durch den Sender 13 vorgenommen wird, dann werden die Übertragungsdaten, also die Rundfunksignale und die von der Empfangsvorrichtung 14 ermittelten Empfangsparameter in Verfahrensschritt 18 zu dem Sender 13 übertragen. Je nachdem, welcher Rückkanal verwendet wird, sind die Kommunikationseinrichtungen 10 und 11 ausgebildet. Wird ein Festnetz verwendet, sind die Kommunikationseinrichtungen 10 und 11 als Modems ausgebildet. Wird ein Funkkanal verwendet, ist eine Sende-/Empfangsstation notwendig. In einer Weiterbildung ist es möglich, dass die Übertragungsdaten und Empfangsparameter auf einer Internetseite abgespeichert werden, um dann zu vorgegebenen Zeitpunkten von dem Sender 13 abgerufen zu werden. Ist der Rückkanal als Duplex, wie hier dargestellt, ausgebildet, dann ist auch eine Steuerung der Empfangsvorrichtung 14 durch den Sender 13 möglich und zwar in der Weise, dass Daten zu bestimmten Zeitpunkten von der Empfangsvorrichtung abgefragt werden. Auch eine Änderung der

Empfangsfrequenzen ist dabei möglich. Solch eine Maßnahme kann dann insbesondere an dafür vorgesehenen Referenzgeräten vorgenommen werden.

5 In Verfahrensschritt 19 wird von dem Prozessor 6 überprüft, ob der Sender 13 die Auswertung der digitalen Rundfunksignale vornehmen soll oder ob sie bereits ausgewertet sind. Dies ist in den Daten enthalten, die an den Sender 13 über den Rückkanal 12 übertragen wurden. Ist
10 keine Auswertung von der Empfangsvorrichtung 14 vorgenommen worden, dann wird in Verfahrensschritt 20 diese Auswertung wie oben dargestellt von dem Prozessor 6 durchgeführt. Dann wird in Verfahrensschritt 21 eine Optimierung der Senderparameter vorgenommen. Die Optimierung der
15 Senderparameter in Verfahrensschritt 21 wird auch dann sofort vorgenommen, wenn in Verfahrensschritt 19 festgestellt wurde, dass die Auswertung bereits durchgeführt wurde. Bei der Optimierung der Senderparameter ist darauf zu achten, dass der Sender 13 bei bestimmten Werten für die
20 Empfangs- bzw. Kanalparameter jeweils bestimmte Sätze von Werten für die Senderparameter lädt und die Quellencodierung 2, den Modulator 3 und den Sendeverstärker 4 dann diese Werte überträgt. Dabei ist es vorteilhafterweise so, dass aus den Kanal- und Empfangsparametern eine Kennzahl gebildet
25 wird, die dann mit diesen Schwellwerten verglichen wird, um den entsprechenden Satz von Sendeparametern zu laden. Alternativ ist es auch möglich, dass der Prozessor 6 aus den Kanal- und Empfangsparametern einen Satz von Sendeparametern berechnet. Dabei ist dann dem Prozessor 6 ein Modell
30 bekannt, nach dem diese Berechnung durchgeführt wird.

In Verfahrensschritt 22 werden dann die Sendeparameter entsprechend eingestellt, so dass die digitalen Rundfunksignale nun mit den optimierten Sendeparametern
35 versendet werden.

Der Rückkanal 12 kann auch alternativ als Simplexkanal ausgebildet sein, wobei dann eine Übertragung von der Empfangsvorrichtung 14 zu dem Sender 13 allein möglich ist.

5

Werden Daten in einem Paketmodus übertragen, dann ist die Wiederholrate ein einstellbarer Sendeparameter. Verschiedene Dienste, Audio oder Video oder Daten oder priorisierte Daten, können bei der Einstellung der Sendeparameter unterschiedlich berücksichtigt werden.

10

5 Ansprüche

1. Verfahren zur Einstellung von Sendeparametern von einem Sender (13) für digitale Funksignale, insbesondere Rundfunksignale, wobei wenigstens eine Empfangsvorrichtung (14) die von dem Sender (13) ausgestrahlten digitalen Funksignale empfängt, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Empfangsvorrichtung (14) über einen Rückkanal (12) Daten zu dem Sender (13) überträgt, dass in den Daten wenigstens Teile der empfangenen Funksignale und/oder Empfangsparameter und Kanalparameter übertragen werden und dass der Sender (13) in Abhängigkeit von den Daten die Sendeparameter einstellt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens Teile der empfangenen digitalen Funksignale von dem Sender (13) für die Einstellung der Sendeparameter verwendet werden, wobei der Sender (13) aus den wenigstens Teilen der empfangenen digitalen Funksignalen die Empfangs- und die Kanalparameter ermittelt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Empfangs- und die Kanalparameter, die von der Empfangsvorrichtung (14) mittels der wenigstens Teile der empfangenen digitalen Funksignale ausgewertet werden, von dem Sender (13) für die Einstellung der Sendeparameter verwendet werden.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass für die Einstellung der Sendeparameter aus den Kanalparametern die Dopplerspreizung, die

Echolaufzeitdifferenz, der Signal-zu-Rausch-Abstand sowie die Gleich- und Nachbarkanalinterferenz der empfangenen digitalen Funksignale bestimmt werden.

5 5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass
für die Einstellung der Sendeparameter aus den
Empfangsparametern die Bitfehlerrate der empfangenen
digitalen Funksignale und die Anzahl der fehlgeschlagenen
Prüfsummentests von der wenigstens einen Empfangsvorrichtung
10 (14) bestimmt werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass
als die Sendeparameter Sendefrequenzen und/oder die
Kanalcodierung und/oder die Quelldatenrate und/oder die
15 Modulation und/oder die Sendeleistung und/oder die
Übertragungsrate eingestellt werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass,
wenn die Übertragungsrate auf unterschiedliche Dienste
20 verteilbar ist, die Übertragungsrate und/oder die
Quelldatenrate den unterschiedlichen Diensten in
Abhängigkeit von ihrer Priorität zugeordnet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet,
25 dass, wenn die digitalen Funksignale in einem Paketmodus
übertragen werden, die Wiederholrate von Paketen als ein
Sendeparameter eingestellt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 6, 7 oder 8, dadurch
30 gekennzeichnet, dass, wenn die digitalen Funksignale im
orthogonalen Frequenzmultiplex (OFDM) übertragen werden als
die weiteren Sendeparameter der Trägerabstand und die Länge
des Schutzintervalls eingestellt werden.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanal- und/oder die Empfangsparameter mit wenigstens einem Schwellwert verglichen werden und dass nur bei einem Überschreiten oder
5 Unterschreiten des wenigstens einen Schwellwerts die Daten über den Rückkanal (12) übertragen werden.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanal- und/oder
10 Empfangsparameter zu bestimmten Zeitpunkten ausgewertet werden.

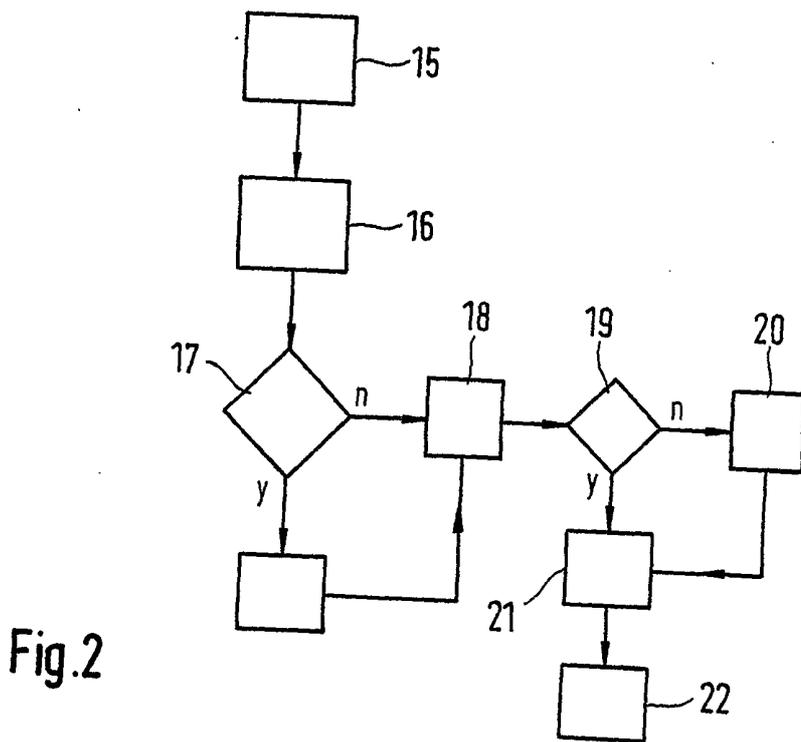
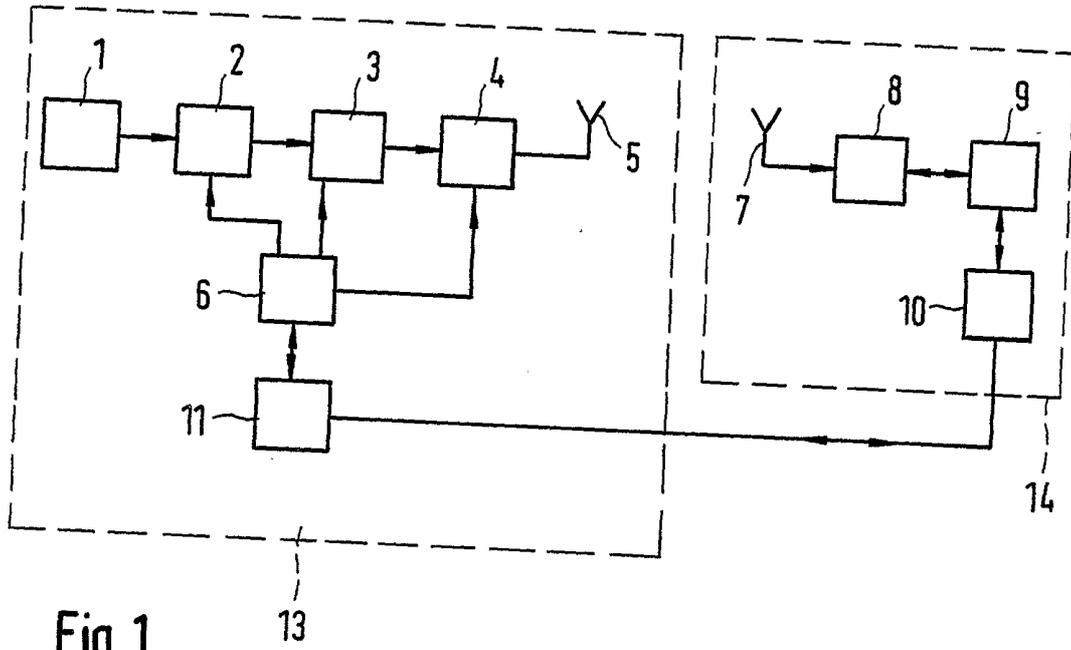
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rückkanal (12) im Duplex
15 betrieben wird.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Sender (13) in einem Gleichwellennetz betrieben wird, wobei die wenigstens eine
20 Empfangsvorrichtung mit einer Zentrale des Gleichwellennetzes verbunden ist.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die digitalen Funksignale bei
25 Sendefrequenzen unterhalb von 30 MHz übertragen werden.

15. Sender zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Sender eine Datenquelle (1), eine Quellencodierung, einen Modulator
30 (3), einen Sendeverstärker (4), eine Antenne (5), einen Prozessor (6) zur Ermittlung der Sendeparameter und eine erste Kommunikationseinrichtung (11) zur Kommunikation über den Rückkanal aufweist.

16. Empfangsvorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Empfangsvorrichtung eine Antenne (7) zum Empfang der digitalen Rundfunksignale, einen Hochfrequenzempfänger (8),
5 einen Prozessor (9) zur Ermittlung der Empfangs- und/oder Kanalparameter und eine zweite Kommunikationseinrichtung (10) zur Kommunikation über den Rückkanal (12) aufweist.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/01804

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04L1/00

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)

IPC 7 H04L

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, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 084 919 A (CHUPRUN JEFFERY SCOTT ET AL) 4 July 2000 (2000-07-04)	1,11-16
Y	Spalte 2, Zeile 11 - Zeile 34 Spalte 3, Zeile 16 - Zeile 19 Spalte 3, Zeile 47 - Zeile 50 Spalte 7, Zeile 10 - Zeile 22 figure 1	2-6
X	EP 0 848 515 A (ROHDE & SCHWARZ) 17 June 1998 (1998-06-17) column 2, line 47 - column 3, line 7	1,10
Y	US 5 511 079 A (DILLON DOUGLAS) 23 April 1996 (1996-04-23) column 1, line 36 - line 43; claim 1	2-6

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in 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.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 September 2001

Date of mailing of the international search report

16/10/2001

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

San Millán Maeso, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/01804

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 6084919	A	04-07-2000	AU	2474199 A	16-08-1999
			WO	9939472 A1	05-08-1999
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>					
EP 0848515	A	17-06-1998	DE	19651593 A1	18-06-1998
			EP	0848515 A2	17-06-1998
			US	6262994 B1	17-07-2001
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>					
US 5511079	A	23-04-1996	NONE		
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>					

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. No. des Aktenzeichens
PCT/DE 01/01804

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H04L1/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H04L

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, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 084 919 A (CHUPRUN JEFFERY SCOTT ET AL) 4. Juli 2000 (2000-07-04)	1,11-16
Y	Spalte 2, Zeile 11 - Zeile 34 Spalte 3, Zeile 16 - Zeile 19 Spalte 3, Zeile 47 - Zeile 50 Spalte 7, Zeile 10 - Zeile 22 Abbildung 1	2-6
X	EP 0 848 515 A (ROHDE & SCHWARZ) 17. Juni 1998 (1998-06-17) Spalte 2, Zeile 47 - Spalte 3, Zeile 7	1,10
Y	US 5 511 079 A (DILLON DOUGLAS) 23. April 1996 (1996-04-23) Spalte 1, Zeile 36 - Zeile 43; Anspruch 1	2-6

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 naheliegender ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. September 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

16/10/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

San Millán Maeso, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/01804

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6084919 A	04-07-2000	AU 2474199 A WO 9939472 A1	16-08-1999 05-08-1999
EP 0848515 A	17-06-1998	DE 19651593 A1 EP 0848515 A2 US 6262994 B1	18-06-1998 17-06-1998 17-07-2001
US 5511079 A	23-04-1996	KEINE	