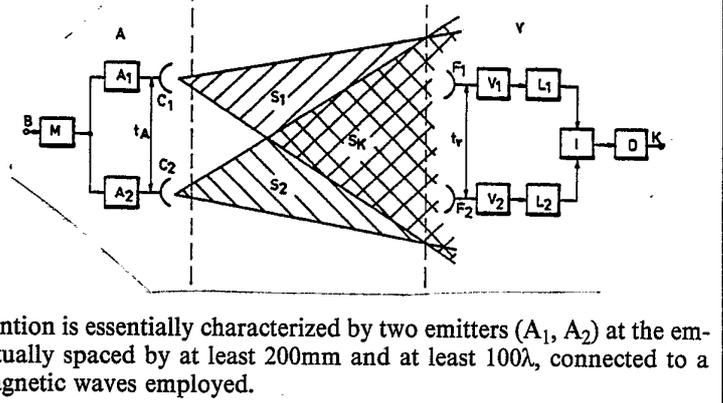


INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁴ :</p> <p>H04B 7/04</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 86/ 01958</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 27. März 1986 (27.03.86)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/HU85/00056</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 10. September 1985 (10.09.85)</p> <p>(31) Prioritätsaktenzeichen: 3407/84</p> <p>(32) Prioritätsdatum: 10. September 1984 (10.09.84)</p> <p>(33) Prioritätsland: HU</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): TÁVKÖZLÉSI KUTATÓ INTÉZET [HU/HU]; Gábor Aron utca 65, H-1126 Budapest (HU).</p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : JESZENŐI, Péter [HU/HU]; Árpád fejedelem utja 69, H-1036 Budapest (HU). ZORKÓCZY, Zoltán [HU/HU]; Menyecske utca 9, H-1112 Budapest (HU).</p> <p>(74) Anwalt: PATENTBUREAU DANUBIA; Postfach 198, H-1368 Budapest (HU).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: AT, AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), BG, CH (europäisches Patent), DE, DE (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), RO, SE (europäisches Patent), US.</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>
<p>(54) Title: TRANSMISSION OF INFORMATION BY DIRECTED BUNDLES OF RAYS OF ELECTROMAGNETIC WAVES HAVING A MAXIMUM WAVELENGTH OF 10MM</p>		
<p>(54) Bezeichnung: ÜBERTRAGUNG VON INFORMATIONEN MIT GERICHTETEN STRAHLENBÜNDELN VON ELEKTROMAGNETISCHEN WELLEN MIT EINER WELLENLÄNGE BIS 10MM</p>		
<p>(57) Abstract</p>		
<p>At least two bundles of coherently modulated rays (S_1, S_2) are directed in such a way towards the receiving side (V) by the emitting side (A), with an interval between the radiation axes of at least 200 mm and at least $100\lambda(t_a)$, that the bundles of rays (S_1, S_2) intersected each other at the receiving side (SK). The common intensity of the mutually intersecting bundles of rays is then detected at the receiving side and the information derived from the signal resulting from this detection is reproduced. The device used to apply the method of the invention is essentially characterized by two emitters (A_1, A_2) at the emitting side (A) provided with a bundle image and mutually spaced by at least 200mm and at least 100λ, connected to a modulator, where λ is the wavelength of the electromagnetic waves employed.</p>		
<p>(57) Zusammenfassung</p>		
<p>Das Wesen des erfindungsgemässen Verfahrens besteht darin, dass von der Senderseite (A) mindestens zwei kohärent modulierte Strahlenbündel (S_1, S_2) in einem Strahlungsachsenabstand von mindestens 200mm und mindestens 100λ (t_a) zur Empfängerseite (V) derart gerichtet werden, dass sich die Strahlenbündel (S_1, S_2) der Empfängerseite schneiden (S_K), danach auf der Empfängerseite die gemeinsame Intensität der sich schneidenden Strahlenbündel detektiert wird und die Informationen aus dem sich bei der Detektion ergebenden Signal reproduziert wird. Das Wesen der zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens dienenden Vorrichtung besteht darin, dass auf der Senderseite (A) an einen Modulator (M) mindestens zwei, in einem Abstand von mindestens 200mm und mindestens 100λ voneinander angeordnete, mit einem Bündelbilder versehene Sender (A_1, A_2) angeschlossen sind, wobei λ die Wellenlänge der verwendeten elektromagnetischen Welle ist.</p>		

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

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

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

Übertragung von Informationen mit gerichteten Strahlenbündeln von elektromagnetischen Wellen mit einer Wellenlänge bis 10 mm

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Übertragung von Informationen durch Ausbreitung von elektromagnetischen Wellen gebildeten gerichteter Strahlenbündel im Freien bis zu einer Wellenlänge von 10 mm, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, wobei die verwendeten elektromagnetischen Wellen die zu übertragende Information in modulierter Form enthalten.

Es ist bekannt, dass in den üblichen Nachrichtenübertragungsbändern der Informationsübertragung die Zuverlässigkeit der Verbindung durch den Fadingeffekt /Interferenzschwung/ der durch infolge der Signalausbreitung in mehrere Richtungen entstehende Interferenz hervorgerufen wird, verringert wird. Der Schutz dagegen kann in Abhängigkeit von der Art der Ausbildung dieser Erscheinung unterschiedlich sein.

In den Radiobändern des Kurzwellenbereiches kann durch die Anwendung von mindestens zwei Sendefrequenzen der Einfluss der Interferenz aufgehoben werden /Frequenz-Diversity/. Bei dieser Lösung sind zwei entsprechend gewählte, auf unterschiedlicher Frequenz ausstrahlende, jedoch mit gleichem Signal modulierte Sender und mindestens zwei unabhängig auf die Sender abgestimmte Empfänger erforderlich. Die demodulierte Information gelangt aus beiden Empfängern in einen Diversity-Schalter, der das jeweilige Signal von besserer Empfangsqualität auswählt und an den Verwendungsort weiterleitet.

Eine solche Zusammenstellung stellt praktisch zwei unabhängige Verbindungen mit einer Wellenlängen-

35

auswahl dar, wobei die Wahrscheinlichkeit der gleichzeitigen Schwunderscheinung bei beiden Verbindungen ausserordentlich gering ist.

5 In den dm- und cm- Frequenzbereichen ist die Anwendung einer Raumdiversity verbreitet, die mindestens zwei Empfänger und einen Sender aufweist. Bei diesen Lösungen wird das Signal eines Senders durch zwei /oder mehrere/ in einem Abstand von etwa 100λ / wobei λ die Wellenlänge der verwendeten elektromagnetischen Welle
10 darstellt/ angeordnete Antennen empfangen und das empfangene Signal wird in unabhängige Empfänger geleitet. Die Auswahl des einen günstigeren Empfang sichernden Signals wird auch hierbei durch einen Diversity-Schalter vorgenommen.

15 In den mm-Mikrowellen- und optischen Bändern tritt die Erscheinung auf, dass die durch die Atmosphärenturbulenz hervorgerufene schnelle Intensitätsänderung grössere Störungen als die bei der Signalausbreitung in mehrere Richtungen durch die Interferenz hervorgerufene
20 Schwunderscheinung /fading/ zur Folge hat. Die infolge der Vermischung von Teilen der turbulenten Atmosphäre, die über eine unterschiedliche Dichte und somit über einen unterschiedlichen Brechindex verfügen, auftretende Turbulenzerscheinung führt dazu, dass das informationstragende Strahlenbündel gesammelt, zerstreut und abgelenkt
25 wird, wodurch in den mm- und optischen Frequenzbändern / $\lambda = 100 \mu\text{m}$ bis 200nm / eine schnelle Intensitätsänderung hervorgerufen wird. Da in der Atmosphäre das Mass der Störungen verursachenden Turbulenzerscheinungen
30 in der Grössenordnung von mm - dm liegt, ist die Szintillation, Funkeleffekt genannte Erscheinung besonders dann störend, wenn die verwendete Wellenlänge und auch der Durchmesser des Strahlenbündels kleiner als die Grösse der Turbulenzerscheinung sind. Da die Anwendung
35 von Bändern mit derartigen kurzen Wellenlängen wegen

der bei kleinen Antennenabmessungen erreichbaren kleinen kegelförmigen Bündelung vorteilhaft ist /Kleine Abmessungen, geringes Gewicht, geringer Antennenpreis/. Zur Eliminierung des Funkeleffektes werden allgemein Sendean-

5 tentennen mit einem Durchmesser in der Größenordnung von 0,4 - 1,5 m verwendet, wodurch gerade der Vorteil der für den mm- und optischen Bereich charakteristischen kleinen Antennengrösse aufgehoben wird. Ein weiterer

10 Nachteil besteht darin, dass die bei den Mikrowellenantennen übliche Formgenauigkeit von $\lambda/8 - \lambda/16$ bei den Antennen mit einem Durchmesser von 0,4 - 1,5 m nur mit relativ hohen Kosten realisiert werden kann, während im optischen Bereich ein hochgenauer Spiegel mit ähnlichen Abmessungen erforderlich ist.

15 Bei anderen Lösungen wird bei kleinem Sendebündeldurchmesser eine Empfängeranordnung mit zwei oder mehreren Detektoren verwendet, wodurch ein gewisser jedoch kein ausreichender Schutz gegen die Turbulenz erreicht werden kann.

20 Wenn eine wesentliche Verzögerung der Information zugelassen ist, besteht die Möglichkeit, durch Anwendung eines entsprechenden redundanten oder Fehlerkorrekturcodes die Störwirkung des durch die Turbulenz hervorgerufenen schnellen Schwundes /fading/ zu eliminieren.

25 In den Bändern des optischen Bereiches kann die durch die Turbulenz hervorgerufene zeitweilige Intensitätsverringering bei Bündeln mit kleinem Austrittsdurchmesser ein solches Ausmass annehmen, dass beispielsweise bei 820 nm und einem Abstand über 1 km die Verbindung sogar bei einem Fading-Reserve und einer Schnell-

30 fadingtoleranz von 40 - 50 dB zeitweise unterbrochen wird und keine kontinuierliche Informationsübertragung gewährleistet werden kann. Stellt die Nachrichtenübertragung z.B. eine digitale Übertragung dar, ist es üb-

35 lich, dass anstelle der infolge des Weissrauschens auf-

5 tretenden, gleichmässig verteilten Bitfehler durch die Turbulenz hervorgerufen 0,1 - 100 ms andauernde Ausfälle von Bitpaketen auftreten, die sogar bei noch verhältnismässig annehmbaren durchschnittlichen Fehler-
verhältnissen z.B. infolge der wegen des Synchronverlustes auftretenden langandauernden Unterbrechungen derartige Verbindungen zeitweise unbrauchbar machen.

10 In diesen Fällen ist es zu bevorzugen, die Qualität des Übertragungskanals anhand der relativen Zeit des Synchronverlustes /Unterbrechung der Verbindung/ als mit dem relativen Wert der einen gewissermassen korrigierbaren Fehler hervorrufenden Bitausfälle zu charakterisieren.

15 Das Ziel der Erfindung besteht darin, ein Verfahren zur Informationsübertragung und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zu schaffen, mittels derer auch in den Fällen eine Verbindung mit geringem Fehler-
verhältnis zustande gebracht werden kann, in denen alle bisher bekannten Diversity-Systeme bereits nicht mehr zu verwenden sind.

20 Das erfindungsgemässe Verfahren beruht auf der Erkenntnis, dass sich die Intensitäten der durch Sender ausgestrahlten Strahlenbündel vorteilhaft summieren, wenn mehrere, d.h. mindestens zwei Sender in einem Abstand von mindestens 200 mm, jedoch mindestens 100λ voneinander
25 angeordnet und miteinander kohärent moduliert werden. Ein auf der Empfangsseite im gemeinsamen Abschnitt der Strahlenbündel angeordneter Empfänger detektiert die gemeinsame Intensität der Strahlenbündel. Aus der gemeinsamen Intensität kann die zu übertragende Information mit
30 geringerem Fehlerverhältnis reproduziert werden als aus den Signalen von zwei unabhängigen Kanälen.

35 Das Wesen des erfindungsgemässen Verfahrens zur Informationsübertragung besteht darin, dass auf der Senderseite mindestens zwei Sender derart angeordnet werden, dass der Strahlungsachsenabstand der Sender voneinander

auf mindestens 200 mm, jedoch mindestens 100λ gewählt wird, /wobei λ die Wellenlänge der verwendeten elektromagnetischen Wellen ist/, danach von den Sendern miteinander kohärent modulierte Strahlenbündel zur Empfangsstelle auf die Weise gerichtet werden, dass sich die Strahlenbündel auf der Empfangsseite schneiden.

Auf der Empfängerseite werden dann in dem gemeinsamen Strahlenabschnitt der Strahlenbündel ein oder mehrere Empfänger, voneinander in einem Empfangsabstand von mindestens 200 mm, jedoch mindestens 100λ derart angeordnet, dass jeder der Empfänger in einem gemeinsamen Strahlenabschnitt von mindestens zwei Sendern fällt. Die gemeinsame, resultierende Intensität der in dem/den Empfänger/Empfängern ankommenden Strahlenbündel wird detektiert und in ein elektrisches Signal verwandelt und danach wird aus diesem Signal nach einer - vorzugsweise logarithmischen Komprimierung - die übertragene Information durch Entscheidung reproduziert.

Durch den gleichzeitigen Empfang an mehreren Stellen kann das Fehlerverhältnis der übertragenen Information noch weiter reduziert werden.

Unter Entscheidung sind die bekannten Massnahmen zu verstehen, anhand derer aus dem während des Empfangs erhaltenen analogen Signal eine digitale Information erzeugt wird.

Es ist vorteilhaft als Informationsträger intensitätsmodulierte Strahlenbündel mit verteiltem Frequenzspektrum zu verwenden, da auf diese Weise keine Interferenz entstehen kann und die Intensitäten sich einfach summieren. Hinsichtlich der Informationsübertragung kann das Strahlenbündel dann als Bündel mit verteiltem Spektrum angesehen werden, wenn die Spektrumsbreite der Strahlenbündel mindestens doppelt so gross wie die Bandbreite des Modulationssignals gewählt wird.

Bei Anwendung von mehreren Empfängern werden die

die Intensitäten der in den Empfängern ankommenden Strahlenbündel charakterisierenden Signale analog summiert, wodurch jeweils das Signal von grösserer Intensität ein entscheidendes Gewicht besitzt.

5 Das Fehlerverhältnis der Informationsübertragung wird vorteilhafter, wenn die Signale vor der Entscheidung, insbesondere vor der Summierung komprimiert werden.

Ein weiterer Vorteil der Komprimierung besteht darin, dass die Einheiten der Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nicht überlastet werden, nicht
10 in den Sättigungszustand übergehen und desweiteren, dass das mit geringerer Intensität ankommende Strahlenbündel ebenfalls bei der Entscheidung zur Richtigstellung der Information eine Rolle spielt. Wenn die Komprimierung in dem Betriebsbereich der Vorrichtung nach einer logarithmischen Funktion erfolgt, ist das relative Mass der
15 Wiegung /Gewichtszuteilung/ im gesamten Bereich konstant.

Das Wesen der Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens besteht darin, dass auf
20 der Senderseite an den Informationseingang eine Modulationseinheit angeschlossen ist, an welche sich mindestens zwei Sender anschliessen. Jeder der Sender ist mit einem Strahlenbündelbildner versehen. Auf der Empfängerseite sind ein oder mehrere mit einem Strahlensammler versehene,
25 über eine Auswerter mit einem Informationsausgang verbundene Empfänger angeordnet.

Im Falle von Komprimierung sind an der Empfängerseite auch ein oder mehrere Komprimatoren angeordnet.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung ist/sind der/die Komprimator/en
30 als AGC- Schaltungen /automatic gain control / mit logarithmischer Charakteristik oder als Begrenzerschaltungen mit logarithmischer Charakteristik ausgebildet, die auf einfache Weise eine Wiegung / Gewichtszuteilung / der empfangenen Signale ebenfalls durchführen.
35

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung sind die Bündelbilder an eine optische Lichtquelle angeschlossene Linsensysteme und jeder der Strahlensammler stellt einen selektiven
5 optischen Sammler dar, dessen Detektor ein optoelektrischer Wandler ist, bzw. die optische Lichtquelle ist ein unmittelbar modulierbares optoelektrisches Halbleiterelement.

Durch diese Lösung ist die Verbindung zwischen
10 Sender- und Empfängerseite durch kostengünstige optische und optoelektrische Mittel realisierbar.

Die erfindungsgemässe Merkmale sind auch in den Ansprüchen festgelegt.

Nachstehend wird die Erfindung und deren weitere
15 Vorteile und Merkmale anhand der beigelegten Zeichnung an einem in der Praxis realisierten Ausführungsbeispiel näher erläutert. Ein Ausführungsbeispiel der zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens dienenden Vorrichtung ist in Fig. 1 veranschaulicht.

20 In Figur 1 ist eine Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung dargestellt, auf deren Senderseite A zwei Sender A_1 , A_2 und auf deren Empfängerseite V zwei Empfänger V_1 , V_2 angeordnet sind. Auf der Senderseite A schliesst sich einem Informationseingang B eine
25 Modulationseinheit M an, die mit den zwei Sendern A_1 , A_2 verbunden ist. Beide Sender A_1 , A_2 sind mit einem Strahlenbündelbilder C_1 , C_2 versehen. Der Strahlungsanachsenabstand zwischen den beiden Sendern A_1 , A_2 ist in der Praxis 0,2 m - 3 m, vorzugsweise - gemäss Erfahrungen -
30 1 - 1,5 m.

Die auf der Empfängerseite V angeordneten Empfänger V_1 , V_2 sind in dem gemeinsamen Strahlenabschnitt S_K der von den Sendern A_1 , A_2 ausgestrahlten kohärent modulierten Strahlenbündel S_1 , S_2 angeordnet. Die Strahlungscharakteristik
35 /Divergenz des Bündels/ der Sender A_1 , A_2 und der Sicht-

winkel der Empfänger sind derart ausgewählt, dass bei dem vorgegebenen Abstand der Anordnung das Strahlenbündel S_1 , S_2 jeder der Sender A_1 , A_2 - in diesem Ausführungsbeispiel sind zwei Sender A_1 , A_2 verwendet - an jedem - in diesem
5 Ausführungsbeispiel zwei - Empfänger V_1 , V_2 ankommt, wobei ausserdem jeder Empfänger V_1 , V_2 alle, jedoch mindestens zwei Sender wahrnehmen soll. Der Strahlungsachsenabstand t_A zwischen den Sendern A_1 , A_2 auf der Senderseite A stimmt vorzugsweise mit dem Empfängerabstand t_V zwischen den
10 Empfängern V_1 , V_2 auf der Empfängerseite V überein. Die Empfänger V_1 , V_2 sind jeweils mit einem eigenen Strahlensammler F_1 , F_2 versehen und jeweils über einen Komprimator L_1 , L_2 an eine Summiereinheit I angeschlossen, welche mit einem Informationsausgang K verbunden ist.

15 Die mit zwei Sendern und zwei Empfängern versehene Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung wurde in der Praxis an einer atmosphärischen optischen Nachrichtenübertragungsvorrichtung mit einer Wellenlänge $\lambda = 820$ nm ausprobiert, die zur digitalen Übertragung mit einer Geschwindigkeit von 2 Mbit/s dient. Die in den Sendern A_1 , A_2
20 befindlichen Strahlenquellen sind Multimodus-Halbleiterlaser mit einer Spektrumsbandbreite von 2 nm, die im Takt Ausgangsintensität gesteuert sind. Die Strahlenbündelbilder C_1 , C_2 der Sender A_1 , A_2 sind Linsensysteme mit einem Austrittsdurchmesser von 50 mm, während die Strahlensammler F_1 , F_2 der Empfänger V_1 , V_2 Linsensysteme mit einem
25 Eintrittsdurchmesser von 80 mm sind. In den Empfängern V_1 , V_2 wählt vor einem Photodetektor Si ein optischer Schmalbandfilter das von den Sendern A_1 , A_2 ausgestrahlte optische
30 Signal aus. Die Empfänger liefern an den Summierer I ein im Verhältnis zu dem Empfangspegel logarithmisch begrenztes Ausgangssignal, somit wird in einem breiten Bereich des Eingangspegels ein verarbeitbares summiertes Signal gewonnen.

35 Bei Verwendung von gleichen Mitteln wurden in einem Sender-Empfängerabstand von 5 km angeordnete Systeme

überprüft. Die Qualität der Verbindung bei Verwendung von einem Sender und einem Empfänger war zeitweise nicht zu bewerten infolge des durch die zeitweise auftretende Turbulenz verursachten Bitpaketausfalles und des dadurch hervorgerufenen Synchronverlustes.

5 Eine wesentliche Verbesserung wurde auch dann nicht erreicht, wenn neben einem Sender ein mit zwei Detektoren versehenes System verwendet wurde. Bei Verwendung der erfindungsgemässen, mit zwei Sendern und einem

10 Empfänger versehenen Vorrichtung /wobei der Abstand zwischen den Sendern 1m betrug/ war eine bedeutende Verbesserung der Qualität der Verbindung zu verzeichnen, es traten keine Unterbrechungen auf. Es kamen Zeitabschnitte mit einem Fehlerverhältnis von 10^{-7} vor, in dem grössten

15 Teil der Zeit konnte jedoch eine Verbindung mit geringerem Fehlerverhältnis als 10^{-8} erreicht werden auch bei Turbulenzverhältnissen, bei denen das mit einem Sender versehene System infolge der Turbulenz bereits unbrauchbar war.

20 Bei Anwendung der Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung, welche mit zwei Sendern und zwei Empfängern versehen ist, konnte eine weitere Verbesserung der Qualität erzielt werden, wobei sich ein besseres Fehlerverhältnis als 10^{-8} ergab.

25 Unter schweren Turbulenzverhältnissen und bei der gleichzeitigen Prüfung von mehreren Übertragungskanälen wurden die in der nachstehenden Tabelle angeführten Ergebnisse erzielt:

30	Zusammenstellung des Systems	Relativer Bitfehler	Relativer Synchronverlust
	1 Sender, 1 Empfänger	unbewertbar	0,1 - 0,15
	1 Sender, 2 Empfänger	unbewertbar	0,04 - 0,06
	2 Sender, 1 Empfänger	$10^{-6} - 10^{-8}$	0
35	2 Sender, 2 Empfänger	geringer als 10^{-8}	0

Es können auch mehr als zwei Sender und mehr als zwei Empfänger verwendet werden. Das kann insbesondere in den Fällen erforderlich sein, wenn der Strahlenweg zwischen dem Sender und dem Empfänger zum Beispiel durch sich bewegende Objekte, Tiere, Vögel unterbrochen wird. Ansonsten ergibt die weitere Erhöhung der Anzahl der Sender und Empfänger in erster Linie eine Erhöhung der Reserven, eine wesentliche Verbesserung der Qualität der Informationsübertragung kann dadurch nicht mehr erreicht werden. In Hinsicht auf die Sichtweite konnte in Abhängigkeit von den örtlichen und atmosphärischen Verhältnissen eine weitere bedeutende Verbesserung verzeichnet werden.

Zur Erreichung einer wechselseitigen Übertragung kann jeweils ein Sender und ein Empfänger zusammengebaut werden.

P A T E N T A N S P R Ü C H E
= = = = =

- 5 1. Verfahren zur Übertragung von Informationen
im Freien mittels elektromagnetischer Wellen mit gerich-
tetem Strahlenbündel und einer Wellenlänge kleiner als
10 mm, wobei die elektromagnetische Welle die zu über-
tragende Information in modulierter Form enthält, d a -
10 d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass von der
Senderseite mindestens zwei kohärent modulierte Strah-
lenbündel zur Empfängerseite in einem Strahlungsachsen-
abstand von mindestens 200 mm und mindestens 100λ derart
gerichtet werden, dass sich die Bündel auf der Empfänger-
15 seite schneiden, weiterhin auf der Empfängerseite die
gemeinsame Intensität der sich schneidenden Bündel detek-
tiert wird und die Information aus dem sich bei der Detek-
tion ergebenden Signal reproduziert wird, wobei λ die
Wellenlänge der verwendeten elektromagnetischen Welle ist.
20
2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass die gemeinsame Intensi-
tät der sich schneidenden Strahlenbündel auf der Empfän-
gerseite an mindestens zwei, voneinander in einem Achsen-
25 abstand von mindestens 200 mm und mindestens 100λ befind-
lichen Empfangsstellen detektiert wird und die Information
nach der Summierung der sich aus der Detektion ergebenden
Signale reproduziert wird.
- 30 3. Verfahren nach Anspruch 2, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass die detektierte Inten-
sitäten der in den Empfängern $/V_1, V_2/$ ankommenden Strah-
lenbündel $/S_1, S_2/$ analog summiert werden.
- 35 4. Verfahren nach Anspruch 3, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass die bei der Detektion

erhaltenen Signale komprimiert und danach summiert werden.

5 5. Verfahren nach Anspruch 3, oder 4, da -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass das summier-
te Signal komprimiert wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis
5, da d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die
Intensität der Strahlenbündel moduliert wird.

10

7. Verfahren nach Anspruch 6, da d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass die Intensitätsmodula-
tion durch Ein- und Ausschalten durchgeführt wird.

15

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, da -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass als Infor-
mationsträger intensitätsmodulierte Strahlenbündel $/S_1, S_2/$
mit verteiltem Frequenzspektrum verwendet werden und die
Spektrumsbreite der Strahlenbündel $/S_1, S_2/$ mindestens
20 Zweifaches der Bandbreite des Modulationssignales ist.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
da d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass auf der
Senderseite $/A/$ mindestens zwei, in einem Strahlungsachsen-
25 abstand $/t_A/$ von mindestens 200 mm, jedoch mindestens
 100λ Sender $/A_1, A_2/$ angeordnet werden, danach von den
Sendern $/A_1, A_2/$ miteinander kohärent modulierte Strahlen-
bündel $/S_1, S_2/$ zur Empfangsstelle derart gerichtet werden,
dass sich die die Strahlenbündel $/S_1, S_2/$ auf der
30 Empfängerseite $/V/$ schneiden, wobei auf der Empfänger-
seite $/V/$ in dem gemeinsamen Strahlensegment der Strahlen-
bündel $/S_1, S_2/$ ein oder mehrere, in einem Empfangsab-
stand $/t_V/$ von mindestens 200 mm jedoch mindestens 100λ
Empfänger $/V_1, V_2/$ angeordnet werden, wonach der/die
35 Empfänger $/V_1, V_2/$ derart ausgerichtet werden, dass jeder

der Empfänger $/V_1, V_2/$ in einem gemeinsamen Strahlungs-
abschnitt $/S_k/$ von mindestens zwei Sendern $/A_1, A_2/$
fällt, dass weiterhin die gemeinsame Intensität der in
dem/den Empfängern $/V_1, V_2/$ ankommenden Strahlenbündel
5 $/S_1, S_2/$ detektiert und gemessen wird, und vorzugsweise
bei Wahl des sich in Abhängigkeit von der Zeit ändernden
Wertes der gemeinsamen Intensität als Parameter nach
einer logarithmischen Komprimierung und gegebenenfalls
nachfolgender Summierung erfolgenden Entscheidung die
10 übertragene Information reproduziert wird.

10. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens
nach Anspruch 1, die auf der Senderseite $/A/$ einen mit
einem Bündelbilder versehenen Sender aufweist, welcher
15 an eine mit einem Informationseingang $/B/$ verbundene
Modulationseinheit $/M/$ angeschlossen ist, während auf der
Empfängerseite $/V/$ ein mit einem Strahlensammler versehe-
ner, über eine Auswerter $/D/$ mit einem Informationsausgang
 $/K/$ verbundener Empfänger angeordnet ist, d a d u r c h
20 g e k e n n z e i c h n e t, dass auf der Senderseite $/A/$
an den Modulator $/M/$ mindestens zwei, in einem Abstand
 $/t_A/$ von mindestens 200 mm, und mindestens 100λ voneinan-
der angeordnete, mit einem Bündelbilder $/C_1, C_2/$ versehene
Sender $/A_1, A_2/$ angeschlossen sind, wobei jeweils zwei
25 Sender $/A_1, A_2/$ an demselben Empfänger $/V_1$ bzw. $V_2/$
gerichtet sind.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass auf der Empfängerseite
30 $/V/$ mindestens zwei, voneinander in einem Abstand $/t_V/$
von mindestens 200 mm und mindestens 100λ angeordnete,
mit einem Strahlensammler $/F_1, F_2/$ versehene Empfänger
 $/V_1, V_2/$ angeordnet sind, die über einen Summierer $/I/$
an die Auswerter $/D/$ angeschlossen sind, wobei jeder
35 Empfänger $/V_1, V_2/$ mindestens an zwei Sender $/A_1, A_2/$

gerichtet ist.

5. 12. Vorrichtung nach Anspruch 10, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass zwischen den Empfän-
gern V_1, V_2 / und dem Summierer /I/ Komprimatoren $L_1,$
 L_2 / angeordnet sind.

10 13. Vorrichtung nach Anspruch 12, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass der auf der Empfänger-
seite /V/ befindliche Komprimator L_1, L_2 / eine AGC
Schaltung mit logarithmischer Charakteristik ist.

15 14. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, d a
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass zwischen
dem Summierer /I/ und dem Auswerter /D/ ein Komprimator
angeordnet ist.

20 15. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 14, d a
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der auf
der Empfängerseite /V/ befindliche Komprimator L_1, L_2 /
eine Limiterschaltung mit logarithmischer Charakteristik
ist.

25 16. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, d a
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass auf der
Senderseite /A/ an den Informationseingang /B/ eine
Modulationseinheit /M/ angeschlossen ist, an welche
mindestens zwei Sender A_1, A_2 / angeschlossen sind, von
denen jeder mit einem Bündelbilder C_1, C_2 / versehen ist,
desweiteren auf der Empfängerseite /V/ ein oder mehrere
30 Empfänger V_1, V_2 / angeordnet sind, wobei jeder der
Empfänger V_1, V_2 / einen Strahlensammler F_1, F_2 / auf-
weist und über den Komprimator L_1, L_2 / an den Summierer
/I/ angeschlossen ist, welcher über den Auswerter /D/ an
den Informationsausgang /K/ angeschlossen ist.

35 17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche

10 bis 16, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass der Strahlenbündelbilder $/C_1, C_2 /$ an eine optische
Lichtquelle angeschlossene Linsensysteme ist und der
Strahlensammler $/F_1, F_2 /$ ein selektiver optische Sammler
5 ist, dem als Detektor ein optoelektrischer Wandler
zugeordnet ist.

18. V o r r i c h t u n g n a c h A n s p r u c h 17, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass die optische Licht-
10 quelle ein unmittelbar modulierbares optoelektrisches
Halbleiterelement ist.

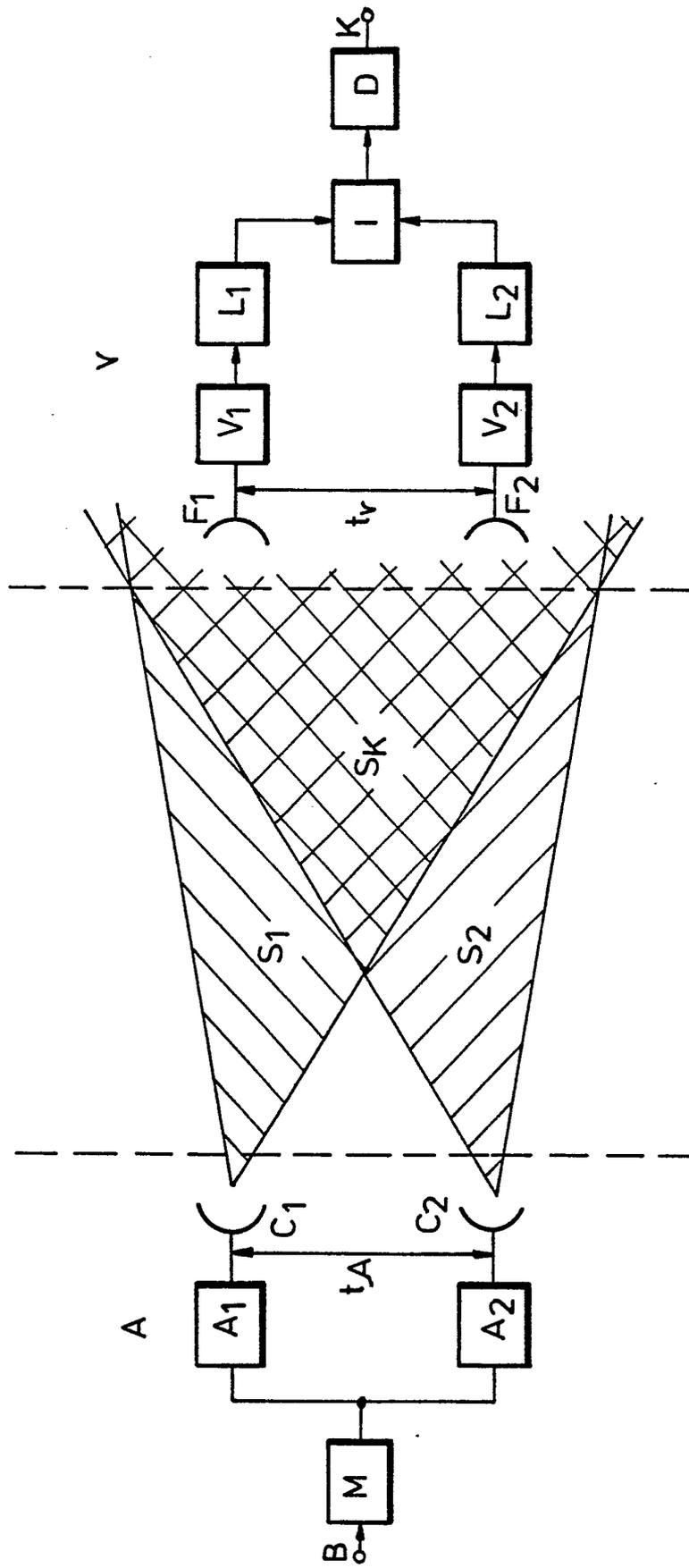


Fig.1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/HU 85/00056

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 7/04		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
Int. Cl. ⁴	H 04 B 7/04, 7/06, 7/08, 7/10, 7/12	
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 ⁹	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
A	DE, B; 1 041 113 (INTERNATIONAL STANDARDS ELECTRIC) 16 October 1958, see figure and claim 1 --	1, 6, 9-11, 16
A	US, A, 3 646 443 (BICKFORD) 29 February 1972, see figures 1, 2 and abstract --	1-3, 6, 8, 9-11, 16
A	US, A, 2 985 875 (G.L. GRIDALE) 23 May 1961, see figures 1-5 --	1-3, 6, 8, 9-11, 16
A	DE, B, 1 226 667 (WESTERN ELECTRIC) 13 October 1966, see column 1, lines 29-32 --	1
A	US, A, 3 934 204 (HILL) 20 January 1976, see figures 5, 6 and abstract -- -----	1-6, 9
<p>⁹ Special categories of cited documents: ¹⁰</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
9 October 1985 (09.10.85)		17 October 1985 (17.10.85)
International Searching Authority		Signature of Authorized Officer
EUROPEAN PATENT OFFICE		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/HU 85/00056

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ¹		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
IPC ⁴ H 04 B 7/04		
II. RECHERCHIERTER SACHGEBIETE		
Recherchiertes Mindestprüfstoff ⁴		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.Cl. ⁴	H 04 B 7/04, 7/06, 7/08, 7/10, 7/12	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁵		
III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁶		
Art ⁷	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der Maßgeblichen Teile ⁷	Betr. Anspruch Nr. ⁸
A	DE, B, 1 041 113 (INTERNATIONAL STANDARD ELECTRIC) 16 Oktober 1958 (16.10.58), siehe Fig. und Anspruch 1.	(1,6,9-11, 16)
A	US, A, 3 646 443 (BICKFORD) 29 Februar 1972 (29.02.72), siehe Fig. 1,2 und Zusammenfassung.	(1-3,6,8, 9-11,16)
A	US, A, 2 985 875 (G.L. GRISDALE) 23 Mai 1961 (23.05.61), siehe Fig. 1-5.	(1-3,6,8, 9-11,16)
A	DE, B, 1 226 667 (WESTERN ELECTRIC) 13 Oktober 1966 (13.10.1966), siehe Spalte 1, Zeilen 29-32.	(1)
A	US, A, 3 934 204 (HILL) 20 Jänner 1976 (20.01.76), siehe Fig. 5,6 und Zusammenfassung.	(1-6,9)

<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁵:</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 erfinderscher 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>"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche ⁴	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts ⁴	
09 Oktober 1985 (09.10.85)	17 Oktober 1985 (17.10.85)	
Internationale Recherchenbehörde	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten ¹⁰	
ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT	<i>Imboden</i>	

Anhang zum internationalen Recherchenbericht über die internationale Patentanmeldung
Nr. PCT/HU 85/00056

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben. Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Annex to the International Search Report on International Patent Application No.

This Annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned International search report. The Austrian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Annexe au rapport de recherche internationale relatif à la demande de brevet international n°.

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents de brevets cités dans le rapport de recherche internationale visé ci-dessus. Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office autrichien des brevets.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument
Patent document cited in search report
Document de brevet cité dans le rapport de recherche

Datum der Veröffentlichung
Publication date
Date de publication

Mitglied(er) der Patentfamilie
Patent family member(s)
Membre(s) de la famille de brevets

Datum der Veröffentlichung
Publication date
Date de publication

DE-B-1 041 113

16/10/1958

Keine/None

US-A-3 646 443

29/02/1972

Keine/None

US-A-2 985 875

23/05/1961

Keine/None

DE-B-1 226 667

13/10/1966

Keine/None

US-A-3 934 204

20/01/1976

Keine/None