

(19)



(11)

EP 4 542 765 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
23.04.2025 Patentblatt 2025/17

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
H01P 5/22 (2006.01) **H01Q 21/24** (2006.01)
H01Q 9/04 (2006.01) **H01Q 1/22** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23204364.6**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
H01Q 21/245; H01P 5/227; H01Q 1/2216;
H01Q 9/0435

(22) Anmeldetag: **18.10.2023**

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

(72) Erfinder: **Pudenz, Florian**
22359 Hamburg (DE)

(74) Vertreter: **Manitz Finsterwald**
Patent- und Rechtsanwaltspartnerschaft mbB
Martin-Greif-Strasse 1
80336 München (DE)

(71) Anmelder: **SICK AG**
79183 Waldkirch (DE)

Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2)
EPÜ.

(54) **ANTENNENANORDNUNG ZUM EMPFANGEN UND SENDEN VON ELEKTROMAGNETISCHEN WELLEN VERSCHIEDENER POLARISATION**

(57) Ein Antennenanordnung, insbesondere RFID-Antennenanordnung, zum Empfangen und Senden von elektromagnetischen Wellen verschiedener Polarisation umfasst eine Antenne, die zumindest zwei voneinander beabstandet angeordnete Speisepunkte aufweist, wobei die Antenne ausgebildet ist, eine polarisierte elektromagnetische Welle auszusenden. Ferner umfasst die Antennenanordnung einen Signaleingang für ein hochfrequentes Eingangssignal und eine mit dem Signaleingang gekoppelte Kopplerschaltung, welche einen mit einem ersten Knotenpunkt verbundenen ersten Kopplereingang, einen mit einem zweiten Knotenpunkt verbundenen zweiten Kopplereingang, einen mit einem dritten Knotenpunkt verbundenen ersten Kopplerausgang und einen

mit einem vierten Knotenpunkt verbundenen zweiten Kopplerausgang umfasst. Ferner sind der erste und dritte Knotenpunkt über eine erste Leitung miteinander elektrisch gekoppelt, der zweite und vierte Knotenpunkt sind über eine dritte Leitung miteinander elektrisch gekoppelt, der erste und zweite Knotenpunkt sind über eine zweite Leitung mittels einer ersten Schaltvorrichtung elektrisch koppelbar und der dritte und vierte Knotenpunkt sind über eine vierte Leitung mittels einer zweiten Schaltvorrichtung elektrisch koppelbar. Ferner ist der Signaleingang mit dem ersten Kopplereingang oder mit dem zweiten Kopplereingang koppelbar, wobei der erste und zweite Kopplerausgang jeweils mit einem Speisepunkt der Antenne verbunden sind.

EP 4 542 765 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Antennenanordnung zum Empfangen und Senden von elektromagnetischen Wellen verschiedener Polarisation sowie ein entsprechendes Verfahren und eine Kopplerschaltung.

[0002] Solche Antennenanordnungen können ein Speisenetzwerk umfassen. Ein Speisenetzwerk dient dazu, Signale einer Sende-Empfangs-Einheit mit möglichst geringen Verlusten an mehr als einem Speisepunkt in eine Antennenstruktur einzukoppeln. Das Speisenetzwerk sorgt z.B. mittels einer Kopplerschaltung dafür, dass vordefinierte Anteile des Eingangssignals an den Ausgängen des Netzwerks mit einem gewünschten Phasenwinkel anliegen, um eine gewünschte Polarisation des ausgesendeten Signals zu erhalten. Je geringer dabei die Verluste im Netzwerk (für Signalaufteilung und Weiterleitung) sind, desto höher ist die Amplitude des Ausgangssignals bzw. der Ausgangssignale, welches der Antenne zugeführt werden. Insbesondere bei RFID-Antennen tritt dieser Effekt verstärkt auf, da für Sende- und Empfangsbetrieb die gleiche Antenne (des RFID-Readers) genutzt wird.

[0003] Je nach Anwendungsfall können unterschiedliche Polarisationen von Vorteil sein. Wenn die Ausrichtung eines Transponders nicht bekannt ist, bietet die Verwendung einer zirkular polarisierten Antenne, d.h. einer Antenne, welche zirkular polarisierte elektromagnetische Wellen empfängt und aussendet, deutliche Vorteile, da die Varianz in Orientierung des Transponders besser ausgeglichen werden kann, sodass Informationen besser gelesen werden können. Da die Transponder aber in den meisten Fällen nur eine linear polarisierte Antenne aufweisen, kann der Transponder (im Idealfall) nur die Hälfte der empfangenen Energie der elektromagnetischen Welle aufnehmen. In Anwendungsfällen in denen die Transponder eine vorgegebene, bekannte Ausrichtung zum Reader haben, wäre es somit vorteilhaft im Reader eine Antenne mit linearer Polarisation zu verwenden, sodass bei richtiger Ausrichtung (des Readers in Bezug auf den Transponder) der Transponder mehr Energie aufnehmen kann, sodass eine größere Identifikationsreichweite erzielt wird.

[0004] Folglich besteht ein Bedürfnis nach einer Antennenanordnung, welche Signale unterschiedlicher Polarisation erzeugen kann.

[0005] Es ist eine der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe eine Antennenanordnung sowie ein Verfahren zum Empfangen und Senden von elektromagnetischen Wellen verschiedener Polarisation sowie eine Kopplerschaltung bereitzustellen.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst.

[0007] Die Erfindung bezieht sich auf eine Antennenanordnung, insbesondere eine RFID-Antennenanordnung, zum Empfangen und Senden von elektromagnetischen Wellen verschiedener Polarisation, umfassend:

eine Antenne, die zumindest zwei voneinander beabstandete angeordnete Speisepunkte aufweist, wobei die Antenne ausgebildet ist, eine polarisierte elektromagnetische Welle auszusenden;
einen Signaleingang für ein hochfrequentes Eingangssignal und/oder mit einem hochfrequenten Eingangssignal;
eine mit dem Signaleingang gekoppelte Kopplerschaltung, welche umfasst:

einen mit einem ersten Knotenpunkt verbundenen ersten Kopplereingang;
einen mit einem zweiten Knotenpunkt verbundenen zweiten Kopplereingang;
einen mit einem dritten Knotenpunkt verbundenen ersten Kopplerausgang; und
einen mit einem vierten Knotenpunkt verbundenen zweiten Kopplerausgang,
wobei der erste und dritte Knotenpunkt über eine erste Leitung miteinander elektrisch gekoppelt sind,
wobei der zweite und vierte Knotenpunkt über eine dritte Leitung miteinander elektrisch gekoppelt sind,
wobei der erste und zweite Knotenpunkt über eine zweite Leitung mittels einer ersten Schaltungsvorrichtung elektrisch koppelbar sind,
wobei der dritte und vierte Knotenpunkt über eine vierte Leitung mittels einer zweiten Schaltungsvorrichtung elektrisch koppelbar sind,
wobei der Signaleingang mit dem ersten Kopplereingang oder mit dem zweiten Kopplereingang koppelbar ist, wobei der erste und zweite Kopplerausgang jeweils mit einem oder mehreren Speisepunkten der Antenne verbunden sind.

[0008] Anders ausgedrückt sind also der erste und dritte Knotenpunkt sowie der zweite und vierte Knotenpunkt fest und bevorzugt direkt mittels der ersten bzw. dritten Leitung miteinander elektrisch gekoppelt. Die elektrische Verbindung zwischen dem ersten und zweiten Knotenpunkt sowie zwischen dem dritten und vierten Knotenpunkt kann über die erste Schaltungsvorrichtung bzw. die zweite Schaltungsvorrichtung wahlweise hergestellt werden. Beispielsweise kann die erste Schaltungsvorrichtung derart geschaltet werden, dass eine elektrische Verbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Knotenpunkt über die zweite Leitung (und insbesondere die erste Schaltungsvorrichtung) hergestellt werden kann. Dieser Zustand ist unten als Kopplungszustand der Schaltungsvorrichtung beschrieben. Die erste Schaltungsvorrichtung kann aber auch so betrieben werden, dass keine elektrische Verbindung zwischen dem ersten und zweiten Knotenpunkt besteht, was nachfolgend Entkopplungszustand genannt wird. Dies gilt entsprechend für die zweite Schaltungsvorrichtung und den dritten und vierten Knotenpunkt.

[0009] Der Signaleingang ist bevorzugt immer nur entweder mit dem ersten Kopplereingang oder nur mit dem zweiten Kopplereingang koppelbar.

[0010] Gemäß einer ersten Ausführungsform ist die Kopplerschaltung in einem Entkopplungsmodus und in einem Kopplungsmodus betreibbar, wobei die Kopplerschaltung in dem Entkopplungsmodus derart ausgebildet ist, dass die erste und zweite Schaltvorrichtung in einem Entkopplungszustand betrieben werden, sodass der Signaleingang nur mit dem ersten oder zweiten Kopplerausgang verbunden ist. Dabei ist die Antenne in dem Entkopplungsmodus bevorzugt ausgebildet, eine linear-polarisierte elektromagnetische Welle auszusenden. Zudem kann die Kopplerschaltung in einem Kopplungsmodus derart ausgebildet sein, dass die erste und/oder zweite Schaltvorrichtung in einem Kopplungszustand betrieben werden, sodass der Signaleingang mit dem ersten und zweiten Kopplerausgang verbunden ist, wobei die Antenne in dem Kopplungsmodus bevorzugt ausgebildet ist, eine zirkularpolarisierte oder elliptisch-polarisierte elektromagnetische Welle auszusenden.

[0011] Im Entkopplungsmodus ist also beispielsweise der erste Knotenpunkt nur mit einem weiteren Knotenpunkt elektrisch gekoppelt, nämlich dem dritten Knotenpunkt. Der zweite Knotenpunkt kann entsprechend nur mit dem vierten Knotenpunkt elektrisch gekoppelt sein. Das entweder am ersten oder zweiten Kopplereingang anliegende Eingangssignal wird dann nur an einen Kopplerausgang weitergeleitet, nämlich entweder den ersten oder den zweiten Kopplerausgang. Die Antenne erhält das Eingangssignal dementsprechend nur an einem Speisepunkt, wodurch bevorzugt eine linearpolarisierte elektromagnetische Welle von der Antenne erzeugt wird.

[0012] Im Kopplungsmodus hingegen kann ein Eingangssignal an einem Kopplereingang auf beide Kopplerausgänge aufgeteilt werden. Hierzu wird beispielhaft von einem Eingangssignal an dem ersten Kopplereingang und damit an dem ersten Knotenpunkt ausgegangen. Zudem wird hier beispielhaft davon ausgegangen, dass die erste bis vierte Leitung jeweils einen Phasenversatz von 90° erzeugen.

[0013] Im Kopplungsmodus kann das Eingangssignal vom ersten Knotenpunkt zum dritten Knotenpunkt über die erste Leitung gelangen und kann dabei einen Phasenversatz von 90° erfahren. Zugleich kann das Eingangssignal über die zweite und dritte Leitung zum vierten Knotenpunkt gelangen und erfährt dabei zweimal einen Phasenversatz von 90° , also insgesamt 180° . Das Eingangssignal teilt sich dementsprechend auf zwei Speisepunkte der Antenne auf, wobei die Signale an den beiden Speisepunkten zueinander 90° Phasenversatz aufweisen und es auf diese Weise ermöglicht wird, z.B. eine zirkularpolarisierte Welle auszusenden.

[0014] Die Antennenanordnung ist somit in der Lage, mittels der ersten und der zweiten Schaltvorrichtung unterschiedliche Betriebsmodi einzustellen, in denen unterschiedliche Ausgangssignale an den Kopplerausgängen bereitgestellt werden, indem die Weiterleitung

des Eingangssignals, beispielsweise eines Hochfrequenzsignals, basierend auf dem Zustand der Schaltvorrichtungen festgelegt wird. Insbesondere wird je nach Betriebszustand der ersten und zweiten Schaltvorrichtung festgelegt, an welchen Kopplerausgängen ein Ausgangssignal bereitgestellt wird. Ferner kann abhängig von dem Betriebszustand der Schaltvorrichtungen die Phase und/oder Amplitude der Ausgangssignale der Kopplerausgänge, insbesondere in Bezug auf das Eingangssignal, eingestellt werden, wobei der Zustand der Schaltvorrichtungen festlegt, ob das Eingangssignal geteilt wird oder nicht. Der Betriebszustand der jeweiligen Schaltvorrichtung kann beispielsweise mittels einer Steuerung der Antennenanordnung gesteuert werden. Wenn im Folgenden von einem "Phasenversatz" gesprochen wird, wird hiermit - falls nicht anders angegeben - insbesondere ein Phasenversatz in Bezug auf das Eingangssignal beschrieben.

[0015] Der Phasenversatz der am ersten und zweiten Kopplerausgang ausgegebenen Ausgangssignale in Bezug auf die Phase des Eingangssignals ist insbesondere von der elektrischen Länge der Leitungen abhängig. Die "elektrische Länge" einer elektrischen Leitung bezieht sich auf die Länge der Leitung, durch die das Signal übertragen wird. Elektrische Signale, die durch Leitungen propagieren, unterliegen verschiedenen Phasenverschiebungen, Verzögerungen und Verformungen. Der Phasenversatz hängt insbesondere von der elektrischen Länge der Leitung ab. Nachfolgend kann der Begriff elektrische Länge auch gleichbedeutend mit einem durch eine elektrische Leitung oder ein elektrisches Bauteil verursachten Phasenversatz verwendet werden.

[0016] Ferner ist die Amplitude der am ersten und zweiten Kopplerausgang ausgegebenen Ausgangssignale insbesondere von der Impedanz der Leitungen sowie von der Amplitude des Eingangssignals abhängig.

[0017] Unter Ausnutzung der vorstehenden Eigenschaften kann das am Signaleingang anliegende Hochfrequenzsignal derart mittels der Kopplerschaltung weitergeleitet und angepasst werden, dass unterschiedliche Ausgangssignale an den Kopplerausgängen bereitgestellt werden.

[0018] Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass der Signaleingang mit dem ersten Kopplereingang verbunden ist. Eine entsprechende Funktionsweise der Kopplerschaltung kann jedoch auch erreicht werden, wenn der Signaleingang mit dem zweiten Kopplerausgang verbunden ist, wobei die im folgenden beschriebenen Ausgangssignale an den Kopplerausgängen dann vertauscht wären. Insbesondere kann, in Abhängigkeit davon, an welchem Kopplereingang das Eingangssignal anliegt, eine Polarisationsrichtung, d.h. linkszirkulierend oder rechtszirkulierend, und/oder ein Polarisationswinkel, beispielsweise einer linearpolarisierten elektromagnetischen Welle, festgelegt werden.

[0019] Wird die Schaltvorrichtung in dem Kopplungsmodus betrieben, d.h. wenn sich die erste und/oder zweite Schaltvorrichtung in dem Kopplungszustand be-

finden, d.h. in einem Zustand, in dem eine elektrische Verbindung zwischen dem ersten und zweiten Knotenpunkt und/oder dem dritten und vierten Knotenpunkt besteht, beispielsweise indem ein Schalter einer jeweiligen Schaltvorrichtung geschlossen ist, so kann die Verarbeitung des am Signaleingang anliegenden Hochfrequenzsignal wie folgt erfolgen:

Das Eingangssignal kann über den ersten Kopplereingang und über die erste Leitung an den ersten Kopplerausgang geleitet werden, sodass an dem ersten Kopplerausgang ein Ausgangssignal anliegt, welches einem gewandelten, insbesondere phasenverschobenen und amplitudenveränderten, Eingangssignal entspricht. Das Ausgangssignal des ersten Kopplerausgangs weist somit insbesondere einen der elektrischen Länge der ersten Leitung entsprechenden Phasenversatz und eine jeweilige Amplitude auf.

[0020] Ferner kann das Eingangssignal über zwei mögliche Pfade an den zweiten Kopplerausgang geleitet werden, wobei das Eingangssignal über beide Pfade an den zweiten Kopplerausgang geleitet werden kann, wenn sowohl die erste als auch die zweite Schaltvorrichtung im Kopplungszustand betrieben werden. Alternativ kann das Eingangssignal nur über einen der beiden Pfade an den zweiten Kopplerausgang geleitet werden, wenn eine der beiden Schaltvorrichtungen im Entkopplungszustand und die andere der beiden Schaltvorrichtungen im Kopplungszustand betrieben wird. Im Folgenden wird der Fall beschrieben, wenn das Eingangssignal über beide Pfade an den zweiten Kopplerausgang geleitet wird.

[0021] Das Eingangssignal kann beispielsweise über einen ersten Pfad von dem ersten Knotenpunkt über die zweite Leitung an den zweiten Knotenpunkt und von dem zweiten Knotenpunkt über die dritte Leitung an den vierten Knotenpunkt geleitet werden. Darüber hinaus kann das Eingangssignal über einen zweiten Pfad von dem ersten Knotenpunkt über die erste Leitung an den dritten Knotenpunkt und von dem dritten Knotenpunkt über die vierte Leitung an den vierten Knotenpunkt geleitet werden. Insbesondere werden somit an dem vierten Knotenpunkt das über den ersten Pfad und über den zweiten Pfad geleitete Eingangssignal zusammengeführt, sodass das am zweiten Kopplerausgang ausgegebene Ausgangssignal einer Addition der über den ersten Pfad und über den zweiten Pfad übertragenen Signale entspricht. Insbesondere ist dabei die elektrische Länge des ersten Pfads, d.h. die gemeinsame elektrische Länge der zweiten Leitung einschließlich der elektrischen Länge der ersten Schaltvorrichtung und der dritten Leitung, zumindest im Wesentlichen gleich der elektrischen Länge des zweiten Pfads, d.h. der gemeinsamen elektrischen Länge der ersten Leitung und der vierten Leitung einschließlich der elektrischen Länge der zweiten Schaltvorrichtung. Insbesondere ist damit der Phasenversatz der über den ersten Pfad und über den zweiten Pfad übertragenen Signale gleich groß. Ferner können auch die kumulierten Impedanzen des ersten Pfad und des

zweiten Pfads, d.h. die gemeinsame Impedanz der zweiten Leitung und der dritten Leitung sowie die gemeinsame Impedanz der ersten Leitung und der vierten Leitung, zumindest im Wesentlichen betragsmäßig gleich groß sein.

[0022] Insbesondere entspricht der Phasenversatz des zusammengeführten Ausgangssignals des zweiten Kopplerausgangs dem Phasenversatz der über den ersten Pfad und den zweiten Pfad übertragenen Signale. Die Amplitude des Ausgangssignals des zweiten Kopplerausgangs wird insbesondere durch die Impedanzen der jeweiligen Leitungen festgelegt. Das Ausgangssignal des zweiten Kopplerausgangs weist beispielsweise einen der elektrischen Länge des ersten Pfads und/oder des zweiten Pfads entsprechenden Phasenversatz und eine jeweilige Amplitude auf.

[0023] Das Ausgangssignal des ersten Kopplerausgangs und das Ausgangssignal des zweiten Kopplerausgangs können somit einen unterschiedlichen Phasenversatz und je nach Impedanz der Leitungen auch eine unterschiedliche Amplitude aufweisen. Dementsprechend kann das Ausgangssignal des ersten Kopplerausgangs und das Ausgangssignal des zweiten Kopplerausgangs über die Speisepunkte der Antenne in die Antenne, beispielsweise eine Patchantenne, eingespeist werden, um eine zirkularpolarisierte oder elliptisch-polarisierte elektromagnetische Welle zu erzeugen und auszusenden. Um eine zirkularpolarisierte oder elliptisch-polarisierte Polarisation zu erzeugen, sind beispielsweise zwei Zuführungsleitungen der Speisepunkte, insbesondere um 90° , versetzt zueinander an der Antenne angebracht. Ein Versatz der Speisepunkte um 90° kann beispielsweise bei einer Patchantenne vorgesehen sein, wobei der Winkel z.B. von einem Mittelpunkt oder Schwerpunkt der Antenne gemessen ist. Die Anordnung der Speisepunkte kann beispielsweise abhängig von der Phasenlage der Ausgangssignale und der Ausgangsimpedanz (Anpassung) der Kopplerschaltung gewählt werden. Insbesondere wird bei einer Patchantenne die Position des Speisepunktes, z.B. zwischen Patchmitte (ca. 0 Ohm) und Patchkante (ca. 200 Ohm) so gewählt, dass die Impedanz an die Impedanz der Kopplerschaltung angepasst ist.

[0024] Wie oben schon angedeutet, kann bei einem symmetrischen Patchdesign (z.B. Kreis, Quadrat, Achteck und dergleichen) der geometrische Winkel der Anordnung des Speisepunktes in der Patchantenne auch dem Phasenwinkel der Einspeisesignale entsprechen. Beispielsweise werden zwei Eingangssignale mit 90° Phasenoffset bevorzugt in zwei orthogonal zueinander angeordnete Speisepunkte eingebracht. Bei asymmetrischen Patchkonturen, z.B. bei einem Rechteck, Dreieck, Oval und dergleichen, sind andere Ausrichtungen denkbar.

[0025] Im Kopplungszustand kann die Kopplerschaltung somit als Branchline-Koppler betrieben werden.

[0026] Wird die Schaltvorrichtung in dem Entkopplungsmodus betrieben, d.h. wenn sich die beiden

Schaltvorrichtungen in dem Entkopplungszustand befinden, d.h. in einem Zustand, in dem eine elektrische Verbindung zwischen dem ersten und zweiten bzw. dem dritten und vierten Knotenpunkt unterbrochen wird, beispielsweise indem ein Schalter einer jeweiligen Schaltvorrichtung geöffnet ist, so kann die Einspeisung des am Signaleingang anliegenden Hochfrequenzsignals wie folgt erfolgen:

Das Eingangssignal kann über den ersten Kopplereingang und über die erste Leitung an den ersten Kopplerausgang geleitet werden, sodass an dem ersten Kopplerausgang ein Ausgangssignal anliegt, welches einem gewandelten, insbesondere phasenverschobenen und amplitudenveränderten, Eingangssignal entspricht. Das Ausgangssignal des ersten Kopplerausgangs weist somit insbesondere einen der elektrischen Länge der ersten Leitung entsprechenden Phasenversatz und eine jeweilige Amplitude auf. Aufgrund des Entkopplungszustands der Schaltvorrichtungen kann das Eingangssignal nicht zu dem zweiten Kopplerausgang geleitet werden, sodass der zweite Kopplerausgang isoliert wird. Insbesondere wird das Eingangssignal im Wesentlichen vollständig an den ersten Kopplerausgang geleitet. Das Ausgangssignal des ersten Kopplerausgangs kann über einen Speisepunkt der Antenne in die Antenne gespeist werden und führt dazu, dass eine linearpolarisierte elektromagnetische Welle erzeugt und ausgesendet wird. Beispielsweise ist eine Zuführungsleitung des Speisepunkts oder der Speisepunkte in einer geraden Linie oder in einem bestimmten Winkel zur Ausrichtung der Antenne positioniert. Die resultierende Ausstrahlung kann linearpolarisiert, beispielsweise horizontal, vertikal oder in einem beliebigen Winkel anderen Winkel, abhängig von der Ausrichtung der Zuführungsleitung, sein.

[0027] Der zweite Kopplereingang kann in beiden Betriebsmodi der Kopplerschaltung insbesondere über einen Abschlusswiderstand gegen Masse kurzgeschlossen werden, um eine möglichst gute Terminierung, insbesondere Totalreflexion des Übertragungssignals, zu erzeugen.

[0028] Die erfindungsgemäße Antennenanordnung ermöglicht es somit zwischen einem Modus einer linearen Polarisation, d.h. Entkopplungsmodus, und einem Modus einer zirkularen oder elliptischen Polarisation, d.h. Kopplungsmodus, umzuschalten. Hierdurch kann die Polarisation abhängig von einer jeweiligen Anwendung flexibel umgestellt werden. Wenn beispielsweise mittels einer Antennenanordnung, wie z.B. einem RFID-Reader, eine unbestimmte Anzahl an Transpondern identifiziert werden sollen, kann der RFID-Reader in einem ersten "groben" Auslesevorgang mit Hilfe von zirkularpolarisierten RF-Wellen eine erste Anzahl an RFID-Transpondern identifizieren und in einem zweiten "feinen" Auslesevorgang mit Hilfe von linearpolarisierten RF-Wellen, welche eine höhere Sendeleistung als die zirkularpolarisierten RF-Wellen aufweisen, weitere RFID-Transponder identifizieren, welche in dem ersten Auslesevorgang aufgrund der geringeren Sendeleistung

nicht identifiziert werden konnten.

[0029] Ein weiterer Vorteil der Erfindung liegt insbesondere darin, dass ein standardmäßiger Branchline-Koppler mit wenigen zusätzlichen Bauteilen derart angepasst werden kann, dass sowohl eine lineare Polarisation als auch eine zirkulare oder elliptische Polarisation erzeugt werden kann. Die Erfindung ist somit besonders mit geringem Kostenaufwand und platzsparend realisierbar.

[0030] Die Antenne kann insbesondere eine doppelte Bifilarhelixantenne, eine Patchantenne, eine kreuzweise gespeiste Antenne oder eine Quadraturantenne umfassen. Die von der Antenne ausgesendeten elektromagnetischen Wellen können ferner Mikrowellen, Infrarot-Wellen, RF-Wellen und/oder Laserstrahlen oder dergleichen umfassen. Das hochfrequente Eingangssignal kann ferner eine Wellenlänge aufweisen, welche kleiner als 500cm, kleiner als 100cm oder kleiner als 50cm, insbesondere 32 cm, ist. Bevorzugt kann das hochfrequente Eingangssignal eine Frequenz in einem ISM Band (Industrial, Scientific and Medical Band) aufweisen, insbesondere im Frequenzbereich zwischen 902 und 928 MHz.

[0031] Gemäß einer weiteren Ausführungsform entspricht eine elektrische Länge der ersten Leitung im Wesentlichen einer elektrischen Länge der dritten Leitung, wobei die elektrische Länge der ersten und/oder dritten Leitung jeweils einer elektrischen Länge L_1 entspricht, wobei eine elektrische Länge der zweiten Leitung im Wesentlichen einer elektrischen Länge der vierten Leitung entspricht, wobei die elektrische Länge der zweiten und vierten Leitung jeweils einer elektrischen Länge L_2 entspricht, wobei eine elektrische Länge der ersten Schaltvorrichtung im Wesentlichen einer elektrischen Länge der zweiten Schaltvorrichtung entspricht, wobei die elektrische Länge der ersten und zweiten Schaltvorrichtung jeweils einer elektrischen Länge L_S entspricht, wobei ein durch die elektrischen Längen L_2 und L_S gemeinsam verursachter Phasenversatz L_{2S} zumindest im Wesentlichen einem ungeraden ganzzahligen Vielfachen von 90° entspricht. Selbiges kann auch für L_1 gelten, also dass L_1 einen Phasenversatz verursacht, welcher zumindest im Wesentlichen einem ungeraden ganzzahligen Vielfachen von 90° entspricht.

[0032] Somit kann im Kopplungsmodus sichergestellt werden, dass das Ausgangssignal des ersten Kopplerausgangs um eine elektrische Länge L_1 phasenversetzt ist, während das Ausgangssignal des zweiten Kopplerausgangs um eine elektrische Länge $L_{12S} = L_1 + L_{2S}$ phasenversetzt ist. Insbesondere entspricht der Phasenversatz zwischen dem Ausgangssignal des ersten Kopplerausgangs und dem Ausgangssignal des zweiten Kopplerausgangs der elektrischen Länge L_{2S} , welche einem ungeraden ganzzahligen Vielfachen von 90° , insbesondere 90° , entspricht. Somit weisen auch die an den beiden Speisepunkten der Antenne eingespeisten Signale in Bezug zueinander einen Phasenversatz von 90° auf, sodass eine zirkularpolarisierte oder zumindest el-

liptisch-polarisierte elektromagnetische Welle ausgesendet wird. Grundsätzlich ist es auch möglich, dass die zweite und vierte Leitung und die erste und zweite Schaltvorrichtung derart ausgebildet sind, dass Phasenversatz L_{2S} einen Wert annimmt, welcher keinem ungeraden ganzzahligen Vielfachen von 90° entspricht. In einem solchen Fall ergibt sich eine elliptisch-polarisierte elektromagnetische Welle. Die elektrischen Längen L_2 und L_S werden insbesondere so aufeinander abgestimmt, dass der Phasenversatz L_{2S} keinen Wert annimmt, welcher einem geraden ganzzahligen Vielfachen von 180° entspricht, da in diesem Fall eine linearpolarisierte elektromagnetische Welle erzeugt werden würde.

[0033] Gemäß einer weiteren Ausführungsform weisen die erste und dritte Leitung jeweils eine, insbesondere im Wesentlichen betragsmäßig gleiche, erste Impedanz Z_1 auf, wobei die zweite und vierte Leitung jeweils eine, insbesondere im Wesentlichen betragsmäßig gleiche, zweite Impedanz Z_2 aufweisen, wobei die erste Impedanz Z_1 und die zweite Impedanz Z_2 derart ausgewählt sind, dass an dem ersten Kopplerausgang und an dem zweiten Kopplerausgang Ausgangssignale mit im Wesentlichen gleicher Amplitude ausgegeben werden.

[0034] Insbesondere werden die Impedanzen Z_1 und Z_2 aufeinander abgestimmt. Bei der Abstimmung der Impedanzen kann ferner eine Impedanz Z_S der Schaltvorrichtung berücksichtigt werden, wobei die erste und zweite Schaltvorrichtung vorzugsweise eine im Wesentlichen betragsmäßig gleich große Impedanz aufweisen. Bei der Abstimmung der Impedanzen wird beispielsweise auch berücksichtigt, dass das Ausgangssignal des zweiten Kopplerausgangs im Kopplungsmodus basierend auf einer Zusammenführung des über den ersten Pfad und über den zweiten Pfad geleiteten Eingangssignals erzeugt wird. Z_2 kann beispielsweise 50 Ohm betragen, sodass Z_1 einen gerundeten Wert von 35.35 Ohm annimmt. Die Kopplerschaltung kann beispielsweise derart ausgebildet sein, dass die Leistung des Eingangssignals in zwei amplitudengleiche Teile, d.h. Ausgangssignale, aufgeteilt wird, welche jeweils 3 dB weniger Leistung im Vergleich zum Eingangssignal aufweisen.

[0035] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Kopplerschaltung in einem Teil-Kopplungsmodus betreibbar, in dem die erste Schaltvorrichtung in dem Kopplungszustand und die zweite Schaltvorrichtung in dem Entkopplungszustand betrieben werden oder umgekehrt, wobei die Antenne dazu ausgebildet ist, in dem Teil-Kopplungsmodus eine elliptisch-polarisierte elektromagnetische Welle auszusenden.

[0036] In dem Teil-Kopplungsmodus kann das Eingangssignal somit nur über den ersten Pfad oder den zweiten Pfad an den zweiten Kopplerausgang geleitet werden. Folglich wirkt sich dies auch auf die Amplitude des Ausgangssignals der zweiten Kopplerausgangs aus. Insbesondere ist die Amplitude der Ausgangssignale des ersten Kopplerausgangs ungleich der Amplitude des Ausgangssignals des zweiten Kopplerausgangs. Ferner

kann auch der Phasenversatz zwischen dem Ausgangssignal des ersten Kopplerausgangs und dem Ausgangssignal des zweiten Kopplerausgangs in dem Teil-Kopplungsmodus ungleich einem ungeraden ganzzahligen Vielfachen von 90° sein. Hierdurch kann die durch die Antenne erzeugte elektromagnetische Welle eine elliptische Polarisation aufweisen. Genauer gesagt wird zur Erzeugung einer elliptischen Polarisation bevorzugt nur einer der beiden Schalter im Kopplungsmodus betrieben, wodurch sich an den Ausgängen der Kopplerschaltung zwar Signale mit einem Phasenversatz von 90° Differenz einstellen. Aufgrund der Impedanzunterschiede von L_1 und L_2 können sich aber unterschiedliche Amplituden ergeben. Beispielsweise für eine symmetrische Patchstruktur bedeutet die Einspeisung an zwei orthogonalen Einspeisepunkten mit 90° Phasenversatz und ungleicher Amplitude, dass eine elliptische Polarisation erzeugt wird. Durch die Verwendung der Kopplerschaltung im Teil-Kopplungsmodus kann somit eine zusätzliche, d.h. elliptische, Polarisation erzeugt werden, welche in manchen Anwendungsfällen erwünscht sein kann, wenn beispielsweise nur ein vordefinierter Bereich mit höherer Sendeleistung abgetastet werden soll.

[0037] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die erste Schaltvorrichtung an einem der ersten Leitung näheren Ende der zweiten Leitung, insbesondere in einer unmittelbaren Nähe des ersten Knotenpunkts, angeordnet und die zweite Schaltvorrichtung an einem der dritten Leitung näheren Ende der vierten Leitung, insbesondere in einer unmittelbaren Nähe des vierten Knotenpunkts, angeordnet ist oder die erste Schaltvorrichtung an einem der dritten Leitung näheren Ende der zweiten Leitung, insbesondere in einer unmittelbaren Nähe des zweiten Knotenpunkts, angeordnet ist und die zweite Schaltvorrichtung an einem der ersten Leitung näheren Ende der vierten Leitung, insbesondere in einer unmittelbaren Nähe des dritten Knotenpunkts, angeordnet ist.

[0038] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die erste Schaltvorrichtung zwischen einer ersten Subleitung der zweiten Leitung und einer zweiten Subleitung der zweiten Leitung angeordnet und/oder ist die zweite Schaltvorrichtung zwischen einer ersten Subleitung der vierten Leitung und einer zweiten Subleitung der vierten Leitung angeordnet.

[0039] Insbesondere sind die erste Subleitung der zweiten Leitung und die zweite Subleitung der zweiten Leitung derart ausgebildet, dass eine durch eine elektrische Länge L_{21} der ersten Subleitung der zweiten Leitung, durch eine elektrische Länge L_{22} der zweiten Subleitung der zweiten Leitung und durch die Schaltvorrichtung gemeinsam verursachter Phasenversatz im Wesentlichen einem ungeraden ganzzahligen Vielfachen von 90° entspricht. Insbesondere gilt dies auch für die elektrische Länge L_{41} der ersten Subleitung der vierten Leitung und eine elektrische Länge L_{42} der zweiten Subleitung der vierten Leitung. Insbesondere sind die Impedanzen der ersten und zweiten Subleitung für die zweite Leitung und/oder für die vierte Leitung betrags-

mäßig gleich groß.

[0040] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die erste und/oder zweite Schaltvorrichtung in dem Entkopplungszustand dazu ausgebildet, die erste oder zweite Subleitung mit einer Masseleitung, d.h. einem gegen Masse kurzgeschlossenen Leitungselement, zu verbinden. Insbesondere weist die Masseleitung eine Impedanz Z_M auf und ist an einem Ende gegen Masse kurzgeschlossen. Dieses zusätzliche Leitungselement kann im Entkopplungsmodus die Übertragungsdämpfung, d.h. die Isolation des zweiten Kopplerausgangs, optimieren, da Fehlanpassungen der Kopplerschaltung, insbesondere der Impedanzen, der elektrischen Längen der Leitungen und der Schaltvorrichtungen, teilweise kompensiert werden können.

[0041] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die erste und/oder zweite Schaltvorrichtung in dem Entkopplungszustand dazu ausgebildet, die erste oder zweite Subleitung mit einer zusätzlichen Leitung mit offenem Ende zu verbinden. D.h. anstelle eines nicht kontaktierten offenen Ports an der ersten und/oder zweiten Schaltvorrichtung, ist die erste oder zweite Subleitung mit der zusätzlichen Leitung verbunden, welcher ein offenes Ende und eine Impedanz Z_3 aufweist. Auch in dieser Ausführungsform kann das zusätzliche Leitungselement im Entkopplungsmodus die Übertragungsdämpfung, d.h. die Isolation des zweiten Kopplerausgangs, optimieren, da Fehlanpassungen der Kopplerschaltung, insbesondere der Impedanzen, der elektrischen Längen der Leitungen und der Schaltvorrichtungen, teilweise kompensiert werden können.

[0042] Insbesondere kann die Wahl des zusätzlichen Leitungselements, d.h. ob die Masseleitung oder die zusätzliche Leitung eingesetzt wird, in Abhängigkeit von dem Typ der Schaltvorrichtung erfolgen, insbesondere in Abhängigkeit von dem durch die Schaltvorrichtung erzeugten Phasengang bzw. Phasenversatz des durchgeleiteten Signals. Die Masseleitung und/oder die zusätzliche Leitung mit offenem Ende sind insbesondere derart ausgebildet, dass eine Totalreflexion des Hochfrequenzsignals durch die Masseleitung und/oder die zusätzlichen Leitung erfolgt.

[0043] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfassen die Leitungen Mikrostreifenleitungen, koplanare Leitungen, Stripline-Leitungen und/oder koaxiale Leitungen. Insbesondere bei Kopplerschaltungen mit Mikrostreifenleitungen sind die Mikrostreifenleitungen in der Regel so ausgebildet, dass sie eine möglichst große Substrathöhe nutzen, da hierdurch möglichst geringe Verluste durch die Leitung realisiert werden. Wenn ein Abstand zu einer Massefläche (Bezugsfläche) der Mikrostreifenleitung vergrößert wird, muss die Leiterbahnbreite der Mikrostreifenleitung jedoch erhöht werden, um die Impedanz gleich zu halten. Folglich wird in einem solchen Fall mehr Fläche auf dem Substrat durch die Mikrostreifenleitung beansprucht. Insbesondere bei Kopplerschaltungen, welche Mikrostreifenleitungen verwenden, besteht somit ein Bedürfnis Platz auf einer

Platine zu sparen. Folglich ist kommen die Vorteile der Erfindung insbesondere bei der Verwendung von Mikrostreifenleitungen zum Tragen.

[0044] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst die erste und/oder zweite Schaltvorrichtung jeweils einen SPDT-Halbleiterschalter (SPDT für "Single Pole Double Throw", also ein Wechselschalter), ein mechanisches Schaltrelais oder eine PIN-Diode. Insbesondere ist die Sendeleistung der Antennenanordnung von der Art der Schaltvorrichtung abhängig und/oder durch diese begrenzt.

[0045] Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind die Kopplereingänge mit einem DPDT-Schalter verbunden (DPDT für "Double Pole Double Throw", also ein doppelter Wechselschalter), welcher ausgebildet ist, den Signaleingang mit dem ersten Kopplereingang oder dem zweiten Kopplereingang zu koppeln und den jeweils anderen Kopplereingang gegen Masse kurzzuschließen. Wenn der Signaleingang mit dem ersten Kopplereingang verbunden ist, wird das Eingangssignal in dem Entkopplungsmodus an den ersten Kopplerausgang weitergeleitet und der zweite Kopplerausgang wird isoliert. Wenn hingegen der Signaleingang mit dem zweiten Kopplereingang verbunden ist, wird das Eingangssignal in dem Entkopplungsmodus an den zweiten Kopplerausgang weitergeleitet und der erste Kopplerausgang wird isoliert.

[0046] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst die Antennenanordnung ferner eine Steuerungsvorrichtung, welche ausgebildet ist, den DPDT-Schalter, die erste Schaltvorrichtung und/oder die zweite Schaltvorrichtung selektiv zu steuern. Die Steuerungsvorrichtung ist somit in der Lage, die Kopplerschaltung in die unterschiedlichen Betriebsmodi, d.h. Kopplungsmodus, Entkopplungsmodus oder Teil-Kopplungsmodus, zu versetzen. Insbesondere kann die Steuerungsvorrichtung abhängig von einem Empfangsergebnis der Antenne den Betriebsmodus der Kopplerschaltung automatisch anpassen, d.h. von einer linearen Polarisation zu einer zirkularen oder elliptischen Polarisation wechseln und umgekehrt. Ferner kann die Steuerungsvorrichtung die jeweiligen Schaltvorrichtungen abhängig von der Amplitude des Eingangssignals steuern. Bei einer hohen Amplitude des Eingangssignals kann es beispielsweise vorteilhaft sein, die Kopplerschaltung in einem Kopplungsmodus zu betreiben, da die Aufteilung des Eingangssignals und der damit einhergehende Verlust der Sendeleistung vertretbar ist, um im Gegenzug eine größere Anzahl an potenziellen Empfängern des Sendesignals der Antenne zu erreichen. Umgekehrt kann es bei einer kleinen Amplitude des Eingangssignals sinnvoll sein, die Kopplerschaltung in dem Entkopplungsmodus zu betreiben, um eine höhere Sendeleistung des Sendesignals der Antenne zu erreichen.

[0047] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft eine Kopplerschaltung, die umfasst:

einen mit einem ersten Knotenpunkt verbunden ers-

ten Kopplereingang;
 einen mit einem zweiten Knotenpunkt verbundenen zweiten Kopplereingang;
 einen mit einem dritten Knotenpunkt verbundenen ersten Kopplerausgang; und
 einen mit einem vierten Knotenpunkt verbundenen zweiten Kopplerausgang,
 wobei der erste und dritte Knotenpunkt über eine erste Leitung miteinander elektrisch gekoppelt sind,
 wobei der zweite und vierte Knotenpunkt über eine dritte Leitung miteinander elektrisch gekoppelt sind,
 wobei der erste und zweite Knotenpunkt über eine zweite Leitung mittels einer ersten Schaltvorrichtung elektrisch koppelbar sind,
 wobei der dritte und vierte Knotenpunkt über eine vierte Leitung mittels einer zweiten Schaltvorrichtung elektrisch koppelbar sind.

[0048] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Empfangen und Senden von elektromagnetischen Wellen verschiedener Polarisierung, welches umfasst, dass:

ein hochfrequentes Eingangssignal an eine Kopplerschaltung nach einer der vorstehenden Ausführungsformen angelegt wird,
 eine polarisierte elektromagnetische Welle von einer mit der Kopplerschaltung verbundenen Antenne ausgesendet wird,
 wobei durch Umschalten der ersten und/oder zweiten Schaltvorrichtung der Kopplerschaltung die Art der Polarisierung der elektromagnetischen Welle geändert wird.

[0049] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft einen RFID-Reader (RFID für Radio Frequency Identification), umfassend eine Antennenanordnung der hierin erläuterten Art. Der RFID-Reader umfasst eine Auswerteeinheit, die Auslesesignale in Form von Eingangssignalen an den Signaleingang der Antennenanordnung sendet, um Funksignale an RFID-Tags zu senden, wobei die Auswerteeinheit ausgebildet ist, von RFID-Tags ausgesandte und über die Antennenanordnung empfangene Signale auszuwerten.

[0050] Die Ausführungen zur Antennenanordnung gelten für die Kopplerschaltung, den RFID-Reader und für das Verfahren entsprechend. Dies gilt insbesondere hinsichtlich Ausführungsformen und Vorteilen.

[0051] Nachfolgend werden unterschiedliche Ausführungsformen der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1A und 1B eine Kopplerschaltung in einem Kopplungsmodus und einem Entkopplungsmodus;
 Fig. 2 eine Kopplerschaltung gemäß einer weiteren Ausführungsform;
 Fig. 3 eine Kopplerschaltung gemäß einer

Fig. 4

Fig. 5

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

weiteren Ausführungsform;
 eine Kopplerschaltung gemäß einer weiteren Ausführungsform; und
 eine Antennenanordnung mit einer Kopplerschaltung.

[0052] Fig. 1A und 1B zeigen eine Kopplerschaltung 12 zur Verwendung in einer nicht gezeigten Antennenanordnung 80 zum Empfangen und Senden von elektromagnetischen Wellen verschiedener Polarisierung, wobei die Kopplerschaltung 12 in Fig. 1A im Kopplungsmodus und in Fig. 1B im Entkopplungsmodus betrieben wird.

[0053] Die Kopplerschaltung 12 umfasst einen mit einem ersten Knotenpunkt 16 verbundenen ersten Kopplereingang 24, einen mit einem zweiten Knotenpunkt 18 verbundenen zweiten Kopplereingang 26, einen mit einem dritten Knotenpunkt 20 verbundenen ersten Kopplerausgang 28 und einen mit einem vierten Knotenpunkt 22 verbundenen zweiten Kopplerausgang 30. Der erste und dritte Knotenpunkt 16, 20 sind ferner über eine erste Leitung 32 miteinander elektrisch gekoppelt, wobei der zweite und vierte Knotenpunkt 18, 22 über eine dritte Leitung 36 miteinander elektrisch gekoppelt sind. Ferner sind der erste und zweite Knotenpunkt 18, 20 über eine zweite Leitung 34 mittels eines ersten SPDT-Schalters 40 elektrisch koppelbar, wobei der dritte und vierte Knotenpunkt 20, 22 über eine vierte Leitung 38 mittels eines zweiten SPDT-Schalters 42 elektrisch koppelbar sind.

[0054] Jede Leitung weist eine jeweilige Impedanz 46, 48, 50, 52 auf, wobei die Impedanzen 46, 50 der ersten Leitung 32 und der dritten Leitung 36 gleich groß sind und jeweils einen Impedanzwert von Z_1 annehmen. Ferner sind die Impedanzen 48, 52 der zweiten Leitung 34 und der vierten Leitung 38 gleich groß und nehmen jeweils einen Impedanzwert von Z_2 an. Für die Impedanzen Z_1 und Z_2 gilt die Beziehung $Z_1 = 0.707 \cdot Z_2$. Diese Dimensionierung der Impedanzen stellt sicher, dass die Amplitude der beiden Ausgangssignale der Kopplerausgänge 28, 30 im Wesentlichen gleich groß sind.

[0055] Jede Leitung 32, 34, 36, 38 weist ferner eine elektrische Länge auf, welche den durch die Leitung verursachten Phasenversatz des übertragenen Signals angibt. Vorliegend entspricht die elektrische Länge 54, 58 der ersten und dritten Leitung 32, 36 jeweils einer elektrischen Länge L_1 , welche einem Phasenversatz von 90° entspricht. Ferner entspricht die elektrische Länge 56, 60 der zweiten und vierten Leitung 34, 38 jeweils einer elektrischen Länge L_2 , wobei die elektrische Länge L_2 sowie die elektrische Länge L_S des ersten und zweiten SPDT-Schalters 40, 42 derart dimensioniert sind, dass die elektrische Länge $L_{2S} = L_2 + L_S$ einem Phasenversatz von 90° entspricht.

[0056] Wie in 1A und 1B gezeigt, ist der SPDT-Schalter 40 an einem der ersten Leitung 32 näheren Ende der zweiten Leitung 34 in einer unmittelbaren Nähe des ersten Knotenpunkts 16 angeordnet und die zweite der SPDT-Schalter 42 ist an einem der dritten Leitung 36 näheren Ende der vierten Leitung 38 in einer unmittelbaren

ren Nähe des vierten Knotenpunkts 22 angeordnet.

[0057] Im Kopplungsmodus, welcher in Fig. 1A dargestellt ist, befinden sich die SPDT-Schalter 40, 42 in einem Kopplungszustand, d.h. die SPDT-Schalter 40, 42 sind geschlossen, und verbinden den ersten und zweiten Knotenpunkt 16, 18 über die zweite Leitung 34 sowie den dritten und vierten Knotenpunkt 20, 22 über die vierte Leitung 38. Wenn ein Eingangssignal 44 an den ersten oder zweiten Kopplereingang 24, 26 angelegt wird, wird das Eingangssignal 44 somit geteilt, sodass am ersten und zweiten Kopplerausgang 28, 30 jeweils ein Ausgangssignal anliegt, welches eine im Vergleich zum Eingangssignal 44 reduzierte Signalleistung aufweist.

[0058] Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass das Eingangssignal 44 an dem ersten Kopplereingang 24 angelegt wird, wobei für den Fall, dass das Eingangssignal 44 an dem zweiten Kopplereingang 26 angelegt wird, die Funktionsweise der Kopplerschaltung 12 in entsprechender Weise gilt.

[0059] Das an dem ersten Kopplereingang 24 anliegende Eingangssignal 44 wird zum einen von dem ersten Knotenpunkt 16 über die erste Leitung 32 zu dem dritten Knotenpunkt 20 und somit an den ersten Kopplerausgang 28 geleitet, wobei das Ausgangssignal des ersten Kopplereingangs 24 in Bezug zum Eingangssignal 44 um 90° phasenversetzt sowie in seiner Amplitude verkleinert ist.

[0060] Zum anderen wird das an dem ersten Kopplereingang 24 anliegende Eingangssignal 44 über zwei unterschiedliche Pfade 43, 45 an den zweiten Kopplerausgang 30 geleitet. Über einen ersten Pfad 43, nämlich von dem ersten Knotenpunkt 16 über die zweite Leitung 34 zu dem zweiten Knotenpunkt 18 und von dem zweiten Knotenpunkt 18 über die dritte Leitung 36 zu dem vierten Knotenpunkt 22, sowie über einen zweiten Pfad 45, nämlich von dem ersten Knotenpunkt 16 über die erste Leitung 32 zu dem dritten Knotenpunkt 20 und von dem dritten Knotenpunkt 20 über die vierte Leitung 38 zu dem vierten Knotenpunkt 22, wird das Eingangssignal 44 an den zweiten Kopplerausgang 30 geleitet. Das über den ersten Pfad 43 übertragene Signal und das über den zweiten Pfad 45 übertragene Signal ist am vierten Knotenpunkt 22 in Bezug zum Eingangssignal 44 um 180° phasenversetzt bzw. in Bezug zum Ausgangssignal des ersten Kopplerausgangs 28 um 90° phasenversetzt sowie in seiner Amplitude verkleinert. Das über den ersten Pfad 43 übertragene Signal und das über den zweiten Pfad 45 übertragene Signal werden am vierten Knotenpunkt 22 zusammengeführt und addiert, sodass am zweiten Kopplerausgang 30 die Addition der beiden Signale als Ausgangssignal vorliegt.

[0061] Das Ausgangssignal des zweiten Kopplerausgangs 30 weist ebenfalls einen Phasenversatz von 180° in Bezug zum Eingangssignal 44 bzw. um 90° in Bezug zum Ausgangssignal des ersten Kopplerausgangs 28 auf. Ferner entspricht die Amplitude des Ausgangssignals des zweiten Kopplerausgangs 30 der Amplitude des Ausgangssignals des ersten Kopplerausgangs 28.

[0062] Die Ausgangssignale des ersten und zweiten Kopplerausgangs 28, 30 können im Kopplungsmodus anschließend dazu verwendet werden, über Speisepunkte 92, 94, 96, 98 einer nicht gezeigten Patchantenne 64 in die Patchantenne 64 eingespeist zu werden, um eine zirkular oder elliptisch polarisierte RF-Welle zu erzeugen und auszusenden.

[0063] Im Entkopplungsmodus, welcher in Fig. 1B dargestellt ist, befinden sich die SPDT-Schalter 40, 42 in einem Entkopplungszustand, d.h. die SPDT-Schalter 40, 42 sind offen, sodass eine elektrische Verbindung zwischen dem ersten und zweiten Knotenpunkt 16, 18 über die zweite Leitung 34 sowie zwischen dem dritten und vierten Knotenpunkt 20, 22 über die vierte Leitung 38 unterbrochen ist. Wenn ein Eingangssignal 44 an den ersten oder zweiten Kopplereingang 24, 26 angelegt wird, wird das Eingangssignal 44 somit nunmehr nicht geteilt, sondern von dem ersten Knotenpunkt 16 über die erste Leitung 32 zu dem dritten Knotenpunkt 20 und somit an den ersten Kopplerausgang 28 geleitet, wobei das Ausgangssignal des ersten Kopplereingangs 28 in Bezug zum Eingangssignal 44 um 90° phasenversetzt sowie in seiner Amplitude verkleinert ist. Der zweite Kopplerausgang 30 ist somit isoliert, d.h. es wird kein Ausgangssignal über den zweiten Kopplerausgang 30 ausgegeben.

[0064] Das Ausgangssignal des ersten Kopplerausgangs 28 kann im Entkopplungsmodus dazu verwendet werden, um über Speisepunkte 92, 94, 96, 98 der nicht gezeigten Patchantenne 64 in die Patchantenne 64 eingespeist zu werden, um eine linearpolarisierte RF-Welle zu erzeugen und auszusenden.

[0065] Fig. 2 bis 4 zeigen weitere Ausführungsformen der Kopplerschaltung 12, wobei die Kopplerschaltung 12 der Einfachheit halber nur im Kopplungsmodus dargestellt wird.

[0066] Fig. 2 zeigt eine Kopplerschaltung 12, welche sich von der Kopplerschaltung 12 der Fig. 1A dahingehend unterscheidet, dass die SPDT-Schalter 40, 42 in Fig. 2 entlang der zweiten Leitung 34 bzw. der vierten Leitung 38 mittiger als in Fig. 1A angeordnet sind. Der erste SPDT-Schalter 40 ist dabei zwischen einer ersten Subleitung 66 der zweiten Leitung 34 und einer zweiten Subleitung 68 der zweiten Leitung 34 angeordnet und der zweite SPDT-Schalter 42 ist zwischen einer ersten Subleitung 70 der vierten Leitung 38 und einer zweiten Subleitung 72 der vierten Leitung 38 angeordnet.

[0067] Fig. 3 zeigt eine Kopplerschaltung 12, welche sich von der Kopplerschaltung 12 der Fig. 2 dahingehend unterscheidet, dass der erste und zweite SPDT-Schalter 40, 42 in dem Entkopplungszustand die erste Subleitung 66, 70 der zweiten bzw. vierten Leitung 34, 38 mit einer Masseleitung 74 verbinden, welcher mit Masse verbunden ist, wobei eine Impedanz 76 der Masseleitung 74 einen Impedanzwert Z_M aufweist.

[0068] Fig. 4 zeigt eine Kopplerschaltung 12, welche sich von der Kopplerschaltung 12 der Fig. 2 dahingehend unterscheidet, dass der erste und zweite SPDT-Schalter

40, 42 in dem Entkopplungszustand die erste Subleitung 66, 70 der zweiten bzw. vierten Leitung 34, 38 mit einer zusätzlichen Leitung mit offenem Ende 78 verbindet.

[0069] Das zusätzliche Leitungselement der Fig. 3 und 4, d.h. die Masseleitung 74 und die zusätzliche Leitung mit offenem Ende 78, kann im Entkopplungsmodus die Übertragungsdämpfung, d.h. die Isolation des zweiten Kopplerausgangs 30, optimieren, da Fehlanpassungen der Kopplerschaltung hierdurch kompensiert werden können.

[0070] Fig. 5 zeigt eine Antennenanordnung 80, insbesondere eine RFID-Antennenanordnung, mit einer Kopplerschaltung 12 zum Empfangen und Senden von RF-Wellen verschiedener Polarisation. Die Antennenanordnung 80 umfasst einen Signaleingang 82 mit einem hochfrequenten Eingangssignal 44, wobei der Signaleingang 82 mit einem DPDT-Schalter 84 verbunden ist, welcher den Signaleingang 82 mit einem ersten Kopplereingang 24 der Kopplerschaltung 12 koppelt und einen zweiten Kopplereingang 26 der Kopplerschaltung 12 mit Masse verbindet. Alternativ kann der DPDT-Schalter 84 den Signaleingang 82 auf den zweiten Kopplereingang 26 schalten und den ersten Kopplereingang 24 mit Masse verbinden, wobei hierdurch, d.h. in Abhängigkeit der Schalterstellung des DPDT-Schalters 84, beispielsweise der Polarisationswinkel und/oder die Polarisationsrichtung der RF-Welle verändert werden kann.

[0071] Die in Fig. 5 gezeigte Kopplerschaltung 12 entspricht der Kopplerschaltung 12 der Fig. 1A bzw. 1B. Wie bereits vorstehend beschrieben kann die Kopplerschaltung 12 im Kopplungsmodus oder im Entkopplungsmodus betrieben werden. In Fig. 5 wird die Kopplerschaltung 12 im Kopplungsmodus betrieben, sodass an dem ersten Kopplerausgang 28 ein Ausgangssignal an einen ersten Antennenkoppler 85 ausgegeben wird, welcher das Ausgangssignal des ersten Kopplerausgangs 28 teilt und die geteilten Signale über jeweilige Zuführleitungen 80 einem ersten Speisepunkt 92 und einem dem ersten Speisepunkt 92 gegenüberliegenden dritten Speisepunkt 96 zuführt. Ferner wird an dem zweiten Kopplerausgang 30 ein Ausgangssignal an einen zweiten Antennenkoppler 86 ausgegeben, welcher das Ausgangssignal des zweiten Kopplerausgangs 30 teilt und die geteilten Signale über jeweilige Zuführleitungen 90 einem zweiten Speisepunkt 94 und einem dem zweiten Speisepunkt 94 gegenüberliegenden vierten Speisepunkt 98 zuführt. Der Phasenversatz zwischen dem Ausgangssignal des ersten Kopplerausgangs 28 und dem Ausgangssignal des zweiten Kopplerausgangs 30 entspricht dabei 90° , während die Amplituden der beiden Signale im Wesentlichen gleich groß sind. Insbesondere sind die Zuführungsleitungen 88 des ersten und dritten Speisepunkts 92, 96 um 90° zu den Zuführungsleitungen 90 des zweiten und vierten Speisepunkts 94, 98 versetzt angeordnet, wodurch die resultierende RF-Welle zirkulär oder elliptisch polarisiert wird.

[0072] Wenn die Kopplerschaltung 12 in dem Entkopplungsmodus betrieben wird, wird das Eingangssignal

44 nicht geteilt, sondern von dem ersten Knotenpunkt 16 über die erste Leitung 32 zu dem dritten Knotenpunkt 20 und zu dem ersten Kopplerausgang 28 geleitet. Der zweite Kopplerausgang 30 ist dann isoliert, d.h. es wird kein Ausgangssignal über den zweiten Kopplerausgang 30 ausgegeben. Das Ausgangssignal des ersten Kopplerausgangs 28 wird wie bereits im Kopplungsmodus an den ersten Antennenkoppler 85 ausgegeben, welcher das Ausgangssignal des ersten Kopplerausgangs 28 teilt und die geteilten Signale über die jeweilige Zuführleitungen 88 dem ersten Speisepunkt 92 und dem dritten Speisepunkt 96 zuführt. Über den zweiten und vierten Speisepunkt 94, 98 werden keine Signale eingespeist, sodass die resultierende RF-Welle linear polarisiert wird.

Bezugszeichenliste

[0073]

12	Kopplerschaltung
14	Antennenanordnung
16	erster Knotenpunkt
18	zweiter Knotenpunkt
20	dritter Knotenpunkt
22	vierter Knotenpunkt
24	erster Kopplereingang
26	zweiter Kopplereingang
28	erster Kopplerausgang
30	zweiter Kopplerausgang
32	erste Leitung
34	zweite Leitung
36	dritte Leitung
38	vierte Leitung
40	erster SPDT-Schalter
42	zweiter SPDT-Schalter
43	erster Pfad
44	Eingangssignal
45	zweiter Pfad
46	Impedanz der ersten Leitung
48	Impedanz der zweiten Leitung
50	Impedanz der dritten Leitung
52	Impedanz der vierten Leitung
54	elektrische Länge der ersten Leitung
56	elektrische Länge der zweiten Leitung
58	elektrische Länge der dritten Leitung
60	elektrische Länge der vierten Leitung
64	Patchantenne
66	erste Subleitung der zweiten Leitung
68	zweite Subleitung der zweiten Leitung
70	erste Subleitung der vierten Leitung
72	zweite Subleitung der vierten Leitung
74	Masseleitung
76	Impedanz der Masseleitung
78	zusätzliche Leitung mit offenem Ende
79	Impedanz der zusätzlichen Leitung mit offenem Ende
80	Antennenanordnung
82	Signaleingang

84 DPDT-Schalter
 85 erster Antennenkoppler
 86 zweiter Antennenkoppler
 88,90 Zuführleitungen
 92 erster Speisepunkt
 94 zweiter Speisepunkt
 96 dritter Speisepunkt
 98 vierter Speisepunkt

Patentansprüche

1. Antennenanordnung (80), insbesondere RFID-Antennenanordnung, zum Empfangen und Senden von elektromagnetischen Wellen verschiedener Polarisation, umfassend:

eine Antenne, die zumindest zwei voneinander beabstandet angeordnete Speisepunkte (92, 94, 96, 98) aufweist, wobei die Antenne ausgebildet ist,
 eine polarisierte elektromagnetische Welle auszusenden;
 einen Signaleingang (82) für ein hochfrequentes Eingangssignal (44);
 eine mit dem Signaleingang (82) gekoppelte Kopplerschaltung (12), welche umfasst:

einen mit einem ersten Knotenpunkt (16) verbundenen ersten Kopplereingang (24);
 einen mit einem zweiten Knotenpunkt (18) verbundenen zweiten Kopplereingang (26);
 einen mit einem dritten Knotenpunkt (20) verbundenen ersten Kopplerausgang (28);
 und
 einen mit einem vierten Knotenpunkt (22) verbundenen zweiten Kopplerausgang (30),
 wobei der erste und dritte Knotenpunkt (16, 20) über eine erste Leitung (32) miteinander elektrisch gekoppelt sind,
 wobei der zweite und vierte Knotenpunkt (18, 22) über eine dritte Leitung (36) miteinander elektrisch gekoppelt sind,
 wobei der erste und zweite Knotenpunkt (16, 18) über eine zweite Leitung (34) mittels einer ersten Schaltvorrichtung elektrisch koppelbar sind, wobei der dritte und vierte Knotenpunkt (20, 22) über eine vierte Leitung (38) mittels einer zweiten Schaltvorrichtung elektrisch koppelbar sind, wobei der Signaleingang (82) mit dem ersten Kopplereingang (24) oder mit dem zweiten Kopplereingang (26) koppelbar ist, wobei der erste und zweite Kopplerausgang (28, 30) jeweils mit einem oder mehreren Speisepunkten (92, 94, 96, 98) der Antenne verbunden sind.

2. Antennenanordnung (80) nach Anspruch 1,

wobei die Kopplerschaltung (12) in einem Entkopplungsmodus und in einem Kopplungsmodus betreibbar ist,
 wobei die Kopplerschaltung (12) in dem Entkopplungsmodus derart ausgebildet ist, dass die erste und zweite Schaltvorrichtung in einem Entkopplungszustand betrieben werden, sodass der Signaleingang (82) nur mit dem ersten oder zweiten Kopplerausgang (30) verbunden ist, wobei die Antenne in dem Entkopplungsmodus ausgebildet ist, eine linearpolarisierte elektromagnetische Welle auszusenden,
 wobei die Kopplerschaltung (12) in einem Kopplungsmodus derart ausgebildet ist, dass die erste und/oder zweite Schaltvorrichtung in einem Kopplungszustand betrieben werden, sodass der Signaleingang (82) mit dem ersten und zweiten Kopplerausgang (30) verbunden ist, wobei die Antenne in dem Kopplungsmodus ausgebildet ist, eine zirkularpolarisierte oder elliptisch-polarisierte elektromagnetische Welle auszusenden.

3. Antennenanordnung (80) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei eine elektrische Länge (54) der ersten Leitung (32) im Wesentlichen einer elektrischen Länge (58) der dritten Leitung (36) entspricht, wobei die elektrische Länge (54, 58) der ersten und/oder dritten Leitung (36) jeweils einer elektrischen Länge L_1 entspricht,

eine elektrische Länge (56) der zweiten Leitung (34) im Wesentlichen einer elektrischen Länge (60) der vierten Leitung (38) entspricht, wobei die elektrische Länge (56, 60) der zweiten und/oder vierten Leitung (38) jeweils einer elektrischen Länge L_2 entspricht,
 wobei eine elektrische Länge der ersten Schaltvorrichtung im Wesentlichen einer elektrischen Länge der zweiten Schaltvorrichtung entspricht, wobei die elektrische Länge der ersten und zweiten Schaltvorrichtung jeweils einer elektrischen Länge L_S entspricht,
 wobei ein durch die elektrischen Längen L_2 und L_S gemeinsam verursachter Phasenversatz L_{2S} im Wesentlichen einem ungeraden ganzzahligen Vielfachen von 90° entspricht.

4. Antennenanordnung (80) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die erste und dritte Leitung (32, 36) jeweils eine erste Impedanz aufweisen, wobei die zweite und vierte Leitung (34, 38) jeweils eine zweite Impedanz aufweisen, wobei die erste Impedanz und die zweite Impedanz derart ausgewählt sind, dass an dem ersten Kopplerausgang (28) und an dem zweiten Kopplerausgang (30) Aus-

gangssignale mit im Wesentlichen gleicher Amplitude ausgegeben werden.

5. Antennenanordnung (80) nach Anspruch 2,

wobei die Kopplerschaltung (12) in einem Teilkopplungsmodus betreibbar ist, in dem die erste Schaltvorrichtung in dem Kopplungszustand und die zweite Schaltvorrichtung in dem Entkopplungszustand betrieben werden oder umgekehrt, wobei die Antenne dazu ausgebildet ist, in dem Teilkopplungsmodus eine elliptisch-polarisierte elektromagnetische Welle auszusenden.

6. Antennenanordnung (80) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die erste Schaltvorrichtung an einem der ersten Leitung (32) näheren Ende der zweiten Leitung (34) angeordnet ist und die zweite Schaltvorrichtung an einem der dritten Leitung (36) näheren Ende der vierten Leitung (38) angeordnet ist oder die erste Schaltvorrichtung an einem der dritten Leitung (36) näheren Ende der zweiten Leitung (34) angeordnet ist und die zweite Schaltvorrichtung an einem der ersten Leitung (32) näheren Ende der vierten Leitung (38) angeordnet ist.

7. Antennenanordnung (80) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die erste Schaltvorrichtung zwischen einer ersten Subleitung (66) der zweiten Leitung (34) und einer zweiten Subleitung (68) der zweiten Leitung (34) angeordnet ist und/oder wobei die zweite Schaltvorrichtung zwischen einer ersten Subleitung (70) der vierten Leitung (38) und einer zweiten Subleitung (72) der vierten Leitung (38) angeordnet ist.

8. Antennenanordnung (80) nach Anspruch 7, wobei die erste und/oder zweite Schaltvorrichtung in dem Entkopplungszustand dazu ausgebildet ist, die jeweilige erste oder zweite Subleitung (66, 68, 70, 72) mit einer Masseleitung (74) zu verbinden.

9. Antennenanordnung (80) nach Anspruch 7, wobei die erste und/oder zweite Schaltvorrichtung in dem Entkopplungszustand dazu ausgebildet ist, die jeweilige erste oder zweite Subleitung (66, 68, 70, 72) mit einer zusätzlichen Leitung mit offenem Ende (78) zu verbinden.

10. Antennenanordnung (80) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Leitungen Mikrostreifenleitungen, koplanare Leitungen, Stripline-Leitungen, Hohlleiter und/oder koaxiale Leitungen umfassen.

11. Antennenanordnung (80) nach einem der vorste-

henden Ansprüche, wobei die erste und/oder zweite Schaltvorrichtung jeweils einen SPDT-Halbleiterschalter (40, 42), ein mechanisches Schaltrelais oder eine PIN-Diode umfassen.

12. Antennenanordnung (80) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Kopplereingänge (24, 26) mit einem DPDT-Schalter (84) verbunden sind, welcher ausgebildet ist, den Signaleingang (82) mit dem ersten Kopplereingang (24) oder dem zweiten Kopplereingang (26) zu koppeln und den jeweils anderen Kopplereingang (26, 24) gegen Masse kurzzuschließen.

13. Antennenanordnung (80) nach Anspruch 12, ferner umfassend eine Steuerungsvorrichtung, welche ausgebildet ist, den DPDT-Schalter (84), die erste Schaltvorrichtung und/oder die zweite Schaltvorrichtung selektiv zu steuern.

14. Kopplerschaltung (12), umfassend:

einen mit einem ersten Knotenpunkt (16) verbundenen ersten Kopplereingang (24);
einen mit einem zweiten Knotenpunkt (18) verbundenen zweiten Kopplereingang (26);
einen mit einem dritten Knotenpunkt (20) verbundenen ersten Kopplerausgang (28); und
einen mit einem vierten Knotenpunkt (22) verbundenen zweiten Kopplerausgang (30),
wobei der erste und dritte Knotenpunkt (16, 20) über eine erste Leitung (32) miteinander elektrisch gekoppelt sind,
wobei der zweite und vierte Knotenpunkt (18, 22) über eine dritte Leitung (36) miteinander elektrisch gekoppelt sind,
wobei der erste und zweite Knotenpunkt (16, 18) über eine zweite Leitung (34) mittels einer ersten Schaltvorrichtung elektrisch koppelbar sind,
wobei der dritte und vierte Knotenpunkt (20, 22) über eine vierte Leitung (38) mittels einer zweiten Schaltvorrichtung elektrisch koppelbar sind.

15. Verfahren zum Senden von elektromagnetischen Wellen verschiedener Polarisation, welches umfasst, dass:

ein hochfrequentes Eingangssignal (44) an eine Kopplerschaltung (12) nach Anspruch 14 angelegt wird,
eine polarisierte elektromagnetische Welle von einer mit der Kopplerschaltung (12) verbundenen Antenne ausgesendet wird,
wobei durch Umschalten der ersten und/oder zweiten Schaltvorrichtung der Kopplerschaltung (12) die Art der Polarisation der elektromagnetischen Welle geändert wird.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Kopplerschaltung (12), umfassend:

5 einen mit einem ersten Knotenpunkt (16) verbunden ersten Kopplereingang (24);
 einen mit einem zweiten Knotenpunkt (18) verbundenen zweiten Kopplereingang (26);
 10 einen mit einem dritten Knotenpunkt (20) verbundenen ersten Kopplerausgang (28); und
 einen mit einem vierten Knotenpunkt (22) verbundenen zweiten Kopplerausgang (30),
 wobei der erste und dritte Knotenpunkt (16, 20) über eine erste Leitung (32) miteinander elektrisch gekoppelt sind,
 15 wobei der zweite und vierte Knotenpunkt (18, 22) über eine dritte Leitung (36) miteinander elektrisch gekoppelt sind,
 wobei der erste und zweite Knotenpunkt (16, 18) 20 über eine zweite Leitung (34) mittels einer ersten Schaltvorrichtung elektrisch koppelbar sind,
 wobei der dritte und vierte Knotenpunkt (20, 22) über eine vierte Leitung (38) mittels einer zweiten Schaltvorrichtung elektrisch koppelbar sind,
 25 wobei die Kopplerschaltung über einen ersten Kopplereingang (24) oder über einen zweiten Kopplereingang (26) mit einem Signaleingang (82) koppelbar ist,
 wobei die erste Schaltvorrichtung zwischen einer ersten Subleitung (66) der zweiten Leitung (34) und einer zweiten Subleitung (68) der zweiten Leitung (34) angeordnet ist und/oder wobei die zweite Schaltvorrichtung zwischen einer ersten Subleitung (70) der vierten Leitung (38) und einer zweiten Subleitung (72) der vierten Leitung (38) angeordnet ist,
 30 wobei die erste und/oder zweite Schaltvorrichtung in einem Entkopplungszustand dazu ausgebildet ist, die jeweilige erste oder zweite Subleitung (66, 68, 70, 72) mit einer zusätzlichen Leitung mit offenem Ende (78) zu verbinden.

2. Kopplerschaltung (12) nach Anspruch 1,

45 wobei die Kopplerschaltung (12) in einem Entkopplungsmodus und in einem Kopplungsmodus betreibbar ist,
 wobei die Kopplerschaltung (12) in dem Entkopplungsmodus derart ausgebildet ist, dass die erste und zweite Schaltvorrichtung in dem Entkopplungszustand betrieben werden, sodass der Signaleingang (82) nur mit dem ersten oder zweiten Kopplerausgang (30) verbunden ist,
 50 wobei die Antenne in dem Entkopplungsmodus ausgebildet ist, eine linearpolarisierte elektromagnetische Welle auszusenden,
 55 wobei die Kopplerschaltung (12) in einem Kopp-

lungsmodus derart ausgebildet ist, dass die erste und/oder zweite Schaltvorrichtung in einem Kopplungszustand betrieben werden, sodass der Signaleingang (82) mit dem ersten und zweiten Kopplerausgang (30) verbunden ist, wobei die Antenne in dem Kopplungsmodus ausgebildet ist, eine zirkularpolarisierte oder elliptisch-polarisierte elektromagnetische Welle auszusenden.

3. Kopplerschaltung (12) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei eine elektrische Länge (54) der ersten Leitung (32) im Wesentlichen einer elektrischen Länge (58) der dritten Leitung (36) entspricht, wobei die elektrische Länge (54, 58) der ersten und/oder dritten Leitung (36) jeweils einer elektrischen Länge L_1 entspricht,

eine elektrische Länge (56) der zweiten Leitung (34) im Wesentlichen einer elektrischen Länge (60) der vierten Leitung (38) entspricht, wobei die elektrische Länge (56, 60) der zweiten und/oder vierten Leitung (38) jeweils einer elektrischen Länge L_2 entspricht,
 wobei eine elektrische Länge der ersten Schaltvorrichtung im Wesentlichen einer elektrischen Länge der zweiten Schaltvorrichtung entspricht, wobei die elektrische Länge der ersten und zweiten Schaltvorrichtung jeweils einer elektrischen Länge L_S entspricht,
 wobei ein durch die elektrischen Längen L_2 und L_S gemeinsam verursachter Phasenversatz L_{2S} im Wesentlichen einem ungeraden ganzzahligen Vielfachen von 90° entspricht.

4. Kopplerschaltung (12) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die erste und dritte Leitung (32, 36) jeweils eine erste Impedanz aufweisen, wobei die zweite und vierte Leitung (34, 38) jeweils eine zweite Impedanz aufweisen, wobei die erste Impedanz und die zweite Impedanz derart ausgewählt sind, dass an dem ersten Kopplerausgang (28) und an dem zweiten Kopplerausgang (30) Ausgangssignale mit im Wesentlichen gleicher Amplitude ausgegeben werden.

5. Kopplerschaltung (12) nach Anspruch 2,

wobei die Kopplerschaltung (12) in einem Teilkopplungsmodus betreibbar ist, in dem die erste Schaltvorrichtung in dem Kopplungszustand und die zweite Schaltvorrichtung in dem Entkopplungszustand betrieben werden oder umgekehrt,
 wobei die Antenne dazu ausgebildet ist, in dem Teilkopplungsmodus eine elliptisch-polarisierte elektromagnetische Welle auszusenden.

6. Kopplerschaltung (12) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die erste Schaltvorrichtung an einem der ersten Leitung (32) näheren Ende der zweiten Leitung (34) angeordnet ist und die zweite Schaltvorrichtung an einem der dritten Leitung (36) näheren Ende der vierten Leitung (38) angeordnet ist oder die erste Schaltvorrichtung an einem der dritten Leitung (36) näheren Ende der zweiten Leitung (34) angeordnet ist und die zweite Schaltvorrichtung an einem der ersten Leitung (32) näheren Ende der vierten Leitung (38) angeordnet ist. 5 10
7. Kopplerschaltung (12) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Leitungen Mikrostreifenleitungen, koplanare Leitungen, Stripline-Leitungen, Hohlleiter und/oder koaxiale Leitungen umfassen. 15
8. Kopplerschaltung (12) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die erste und/oder zweite Schaltvorrichtung jeweils einen SPDT-Halbleiterschalter (40, 42), ein mechanisches Schaltrelais oder eine PIN-Diode umfassen. 20 25
9. Kopplerschaltung (12) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Kopplereingänge (24, 26) mit einem DPDT-Schalter (84) verbunden sind, welcher ausgebildet ist, den Signaleingang (82) mit dem ersten Kopplereingang (24) oder dem zweiten Kopplereingang (26) zu koppeln und den jeweils anderen Kopplereingang (26, 24) gegen Masse kurzzuschließen. 30
10. Kopplerschaltung (12) nach Anspruch 9, ferner umfassend eine Steuerungsvorrichtung, welche ausgebildet ist, den DPDT-Schalter (84), die erste Schaltvorrichtung und/oder die zweite Schaltvorrichtung selektiv zu steuern. 35 40
11. Antennenanordnung (80), insbesondere RFID-Antennenanordnung, zum Empfangen und Senden von elektromagnetischen Wellen verschiedener Polarisation, umfassend: 45
- eine Antenne, die zumindest zwei voneinander beabstandet angeordnete Speisepunkte (92, 94, 96, 98) aufweist, wobei die Antenne ausgebildet ist, eine polarisierte elektromagnetische Welle auszusenden; 50
- einen Signaleingang (82) für ein hochfrequentes Eingangssignal (44);
- eine mit dem Signaleingang (82) gekoppelte Kopplerschaltung (12) nach einem der vorstehenden Ansprüche, 55
- wobei der Signaleingang (82) mit dem ersten Kopplereingang (24) oder mit dem zweiten Kopplereingang (26) koppelbar ist, wobei der erste

und zweite Kopplerausgang (28, 30) jeweils mit einem oder mehreren Speisepunkten (92, 94, 96, 98) der Antenne verbunden sind.

12. Verfahren zum Senden von elektromagnetischen Wellen verschiedener Polarisation, welches umfasst, dass:

ein hochfrequentes Eingangssignal (44) an eine Kopplerschaltung (12) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 angelegt wird, eine polarisierte elektromagnetische Welle von einer mit der Kopplerschaltung (12) verbundenen Antenne ausgesendet wird, wobei durch Umschalten der ersten und/oder zweiten Schaltvorrichtung der Kopplerschaltung (12) die Art der Polarisation der elektromagnetischen Welle geändert wird.

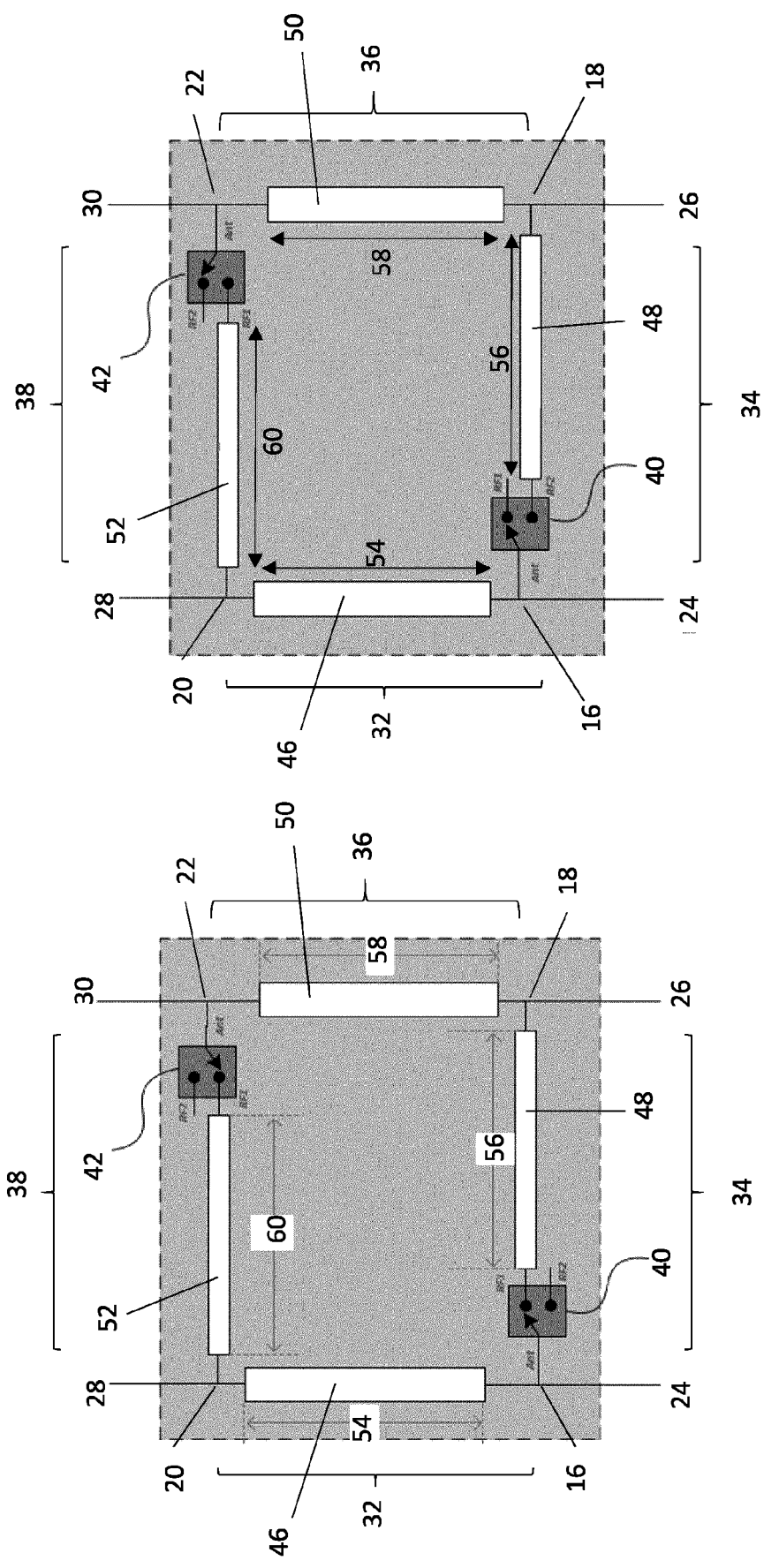


Fig. 1B

Fig. 1A

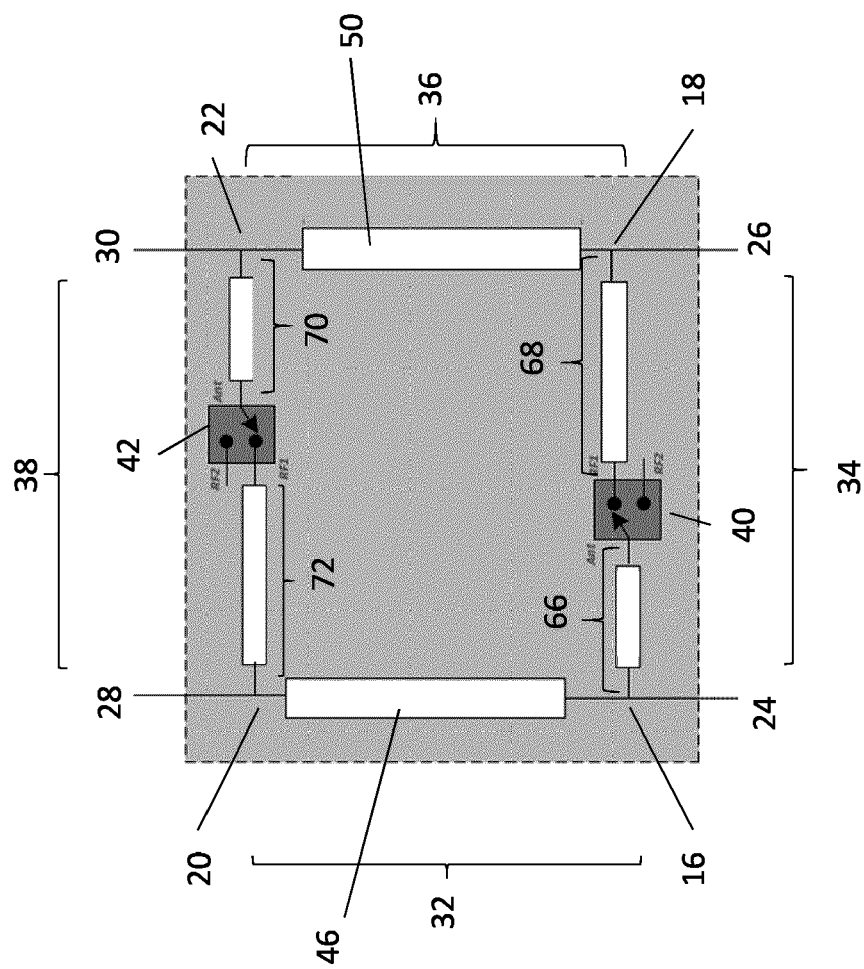
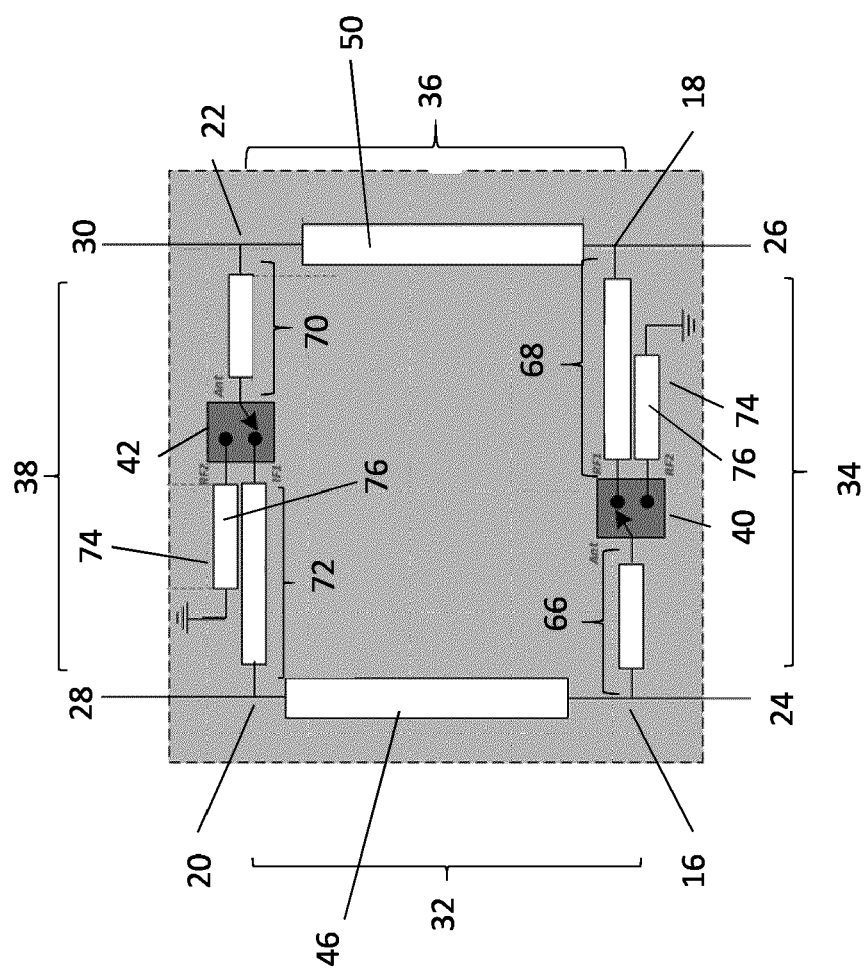


Fig. 2



File 3

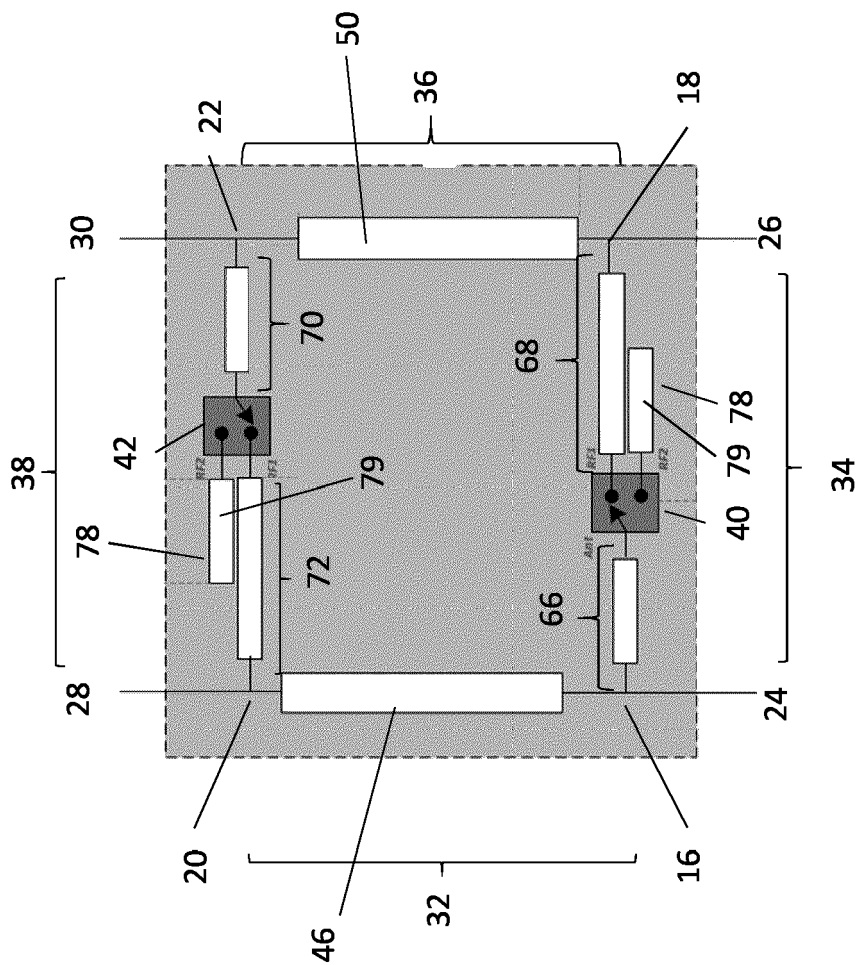


Fig. 4

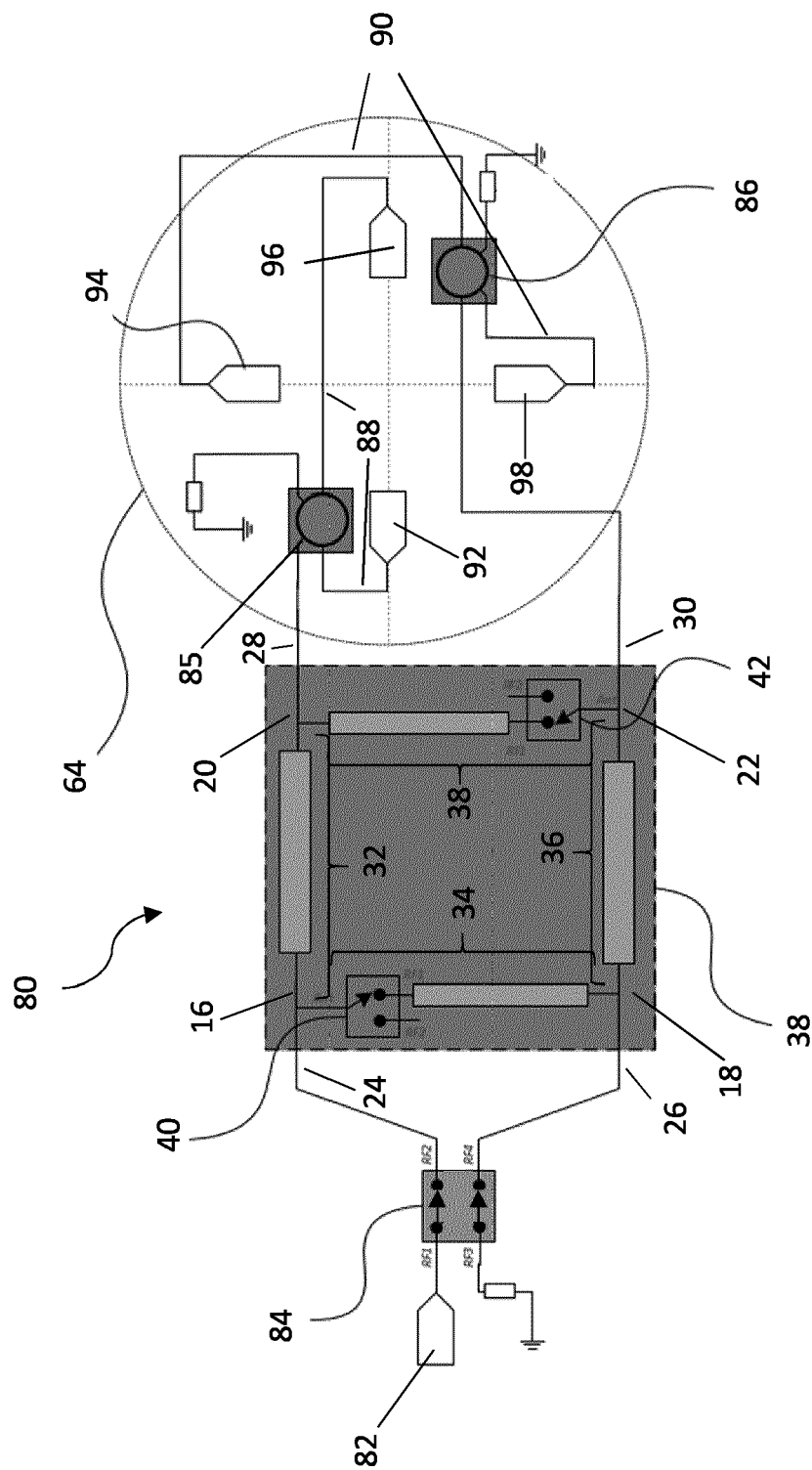


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 20 4364

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	FERRERO F ET AL: "A Novel Quad-Polarization Agile Patch Antenna", IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION, IEEE, USA, Bd. 57, Nr. 5, 1. Mai 2009 (2009-05-01), Seiten 1563-1567, XP011257126, ISSN: 0018-926X * Kapitel I-III; Abbildungen 1, 2, 6, 7 *	1-7, 10-15	INV. H01P5/22 H01Q21/24 ADD. H01Q9/04 H01Q1/22
X	BERGERON JARRAH ET AL: "Microstrip antenna system for arbitrary polarization reconfigurability", THE 8TH EUROPEAN CONFERENCE ON ANTENNAS AND PROPAGATION (EUCAP 2014), EUROPEAN ASSOCIATION ON ANTENNAS AND PROPAGATION, 6. April 2014 (2014-04-06), Seiten 1913-1917, XP032643050, DOI: 10.1109/EUCAP.2014.6902173 [gefunden am 2014-09-17] * Kapitel II; Abbildungen 2, 4, 9 *	1,3,4, 6-8,10, 11,14,15	
A		9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	KR 100 976 087 B1 (EMW CO LTD [KR]) 16. August 2010 (2010-08-16) * Absatz [0024] - Absatz [0041]; Abbildungen 3-4d *	2,5	H01P H01Q
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 13. März 2024	Prüfer Hueso González, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

EP 23 20 4364

5 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.

13-03-2024

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	KR 100976087	B1	16-08-2010	KEINE
20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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