



PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation⁴ : H04B 7/08	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 89/11185 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 16. November 1989 (16.11.89)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP89/00489 (22) Internationales Anmeldedatum: 3. Mai 1989 (03.05.89) (30) Prioritätsdaten: P 38 14 899.4 3. Mai 1988 (03.05.88) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): RICHARD HIRSCHMANN GMBH & CO. [DE/DE]; Richard-Hirschmann-Str. 19, D-7300 Esslingen a.N. (DE). (72) Erfinder;und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : BUCK, Walter [DE/DE]; Steinwaldstr. 90, D-7000 Stuttgart 70 (DE). SCHENK-YR, Dieter [DE/DE]; Lessingstr. 30, D-7312 Kirchheim (DE). (74) Anwalt: WAGNER & GEYER; Postfach 22 14 39, D-8000 München 22 (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), FI, FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US. Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> <i>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>

(54) Title: RECEPTION PROCESS AND ANTENNA SYSTEM FOR MOBILE RECEPTION

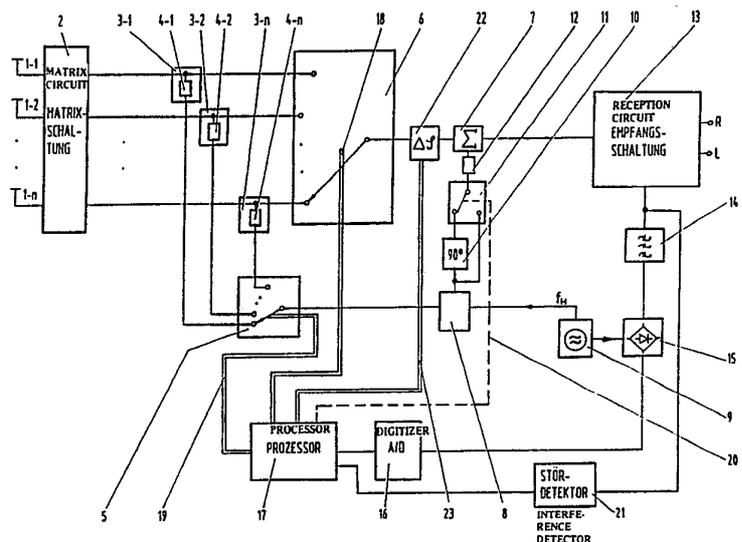
(54) Bezeichnung: EMPFANGSVERFAHREN UND EMPFANGS-ANTENNENSYSTEM FÜR MOBILEN EMPFANG

(57) Abstract

In said reception process and antenna system for mobile reception according to the antenna-selection diversity method, sample signals are taken from individual antenna signals, sequentially subjected to a modulation and added to an antenna signal initially selected at random in order to obtain a cumulative signal which is sent into a reception circuit. The cumulative signal, amplified and selected in the reception circuit, is demodulated and the corresponding most powerful sample signal is thus determined and then used as a criterion for selecting the corresponding most powerful antenna or linear-combination signal. Alternatively or additionally, the interference signal proportion is determined and used as an individual or additional criterion for signal selection.

(57) Zusammenfassung

Bei dem Empfangsverfahren und Empfangs-Antennensystem für mobilen Empfang nach der Antennen-Auswahl-Diversity-Methode werden den einzelnen Antennensignalen jeweils Probensignale entnommen, die sequentiell einer Modulation unterzogen und einem zunächst willkürlich ausgewählten Antennensignal zu einem Summensignal aufaddiert werden, das einer Empfangsschaltung zugeleitet wird. Das in der Empfangsschaltung verstärkte und selektierte Summensignal wird demoduliert und daraus das jeweils stärkste Probensignal ermittelt, das dann als Kriterium zur Auswahl des entsprechenden stärksten Antennen- bzw. Linearkombinationssignals dient. Alternativ oder zusätzlich wird der Störanteil ermittelt und als einziges oder zusätzliches Kriterium für die Signalauswahl herangezogen.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FI	Finnland	MR	Mauritanien
AU	Australien	FR	Frankreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GA	Gabon	NL	Niederlande
BE	Belgien	GB	Vereinigtes Königreich	NO	Norwegen
BF	Burkina Fasso	HU	Ungarn	RO	Rumänien
BG	Bulgarien	IT	Italien	SD	Sudan
BJ	Benin	JP	Japan	SE	Schweden
BR	Brasilien	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SN	Senegal
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SU	Soviet Union
CG	Kongo	LI	Liechtenstein	TD	Tschad
CH	Schweiz	LK	Sri Lanka	TG	Togo
CM	Kamerun	LU	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DE	Deutschland, Bundesrepublik	MC	Monaco		
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		
ES	Spanien	ML	Mali		

Empfangsverfahren und Empfangs-Antennensystem für mobilen Empfang

Die Erfindung betrifft ein Empfangsverfahren für mobilen Empfang mit mehreren einzelnen Empfangsantennen, bei dem zwischen einzelnen Antennensignalen und/oder aus Linearkombinationen von Antennensignalen gebildeten Signalen umgeschaltet wird. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Empfangs-Antennensystem für mobilen Empfang mit mehreren einzelnen Empfangsantennen, einem Umschalter, der zwischen den einzelnen Antennensignalen und/oder aus Linearkombinationen von Antennensignalen gebildeten Signalen umschaltet, und einer Empfangsschaltung.

Bei mobilem Empfang, beispielsweise beim Empfang von Rundfunk- und/oder Fernsehsendungen in Kraftfahrzeugen treten Empfangsstörungen auf, die den Empfang erheblich beeinträchtigen. Derartige Empfangsstörungen beruhen auf der Einstrahlung der Rundfunk- bzw. Fernsehwellen aus mehr als einer Richtung auf die Antenne. Dieser sogenannte Mehrwegeempfang tritt dadurch auf, daß die Rundfunk- bzw. Fernsehwellen nicht nur vom Sender direkt zur Antenne gelangen, sondern beispielsweise an Gebäuden reflektiert werden und auf anderen Wegen ebenfalls die Empfangsantenne erreichen. Die Empfangswege für die mehreren, von der Empfangsantenne aufgenommenen Signale sind unterschiedlich lang, so daß im Rundfunk- bzw. Fernsehsignal besonders bei frequenzmoduliertem Träger Interferenzstörungen auftreten, wodurch der resultierende Träger sowohl eine Amplitudenmodulation als auch eine Phasenmodulation erfährt. Diese ergeben dann die lästigen und den Empfang erheblich beeinträchtigenden Empfangsstörungen, die aufgrund der physikalischen Gegebenheiten unabhängig von der Antennenart, seien es Teleskopantennen, elektronische Kurzstabantennen oder elektronische Scheibenantennen, auftreten.

-2-

In einem Aufsatz von R. Heidester & K. Vogt in NTZ 1958, Heft 6, Seiten 315-319 ist beispielsweise ein Empfangsantennensystem beschrieben, das zur Verringerung dieser aufgrund von Mehrwegeempfang auftretenden Störungen mehrere einzelne Empfangsantennen für den mobilen Empfang aufweist. Bei dieser bekannten Anordnung ist jeder Einzelantenne ein Empfänger zugeordnet, mit dem die Amplitude jedes Einzelsignals der jeweiligen Einzelantenne kontinuierlich festgestellt und überwacht wird. Die ermittelten Amplituden werden verglichen und das jeweils stärkste Signal einer Einzelantenne wird als Empfangssignal verwendet. Diese Art eines Diversity-Systems, auch als Parallel- oder Empfänger-Diversity-System bezeichnet, ist jedoch schaltungstechnisch sehr aufwendig, da jede Antenne mit einem Empfänger versehen sein muß. Darüber hinaus ist nicht gesagt, daß die das stärkste Antennensignal abgebende Einzelantenne, die mit dem Rundfunkempfänger gemäß dem besagten Kriterium verbunden wird, notwendigerweise das beste Signal liefert, was insbesondere für frequenzmodulierte Signale gilt.

Beispielsweise aus der EP-A2-0 201 977, der DE-A2 33 34 735 und der Zeitschrift "Funkschau", 1986, Seiten 42-45 ist ein weiteres Empfangsantennensystem der eingangs genannten Art bekannt, bei dem von einem Antennensignal zum anderen oder von einer Linearkombination aus Antennensignalen zu anderen Linearkombinationen umgeschaltet wird, wenn eine vorgegebene Schwelle der Empfangsqualität unterschritten wird. Dieses auch als Scanning-Diversity oder Antennen-Auswahl-Diversity-System bezeichnete Verfahren hat jedoch den wesentlichen Nachteil, daß der Schaltvorgang erst bei eingetretener Störung ausgelöst wird. Um dabei einen für den Benutzer zufriedenstellenden, unhörbaren Übergang zwischen den Antennensignalen bzw. Linearkombinationen aus Antennensignalen zu erreichen, muß das Umschalten extrem schnell vonstatten gehen, was schaltungstechnisch schwierig, sehr aufwendig und dennoch nur begrenzt möglich ist. Ein weiterer wesentlicher Nachteil dieses Empfangssystems besteht auch darin, daß eine Antenne, die ein relativ schlechtes Empfangssignal liefert, das jedoch knapp unterhalb der Schaltschwelle liegt, weiter in Betrieb gehalten wird, obgleich andere Antennen bessere Empfangssignale mit geringeren Störungen liefern. Weiterhin wird bei Auftreten von Störungen an der gerade aktivierten Antenne auf das Signal

-3-

einer willkürlich gewählten folgenden Antenne bzw. eine andere Linearkombination von Antennensignalen umgeschaltet, die ebenfalls gestört sein kann, oder, wie zuvor beschrieben, gerade noch unterhalb der Schaltschwelle liegt. Die Empfangseigenschaften dieses Diversity-Systems sind daher nicht befriedigend.

Ausgehend von den herkömmlichen Antennen-Auswahl-Diversity-Verfahren und -Systemen liegt der Erfindung daher die Aufgabe zugrunde, durch einfachste schaltungstechnische Maßnahmen und Mittel die genannten Nachteile der herkömmlichen Systeme und Verfahren zu vermeiden und zu gewährleisten, daß von den anliegenden Antennen- bzw. Linearkombinationssignalen das stärkste und/oder am wenigsten gestörte Signal für den Empfang ausgewählt wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß den einzelnen Antennen- bzw. Linearkombinationssignalen jeweils ein Probensignal entnommen wird, das jeweilig entnommene Probensignal mittels einer Hilfsmodulation amplituden- und/oder phasenmoduliert und einem willkürlich ausgewählten Antennen- bzw. Linearkombinationssignal zur Bildung eines Summensignals zuaddiert wird, das in einer Empfangsschaltung verstärkte und selektierte Summensignal demoduliert wird, das demodulierte Signal nach Betrag und/oder Phase ausgewertet wird, das jeweils stärkste Probensignal ermittelt und das dem stärksten Probensignal entsprechende Antennen- bzw. Linearkombinationssignal für den Empfang ausgewählt wird.

Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen, Probensignale zu entnehmen und kontinuierlich oder sequentiell hinsichtlich der Signalstärke zu überwachen, und in Abhängigkeit davon das Anschalten des entsprechenden stärksten Antennen- bzw. Linearkombinationssignals an die Empfangsschaltung zu bewirken, ist es möglich, immer das stärkste Signal für den Empfang ausnützen zu können. Da die einzelnen Antennen- bzw. Linearkombinationssignale durch Entnahme der Probensignale ständig auf ihre Signalstärke hin erfindungsgemäß überwacht werden, kann der Umschaltvorgang optimiert werden, so daß ausgeschlossen ist, daß ein relativ schlechtes Empfangssignal, das jedoch noch knapp unterhalb der Schaltschwelle liegt, weiterhin angeschaltet bleibt, obgleich andere Antennen bessere

Empfangssignale liefern. Mit den erfindungsgemäßen Maßnahmen ist es also möglich, wie bei Parallel- oder Empfänger-Diversity-Verfahren die einzelnen Empfangssignale ständig auf ihre Qualität zu untersuchen und damit eine optimale jeweilige Umschaltung zu ermöglichen, ohne daß jedoch für jede Antenne ein Empfänger vorgesehen sein müßte. Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich daher mit einfachsten schaltungsmäßigen Maßnahmen realisieren.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird das jeweilig entnommene Probensignal vorzugsweise einer trägerlosen Modulation und insbesondere einer Zweiseitenband-Modulation unterzogen. Daher ist es besonders vorteilhaft, wenn das einer trägerlosen Modulation unterzogene Probensignal dem willkürlich ausgewählten Antennen- bzw. Linearkombinationssignal sowohl ohne Phasendrehung als auch mit einer Phasendrehung von 90° zuaddiert wird. Da kein Bezug zu einem Träger vorliegt, bedeutet diese Phasendrehung von 90° , daß sowohl der Real- als auch der Imaginärteil eines Probensignals mit einem einzigen Demodulator ermittelt und daraus der Betrag, aber auch die Phase bestimmt wird. Durch eine doppelte Anzahl von Meßschritten kann mit nur einem Demodulator, der ein Amplituden- oder ein Phasen-Demodulator sein kann, Betrag und Phase des Probensignals ermittelt werden. Als Frequenzdemodulator kann dadurch auch der Demodulator der Empfangsschaltung verwendet werden.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Modulationsparameter der modulierten Probensignale derart gewählt sind, daß die Hilfsmodulationsfrequenzen in einem nicht genutzten Frequenzbereich eines Übertragungskanaals auftreten. Dadurch wird sichergestellt, daß durch die Modulationsvorgänge gemäß dem hier beschriebenen Verfahren die Nutzsignale selbst nicht gestört werden. Wenn die Antennensignale frequenzdemodulierte Stereo-Multiplexsignale enthalten, ist es daher besonders vorteilhaft, wenn die mit der Hilfsmodulation modulierten Probensignale die Hilfsmodulation in einem Frequenzbereich oberhalb 57 kHz und/oder um 17 bzw. 21 kHz des Stereo-Multiplexsignals enthalten. Oder anders ausgedrückt, vorteilhaft ist es, wenn die durch die Hilfsmodulation dem Antennen- bzw. Linearkombinationssignal zugefügten Spektralanteile in einem Frequenzbereich außerhalb des Nutzbereichs liegen.

Im Falle, daß das Nutzsignal ein Video-Signal ist, wird die Hilfsmodulation vorteilhafterweise während der Zeilen- oder Bild-Austastlücke des jeweiligen Einzelsignals aufgeprägt. Da die Zeilen- oder Bild-Austastlücke in jeder Periode im wesentlichen dieselbe Amplitude aufweist, sind konstante, definierte Verhältnisse vorgegeben. Es können daher keine Meßfehler des Systems auf Grund unterschiedlicher Pegel auftreten, was der Fall wäre, wenn die Hilfsmodulation während des Intervalls aufgeprägt wird, in dem die eigentliche Video-Information mit unterschiedlichsten Amplituden übertragen wird. Durch dieses weitere Merkmal wird die Modulation des Einzelsignals einer Zeitbedingung unterworfen, so daß sich ein Zeit-Multiplex-Verfahren ergibt.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die einzelnen Probensignale zeitlich nacheinander wiederholt abgegriffen werden. Die Wiederholperiode kann dabei je nach den vorliegenden Gegebenheiten gewählt werden, um eine ausreichend schnelle Umschaltung auf das jeweils optimale Antennen- bzw. Linearkombinationssignal zu gewährleisten. Vorteilhaft ist es dabei auch, die Probensignal-Abgriff-Frequenz in Abhängigkeit äußerer Parameter, etwa der Fahrzeuggeschwindigkeit, zu ändern, um auch bei höheren Geschwindigkeiten eine entsprechend konstante Empfangsqualität zu erreichen.

Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung besteht darin, daß alternativ oder zusätzlich zur Ermittlung des stärksten Antennen- bzw. Linearkombinationssignals der Störsignalgehalt des in der Empfangsschaltung verstärkten und selektierten Summensignals ermittelt und dieser als Parameter für die Auswahl eines Antennen- bzw. Linearkombinationssignals zum Empfang herangezogen wird. Dies ist besonders dann vorteilhaft, wenn in stark gestörter Umgebung, beispielsweise beim Durchfahren von Stadtbezirken mit Mehrwegeempfang durch Reflexionen an hohen Gebäuden, der Signalpegel für das Auswahlkriterium des optimalen Signals keine ausreichende Aussage liefert. Die Ermittlung des Störsignalgehalts und die entsprechende in Abhängigkeit davon vorgenommene Auswahl der Antennen- bzw. Linearkombinationssignale ergeben dadurch eine weitere Verbesserung des erfindungsgemäßen Empfangsverfahrens.

Vorteilhaft ist es, wenn der Zeitpunkt und/oder die Abfolge der Entnahme der jeweiligen Probensignale und/oder die Phasenumschaltung des jeweiligen einer Modulation unterzogenen Probensignals mit einem Prozessor gesteuert wird. Auch ist es vorteilhaft, wenn die Ermittlung des jeweils stärksten Probensignals und die Auswahl des dem stärksten Probensignal entsprechenden Antennen- bzw. Linearkombinationssignals prozessorgesteuert ist.

Besonders vorteilhaft ist es auch, wenn die Phaseninformation dazu verwendet wird, einen beim Wechsel von einem Antennen- bzw. Linearkombinationssignal auf ein anderes entstehenden Phasensprung auszugleichen. Dadurch wird ein bei Phasensprüngen sonst auftretendes Knackgeräusch ohne zusätzlichen Schaltungsaufwand verhindert.

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird ebenfalls im Zusammenhang mit einem Empfangs-Antennensystem der eingangs genannten Art erfindungsgemäß gelöst durch jeweils eine Probensignal-Entnahmeschaltung, einen das entnommene Probensignal mit einem Hilfsmodulationssignal modulierenden Modulator, eine Summierschaltung, die ein willkürlich ausgewähltes Antennen- bzw. Linearkombinationssignal mit dem demodulierten Probensignal zur Bildung eines Summensignals addiert, einen Demodulator, der das in der Empfangsschaltung verstärkte und selektierte Summensignal demoduliert, eine Auswerteschaltung, die das demodulierte Signal nach Betrag und/oder Phase auswertet und das jeweils stärkste Probensignal ermittelt und eine Steuerschaltung, die einen Auswahlschalter so steuert, daß das dem stärksten Probensignal entsprechende Antennen- bzw. Linearkombinationssignal für den Empfang ausgewählt wird.

Durch die erfindungsgemäßen Merkmale ist es möglich, sämtliche Antennen- bzw. Linearkombinationssignale ständig bzw. sequentiell auf das stärkste Signal hin zu überprüfen, nämlich dadurch, daß jeweils Probensignale entnommen werden. Auf diese Weise ist es möglich, zu jedem Zeitpunkt auch das optimale Antennen- bzw. Linearkombinationssignal für den Empfang auszuwählen.

-7-

Wie im Falle des erfindungsgemäßen Empfangs-Antennenverfahrens ist es aus denselben dort bereits angegebenen Gründen vorteilhaft, wenn der Modulator dem Probensignal eine trägerlose Modulation aufprägt und dazu vorzugsweise als Zweiseitenband-Modulator ausgebildet ist.

Durch das vorteilhafte Merkmal, den Ausgang des Modulators mittels eines Alternativ-Umschalters wahlweise direkt oder über einen 90° -Phasenschieber mit dem Eingang der Empfangsschaltung zu verbinden, ist es auf einfachste Weise möglich, das willkürlich ausgewählte Antennen- bzw. Linearkombinationssignal sowohl mit dem amplitudenmodulierten als auch mit dem phasermodulierten Probensignal zur Bildung eines Summensignals zu addieren. Mit nur einem einzigen Demodulator, der wahlweise auf Amplituden- oder Phasermodulation empfindlich sein kann, und mit der doppelten Anzahl von Meßschritten ist es daher möglich, sowohl den Real- als auch den Imaginärteil und damit Betrag und Phase des Probensignals zu ermitteln.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, daß die Probensignal-Entnahmeschaltungen mit einem Probensignal-Umschalter verbunden sind. Durch Umschalten des Probensignal-Umschalters werden die einzelnen Probensignale zur sequentiellen Modulation und Aufaddierung auf das willkürlich ausgewählte Antennen- bzw. Linearkombinationssignal mit dem Modulator verbunden. Vorzugsweise wird das Steuersignal des Probensignal-Umschalters von der Auswerte- oder Steuerschaltung erzeugt. Dadurch ist bei der Auswertung des demodulierten Signals eine Zuordnung zu dem jeweiligen Probensignal gegeben.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist zusätzlich oder alternativ ein Störsignaldetektor vorgesehen, dessen Ausgang mit einem Eingang der Auswerte- und/oder Steuerschaltung verbunden ist. Wie bereits erwähnt, ist es durch die Störsignaldetektion mittels des Störsignaldetektors möglich, das Auswahlkriterium für die Antennen- bzw. Linearkombinationssignale nicht nur auf das stärkste Signal zu beschränken, sondern auch oder alternativ dazu in Abhängigkeit vom Störsignalgehalt des jeweiligen Antennen- bzw. Linearkombinationssignals auszuwählen. Dadurch wird die Signalauswahl noch weiter verbessert.

Vorzugsweise ist die Auswerte- und/oder Steuerschaltung ein Prozessor.

Das Ausgangssignal des Demodulators und/oder des Stördetektors muß mittels eines Analog-Digital-Umsetzers in diesem Falle in ein digitales Signal umgesetzt werden.

Zwischen dem Auswahlswitcher 6 und der Summierschaltung 7 kann ein Phasenstellglied eingeschaltet sein.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der einzigen Zeichnung beispielsweise näher erläutert.

Die Antennenausgangssignale von Einzelantennen 1-1, 1-2, ..., 1-n werden einer Matrixschaltung 2 zugeleitet. Die Matrixschaltung 2 kombiniert die Antennensignale linear derart miteinander, daß an den Ausgängen vorzugsweise synthetische Antennensignale mit orthogonalen Richtdiagrammen bei geringster Überlappung der Betragsfunktion entstehen. Eine derartige Matrixschaltung ist in der älteren, nicht vorveröffentlichten deutschen Patentanmeldung P 37 37 011 beschrieben, deren Inhalt zum Gegenstand dieser Anmeldung gemacht wird.

Den Ausgangssignalen der Matrixschaltung 2, die die Antennen- bzw. Linearkombinationssignale darstellen, werden in Probensignal-Entnahmeschaltungen 3-1, 3-2, ..., 3-n jeweils Probensignale entnommen, die den Anschlüssen eines Probensignal-Umschalters 5 zugeleitet werden. Die Probensignal-Entnahmeschaltungen 3-1, 3-2, ..., 3-n enthalten jeweils Koppelimpedanzen 4-1, 4-2, ..., 4-n, über die der Abgriff der Probensignale erfolgt. Als Probensignal-Entnahmeschaltung kann auch ein anderes, dem Fachmann bekanntes Netzwerk verwendet werden.

Über einen Auswahlswitcher 6 wird eines der Antennen- bzw. Linearkombinationssignale, die am Ausgang der Matrixschaltung 2 auftreten, einer Summierschaltung 7 zugeleitet.

Der Probensignal-Umschalter 5 leitet eines der Probensignale entspre-

-9-

chend seiner Schalterstellung an einen Modulator 8 weiter, in dem eine Modulation mit einer Hilfsfrequenz f_H erfolgt, die von einem Hilfsoszillator 9 bereitgestellt wird. Das Ausgangssignal des Modulators 8 gelangt einmal direkt und zum anderen über einen 90° -Phasenschieber 10 an Anschlüsse eines Alternativ-Schalters 11, der abwechselnd das unveränderte und das um 90° phasenverdrehte Ausgangssignal des Modulators 8 der Summierschaltung 7 über eine Koppelimpedanz 12 zuleitet.

Der Modulator 8 ist ein Zweiseitenband-Modulator. Das Hilfsfrequenz-Modulationssignal, welches vom Hilfsoszillator 9 bereitgestellt wird, weist vorzugsweise eine Frequenz f_H auf, die in einer Bandlücke des Nutzsignals liegt. Auf Grund der trägerlosen Modulation wird dem willkürlich ausgewählten Antennen- bzw. Linearkombinationssignal, das entsprechend der Schalterstellung des Auswahlalters 6 an der Summierschaltung 7 anliegt, sowohl das amplituden- als auch das phasenmodulierte Probensignal aufaddiert, das entsprechend der Schalterstellung des Probensignal-Umschalters 5 dem Modulator 8 zugeleitet wird.

Das Summensignal wird einer Empfangsschaltung 13 zugeführt und das in ihr verstärkte und selektierte Summensignal wird nach dem FM-Demodulator im Falle einer Rundfunk-Empfangsschaltung als Stereo-Multiplex-Signal im ungefilterten Zustand entnommen und einer Filterschaltung 14 sowie einem anschließenden Synchron-Demodulator 15 zugeleitet, in denen das Hilfs-signal ausgefiltert wird und nach Digitalisierung in einem Analog-Digital-Wandler 16 zu einem Prozessor 17 gelangt. Der Prozessor 17 ermittelt das jeweils stärkste Antennen- bzw. Linearkombinationssignal, und in Abhängigkeit davon wird der Auswahlalters 6 über eine BUS-Leitung 18 vom Prozessor 17 derart gesteuert, daß das entsprechende stärkste Antennen- bzw. Linearkombinationssignal durchgeschaltet wird. Über eine weitere BUS-Leitung 19 steuert der Prozessor den Probensignal-Umschalter 5 derart, daß die einzelnen über die Probensignal-Entnahmeschaltung 3-1, 3-2, ..., 3-n abgegriffenen Probensignale sequentiell an den Modulator 8 geführt werden. Durch die Kenntnis der Schalterstellung des Probensignal-Umschalters 5 im Prozessor ergibt sich die Ermittlung des stärksten Antennen- bzw. Linearkombinationssignals.

Eine weitere Steuerleitung 20 führt vom Prozessor 17 zum Alternativschalter 11, um diesen umzuschalten. Die Schaltfrequenz des Alternativschalters 11 ist doppelt so hoch wie die Schaltfrequenz, d.h. die Probensignal-Abgriff-Frequenz des Probensignal-Umschalters 5.

Zur Steuerung eines zwischen Auswahlschalter 6 und Summierschaltung 7 eingeschalteten Phasenstellglieds 22 ist dieses über eine BUS-Leitung 23 ebenfalls mit dem Prozessor 17 verbunden. Die im Prozessor 17 vorliegende Phaseninformation kann zur Steuerung des Phasenstellglieds 22 ausgenutzt werden, derart, daß ein beim Wechsel von einem Antennen bzw. Linearkombinationssignal auf ein anderes entstehender Phasensprung ausgeglichen wird. Dadurch wird ein bei Phasensprüngen sonst auftretendes Knackgeräusch auf einfache Art vermieden.

Das der Empfangsschaltung 13 entnommene ungefilterte Stereo-Multiplex-Signal wird gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung weiterhin einem Stördetektor 21 zugeleitet, der den Störanteil im Multiplex-Signal feststellt und eine Aussage darüber dem Prozessor 17 bereitstellt. Der Prozessor kann nunmehr in Abhängigkeit vom Störanteil des jeweiligen Probensignals und damit des Antennen- bzw. Linearkombinationssignals entweder unabhängig von der Stärke des Signals das Signal mit der geringsten Störung durch entsprechende Steuerung des Auswahlschalters 6 auswählen, oder aber eine kombinierte Auswahl in Abhängigkeit sowohl von der Signalstärke als auch vom Störsignalanteil treffen.

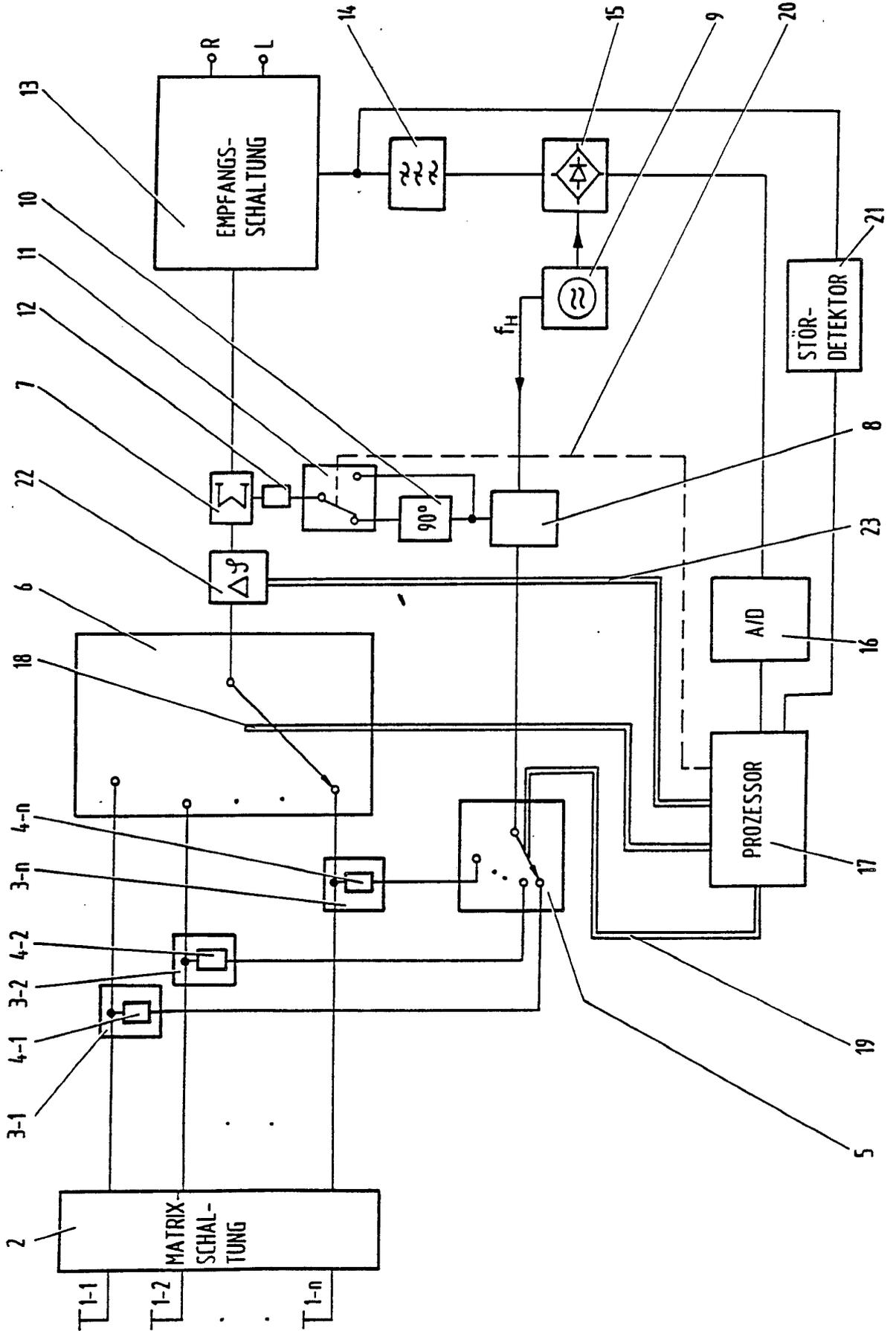
Patentansprüche

1. Empfangsverfahren für mobilen Empfang mit mehreren einzelnen Empfangsantennen, bei dem zwischen einzelnen Antennensignalen und/oder aus Linearkombinationen von Antennensignalen gebildeten Signalen umgeschaltet wird, dadurch gekennzeichnet, daß
 - den einzelnen Antennen- bzw. Linearkombinationssignalen jeweils ein Probensignal entnommen wird,
 - das jeweilig entnommene Probensignal mittels einer Hilfsmodulation amplituden- und/oder phasenmoduliert und einem willkürlich ausgewählten Antennen- bzw. Linearkombinationssignal zur Bildung eines Summensignals zuaddiert wird,
 - das in einer Empfangsschaltung verstärkte und selektierte Summensignal demoduliert wird,
 - das demodulierte Signal nach Betrag und/oder Phase ausgewertet wird,
 - das jeweils stärkste Probensignal ermittelt und
 - das dem stärksten Probensignal entsprechende Antennen- bzw. Linearkombinationssignal für den Empfang ausgewählt wird.
2. Empfangsverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilig entnommene Probensignal einer trägerlosen Modulation unterzogen wird.
3. Empfangsverfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilig entnommene Probensignal einer Zweiseitenband-Modulation unterzogen wird.
4. Empfangsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das einer trägerlosen Modulation unterzogene Probensignal dem willkürlich ausgewählten Antennen- bzw. Linearkombinationssignal zeitlich nacheinander sowohl ohne Phasendrehung als auch mit einer Phasendrehung von 90° zuaddiert wird.

5. Empfangsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Modulationsparameter der modulierten Probensignale derart gewählt sind, daß die Hilfsmodulationsfrequenzen (f_H) in einem nicht genutzten Frequenzbereich eines Übertragungskanaals auftreten.
6. Empfangsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Nutzsingnale frequenzmodulierte Stereo-Multiplex-Signale sind, und daß die mit der Hilfsmodulation modulierten Probensignale die Hilfsmodulation in einem Frequenzbereich oberhalb 57 kHz und/oder um 17 bzw. 21 kHz des Stereo-Multiplex-Signals enthalten.
7. Empfangsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Nutzsingnal ein Videosingnal ist, und daß die Hilfsmodulation während der Zeilen- oder Bild-Austastlücke des jeweiligen Einzelsignals aufgeprägt wird.
8. Empfangsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Probensignale zeitlich nacheinander wiederholt abgegriffen werden.
9. Empfangsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Störsingnalanteil des in der Empfangsschaltung verstärkten und selektierten Summsignals ermittelt und dieser alternativ oder zusätzlich zur Stärke des Probensignals als Parameter für die Auswahl eines Antennen- bzw. Linearkombinationssignals herangezogen wird.
10. Empfangsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Zeitpunkt und/oder die Abfolge der Entnahme der jeweiligen Probensignale und/oder die Phasenumschaltung des jeweiligen einer Modulation unterzogenen Probensignals prozessorgesteuert wird.

11. Empfangsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Ermittlung des jeweils stärksten Probensignals und/oder die Auswahl des dem stärksten Probensignal entsprechenden Antennen- bzw. Linearkombinationssignals prozessorgesteuert wird.
12. Empfangsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Phaseninformation dazu verwendet wird, einen beim Wechsel von einem Antennen- bzw. Linearkombinationssignal auf ein anderes auftretenden Phasensprung auszugleichen.
13. Empfangs-Antennensystem für mobilen Empfang mit mehreren einzelnen Empfangsantennen, einem Umschalter, der zwischen den einzelnen Antennensignalen und/oder aus Linearkombinationen von Antennensignalen gebildeten Signalen umschaltet, und einer Empfangsschaltung, gekennzeichnet durch
 - jeweils eine Probensignal-Entnahmeschaltung (3-1, 3-2, ..., 3-n),
 - einen das entnommene Probensignal mit einem Hilfsmodulationssignal modulierenden Modulator (8),
 - eine Summierschaltung (7), die ein willkürlich ausgewähltes Antennen- bzw. Linearkombinationssignal mit dem modulierten Probensignal zur Bildung eines Summensignals addiert,
 - einen Demodulator (15), der das in der Empfangsschaltung (13) verstärkte und selektierte Summensignal demoduliert,
 - eine Auswerteschaltung (17), die das demodulierte Signal nach Betrag und/oder Phase auswertet und das jeweils stärkste Probensignal ermittelt und
 - eine Steuerschaltung (17), die einen Auswahlshalter (6) so steuert, daß das dem stärksten Probensignal entsprechende Antennen- bzw. Linearkombinationssignal für den Empfang ausgewählt wird.
14. Empfangs-Antennensystem nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Modulator (8) dem Probensignal eine trägerlose Modulation aufprägt.

15. Empfangs-Antennensystem nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Modulator (8) ein Zweiseitenband-Modulator ist.
16. Empfangs-Antennensystem nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgang des Modulators (8) mittels eines Alternativ-Umschalters (11) abwechselnd direkt oder über einen 90° -Phasenschieber (10) mit der Summierschaltung (7) verbunden ist.
17. Empfangs-Antennensystem nach einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Probensignal-Entnahmeschaltungen (3-1, 3-2, ..., 3-n) mit einem Probensignal-Umschalter (5) verbunden sind.
18. Empfangs-Antennensystem nach einem der Ansprüche 13 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuersignal des Probensignal-Umschalters (5) von der Steuerschaltung (17) erzeugt wird.
19. Empfangs-Antennensystem nach einem der Ansprüche 13 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß ein Störsignaldetektor (21) vorgesehen ist, dessen Ausgang mit einem Eingang der Auswerte- und/oder Steuerschaltung (17) verbunden ist.
20. Empfangs-Antennensystem nach einem der Ansprüche 13 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerte- und/oder Steuerschaltung (17) ein Prozessor ist.
21. Empfangs-Antennensystem nach einem der Ansprüche 13 bis 20, gekennzeichnet durch ein zwischen dem Auswahlshalter (6) und der Summierschaltung (7) angeordnetes Phasenstellglied (22), dessen Steuerungseingang mit dem Prozessor (17) verbunden ist.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/EP 89/00489

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int. Cl. ⁴ H 04 B 7/08		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System ¹	Classification Symbols	
Int. Cl. ⁴	H 04 B, H 04 L	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category ¹⁰	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
A	DE, A, 3443466 (BLAUPUNKT) 28 May 1986 see page 6, lines 18-24; page 11, lines 16-21; fig. 1	1-21
A	EP, A, 0201977 (PHILIPS) 20 November 1986 see column 1 lines 45-51; column 6, lines 31-44 (cited in the application)	1,13,20,21
A	EP, A, 0263357 (BLAUPUNKT) 13 April 1988 see page 2, lines 38-42; fig. 1	1,13
A	Patent Abstracts of Japan, vol. 6, No. 42 (E-98)(920), March 1982, & JP, A, 56158540 (NISSAN JIDOSHA K.K.) 7 December 1981 see the abstract	1,13
A	US, A, 4092596 (DICKINSON) 30 May 1978 see column 1, lines 60-65	2,3,14,15

<p>¹⁰ Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"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</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"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.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
27 July 1989 (27.07.89)	4 September 1989 (04.09.89)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
EUROPEAN PATENT OFFICE		

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

EP 8900489

SA 28670

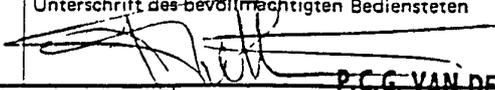
This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 29/08/89. The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A- 3443466	28-05-86	None	
EP-A- 0201977	20-11-86	DE-A- 3517247	13-11-86
		CA-A- 1257339	11-07-89
		JP-A- 62030430	09-02-87
		US-A- 4752968	21-06-88
EP-A- 0263357	13-04-88	DE-A- 3634439	14-04-88
		JP-A- 63102514	07-05-88
US-A- 4092596	30-05-78	None	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 89/00489

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int. Cl. ⁴ H 04 B 7/08		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int. Cl. ⁴	H 04 B, H 04 L	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹		
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
A	DE, A, 3443466 (BLAUPUNKT) 28. Mai 1986 siehe Seite 6, Zeilen 18-24; Seite 11, Zeilen 16-21; Figur 1 --	1-21
A	EP, A, 0201977 (PHILIPS) 20. November 1986 siehe Spalte 1, Zeilen 45-51; Spalte 6, Zeilen 31-44 in der Anmeldung erwähnt --	1,13,20, 21
A	EP, A, 0263357 (BLAUPUNKT) 13. April 1988 siehe Seite 2, Zeilen 38-42; Figur 1 --	1,13
A	Patent Abstracts of Japan, Band 6, Nr. 42 (E-98)(920), März 1982, & JP, A, 56158540 (NISSAN JIDOSHA K.K.) 7. Dezember 1981 . / .	1,13
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"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</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
27. Juli 1989		- 4. 09. 89
Internationale Recherchenbehörde		Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten
Europäisches Patentamt		 P.C.G. VAN DER PUTTEN

**ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 8900489
 SA 28670

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 29/08/89
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-A- 3443466	28-05-86	Keine	
EP-A- 0201977	20-11-86	DE-A- 3517247 CA-A- 1257339 JP-A- 62030430 US-A- 4752968	13-11-86 11-07-89 09-02-87 21-06-88
EP-A- 0263357	13-04-88	DE-A- 3634439 JP-A- 63102514	14-04-88 07-05-88
US-A- 4092596	30-05-78	Keine	

EPD FORM 10473

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82