

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

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
21. Januar 2016 (21.01.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/008635 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H01P 3/16 (2006.01) *H01P 5/08* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/062432
- (22) Internationales Anmeldedatum:
3. Juni 2015 (03.06.2015)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2014 213 849.3 16. Juli 2014 (16.07.2014) DE
- (71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
[DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (72) Erfinder: MARTIUS, Sebastian; Spitalstraße 4, 91301 Forchheim (DE). HÜTTNER, Jörg; Wartleite 9a, 95028 Hof (DE). ZIROFF, Andreas; Reichenbachstraße 31, 80469 München (DE). FACKELMEIER, Andreas; Alfershäusen 78, 91177 Thalmässing (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

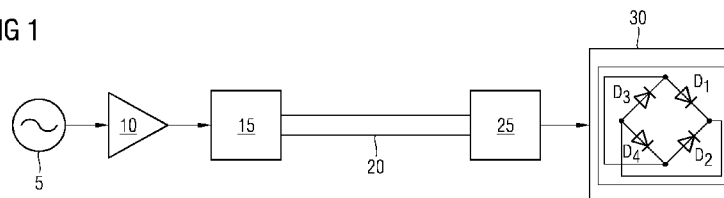
Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: METHOD FOR TRANSMITTING A SIGNAL, SIGNAL TRANSMISSION DEVICE, AND MEASURING DEVICE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR ÜBERTRAGUNG EINES SIGNALS, SIGNALÜBERTRAGUNGSEINRICHTUNG UND MESSEINRICHTUNG

FIG 1



(57) Abstract: In the method for transmitting a signal in the form of a very high frequency and/or decimetric and/or centimetric and/or millimetric wave signal (based on vacuum wavelengths), preferably at a frequency or at frequencies, in particular a carrier frequency/carrier frequencies, of up to 100 gigahertz, the signal is transmitted by means of a dielectric waveguide (20). The signal transmission device has a wave source (5, 10; 5, 10, 35) for generating a very high frequency and/or decimetric and/or centimetric and/or millimetric wave signal, preferably at a frequency or at frequencies, in particular a carrier frequency/carrier frequencies, of up to 100 GHz, a dielectric waveguide (20) and a first coupling device (15) for introducing the signal, which is generated by means of the wave source, into the waveguide (20). The measuring device comprises a signal transmission device of this kind and at least one sensor, which is connected, so as to transmit signals, to a modulation device (10; 30; 35) and/or to the first coupling device (15) and/or to a second coupling device (25) and/or to the wave source (5, 10; 5, 10, 35) and/or to the wave receiver (30).

(57) Zusammenfassung: Bei dem Verfahren zur Übertragung eines Signals in Form eines Ultrakurz- und/oder Dezimeter- und/oder Zentimeter- und/oder Millimeterwellen (bezogen auf Vakuumwellenlängen), vorzugsweise mit einer

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Frequenz oder mit Frequenzen, insbesondere Trägerfrequenz(en), von bis zu 100 Gigahertz, wird das Signal mittels eines dielektrischen Wellenleiters (20) übertragen. Die Signalübertragungseinrichtung weist eine Wellenquelle (5, 0; 5, 10, 35) zur Erzeugung eines Ultrakurz- und/oder Dezi- meter- und/oder Zentimeter- und/oder Millimeterwellensignals, vorzugsweise mit einer Frequenz oder mit Frequenzen, insbesondere Trägerfrequenz(en), von bis zu 100 GHz, einen dielektrischen Wellenleiter (20) sowie eine erste Koppeleinrich- tung (15) zur Einkopplung der mittels der Wellenquelle er- zeugten Signals in den Wellenleiter (20) auf. Die Messein- richtung umfasst eine solche Signalübertragungseinrichtung sowie zumindest einen Sensor, welcher mit einer Modulations- einrichtung (10; 30; 35) und/oder der ersten (15) und/oder einer zweiten Koppeleinrichtung (25) und/oder mit der Wellen- quelle (5, 10; 5, 10, 35) und/oder dem Wellenempfänger (30) signalverbunden ist.

Beschreibung

Verfahren zur Übertragung eines Signals, Signalübertragungseinrichtung und Messeinrichtung

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Übertragung eines Signals, eine Signalübertragungseinrichtung und eine Messeinrichtung.

10 Messeinrichtungen umfassen häufig Sensoren, welche zur Datenübertragung und zur Energieversorgung mit übrigen Teilen der Messeinrichtung verbunden sind. Bei Sensoren in Hochspannungsumgebungen sind solche Verbindungen häufig problematisch.

15

Grundsätzlich lassen sich Sensoren von übrigen Teilen von Messeinrichtungen galvanisch entkoppeln. Die Übertragung von Daten sowie von Energie gestaltet sich in solchen Messeinrichtungen jedoch schwierig. Insbesondere ist die Realisierung einer Duplex-Kommunikation schwierig.

20

Vor diesem Hintergrund ist es daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Übertragung eines Signals, eine Signalübertragungseinrichtung sowie eine Messeinrichtung zu schaffen, bei welchem die Übertragung von Signalen verbessert ist. Insbesondere sollen das erfindungsgemäße Verfahren zur Signalübertragung, die erfindungsgemäße Signalübertragungseinrichtung sowie die erfindungsgemäße Messeinrichtung eine Duplex-Kommunikation leicht ermöglichen.

30

Diese Aufgabe der Erfindung wird mit einem Verfahren mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen, mit einer Signalübertragungseinrichtung mit den in Anspruch 9 angegebenen Merkmalen sowie mit einer Messeinrichtung mit den in Anspruch 15 angegebenen Merkmalen gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung sind in den zugehörigen Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie der Zeichnung angegeben.

35

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Übertragung eines Signals wird das Signal in Form zumindest eines Ultrakurz- oder Dezimeter- oder Zentimeter- oder Millimeterwellensignals, vorzugsweise mit einer Frequenz oder mit Frequenzen, insbesondere Trägerfrequenz(en), von bis zu 100 Gigahertz, übertragen. Erfindungsgemäß wird das Signal mittels eines dielektrischen Wellenleiters übertragen. Mittels des dielektrischen Wellenleiters lassen sich mittels des Ultrakurz- oder Dezi- oder Zenti- oder Millimeterwellensignals sowohl Energie als auch Daten, letztere auch in der Art einer Duplex-Kommunikation, übertragen. Gleichzeitig ist der dielektrische Wellenleiter ein elektrischer Isolator, so dass eine potenti- algetrennte Übertragung des Signals möglich ist.

Es versteht sich, dass im Sinne dieser Erfindung unter "Ultrakurz- oder Dezimeter- oder Zentimeter- oder Millimeterwellen" stets "Ultrakurz- oder Dezimeter- oder Zentimeter- oder Millimeterwellen bezogen auf Vakuumwellenlängen", mithin elektromagnetische Wellen mit solchen Frequenzen zu verstehen sind, welche im Vakuum Ultrakurz- oder Dezimeter- oder Zentimeter- oder Millimeterwellen bilden. Eine Änderung der Wellenlängen infolge der Ausbreitung innerhalb eines Dielektrikums soll für die spektrale Charakterisierung als "Ultrakurz- oder Dezimeter- oder Zentimeter- oder Millimeterwellen" außer Betracht bleiben. Diese Bezeichnung ist folglich äquivalent mit den dem englischsprachigen Gebrauch entlehnten Bezeichnungen "VHF- oder UHF- oder SHF- oder EHF-Wellen", d.h. Wellen des "very-high-frequency"- oder "ultra-high-frequency"- oder "super-high-frequency"- oder "extremely-high-frequency"- Frequenzbereichs.

Geeigneterweise wird das Signal in Form eines Signals mit einer Frequenz im Bereich von zumindest 300 MHz, besonders zweckmäßig in einem Bereich von zumindest einem und höchstens 10 Gigahertz übertragen. Gerade im vorgenannten Frequenzbereich kann eine Übertragung mittels dielektrischer Wellenleiter effizient erfolgen.

Besonders zweckmäßig wird mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens ein Signal von und/oder zu einem Sensor, insbesondere auf Hochspannungspotential, übertragen. Insbesondere bei Sensoren, welche sich auf Hochspannungspotential befinden, ist
5 eine galvanische Entkopplung besonders zweckmäßig. Gleichzeitig ist in diesem Falle eine Duplex-Kommunikation von und/oder zum Sensor mittels des dielektrischen Wellenleiters ermöglicht.

10 In einer bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein dielektrischer Wellenleiter herangezogen, welcher einen Kernbereich aufweist, der eine höhere Dielektrizitätszahl aufweist als ein außerhalb des Kernbereichs liegender Bereich. Insbesondere wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ein dielektrischer Wellenleiter heran-
15 gezogen, bei welchem der Kernbereich mit der höheren Dielektrizitätszahl von dem außerhalb des Kernbereichs liegenden Bereich umfänglich umgeben ist. Auf diese Weise wird das elektromagnetische Feld, mittels welchem das Ultrakurz- oder Dezimeter- oder Zentimeter- oder Millimeterwellensignal
20 gebildet ist, zu einem erhöhten Teil innerhalb des dielektrischen Leiters geführt. Die Abnahme der Dielektrizitätszahl vom Kernbereich hin zum außerhalb des Kernbereichs liegenden Bereich zwingt das elektromagnetische Feld stark in den Kernbereich hinein, so dass ein erhöhter Anteil der mittels des
25 elektromagnetischen Feldes übertragenen Leistung innerhalb des dielektrischen Wellenleiters übertragen wird. Der Anteil eines außerhalb des dielektrischen Wellenleiters geführten Feldes ist deutlich reduziert. Folglich ist die Signalübertragung von äußeren Einflüssen, welche den Wellenleiter umge-
30 ben, deutlich weniger beeinflusst oder gestört und insbesondere unabhängig von Funkstandards.

Besonders bevorzugt wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren
35 ein Wellenleiter in Gestalt einer Faser herangezogen. Mittels einer solchen Faser lässt sich ein Ultrakurz- oder Dezimeter- oder Zentimeter- oder Millimeterwellensignal, insbesondere mit einer Frequenz von bis zu 100 Gigahertz, ähnlich einem

optischen Signal in der optischen Faserübertragung übertragen. Mittels dielektrischer Fasern lassen sich Ultrakurz- oder Dezi- oder Zenti- oder Millimeterwellen mit Leistungen im Bereich einiger hundert mW oder einiger hundert Watt übertragen. Die elektrischen Isolationseigenschaften von Wellenleitern in Gestalt von Fasern hingegen sind vergleichbar mit denjenigen von optischen Fasern. Eine Datenübertragung in Richtung entgegengesetzt zum Energiefluss ist bei dielektrischen Wellenleitern in Gestalt von Fasern einfach möglich. Ferner lassen sich Fasern besonders einfach und platzsparend verlegen.

In einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens bildet die Faser eine Stufenindexfaser, insbesondere mit drei oder mehr Indexstufen, oder eine Gradientenfaser. Zweckmäßigerweise weist die Stufenindexfaser zumindest zwei Stufen auf, bei welcher die Dielektrizitätszahl von einem Kernbereich der Stufenindexfaser in Richtungen quer zur Längserstreckung der Stufenindexfaser nach außen hin abnimmt. Insbesondere weist die Stufenindexfaser drei Indexstufen auf, wobei die drei Indexstufen von einem Kernbereich der Stufenindexfaser nach außen hin betrachtet durch die Materialien Aluminiumoxid AD-94, Plexiglas und Teflon gebildet sind.

Zweckmäßigerweise werden bei dem erfindungsgemäßen Verfahren mittels des Signals sowohl Daten als auch Energie übertragen. Vorteilhafterweise liegt bei der Übertragung von Energie die Leistung im Bereich von zumindest einem mW, zweckmäßigerweise von zumindest 10 mW und vorteilhafterweise in einem Bereich von zumindest 100 mW. Derartige Leistungen lassen sich mit dielektrischen Wellenleitern leicht und kostengünstig übertragen. Besonders vorteilhaft liegt die Leistung bei der Übertragung von Energie im Bereich von mindestens einem Watt, geeigneterweise in einem Bereich von zumindest 10 W, vorzugsweise von zumindest 100 W. Erfindungsgemäß ist die Übertragung derart hoher Leistungen leicht realisierbar.

Zweckmäßigerweise ist bei dem erfindungsgemäßen Verfahren das Signal mit einem Datensignal, welches die Daten repräsentiert, moduliert. Vorteilhafterweise wird hierzu ein Modulatorschaltkreis herangezogen und/oder ein Leistungsverstärker modulierend betrieben, etwa durch Modulation der Versorgungsspannung. Geeigneterweise wird zudem eine Koppereinrichtung herangezogen, welcher mit dem Modulatorschaltkreis und/oder dem Leistungsverstärker signalverbunden ist und welche ausgebildet ist, das modulierte Signal in den Wellenleiter einzukoppeln.

In einer bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens stimmen die Richtungen der Übertragung der Daten und der Übertragung der Energie miteinander überein. Zweckmäßigerweise wird dazu das Signal vor dessen Einkopplung in den Wellenleiter moduliert. Auf diese Weise kann eine Übereinstimmung der Richtungen der mittels des Signals übertragenen Energie und der mittels des Signals übertragenen Daten leicht gewährleistet werden.

Bei einer alternativen und ebenfalls bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens weisen die Richtungen der Übertragung der Daten und der Übertragung der Energie voneinander weg. Zweckmäßigerweise kann dazu eine zweite Koppereinrichtung herangezogen werden, welche ausgebildet ist, mittels des Wellenleiters geführte Ultrakurz- und/oder Zentimeter- und/oder Millimeterwellen auszukoppeln.

Geeigneterweise wird mittels der zweiten Koppereinrichtung ein solcher Wellenempfänger gespeist, welcher eine oder mehrere Gleichrichter oder Gleichrichterschaltungen aufweist, welche das mittels des Wellenleiters geführte hochfrequente Signal in eine Gleichspannung umzuwandeln imstande ist oder sind. Zweckmäßig weist der Wellenempfänger dazu einen oder mehrere Brückengleichrichter auf. Eine Lastmodulation des Gleichrichters kann dann das im Wellenleiter geführte Signal mit einem Datensignal modulieren. Besonders bevorzugt werden dabei eine oder mehrere Gleichrichterdioden des Wellenempfängers mit dem zu übertragenden Datensignal vorgespannt. Da-

durch ändert sich die Impedanz der Gleichrichterioden und in der weiteren Folge ändern sich Amplitude und Phase des von der zweiten Koppereinrichtung reflektierten Ultrakurz- und/oder Dezimeter- und/oder Zentimeter- und/oder Millimeterwellensignals. Sendeseitig lässt sich das Datensignal, beispielsweise mittels eines transmittierenden Mischers, wie er aus der Radartechnik bekannt ist, detektieren. Auch lässt sich das Datensignal durch einen Richtkoppler auskoppeln und einem entsprechenden Empfängerschaltkreis zuführen.

Die erfindungsgemäße Signalübertragungseinrichtung ist insbesondere zur Ausführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens, wie es zuvor beschrieben worden ist, ausgebildet und umfasst eine Wellenquelle, die zur Erzeugung zumindest von Ultrakurz- und/oder Dezimeter- und/oder Zentimeter- und/oder Millimeterwellen, insbesondere mit einer Frequenz oder mit Frequenzen, insbesondere Trägerfrequenz(en), von bis zu 100 Gigahertz, ausgebildet ist, einen dielektrischen Wellenleiter sowie eine erste Koppereinrichtung, welche ausgebildet ist, mittels der Wellenquelle erzeugte Wellen in Form von Ultrakurz- und/oder Dezimeter- und/oder Zentimeter- und/oder Millimeterwellen, insbesondere mit einer Frequenz von bis zu 100 Gigahertz, in den Wellenleiter einzukoppeln. Zweckmäßigerweise weist die erfindungsgemäße Signalübertragungseinrichtung einen solchen dielektrischen Wellenleiter auf, wie er im vorstehenden Teil der Beschreibung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens herangezogen wird. Zweckmäßigerweise ist die Wellenquelle eine Quelle zur Erzeugung zumindest von Ultrakurz- und/oder Dezimeter- und/oder Zentimeter- und/oder Millimeterwellen, insbesondere mit einer Frequenz oder mit Frequenzen, insbesondere Trägerfrequenz(en), von bis zu 100 GHz. Zweckmäßigerweise umfasst die Wellenquelle zudem einen Leistungsverstärker, welcher erzeugte Ultrakurz- und/oder Dezi- und/oder Zenti- und/oder Millimeterwellen auf eine gewünschte Übertragungsleistung verstärkt.

In einer bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Signalübertragungseinrichtung weist diese zudem eine zweite Kop-

peleinrichtung auf, welche ausgebildet ist, mittels des Wellenleiters geführte Wellen in Form von Ultrakurz- und/oder Dezimeter- und/oder Zentimeter- und/oder Millimeterwellen, insbesondere mit einer Frequenz oder mit Frequenzen, insbesondere Trägerfrequenz(en) von bis zu 100 GHz, auszukoppeln und umfasst zudem einen Wellenempfänger, welcher ausgebildet ist, diese Wellen zu empfangen.

Zweckmäßig weist bei der erfindungsgemäßen Signalübertragungseinrichtung der dielektrische Wellenleiter einen Kernbereich auf, welcher eine höhere Dielektrizitätszahl aufweist als ein außerhalb des Kernbereichs liegender Bereich. Zweckmäßigerweise weist der Wellenleiter die Gestalt einer Faser auf, insbesondere bildet die Faser dabei eine Stufenindexfaser oder eine Gradientenfaser. In dieser Weiterbildung der Erfindung wird das das Signal tragende Feld innerhalb des Wellenleiters konzentriert. Folglich ist die Signalübertragung von äußeren Einflüssen, welche den Wellenleiter umgeben, deutlich weniger beeinflusst oder gestört und insbesondere unabhängig von Funkstandards.

Vorteilhaft umfasst die erfindungsgemäße Signalübertragungseinrichtung eine Modulationseinrichtung, die mittels der Wellenquelle erzeugte Wellen moduliert. In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist die Modulationseinrichtung Teil der Wellenquelle der Signalübertragungseinrichtung. Insbesondere umfasst die Modulationseinrichtung einen Modulatorschaltkreis oder aber eine Modulationsvorrichtung zur Modulation des Leistungsverstärkers, insbesondere der Versorgungsspannung des Leistungsverstärkers. Zweckmäßigerweise umfasst der Wellenempfänger eine geeignete, auf die Modulationseinrichtung abgestimmte Demodulationseinrichtung.

In einer weiteren, zur vorgenannten Weiterbildung der Erfindung alternativen Weiterbildung, ist die Modulationseinrichtung Bestandteil des Wellenempfängers. Zweckmäßig umfasst der Wellenempfänger eine oder mehrere Gleichrichter oder Gleichrichterschaltungen, insbesondere Brückengleichrichter. Geeig-

neterweise ist in dieser Weiterbildung die Modulationseinrichtung ausgebildet zur Lastmodulation der Gleichrichterschaltung oder der Gleichrichterschaltungen. Zweckmäßigerweise umfasst bei der erfindungsgemäßen Signalübertragungseinrichtung die Wellenquelle eine Demodulationseinrichtung, welche mit der Modulationseinrichtung korrespondiert. Insbesondere umfasst in dieser Weiterbildung die Wellenquelle einen transmittierenden Mischer, wie er aus der Radartechnik bekannt ist. In dieser Weiterbildung der Erfindung kann die Wellenquelle als Detektor zur Detektion eines Datensignals, welches sich entgegen der Energie des Signals ausbreitet, fungieren. Alternativ oder zusätzlich ist ein Richtkoppler vorhanden, welcher das aufmodulierte Datensignal auszukoppeln im Stande ist.

Die erfindungsgemäße Messeinrichtung weist eine Signalübertragungseinrichtung wie zuvor beschrieben auf. Die erfindungsgemäße Messeinrichtung umfasst zudem zumindest einen Sensor, welcher mit der Modulationseinrichtung und/oder mit der ersten und/oder zweiten Koppereinrichtung und/oder mit der Wellenquelle und/oder mit dem Wellenempfänger signalverbunden ist. Auf diese Weise lässt sich die erfindungsgemäße Messeinrichtung auch in Hochspannungsumgebungen einsetzen. Insbesondere kann sich der zumindest eine Sensor der erfindungsgemäßen Messeinrichtung auf Hochspannungspotential befinden. Mittels des dielektrischen Wellenleiters lässt sich der Sensor mit übrigen Teilen der erfindungsgemäßen Messeinrichtung galvanisch getrennt verbinden, und zwar insbesondere derart verbinden, dass eine Energieübertragung zwischen Sensor und übrigen Teilen der erfindungsgemäßen Messeinrichtung sowie eine Datenübertragung zwischen Sensor und übrigen Teilen der Messeinrichtung leicht realisiert sein können.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen

Figur 1 eine erfindungsgemäße Messeinrichtung mit einer erfindungsgemäßen Signalübertragungseinrichtung zur

Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens in einer Prinzipskizze;

- Figur 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungs-
5 gemäßen Messeinrichtung mit einer erfindungsgemäßen Signalübertragungseinrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens in einer Prinzipskizze sowie
- 10 Figur 3 einen dielektrischen Wellenleiter der erfindungsgemäßen Messeinrichtung gemäß Figuren 1 und 2 schematisch im Querschnitt.

Mittels der in Fig. 1 dargestellten Messeinrichtung wird über
15 eine erfindungsgemäße Signalübertragungseinrichtung ein Signal eines Sensors an einen Auswerteschaltkreis übertragen.

Dabei werden sowohl Sensordaten als auch Energie zur Versorgung des Auswerteschaltkreises parallel entlang desselben Signalpfades übertragen:
20

Die in Figur 1 dargestellte erfindungsgemäße Messeinrichtung umfasst einen Mikrowellenoszillator 5, der ein Signal in Form eines Mikrowellensignals bereitstellt. Der Mikrowellenoszillator 5 überträgt dieses Signal auf einen Leistungsverstärker
25 10, der das Signal auf eine geeignete Übertragungsleistung, beispielsweise einige 100 mW oder einige 100 W, verstärkt.

Nicht eigens dargestellt umfasst die in Fig. 1 gezeigte Messeinrichtung einen Sensor, welcher ein Sensorsignal bereitstellt, mittels welchem das mittels des Mikrowellenoszillators 5 bereitgestellte Signal moduliert wird. Zur Modulation wird im dargestellten Ausführungsbeispiel die Versorgungsspannung des Leistungsverstärkers 10 mit dem Sensorsignal
30 moduliert. Alternativ ist zur Modulation mit dem Sensorsignal in einem weiteren, nicht eigens dargestellten Ausführungsbeispiel ein eigener Modulationsschaltkreis zur Modulation des Signals vorhanden.

Der Leistungsverstärker 10 überträgt das Signal auf einen ersten Koppler 15, welcher das modulierte Signal in einen dielektrischen Wellenleiter 20 an einem Längsende des Wellenleiters 20 einkoppelt.

In dem dielektrischen Wellenleiter 20 wird das Signal geführt. An einem dem zuvor erwähnten Längsende des Wellenleiters 20 abgewandtem Längsende umfasst die erfindungsgemäße Messeinrichtung einen zweiten Koppler 25, welcher das Signal aus dem dielektrischen Wellenleiter 20 auskoppelt. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist der zweite Koppler 25 gleichartig dem ersten Koppler 15 aufgebaut.

An den zweiten Koppler 25 schließt sich abseits des Wellenleiters 20 ein Empfänger 30 an, welcher Gleichrichterschaltungen umfasst, mittels welchen ein hochfrequentes Signal in eine Gleichspannung wandelbar ist. Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Gleichrichterschaltungen durch Brückengleichrichter gebildet. Alternativ können auch andere Gleichrichterschaltungen beim Empfänger 30 vorhanden sein.

An dem Brückengleichrichter des Empfängers 30 wird das Sensorsignal als der Ausgangsgleichspannung überlagertes moduliertes Signal über Filterschaltungen ausgekoppelt. Alternativ sind auch komplexere Demodulatorschaltungen denkbar.

Nicht eigens dargestellt sind ausgangsseitig an die in Fig. 1 dargestellte Messeinrichtung angebundene Auswertschaltkreise einer Auswerteinrichtung, welche das Sensorsignal auswerten und welche mittels des Wellenleiters übertragenen Energie energieverorgt werden.

Mittels der in Figur 2 dargestellten Messeinrichtung wird ein Steuersignal von der hier ebenfalls nicht dargestellten Auswerteinrichtung zur Steuerung eines Sensors an diesen übertragen. Dabei werden Steuerdaten und Energie zur Versorgung des Auswertschaltkreises entlang desselben Signalpfades, aber

entgegengesetzt in antiparallele Richtungen übertragen. Nachfolgend werden dabei die Unterschiede der Messeinrichtung gem. Fig. 2 gegenüber der anhand von Fig. 1 erläuterten Messeinrichtung dargestellt, welche im Übrigen der in Fig. 1 dargestellten Messeinrichtung entspricht.

Die in Figur 2 dargestellte erfindungsgemäße Messeinrichtung umfasst wie die in Fig. 1 dargestellte Messeinrichtung einen Hochfrequenzoszillator 5, der Mikrowellen bereitstellt. Der Hochfrequenzoszillator 5 überträgt diese Mikrowellen auf einen Leistungsverstärker 10 der erfindungsgemäßen Signalübertragungseinrichtung, der die Mikrowellen auf eine geeignete Übertragungsleistung verstärkt.

Ferner und nicht eigens dargestellt umfasst die in Fig. 2 gezeigte Messeinrichtung einen Sensor, welcher ein Steuersignal empfängt. Dieses Steuersignal breitet sich entgegengesetzt aus zu derjenigen Richtung, in welcher sich die Mikrowellen durch den Wellenleiter 20 bewegen:

Der Leistungsverstärker 10 überträgt die Mikrowellen auf einen ersten Koppler 15, welcher die Mikrowellen in einen dielektrischen Wellenleiter 20 an einem Längsende des Wellenleiters 20 einkoppelt.

In dem dielektrischen Wellenleiter 20 werden die Mikrowellen geführt. An einem dem zuvor erwähnten Längsende des Wellenleiters 20 abgewandtem Längsende befindet sich ein zweiter Koppler 25, mittels welchem die mit den geführten Mikrowellen mitgeführte Energie aus dem dielektrischen Wellenleiter auskoppelbar ist. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist der zweite Koppler 25 gleichartig dem ersten Koppler 15 aufgebaut.

Wie oben sind ausgangsseitig an die in Figur 2 dargestellte Messeinrichtung angebundene Auswertschaltkreise, welche das mit den Mikrowellen übertragene Sensorsignal auswerten und

welche mittels der mittels des Wellenleiters übertragenen Energie energieverorgt werden, nicht eigens dargestellt.

Wie bereits zum in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel
5 erläutert schließt sich an den zweiten Koppler 25 abseits des Wellenleiters 20 ein Empfänger 30 an, der - soweit nicht explizit abweichend beschrieben - identisch wie im obigen Ausführungsbeispiel erläutert ausgebildet ist.

10 Die Modulation des Mikrowellensignals mit einem Steuersignal erfolgt abweichend vom obigen Ausführungsbeispiel durch eine Lastmodulation eines Brückengleichrichters des Empfängers 30. Dabei werden eine oder mehrere Dioden des Brückengleichrichters mit dem Steuersignal vorgespannt. Entsprechend ändert
15 sich jeweils die Impedanz jeder vorgespannten Diode und in der weiteren Folge Amplitude und Phase der vom Brückengleichrichter reflektierten Mikrowellen. Diese Änderungen infolge des Steuersignals lassen sich durch eine Detektorschaltung an oder nah dem ersten Koppler 15, also gewissermaßen energie-
20 stromaufwärts des zweiten Kopplers 25, erfassen. Im in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel wird dazu das Mikrowellensignal nicht direkt vom Mikrowellenoszillator 5 an den Leistungsverstärker 10 übergeben, sondern es ist ein transmittierender Mischer 35 vorhanden, welcher das Steuersignal auskoppelt und einer Steuereinrichtung 40 zur Steuerung des Sensors
25 übergibt. In einem weiteren nicht eigens dargestellten Ausführungsbeispiel ist anstelle des transmittierenden Mixers 35 ein Richtkoppler vorhanden, welcher das Steuersignal auszukoppeln ausgebildet ist.

30 In den beiden zuvor anhand Fig. 1 und 2 erläuterten Ausführungsbeispielen bilden der Mikrowellenoszillator 5, der Leistungsverstärker 10, der erste Koppler 15, der Wellenleiter 20, der zweite Koppler 25 sowie der Empfänger 30 jeweils eine
35 erfindungsgemäße Signalübertragungseinrichtung. Der in den Figuren 1 und 2 jeweils nicht dargestellte Sensor sowie die nicht gesondert abgebildeten Auswerterschaltkreise sind jedoch

nicht Teil der erfindungsgemäßen Signalübertragungseinrichtung, sondern der erfindungsgemäßen Messeinrichtung.

Wie in Fig. 3 detailliert ist der Wellenleiter 20 in geometrischer Hinsicht wie eine Stufenindexfaser in der optischen Glasfasertechnik aufgebaut:

Der im spannungsfrei ausgerollten Zustand des Wellenleiters 20 zylindrisch geformte Kern K des Wellenleiters ist aus Aluminiumoxid AD-94 gebildet mit einer relativen

Dielektrizitätszahl von 9,1.

Eine den Kern vollumfänglich umgebende, erste Schicht S1 bildet eine weitere Indexstufe des Wellenleiters 20. Diese erste Schicht S1 weist eine umfänglich konstante Dicke in radialer Richtung auf. Die erste Schicht S1 besteht im dargestellten Ausführungsbeispiel aus Plexiglas mit einer relativen Dielektrizitätszahl von 3,4.

Eine weitere, zweite Schicht S2 bildet eine dritte Indexstufe der Wellenleiters 20 und umgibt die erste Schicht S1 mit umfänglich konstanter Dicke in radialer Richtung. Die zweite Schicht S2 besteht aus Teflon mit einer relativen Dielektrizitätszahl von 2,1.

In weiteren, nicht eigens dargestellten Ausführungsbeispielen weichen die benutzten Materialien voneinander ab, wobei allerdings die Dielektrizitätszahl und somit auch der Brechungsindex radial von innen nach außen abnehmen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Übertragung eines Signals in Form zumindest
eines Ultrakurz- oder Dezi- oder Zenti- oder Millimeterwellen-
5 signals (bezogen auf Vakuumwellenlängen), vorzugsweise mit
einer Frequenz oder mit Frequenzen, insbesondere Trägerfrequenz(en), von bis zu 100 Gigahertz, bei welchem das Signal
mittels eines dielektrischen Wellenleiters (20) übertragen
wird.

10

2. Verfahren nach Anspruch 1,
bei welchem ein dielektrischer Wellenleiter (20) herangezogen
wird mit einem Kernbereich (K), welcher eine höhere
Dielektrizitätszahl aufweist als ein außerhalb des Kernbe-
15 reichs (K) liegender Bereich (S1; S2).

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
bei welchem ein Wellenleiter (20) in Gestalt einer Faser her-
angezogen wird.

20

4. Verfahren nach Anspruch 3,
bei welchem die Faser eine Stufenindexfaser, insbesondere mit
drei oder mehr Indexstufen, oder eine Gradientenfaser bildet.

25 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
bei welchem mittels des Signals sowohl Daten als auch Energie
übertragen werden.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
30 bei welchem das Signal mit einem Datensignal, welches die Da-
ten repräsentiert, moduliert ist.

7. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch,
bei welchem die Richtungen der Übertragung der Daten und der
35 Übertragung der Energie übereinstimmen.

8. Verfahren nach Anspruch 6,
bei welchem die Richtungen der Übertragung der Daten und der
Übertragung der Energie voneinander weg weisen.

- 5 9. Signalübertragungseinrichtung,
insbesondere zur Ausführung eines Verfahrens nach einem der
vorhergehenden Ansprüche, umfassend
- eine Wellenquelle (5, 10; 5, 10, 35), die zur Erzeugung zu-
mindest von Ultrakurz- und/oder Dezi- und/oder Zenti-
10 und/oder Millimeterwellen (bezogen auf Vakuumwellenlängen),
vorzugsweise mit einer Frequenz oder mit Frequenzen, insbe-
sondere Trägerfrequenz(en), von bis zu 100 Gigahertz, ausge-
bildet ist,
- einen dielektrischen Wellenleiter (20) sowie
15 - eine erste Koppeleinrichtung (15), welche ausgebildet ist,
mittels der Wellenquelle (5, 10, 35) erzeugte Wellen in den
Wellenleiter (20) einzukoppeln.

10. Signalübertragungseinrichtung nach Anspruch 9,
20 ferner umfassend
- eine zweite Koppeleinrichtung (25), welche ausgebildet ist,
mittels des Wellenleiters (20) geführte Wellen in Form von
zumindest Ultrakurz- und/oder Dezi- und/oder Zenti- und/oder
Millimeterwellen (bezogen auf Vakuumwellenlängen), vorzugs-
25 weise mit einer Frequenz oder Frequenzen, insbesondere Trä-
gerfrequenz(en), von bis zu 100 Gigahertz, auszukoppeln sowie
- einen Wellenempfänger (30), welcher ausgebildet ist, Ultra-
kurz- und/oder Dezi- und/oder Zenti- und/oder Millimeterwel-
len (bezogen auf Vakuumwellenlängen) zu empfangen.

- 30
11. Signalübertragungseinrichtung nach Anspruch 9 oder 10,
bei welcher der dielektrische Wellenleiter einen Kernbereich
(K) aufweist, welcher eine höhere Dielektrizitätszahl auf-
weist als ein außerhalb des Kernbereichs liegender Bereich
35 (S1; S2).

12. Signalübertragungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem der Wellenleiter die Gestalt einer Faser aufweist.

5 13. Signalübertragungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
bei welcher die Faser eine Stufenindexfaser oder eine Gradientenfaser bildet.

10 14. Signalübertragungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
welche eine Modulationseinrichtung (10; 30; 35) umfasst, die die mittels der Wellenquelle (5, 10; 5, 10, 35) erzeugten Ultrakurz- und/oder Dezi- und/oder Zenti- und/oder Millimeterwellen (bezogen auf Vakuumwellenlängen) moduliert (10;
15 30).

15. Messeinrichtung,
welche eine Signalübertragungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche sowie zumindest einen Sensor aufweist,
20 welcher mit der Modulationseinrichtung (10; 30; 35) und/oder mit der ersten (15) und/oder zweiten Koppereinrichtung (25) und/oder mit der Wellenquelle (5, 10; 5, 10, 35) und/oder mit dem Wellenempfänger (30) signalverbunden ist.

25

FIG 1

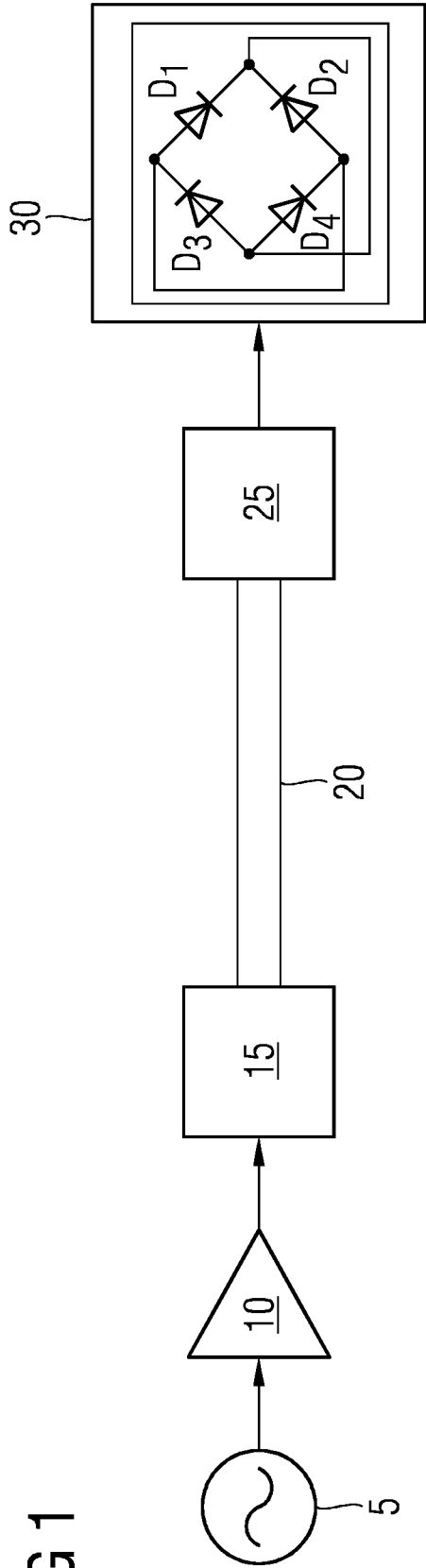


FIG 2

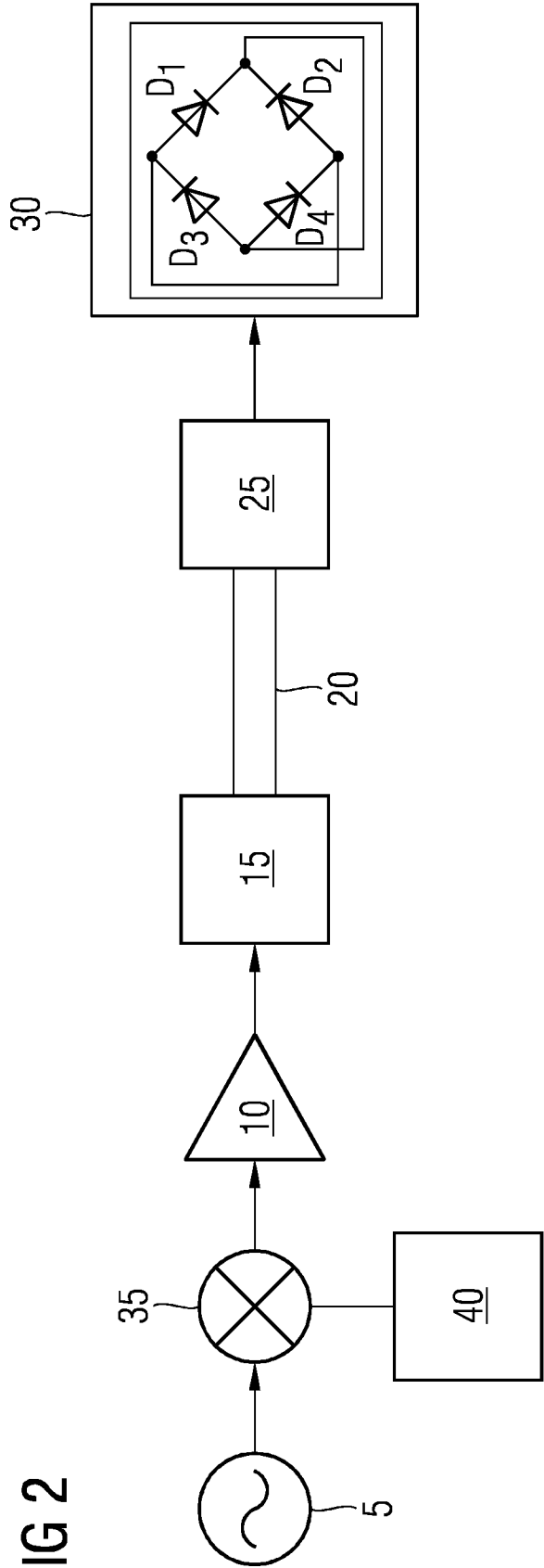
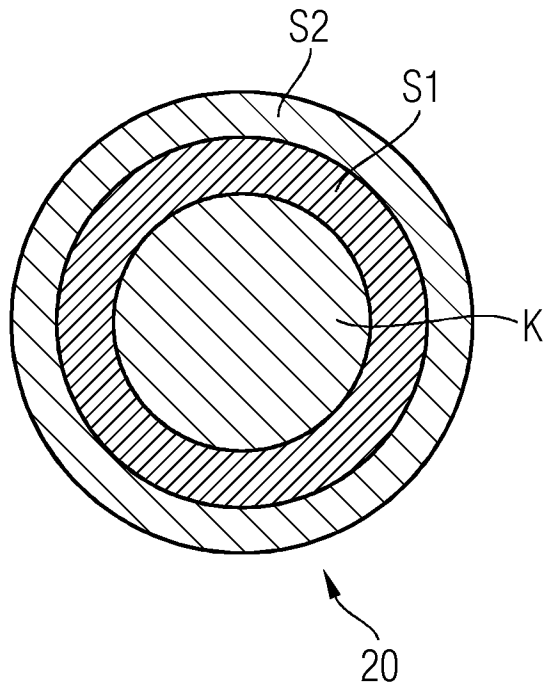


FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/062432

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01P3/16
ADD. H01P5/08

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)
H01P

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 practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2011 017798 A1 (SIEMENS AG [DE]) 31 October 2012 (2012-10-31)	1-7,9-15
Y	paragraph [0009] - paragraph [0032] paragraph [0049] - paragraph [0051]; figure 3	8
X	GB 2 185 860 A (JUNKOSHA CO LTD) 29 July 1987 (1987-07-29) page 1 - page 2; figures 1A, 1B, 2A, 2B, 3	1-7,9-14
Y	US 2014/166852 A1 (HAUZERAY SYLVAIN [FR]) 19 June 2014 (2014-06-19)	8
A	paragraphs [0002], [0034]; figure 1	5,7
X	US 4 463 329 A (SUZUKI HIROSUKE [JP]) 31 July 1984 (1984-07-31) column 4; figures 3, 4	1-5,7,9, 11-13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family 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 application or patent 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

1 September 2015

Date of mailing of the international search report

08/09/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hueso González, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/062432

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102011017798 A1	31-10-2012	DE 102011017798 A1	31-10-2012
		US 2013106537 A1	02-05-2013

GB 2185860 A	29-07-1987	DE 3604354 A1	20-08-1987
		GB 2185860 A	29-07-1987
		JP H0324083 B2	02-04-1991
		JP S61163734 A	24-07-1986

US 2014166852 A1	19-06-2014	CA 2893348 A1	26-06-2014
		US 2014166852 A1	19-06-2014
		WO 2014097215 A1	26-06-2014

US 4463329 A	31-07-1984	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H01P3/16

ADD. H01P5/08

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H01P

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2011 017798 A1 (SIEMENS AG [DE]) 31. Oktober 2012 (2012-10-31)	1-7,9-15
Y	Absatz [0009] - Absatz [0032] Absatz [0049] - Absatz [0051]; Abbildung 3	8
X	GB 2 185 860 A (JUNKOSHA CO LTD) 29. Juli 1987 (1987-07-29) Seite 1 - Seite 2; Abbildungen 1A, 1B, 2A, 2B, 3	1-7,9-14
Y	US 2014/166852 A1 (HAUZERAY SYLVAIN [FR]) 19. Juni 2014 (2014-06-19)	8
A	Absätze [0002], [0034]; Abbildung 1	5,7
X	US 4 463 329 A (SUZUKI HIROSUKE [JP]) 31. Juli 1984 (1984-07-31) Spalte 4; Abbildungen 3, 4	1-5,7,9, 11-13



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren 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

1. September 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

08/09/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hueso González, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/062432

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102011017798 A1	31-10-2012	DE 102011017798 A1	31-10-2012
		US 2013106537 A1	02-05-2013

GB 2185860	A 29-07-1987	DE 3604354 A1	20-08-1987
		GB 2185860 A	29-07-1987
		JP H0324083 B2	02-04-1991
		JP S61163734 A	24-07-1986

US 2014166852	A1 19-06-2014	CA 2893348 A1	26-06-2014
		US 2014166852 A1	19-06-2014
		WO 2014097215 A1	26-06-2014

US 4463329	A 31-07-1984	KEINE	
