



(11) **EP 2 317 603 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**04.05.2011 Patentblatt 2011/18**

(51) Int Cl.:  
**H01Q 1/32 (2006.01) H01Q 21/28 (2006.01)**  
**H01Q 21/29 (2006.01) H01Q 21/30 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **09013631.8**

(22) Anmeldetag: **29.10.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA RS**

(72) Erfinder:  
• **Klemp, Oliver, Dr.**  
**30161 Hannover (DE)**  
• **Thiel, Andreas**  
**30459 Hannover (DE)**

(71) Anmelder: **Delphi Technologies, Inc.**  
**Troy MI 48007 (US)**

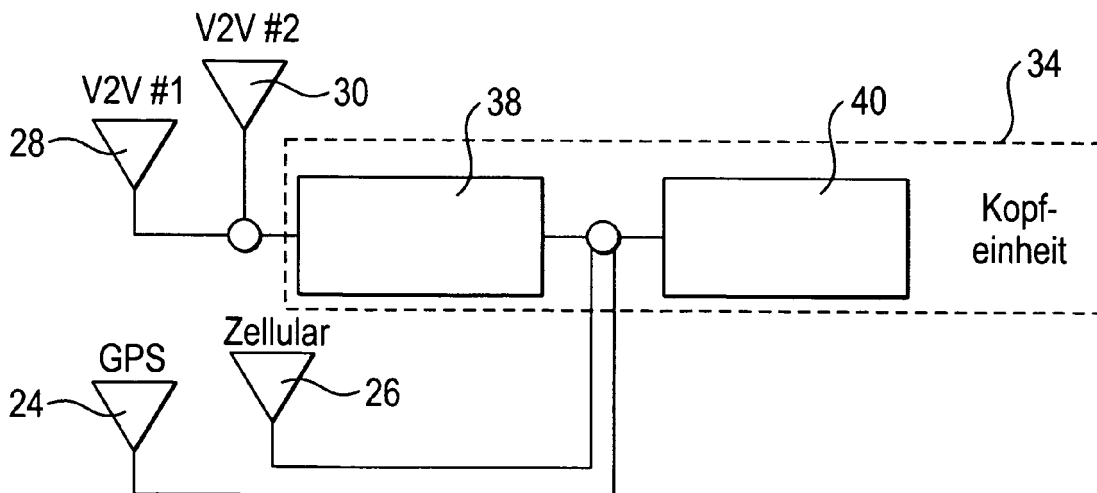
(74) Vertreter: **Manitz, Finsterwald & Partner GbR**  
**Postfach 31 02 20**  
**80102 München (DE)**

(54) **Multistandard-Antennenmodul**

(57) Ein Multistandard-Antennenmodul für Verkehrstelematiksysteme umfasst wenigstens eine GPS-Antenne, wenigstens eine Zellularantenne und eine wenigstens zwei V2V- oder I2V-Antennen umfassende

Mehrantennenanordnung sowie vorzugsweise eine den Antennen zugeordnete Signalverarbeitungseinheit. Dabei sind die V2V- bzw. I2V-Antennen der Mehrantennenanordnung zur Nutzung einer Antennen-Diversität räumlich entsprechend voneinander beabstandet.

**Fig. 7**



**EP 2 317 603 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Multistandard-Antennenmodul für Verkehrstelematiksysteme.

**[0002]** Unter Verkehrstelematik versteht man den Einsatz von Telematik im Verkehrswesen. Sie umfasst alles, was mit Fahrzeugen, deren Insassen und dem Versand, Empfang, Bearbeitung und Darstellung von Daten in einem Kraftfahrzeug zu tun hat. Des Weiteren unterstützt die Verkehrstelematik die Koordinierung des Straßenverkehrs.

**[0003]** Die derzeit bekannten Verkehrstelematiksysteme umfassen Navigations- und zellulare Dienste. Diese Dienste können zur Erhöhung der Verkehrssicherheit eingesetzt werden. Es existieren bereits unterschiedliche Telematik-Spezifikationen. So gibt es für Nordamerika bereits das "OnStar"-System und für Europa das "eCall"-System. Beiden Diensten ist gemeinsam, dass sie bei einem Notfall über ein zellulares Netzwerk eine Nachricht aussenden können, die die GPS-Position enthält. Dabei ist unter GPS-Position die mittels eines globalen Positionsbestimmungssystems GPS (Global Positioning System) ermittelte Position zu verstehen.

**[0004]** Antennenmodule für Verkehrstelematiksysteme kombinieren daher Navigations- und Eigenschaften eines zellularen Netzwerks (typischerweise zellulare 2G- und 3G-Netzwerke), wobei sie Antennen für beide genannten Dienste enthalten.

**[0005]** Typischerweise umfassen der zellulare und der Navigationsdienst mehrfache Standards. Entsprechend werden die dafür verwendeten Antennenmodule als Multistandard-Antennenmodule bezeichnet. Für zellulare Dienste erfordert die europäische Frequenzzuweisung gleichzeitig eine Systemfunktionalität in den Frequenzbereichen 810 - 960 MHz, 1710 - 1880 MHz (beides sogenannte 2G-Frequenzen) und 1920 - 2170 MHz (sogenannte 3G-Frequenzen). Üblicherweise sind die verschiedenen Antennen in einem Gehäuse untergebracht, das im hinteren Fahrzeugbereich mittig auf das Fahrzeugdach aufgebracht ist. Fig. 1 zeigt in schematischer Draufsicht ein solches herkömmliches Antennenmodul, hier Dach-Antennenmodul 10 für Verkehrstelematiksysteme mit einer GPS-Antenne 12 und einer Zellularantenne 14. Dabei sind diese beiden Antennen 12, 14 in einem gemeinsamen Gehäuse 16 untergebracht. Das Antennenmodul 10 ist in Fahrtrichtung x des betreffenden Fahrzeugs ausgerichtet. Fig. 2 zeigt in schematischer Draufsicht ein mit einem solchen Dach-Antennenmodul 10 versehenes Kraftfahrzeug 18.

**[0006]** Es ist zu erwarten, dass für zukünftige Fahrzeugsicherheitsanwendungen mit höher entwickelter Verkehrstelematikfunktionalität insbesondere ab dem Jahre 2011 komplexere Multistandard-Antennenmodule gefordert werden. So wäre es insbesondere von Vorteil, wenn die Multistandard-Antennenmodule zusätzlich mit Antennenelementen für V2V (vehicle to vehicle)-Kommunikationsverbindungen, das heißt Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikationsverbindungen vorgesehen wä-

ren.

**[0007]** Fig. 3 zeigt in schematischer Draufsicht ein Antennenmodul 10, insbesondere wieder Dach-Antennenmodul, für Verkehrstelematiksysteme, das außer einer GPS-Antenne 12 und einer Zellularantenne 14 auch bereits eine V2V-Antenne 20 umfasst, die insbesondere für Kommunikationsverbindungen bei 5,9 GHz vorgesehen sein kann.

**[0008]** Entsprechend der Frequenzrichtlinie 2008/671/EC der Europäischen Kommission sind V2V-Kommunikationsverbindungen derzeit definiert als Verbindungen innerhalb einer Bandbreite von 30 MHz, zentriert um die Frequenz 5,89 GHz. Die V2V-Kommunikation ist auf die "intelligente" Fahrzeuge betreffende Initiative "i2010" der Europäischen Union für eine erhöhte Verkehrseffizienz und eine Reduzierung der Anzahl von Verkehrsunfällen abgestimmt.

**[0009]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein möglichst kompaktes Multistandard-Antennenmodul zu schaffen, das möglichst variabel einsetzbar und insbesondere auch für komplexere zukünftige Verkehrstelematiksysteme geeignet ist.

**[0010]** Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe gelöst durch ein Multistandard-Antennenmodul für Verkehrstelematiksysteme mit wenigstens einer GPS-Antenne, wenigstens einer Zellularantenne und einer wenigstens zwei V2V- oder wenigstens zwei I2V-Antennen umfassenden Mehrantennenanordnung sowie vorzugsweise einer den Antennen zugeordneten Signalverarbeitungseinheit, wobei die V2V- bzw. I2V-Antennen der Mehrantennenanordnung zur Nutzung einer Antennen-Diversität räumlich entsprechend voneinander beabstandet sind.

**[0011]** Dabei sind die I2V (infrastructure to vehicle)-Antennen gegebenenfalls für Infrastruktur-zu-Fahrzeug-Kommunikationsverbindungen vorgesehen.

**[0012]** Bevorzugt umfasst die Mehrantennenanordnung lediglich zwei V2V- bzw. I2V-Antennen.

**[0013]** Indem mehrere Antennen pro Sender oder Empfänger verwendet werden, kann eine sogenannte Antennen-Diversität genutzt werden, um Interferenz-Effekte bei der Funkübertragung zu reduzieren.

**[0014]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Multistandard-Antennenmoduls weist mindestens eine der V2V- bzw. I2V-Antennen der Mehrantennenanordnung ein Doppelresonanz-Strahlungsverhalten auf. Dabei kann die Doppelresonanz insbesondere im Bereich der beiden Frequenzen 2,45 GHz und 5,9 GHz gegeben sein.

**[0015]** Von Vorteil ist insbesondere auch, wenn die die V2V- bzw. I2V-Antennen umfassende Mehrantennenanordnung für MIMO-(multiple input multiple output)-Kommunikationsverbindungen ausgelegt ist, wobei bevorzugt ein Einsatz der MIMO-Technik auch im 5 GHz-Bereich vorgesehen sein kann. Mit dem Mehrgrößensystem MIMO, das heißt der Nutzung mehrerer Sende- und Empfangsantennen zur drahtlosen Kommunikation können insbesondere spezielle Codierungsverfahren einge-

setzt werden, die nicht nur die zeitliche, sondern auch die räumliche Dimension zur Informationsübertragung nutzen (Space-Time Coding), wodurch unter anderem die Bitfehlerhäufigkeit reduziert und die Datenrate einer jeweiligen drahtlosen Verbindung deutlich erhöht werden kann.

**[0016]** Die den Antennen zugeordnete Signalverarbeitungseinheit ist vorteilhafterweise zur Nutzung einer insbesondere adaptiven Antennen-Diversität ausgeführt. Die Antennen-Diversität kann also an die jeweiligen Gegebenheiten angepasst werden.

**[0017]** Von Vorteil ist insbesondere auch, wenn die den Antennen zugeordnete Signalverarbeitungseinheit für eine insbesondere adaptive Strahlformung ausgeführt ist. Dabei kann beispielsweise durch die Ansteuerung unterschiedlicher Antennenelemente bzw. Antennen die jeweilige Strahlform erzeugt werden.

**[0018]** Die V2V- bzw. I2V-Antennen der Mehrantennenanordnung decken bevorzugt den Erdbereich ab.

**[0019]** Bevorzugt umfasst jede der V2V- bzw. I2V-Antennen eine individuelle Hochfrequenz-Leitung.

**[0020]** Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Multistandard-Antennenmoduls ist die die V2V- bzw. I2V-Antennen umfassende Mehrantennenanordnung sowohl für Infotainments als auch für sicherheitsrelevante Kommunikationsverbindungen ausgelegt. Unter Infotainment versteht man die Verknüpfung zwischen dem Vermitteln von Information und Unterhaltung. Dazu kann beispielsweise ein sogenanntes Multi-Media-Interface, kurz "MMI" genannt, vorgesehen sein. Ein MMI-System kann neben dem Radioprogramm auch komplexe Aufgaben wie beispielsweise eine schnelle Wiedergabe der aktuellen Verkehrssituation sowie die Darstellung des Kartenmaterials des Navigationssystems liefern. Beispielsweise die Bedienung des Telefons, die Auswahl eines bestimmten Fernseh-Programms oder das Einstellen von Komfort-Funktionen des Fahrzeugs können die Anwendungsmöglichkeiten abrunden.

**[0021]** Die Antennen können insbesondere in einem gemeinsamen, vorzugsweise auf einem Fahrzeugdach montierbaren Gehäuse untergebracht sein.

**[0022]** Grundsätzlich ist es auch denkbar, dass zumindest teilweise auch die Signalverarbeitungseinheit in dem Gehäuse untergebracht ist. Die Signalverarbeitungseinheit kann jedoch zumindest teilweise auch im Steuergerät des betreffenden Fahrzeugs realisiert sein.

**[0023]** Die Antennen können jeweils als Sende- und/oder Empfangsantenne vorgesehen sein.

**[0024]** Eine bevorzugte praktische Ausführungsform des erfindungsgemäßen Multistandard-Antennenmoduls zeichnet sich dadurch aus, dass die Signalverarbeitungseinheit einen Antennenprozessor umfasst, der mit der die V2V- bzw. I2V-Antennen umfassenden Mehrantennenanordnung verbunden ist, um die Eingangs- bzw. Ausgangssignale der V2V- bzw. I2V-Antennen insbesondere zur Nutzung einer vorzugsweise adaptiven Antennen-Diversität in definierter Weise zu kombinieren.

**[0025]** Von Vorteil ist insbesondere auch, wenn die Signalverarbeitungseinheit einen Verkehrstelematikprozessor umfasst, der sowohl mit den V2V- bzw. I2V-Antennen der Mehrantennenanordnung als auch mit der GPS-Antenne und der Zellularantenne verbunden ist, um deren Eingangs- bzw. Ausgangssignale für den Verkehrstelematikdienst zu kombinieren.

**[0026]** Bevorzugt ist der Verkehrstelematikprozessor über den Antennenprozessor mit der die V2V- bzw. I2V-Antennen umfassenden Mehrantennenanordnung verbunden.

**[0027]** V2V-Kommunikationssysteme finden zunehmend große Beachtung, da über sie durch die gemeinsame Nutzung von Information durch mehrere Fahrzeuge über ein mobiles Fahrzeugnetzwerk das Auftreten von Verkehrsstaus und die Anzahl von Verkehrsunfällen reduziert werden kann. Mit dem erfindungsgemäßen Multistandard-Antennenmodul wird insbesondere auch die Implementierung zukünftiger V2V-Systeme erleichtert. Indem die Information der GPS-Navigation mit der über die V2V- bzw. I2V-Kommunikationsverbindungen (zum Beispiel Straßen- und Verkehrszustände) erhaltenen Sensorinformation kombiniert wird, können sowohl die Verkehrssicherheit als auch die Transporteffizienz deutlich erhöht werden. Die gesammelten Informationen können beispielsweise an ein größeres zellulares Netzwerk rückgemeldet werden, das mit Verkehrsplanern, Versicherungen und anderen dritten Parteien verbunden sein kann, die an Echtzeit-Verkehrsinformationen interessiert sind. Darüber hinaus gewährleisten V2V-Kommunikationsverbindungen in aktiven Sicherheitssystemen einen wesentlichen Beitrag zur Reduzierung der Anzahl von Verkehrsunfällen.

**[0028]** Die Ermittlung des Leistungsvermögens von neuen Systemen für V2V-Kommunikationsverbindungen wie insbesondere des Systems der erweiterten IEEE-Norm 802.11p erfordert ein genaues Verständnis der zugrundeliegenden Übertragungskanäle zwischen bewegten Fahrzeugen. Die zeit- und frequenzselektive Fading- oder Schwundeigenschaft solcher V2V-Kanäle unterscheidet sich nun aber signifikant von der der gut erforschten zellularen, das heißt Basisstation-zu-Fahrzeug-Kanäle. Die Ergebnisse durchgeführter Messungen zeigen, dass die im Zusammenhang mit dem Fading oder Schwund beim herkömmlichen sogenannten WS-SUS-Kanalmodell (Wide-Sense Stationary Uncorrelated Scattering) getroffenen Annahmen insbesondere auf V2V-Kanäle bei der Frequenz 5,9 GHz nicht zutreffen, da die Kanalfuktuationen sehr rasch auftreten. Demzufolge muss der V2V-Kanal als nicht stationärer Schwund- oder Fading-Kanal betrachtet werden.

**[0029]** Aufgrund der Anwesenheit einer Vielzahl von Fahrzeugen in stark belasteten V2V-Systemen und der Art der sich schnell ändernden Kanalparameter, kommt den Mehrantennentechniken eine zunehmende Bedeutung zu. So schaffen diese die geeigneten Mittel für eine flexible Netzwerkabdeckung, die Verringerung von Interferenzen und die Verwirklichung einer Diversitäts-Funk-

tionalität für sicherheitsrelevante Kommunikationsanwendungen.

**[0030]** Durch derartige Methoden und insbesondere das erfindungsgemäße Multistandard-Antennenmodul ist es nunmehr möglich, den Interferenzpegel in stark belasteten Kommunikationssystemen insbesondere durch adaptive Diversitäts- und Strahlformungstechniken zu reduzieren und damit den Signalrauschabstand des betreffenden Kommunikationssystems zu erhöhen, wodurch dessen Betriebssicherheit verbessert wird. Mit den erfindungsgemäß nunmehr nutzbaren adaptiven Diversitäts-Techniken kann zudem die Zuverlässigkeit der drahtlosen Kommunikationsverbindung durch eine geeignete Signalkombination zwischen einzelnen Antennenelementen bzw. Antennen erhöht werden. Alle Arten von Mehrantennen-Techniken einschließlich der adaptiven Diversitäts- und Strahlformungsfunktionalität können beispielsweise im Rahmen eines MIMO-(multiple-input multiple-output)-Kommunikationssystems vereinigt bzw. abgedeckt werden.

**[0031]** Mehrantennen-Techniken beim Sender oder beim Empfänger, das heißt beispielsweise MIMO-Kommunikationsverbindungen, können vorteilhafterweise für Diversitäts-Operationen eingesetzt werden, um Schwundeffekte zu reduzieren und einer Mehrwegausbreitung des elektromagnetischen Feldes zu begegnen, die naturgemäß in V2V- oder Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikationsverbindungen auftritt. Insbesondere im Zusammenhang mit sicherheitskritischen Anwendungen, bei denen es um Menschenleben geht, handelt es sich bei Diversitäts-Operationen oder -Maßnahmen für V2V-Kommunikationsverbindungen um einen wesentlichen Aspekt bei der V2V-Kommunikationsarchitektur.

**[0032]** Physische oder räumliche Abstände in der Größenordnung einer Wellenlänge bei der V2V-Betriebsfrequenz beispielsweise um 5,9 GHz sind wesentliche Voraussetzungen, um einen hinreichend großen Diversitätsgewinn im stochastischen Mittelwert zu erhalten. Mit der Verwendung von Mehrantennenelementen für die V2V-Kommunikationsverbindung können auch andere physikalische Schwundphänomene wie Polarisierung oder räumliche Energieverteilung auftreten.

**[0033]** Neben V2V-Kommunikationsverbindungen zur Verkehrssicherheit im exklusiven Frequenzband um 5,9 GHz in Europa können auch drahtlose lokale Netzwerke oder sogenannte WLAN-(wireless local area network)-Systeme insbesondere gemäß der IEEE-Norm 802.11 zusätzliche Fahrzeugkomfortfunktionen insbesondere in Bezug auf Infotainment mit sich bringen. Systeme beispielsweise gemäß der erweiterten IEEE-Norm 802.11 werden MIMO-Antennenoperationen beim Sender und beim Empfänger für höhere Datenraten durch ein räumliches Multiplexverfahren im Bereich der Frequenz von zunächst 2,45 GHz, nämlich im Bereich von 2,412 bis 2,484 MHz mit sich bringen. Im Zuge der laufenden Standardisierung von WLAN-Systemen ist insbesondere auch ein Einsatz der MIMO-Technik im 5 GHz-Band möglich. Daher ist es insbesondere auch von

Vorteil, wenn wenigstens eine der V2V- bzw. I2V-Antennen der Mehrantennenanordnung des Multistandard-Antennenmoduls ein Doppelresonanz-Strahlungsverhalten aufweist, wobei die Doppelresonanz insbesondere im Bereich der beiden Frequenzen 2,45 GHz und 5,9 GHz gegeben sein kann.

**[0034]** Angesichts der sich mit der Integration von Mehrantennen für V2V-Dienste ergebenden zunehmenden Systemkomplexität ist in der Praxis ein Kompromiss zwischen erhöhten Herstellungs- und Systemkosten einerseits und einer Verbesserung der Leistungsfähigkeit andererseits zu schließen.

**[0035]** Da jede der V2V-Antennen eine individuelle Hochfrequenz-Leitung erfordert, die zwischen dem Antennenmodul und einer entfernten Sende/Empfangseinheit vorgesehen ist, muss die maximale Anzahl individueller Antennenelemente begrenzt sein. Jedes zusätzliche Antennenelement bringt jedoch einen zusätzlichen Freiheitsgrad mit sich, was die Diversitäts-Effizienz der Mehrantennenanordnung erhöht. Da die relative Verbesserung der Leistungsfähigkeit mit jedem zusätzlichen Antennenelement abnimmt, wie es sich beispielsweise anhand des sogenannten MRC (maximum ratio combining), einer Variante der Raumdiversität, zeigt, sollte die Anzahl der Antennen der Mehrantennenanordnung insbesondere für die V2V-Kommunikationsverbindung z.B. im 5,9 GHz-Band vernünftigerweise auf zwei begrenzt werden.

**[0036]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den folgenden, anhand der Zeichnung beschriebenen Ausführungsbeispielen. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine schematische Draufsicht eines herkömmlichen Dach-Antennenmoduls für Verkehrstelematiksysteme,

Fig. 2 eine schematische Draufsicht eines mit einem Dach-Antennenmodul versehenen Kraftfahrzeugs,

Fig. 3 eine schematische Draufsicht eines Antennenmoduls, insbesondere Dach-Antennenmoduls, für Verkehrstelematiksysteme, das außer einer GPS-Antenne und einer Zellularantenne auch eine V2V-Antenne umfasst,

Fig. 4 eine schematische Draufsicht einer beispielhaften Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Multistandard-Antennenmoduls für Verkehrstelematiksysteme,

Fig. 5 ein Blockdiagramm zur Veranschaulichung einer beispielhaften Nutzung der Antennen-Diversität für V2V-Kommunikationsverbindungen,

Fig. 6 ein Blockdiagramm zur Veranschaulichung ei-

ner bei- spielhaften Nutzung des Raummultiplexverfahrens für V2V-Kommunikationsverbindungen,

Fig. 7 eine schematische Darstellung der verschiedenen An- tenten einer beispielhaften Ausführungsform eines er- findungsgemäßen Multi- standard-Antennenmoduls mit einer den An- tenten zugeordneten Signalverarbei- tungseinheit und

Fig. 8 eine beispielhafte Darstellung des Diversitäts- Gewinns für das MRC in Abhängigkeit von der Anzahl unab- hängiger Antennen der Mehran- tentenanordnung.

**[0037]** Fig. 4 zeigt in schematischer Draufsicht eine beispielhafte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Multistandard-Antennenmoduls 22 für Verkehrstele- matiksysteme.

**[0038]** Wie anhand der Fig. 4 zu erkennen ist, umfasst das Multistandard-Antennenmodul 22 eine GPS-Anten- ne 24, eine Zellularantenne 26 und zwei V2V-Antennen 28, 30. Alternativ oder zusätzlich können auch zwei I2V- Antennen vorgesehen sein.

**[0039]** Die eine Mehrantennenanordnung bildenden V2V-Antennen 28, 30 sind zur Nutzung einer Antennen- Diversität räumlich entsprechend voneinander beab- standet.

**[0040]** Die Antennen 24 bis 30 können in einem ge- meinsamen, insbesondere auf einem Fahrzeugdach montierbaren Gehäuse 32 untergebracht sein.

**[0041]** Zudem kann das Multistandard-Antennenmo- dul 22 eine den Antennen 24 bis 30 zugeordnete Signal- verarbeitungseinheit 34 (vgl. Fig. 7) umfassen. Dabei kann diese Signalverarbeitungseinheit 34 außerhalb des Gehäuses 32 oder zumindest teilweise auch innerhalb dieses Gehäuses vorgesehen sein. Sie kann jedoch zu- mindest teilweise auch im Steuergerät des betreffenden Fahrzeugs realisiert sein.

**[0042]** Das die GPS-Antenne 24, die Zellularantenne 26 und die beiden V2V-Antennen 28, 30 enthaltende, bevorzugt auf dem Dach eines Fahrzeugs montierte Ge- häuse 32 kann mit der Fahrtrichtung  $x$  des betreffenden Fahrzeugs ausgerichtet sein.

**[0043]** Die V2V- bzw. I2V-Antennen 28, 30 der durch diese Antennen gebildeten Mehrantennenanordnung können ein Doppelresonanz-Strahlungsverhalten auf- weisen, wobei die Doppelresonanz beispielsweise im Bereich der beiden Frequenzen 2,45 GHz und 5,9 GHz gegeben sein kann.

**[0044]** Die die V2V- bzw. I2V-Antennen 28, 30 umfas- sende Mehrantennenanordnung kann insbesondere für MIMO-Kommunikationsverbindungen ausgelegt sein.

**[0045]** Die den Antennen 24 bis 30 zugeordnete Si- gnalverarbeitungseinheit 34 (vgl. Fig. 7) kann zur Nut- zung einer insbesondere adaptiven Antennen-Diversität ausgeführt sein, wobei insbesondere die beiden V2V-

bzw. I2V-Antennen 28, 30 der Mehrantennenanordnung zur Nutzung einer solchen Antennen-Diversität verwen- det werden.

**[0046]** Die den Antennen 24 bis 30 zugeordnete Si- gnalverarbeitungseinheit 34 (vgl. Fig. 7) kann alternativ oder zusätzlich insbesondere auch für eine vorzugswei- se adaptive Strahlformung ausgeführt sein.

**[0047]** Die Mehrantennenanordnung bzw. die dieser zugeordneten V2V- bzw. I2V-Antennen 28, 30 decken insbesondere den Erdbereich ab.

**[0048]** Die die V2V- bzw. I2V-Antennen 28, 30 umfas- sende Mehrantennenanordnung ist zweckmäßigerweise mit nur einem Speiseanschluss versehen.

**[0049]** Alternativ oder zusätzlich kann die die V2V- bzw. I2V-Antennen 28, 30 umfassende Mehrantennen- anordnung sowohl für Infotainment- als auch für sicher- heitsrelevante Kommunikationsverbindungen ausgelegt sein.

**[0050]** Die Antennen 24 bis 30 können jeweils als Sen- de- und/oder Empfangsantenne vorgesehen sein.

**[0051]** Fig. 5 zeigt ein Blockdiagramm zur Veran- schaulichung einer beispielhaften Nutzung der zuvor ge- nannten Antennen-Diversität für V2V-Kommunikations- verbindungen. Dabei ist ein Beispiel für eine einfache Diversitäts-Signalverarbeitungstechnik für eine RX-(Empfang)-Diversität mit zwei Antennen oder Anten- nenelementen 28, 30 für V2V-Kommunikationsverbin- dungen wiedergegeben.

**[0052]** Wie der im oberen linken Teil der Fig. 5 darge- stellten Amplitudenverteilung in einem typischen Mehr- wege-Szenario entnommen werden kann, spielt der räumliche Abstand zwischen den einzelnen Antennen 28, 30 eine wesentliche Rolle für die Effizienz von V2V- Diversitäts-Operationen.

**[0053]** Die physischen oder räumlichen Abstände in der Größenordnung der Wellenlänge bei der V2V-Ber- eitsfrequenz um 5,9 GHz sind wichtige Voraussetzun- gen zur Erzielung eines hinreichend großen Diversitäts- gewinns im stochastischen Mittelwert.

**[0054]** Wie der Fig. 5 überdies zu entnehmen ist, wird das Ausgangssignal  $r_i(t)$  der Antenne 28 einem Empfän- ger 36 und das Ausgangssignal  $R_N(t)$  der Antenne 30 einem Empfänger 38 zugeführt. Im Anschluss an die Empfänger 36, 38 kann eine sogenannte Diversitäts- Kombination erfolgen.

**[0055]** Fig. 6 zeigt ein Blockdiagramm zur Veran- schaulichung einer beispielhaften Nutzung des Raummultiplexverfahrens für V2V-Kommunikationsverbin- dungen.

**[0056]** Bei der dargestellten MIMO-Konfiguration sind  $M$  Antennen 28, 30 beim Sender und  $N$  Antennen 28, 30 beim Empfänger vorgesehen. Es kann eine Signalverar- beitung wie im Fall der in der Fig. 5 wiedergegebenen Nutzung der Antennen-Diversität beispielsweise in ei- nem Antennenprozessor 38 (vgl. Fig. 7) erfolgen, der die Ausgangssignale auf der TX-(Senden)-Seite und die ein- gehenden Signale auf der RX-(Empfangen)-Seite kombi- niert. Für die in der Fig. 6 wiedergegebene MIMO-Signal-

verarbeitung kann der Antennenprozessor 38 (vgl. auch Fig. 7) auf der RX-Seite eine Filterung sowie eine STD-Decodierung der Signalkombination vorsehen.

[0057] Fig. 7 zeigt in schematischer Darstellung die verschiedenen Antennen 24 bis 30 einer beispielhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Multistandard-Antennenmoduls mit einer diesen Antennen 24 bis 30 zugeordneten Signalverarbeitungseinheit 34.

[0058] Die Signalverarbeitungseinheit 34 kann einen Antennenprozessor 38 umfassen, der mit der die V2V-Antennen 28, 30 umfassenden Mehrantennenanordnung verbunden ist, um die Eingangs- bzw. Ausgangssignale der V2V-Antennen 28, 30 insbesondere zur Nutzung einer vorzugsweise adaptiven Antennen-Diversität in definierter Weise zu kombinieren.

[0059] Die Signalverarbeitungseinheit 34 kann zudem einen Verkehrstelematikprozessor 40 umfassen, der sowohl mit den V2V-Antennen 28, 30 der Mehrantennenanordnung als auch mit der GPS-Antenne 24 und der Zellularantenne 26 verbunden ist, um deren Eingangs- bzw. Ausgangssignale für den Verkehrstelematikdienst zu kombinieren.

[0060] Wie der Fig. 7 zu entnehmen ist, kann der Verkehrstelematikprozessor 40 über den Antennenprozessor 38 mit der die V2V-Antennen 28, 30 umfassenden Mehrantennenanordnung verbunden sein.

[0061] Grundsätzlich können auch mehr als zwei V2V-Antennen vorgesehen sein. Anstelle oder zusätzlich zu den V2V-Antennen können auch wieder I2V-Antennen eingesetzt werden.

[0062] Bei dem Antennenprozessor 38 kann es sich insbesondere um einen sogenannten Smart-Antennenprozessor handeln.

[0063] Der Antennenprozessor 38 kann also insbesondere zur Kombination der Signale der zumindest zwei V2V- bzw. I2V-Antennen 28, 30 vorgesehen sein, während der Verkehrstelematikprozessor 40 insbesondere zur Kombination der GPS-, Zellular- und V2V- bzw. I2V-Dienste vorgesehen sein kann, um eine höhere Verkehrseffizienz zu erreichen und die Anzahl von Verkehrsunfällen zu reduzieren. Die beiden Funktinalitäten der Signalverarbeitungseinheit 24 können zusammengefasst und in einer Kopfeinheit des Fahrzeugs untergebracht sein.

[0064] Fig. 8 zeigt eine beispielhafte Darstellung des Diversitäts-Gewinns für das MRC (maximum ratio combining) in Abhängigkeit von der Anzahl unabhängiger Antennen der Mehrantennenanordnung. Dabei ist der theoretisch erreichbare Diversitäts-Gewinn für das MRC bei einer Ausfallwahrscheinlichkeit von 1 % und 10 % für eine unterschiedliche Anzahl von unabhängigen Diversitäts-Zweigen dargestellt: beim Übergang von einem auf zwei unabhängige Empfangszweige ergibt sich das Maximum des relativen Diversitäts-Gewinns.

#### Bezugszeichenliste

[0065]

|       |                             |
|-------|-----------------------------|
| 10    | Antennenmodul               |
| 12    | GPS-Antenne                 |
| 14    | Zellularantenne             |
| 16    | Gehäuse                     |
| 5 18  | Fahrzeug                    |
| 20    | V2V-Antenne                 |
| 22    | Multistandard-Antennenmodul |
| 24    | GPS-Antenne                 |
| 26    | Zellularantenne             |
| 10 28 | V2V- oder I2V-Antenne       |
| 30    | V2V- oder I2V-Antenne       |
| 32    | Gehäuse                     |
| 34    | Signalverarbeitungseinheit  |
| 36    | Empfänger                   |
| 15 38 | Antennenprozessor           |
| 40    | Verkehrstelematikprozessor  |
| x     | Fahrtrichtung               |

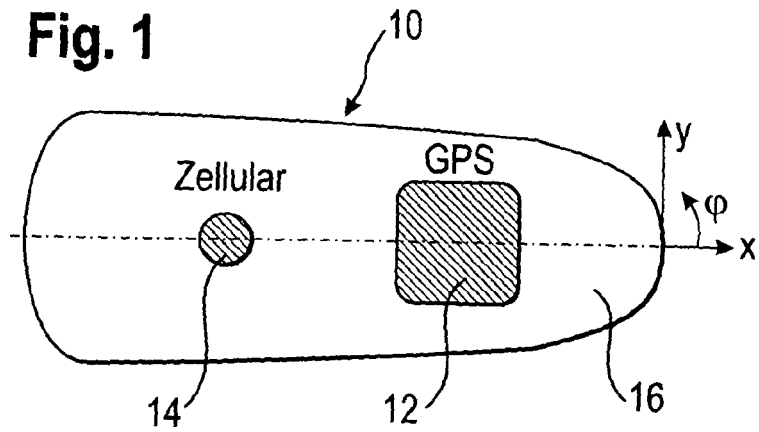
20

#### Patentansprüche

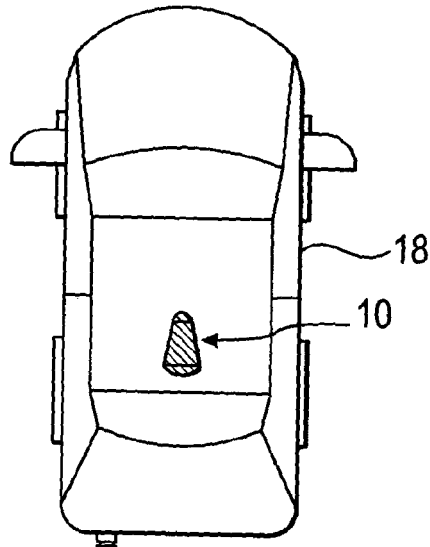
1. Multistandard-Antennenmodul (22) für Verkehrstelematiksysteme mit wenigstens einer GPS-Antenne (24), wenigstens einer Zellularantenne (26) und einer wenigstens zwei V2V- oder wenigstens zwei I2V-Antennen (28, 30) umfassenden Mehrantennenanordnung sowie vorzugsweise einer den Antennen (24-30) zugeordneten Signalverarbeitungseinheit, wobei die V2V- bzw. I2V-Antennen (28, 30) der Mehrantennenanordnung zur Nutzung einer Antennen-Diversität räumlich entsprechend voneinander beabstandet sind.
2. Multistandard-Antennenmodul nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine der V2V- bzw. I2V-Antennen (28, 30) der Mehrantennenanordnung ein Doppelresonanz-Strahlungsverhalten aufweist.
3. Multistandard-Antennenmodul nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Doppelresonanz im Bereich der beiden Frequenzen 2,45 GHz und 5,9 GHz gegeben ist.
4. Multistandard-Antennenmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die die V2V- bzw. I2V-Antennen (28, 30) umfassende Mehrantennenanordnung für MIMO-Kommunikationverbindungen ausgelegt ist, wobei bevorzugt ein Einsatz der MIMO-Technik auch im 5 GHz-Band vorgesehen ist.
5. Multistandard-Antennenmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die den Antennen (24-30) zugeordnete Signal-

- verarbeitungseinheit (34) zur Nutzung einer insbesondere adaptiven Antennen-Diversität ausgeführt ist.
6. Multistandard-Antennenmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die den Antennen (24-30) zugeordnete Signalverarbeitungseinheit (34) für eine insbesondere adaptive Strahlformung ausgeführt ist.
7. Multistandard-Antennenmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die V2V- bzw. I2V-Antennen (28, 30) der Mehrantennenanordnung den Erdbereich abdecken.
8. Multistandard-Antennenmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** jede der V2V- bzw. I2V-Antennen (28, 30) eine individuelle Hochfrequenz-Leitung umfasst.
9. Multistandard-Antennenmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die die V2V- bzw. I2V-Antennen (28, 30) umfassende Mehrantennenanordnung sowohl für Infotainment- als auch für sicherheitsrelevante Kommunikationsverbindungen ausgelegt ist.
10. Multistandard-Antennenmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Antennen (24-30) in einem gemeinsamen, insbesondere auf einem Fahrzeugdach montierbaren Gehäuse (32) untergebracht sind.
11. Multistandard-Antennenmodul nach Anspruch 10,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** zumindest teilweise auch die Signalverarbeitungseinheit (34) in dem Gehäuse (32) untergebracht ist.
12. Multistandard-Antennenmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Antennen (24-30) jeweils als Sende- und/oder Empfangsantenne vorgesehen sind.
13. Multistandard-Antennenmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Signalverarbeitungseinheit (34) einen Antennenprozessor (38) umfasst, der mit der die V2V- bzw. I2V-Antennen (28, 30) umfassenden Mehrantennenanordnung verbunden ist, um die Eingangs- bzw. Ausgangssignale der V2V- bzw. I2V-Antennen
- (28, 30) insbesondere zur Nutzung einer vorzugsweise adaptiven Antennen-Diversität in definierter Weise zu kombinieren.
14. Multistandard-Antennenmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Signalverarbeitungseinheit (34) einen Verkehrstelematikprozessor (40) umfasst, der sowohl mit den V2V- bzw. I2V-Antennen (28, 30) der Mehrantennenanordnung als auch mit der GPS-Antenne (24) und der Zellularantenne (26) verbunden ist, um deren Eingangs- bzw. Ausgangssignale für den Verkehrstelematikdienst zu kombinieren.
15. Multistandard-Antennenmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Verkehrstelematikprozessor (40) über den Antennenprozessor (38) mit der die V2V- bzw. I2V-Antennen (28, 30) umfassenden Mehrantennenanordnung verbunden ist.

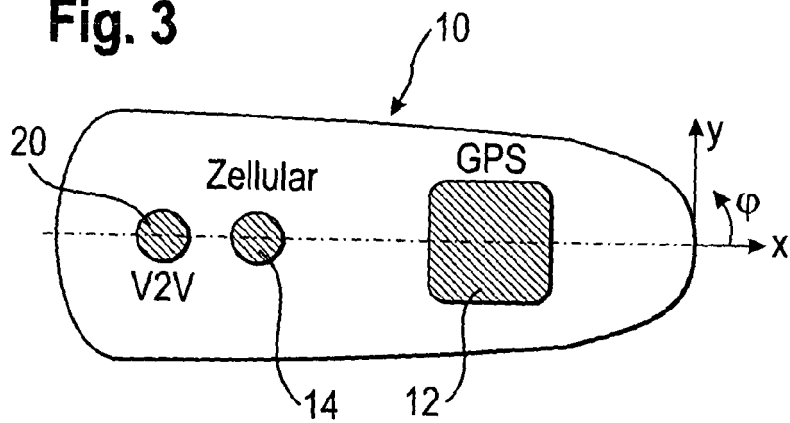
**Fig. 1**



**Fig. 2**

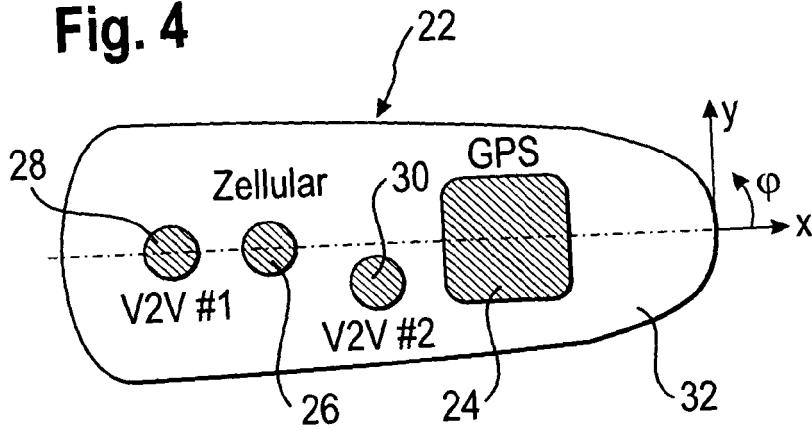


**Fig. 3**





**Fig. 4**



**Fig. 5**

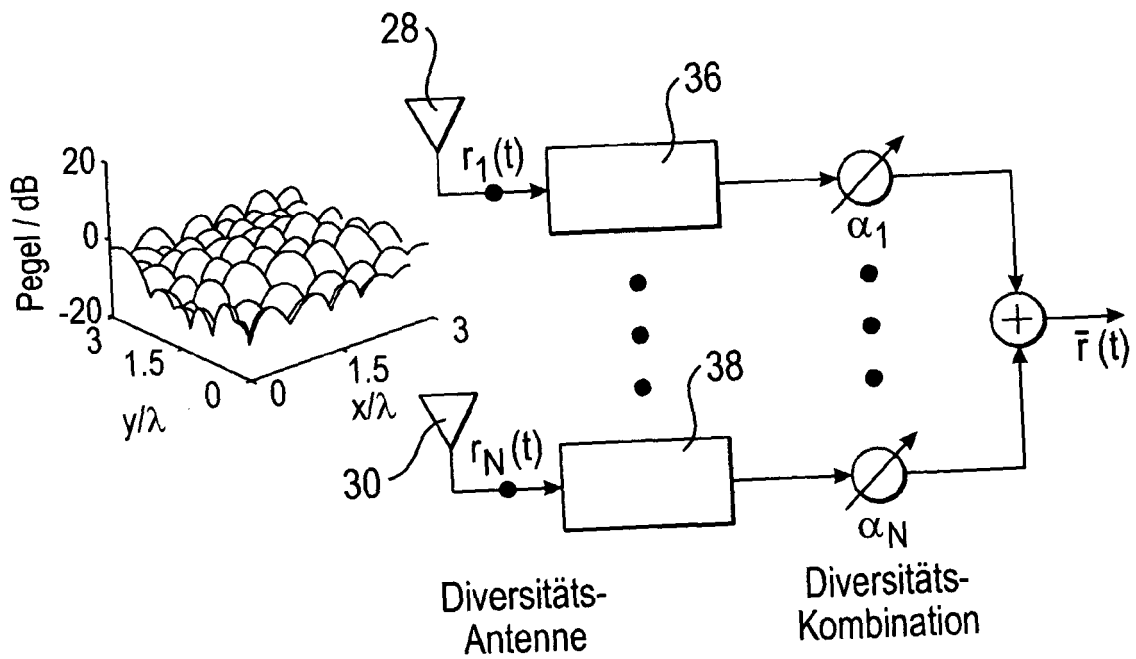


Fig. 6

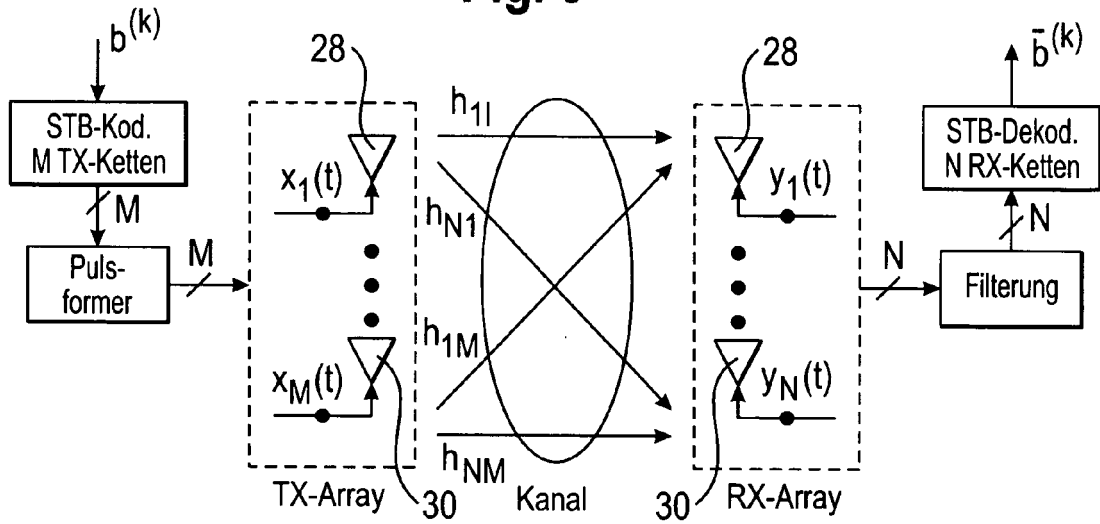
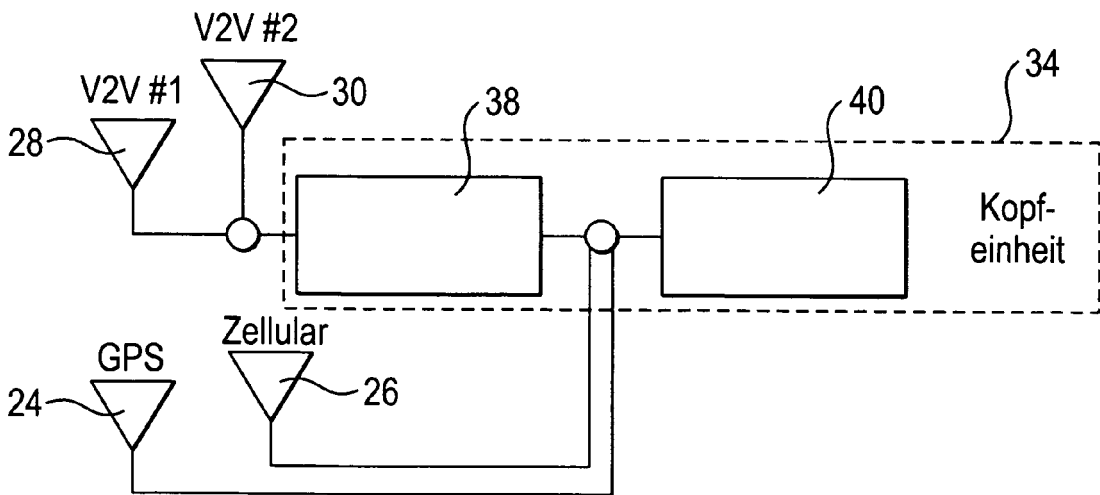
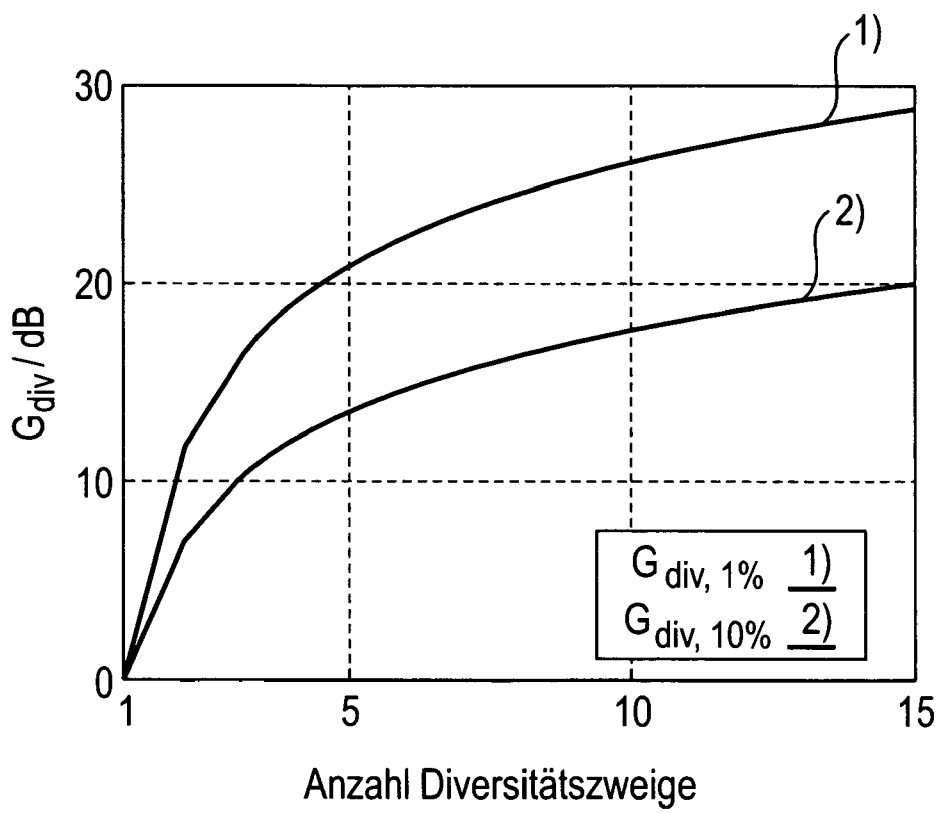


Fig. 7



**Fig. 8**





Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 09 01 3631

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                                                       | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)                      |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                         | EP 1 843 429 A (PLASTAL SPA [IT])<br>10. Oktober 2007 (2007-10-10)<br>* das ganze Dokument *<br>-----                                                     | 1-15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | INV.<br>H01Q1/32<br>H01Q21/28<br>H01Q21/29<br>H01Q21/30 |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                         | JP 2001 284930 A (COMM RES LAB; FUJITSU LTD) 12. Oktober 2001 (2001-10-12)<br>* das ganze Dokument *<br>-----                                             | 1-15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                         |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                         | WO 2009/063537 A (FUJITSU LTD [JP]; FUNAKUBO TOSHIKI [JP])<br>22. Mai 2009 (2009-05-22)<br>* das ganze Dokument *<br>-----                                | 1-15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                         |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                         | WO 2005/004280 A (KATHREIN WERKE KG [DE]; HAIDACHER FLORIAN [DE]; MATHIAE SIEGFRIED [DE]) 13. Januar 2005 (2005-01-13)<br>* das ganze Dokument *<br>----- | 1-15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                         |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                         | US 2009/153418 A1 (PARK SUNG JUN [KR])<br>18. Juni 2009 (2009-06-18)<br>* das ganze Dokument *<br>-----                                                   | 1-15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                         | EP 1 744 470 A (DELPHI TECH INC [US])<br>17. Januar 2007 (2007-01-17)<br>* das ganze Dokument *<br>-----                                                  | 1-15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                         |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | H01Q                                                    |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Recherchenort<br>Den Haag                                                                                                                                 | Abschlussdatum der Recherche<br>18. Dezember 2009                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Prüfer<br>Fredj, Aziz                                   |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : nichtschriftliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                                                           | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>.....<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                                         |

EPO FORM 1503 03.02 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 09 01 3631

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

18-12-2009

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |    | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|----|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| EP 1843429                                         | A  | 10-10-2007                    | KEINE                             |                               |
| -----                                              |    |                               |                                   |                               |
| JP 2001284930                                      | A  | 12-10-2001                    | KEINE                             |                               |
| -----                                              |    |                               |                                   |                               |
| WO 2009063537                                      | A  | 22-05-2009                    | KEINE                             |                               |
| -----                                              |    |                               |                                   |                               |
| WO 2005004280                                      | A  | 13-01-2005                    | AT 352108 T                       | 15-02-2007                    |
|                                                    |    |                               | DE 10330087 B3                    | 20-01-2005                    |
|                                                    |    |                               | EP 1616367 A1                     | 18-01-2006                    |
|                                                    |    |                               | ES 2279388 T3                     | 16-08-2007                    |
|                                                    |    |                               | JP 4260186 B2                     | 30-04-2009                    |
|                                                    |    |                               | JP 2009514253 T                   | 02-04-2009                    |
|                                                    |    |                               | US 2005219131 A1                  | 06-10-2005                    |
| -----                                              |    |                               |                                   |                               |
| US 2009153418                                      | A1 | 18-06-2009                    | KR 20090065345 A                  | 22-06-2009                    |
| -----                                              |    |                               |                                   |                               |
| EP 1744470                                         | A  | 17-01-2007                    | US 2007013593 A1                  | 18-01-2007                    |
| -----                                              |    |                               |                                   |                               |

EPO FORM P0461

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