

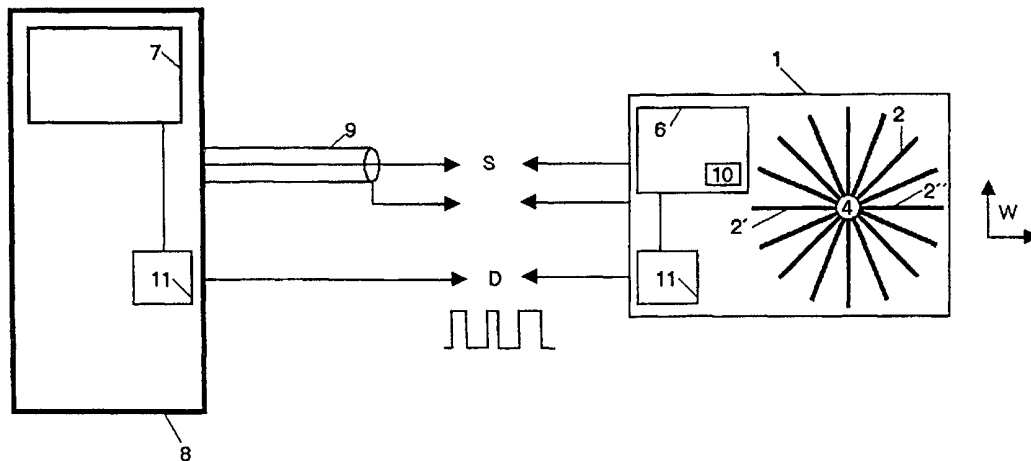


PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : H01Q 21/06, 21/24, 21/26, 3/24</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/05784 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 3. Februar 2000 (03.02.00)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/05279 (22) Internationales Anmeldedatum: 23. Juli 1999 (23.07.99) (30) Prioritätsdaten: 198 33 271.8 24. Juli 1998 (24.07.98) DE (71)(72) Anmelder und Erfinder: ARNOLD, Werner [DE/DE]; Georgstrasse 13, D-41363 Jüchen (DE). (74) Anwalt: COHAUSZ, H., B.; Schumannstrasse 97-99, D-40237 Düsseldorf (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>	

(54) Title: RECEIVING DEVICE FOR ELECTRONIC WAVES

(54) Bezeichnung: EMPFANGSVORRICHTUNG FÜR ELEKTROMAGNETISCHE WELLEN



(57) Abstract

The invention relates to a receiving device for receiving electromagnetic waves that are emitted from a remote transmitter, especially a satellite. The orientation of the direction of polarisation of an electromagnetic wave being received can be adjusted in relation to an antenna element. The invention is characterised in that the receiving device comprises a number of antenna elements that can be selected individually or as a plurality for receiving. The antenna elements are preferably oriented differently in one plane, especially perpendicularly to the direction of propagation of the electromagnetic wave.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Empfangsvorrichtung zum Empfangen elektromagnetischer Wellen, die von einem entfernten Sender, insbesondere von einem Satelliten, ausgestrahlt werden und bei der die Orientierung der Polarisationsrichtung einer zu empfangenden elektromagnetischen Welle relativ zu einem Antennenelement einstellbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfangsvorrichtung eine Vielzahl von Antennenelementen umfaßt, die einzeln oder zu mehreren zum Empfang auswählbar sind, wobei die Antennenelemente bevorzugt in einer Ebene, insbesondere senkrecht zur Ausbreitungsrichtung der elektromagnetischen Welle, unterschiedlich orientiert sind.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

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

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Empfangsvorrichtung für elektromagnetische Wellen

Die Erfindung betrifft eine Empfangsvorrichtung zum Empfangen elektromagnetischer Wellen, die von einem entfernten Sender, insbesondere von einem Satelliten ausgestrahlt werden und bei der die Orientierung der Polarisationsrichtung einer zu empfangenden elektromagnetischen Welle relativ zu einem Antennenelement einstellbar ist.

Beispielsweise Satellitenempfangsanlagen, wie sie haushaltsüblich zum Empfang von Fernsehprogrammen eingesetzt werden, bestehen aus einem Empfänger (Receiver), der mit einer Satellitenantennenanordnung verbunden ist, die zumeist aus einem als Satellitenschüssel bezeichneten Reflektor und einer im Brennpunkt des Reflektors angeordneten Empfangsvorrichtung besteht.

In herkömmlichen Empfangsvorrichtungen, die üblich als LNB oder LNC (Low Noise Block/Converter) bezeichnet werden, wird nach Empfang der elektromagnetischen Welle die Trägerfrequenz des Nutzsymbols von z.B. 10 GHz mittels eines Mischers auf eine kleinere Zwischenfrequenz von z.B. 950 MHz umgesetzt, um eine verlustbegrenzte Übertragung des Nutzsymbols über Standard-Koaxialkabel zu ermöglichen.

Es ist weiterhin bekannt, daß in den Empfangsvorrichtungen Mittel vorgesehen sind, mit denen die relative Orientierung zwischen einem Antennenelement, wie z.B. einem Dipol und der Polarisationsrichtung der zu empfangenden elektromagnetischen Welle parallel zueinander einstellbar ist, um ein maximales Nutzsignal zu erhalten und somit einen guten Empfang zu gewährleisten.

Hierbei werden im wesentlichen zwei Möglichkeiten, eine mechanische und eine magnetische, angewandt. Entweder wird der Empfangsdipol z.B. mittels eines impulsgesteuerten Schrittmotors parallel zur Polarisation der elektromagnetischen Welle eingestellt, oder aber die Polarisation der Welle wird durch eine Spulenanordnung, durch die die Welle hindurchtritt, unter Ausnutzung der Faraday-Drehung so weit gedreht, daß Polarisation und Empfangsdipol parallel liegen. Hierbei ist zu beachten, daß die Polarisation einer elektromagnetischen Welle durch die Richtung des elektrischen Feldes definiert ist.

Die Steuerung der die Empfangsebene bestimmenden Mittel (Motor oder Spule) erfolgt durch einen Empfänger (Receiver), entweder ebenfalls über die für die Übertragung des empfangenen Nutzsignales vorgesehene Koaxialleitung oder aber über zusätzliche zwischen Empfänger und Empfangsvorrichtung (LNC) vorgesehene Steuerleitungen. Hierzu werden analoge Signale, also entweder die Steuerimpulse für den Schrittmotor oder ein entsprechender Strom für die Spule verwendet.

Zwar benötigt die mechanische Lösung der relativen Polarisationsdrehung keinen Ruhestrom, wie die magnetische Lösung und kann prinzipiell breitbandig ausgelegt werden, ist jedoch unter rauen Umweltbedingungen im Außeneinsatz als

problematisch einzustufen. Darüber hinaus sind diese Anlagen konstruktionsbedingt aufgrund der festen Größenverhältnisse nur für den Empfang eines oder sehr eng beieinander liegender Frequenzbänder geeignet.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Empfangsvorrichtung zum Empfangen elektromagnetischer Wellen zu schaffen, bei der eine insbesondere auch hinsichtlich Bandbreite und Empfangsfrequenz universelle, kostengünstige, einfache, energiesparende, reproduzierbare und unempfindliche Einstellung eines optimalen Nutzsignales sichergestellt ist.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Empfangsvorrichtung eine Vielzahl von Antennenelementen umfaßt, die einzeln oder zu mehreren zum Empfang auswählbar sind.

Eine derartige Empfangsvorrichtung kann z.B. für Prime-Fokus oder Offset-Satellitenempfangsanlagen eingesetzt werden, die bei Frequenzen von z.B. 1 bis 100 GHz arbeiten. Die Erfindung ist jedoch nicht auf dieses Einsatzgebiet beschränkt, sondern kann z.B. auch bei herkömmlichen Antennenanlagen verwendet werden.

Durch die erfindungsgemäße Konstruktion ist es möglich, auf einfache Weise immer ein oder mehrere Antennenelemente auszuwählen, die hinsichtlich der zu empfangenden elektromagnetischen Welle die passende Orientierung aufweisen.

Bei der Konstruktion werden die Antennenelemente bevorzugt in einer Ebene, insbesondere senkrecht zur Ausbreitungsrichtung der zu empfangenden elektromagnetischen Welle, unterschiedlich orientiert.

Hierbei können unter den vorgesehenen Antennenelementen mehrere die gleiche Orientierung aufweisen und aufgrund der einzelnen Auswählbarkeit bei Bedarf mehrere Antennenelemente gleichzeitig zum Empfang ausgewählt werden.

Besonders vorteilhaft ist es wenn jeweils zwei Antennenelemente einander zugeordnet sind, gleiche Orientierung aufweisen und gleichzeitig auswählbar sind.

In diesem Fall ist es von Vorteil, wenn jedes der beiden zusammenschaltbaren Antennenelemente bezogen auf die Wellenlänge λ der zu empfangenden Welle eine Länge von etwa $\lambda/4$ aufweist.

Hinsichtlich der Wellenlänge und der Länge des Antennenelementes ist zu beachten, daß im Normalfall nicht eine diskrete Frequenz zu empfangen ist, sondern ein Frequenzband mit einer vorgegebenen Bandbreite, so daß sich die $\lambda/4$ -Länge des Antennenelementes z.B. auf eine mittlere Frequenz des zu empfangenden Frequenzbandes bezieht, um einen breitbandigen Empfang zu ermöglichen.

Die obengenannte Wahl hat den Vorteil, daß zwei Antennenelemente mit einer Länge von $\lambda/4$ zu einen Empfangsdipol mit der Länge $\lambda/2$ zusammengeschaltet werden können, und daß das zu empfangende und weiter zu verarbeitende Nutzsignal im Wellenbauch der Spannungsverteilung auf dem zusammengeschalteten Empfangsdipol, d.h. im Signalmaximum abgegriffen werden kann.

Ebenso ist es möglich, gleichzeitig mehrere Antennenelemente auszuwählen, die hinsichtlich ihrer Orientierung gekreuzt oder unter einem Winkel angeordnet sind, so daß auf diese Weise

zirkular oder elliptisch polarisierte Wellen empfangen werden können.

Zur Gewährleistung einer universellen Auswählbarkeit einzelner Antennenelemente oder der Zusammenschaltbarkeit mehrerer Antennenelemente ist bevorzugt jedes Antennenelement mit wenigstens einem Bauteil oder wenigstens einer Bauteilgruppe verbunden und mittels dieser zum Empfang auswählbar.

Bei den genannten Bauteilen kann es sich bevorzugt um mikroelektromechanische Systeme (MEMS) handeln, bei denen auf Halbleiterbasis mikrometergroße elektro-mechanische Bauelemente eingesetzt werden, die z.B. über Spannungen schaltbar oder in Schwingungen versetzbar sind oder selbst durch mechanische Schwingungen Spannungen erzeugen.

So sind MEMS-Bauteile bereits als Airbag-Auslöser oder HF-Mischer bekannt. Ein typischer HF-Mischer in MEMS-Technik besteht im wesentlichen aus zwei jeweils einer Elektrode zugeordneten und in Schwingung versetzbaren mikrometergroßen brückenartigen Halbleiterstegen, die untereinander mittels eines Federsteges in Verbindung stehen. Der über eine Elektrode in Schwingung versetzte Halbleitersteg überträgt seine Schwingung über den Federsteg auf den zweiten Halbleitersteg, der entsprechend der Federkopplung eine anderen Schwingung ausführt, die mittels der weiteren Elektrode in ein elektrisches Signal umgesetzt werden kann.

Die Erfindung ist nicht auf die Verwendung von MEMS-Bauteilen beschränkt. Als aktive Bauteile, wie z.B. die Schalter, Filter, Verstärker etc., die bei der erfindungsgemäßen Empfangsvorrichtung eingesetzt werden, sind ebenfalls andere, wie z.B. herkömmliche oder zukünftige Bauteile verwendbar.

Die bevorzugt eingesetzten MEMS-Bauteile können z.B. über Mikroprozessoren ansteuerbar bzw. selektierbar ausgestaltet werden und sind universell als Oszillatoren, Hochfrequenzfilter, Schalter, Verstärker oder Konverter einsetzbar. Sie zeichnen sich durch eine geringe Größe aus, die zwei bis drei Zehnerpotenzen unter denen bisheriger Bauelemente liegt und weisen nur geringste Verluste bzw. Einkoppeldämpfungen auf, die typisch weniger als 5 dB betragen.

So können die MEMS-Bauteile als Schalter, insbesondere zur Umschaltung zwischen verschiedenen Antennenelementen oder mikromechanischer Bauteilgruppen eingesetzt werden und dienen auf Wunsch bei der Weiterleitung des Nutzsignales als verlustarme Frequenzfilter, Verstärker oder Konverter.

Da diese Bauelemente häufig schmalbandig ($\Delta v \approx 1-3$ MHz) sind, ist es unter Umständen nötig, statt einzelner MEMS-Bauteile ganze Bauteilgruppen zu verwenden, um durch entsprechende Reihen- oder Parallelverschaltung der einzelnen Bauteile in dieser Gruppe bei einer gewünschten Frequenz das Nutzsignal mit einer gegebenen Bandbreite verarbeiten zu können.

Das empfangene Nutzsignal, welches z.B. durch die Zusammenschaltung zweier $\lambda/4$ Antennenelemente insbesondere mittels MEMS-Schalter gewonnen wird, kann in einer bevorzugten Ausführung mittels wenigstens eines weiteren Bauteiles oder wenigstens einer weiteren Bauteilgruppe, bei denen es sich ebenfalls bevorzugt um MEMS-Elemente handeln kann, verstärkt, gefiltert oder konvertiert werden.

So ist z.B. mittels einer MEMS-Bauteilgruppe, die einfach an die zu verarbeitende Frequenz und die Bandbreite anpaßbar ist,

eine Konvertierung der empfangenen Frequenz auf eine geringere Zwischenfrequenz möglich, um das dann konvertierte Nutzsignal mit geringeren Verlusten über konventionelle Koaxialkabel zu übertragen, wie es hinlänglich bekannt ist.

In einer bevorzugten Konstruktion können die auswählbaren Antennenelemente um einen gemeinsamen Mittelpunkt, insbesondere in konstanten Winkelabstand, kreisförmig angeordnet sein und sich radial erstrecken.

So können auf einfache Weise z.B. jeweils zwei bezüglich des Mittelpunktes einander gegenüberliegende Antennenelemente ausgewählt und zu einem insgesamt wirkenden Dipol zusammengeschaltet werden. Durch die Auswählbarkeit verschieden orientierter Antennenelemente kann so einfach zwischen verschiedenen Polarisationen, z.B. horizontal und vertikal umgeschaltet werden.

Es ist weiterhin vorteilhaft, wenn die zum Auswählen, Verstärken, Filtern und/oder Konvertieren vorgesehenen Bauteile und/oder Bauteilgruppen zwischen den Antennenelementen in einem Bereich um dem Mittelpunkt herum angeordnet sind.

Es ergibt sich somit eine sehr platzsparende Realisierung der Antenneneinheit einer Empfangsvorrichtung mit auswählbaren Antennenelementen, die z.B. auf einer kleinen Platine herstellbar ist.

Bei sehr hohen Frequenzen (bis in den 100 GHz-Bereich), wo die Antennenelemente sehr klein auszuführen sind, ist es auch möglich, die genannten Bauteile oder Bauteilgruppen in einer zweiten Ebene, z.B. hinter den Antennenelemente anzuordnen, um

das Verhältnis von aktiver Empfangsfläche (durch die Antennenelemente) und der durch die Bauteile belegten Fläche möglichst groß zu halten.

Um ein optimales Nutzsignal zu erhalten, sollte der z.B. durch einen Satellitenreflektor erzeugte Fokusschwerpunkt im wesentlichen der Größe der aktiven Empfangsfläche entsprechen, die mit der zu empfangenden Wellenlänge aufgrund der Dipollängen Anpassung skaliert.

In einer besonders bevorzugten Ausführung in MEMS-Technik kann die Antenneneinheit der Empfangsvorrichtung insgesamt auch auf einem Silizium-Substrat hergestellt werden.

So könnten auf diesem Substrat in mehreren Arbeitsschritten sowohl die Antennenelemente als auch die MEMS-Bauteile bzw. Bauteilgruppen hergestellt werden.

In einer weiteren Ausführungsform sind ein oder mehrere Antennenelemente in wenigstens zwei Teilelemente unterteilt. In diesem Fall ist es von Vorteil, wenn die Teilelemente untereinander mittels wenigstens einem Bauteil oder wenigstens einer Bauteilgruppe zusammenschaltbar sind. Bei diesen Bauteilen handelt es sich wieder bevorzugt um MEMS-Bauteile.

Hierdurch ist eine besonders einfache Möglichkeit der Abstimmung der gewünschten Empfangsfrequenz gegeben, da durch die Zusammenschaltung zweier oder auch mehrerer Teilelemente eines Antennenelementes verschiedenen Empfangsdipollängen realisiert werden können, wobei sich die Dipollänge direkt auf die optimale Empfangsfrequenz auswirkt.

Bei den beschriebenen Ausführungen wird der Empfang der elektromagnetischen Welle und die Nutzbarmachung des hieraus abgeleiteten Spannungssignales mittel Antennenelementen bewirkt, die in der Wirkung einem konventionellen, jedoch flexibel einsetzbaren Dipol entsprechen. Bei dieser Art wird das zu nutzenden Spannungssignal mittels der (MEMS-)Bauteile geschaltet und weiterverarbeitet, d.h. z.B. verstärkt und/oder gefiltert.

In einer anderen alternativen Ausführung ist es ebenso möglich, die Antennenelemente selbst aus MEMS-Bauteilen auszubilden, deren elektromechanische Elemente durch die Feldstärke der elektromagnetischen Welle im Fokus einer Satellitenreflektor-Antenne in ihre Grundschiwingung versetzt werden.

So kann ein Antennenelement z.B. aus einer Kette von MEMS-Bauteilen oder Bauteilgruppen bestehen, die untereinander in gewünschter Weise verschaltet werden können.

Auch andere Konstruktionen bzw. Organisationen der Bauelemente zur Selektion der Frequenzen und der relativen Orientierung von Polarisierung und Antennenelement sind möglich.

Um dies zu realisieren ist lediglich eine genügende Feldstärke im Fokus des Reflektor zu gewährleisten, was durch eine Verkleinerung der bislang gebräuchlichen Fokus-Fleckgrößen von ca. 60 mm auf z.B. 6 mm erreicht werden kann. So kann mittels dieser Methode die HF-Energie direkt in die MEMS-Bauteile eingekoppelt und nutzbar gemacht werden.

Je nach Bandbreite und Frequenz des zu empfangenden Signals sind mehrere mikroelektromechanische Bauteile, die einer

Orientierung eines Antennenelementes zugeordnet sind, durch entsprechende mikroelektromechanische Schalter zum Empfang parallel oder in Reihe zusammenzuschalten.

So benötigen bei Fernsehprogrammen z.B. Sportübertragungen mit sich schnell ändernden Bildsequenzen eine höhere Bandbreite von ca. 10 MHz gegenüber normalen Programmen mit ca. 1-3 MHz.

Ebenso ist es vorgesehen, bei der digitalen Ausstrahlung von Fernsehprogrammen mehrere Sender in einem Programmpaket zusammenzufassen, das etwa eine Bandbreite von 30-40 MHz aufweist. Zum Empfang solcher Pakete sind dann entsprechend viele mikromechanische Bauteile z.B. prozessorgesteuert zusammenzuschalten.

Zwar erfordert diese Technik eine sehr große Bauteilanzahl, jedoch sind in MEMS-Technologie auf einem Quadratzentimeter 1000-10000 MEMS-Bauteile realisierbar.

Mit Hilfe der ansteuerbaren Bauteile ist weiterhin die Nutzsignalstärke durch Prozessoransteuerung der Antennenelemente und/oder der aus (MEMS-)Bauteilen bestehenden Filter/Schalter vollautomatisch z.B. mittels eines Iterationsalgorithmus optimierbar.

Bei einer voll digitalen Abstimmung sowohl der Frequenz/Bandbreite der zu empfangenden Welle als auch der Antennenelemente ist es besonders vorteilhaft, wenn auch die weitere Verarbeitung des Nutzsignals digital erfolgt.

Hierzu wird das empfangene Nutzsignal, sofern nicht schon ein digitales Signal empfangen wird, digitalisiert und digital zum Empfänger weitergeleitet.

Die Übertragung kann dabei entweder digital elektronisch über Kabel, über Funk oder aber optisch über Glasfaser oder direkte Diodenverbindung erfolgen.

Wie vorangehend erwähnt, können in einer MEMS-Bauteilgruppe mehrere MEMS-Bauteile untereinander parallel und/oder in Reihe geschaltet werden.

Um die Verschaltung der Bauteile flexibel gestalten und so an spezielle Anwendungsfälle, wie z.B. eine gewünschte Frequenz und gegebene Bandbreite anpassen zu können, ist es vorteilhaft, wenn die MEMS-Bauteile und/oder Gruppen einzeln ansteuerbar sind.

Zur Ansteuerung ist hierbei bevorzugt wenigstens eine Mikroprozessoreinheit vorgesehen, die von außen programmierbar ist.

So ist es z.B. vorgesehen, daß diese Mikroprozessoreinheit mit einer zweiten Mikroprozessoreinheit durch digitale Steuersignale kommuniziert.

Die zweite Mikroprozessoreinheit kann dabei in einem Empfänger angeordnet sein, wie er bei Satellitenempfangsanlagen üblicherweise als Receiver bezeichnet wird.

So kann mittels des Empfängers entsprechend einer Programmwahl eine automatische Programmierung der Empfangsvorrichtung vorgenommen werden, durch die die Frequenz, die Bandbreite und die relative Orientierung zwischen Polarisationsrichtung der zu empfangenden elektromagnetischen Welle und den Antennenelementen eingestellt wird.

In diesem Fall ist es möglich, mittels der digitalen Steuerworte absolute Positionen für die Polarisationssebene einer zu empfangenden elektromagnetischen Welle an die Mikroprozessoreinheit bzw. die Empfangsvorrichtung zu senden.

Durch die Anzahl der insgesamt in der Empfangsvorrichtung unter verschiedenen Orientierungen vorgesehenen Antennenelemente ist dabei die Auflösung der möglichen Relativdrehung zwischen Polarisationsrichtung und Antennenelement gegeben. Vorteilhaft ist es, wenn Antennenelemente in wenigstens 10 verschiedenen Orientierungen vorgesehen sind.

Die Verwendung absoluter Steuerworte ist gerade dann wünschenswert, wenn mit einer Satellitenempfangsanlage Signale von mehreren verschiedenen Satelliten empfangen werden sollen, die an unterschiedlichen Himmelspositionen stehen. Dann kann z.B. bei Empfang von Fernsehprogrammen für jedes Programm auf jedem Satellit eine optimale Empfangsebene gespeichert werden, die nach einer eventuell vollautomatischen Drehung der Satellitenantenne durch Übermittlung absoluter Steuerworte und somit der Auswahl der richtigen Antennenelemente eingestellt wird.

Der Austausch der digitalen Steuerworte zwischen den Mikroprozessoreinheiten kann sowohl unidirektional als auch bidirektional erfolgen. Ein bidirektionaler Datenaustausch hat dabei den Vorteil, daß zwischen den Mikroprozessoreinheiten ein Datenübertragungsprotokoll mit Quittungssequenzen realisierbar ist, d.h. daß die Mikroprozessoreinheit in der Empfangsvorrichtung nach Empfang und Ausführung eines Befehls eine Ausführungsmittteilung zurück zur Mikroprozessoreinheit im Empfänger sendet.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn wenigstens eine der miteinander digital kommunizierenden Mikroprozessoreinheiten einen Speicher hat, der nichtflüchtig ist, d.h. bei einem Stromausfall der Inhalt dieses Speichers erhalten bleibt. Dieser Speicher ist dazu vorgesehen, einen Wert zu speichern, der dem oder den zuletzt ausgewählten Antennenelementen entspricht, so daß dem Gesamtsystem auch nach einem Stromausfall der Wert der letzten Antennenelementewahl bekannt ist.

Durch die digitale Kommunikation zwischen Empfänger und Empfangsvorrichtung, die sowohl bi- als auch unidirektional sein kann, ist weiterhin ein störungsfreier Betrieb gewährleistet, da digitale Datenworte üblicherweise mit geringen Spannungspegeln übertragen werden können, und die Digitalinformation darüber hinaus einer analogen Information überlagert werden kann.

Insofern ist es vorteilhaft, wenn das digitale Steuersignal über einen für das empfangene Hochfrequenzsignal zwischen Empfangsvorrichtung und Empfänger vorgesehenen Übertragungsweg, insbesondere über eine Übertragungsleitung übertragbar ist.

Bei dieser Übertragungsleitung kann es sich z.B. um ein Koaxialkabel handeln, das neben dem analogen und z.B. auf eine Zwischenfrequenz von 950 – 2050 MHz heruntergemischte HF-Nutzsignal noch die digitalen Steuerworte überträgt.

Es ist ebenso möglich den Übertragungsweg, wie oben für das Nutzsignal beschrieben, auch für das Steuersignal über Funk (HF) oder optisch z.B. über Glasfaser oder direkte Diodenübertragung auszubilden.

Bei einer optischen Ausführung weisen die Mikroprozessoreinheiten entsprechende optoelektronische Wandler auf, um Nutzsignal und/oder Steuersignal zu wandeln.

Es ist zu erwähnen, daß die digitale Steuerung der relativen Lage einer elektromagnetischen Welle zum Antennenelement oder einem äquivalenten Element sowie die universelle Frequenzabstimmung mittels obengenannter Mittel nicht nur zum Empfang der Wellen, sondern auch zum Senden elektromagnetischer Wellen einsetzbar ist. Dies z.B. dann, wenn die Polarisationsrichtung und Frequenz auszusendender Wellen variabel gehalten und digital abstimmbare sein soll.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den nachfolgenden nicht maßstäblichen Zeichnungen wiedergegeben. Es zeigen:

Fig.1: einen schematischen Aufbau einer typischen Satellitenempfangsanlage mit erfindungsgemäßer Empfangsvorrichtung, die eine Vielzahl ansteuerbarer Antennenelemente aufweist

Fig.2: eine detaillierte Ansicht eines möglichen Ausführungsbeispiels der durch MEMS-Bauteile auswählbaren Antennenelemente

Fig.3: ein Ausführungsbeispiel mit in 3 Teilelemente unterteilten Antennenelementen

Die Abbildung 1 zeigt in schematischer Darstellung eine Satellitenempfangsanlage zum Empfang von z.B. Fernsehprogrammen.

Hierbei ist ein Empfänger 8, der das Videosignal für einen Fernseher zur Verfügung stellt, mit einer digitalen Mikroprozessoreinheit 7 ausgerüstet. Der Empfänger 8 ist über ein Koaxialkabel 9 mit der Empfangsvorrichtung 1 verbunden, die sich im Brennpunkt einer nicht dargestellten Satellitenschüssel (Reflektor) befindet.

Im vorliegenden Fall wird das digitale Steuersignal D über eine separate Übertragungsstrecke zwischen den Mikroprozessoreinheiten 7 und 6 übertragen. Beispielsweise handelt es sich hier um eine optische Übertragung, so daß sowohl im Empfänger 8 als auch in der Empfangsvorrichtung 1 optoelektronische Wandler 11 zum Einsatz kommen, um die Steuersignale D entsprechend umzuwandeln.

Das in der Empfangsvorrichtung 1 auf eine Zwischenfrequenz heruntergemischte analoge HF-Signal S wird hier über eine Koaxialleitung 9 übertragen.

In dem Fall, daß auch das Nutzsignal in digitaler Form vorliegt, kann dieses ebenso einfach neben einer Kabelübertragung auch über eine optische oder Funkstrecke übertragen werden. Hierbei ist es auch möglich, das digitale Steuersignal und die Nutzsignale über einen gemeinsamen Übertragungsweg zu senden, ohne daß es zu gegenseitigen Störungen kommt.

Für einen optimalen Empfang, d.h. für maximales Nutzsignal am Empfänger 8 ist es notwendig, daß sowohl Antennenelemente 2 der Empfangsvorrichtung 1 als auch die Polarisierung der zu empfangenden elektromagnetischen Welle W möglichst parallel zueinander orientiert sind.

Um dies zu erreichen, wird von der Mikroprozessoreinheit 7 des Empfängers 8, aufgrund des z.B. gewünschten Fernsehsenders ein digitales Steuersignal D über die optische Strecke, die z.B. aus einer Glasfaser oder aus einer direkten Diodenverbindung besteht, zur Mikroprozessoreinheit 6 gesandt, mittels der programmgesteuert die optimalen Antennenelemente 2 ausgewählt werden.

In der Mikroprozessoreinheit wird durch ein Programm und durch eine nicht dargestellte Elektronik ein Steuersignal zur Verfügung gestellt, mittels dem die entsprechenden mikroelektromechanischen Bauteile (MEMS) oder Gruppen angesteuert werden, so daß hierdurch die optimalen Antennenelemente zum Empfang selektiert werden. Die Ansteuerung der MEMS-Bauteile erfolgt dabei in einfacher Weise durch Anlegen der Betriebsspannung an das gewünschte Bauteil.

Anschließend wird bei bidirektionalem Datenaustausch der Mikroprozessoreinheit 7 eine Ausführungsmitteilung zugesandt. Ein Wert der dem oder den ausgewählten Antennenelementen 2 entspricht, wird in einem Speicher 10 in der Mikroprozessoreinheit 6 abgelegt, wo er auch bei Stromausfall erhalten bleibt.

Mittels der programmierbaren, insbesondere gleichzeitigen Ansteuerung von mehreren z.B. zwei in der Figur 1 nicht dargestellten MEMS-Bauteile 3 können z.B. die beiden Antennenelemente 2' und 2'' ausgewählt und zu einen Gesamtdipol zusammengeschaltet werden. Für einen optimalen Empfang weisen dementsprechend die Antennenelemente 2' und 2'' Längen von etwa $\lambda/4$ der zu empfangenden elektromagnetischen Welle mit der Wellenlänge λ auf. Der zusammengeschaltete Dipol

hat daher die für einen optimalen Empfang nötige Länge von $\lambda/2$, wobei das Nutzsignal in idealer Weise in Spannungsbauch des Dipols, d.h. in dessen Mitte abgegriffen werden kann.

Bei einer typischen Empfangsfrequenz von ca. 10 GHz, was einer Wellenlänge λ von etwa 30 mm entspricht, weist somit ein Antennenelement eine Länge von ca. 7,5 mm auf. Bei anderen Empfangsfrequenzen sind die Längen der Antennenelemente entsprechend anzupassen, was nach einer bevorzugten später beschriebenen Ausführungsform ebenfalls prozessorgesteuert erfolgen kann.

Das über den Dipol $2'/2''$ empfangene Nutzsignal der elektromagnetischen Welle W mit einer Frequenz z.B. im Bereich von 10-12 GHz (oder 3,4 bis 4,2 GHz) wird von einem weiteren MEMS-Bauteil oder Bauteilgruppe 4 auf ein Signal S mit einer Zwischenfrequenz im Bereich von 950-2150 MHz heruntergemischt und über das Koaxialkabel 9 zum Empfänger 8 übertragen. Dort wird das Signal in ein Videosignal zur Darstellung auf einem Fernseher umgewandelt. Die auswertbaren Frequenzen sind durch den Frequenzgang der MEMS-Bauteile beschränkt. Frequenzen von bis zu mehreren 100 GHz sind entsprechend der weiteren Entwicklung der MEMS-Technik realisierbar.

Die Stärke des am Empfänger ankommenden Signals kann dort ausgewertet werden, so daß es möglich ist, über einen z.B. in der Mikroprozessoreinheit 6 ablaufenden Iterationsalgorithmus vollautomatisch durch digitale Steuerung das Nutzsignal zu optimieren, indem nacheinander verschiedene Antennenelemente 2 selektiert und die erreichbaren Nutzsignale verglichen werden.

In der Abbildung 2 wird schematisch genauer die obengenannte Ausführungsform dargestellt, bei der die Antennenelemente 2

alle kreisförmig um einen gemeinsamen Mittelpunkt 4 angeordnet sind, und verschiedene Orientierungen aufweisen. Jedes Antennenelemente 2 erstreckt sich mit einer Länge von ca. $\lambda/4$ in radialer Richtung von außen nach innen, wo es mit einem mikroelektromechanischen Bauteil 3 oder einer Bauteilgruppe 3 in Verbindung steht.

Die Bauteile bzw. Gruppen 3 sind mikroprozessorunterstützt ansteuerbar, so daß hier 2 einander gegenüberliegende Antennenelemente 2' und 2'' ausgewählt werden können, die hinsichtlich der zu empfangenden Welle optimal, d.h. parallel zu ihr orientiert sind.

Das im wesentlichen mittig zwischen den Antennenelementen im Spannungsbauch des gebildeten Dipols abgegriffene Nutzsignal wird einem weiteren mikroelektromechanischen Bauteil 4 oder wiederum einer Baugruppe 4 zugeführt, welche je nach Anwendung eine Verstärkung, Filterung oder Konvertierung o.ä. bewirkt. Diese Baugruppe 4 weist für jeden zusammenschaltbaren Dipol 2', 2'' einen separaten Eingang auf.

So kann bei der analogen Weiterverarbeitung eine Verstärkung und/oder Konvertierung des Signales nötig werden. Ein 10 GHz-Nutzsignal wird z.B. mittels der Baugruppe 4 verstärkt und gleichzeitig auf eine Zwischenfrequenz von 950 MHz heruntergemischt, um verlustbegrenzt über das Koaxialkabel 9 übertragen werden zu können.

Werden bereits digitale Signale empfangen, so kann man auf eine Mischung verzichten und das verstärkte Signal direkt digital, z.B. optisch oder per Funk übertragen. Sollte ein empfangenes analoges Signal optisch übertragen werden, so ist dieses zunächst zu digitalisieren.

Die Abbildung 3 zeigt eine andere Ausführungsform der Antennenelemente einer erfindungsgemäßen Empfangsvorrichtung.

Hier sind die Antennenelemente 2 in drei Teilelemente 2a, 2b und 2c unterteilt. Untereinander sind die Teilelemente mittels mikroelektromechanischer Bauteile 5 oder ganzer Baugruppen 5 verbunden. Diese Bauteile/gruppen 5 sind prozessorunterstützt ansteuerbar, so daß je nach Anwendungsfall z.B. innerhalb zweier durch die Bauteile/gruppen 3 gewählter Antennenelemente 2' und 2'' unterschiedlich viele Teilelemente zusammenschaltet werden können, wodurch die Länge des gebildeten Dipoles wählbar ist. Die Länge ist umso genauer und feiner einstellbar, je mehr Teilelemente vorgesehen sind. Die Anzahl der Teilelemente ist keineswegs, wie in diesem Ausführungsbeispiel, auf 3 begrenzt, sondern kann aufgrund der geringen Größe der MEMS-Bauteile stark vergrößert werden.

Durch die Verschaltung unterschiedlich vieler Teilelemente ist somit eine einfache Möglichkeit zur Wellenlängenselektion gegeben. So können mittels einer erfindungsgemäßen Empfangsvorrichtung auf universelle Weise mehrere zu empfangenden Frequenzbänder abgedeckt werden, die weit auseinander liegen können, wie dies z.B. beim C-Band (3.6 bis 4.4 GHz) und dem KU-Band (10-11,6 und 11,6-12,75 GHz) der Fall ist.

Ein nicht dargestelltes weiteres Ausführungsbeispiel ist der Grenzfall dessen, daß die Teilelemente nur noch als Verbindungen zwischen den schaltenden MEMS-Bauteilen 5 dienen. Hierdurch ergeben sich ganze Bauteilketten oder Baugruppenketten, die wie die Antennenelemente der dargestellten Fälle orientiert sind und als Antennenelemente verwendet und zusammenschaltet werden können.

Hierbei ist es ebenfalls möglich, daß die MEMS-Baugruppen, die als Antennenelemente selbst wirken sollen, in anderen geometrischen Strukturen als den hier beschriebenen in einer erfindungsgemäßen Empfangsvorrichtung organisiert sein können.

So können z.B. Baugruppenfelder vorgesehen sein, in denen die Bauteile hinsichtlich Polarisationsrichtung und/oder Frequenz zusammengefaßt sind, ohne daß sich die in den Figuren 2 und 3 dargestellte kreiförmige Struktur ergibt. Eine derartige Struktur könnte aus herstellungstechnischen Gründen bevorzugt sein.

Sämtliche hier erwähnten mikroelektromechanischen Elemente (3,4,5) können aus einzelnen oder auch aus mehreren zu Gruppen zusammengefaßten Bauteilen bestehen.

So können dann innerhalb einer Baugruppe die Bauteile prozessorgesteuert in Reihe und/oder parallel geschaltet werden. Hierbei wird durch eine Reihenschaltung im wesentlichen die Frequenz der Baugruppe und durch eine Parallelschaltung die Bandbreite bestimmt. Insofern ist der Frequenzgang jeder bei der erfindungsgemäßen Empfangsvorrichtung eingesetzten MEMS-Baugruppe prozessorgesteuert einstellbar.

Eine Parallelschaltung mehrere Bauteile oder in Reihe geschalteter Bauteilketten ist unter Umständen nötig, da die Bauteile üblicherweise nur eine geringe Bandbreite von ca. 1-3 MHz aufweisen und durch eine Parallelschaltung die Bandbreiten aufsummiert werden können, so daß auch Signale, wie z.B. Fernsehprogramme mit Bandbreiten von mehreren 10 MHz übertragen werden können.

Entsprechend der Weiterentwicklung der MEMS-Bauteile ist auch eine Vergrößerung der Bandbreiten bis in den 100 GHz-Bereich zu erwarten.

Wie vorangehend erwähnt, sind die genannten Ausführungsbeispiele nicht nur zum Empfangen sondern auch zum Senden elektromagnetischer Wellen geeignet.

Patentansprüche

1. Empfangsvorrichtung zum Empfangen elektromagnetischer Wellen, die von einem entfernten Sender, insbesondere von einem Satelliten ausgestrahlt werden und bei der die Orientierung der Polarisationsrichtung einer zu empfangenden elektromagnetischen Welle relativ zu einem Antennenelement einstellbar ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Empfangsvorrichtung (1) eine Vielzahl von Antennenelementen (2) umfaßt, die einzeln oder zu mehreren zum Empfang auswählbar sind.
2. Empfangsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Antennenelemente (2) in einer Ebene, insbesondere senkrecht zur Ausbreitungsrichtung der elektromagnetischen Welle (W), unterschiedlich orientiert sind.
3. Empfangsvorrichtung nach Anspruch 2 oder 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** jeweils zwei Antennenelemente ($2'$, $2''$) einander zugeordnet, gleichzeitig auswählbar und gleich orientiert sind.
4. Empfangsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** jedes Antennenelement (2) bezogen auf die Wellenlänge λ der zu empfangenden elektromagnetischen Welle (W) eine Länge von etwa $\lambda/4$ aufweist.

5. Empfangsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** jedes Antennenelement (2) mittels wenigstens eines Bauteiles (3) oder wenigstens einer Bauteilgruppe (3) zum Empfang auswählbar ist.
6. Empfangsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das empfangene Nutzsignal mittels wenigstens eines Bauteiles (4) oder wenigstens einer Bauteilgruppe (4) verstärkbar und/oder filterbar und/oder konvertierbar ist.
7. Empfangsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Antennenelemente (2) um einen gemeinsamen Mittelpunkt, insbesondere in konstantem Winkelabstand, kreisförmig angeordnet sind und sich radial erstrecken.
8. Empfangsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zum auswählen, verstärken, filtern und/oder konvertieren vorgesehenen Bauteile (4) oder Bauteilgruppen (4) zwischen den Antennenelementen (2) in einem Bereich um den Mittelpunkt angeordnet sind.
9. Empfangsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** jedes Antennenelement (2) in wenigstens zwei Teilelemente (2a, 2b, 2c) unterteilt ist.

10. Empfangsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Teilelemente (2a, 2b, 2c) untereinander mittels wenigstens einem Bauteil (5) oder wenigstens einer Bauteilgruppe (5) zusammenschaltbar sind.
11. Empfangsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** es sich bei den Bauteilen und/oder Bauteilgruppen um mikroelektromechanische Bauteile und/oder Bauteilgruppen handelt.
12. Empfangsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Antennenelement (2) aus wenigstens einem mikroelektromechanischen Bauteil oder wenigstens einer Bauteilgruppe gebildet ist.
13. Empfangsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine mikroelektromechanische Baugruppe (3,4,5) mehrere mikroelektromechanische Bauteile aufweist, die untereinander parallel und/oder in Reihe schaltbar sind.
14. Empfangsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Bauteile oder -/gruppen (3,4,5) ansteuerbar sind.
15. Empfangsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Ansteuerung der Bauteile /-gruppen (3,4,5) wenigstens eine Mikroprozessoreinheit (6) vorgesehen ist.

16. Empfangsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Mikroprozessoreinheit (6) mit einer zweiten Mikroprozessoreinheit (7) durch digitale Steuersignale (D) kommuniziert.
17. Empfangsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zweite Mikroprozessoreinheit (7) in einem Empfänger (8) angeordnet ist.
18. Empfangsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das digitale Steuersignal (D) zwischen den Mikroprozessoreinheiten (6,7) elektronisch, optisch oder per Funk übertragbar ist.
19. Empfangsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das digitale Steuersignal (6) über einen für das empfangene Nutzsinal S zwischen Empfangsvorrichtung (1) und Empfänger (8) vorgesehenen Übertragungsweg, insbesondere über eine Übertragungsleitung (9) übertragbar ist.
20. Empfangsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** wenigstens eine der Mikroprozessoreinheiten (6,7) einen Speicher (10) enthält, in dem ein dem/den ausgewählten Antennenelement/en (2',2'') zugeordneter Wert speicherbar ist.

21. Empfangsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Stärke des empfangenen Nutzsignales S durch Prozessorsteuerung der Bauteile / Bauteilgruppen (3,4,5) vollautomatisch optimierbar ist.

22. Empfangsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das aus der elektromagnetischen Welle (W) abgeleitete Nutzsignal (S) zwischen Empfangsvorrichtung (1) und Empfänger (8) optisch oder per Funk übertragbar ist.

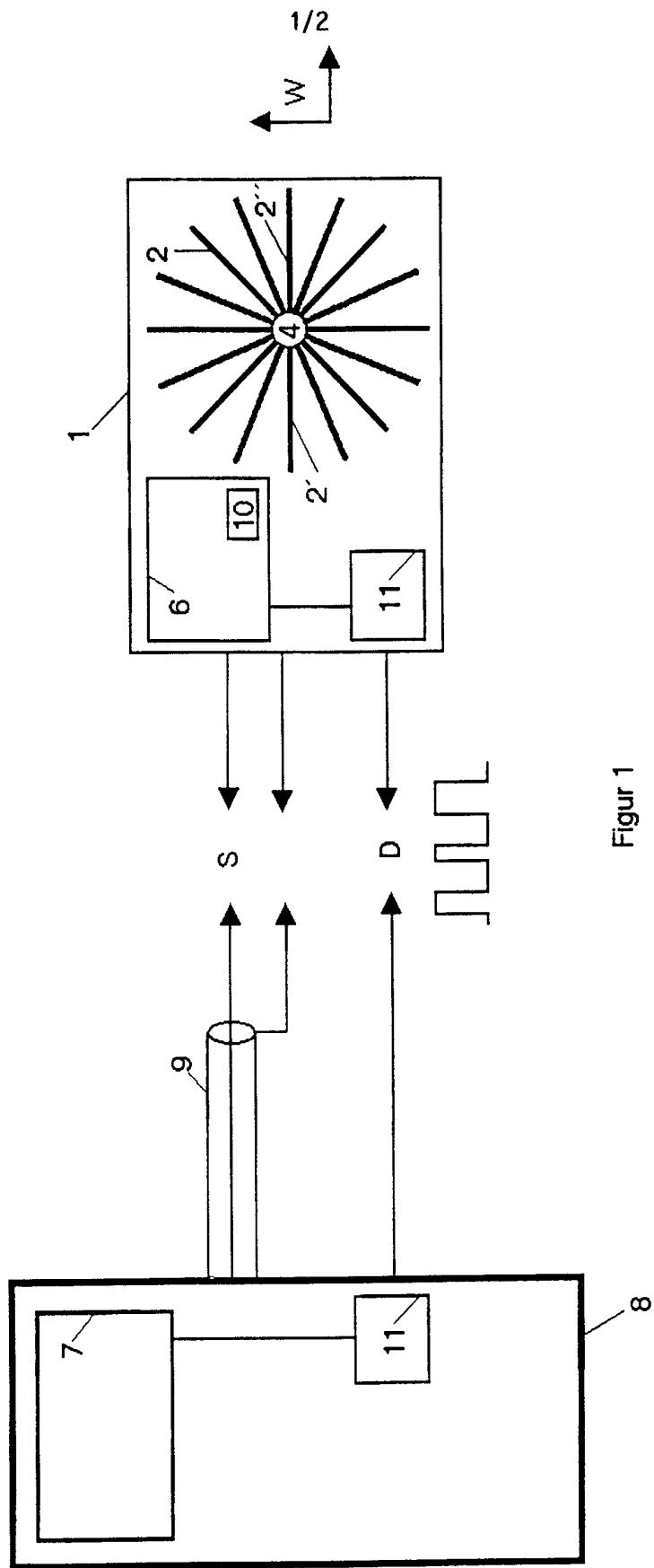
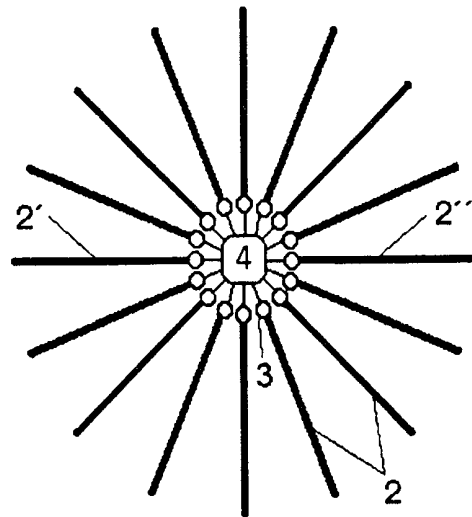
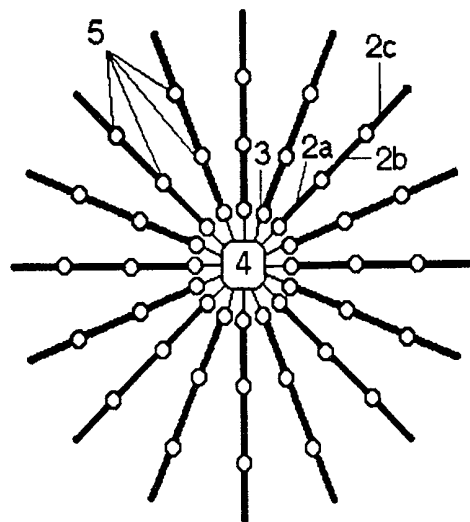


Figure 1

2/2



Figur 2



Figur 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 99/05279

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H01Q21/06 H01Q21/24 H01Q21/26 H01Q3/24		
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 H01Q H01P H04B		
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)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 434 575 A (JELINEK CARL O ET AL) 18 July 1995 (1995-07-18) column 3, line 32 -column 6, line 13; figures 1-3 ---	1-5, 7-10, 14, 15, 21, 22
X	DE 35 23 876 C (SIGL GERHARD) 25 September 1986 (1986-09-25) the whole document ---	1-4, 7, 9
X	US 4 649 391 A (TSUDA GEORGE I ET AL) 10 March 1987 (1987-03-10) column 3, line 44 -column 4, line 43; figures 1-4 ---	1
--- / ---		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> 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. "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <p style="text-align: center; font-weight: bold;">19 November 1999</p>		Date of mailing of the international search report <p style="text-align: center; font-weight: bold;">29/11/1999</p>
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 <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Van Dooren, G</p>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internal Application No
PCT/EP 99/05279

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 728 897 A (GUNTON DAVID J) 1 March 1988 (1988-03-01) column 6, line 10 -column 7, line 20; figures 1,6 ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 192 (P-298), 4 September 1984 (1984-09-04) & JP 59 079871 A (HIDEO MIYAMOTO), 9 May 1984 (1984-05-09) abstract ---	1
A	PACHECO S ET AL: "MICROMECHANICAL ELECTROSTATIC K-BAND SWITCHES. STUDENT PAPER" IEEE MTT-S INTERNATIONAL MICROWAVE SYMPOSIUM DIGEST,US,NEW YORK, NY: IEEE, 7 June 1998 (1998-06-07), page 1569-1572 XP000825076 ISBN: 0-7803-4472-3 the whole document ---	11-13
A	KATEHI L P B ET AL: "MEMS AND SI-MICROMACHINED COMPONENTS FOR LOW-POWER, HIGH-FREQUENCY COMMUNICATIONS SYSTEMS" IEEE MTT-S INTERNATIONAL MICROWAVE SYMPOSIUM DIGEST,US,NEW YORK, NY: IEEE, 7 June 1998 (1998-06-07), page 331-333 XP000822031 ISBN: 0-7803-4472-3 the whole document ---	11-13
A	US 4 823 135 A (HIRASHIMA MASAYOSHI ET AL) 18 April 1989 (1989-04-18) the whole document ---	16-20
A	EP 0 428 229 A (TNO) 22 May 1991 (1991-05-22) abstract; figure 1 -----	9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 99/05279

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5434575	A	18-07-1995	NONE
DE 3523876	C	25-09-1986	NONE
US 4649391	A	10-03-1987	NONE
US 4728897	A	01-03-1988	CA 1244919 A 15-11-1988 EP 0179601 A 30-04-1986 GB 2165701 A,B 16-04-1986 JP 61180170 A 12-08-1986
JP 59079871	A	09-05-1984	JP 1739896 C 15-03-1993 JP 4025507 B 01-05-1992
US 4823135	A	18-04-1989	JP 1738244 C 26-02-1993 JP 4022397 B 16-04-1992 JP 62077785 A 09-04-1987 JP 1820309 C 27-01-1994 JP 5028955 B 27-04-1993 JP 62077787 A 09-04-1987 CA 1262572 A 31-10-1989
EP 0428229	A	22-05-1991	NL 8902812 A 03-06-1991 AT 121226 T 15-04-1995 DE 69018569 D 18-05-1995 DE 69018569 T 04-01-1996 ES 2072378 T 16-07-1995 US 5187488 A 16-02-1993

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/05279

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 H01Q21/06 H01Q21/24 H01Q21/26 H01Q3/24

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01Q H01P H04B

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)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 434 575 A (JELINEK CARL O ET AL) 18. Juli 1995 (1995-07-18) Spalte 3, Zeile 32 -Spalte 6, Zeile 13; Abbildungen 1-3	1-5, 7-10, 14, 15, 21, 22
X	DE 35 23 876 C (SIGL GERHARD) 25. September 1986 (1986-09-25) das ganze Dokument	1-4, 7, 9
X	US 4 649 391 A (TSUDA GEORGE I ET AL) 10. März 1987 (1987-03-10) Spalte 3, Zeile 44 -Spalte 4, Zeile 43; Abbildungen 1-4	1

	-/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

^o 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 erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. November 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

29/11/1999

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

Van Dooren, G

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 728 897 A (GUNTON DAVID J) 1. März 1988 (1988-03-01) Spalte 6, Zeile 10 -Spalte 7, Zeile 20; Abbildungen 1,6 ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 192 (P-298), 4. September 1984 (1984-09-04) & JP 59 079871 A (HIDEO MIYAMOTO), 9. Mai 1984 (1984-05-09) Zusammenfassung ---	1
A	PACHECO S ET AL: "MICROMECHANICAL ELECTROSTATIC K-BAND SWITCHES. STUDENT PAPER" IEEE MTT-S INTERNATIONAL MICROWAVE SYMPOSIUM DIGEST,US,NEW YORK, NY: IEEE, 7. Juni 1998 (1998-06-07), Seite 1569-1572 XP000825076 ISBN: 0-7803-4472-3 das ganze Dokument ---	11-13
A	KATEHI L P B ET AL: "MEMS AND SI-MICROMACHINED COMPONENTS FOR LOW-POWER, HIGH-FREQUENCY COMMUNICATIONS SYSTEMS" IEEE MTT-S INTERNATIONAL MICROWAVE SYMPOSIUM DIGEST,US,NEW YORK, NY: IEEE, 7. Juni 1998 (1998-06-07), Seite 331-333 XP000822031 ISBN: 0-7803-4472-3 das ganze Dokument ---	11-13
A	US 4 823 135 A (HIRASHIMA MASAYOSHI ET AL) 18. April 1989 (1989-04-18) das ganze Dokument ---	16-20
A	EP 0 428 229 A (TNO) 22. Mai 1991 (1991-05-22) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/05279

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5434575 A	18-07-1995	KEINE	
DE 3523876 C	25-09-1986	KEINE	
US 4649391 A	10-03-1987	KEINE	
US 4728897 A	01-03-1988	CA 1244919 A EP 0179601 A GB 2165701 A, B JP 61180170 A	15-11-1988 30-04-1986 16-04-1986 12-08-1986
JP 59079871 A	09-05-1984	JP 1739896 C JP 4025507 B	15-03-1993 01-05-1992
US 4823135 A	18-04-1989	JP 1738244 C JP 4022397 B JP 62077785 A JP 1820309 C JP 5028955 B JP 62077787 A CA 1262572 A	26-02-1993 16-04-1992 09-04-1987 27-01-1994 27-04-1993 09-04-1987 31-10-1989
EP 0428229 A	22-05-1991	NL 8902812 A AT 121226 T DE 69018569 D DE 69018569 T ES 2072378 T US 5187488 A	03-06-1991 15-04-1995 18-05-1995 04-01-1996 16-07-1995 16-02-1993