



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.09.2016 Patentblatt 2016/38

(51) Int Cl.:
H01Q 1/24 (2006.01) **H01Q 3/32 (2006.01)**
H01P 1/18 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16156863.9**

(22) Anmeldetag: **23.02.2016**

(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 MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(72) Erfinder:
• **Fleancu, Dan**
83556 Griesstätt (DE)
• **Langenberg, Jörg**
83026 Rosenheim (DE)
• **Thunn, Michael**
83527 Haag (DE)

(30) Priorität: **16.03.2015 DE 102015003357**

(74) Vertreter: **Behr, Wolfgang**
Lorenz Seidler Gossel
Rechtsanwälte Patentanwälte
Partnerschaft mbB
Widenmayerstraße 23
80538 München (DE)

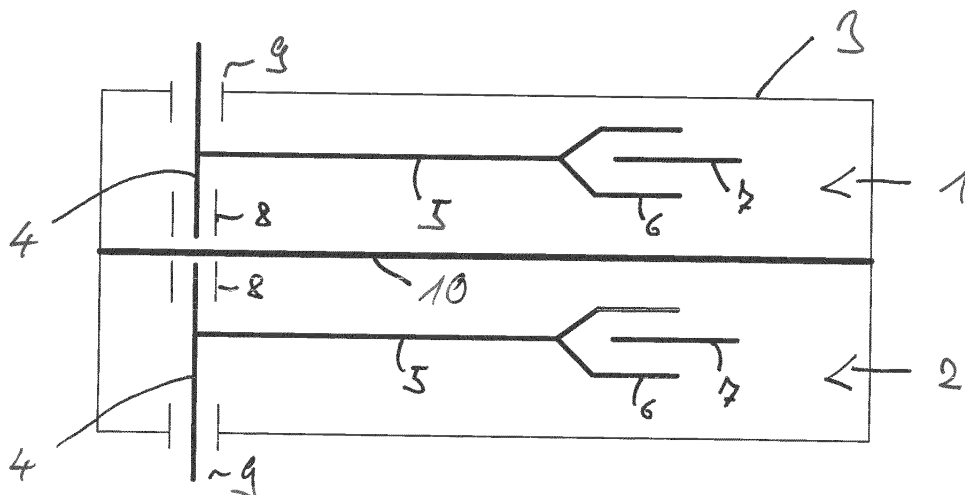
(71) Anmelder: **KATHREIN-Werke KG**
83022 Rosenheim (DE)

(54) **HOCHFREQUENZ-PHASENSCHIEBERBAUGRUPPE**

(57) Die vorliegende Erfindung zeigt eine Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe mit mindestens zwei übereinander gestapelten Hochfrequenz-Phasenschiebern (1, 2), welche in mindestens einem Gehäuse (3) angeordnet sind, wobei zwischen den Hochfrequenz-Phasenschiebern (1, 2) im Stapel mindestens eine Gehäuseplatte (10) vorgesehen ist, und wobei die Hochfrequenz-Phasenschieber (1, 2) jeweils einen drehbar gelagerten Abnehmer (5) aufweisen, welcher über

eine im Bereich seiner Drehachse (4) angeordnete Koppelstelle (25) elektrisch mit einer Speiseleitung gekoppelt ist, und wobei die Abnehmer (5) der Hochfrequenz-Phasenschieber (1, 2) zur synchronen Verstellung der Hochfrequenz-Phasenschieber (1, 2) mechanisch gekoppelt sind. Dabei ist vorgesehen, dass die mechanische Kopplung der Abnehmer (5) der Hochfrequenz-Phasenschieber (1, 2) über eine von den Drehachsen (4) der Abnehmer beabstandete Kopplungsanordnung (11, 41) erfolgt.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Hochfrequenz-Phasenschiebergruppe mit mindestens zwei übereinander gestapelten Hochfrequenz-Phasenschiebern, welche in mindestens einem Gehäuse angeordnet sind.

[0002] Hochfrequenz-Phasenschieber werden in der Antennentechnik zur Veränderung der Phasenlage eines Signales, mit welchem die Strahler eines Antennen-Arrays versorgt werden, eingesetzt. Insbesondere dienen Hochfrequenz-Phasenschieber dabei zur elektrischen Absenkung des Strahlungsdiagramms.

[0003] Hochfrequenz-Phasenschieber weisen dabei üblicherweise einen drehbar gelagerten Abnehmer auf, welcher über eine im Bereich seiner Drehachse angeordnete Koppelstelle elektrisch mit einer Speiseleitung gekoppelt ist. Der Abnehmer kontaktiert dabei in Abhängigkeit von seiner Drehstellung einen Streifenleitungsabschnitt an unterschiedlichen Positionen. Je nach Drehstellung des Abnehmers werden hierdurch der Signalweg und damit die Phasenlage verändert. Dabei kann der Abnehmer insbesondere zeigerförmig ausgeführt sein, und gegebenenfalls mehrere Streifenleitungsabschnitte, welche in unterschiedlichen Abständen zur Drehachse des Abnehmers angeordnet sind, kontaktieren. Hierdurch kann ein Hochfrequenz-Phasenschieber mehrere Strahler mit jeweils unterschiedlichen Phasenverschiebungen ansteuern. Ein solcher Hochfrequenzphasenschieber ist beispielsweise aus der EP 1 208 614 B1 bekannt.

[0004] Bei größeren Antennen-Arrays ist es jedoch oftmals notwendig, mehrere separate Hochfrequenz-Phasenschieber einzusetzen, welche jedoch synchron verstellt werden. Um eine besonders kompakte Anordnung der Hochfrequenz-Phasenschieber zu erreichen, können diese dabei übereinander gestapelt angeordnet werden. Um die Hochfrequenz-Phasenschieber nach außen hin abzuschirmen, sind sie dabei üblicherweise in einem Gehäuse angeordnet. Um die Abnehmer der Hochfrequenz-Phasenschieber synchron zu verstellen, werden diese bei bekannten Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppen im Stapel durch eine gemeinsame Drehachse mechanisch miteinander gekoppelt. Bei einer Drehung der gemeinsamen Drehachse drehen die Abnehmer hierdurch synchron.

[0005] Zur elektrischen Entkopplung der Hochfrequenz-Phasenschieber ist im Stapel zwischen den Hochfrequenz-Phasenschiebern üblicherweise eine Gehäuseplatte vorgesehen, welche jedoch im Bereich der Drehachse eine Achsdurchführung aufweisen muss. Hierdurch verschlechtert sich die Abschirmung der Hochfrequenz-Phasenschieber untereinander jedoch gerade dort, wo das Signal von den Speiseleitungen in die Abnehmer eingespeist wird. Dies hat negative Auswirkungen auf die elektrische Entkopplung der Hochfrequenz-Phasenschieber. Maßgebend für die Entkopplung der beiden Phasenschieber ist dabei der Abstand zwischen

den beiden Phasenschiebern sowie der Durchmesser der Achsdurchführung sowie das Material der Achsdurchführung, wobei es im Stand der Technik zur Erreichung einer ausreichenden Entkopplung teilweise notwendig wurde, den Abstand der Phasenschieber im Stapel zu erhöhen. Aufgrund der Bauraumbeschränkungen sowie der mechanischen Anforderungen an die gemeinsame Drehachse kann die Entkopplung der Hochfrequenz-Phasenschieber im Stapel daher nicht beliebig verbessert werden.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe mit mindestens zwei übereinander gestapelten Phasenschiebern so weiter zu bilden, dass die Entkopplung der Hochfrequenz-Phasenschieber im Stapel verbessert wird.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe gemäß Anspruch 1 sowie einen stapelbaren Hochfrequenz-Phasenschieber gemäß Anspruch 12 gelöst.

[0008] Vorteilhafte Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0009] Die vorliegende Erfindung umfasst eine Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe mit mindestens zwei übereinander gestapelten Hochfrequenz-Phasenschiebern, welche in mindestens einem Gehäuse angeordnet sind, wobei zwischen den Hochfrequenz-Phasenschiebern im Stapel mindestens eine Gehäuseplatte vorgesehen ist. Die Hochfrequenz-Phasenschieber weisen jeweils einen drehbar gelagerten Abnehmer auf, welcher über eine im Bereich seiner Drehachse angeordnete Koppelstelle elektrisch mit einer Speiseleitung gekoppelt ist. Die Abnehmer der Hochfrequenz-Phasenschieber sind zur synchronen Verstellung der Hochfrequenz-Phasenschieber mechanisch gekoppelt. Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, dass die mechanische Kopplung der Abnehmer der Hochfrequenz-Phasenschieber über eine von den Drehachsen der Abnehmer beabstandete Kopplungsanordnung erfolgt.

[0010] Erfindungsgemäß erfolgt die mechanische Kopplung damit nicht mehr durch eine gemeinsame Drehachse der Frequenzphasenschieber, sondern über eine von den Drehachsen räumlich getrennte Kopplungsanordnung. Dies erlaubt es, die Drehachsen der einzelnen Abnehmer komplett voneinander zu trennen und auch im Bereich der Drehachsen eine verbesserte Abschirmung durch die zwischen den Hochfrequenz-Phasenschiebern angeordnete Gehäuseplatte zu ermöglichen.

[0011] Dadurch, dass im Stapel keine durchgehende Drehachse der Abnehmer vorgesehen ist, sondern die mechanische Kopplung beabstandet von den Drehachsen erfolgt, ist erfindungsgemäß eine verbesserte Entkopplung möglich. Bevorzugt weisen die Hochfrequenz-Phasenschieber dabei eine elektrische Entkopplung von mindestens 25 dB auf, weiter bevorzugt von mindestens 29 dB, weiter bevorzugt von mindestens 35 dB, und weiter bevorzugt von mindestens 40 dB.

[0012] Erfindungsgemäß kann daher der Abstand der Phasenschieber im Stapel verringert werden, da dieser für die Entkopplung nicht mehr in gleicher Weise entscheiden ist wie gemäß dem Stand der Technik. Dabei kann der Abstand der Phasenscheiber im Stapel kleiner als 17 mm sein, bevorzugt kleiner als 15 mm, weiter bevorzugt kleiner als 12 mm.

[0013] Da keine durchgehende Drehachse der Abnehmer mehr vorgesehen ist, muss die im Stapel zwischen den Hochfrequenz-Phasenschiebern angeordnete Gehäuseplatte im Bereich der Drehachse keine Durchgangsöffnung mehr für die Drehachse aufweisen, so dass dieser Bereich der Gehäuseplatte im Hinblick auf seine Entkopplungs-Eigenschaften verbessert werden kann. Dabei können im Bereich der Drehachsen durchaus noch Durchbrüche beispielsweise in Form von Inspektionsöffnungen vorgesehen sein. Diese können jedoch kleiner sein als die im Stand der Technik notwendigen Achsdurchführungen.

[0014] Bevorzugt weist die im Stapel zwischen den Hochfrequenz-Phasenschiebern angeordnete mindestens eine Gehäuseplatte im Bereich der Drehachsen der Abnehmer dabei keine Durchbrüche auf, deren Außenumfang größer ist als $1/8$ der minimalen Wellenlänge der Signale, mit welcher die Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe betrieben wird. Weiter bevorzugt weist die Gehäuseplatte im Bereich der Drehachsen der Abnehmer keine Durchbrüche auf, deren Außenumfang größer als $1/10$ und weiter bevorzugt größer $1/15$ der minimalen Wellenlänge der Signale ist. Der Außenumfang ist für die elektrische Entkopplung dabei aufgrund von induzierten Kreisströmen um die Ränder der Öffnung herum von besonderer Bedeutung.

[0015] Bevorzugt weist die Gehäuseplatte daher im Bereich der Drehachsen keine für die elektrische Entkopplung relevanten Durchbrüche auf. Insbesondere sollen die Durchbrüche die Abschirmung auch für die minimale Wellenlänge der Signale, mit welcher die Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe betrieben wird, nicht relevant beeinträchtigen. In einer möglichen Ausführungsform weist die Gehäuseplatte im Bereich der Drehachsen überhaupt keine Durchbrüche auf.

[0016] Bei der erfindungsgemäßen Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe können die Hochfrequenz-Phasenschieber so übereinander gestapelt sein, dass die Drehachsen der jeweiligen Abnehmer parallel zueinander verlaufen und bevorzugt miteinander fluchten. Dies erlaubt eine besonders kompakte Anordnung. Auch bei einer solchen fluchtenden Anordnung der Drehachsen sind die im Bereich der Drehachsen angeordneten Koppelstellen zur Einkoppelung der Signale in die Abnehmer elektrisch voneinander entkoppelt, da die dazwischen liegende Gehäuseplatte eine elektrische Kopplung verhindert.

[0017] Die Abnehmer der Hochfrequenz-Phasenschieber sind in einer bevorzugten Ausführungsform zeigerförmig ausgeführt und weisen eine oder mehrere Koppelstellen auf, mit welchen sie mit einem oder mehreren

Streifenleitungsabschnitten elektrisch gekoppelt sind. Die Enden der Streifenleitungsabschnitte sind dabei mit Strahlern verbindbar, so dass durch ein Drehen des Abnehmers die Weglänge der Signale zu den Strahlern und damit die Phasenlage verschoben wird. Bevorzugt erstrecken sich dabei der eine oder die mehreren Streifenleitungsabschnitte konzentrisch um die Drehachse des Abnehmers. Sind mehrere Streifenleitungsabschnitte vorgesehen, weisen diese üblicherweise einen unterschiedlichen radialen Abstand zur Drehachse auf, so dass die Verstellung des Abnehmers zu unterschiedlichen Phasenverschiebungen für die einzelnen Streifenleitungsabschnitte führt. Der Abnehmer selbst kann ebenfalls als ein zeigerförmiger, drehbarer Streifenleitungsabschnitt ausgeführt sein, wobei bei mehreren Streifenleitungsabschnitten die Koppelstellen des Abnehmers zu den Streifenleitungsabschnitten aufeinanderfolgend an dem zeigerförmigen, den Abnehmer bildenden Streifenleitungsabschnitt angeordnet sind.

[0018] Die Kopplung zwischen der Speiseleitung und dem Abnehmer im Bereich der Koppelstelle erfolgt bevorzugt kapazitiv. Insbesondere kann dabei der Abnehmer im Bereich der Drehachse einen ringförmigen Leitungsabschnitt aufweisen, welcher durch ein Dielektrikum von einem ebenfalls ringförmigen, mit der Speiseleitung verbundenen Leitungsabschnitt getrennt ist. Auch die Kopplung zwischen dem Abnehmer und den Streifenleitungsabschnitten erfolgt bevorzugt kapazitiv.

[0019] Die einzelnen Hochfrequenzphasenschieber im Stapel können dabei so ausgestaltet sein, wie dies aus der EP 1 208 614 B1 bekannt ist.

[0020] Die erfindungsgemäße Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe kann dabei in einer ersten Ausführungsform ein gemeinsames Gehäuse aufweisen, in welchem mindestens zwei Hochfrequenz-Phasenschieber übereinander gestapelt angeordnet sind. In diesem Fall sind die mindestens zwei Hochfrequenz-Phasenschieber durch eine Zwischenplatte des Gehäuses voneinander getrennt. Sind mehr als zwei Hochfrequenz-Phasenschieber vorgesehen, ist zwischen den einzelnen Hochfrequenz-Phasenschiebern jeweils mindestens eine Zwischenplatte vorgesehen.

[0021] In einer alternativen Ausführungsform können die Hochfrequenz-Phasenschieber jeweils ein eigenes Gehäuse aufweisen, wobei die Gehäuse der Hochfrequenz-Phasenschieber zur Bildung der Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe aufeinander gestapelt und miteinander verbunden sind. Dies erlaubt die flexible Bereitstellung von Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppen mit unterschiedlichen Anzahlen an Hochfrequenz-Phasenschiebern, da je nach Anforderung eine entsprechende Anzahl an Hochfrequenz-Phasenschiebern, welche jeweils ein eigenes Gehäuse aufweisen, aufeinander gestapelt werden. Die Gehäuse der einzelnen Hochfrequenz-Phasenschieber weisen dabei im Bereich der Drehachse des Abnehmers zumindest auf einer Seite keine Achsdurchführung auf und erlaubt damit ebenfalls eine gute elektrische Entkopplung der einzel-

nen Hochfrequenz-Phasenschieber im Stapel.

[0022] Durch die durch die fehlende durchgehende Drehachse erreichte verbesserte Entkopplung können die einzelnen Hochfrequenz-Phasenschieber mit einem geringeren Abstand voneinander im Stapel angeordnet werden. Dabei kann der Abstand zwischen den Gehäusen von im Stapel aufeinander folgenden Hochfrequenz-Phasenschiebern kleiner als 11 mm sein, bevorzugt kleiner 8 mm sein, weiter bevorzugt kleiner 5 mm, weiter bevorzugt kleiner 2 mm. Weiterhin kann vorgesehen sein, dass die Gehäuse der Hochfrequenz-Phasenschieber im Stapel ggf. unter Zwischenschaltung einer isolierenden Schicht aufeinander aufliegen. Hierdurch wird die Bauhöhe verringert.

[0023] Unabhängig von eines gemeinsamen Gehäuses für die Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe oder jeweils eigener Gehäuse für die Hochfrequenz-Phasenschieber sind das oder die Gehäuse bevorzugt als geschlossene Gehäuse ausgeführt. Ein solches geschlossenes Gehäuse weist bevorzugt eine Bodenplatte und eine Deckplatte auf, welche sich bevorzugt senkrecht zur Drehachse des Abnehmers erstrecken, und Seitenwände, welche sich zwischen der Bodenplatte und der Deckplatte erstrecken und das Gehäuse schließen. Selbstverständlich können jedoch gewisse Öffnungen in den einzelnen Platten bzw. Wänden vorgesehen sein. Bevorzugt betragen die Öffnungen jedoch weniger als 20% der Oberfläche des Gehäuses, weiterhin bevorzugt weniger als 10%. In einer möglichen Ausführungsform können die Seitenwände dabei als abgewinkelte Abschnitte eines die Deckplatte bildenden Bleches ausgebildet sein, und mit einem die Bodenplatte bildenden Blech beispielsweise über Befestigungslaschen verbunden sein. Das Gehäuse ist bevorzugt aus Metall ausgeführt oder weist eine metallische Beschichtung auf. Bspw. kann an Stelle eines Metallgehäuses dabei ein Kunststoffgehäuse mit einer metallischen Oberfläche eingesetzt werden, insbesondere ein Gehäuse aus galvanisiertem Kunststoff.

[0024] Die konkrete Ausgestaltung der Kopplungsanordnung, über welche die mechanische Kopplung der Abnehmer der einzelnen Hochfrequenz-Phasenschieber im Stapel erfolgt, ist gemäß der vorliegenden Erfindung zunächst beliebig. Entscheidend ist hier allein, dass die mechanische Kopplung nicht durch eine gemeinsame Drehachse der Abnehmer erfolgt, sondern durch eine von den Drehachsen beabstandete Kopplungsanordnung, um die Trennung der Drehachsen durch die Gehäuseplatte zu ermöglichen.

[0025] Die Kopplungsanordnung kann dabei in einer möglichen Ausgestaltung ganz oder teilweise außerhalb des bzw. der Gehäuse angeordnet sein. In diesem Fall wird die Drehachse der Abnehmer bevorzugt auf einer Seite aus dem Gehäuse herausgeführt und steht dort mit der Kopplungsanordnung in Verbindung. Auf der anderen Seite wird die Drehachse dagegen bevorzugt nicht aus dem Gehäuse geführt, sondern durch eine Gehäuseplatte zumindest teilweise von der nächsten Drehach-

se getrennt.

[0026] Die Kopplungsanordnung kann in einer alternativen Ausgestaltung ganz oder teilweise innerhalb des bzw. der Gehäuse angeordnet sein. In diesem Fall ist die Drehachse der Abnehmer bevorzugt überhaupt nicht aus dem Gehäuse herausgeführt, sondern steht innerhalb des Gehäuses mit der Kopplungsanordnung in Verbindung. Ggf. kann die Drehachse eines oder mehrerer Abnehmer jedoch auch bei einer innerhalb des Gehäuses angeordneten Kopplungsanordnung auf einer Seite aus dem Gehäuse herausgeführt sein, und als Antriebsachse für die die Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe dienen.

[0027] Im folgenden sollen nun mögliche Ausgestaltungen für mechanische Kopplungsanordnungen gemäß der vorliegenden Erfindung näher dargestellt werden:

In einer ersten möglichen Ausführungsform erfolgt die mechanische Kopplung der Abnehmer der Hochfrequenz-Phasenschieber durch ein Getriebe. Das Getriebe weist dabei bevorzugt mindestens eine versetzt zu den Drehachsen der Abnehmer verlaufende Verbindungswelle auf. Bevorzugt verläuft die Verbindungswelle dabei parallel zu den Drehachsen, jedoch in einem gewissen Abstand zu diesen.

[0028] Bevorzugt sind dabei mit den Abnehmern jeweils erste Getriebeelemente drehfest verbunden, welche mit zweiten Getriebeelementen, welche an der Verbindungswelle angeordnet sind, zusammenwirken, um eine Drehbewegung zwischen der Verbindungswelle und den Abnehmern zu übertragen. Bei den Getriebeelementen kann es sich dabei insbesondere um Zahnräder oder um Zahnradsegmente handeln. Die ersten und zweiten Getriebeelemente können dabei so angeordnet sein, dass sie unmittelbar miteinander kämmen. Gegebenenfalls können jedoch auch weitere Getriebeelemente zwischen das erste und zweite Getriebeelement zwischengeschaltet sein.

[0029] Die zweiten Getriebeelemente sind erfindungsgemäß durch die Verbindungswelle miteinander gekoppelt und erlauben so eine mechanische Kopplung der Abnehmer, ohne dass die Drehachsen der Abnehmer unmittelbar miteinander gekoppelt wären. Denn anders als im Stand der Technik weisen damit nicht die Abnehmer eine gemeinsame Drehachse auf, sondern die von der Drehachse der Abnehmer beabstandeten zweiten Getriebeelemente.

[0030] Das Getriebe, welches zur mechanischen Kopplung der einzelnen Abnehmer der Hochfrequenz-Phasenschieber eingesetzt wird, kann dabei in einer möglichen Ausführungsform komplett außerhalb des Gehäuses der Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe bzw. der Gehäuse der einzelnen Hochfrequenz-Phasenschieber angeordnet sein. Zu diesem Zweck kann die Drehachse der Abnehmer jeweils auf einer Seite aus dem Gehäuse herausgeführt sein und dort drehfest mit dem ersten Getriebeelement verbunden sein. Die ersten

Getriebeelemente, die zweiten Getriebeelemente und die Verbindungswelle können damit außerhalb der jeweiligen Gehäuse angeordnet sein.

[0031] Bevorzugt ist das Getriebe jedoch zumindest teilweise innerhalb des Gehäuses der Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe bzw. der jeweiligen Gehäuse der Hochfrequenz-Phasenschieber angeordnet. Insbesondere können dabei zumindest die ersten und die zweiten Getriebeelemente innerhalb des Gehäuses bzw. der Gehäuse angeordnet sein.

[0032] Bevorzugt ist die Verbindungswelle dabei über eine Achsdurchführung durch die mindestens eine zwischen den Hochfrequenz-Phasenschiebern angeordnete Gehäuseplatte hindurchgeführt. Zwar muss für die Verbindungswelle der zweiten Getriebeelemente in der Gehäuseplatte, welche die Hochfrequenz-Phasenschieber im Stapel voneinander trennt, ein Durchbruch vorgesehen sein. Dieser ist jedoch erfindungsgemäß nicht mehr im Bereich der Drehachse des Abnehmers und der dort angeordneten Koppelstelle zur elektrischen Ankopplung des Abnehmers angeordnet, sondern entfernt hiervon, so dass der Achsdurchbruch keinen negativen Einfluss auf die Entkopplung der Hochfrequenz-Phasenschieber hat. Bevorzugt ist die Verbindungswelle dabei auf einer bezüglich der Drehachse des Abnehmers den Streifenleitungsabschnitten gegenüberliegenden Seite angeordnet.

[0033] In einer möglichen Ausführungsform weist die Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe ein gemeinsames Gehäuse auf, wobei auch die Verbindungswelle innerhalb des Gehäuses verläuft. Bevorzugt befindet sich die Kopplungsanordnung damit komplett innerhalb des Gehäuses.

[0034] Um die Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe zu betätigen bzw. die Abnehmer synchron verstellen zu können, kann die Verbindungswelle oder mindestens eine der Drehachsen der Abnehmer oder eine weitere Antriebswelle aus dem Gehäuse geführt sein.

[0035] Gemäß einer weiteren, bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weisen die Hochfrequenz-Phasenschieber jeweils ein eigenes Gehäuse auf, wobei die Gehäuse zur Bildung der Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe aufeinander gestapelt und miteinander verbunden sind. Dabei ist innerhalb des Gehäuses eines Hochfrequenz-Phasenschiebers jeweils ein erstes Getriebeelement angeordnet, welches drehfest mit dem Abnehmer verbunden ist, und welches mit einem zweiten, ebenfalls in dem Gehäuse des Hochfrequenz-Phasenschiebers angeordneten Getriebeelement zusammenwirkt. Das erste und das zweite Getriebeelement sind dabei bevorzugt in oder am Gehäuse drehbar gelagert. Insbesondere kann das erste Getriebeelement dabei zusammen mit dem Abnehmer drehbar gelagert sein.

[0036] Insbesondere können die zweiten Getriebeelemente dabei versetzt neben dem ersten Getriebeelement angeordnet sein und kämmen bevorzugt mit diesem. Bevorzugt verlaufen die Drehachsen des ersten

und des zweiten Getriebeelementes dabei parallel.

[0037] Die zweiten, in den jeweiligen Gehäusen angeordneten Getriebeelemente können erfindungsgemäß miteinander gekoppelt werden. Bevorzugt sind die zweiten Getriebeelemente der übereinander gestapelten Hochfrequenz-Phasenschieber dabei über eine durch Achsdurchführungen in den jeweiligen Gehäusen hindurchgeführte Verbindungswelle miteinander verbunden.

[0038] In einer ersten möglichen Ausführungsform können die zweiten Getriebeelemente dabei durch eine durchgehende, durch Wellenöffnungen in den zweiten Getriebeelementen hindurchgehende Verbindungswelle miteinander verbunden sein. Hierdurch kann die gewünschte Anzahl an Hochfrequenz-Phasenschiebern aufeinander gestapelt werden und die zweiten Getriebeelemente dann durch Hindurchschieben der Verbindungswelle durch die Wellenöffnungen der zweiten Getriebeelemente mechanisch gekoppelt verbunden werden.

[0039] In einer alternativen Ausführungsform können die zweiten Getriebeelemente jeweils Verbindungswellenabschnitte aufweisen, welche mit einem Verbindungswellenabschnitt eines zweiten Getriebeelementes eines darunter oder darüber angeordneten Hochfrequenz-Phasenschiebers verbunden sind. Auch dies erlaubt ein einfaches Stapeln einer beliebigen Anzahl von Hochfrequenz-Phasenschiebern. Bevorzugt können die Verbindungswellenabschnitte dabei über eine Steckverbindung und/oder lösbar miteinander verbindbar sein.

[0040] Bevorzugt weist das Gehäuse der Hochfrequenz-Phasenschieber dabei auf beiden Seiten der Drehachse der zweiten Getriebeelemente Durchbrüche für die Verbindungswelle auf.

[0041] Erfindungsgemäß können dabei mehrere zumindest im Hinblick auf das Gehäuse und die Verbindung der zweiten Getriebeelemente identisch aufgebaute Hochfrequenz-Phasenschieber zu einer Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe gemäß der vorliegenden Erfindung zusammengestellt werden. Die Gehäuse der einzelnen Hochfrequenz-Phasenschieber können dabei, beispielsweise in ihrer Grundplatte, Verbindungspunkte aufweisen, über welche die einzelnen im Stapel angeordneten Hochfrequenz-Phasenschieber bspw. durch das Hindurchführen von Verbindungselementen miteinander verbunden werden können.

[0042] In einer möglichen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann die Übersetzung des Getriebes für jeden Hochfrequenz-Phasenschieber der Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe gleich sein, so dass sich bei einer Bewegung des Getriebes eine identische Verstellung der Hochfrequenz-Phasenschieber ergibt.

[0043] In einer alternativen Ausführungsform kann das Getriebe für die jeweiligen Hochfrequenz-Phasenschieber jedoch auch unterschiedliche Übersetzungen aufweisen, so dass sich bei einer Bewegung des Getriebes eine jeweils unterschiedliche Verstellung der einzelnen Hochfrequenz-Phasenschieber ergibt. Die Hochfre-

quenz-Phasenschieber im Stapel werden damit zwar immer noch synchron bewegt, jedoch mit unterschiedlichen Verstellwinkeln, so dass sich dementsprechend unterschiedliche Phasenverschiebungen ergeben.

[0044] Wie soeben beschrieben kann damit ein Getriebe als mechanische Kopplungsanordnung zur Kopplung der Abnehmer der Hochfrequenz-Phasenschieber im Stapel eingesetzt werden. Die Erfindung ist jedoch nicht auf diese Ausgestaltung begrenzt.

[0045] In einer alternativen Ausführungsform kann die mechanische Kopplung der Abnehmer der Hochfrequenz-Phasenschieber dagegen über eine Hebelanordnung erfolgen. Bevorzugt sind die Hebel dabei jeweils drehfest mit den Abnehmern verbunden und erstrecken sich von der Drehachse der Abnehmer weg, so dass sie in einem Bereich, welcher von der Drehachse beabstandet ist, miteinander gekoppelt werden können. Zum Bewegen der Hebel kann dabei ein Gestänge vorgesehen sein. Die Kopplung der Hebel der einzelnen Hochfrequenz-Phasenschieber kann dabei entweder mittelbar über das Gestänge, oder unmittelbar beispielsweise über eine Verbindungsstange erfolgen.

[0046] Die Kopplung zwischen dem Gestänge und den Hebeln erfolgt dabei bevorzugt über eine oder mehrere Kulissenführungen, in welcher oder in welchen einer oder mehrere Mitnehmerstifte geführt sind. Ein Verschieben des Gestänges in einer Richtung tangential zur Drehachse des Abnehmers führt hierdurch zu einer Drehbewegung des Hebels und des Abnehmers, wobei der Führungsstift sich in der Kulissenführung entlang bewegt. Die Kulissenführung kann dabei bevorzugt als ein Langloch ausgeführt sein. In einer möglichen Ausführungsform ist der Führungsstift dabei am Hebel angeordnet und wird in einer am Gestänge angeordneten Kulissenführung geführt.

[0047] In einer ersten möglichen Ausführungsform können die Hebel der einzelnen Hochfrequenz-Phasenschieber dabei die gleiche Länge aufweisen oder in gleicher Weise mit dem Gestänge in Verbindung stehen, so dass sich bei einer Bewegung des Gestänges eine identische Verstellung der Hochfrequenz-Phasenschieber ergibt. Erfolgt die Kopplung der Hebel mit dem Gestänge dabei jeweils separat über eine eigene Kulissenführung, so weisen die den einzelnen Hebeln zugeordneten Führungsstifte bevorzugt den gleichen Abstand zur Drehachse des Hebels und damit des Abnehmers auf, so dass sich jeweils der gleiche Hebelarm ergibt. Alternativ ist es denkbar, die einzelnen Hebel unmittelbar starr miteinander zu verbinden, so dass nur ein Führungsstift und eine Kulissenführung eingesetzt werden kann, um mehrere Hebel und damit mehrere Hochfrequenz-Phasenschieber zu verstellen.

[0048] In einer alternativen Ausführungsform können die Hebel der einzelnen Hochfrequenz-Phasenschieber unterschiedliche Längen aufweisen und/oder separat mit dem Gestänge in Verbindung stehen, so dass sich bei einer Bewegung des Gestänges unterschiedliche Verstellungen der einzelnen Hochfrequenz-Phasenschieber

ergeben. Bevorzugt weisen die den einzelnen Hebeln zugeordneten Mitnehmerstifte dabei unterschiedliche Abstände zur Drehachse der Hebel bzw. der Abnehmer auf, so dass sich unterschiedliche Hebelarme ergeben.

Bei einer Linearverstellung des Gestänges ergibt sich hierdurch eine jeweils unterschiedliche Verdrehbewegung der Hebel und damit der Abnehmer. Hierdurch werden die Abnehmer zwar weiterhin synchron verstellt, erzeugen jedoch unterschiedliche Phasenverschiebungen.

[0049] Die den jeweiligen Abnehmern zugeordneten Hebel verlaufen dabei bevorzugt in einer Ebene, welche senkrecht auf der Drehachse des Abnehmers steht. Bevorzugt verlaufen die Hebel dabei radial zur Drehachse des Abnehmers.

[0050] In einer ersten möglichen Ausführungsform können die Hebel dabei jeweils auf der dem Abnehmer gegenüberliegenden Seite der Drehachse durch einen Schlitz des Gehäuses aus diesem herausgeführt sein. Hierdurch ergibt sich eine geringe Bauhöhe.

[0051] Eine solche Anordnung ist zum einen dann denkbar, wenn alle Hochfrequenz-Phasenschieber im Stapel ein gemeinsames Gehäuse aufweisen. In diesem Fall weist das gemeinsame Gehäuse in einer entsprechenden Seitenwand entsprechend viele Schlitze auf, durch welche die Hebel nach außen geführt sind.

[0052] Eine solche Ausgestaltung ist jedoch auch dann denkbar, wenn die einzelnen Hochfrequenz-Phasenschieber jeweils ein eigenes Gehäuse aufweisen. In diesem Fall weist das Gehäuse jedes Hochfrequenz-Phasenschiebers einen entsprechenden Schlitz auf, durch welchen der Hebel nach außen geführt ist.

[0053] In einer alternativen Ausführungsform können die Drehachsen der Abnehmer jedoch auch jeweils auf einer Seite aus dem Gehäuse herausgeführt sein und die Hebel jeweils außerhalb des Gehäuses mit der Drehachse verbunden sein. Auf der gegenüberliegenden Seite der Drehachsen ist dagegen eine Gehäuseplatte vorgesehen, welche die einzelnen Drehachsen voneinander trennt.

[0054] In einer Anordnung mit nur zwei übereinander gestapelten Phasenschiebern kann die Drehachse des Abnehmers beim oberen Hochfrequenz-Phasenschieber dabei nach oben, beim unteren nach unten aus dem Gehäuse herausgeführt sein.

[0055] Alternativ ist eine Anordnung denkbar, bei welcher jeder Hochfrequenz-Phasenschieber ein eigenes Gehäuse hat, wobei die Drehachsen jeweils auf der gleichen Seite aus dem Gehäuse herausgeführt sind. In diesem Fall verläuft der Hebel zumindest im Inneren des Stapels zwischen der Deckplatte des Gehäuses eines Phasenschiebers und einer Bodenplatte eines anderen Phasenschiebers.

[0056] Neben den oben beschriebenen Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppen mit mehreren aufeinander gestapelten Hochfrequenz-Phasenschiebern umfasst die vorliegende Erfindung weiterhin stapelbare Hochfrequenz-Phasenschieber zur Bereitstellung sol-

cher Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppen.

[0057] Ein solcher stapelbarer Hochfrequenz-Phasenschieber weist ein eigenes Gehäuse auf, in welchem ein drehbar gelagerter Abnehmer angeordnet ist, welcher über eine im Bereich seiner Drehachse angeordnete Koppelstelle elektrisch mit einer Speiseleitung gekoppelt ist. Der Hochfrequenz-Phasenschieber weist dabei ein Kopplungselement auf, welches eine von der Drehachse des Abnehmers beabstandete Kopplung der Bewegung des Abnehmers des Hochfrequenz-Phasenschiebers mit der Bewegung eines Abnehmers eines anderen Hochfrequenz-Phasenschiebers erlaubt. Durch Aufeinanderstapeln zweier oder mehrerer solcher stapelbarer Hochfrequenz-Phasenschieber kann eine Hochfrequenz-Phasenschiebergruppe gemäß der vorliegenden Erfindung bereitgestellt werden, wie sie oben beschrieben wurde.

[0058] Der stapelbare Hochfrequenz-Phasenschieber kann dabei so ausgestaltet sein, wie dies bereits oben im Hinblick auf die Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe näher beschrieben wurde.

[0059] Insbesondere kann die Koppelstelle durch das Gehäuse zumindest zu einer Seite der Drehachse hin nach außen elektrisch abgeschirmt sein. Weiterhin können zwei übereinander gestapelte Hochfrequenz-Phasenschieber bevorzugt eine elektrische Entkoppelung von mindestens 25 dB aufweisen, weiterhin bevorzugt von mindestens 29 dB, weiter bevorzugt von mindestens 35 dB, weiter bevorzugt von mindestens 40 dB.

[0060] Weiterhin kann vorgesehen sein, dass das Gehäuse im Bereich der Drehachse des Abnehmers zumindest zu einer Seite der Drehachse hin keine Durchbrüche aufweist, deren Außenumfang größer ist als $1/8$ der minimalen Wellenlänge der Signale, mit welcher der Hochfrequenz-Phasenschieber betrieben wird. Bevorzugt weist das Gehäuse im Bereich der Drehachse des Abnehmers zumindest zu einer Seite der Drehachse hin keine Durchbrüche auf, deren Außenumfang größer als $1/10$ und weiter bevorzugt größer $1/15$ der minimalen Wellenlänge der Signale ist.

[0061] Das Gehäuse kann in einer möglichen Ausführungsform in Stapelrichtung eine Dicke von weniger als 17 mm, bevorzugt weniger als 15 mm, weiter bevorzugt von weniger als 12 mm aufweisen.

Weiterhin kann innerhalb des Gehäuses ein erstes Getriebeelement angeordnet sein, welches drehfest mit dem Abnehmer verbunden ist und mit einem ebenfalls im Gehäuse angeordneten zweiten Getriebeelement zusammenwirkt. Bevorzugt erlaubt das zweite Getriebeelement dabei eine mechanische Kopplung mit anderen Hochfrequenz-Phasenschiebern in Stapel.

[0062] Insbesondere kann das Gehäuse dabei im Bereich des zweiten Getriebeelementes beidseitig eine Achsdurchführung für eine Verbindungswelle aufweisen. Für diese Verbindungswelle können die zweiten Getriebeelemente der einzelnen Hochfrequenz-Phasenschieber und damit deren Abnehmer mechanisch miteinander gekoppelt werden, ohne dass die Drehachsen der Ab-

nehmer unmittelbar miteinander verbunden werden müssten.

[0063] In einer möglichen Ausführungsform weist das zweite Getriebeelement dabei eine Wellenöffnung auf, durch welche die Verbindungswelle hindurchschiebbar ist. Alternativ kann das zweite Getriebeelement einen Verbindungswellenabschnitt aufweisen, welcher mit einem Verbindungswellenabschnitt eines darüber oder darunter angeordneten Hochfrequenz-Phasenschiebers verbindbar ist. Bevorzugt können die Verbindungswellenabschnitte dabei über eine Steckverbindung und/oder lösbar miteinander verbindbar sein.

[0064] Alternativ zum Getriebe kann der Hochfrequenz-Phasenschieber einen Hebel aufweisen, über welchen der Abnehmer bewegbar ist. Der Hebel ist hierfür drehfest mit der Drehachse des Abnehmers verbunden.

[0065] In einer ersten möglichen Ausführungsform kann der Hebel dabei im Gehäuse mit dem Abnehmer verbunden sein und auf der dem Abnehmer gegenüberliegenden Seite der Drehachse durch einen Schlitz aus dem Gehäuse herausgeführt sein.

[0066] Alternativ kann die Drehachse des Abnehmers auf einer Seite aus dem Gehäuse herausgeführt sein und der Hebel außerhalb des Gehäuses mit der Drehachse verbunden sein.

[0067] Das Gehäuse eines erfindungsgemäßen stapelbaren Hochfrequenz-Phasenschiebers kann dabei beispielsweise eine Grundplatte umfassen, eine Deckplatte und Seitenwände. Deckplatte und Seitenwände können dabei durch eine zusammenhängende, entsprechend gebogene Metallplatte geformt sein. Die Bodenplatte kann Verbindungspunkte aufweisen, welche eine Verbindung der einzelnen Hochfrequenz-Phasenschieber im Stapel ermöglichen. Insbesondere können dabei Verbindungsöffnungen vorgesehen sein, durch welche Verbindungselemente, welche die einzelnen Hochfrequenz-Phasenschieber miteinander verbinden, hindurchgehen.

[0068] Der erfindungsgemäße Hochfrequenz-Phasenschieber ist bevorzugt so ausgestaltet, dass er mit weiteren, zumindest bezüglich des Gehäuses identisch ausgeführten Hochfrequenz-Phasenschiebern stapelbar ist, insbesondere so, dass die Drehachsen der Abnehmer parallel zueinander angeordnet sind und bevorzugt miteinander fluchten. Erfolgt die mechanische Kopplung dabei über zweite Getriebeelemente, wie dies oben beschrieben wurde, fluchten bevorzugt auch deren Drehachsen.

[0069] Die vorliegende Erfindung umfasst weiterhin ein Hochfrequenz-Antenne mit einer Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe, wie sie oben beschrieben wurde, sowie mit einer Mehrzahl von Strahlern, welche über die Phasenschieberbaugruppe ansteuerbar sind. Die Strahler sind dabei bevorzugt so mit den Hochfrequenz-Phasenschiebern der erfindungsgemäßen Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe verbunden, dass durch eine Verstellung der Hochfrequenz-Phasenschie-

berbaugruppe das Strahlungsdiagramm der Antenne elektrisch ausgerichtet und insbesondere abgesenkt werden kann. Insbesondere kann es sich dabei um eine Mobilfunkantenne handeln.

[0070] Die erfindungsgemäße Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe kann dabei in einer ersten Ausführungsform manuell betätigbar sein. Beispielsweise kann dabei ein Verstellelement, z.B. ein Drehknopf vorgesehen sein, über welchen die Hochfrequenz-Phasenschieber verstellt werden können. Alternativ oder zusätzlich kann die Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe auch motorisch verstellbar sein. Bevorzugt ist hierfür ein entsprechender Antriebsmotor vorgesehen.

[0071] In der ersten Ausführungsform, bei welcher ein Getriebe als mechanisches Kopplungselement eingesetzt wird, kann das Verstellelement bzw. der Antriebsmotor dabei mit der Verbindungswelle, einer Drehachse eines Abnehmers oder einer zusätzlichen Antriebsachse in Verbindung stehen. In der zweiten Ausführungsform, bei welcher eine Hebelanordnung als Kopplungsanordnung eingesetzt wird, bewegt das Verstellelement bzw. der Antriebsmotor bevorzugt ein mit den Hebeln gekoppeltes Gestänge.

[0072] Die vorliegende Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen und Zeichnungen näher dargestellt.

[0073] Dabei zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipdarstellung der erfindungsgemäßen Entkopplung der erfindungsgemäßen Hochfrequenz-Phasenschieber im Bereich der Antriebsachsen der Abnehmer,

Fig. 2 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe, bei welchem ein Getriebe zur mechanischen Kopplung der Abnehmer eingesetzt wird und der Antrieb über ein aus dem Gehäuse herausgeführtes Ende einer Drehachse eines der Abnehmer erfolgt, in einer Prinzipdarstellung,

Fig. 3 ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe, bei welcher die mechanische Kopplung der Abnehmer durch ein Getriebe erfolgt, wobei der Antrieb über die aus dem Gehäuse herausgeführte Verbindungswelle des Getriebes erfolgt, in einer Prinzipdarstellung,

Fig. 4 ein drittes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe, bei welcher die Kopplung der Abnehmer über ein Getriebe erfolgt und der Antrieb über eine aus dem Gehäuse herausgeführte Drehachse eines Abnehmers erfolgt, in einer Prinzipdarstellung,

Fig. 5 ein viertes Ausführungsbeispiel einer Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe, bei welcher die Kopplung der Abnehmer über ein Getriebe erfolgt, wobei die Hochfrequenz-Phasenschieber jeweils ein eigenes Gehäuse aufweisen, und der Antrieb über eine aus dem Gehäuse herausgeführte Verbindungswelle erfolgt, in einer Prinzipdarstellung,

5
10 Fig. 6 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen stapelbaren Hochfrequenz-Phasenschiebers, welcher zur Bereitstellung einer Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe gemäß dem in Fig. 5 gezeigten Ausführungsbeispiel geeignet ist, in einer Explosionsdarstellung,

15
20 Fig. 7 ein fünftes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe, wobei die Kopplung der Abnehmer über eine Hebelanordnung erfolgt, in einer Prinzipdarstellung,

25
30 Fig. 8 ein sechstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe, wobei die Kopplung über eine Hebelanordnung erfolgt, wobei unterschiedlich lange Hebel für die einzelnen Hochfrequenz-Phasenschieber eingesetzt werden, in einer Prinzipdarstellung,

35
40 Fig. 9a eine erste Lagerungsvariante für die Drehachse eines Abnehmers an einer Gehäuseplatte und

45
50 Fig. 9b ein zweites Ausführungsbeispiel der Lagerung einer Drehachse eines Abnehmers an einer Gehäuseplatte.

55
60 **[0074]** In Fig. 1 ist der grundlegende Aufbau einer erfindungsgemäßen Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe, der dabei bevorzugt eingesetzten Hochfrequenz-Phasenschieber und das Grundprinzip der erfindungsgemäßen elektrischen Entkopplung der Hochfrequenz-Phasenschieber im Stapel näher dargestellt.

[0075] Die in Fig. 1 gezeigte Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe weist dabei einen ersten Hochfrequenz-Phasenschieber 1 und einen zweiten Hochfrequenz-Phasenschieber 2 auf, welche übereinander gestapelt angeordnet sind. Jeder der Hochfrequenz-Phasenschieber 1, 2 weist dabei ein drehbar gelagerten Abnehmer 5 mit einer entsprechenden Drehachse 4 auf. Der Abnehmer 5 ist im Bereich der Drehachse 4 über eine in Fig. 1 nicht näher dargestellte Koppelstelle elektrisch mit einer Speiseleitung gekoppelt. Bevorzugt erfolgt die Kopplung dabei kapazitiv.

[0076] Der Abnehmer 5 ist zeigerförmig ausgestaltet und weist eine Koppelstelle 6 auf, mit welcher er elek-

trisch an einen Streifenleitungsabschnitt 7 gekoppelt ist. Auch hier erfolgt die Kopplung bevorzugt kapazitiv. Eines oder beide Enden des Streifenleitungsabschnitts 7 bilden Anschlussstellen für Strahler, welche von dem Hochfrequenz-Phasenschieber mit einem Signal versorgt werden. Der Streifenleitungsabschnitt 7 ist dabei bevorzugt bogenförmig um die Drehachse 4 des Hochfrequenz-Phasenschiebers angeordnet. Durch ein Verdrehen des Abnehmers 5 ändert sich somit die Position der Koppelstelle 6 im Bezug auf die Enden des Streifenleitungsabschnitts 7 und damit die Weglänge, welche ein Signal über den Abnehmer 5 und den Streifenleitungsabschnitt 7 zu einem der Anschlüsse der Strahler zurücklegen muss. Über die veränderte Weglänge wird die Phasenlage verändert.

[0077] Bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel weist der Abnehmer 5 lediglich eine Koppelstelle 6 und einen Streifenleitungsabschnitt 7 auf. Es können jedoch auch mehrere Koppelstellen 6 für mehrere Streifenleitungsabschnitte 7 vorgesehen sein. In diesem Fall sind die Streifenleitungsabschnitte bevorzugt mit einem unterschiedlichen Abständen zur Drehachse des Hochfrequenz-Phasenschiebers angeordnet und die für die Streifenleitungsabschnitte vorgesehenen Koppelstellen in Erstreckungsrichtung des Abnehmers hintereinander angeordnet. Hierdurch können mehrere Strahler synchron, jedoch mit unterschiedlichen Phasenverschiebungen angesteuert werden.

[0078] Die Hochfrequenz-Phasenschieber 1 und 2 im Stapel sind dabei so übereinander angeordnet, dass die Drehachsen 4 der Hochfrequenz-Phasenschieber 1 und 2 miteinander fluchten. Dies erlaubt eine besonders kompakte Anordnung der Hochfrequenz-Phasenschieber. Anders als im Stand der Technik weisen die Abnehmer 5 jedoch keine gemeinsame mechanische Drehachse auf. Hierdurch können die Hochfrequenz-Phasenschieber 1 und 2 im Bereich der Drehachsen 4 ihrer Abnehmer 5 durch eine Gehäuseplatte 10 elektrisch voneinander entkoppelt werden, so dass auch die im Bereich der Drehachsen angeordneten Einkoppelstellen der jeweiligen Speiseleitungen in die jeweiligen Abnehmer 5 elektrisch entkoppelt sind. Bevorzugt weist die Gehäuseplatte 10 dabei im Bereich der Drehachse 4 keine oder nur so kleine Durchbrüche auf, dass diese die elektrische Abschirmung auch im maximalen Frequenzbereich der Phasenschieberbaugruppe und damit bei minimal zulässigen Wellenlängen nicht relevant beeinträchtigen. Beispielsweise können die Öffnungen - soweit vorhanden - so klein gewählt werden, dass die Hochfrequenz-Phasenschieber eine Entkoppelung von mindestens 25 dB, bevorzugt von mindestens 35 dB aufweisen. Die Enden der Drehachsen 4 sind dabei zu der Gehäuseplatte 10 hin jeweils über ein Lager 8 gelagert.

[0079] Die Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe weist dabei ein geschlossenes Gehäuse 3 auf, um die Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe und die einzelnen Hochfrequenz-Phasenschieber 1 und 2 im Stapel elektrisch abzuschirmen.

[0080] Bei den in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel weisen die Hochfrequenz-Phasenschieber 1 und 2 dabei ein gemeinsames Gehäuse 3 auf, und sind durch die als Zwischenplatte ausgeführte Gehäuseplatte 10 voneinander elektrisch entkoppelt. Alternativ kann jedoch auch jeder Hochfrequenz-Phasenschieber ein eigenes Gehäuse aufweisen, wobei die einzelnen Hochfrequenz-Phasenschieber dann mit ihren Gehäusen übereinander gestapelt und die ihr Gehäuse miteinander verbunden werden.

[0081] Um die Drehachsen dabei trotz der Trennung durch die Gehäuseplatte 10 synchron zu verstellen, bedarf es einer in Fig. 1 nicht näher dargestellten, von den Drehachsen 4 räumlich getrennten mechanischen Kopplungsanordnung.

[0082] Dabei kann die Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe auch mehr als zwei übereinander gestapelte Hochfrequenz-Phasenschieber umfassen, welche dann jeweils im Bereich der Drehachsen durch Gehäuseplatten voneinander getrennt sind und deren Abnehmer mechanisch durch eine von den Drehachsen beabstandete Kopplungsanordnung gekoppelt sind.

[0083] Die mechanische Kopplung kann dabei bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel außerhalb des Gehäuses 3 erfolgen. Dabei ist die Drehachse 4 des oberen Phasenschiebers 1 oben über eine Durchführung 9 aus dem Gehäuse 3 geführt, und die Drehachse 4 des unteren Phasenschiebers 2 durch eine untere Durchführung 9. Die mechanische Kopplungsanordnung kann daher außerhalb des Gehäuses 3 jeweils an den Drehachsen 9 angreifen und diese außerhalb des Gehäuses miteinander koppeln.

[0084] Die Kopplung kann dabei beispielsweise über ein außerhalb des Gehäuses angeordnetes Getriebe erfolgen, oder wie anhand von Figuren 7 und 8 noch näher erläutert über eine außerhalb des Gehäuses angeordnete Hebelanordnung.

[0085] Die Kopplungsanordnung kann jedoch auch ganz oder teilweise im inneren des Gehäuses angeordnet sein, wie dies im folgenden noch näher erläutert wird.

[0086] Im folgenden werden dabei anhand der Figuren 2 bis 8 Ausführungsbeispiele von Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppen und von dabei eingesetzten Kopplungsanordnungen näher beschrieben. Der Aufbau dieser Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppen und/oder der dabei eingesetzten Hochfrequenz-Phasenschieber entspricht dabei dem bereits anhand von Fig. 1 erläuterten Aufbau.

[0087] In Fig. 2 ist ein erstes Ausführungsbeispiel einer Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe mit einem Getriebe 11 als Kopplungsanordnung für die Drehachsen der Abnehmer 5 gezeigt. Das Getriebe 11 weist dabei eine Verbindungswelle 12 auf, welche beabstandet zu den Drehachsen 4 der Abnehmer 5 angeordnet ist und für eine mittelbare mechanische Kopplung der Drehachsen sorgt. Das Getriebe umfasst weiterhin drehfest mit den Abnehmern 5 in Verbindung stehenden erste Getriebeelemente 14, welche jeweils mit drehfest an der

Verbindungswelle 12 angeordneten zweiten Getriebeelementen 15 zusammenwirken. Im Ausführungsbeispiel sind die ersten Getriebeelemente 14 und die Abnehmer 5 dabei gemeinsam auf den jeweiligen Drehachse 4 angeordnet. Bei den Getriebeelementen 14 und 15 kann es sich insbesondere um Zahnräder oder Zahnradsegmente handeln. Im Ausführungsbeispiel kämmen dabei die den Abnehmern 5 zugeordneten ersten Getriebeelemente 14 unmittelbar mit den der Verbindungswelle 12 zugeordneten zweiten Getriebeelementen 15.

[0088] In dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel ist das Getriebe 11 und damit die Kopplungsanordnung komplett innerhalb des Gehäuses 3 angeordnet. Hierfür ist die Verbindungswelle 12 im Gehäuse 3 an Lagerstellen 13 gelagert. Dabei weist die zwischen den Phasenschiebern 1 und 2 angeordnete Gehäuseplatte 10 eine Achsdurchführung 17 für die Verbindungswelle 12 auf. Die Verbindungswelle 12 und damit die Achsdurchführung 17 ist im Ausführungsbeispiel in Bezug auf die Drehachse 4 auf der dem Abnehmer 5 bzw. den Streifenleitungsabschnitten 7 gegenüberliegenden Seite angeordnet und damit in einem Bereich, in welchem keine signalführenden Abschnitte der Phasenschieber verlaufen. Die Wellendurchführung 17 hat daher keinen negativen Einfluss auf die Entkopplung.

[0089] Die Verstellung der Phasenschieber erfolgt bei dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel über eine der Drehachsen 4 der Abnehmer, welche jeweils über eine Durchführung 9 auf einer Seite aus dem Gehäuse 3 herausgeführt sind. Es wäre jedoch ausreichend, wenn nur eine Drehachse eines Hochfrequenz-Phasenschiebers aus dem Gehäuse herausgeführt wäre, da der andere Hochfrequenz-Phasenschieber ohnehin über das Getriebe 11 mitverstellt wird.

[0090] Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe, welche in ihrem Grundaufbau im wesentlichen dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel gleicht. Anders als dort erfolgt die Verstellung jedoch nicht über eine der Drehachsen 4 der Phasenschieber, sondern über die Verbindungswelle 12 des Getriebes. Hierfür ist die Verbindungswelle 12 über eine Durchführung 16 aus dem Gehäuse 3 herausgeführt. Die Drehachsen 4 der Phasenschieber 5 sind dagegen jeweils auf beiden Seiten über Lager 8 am bzw. im Gehäuse 3 gelagert und nicht aus diesem herausgeführt.

[0091] Bei dem in Fig. 3 gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Verbindungswelle 12 auch auf der Unterseite über eine Durchführung 18 aus dem Gehäuse 3 herausgeführt. Diese erlaubt es, im Stapel gegebenenfalls weitere Hochfrequenz-Phasenschieber anzuordnen und ebenfalls über die Verbindungswelle anzutreiben. Gegebenenfalls könnte auf die zweite Durchführung 18 jedoch auch verzichtet werden.

[0092] In Fig. 4 ist eine weitere Variante des in Fig. 2 gezeigten Grundaufbaus dargestellt. Auch hier erfolgt die mechanische Kopplung über ein Getriebe mit einer Verbindungswelle 12, welche parallel zu den Drehach-

sen 4 der Abnehmer 5 verläuft. Weiterhin erfolgt auch hier die Verstellung über die nach außen geführten Drehachsen 4 der Abnehmer. Anders als bei den in Fig. 2 und 3 gezeigten Ausführungsbeispielen, bei welchen die ersten und zweiten Getriebeelemente 14 und 15 jeweils eine Außenverzahnung aufweisen, werden bei dem in Fig. 4 gezeigten Ausführungsbeispiel jedoch erste Getriebeelemente 14 mit einer Innenverzahnung eingesetzt, welche mit zweiten Getriebeelementen 15 mit einer Außenverzahnung zusammenwirken.

[0093] Bei den in Fig. 2 bis 4 gezeigten Ausführungsbeispielen weist die Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe ein gemeinsames Gehäuse 3 für alle Hochfrequenz-Phasenschieber auf, wobei die einzelnen Hochfrequenz-Phasenschieber 1 und 2 durch eine als Zwischenplatte des Gehäuses ausgeführte Gehäuseplatte voneinander getrennt sind.

[0094] Die in diesem Ausführungsbeispiel dargestellten Getriebeanordnungen können jedoch auch dann eingesetzt werden, wenn jeder Hochfrequenz-Phasenschieber ein eigenes Gehäuse aufweist. In diesem Fall muss lediglich die in den Ausführungsbeispielen in Fig. 2 bis 4 eingesetzte Zwischenplatte 10 des Gehäuses in eine Deckplatte für den unteren Phasenschieber und eine Bodenplatte für den oberen Phasenschieber aufgeteilt werden.

[0095] In Fig. 5 ist nun ein Ausführungsbeispiel einer Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe dargestellt, bei welcher die Hochfrequenz-Phasenschieber 1 und 2 jeweils ein eigenes Gehäuse 3 aufweisen. Die Gehäuse 3 der Hochfrequenz-Phasenschieber umfassen dabei jeweils eine Bodenplatte 18 und eine Deckplatte 19 sowie Seitenwände 32 und bilden damit jeweils ein abgeschlossenes Gehäuse für die Phasenschieber 1 und 2. Die Phasenschieber 1 und 2 sind dabei im Stapel übereinander angeordnet, wobei die Gehäuse 3 der Hochfrequenz-Phasenschieber miteinander verbunden werden. Im Ausführungsbeispiel weisen die Bodenplatten 18 der Gehäuse hierfür Verbindungspunkte 20 auf, welche über in Richtung des Stapels verlaufende Verbindungselemente 21 miteinander verbunden sind. Die einzelnen Hochfrequenz-Phasenschieber 1 und 2 sind dabei so aufeinander angeordnet, dass die Drehachsen 4 der Abnehmer 5 miteinander fluchten. Die Drehachsen 4 sind jedoch nicht aus dem Gehäuse 3 herausgeführt, sondern an Lagerstellen 8 oben und unten im oder am Gehäuse gelagert. Die einzelnen Hochfrequenz-Phasenschieber im Stapel sind damit im Bereich der Drehachse 4 und der dort angeordneten Koppelstellen zur elektrischen Einkopplung der Signale in die Abnehmer 5 durch die Bodenplatte 18 und/oder die Deckplatte 19 voneinander entkoppelt, da keine Achsdurchführung für die Drehachsen 4 vorgesehen ist. Im Stapel kommt dabei die Bodenplatte 18 des oberen Phasenschiebers 1 auf der Deckplatte 19 des unteren Phasenschiebers 2 zu liegen. Um die Gehäuse elektrisch voneinander zu trennen, ist jedoch eine Isolierschicht 22 dazwischengeschaltet.

[0096] Die mechanische Kopplung der Abnehmer 5

der einzelnen Phasenschieber im Stapel erfolgt bei dem in Fig. 5 gezeigten Ausführungsbeispiel über ein Getriebe, welches genauso arbeitet wie das in Fig. 3 gezeigte Getriebe. Insbesondere sind dabei drehfest mit den Abnehmern 5 verbundene erste Getriebeelemente 14 vorgesehen, welche mit versetzt angeordneten zweiten Getriebeelemente 15 zusammenwirken. Als Getriebeelemente kommen dabei wiederum bevorzugt Zahnräder oder Zahnradsegmente, insbesondere mit Außenverzahnung, zum Einsatz. Die einem Hochfrequenz-Phasenschieber zugeordneten ersten und zweiten Getriebeelemente 14 und 15 sind dabei in dem jeweiligen Gehäuse 3 angeordnet und gelagert. Weiterhin ist eine Verbindungswelle 12 vorgesehen, auf welcher die zweiten Getriebeelemente 15 drehfest angeordnet sind. Die Verbindungswelle 12, welche die zweiten Getriebeelemente 15 miteinander verbindet, geht dabei durch die Gehäuse 3 hindurch. Hierfür sind in der Bodenplatte 18 und in der Deckplatte 19 jeweils Durchführungen 16 für die Verbindungswelle 12 vorgesehen.

[0097] Im Ausführungsbeispiel ist die Verbindungswelle 12 dabei als eine durchgehende Welle ausgeführt, welche durch Wellenaufnahmen 23 der zweiten Getriebeelemente 15 hindurchgeschoben werden kann. Alternativ wäre es denkbar, an den zweiten Getriebeelementen 15 jeweils Verbindungswellenabschnitte anzuordnen, welche ineinander steckbar sind. An Stelle der Steckverbindung sind auch andere Verbindungsarten denkbar.

[0098] Der in Fig. 5 gezeigte Aufbau der Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe aus mehreren stapelbaren Hochfrequenz-Phasenschiebern mit einem eigenen Gehäuse erlaubt den Aufbau von Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppen mit einer beliebigen Anzahl von übereinander gestapelten Hochfrequenz-Phasenschiebern. Insbesondere können dabei Hochfrequenz-Phasenschiebergruppen mit drei oder mehr übereinander gestapelten Hochfrequenz-Phasenschiebern aufgebaut werden.

[0099] In Fig. 6 ist nun ein detaillierteres Ausführungsbeispiel eines stapelbaren Hochfrequenz-Phasenschiebers mit einem eigenen Gehäuse, wie er bei dem in Fig. 5 gezeigten Ausführungsbeispiel einer Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe zum Einsatz kommen kann, gezeigt.

[0100] Fig. 6 zeigt den stapelbaren Hochfrequenz-Phasenschieber dabei in einer Explosionsdarstellung, wobei im unteren Bereich die Bodenplatte 18 des Gehäuses zu sehen ist, während im oberen Bereich die Deckplatte 19 des Gehäuses mit den hiervon abgewinkelten Seitenwandbereichen 32 sowie Befestigungslaschen 33 zur Befestigung mit Befestigungspunkten 34 der Bodenplatte 18 dargestellt ist.

[0101] Auf der Bodenplatte 18 ist eine Lageranordnung 24 gezeigt, auf welcher der Abnehmer 5 um eine Drehachse 4 drehbar gelagert ist. Auf der Bodenplatte 18 sind weiterhin mehrere Streifenleitungsabschnitte 7 angeordnet, welche an Kopplungsstellen 6 kapazitiv mit

dem Abnehmer 5 gekoppelt sind. Zwischen der Bodenplatte 18 und den Streifenleitungsabschnitten 7 ist dabei eine Isolierschicht 30 vorgesehen. Wie in Fig. 6 dargestellt erstreckt sich der Abnehmer 5 zeigerförmig in radialer Richtung, während die Streifenleitungsabschnitte 7 bogenförmig um die Drehachse 4 angeordnet sind. Dabei sind Anschlüsse zum Anschließen von Strahlern an die Enden der Streifenleitungsabschnitte vorgesehen sein.

[0102] Die Einkopplung des Signals in den Abnehmer 5 erfolgt über eine ringförmige Ankoppelstelle 25, welche im Bereich der Achslagerung 24 des Abnehmers 5 angeordnet ist und mit einer in Fig. 6 nicht zu erkennenden, ringförmigen Koppelscheibe des Abnehmers 5 kapazitiv gekoppelt ist. Die Einkopplung im Bereich der Drehachse ist durch die jeweils ringförmigen Kopplungselemente unabhängig vom Drehwinkel des Abnehmers 5. Im Bereich 31 kann ein Anschluss zum galvanischen Anschließen der Kopplungsstelle 25 vorgesehen sein.

[0103] Mit dem Abnehmer 5 ist ein erstes Getriebeelement 14 drehfest verbunden. Das Getriebeelement 14 umfasst dabei ein Zahnradsegment mit einer teilweisen Außenverzahnung 27 und ist über einen Mitnehmerstift 29 mit dem Abnehmer 5 drehfest verbunden. Das erste Getriebeelement 14 ist dabei ebenso wie der Abnehmer 5 über eine nicht im Detail dargestellte Lageranordnung um die Drehachse 4 drehbar gelagert.

[0104] Zur mechanischen Verbindung mit weiteren Hochfrequenz-Phasenschiebern im Stapel ist ein zweites Getriebeelement 15 vorgesehen, welches ebenfalls als Zahnradsegment mit einer teilweisen Außenverzahnung 28 ausgeführt ist. Die Außenverzahnungen 27 und 28 des ersten und des zweiten Getriebeelementes 14 und 15 kämmen dabei unmittelbar miteinander. Das zweite Getriebeelement ist ebenfalls im oder am Gehäuse drehbar gelagert, und zwar um eine parallel zur Drehachse 4 des Abnehmers bzw. des ersten Getriebeelementes 14 verlaufende Drehachse. Dabei ist in Fig. 6 eine untere Lagerstelle 26 zu sehen.

[0105] Das Bodenplatte und die Deckplatte des Gehäuses weisen im Bereich der Drehachse des zweiten Getriebeelements 15 Durchbrüche 16 auf, durch welche eine Verbindungswelle hindurchgehen kann. Das zweite Getriebeelement 15 weist dabei eine kodierte Wellendurchführung 23 auf, so dass die zweiten Getriebeelemente der Hochfrequenz-Phasenschieber im Stapel drehfest über eine durchgehende Verbindungswelle miteinander verbunden werden können und gemeinsam über die Verbindungswelle angetrieben werden können.

[0106] Im Stapel können dabei mehrere identische Hochfrequenz-Phasenschieber eingesetzt werden. Es ist jedoch auch denkbar, die einzelnen Phasenschieber beispielsweise mit einer unterschiedlichen Anzahl oder unterschiedlich angeordneten Streifenleitungsabschnitten 7 auszustatten. Ebenso ist es denkbar, durch unterschiedliche Paarungen von ersten und zweiten Getriebeelementen 14 und 15 unterschiedliche Übersetzungen für die einzelnen Hochfrequenz-Phasenschieber zu erzeugen. Die mechanische Kopplung kann dennoch iden-

tisch erfolgen. Insbesondere weisen dabei alle Hochfrequenz-Phasenschieber identische Gehäuse und identische Verbindungsbereiche für die zweiten Getriebeelemente 15 auf.

[0107] In den Figuren 7 und 8 ist eine weitere Ausführungsvariante einer erfindungsgemäßen Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe dargestellt, bei welcher die mechanische Kopplung der Hochfrequenz-Phasenschieber 1 und 2 im Stapel nicht über ein Getriebe, sondern über eine Hebelanordnung 42 aus miteinander gekoppelten Hebeln 35 erfolgt. Bei den in den Figuren 7 und 8 gezeigten Ausführungsbeispielen weisen die beiden Hochfrequenz-Phasenschieber 1 und 2 jeweils separate Gehäuse mit einander zugewandten Bodenplatten 18 und außen liegenden Deckplatten 19 auf. Die Hochfrequenz-Phasenschieber könnten jedoch auch wie beispielsweise in Fig. 1 gezeigt über ein gemeinsames Gehäuse verfügen oder mit identischer Ausrichtung aufeinander gestapelt sein.

[0108] Die Hebel 35 sind dabei jeweils mit den Abnehmern 5 der Hochfrequenz-Phasenschiebern 1 und 2 drehfest verbunden und verlaufen in einer Ebene senkrecht zu den Drehachsen 4. Dabei erstrecken sich die Hebel 35 auf der dem Abnehmer 5 bezüglich der Drehachse 4 gegenüberliegenden Seite.

[0109] Die Hebel 35 werden dabei bevorzugt über ein Gestänge 41 bewegt, welches senkrecht zur Zeichnungsebene bewegt wird. Am Gestänge kann dabei eine Kulissenführung angeordnet sein, in welcher ein an dem Hebel angeordneter Führungsstift geführt ist, so dass eine lineare Bewegung des Gestänges 41 in eine Drehbewegung der Hebel übersetzt wird. Alternativ kann die Kulissenführung auch an den Hebeln angeordnet sein.

[0110] Bei der in Fig. 7 gezeigten Ausführungsform sind die beiden Hebel 35 unmittelbar über eine Kopplungsstange 36 miteinander verbunden, welche im Ausführungsbeispiel auch als gemeinsamer Führungsstift für die beiden Hebel 35 dient. Bei dieser Ausführungsform erzeugt die Bewegung des Gestänges eine identische Verstellbewegung der beiden Phasenschieber 1 und 2.

[0111] Bei dem in Fig. 8 dargestellten Ausführungsbeispiel weisen der Hebel 35' des ersten Phasenschiebers 1 und 35" des zweiten Phasenschiebers 2 dagegen unterschiedliche Hebellängen auf. Die Hebel 35' und 35" sind dabei separat mit einer oder mehreren Kulissenführungen eines nicht dargestellten Gestänges verbunden, wobei die Führungsstifte jeweils einen unterschiedlichen radialen Abstand zur Drehachse 4 aufweisen und hierdurch die unterschiedlichen Hebellängen erzeugen. Die Kopplung der Hebel 35' und 35" erfolgt in diesem Fall über das Gestänge. Eine Bewegung des Gestänges erzeugt durch die unterschiedlichen Hebellängen unterschiedlich große Verdrehbewegungen der Abnehmer 5.

[0112] Bei den in Figuren 7 und 8 dargestellten Ausführungsbeispielen sind die Drehachsen 4 der Abnehmer jeweils auf einer Seite über eine Durchführung 9 aus dem jeweiligen Gehäuse herausgeführt und stehen außerhalb des Gehäuses mit den Hebeln 35 in Verbindung. Im

Ausführungsbeispiel ist dabei die Drehachse des oberen Hochfrequenzschiebers 1 oben, die Drehachse des unteren Hochfrequenz-Phasenschiebers unten aus dem jeweiligen Gehäuse 3 herausgeführt. Alternativ könnte jedoch die Anordnung eines der beiden Phasenschieber 1, 2 auch um 180° gedreht werden, so dass die Drehachsen beider Hochfrequenz-Phasenschiebern im Stapel jeweils auf der gleichen Seite herausgeführt sind. Hierfür müsste lediglich zwischen der Deckplatte eines unteren Hochfrequenz-Phasenschiebers und der Bodenplatte des oberen Hochfrequenz-Phasenschiebers ein entsprechender Zwischenraum für den Hebel vorgesehen sein.

[0113] In einer alternativen, nicht dargestellten Ausführungsform kann der Hebel innerhalb des Gehäuses drehfest mit dem Abnehmer 5 verbunden werden und über einen Schlitz aus dem Gehäuse herausgeführt sein. In diesem muss die Drehachse des Abnehmers 5 überhaupt nicht aus dem Gehäuse geführt werden, sondern kann mit ihren beiden Enden innerhalb des Gehäuses oder am Gehäuse gelagert sein. Dabei kann der Hebel in einer solchen Ausführungsform auf der dem Abnehmer 5 gegenüberliegenden Seite bezüglich der Drehachse 4 angeordnet sein, und insbesondere den Abnehmer 5 in die gegenüberliegende Richtung verlängern. Eine solche Ausgestaltung erlaubt es, die Stapelhöhe der Hochfrequenz-Phasenschieber nochmals zu verringern.

[0114] Alternativ zu den in Fig. 7 und 8 dargestellten Ausführungsbeispielen mit separaten Gehäusen für die Hochfrequenz-Phasenschieber könnte die Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe auch ein gemeinsames Gehäuse für die Hochfrequenz-Phasenschieber mit einer entsprechenden Zwischenplatte aufweisen.

[0115] In Figuren 9a und 9b sind nun zwei Varianten gezeigt, wie eine Drehachse 4 eines Abnehmers 5 im bzw. am Gehäuse gelagert werden kann. Gezeigt ist dabei die Lagerung des mindestens einen, nicht aus dem Gehäuse herausgeführten Ende 37 der Drehachse 4, wobei die Lagerung insbesondere im Bereich der Gehäuseplatte 10 bzw. 18 erfolgt. In der in Fig. 9a gezeigten Variante ist dabei das Ende 37 der Drehachse 4 in einer Lagerhülse 38, welche an der Gehäuseplatte 10, 18 angeordnet ist, gelagert. In der in Fig. 9b gezeigten Variante weist das Ende 37 der Drehachse 4 dagegen einen Lagertopf 39 auf, in welchen ein mit der Gehäuseplatte 10, 18 in Verbindung stehender Lagerstift 40 eingreift. Die Lagerung muss dabei natürlich nicht unmittelbar an der Gehäuseplatte 10, 18 erfolgen, sondern kann auch über eine separate, im Gehäuse angeordnete Lageranordnung erfolgen.

[0116] Unabhängig von der konkreten Lagerung erlaubt die erfindungsgemäße Trennung der Drehachsen der Abnehmer der einzelnen Hochfrequenz-Phasenschieber im Stapel und die Zwischenschaltung einer die Einkoppelstellen für die Signale in die Abnehmer voneinander abschirmende Gehäuseplatte eine verbesserte elektrische Entkopplung der einzelnen Hochfrequenz-Phasenschieber. Erfindungsgemäß wird dabei die elek-

trische Einkopplung der Signale im Bereich der Drehachse und die mechanische Kopplung der Abnehmer räumlich getrennt und ermöglicht so eine verbesserte elektrische Entkopplung bei den einzelnen Abnehmern im Stapel.

[0117] Die Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe wird dabei insbesondere zur Ansteuerung von Antennen-Arrays eingesetzt, insbesondere um das Strahlungsdiagramm absenken zu können. Alternativ oder zusätzlich ist damit auch eine Azimuthverstellung des Strahlungsdiagramms möglich. Die Verstellung kann dabei manuell und/oder über einen Antriebsmotor erfolgen.

Patentansprüche

1. Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe mit mindestens zwei übereinander gestapelten Hochfrequenz-Phasenschiebern (1, 2), welche in mindestens einem Gehäuse (3) angeordnet sind, wobei zwischen den Hochfrequenz-Phasenschiebern (1, 2) im Stapel mindestens eine Gehäuseplatte (10) vorgesehen ist,

wobei die Hochfrequenz-Phasenschieber (1, 2) jeweils einen drehbar gelagerten Abnehmer (5) aufweisen, welcher über eine im Bereich seiner Drehachse (4) angeordnete Koppelstelle (25) elektrisch mit einer Speiseleitung gekoppelt ist, und wobei die Abnehmer (5) der Hochfrequenz-Phasenschieber (1, 2) zur synchronen Verstellung der Hochfrequenz-Phasenschieber (1, 2) mechanisch gekoppelt sind,

dadurch gekennzeichnet,

dass die mechanische Kopplung der Abnehmer (5) der Hochfrequenz-Phasenschieber (1, 2) über eine von den Drehachsen (4) der Abnehmer beabstandete Kopplungsanordnung (11, 42) erfolgt.

2. Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe nach Anspruch 1, wobei die Hochfrequenz-Phasenschieber (1, 2) eine elektrische Entkopplung von mindestens 25 dB aufweisen, bevorzugt von mindestens 29 dB, weiter bevorzugt von mindestens 35 dB, weiter bevorzugt von mindestens 40 dB, und/oder wobei der Abstand der Phasenschieber im Stapel kleiner als 17 mm ist, bevorzugt kleiner als 15 mm, weiter bevorzugt kleiner als 12 mm, und/oder wobei die im Stapel zwischen den Hochfrequenz-Phasenschiebern (1, 2) angeordnete mindestens eine Gehäuseplatte (10) im Bereich der Drehachsen der Abnehmer keine Durchbrüche aufweist, deren Außenumfang größer ist als 1/8 der minimalen Wellenlänge der Signale, mit welcher die Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe betrieben wird, wobei die Gehäuseplatte (10) bevorzugt im Bereich der Drehachsen der Abnehmer keine Durchbrüche aufweist, deren Außenumfang größer als 1/10 und weiter bevorzugt größer 1/15 der minimalen Wellenlänge der Signale

ist.

3. Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe nach Anspruch 1 oder 2, mit einem gemeinsamen Gehäuse (3), in welchem die mindestens zwei Hochfrequenz-Phasenschieber (1, 2) übereinander gestapelt angeordnet sind, wobei die Hochfrequenz-Phasenschieber durch eine Zwischenplatte (10) des Gehäuses voneinander getrennt sind, oder wobei die Hochfrequenz-Phasenschieber (1, 2) jeweils ein eigenes Gehäuse (3) aufweisen, wobei die Gehäuse der Hochfrequenz-Phasenschieber (1, 2) zur Bildung der Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe aufeinander gestapelt und miteinander verbunden sind, wobei der Abstand zwischen den Gehäusen von im Stapel aufeinander folgender Hochfrequenz-Phasenschieber (1, 2) kleiner als 11 mm ist, bevorzugt kleiner 8 mm, weiter bevorzugt kleiner 5 mm, weiter bevorzugt kleiner 2 mm, und/oder wobei die Gehäuse der Hochfrequenz-Phasenschieber (1, 2) im Stapel ggf. unter Zwischenschaltung einer isolierenden Schicht aufeinander aufliegen.

4. Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die mechanische Kopplung der Abnehmer (4) der Hochfrequenz-Phasenschieber durch ein Getriebe (11) erfolgt, wobei das Getriebe (11) bevorzugt mindestens eine beabstandete zu den Drehachsen (4) der Abnehmer (5) verlaufende Verbindungswelle (12) aufweist, wobei weiterhin bevorzugt drehfest mit den Abnehmern (5) verbundene erste Getriebeelemente (14) mit zweiten Getriebeelementen (15), welche an der Verbindungswelle (12) angeordnet sind, zusammenwirken, um eine Drehbewegung zwischen der Verbindungswelle (12) und den Abnehmern (5) zu übertragen.

5. Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe nach Anspruch 4, wobei die Getriebeelemente (14) der Abnehmer (5) und die Getriebeelemente (15) der Verbindungswelle (12) im Gehäuse angeordnet sind, wobei die Verbindungswelle (12) oder mindestens eine der Drehachsen (4) der Abnehmer (5) oder eine weitere Antriebswelle zur Betätigung der Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe aus dem Gehäuse (3) geführt ist.

6. Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe nach Anspruch 4, wobei die Hochfrequenz-Phasenschieber (1, 2) jeweils ein eigenes Gehäuse (3) aufweisen, welche zur Bildung der Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe aufeinander gestapelt und miteinander verbunden sind, wobei jeweils innerhalb des Gehäuses (3) eines Hochfrequenz-Phasenschiebers (1, 2) ein erstes Getriebeelement (14) angeordnet ist, welches drehfest mit dem Abnehmer (5) verbunden ist, und welches mit einem zweiten, ebenfalls

im Gehäuse angeordneten Getriebeelement (15) zusammenwirkt.

7. Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe nach Anspruch 6, wobei die zweiten Getriebeelemente (15) der übereinander gestapelten Hochfrequenz-Phasenschieber (1, 2) über eine durch die jeweiligen Gehäuse hindurchgeführte Verbindungswelle (12) miteinander verbunden sind, wobei bevorzugt die zweiten Getriebeelemente (15) über eine durchgehende, durch Wellenöffnungen (23) in den zweiten Getriebeelementen (15) hindurchgehende Verbindungswelle (12) verbindbar sind, oder die zweiten Getriebeelemente jeweils Verbindungswellenabschnitte aufweisen, welche vorzugsweise steckbar miteinander verbindbar sind. 5
8. Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe nach einem der Ansprüche 4 bis 8, wobei die Übersetzung des Getriebes (11) für jeden Hochfrequenz-Phasenschieber (1, 2) gleich ist, so dass sich bei einer Bewegung des Getriebes (1) eine identische Verstellung der Hochfrequenz-Phasenschieber ergibt, oder wobei das Getriebe (11) für die jeweiligen Hochfrequenz-Phasenschieber (1, 2) unterschiedliche Übersetzungen aufweist, so dass sich bei einer Bewegung des Getriebes (11) eine unterschiedliche Verstellung der Hochfrequenz-Phasenschieber ergibt. 10
9. Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die mechanische Kopplung der Abnehmer (5) der Hochfrequenz-Phasenschieber (1, 2) über eine Hebelanordnung (42) erfolgt, wobei die Hebel bevorzugt durch ein Gestänge (41) bewegbar sind, wobei Kopplung zwischen dem Gestänge (41) und den Hebeln (35) bevorzugt über eine oder mehrere Kulissenführungen erfolgt, in welcher oder welchen einer oder mehrere Mitnehmerstifte geführt sind, wobei die Kulissenführung bevorzugt als Langloch ausgeführt ist, und/oder wobei die Hebel (35) der einzelnen Hochfrequenz-Phasenschieber (1, 2) die gleiche Länge aufweisen und/oder in gleicher Weise mit dem Gestänge (41) in Verbindung stehen, so dass sich bei einer Bewegung des Gestänges eine identische Verstellung der Hochfrequenz-Phasenschieber ergibt, oder wobei die Hebel (35', 35'') der einzelnen Hochfrequenz-Phasenschieber (1, 2) unterschiedliche Längen aufweisen und/oder separat mit dem Gestänge (41) in Verbindung stehen, so dass sich bei einer Bewegung des Gestänges unterschiedliche Verstellungen der Hochfrequenz-Phasenschieber ergeben. 15
10. Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe nach Anspruch 9, wobei die Hebel jeweils auf der dem Abnehmer gegenüberliegenden Seite der Drehachse durch einen Schlitz des Gehäuses aus diesem her- 20

ausgeführt sind, oder wobei die Drehachsen (4) der Abnehmer (5) jeweils auf einer Seite aus dem Gehäuse (3) herausgeführt sind und die Hebel (35) jeweils außerhalb des Gehäuses (3) mit der Drehachse (4) verbunden sind.

11. Stapelbarer Hochfrequenz-Phasenschieber (1, 2) für eine Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe nach einem der vorangegangenen Ansprüche, mit einem eigenen Gehäuse (3), in welchem ein drehbar gelagerter Abnehmer (5) angeordnet ist, welcher über eine im Bereich seiner Drehachse (4) angeordnete Koppelstelle (25) elektrisch mit einer Speiseleitung gekoppelt ist, wobei der Hochfrequenz-Phasenschieber (1, 2) ein Kopplungselement (15, 35) aufweist, welches eine von der Drehachse des Abnehmers beabstandete Kopplung der Bewegung des Abnehmers (5) des Hochfrequenz-Phasenschiebers mit der Bewegung eines Abnehmers eines anderen Hochfrequenz-Phasenschiebers erlaubt. 25
12. Stapelbarer Hochfrequenz-Phasenschieber nach Anspruch 11, wobei die Koppelstelle (25) durch das Gehäuse (3) zumindest zu einer Seite der Drehachse (4) hin nach außen elektrisch abgeschirmt ist, wobei zwei übereinander gestapelte Hochfrequenz-Phasenschieber (1, 2) bevorzugt eine elektrische Entkoppelung von mindestens 25 dB aufweisen, bevorzugt von mindestens 29 dB, weiter bevorzugt von mindestens 35 dB, weiter bevorzugt von mindestens 40 dB, und/oder wobei das Gehäuse (3) im Bereich der Drehachse des Abnehmers zumindest zu einer Seite der Drehachse (4) hin keine Durchbrüche aufweist, deren Außenumfang größer als 1/8 der minimalen Wellenlänge der Signale, mit welcher der Hochfrequenz-Phasenschieber betrieben wird, ist, wobei das Gehäuse (3) bevorzugt im Bereich der Drehachse des Abnehmers zumindest zu einer Seite der Drehachse (4) hin keine Durchbrüche aufweist, deren Außenumfang größer als 1/10 und weiter bevorzugt größer 1/15 der minimalen Wellenlänge der Signale ist. 30
13. Stapelbarer Hochfrequenz-Phasenschieber nach Anspruch 11 oder 12, wobei innerhalb des Gehäuses (3) ein erstes Getriebeelement (14) angeordnet ist, welches drehfest mit dem Abnehmer (5) verbunden ist und mit einem ebenfalls im Gehäuse (3) angeordneten zweiten Getriebeelement (15) zusammenwirkt, wobei bevorzugt das Gehäuse (3) im Bereich des zweiten Getriebeelementes (15) beidseitig eine Durchführung (16) für eine Verbindungswelle (12) aufweist, wobei weiterhin bevorzugt das zweite Getriebeelement (15) eine Wellenöffnung (23) aufweist, durch welche eine Verbindungswelle (12) hindurchschiebbar ist, oder einen Verbindungswellenabschnitt aufweist, welcher vorzugsweise steckbar mit einem Verbindungswellenabschnitt eines darü- 35

ber oder darunter angeordneten Hochfrequenz-Phasenschiebers verbindbar ist.

14. Stapelbarer Hochfrequenz-Phasenschieber nach Anspruch 11 oder 12, wobei der Abnehmer (5) durch einen Hebel (35) bewegbar ist, wobei der Hebel bevorzugt auf der dem Abnehmer gegenüberliegenden Seite der Drehachse durch einen Schlitz aus dem Gehäuse herausgeführt ist, oder wobei die Drehachse (4) des Abnehmers (5) auf einer Seite aus dem Gehäuse (3) herausgeführt ist und der Hebel (35) außerhalb des Gehäuses (3) mit der Drehachse (4) verbunden ist. 5 10
15. Hochfrequenz-Antenne mit einer Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 10 und einer Mehrzahl von Strahlern, welche über die Phasenschieberbaugruppe ansteuerbar sind. 15 20

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

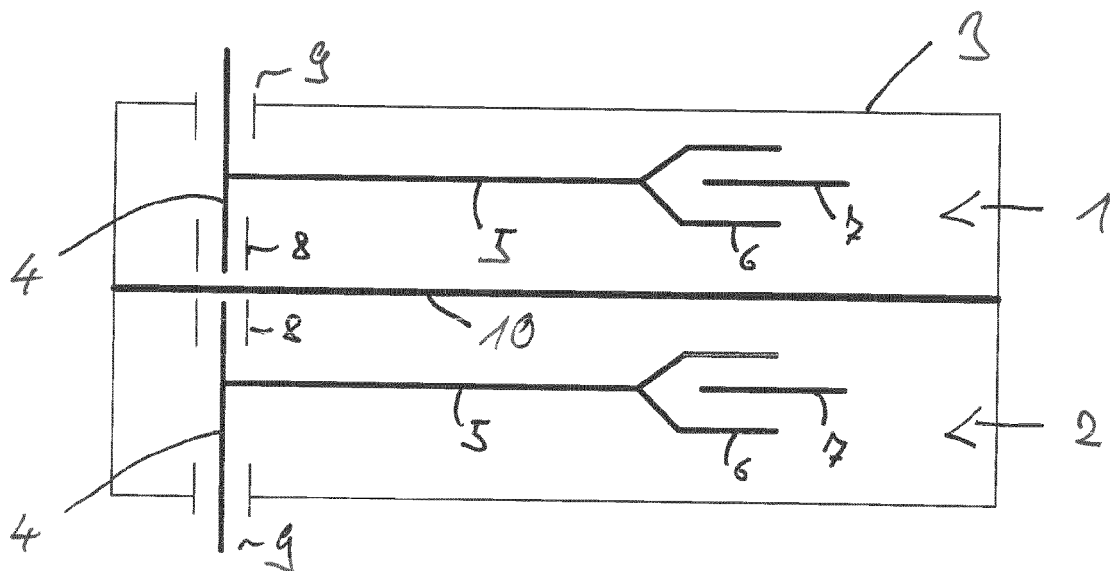


Fig. 2

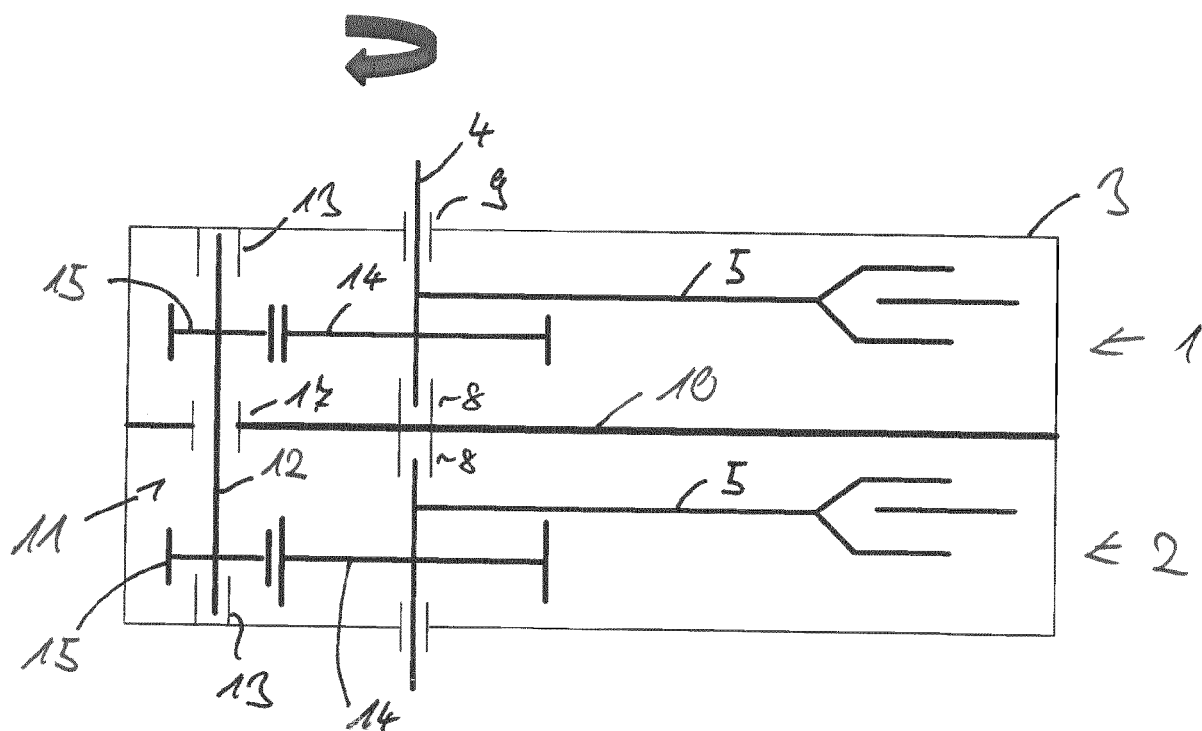


Fig. 3

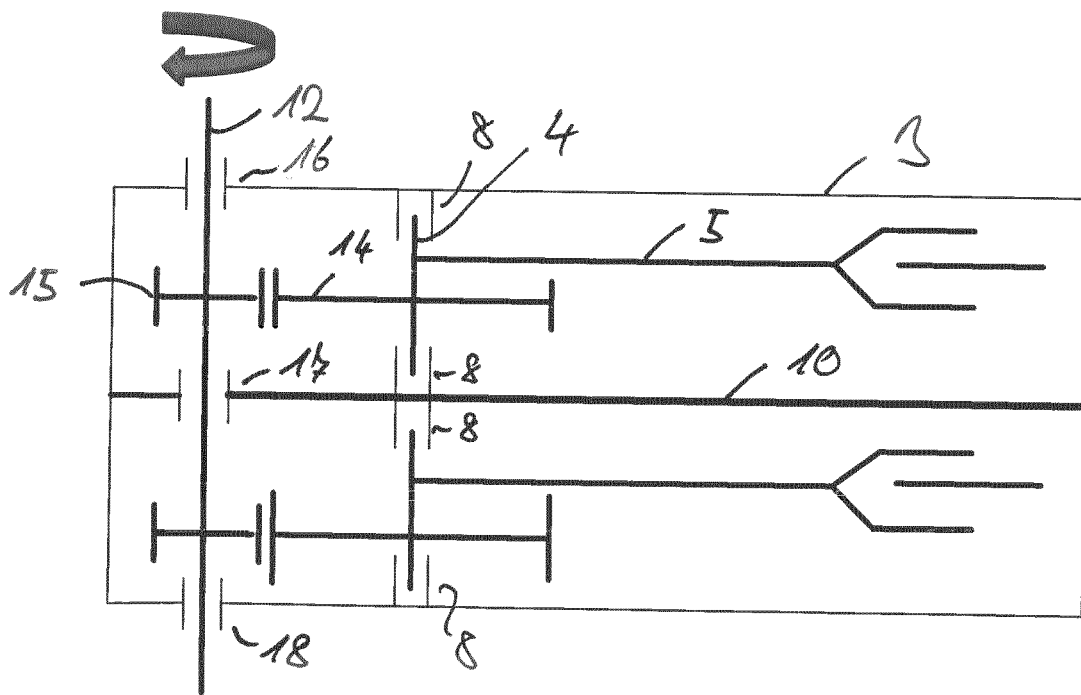


Fig. 4

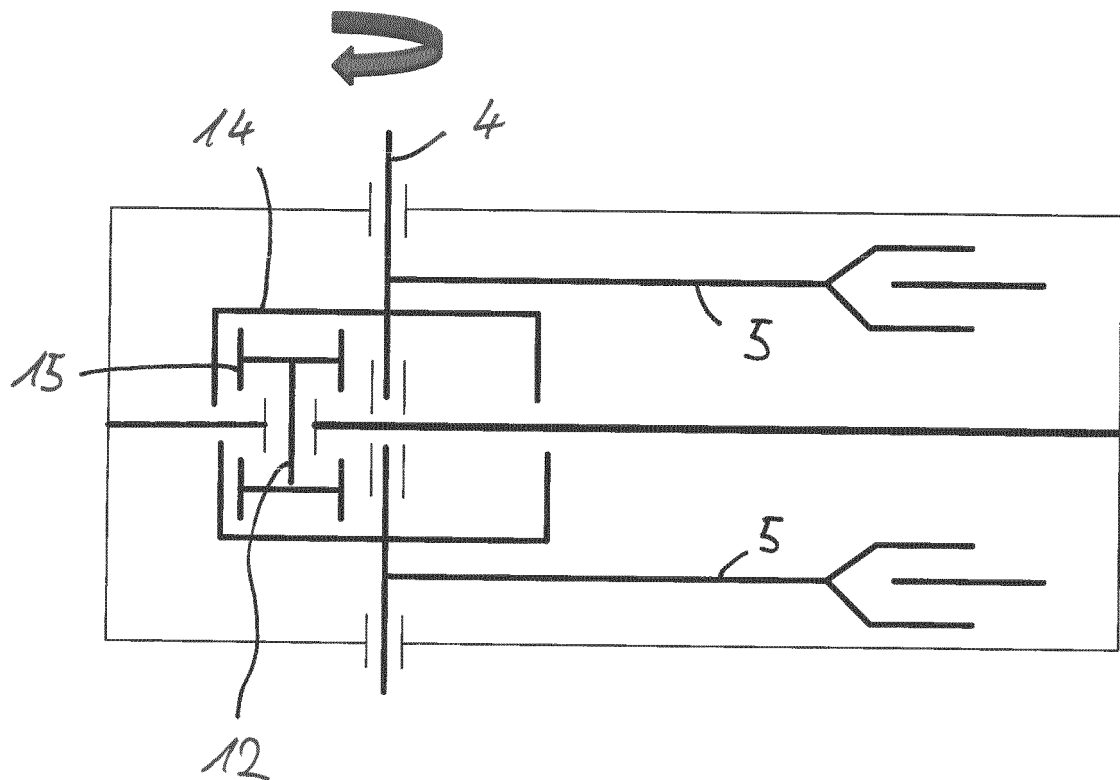


Fig. 5

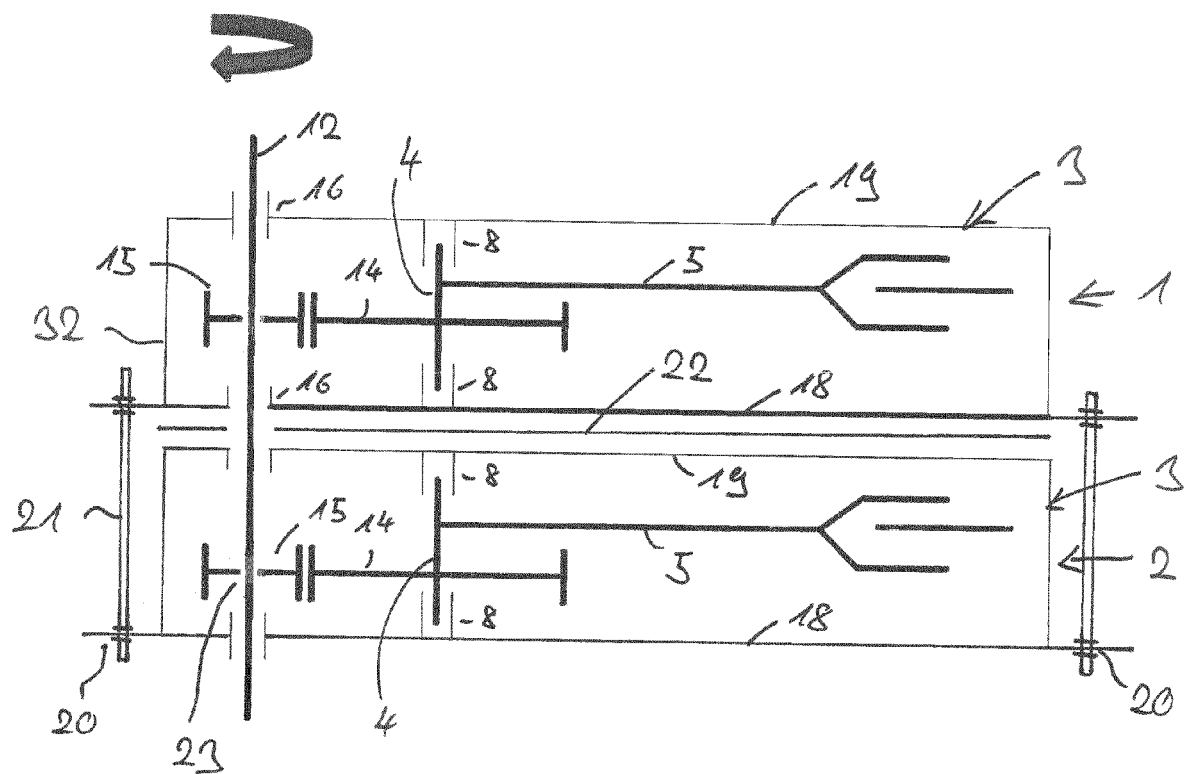


Fig. 6

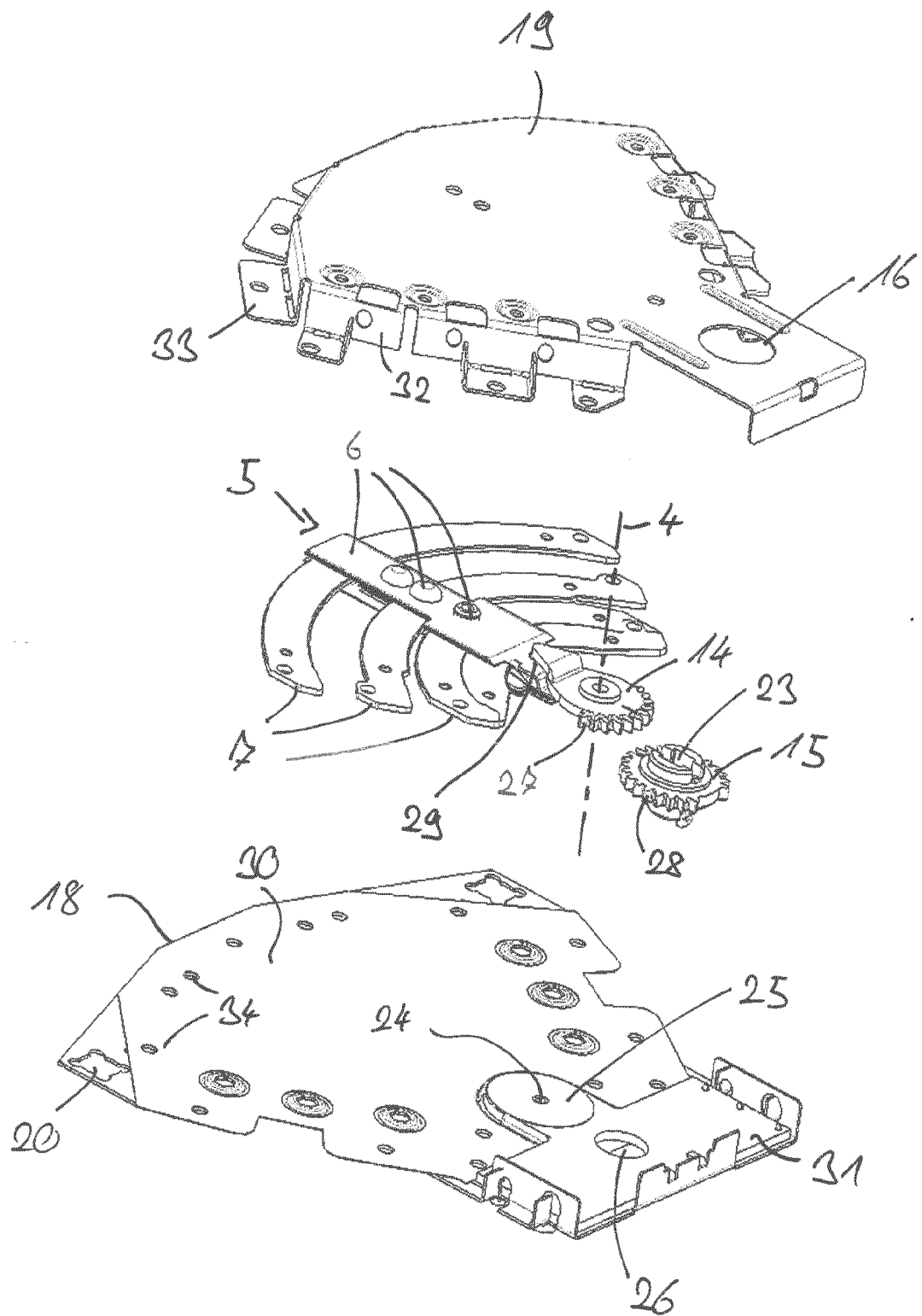


Fig. 7

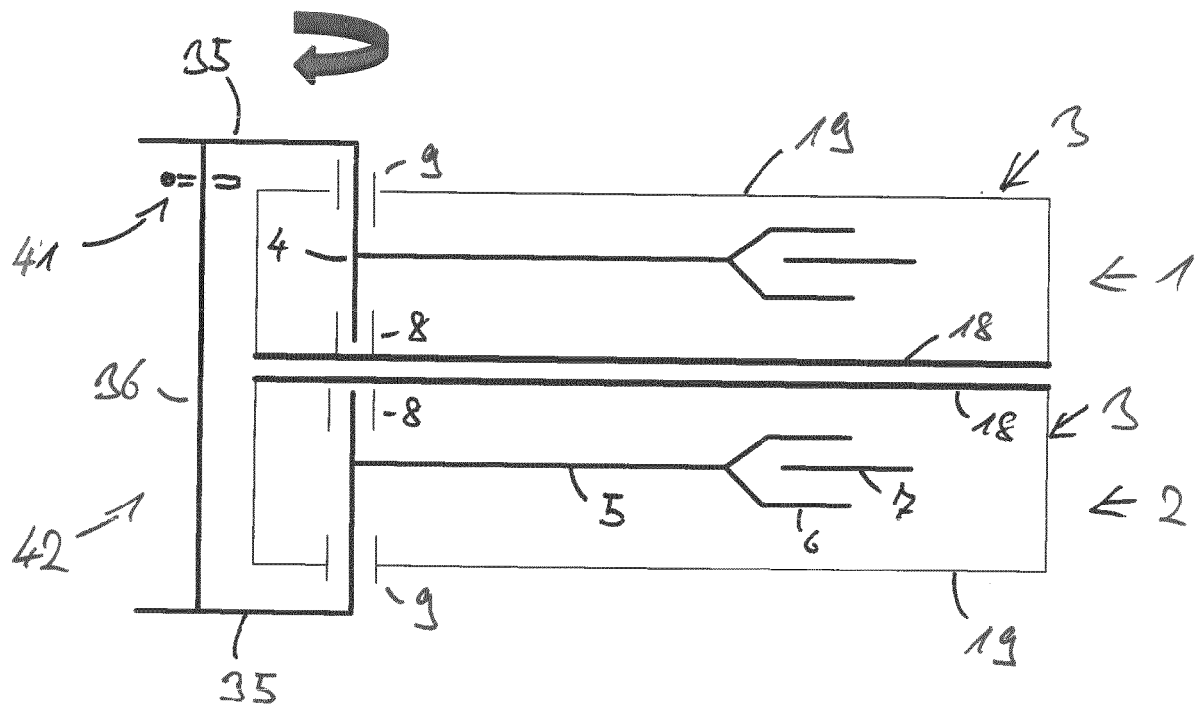


Fig. 8

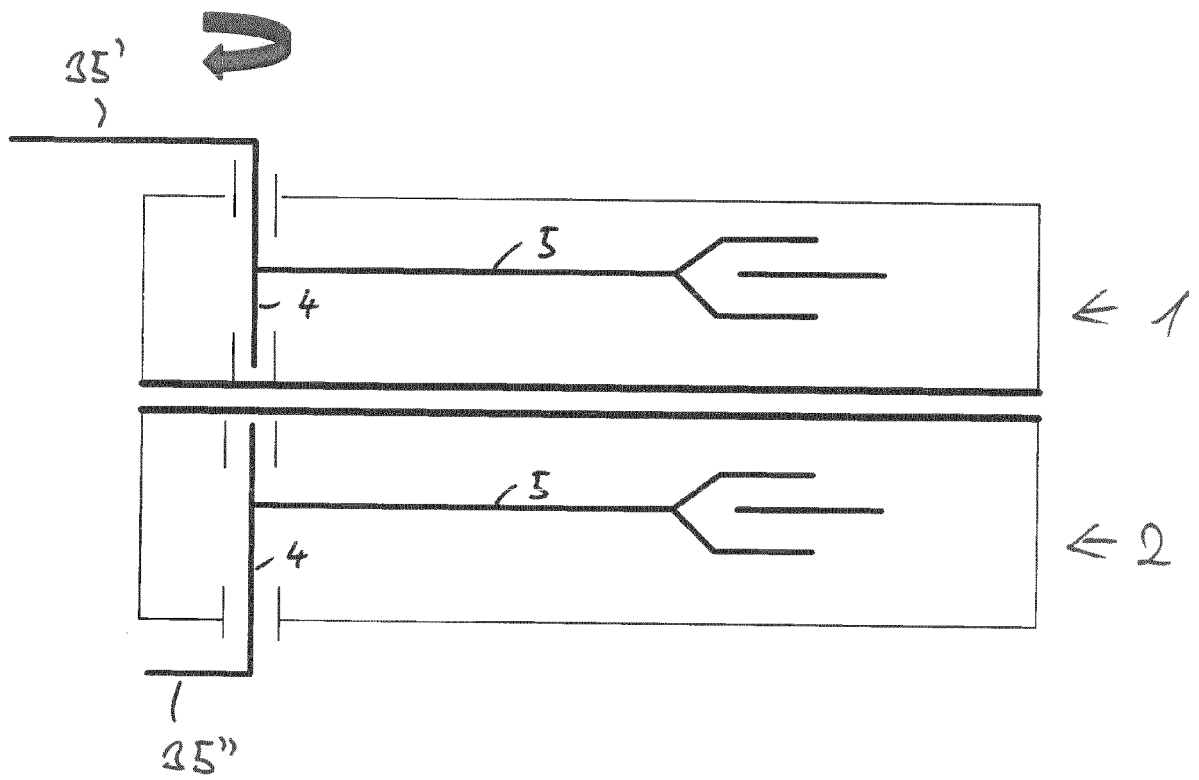


Fig. 9a

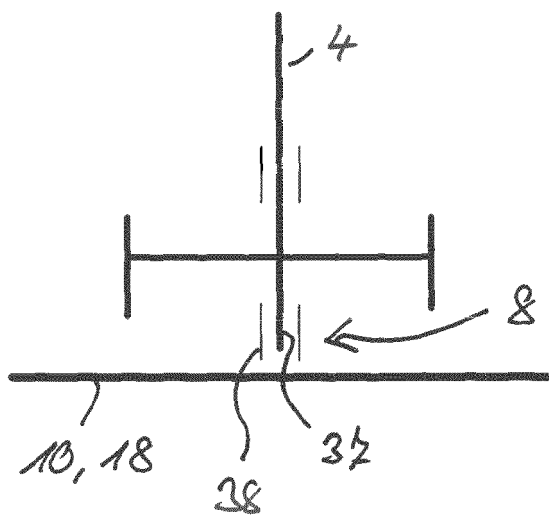
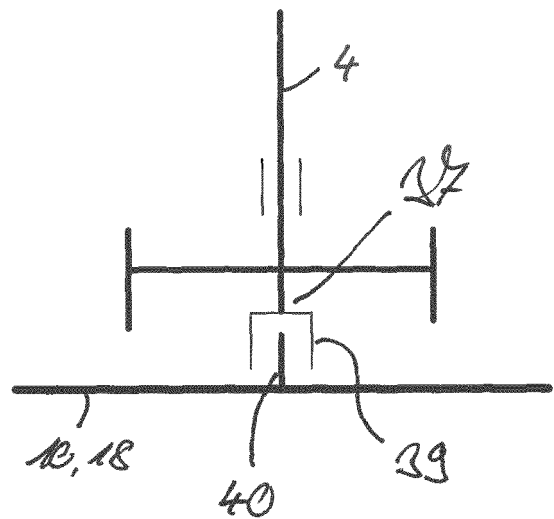


Fig. 9b





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 15 6863

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2008/024385 A1 (ZIMMERMAN MARTIN [US]) 31. Januar 2008 (2008-01-31)	1-3,11, 12,15	INV. H01Q1/24
Y	* das ganze Dokument *	4-10,13, 14	H01Q3/32 H01P1/18
Y	US 2010/219907 A1 (KIM JI-HOON [KR] ET AL) 2. September 2010 (2010-09-02)	4-10,13, 14	
A	* Abbildung 2 *	1,11,15	
Y	JP H06 326501 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES) 25. November 1994 (1994-11-25)	4-10,13, 14	
A	* Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1,11,15	
X	WO 03/036759 A1 (QINETIQ LTD [GB]; THOMAS LOUIS DAVID [GB]) 1. Mai 2003 (2003-05-01)	1,11,15	
	* Seite 26 - Seite 27; Abbildung 16 *		
X,P	WO 2015/150168 A1 (FILTRONIC WIRELESS AB [SE]) 8. Oktober 2015 (2015-10-08)	1,11,15	
	* Abbildung 6B *		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01Q H01P
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 7. Juli 2016	Prüfer Ribbe, Jonas
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 : mündliche 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 03.92 (P04C03)

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

EP 16 15 6863

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.

07-07-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2008024385 A1	31-01-2008	US 2006077098 A1	13-04-2006
		US 2008024385 A1	31-01-2008
US 2010219907 A1	02-09-2010	CN 101821899 A	01-09-2010
		EP 2201640 A1	30-06-2010
		KR 20090035315 A	09-04-2009
		US 2010219907 A1	02-09-2010
		WO 2009044951 A1	09-04-2009
JP H06326501 A	25-11-1994	KEINE	
WO 03036759 A1	01-05-2003	CA 2461967 A1	01-05-2003
		CN 1572044 A	26-01-2005
		EP 1438765 A1	21-07-2004
		JP 2005506789 A	03-03-2005
		KR 20040047894 A	05-06-2004
		MX PA04002701 A	05-07-2004
		US 2004246175 A1	09-12-2004
		WO 03036759 A1	01-05-2003
WO 2015150168 A1	08-10-2015	SE 1450416 A1	05-10-2015
		WO 2015150168 A1	08-10-2015

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1208614 B1 [0003] [0019]