

(19)



(11)

EP 2 009 732 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
31.12.2008 Patentblatt 2009/01

(51) Int Cl.:
H01P 1/202 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08010853.3**

(22) Anmeldetag: **14.06.2008**

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

(72) Erfinder: **Brand, Friedrich-Eckhard**
32683 Barntrup (DE)

(74) Vertreter: **Kampfenkel, Klaus**
Blumbach - Zinngrebe
Patentanwälte
Alexandrastrasse 5
65187 Wiesbaden (DE)

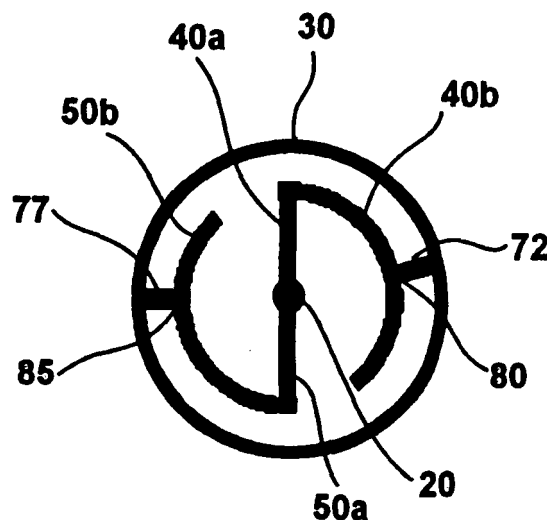
(30) Priorität: **27.06.2007 DE 102007030157**

(71) Anmelder: **Phoenix Contact GmbH & Co. KG**
32825 Blomberg (DE)

(54) Abstimmbare Viertelwellen-Filterbaugruppe

(57) Die Erfindung betrifft eine abstimmbares $\lambda/4$ -Filterbaugruppe (10), deren Frequenzgang veränderbar ist. Hierzu weist die $\lambda/4$ -Filterbaugruppe einen signalführenden elektrischen Leiter (20) und ein auf einem Bezugspotential liegendes elektrisch leitfähiges Element auf. Ferner ist wenigstens eine Kurzschlusseinrichtung vorgesehen, die den elektrischen Leiter (20;120) elektrisch

kontaktiert. Eine elektrische Kopplungseinrichtung ist vorgesehen, die die Kurzschlusseinrichtung (40;140) an einer einstellbaren Kontaktstelle (80;180) mit dem elektrisch leitfähigen Element (30;130) koppelt, wobei die elektrische Kopplungseinrichtung und die Kurzschlusseinrichtung (40;140) relativ zueinander bewegbar sind, um die Länge der Kurzschlusseinrichtung (40;140) einstellen zu können.

**Figur 2****EP 2 009 732 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine abstimmbare $\lambda/4$ -Filterbaugruppe mit einem signalführenden elektrischen Leiter und einem auf einem Bezugspotential liegenden elektrisch leitfähigen Element, welches insbesondere ein auf Masse liegendes Gehäuse sein kann.

[0002] $\lambda/4$ -Filter werden beispielsweise in der Hochfrequenztechnik als Bandpässe verwendet. Derartige Filter weisen beispielsweise zwischen einem signalführenden Leiter und einer Masse eine Kurzschlussleitung fester Länge auf. Die Bandbreite des Filters hängt von der Länge des Kurzschlussleiters ab, die die Mittenfrequenz des Filters gemäß der Gleichung $f_0 = c/\lambda$ festlegt. Der Bandpass-Charakter eines solchen Filters ergibt sich aus der speziellen Wellencharakteristik bei hohen Frequenzen, da bei hohen Frequenzen der Kurzschluss bei der Mittenfrequenz f_0 ausgeblendet wird, so dass Signale mit Frequenzen, die innerhalb einer bestimmten Bandbreite um die Mittenfrequenz verteilt sind, den Leiter passieren können.

[0003] Derartige Filter werden ebenfalls als Überspannungsschutz beispielsweise im Mobilfunk eingesetzt.

[0004] So ist beispielsweise in der DE 9422 171 U1 ein Überspannungsschutz-Steckverbinder für ein Koaxialkabel beschrieben, welches einen inneren und einen äußeren Leiter aufweist, wobei ein spiralförmiger kurzschließender Blindschwanz fester Länge den Innenleiter mit dem Außenleiter kurzschließt.

[0005] Aus der US PS 6,061,223 ist beispielsweise eine Überspannungs-Schutzeinrichtung bekannt, bei der ein Innenleiter in einem Gehäuse angeordnet ist, die zusammen eine koaxiale Leitung bilden. Ein spiralförmiger Leiter fester Länge dient als Kurzschlusselement, um Energie während eines Überspannungsereignisses zu einer Masseverbindung hin zu übertragen.

[0006] Ein Nachteil der bekannten Filter ist darin zu sehen, dass infolge der festen Kurzschlusslänge die Mittenfrequenz fest vorgegeben ist. Für jedes unterschiedliche Frequenzverhalten muss demzufolge ein separates Filter eingesetzt werden.

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine $\lambda/4$ -Filterbaugruppe zu schaffen, welche universell und für einen variablen Frequenzbereich einsetzbar ist.

[0008] Ein Kerngedanke der Erfindung ist darin zu sehen, ein abstimmbares $\lambda/4$ -Filter zu schaffen, dessen Frequenzgang veränderbar ist, indem die Länge einer Kurzschlusseinrichtung einstellbar ist.

[0009] Das technische Problem wird durch eine abstimmbare $\lambda/4$ -Filterbaugruppe gelöst, welche einen signalführenden elektrischen Leiter und ein auf einem Bezugspotential liegendes elektrisch leitfähiges Element aufweist. Zudem ist wenigstens eine Kurzschlusseinrichtung vorgesehen, die den elektrischen Leiter elektrisch kontaktiert. Ferner ist eine elektrische Kopplungseinrichtung vorgesehen, die die Kurzschlusseinrichtung an einer einstellbaren Kontaktstelle mit dem elektrisch leitfähigen Element koppelt, wobei die elektrische Kopplungseinrichtung und die Kurzschlusseinrichtung relativ zueinander bewegbar sind, um so die Länge der Kurzschlusseinrichtung einstellen zu können.

higen Element koppelt, wobei die elektrische Kopplungseinrichtung und die Kurzschlusseinrichtung relativ zueinander bewegbar sind, um so die Länge der Kurzschlusseinrichtung einstellen zu können.

[0010] Die Länge der Kurzschlusseinrichtung ist vorzugsweise kontinuierlich innerhalb eines vorbestimmbaren Längenbereichs einstellbar, wodurch die Mittenfrequenz der abstimmbaren $\lambda/4$ -Filterbaugruppe ebenfalls kontinuierlich einstellbar ist. Auf diese Weise wird ein $\lambda/4$ -Filter mit variablem Bandpassverhalten erzielt.

[0011] In zweckmäßiger Weise weist die Kurzschlusseinrichtung einen ersten Kontaktabschnitt, der mit dem elektrischen Leiter verbunden ist, sowie einen zweiten an den ersten Kontaktabschnitt anschließenden Kontaktabschnitt auf, an den die elektrische Kopplungseinrichtung elektrisch angreift.

[0012] Eine kompakte Bauweise mit einem großen Einstellbereich ergibt sich, wenn der zweite Kontaktabschnitt der Kurzschlusseinrichtung ein im Wesentlichen kreisförmiges Leiterelement bildet, welches konzentrisch und im Wesentlichen mit einem Abstand r um den elektrischen Leiter angeordnet ist, wobei dessen Umfang kleiner, als $2\pi r$ ist.

[0013] Bei dem elektrischen Element handelt es sich vorzugsweise um ein elektrisch leitfähiges Gehäuse, welches den Leiter und die wenigstens eine Kurzschlusseinrichtung wenigstens teilweise umgibt. Das Gehäuse ist vorzugsweise zylinderförmig ausgebildet.

[0014] Um die Länge der Kurzschlusseinrichtung einstellen zu können, weist die Kopplungseinrichtung ein erstes drehbares, elektrisch leitfähiges Stellelement mit einem Kontaktelement auf. Das Kontaktelement greift an einer einstellbaren Kontaktstelle an der Kurzschlusseinrichtung an. Zu diesem Zweck ist in dem Gehäuse ein Schlitz mit vorbestimmter Länge vorgesehen, der eine Verschiebung des Kontaktelementes mit Hilfe des Stellelements entlang der Kurzschlusseinrichtung ermöglicht. Das Stellelement liegt an dem Gehäuse an und somit, auf dem Gehäusepotential.

[0015] Um die Bandbreite der $\lambda/4$ -Filterbaugruppe vergrößern zu können, ist wenigstens eine weitere Kurzschlusseinrichtung vorgesehen, die bezüglich der Längsachse des elektrischen Leiters axial versetzt gegenüber der ersten Kurzschlusseinrichtung angeordnet ist. Sie weist einen ersten Kontaktabschnitt, der mit dem elektrischen Leiter verbunden ist, sowie einen zweiten an den ersten Kontaktabschnitt anschließenden Kontaktabschnitt auf, an den die Kopplungseinrichtung elektrisch angreift. Auf diese Weise verfügt die $\lambda/4$ -Filterbaugruppe über zwei Mittenfrequenzen, die deren Bandbreite vergrößern.

[0016] Um einen kompakten Aufbau zu erhalten, bildet auch der zweite Kontaktabschnitt der weiteren Kurzschlusseinrichtung ein kreisförmiges Leiterelement, welches im Wesentlichen konzentrisch und im Wesentlichen mit einem Abstand r um den elektrischen Leiter angeordnet ist, wobei dessen Umfang wiederum kleiner als $2\pi r$ ist. Das elektrische Element ist wiederum als ein leit-

fähiges Gehäuse ausgebildet, welches den Leiter und die Kurzschlusseinrichtungen wenigstens teilweise umgibt.

[0017] In diesem Fall weist die Kopplungseinrichtung ein zweites drehbares elektrisch leitfähiges drehbares Stellelement mit einem Kontaktelement auf. Das Kontaktelement greift an einer einstellbaren Kontaktstelle an der weiteren Kurzschlusseinrichtung an, wobei in dem Gehäuse ein Schlitz zum Verschieben des Kontaktelementes vorgesehen ist. Das Stellelement liegt wiederum an dem Gehäuse an, so dass das Stellelement und das Gehäuse auf gleichem Potential liegen.

[0018] Wenn das Gehäuse einen kreisförmigen Querschnitt aufweist, sind die Stellelemente ringförmig ausgebildet.

[0019] Gemäß einer Ausführungsform können die beiden Stellelemente miteinander verbunden sein. Um aber die Länge der beiden Kurzschlusseinrichtungen individuell einstellen zu können, sind die beiden Stellelemente unabhängig voneinander bewegbar.

[0020] Um die Bandbreite des $\lambda/4$ -Filters verändern zu können, ist gemäß einer alternativen Ausführungsform eine weitere Kurzschlusseinrichtung vorgesehen, die in der gleichen Ebene wie die erste Kurzschlusseinrichtung liegt. Die weitere Kurzschlusseinrichtung weist einen ersten Kontaktabschnitt, der mit dem elektrischen Leiter verbunden ist, und einen zweiten an den ersten Kontaktabschnitt anschließenden Kontaktabschnitt auf, der an die elektrische Kopplungseinrichtung elektrisch angreift. Die zweiten Kontaktabschnitte der beiden Kurzschlusseinrichtungen bilden jeweils ein Kreissegment-förmiges Leiterelement, welches jeweils im Wesentlichen mit einem Abstand r um den elektrischen Leiter angeordnet ist, wobei die beiden zweiten Kontaktabschnitte im Wesentlichen diametral zueinander angeordnet sind.

[0021] Der Umfang jedes zweiten Kontaktabschnitts ist kleiner als πr .

[0022] Bei diesem Ausführungsbeispiel kann das elektrische Element wieder ein leitfähiges Gehäuse sein, welches den Leiter und die Kurzschlusseinrichtung wenigstens teilweise umgibt.

[0023] Die Kopplungseinrichtung kann in dem erwähnten Beispiel ein drehbares elektrisch leitfähiges Stellelement mit zwei Kontaktelementen aufweisen, wobei das eine Kontaktelement an einer einstellbaren Kontaktstelle an dem zweiten Kontaktabschnitt der ersten Kurzschlusseinrichtung und das andere Kontaktelement an einer einstellbaren Kontaktstelle an dem zweiten Kontaktabschnitt der anderen Kurzschlusseinrichtung angreift. Zweckmäßigerweise ist in dem Gehäuse ein Schlitz zum Verschieben der Kontaktelemente mit Hilfe des Stellelements vorgesehen, wobei das Stellelement in elektrischem Kontakt mit dem Gehäuse steht und somit auf Gehäusepotential liegt.

[0024] Eine flexiblere und leistungsfähigere Kopplungseinrichtung weist ein erstes und ein zweites drehbares elektrisch leitfähiges Stellelement mit jeweils einem Kontaktelement auf, wobei die Stellelemente unab-

hängig voneinander bewegbar sind. Das Kontaktelement des ersten Stellelements greift an einer einstellbaren Kontaktstelle an dem zweiten Kontaktabschnitt der ersten Kurzschlusseinrichtung an, während das Kontaktelement des zweiten Stellelements an einer einstellbaren Kontaktstelle an dem zweiten Kontaktabschnitt der anderen Kurzschlusseinrichtung angreift. Wiederum kann in dem Gehäuse wenigstens ein Schlitz zum Bewegen der Kontaktelemente mittels der Stellelemente vorgesehen sein, wobei die Stellelemente an dem Gehäuse anliegen, so dass die Stellelemente und das Gehäuse auf gleichem Potential liegen.

[0025] Bei einer bevorzugten Ausführungsform sind die Kontaktelemente als Schleifkontakte ausgebildet.

[0026] Anstatt die Kopplungseinrichtung bewegbar auszuführen und die Kurzschlusseinrichtung fest mit dem Leiter zu verbinden, ist es denkbar, die Kopplungseinrichtung statisch auszubilden und die wenigstens eine Kurzschlusseinrichtung bewegbar zu lagern. Bei einer möglichen Ausführungsvariante können die Kurzschlusseinrichtungen frei bewegbar mit dem elektrischen Leiter verbunden sein, wobei eine elektrische Verbindung gewährleistet sein muss. Ferner könnte die Kurzschlusseinrichtung mit einem dielektrischen Stellelement verbunden sein, welches bewegbar am Gehäuse anliegt.

[0027] Bei einer weiteren Ausbildungsform ist es denkbar, die Kopplungseinrichtung nicht drehbar um den Leiter auszubilden. Statt dessen könnte die Kopplungseinrichtung derart ausgebildet sein, dass sie axial zum Leiter bewegbar ist, wobei in diesem Fall die wenigstens eine Kurzschlusseinrichtung wenigstens abschnittsweise parallel zum Leiter verläuft und die Kopplungseinrichtung elektrisch an der Kurzschlusseinrichtung angreift.

[0028] Die Erfindung wird nachfolgend anhand zweier Ausführungsbeispiele in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen näher erläutert.

[0029] Es zeigen:

- Fig. 1 eine abstimmbare $\lambda/4$ -Filterbaugruppe gemäß der Erfindung im Längsschnitt,
- Fig. 2 einen Querschnitt der in Fig. 1 dargestellten $\lambda/4$ -Filterbaugruppe,
- Fig. 3 eine Seitenansicht der in Fig. 1 gezeigten $\lambda/4$ -Filterbaugruppe,
- Fig. 4 eine alternative Ausführungsform einer abstimmbaren $\lambda/4$ -Filterbaugruppe gemäß der Erfindung,
- Fig. 5 einen Querschnitt der in Fig. 4 gezeigten $\lambda/4$ -Filterbaugruppe, und
- Fig. 6 die Kurvenverläufe des VSWR für eine Filterbaugruppe mit einer Kurzschlusseinrichtung bzw. mit zwei Kurzschlusseinrichtungen.

[0030] Fig. 1 zeigt eine beispielhafte $\lambda/4$ -Filterbaugruppe 10, deren Mittenfrequenz und somit deren Bandbreite mit Hilfe zweier Kurzschlusseinrichtungen 40 und 50 variabler Länge einstellbar ist. Die schematisch im Längsschnitt dargestellte $\lambda/4$ -Filterbaugruppe 10 weist

einen inneren signalführenden Leiter 20 auf, der an seinen beiden Enden Anschlüsse 25 besitzt. Der elektrische Leiter 20 ist in einem elektrisch leitfähigen Gehäuse 30 vorzugsweise zentral gehalten. Das Gehäuse 30 weist im vorliegenden Beispiel einen kreisförmigen Querschnitt auf, wobei der Durchmesser in der Nähe der beiden Leitungsenden kleiner ist als im mittleren Bereich des elektrischen Leiters 20. An den elektrischen Leiter 20 sind die beiden Kurzschlusseinrichtungen 40 und 50 beispielsweise angelötet, deren Gestaltung in Fig. 2 näher dargestellt ist. Um die Mittenfrequenz variieren zu können, ist eine Kopplungseinrichtung 70 vorgesehen, die zwei elektrisch leitfähige Ringe 73 und 75 als Stellelemente aufweist. In dem elektrischen Gehäuse können zwei parallel verlaufende Nuten enthalten sein, in denen die Ringe drehbar geführt werden. An dem Ring 73 ist ein Schleifkontakt 72 angeformt, der die Kurzschlusseinrichtung 40 elektrisch kontaktiert, während am Ring 75 ein Schleifkontakt 77 angeformt ist, welcher die Kurzschlusseinrichtung 50 elektrisch berührt. In dem Gehäuse 30 sind Schlitze vorgesehen, so dass die Schleifkontakte entlang der jeweiligen Kurzschlusseinrichtung mittels der Ringe bewegt werden können.

[0031] Fig. 2 zeigt im Querschnitt die Filterbaugruppe 10 und insbesondere das elektrisch leitfähige Gehäuse 30, welches den elektrischen Leiter 20 und die beiden Kurzschlusseinrichtungen 40 und 50 wenigstens teilweise umgibt. Die Kurzschlusseinrichtung 40 weist einen ersten leiterförmigen Kontaktabschnitt 40a auf, dessen eine Ende an einer vorbestimmten Stelle mit dem elektrischen Leiter 20 elektrisch verbunden ist. Der leiterförmige Kontaktabschnitt 40a erstreckt sich senkrecht von dem elektrischen Leiter 20 weg und weist eine Länge r auf. Am äußeren Ende des Kontaktabschnitts 40a ist ein Kreissegment-förmiger Kontaktabschnitt 40b angeformt. Der elektrische Leiter 20 bildet den Mittelpunkt des Kreissegment-förmigen Kontaktabschnitts 40b, wobei der Krümmungsradius des Kontaktabschnitts 40b im Wesentlichen der Länge r entspricht. Der Schleifkontakt 72 des ringförmigen Stellelements 73 greift an einer Kontaktstelle 80 an dem Kreissegment-förmigen Kontaktabschnitt 40b an. Bei einer Drehung des ringförmigen Stellelements 73 bewegt sich der Schleifkontakt 72 entlang des Kreissegment-förmigen Kontaktabschnitts 40b, wodurch die Kontaktstelle 80 und somit die Länge der Kurzschlusseinrichtung 40 kontinuierlich verändert werden kann. Die Kurzschlussverbindung erstreckt sich vom Leiter 20, über die Kontaktabschnitte 40a und 40b, die Kontaktstelle 80, den Schleifkontakt 72, das Stellelement 73 zum elektrisch leitfähigen Gehäuse 30.

[0032] Die in der Fig. 2 dargestellte zweite Kurzschlusseinrichtung 50 ist ähnlich der Kurzschlusseinrichtung 40 aufgebaut. Ein leiterförmiger Kontaktabschnitt 50a ist mit dem elektrischen Leiter 20 an einer Stelle elektrisch verbunden, so dass beide Kurzschlusseinrichtungen 40 und 50 in derselben Ebene liegen. Der leiterförmige Kontaktabschnitt 50a erstreckt sich wiederum senkrecht von dem elektrischen Leiter 20 weg. An seinem äußeren

Ende ist ein Kreissegment-förmiger Kontaktabschnitt 50b angeformt. Der leiterförmige Kontaktabschnitt 50a kann, muss aber nicht, die gleiche Länge r wie der leiterförmige Kontaktabschnitt 40a aufweisen. Wie in Fig. 2 gezeigt, weisen beide Kreissegment-förmige Kontaktabschnitte 40b und 50b einen Umfang auf, der kleiner πr ist. Auf diese Weise ergibt sich ein Einstellwinkel für die Stellelemente 73 und 75, der kleiner als 180° ist. Im gezeigten Beispiel kann der Einstellwinkel beispielsweise 150° betragen.

[0033] Der Schleifkontakt 77 des Stellelements 75 greift an einer veränderlichen Kontaktstelle 85 an dem Kreissegmentförmigen Kontaktabschnitt 50b an, wodurch die Länge der Kurzschlusseinrichtung 50 einstellbar ist.

[0034] An dieser Stelle sei angemerkt, dass die in Fig. 2 dargestellten Kreissegment-förmigen Kontaktabschnitte 40b und 50b auch als lineare Kontaktabschnitte ausgebildet sein können, die parallel zum Leiter 20 angeordnet sind. In diesem Fall sind die Stellelemente 73 und 75 nicht als drehbare Ringe ausgebildet, sondern als Stellelemente, die entlang des elektrischen Leiters verschoben werden können, wobei in diesem Fall die Schleifkontakte 72 und 75 an den länglich ausgebildeten Kontaktabschnitten, welche parallel zum elektrischen Leiter verlaufen, angreifen.

[0035] Fig. 3 zeigt eine Draufsicht der in Fig. 1 gezeigten Filterbaugruppe 10 mit den beiden ringförmigen Stellelementen 73 und 75, wobei am Gehäuse 30 Markierungen oder Rastpunkte vorhanden sein können, um vordefinierte Bandbreiten für die $\lambda/4$ -Filterbaugruppe 10 einstellen zu können.

[0036] Fig. 4 zeigt eine alternative $\lambda/4$ -Filterbaugruppe 100, bei der zwei Kurzschlusseinrichtungen 140 und 150 bezüglich eines elektrischen Leiters 120 axial verschoben zueinander angeordnet sind und somit eine Parallelschaltung bilden. Ein elektrisches Gehäuse 130 ist zumindest teilweise um den elektrischen Leiter 120 und die Kurzschlusseinrichtungen 140 und 150 angeordnet und weist eine ähnliche Form wie das elektrische Gehäuse 30 gemäß Fig. 1 auf. Eine Kopplungseinrichtung 170 ist vorgesehen, die bezüglich des Leiters 120 zwei axial zueinander versetzte ringförmige Stellelemente 173 und 125 umfasst. Das ringförmige Stellelement 173 weist einen Schleifkontakt 172 auf, der zur Veränderung der Länge der Kurzschlusseinrichtung 140 an dieser angreift, während ein Schleifkontakt 177 des ringförmigen Stellelements 175 an der Kurzschlusseinrichtung 150 angreift.

[0037] In Fig. 5 ist schematisch der Querschnitt der in Fig. 4 gezeigten Filterbaugruppe 100 dargestellt. Das im Querschnitt kreisförmige elektrische Gehäuse 130 umgibt den elektrischen Leiter 130 sowie die mit dem Leiter 130 elektrisch verbundene Kurzschlusseinrichtungen 140 und 150.

[0038] In Fig. 5 ist lediglich die Kurzschlusseinrichtung 140 dargestellt. Die Kurzschlusseinrichtung 150 ist ähnlich der Kurzschlusseinrichtung 140 geformt und wird von

dieser in der gezeigten Darstellung verdeckt. Die Kurzschlussseinrichtung 140 weist einen leiterförmigen Kontaktabschnitt 140a auf, der an einer Kontaktstelle des elektrischen Leiters 120 beispielsweise angelötet ist. Der leiterförmige Kontaktabschnitt 140a erstreckt sich senkrecht vom elektrischen Leiter 120 weg. Die Länge des Kontaktabschnittes 140a betrage r . Am äußeren Ende des leiterförmigen Kontaktabschnittes 140a schließt sich ein kreisförmiger Kontaktabschnitt 140b an, der im Wesentlichen im Abstand r konzentrisch um den elektrischen Leiter 120 verläuft. Der Umfang des kreisförmigen Kontaktabschnittes 140b ist kleiner als $2\pi r$, so dass sich ein Einstellwinkel für das Stellelement 173 ergibt, der kleiner als 360° aber größer als der Einstellwinkel der in Fig. 1 und 2 gezeigten Stellelemente ist.

[0039] Wie in Fig. 5 gezeigt, greift der Schleifkontakt 172 des Stellelementes 173 an einer Kontaktstelle 180 an dem kreisförmigen Kontaktabschnitt 140b an, wodurch eine elektrische Verbindung zwischen dem elektrischen Leiter 120 und dem Gehäuse 130 gebildet wird, die über den Kontaktabschnitt 140a, den kreisförmigen Kontaktabschnitt 140b, den Schleifenkontakt 172 des elektrisch leitfähigen Stellelement 173 und dem Gehäuse 130 gebildet wird. In axialem Abstand dazu ist das Stellelement 175 und die Kurzschlussseinrichtung 150 angeordnet. Stellelement 173 und Stellelement 175 können unabhängig voneinander bewegt werden, so dass die Bandbreite der $\lambda/4$ -Filterbaugruppe 100 variabel einstellbar ist.

[0040] In Fig. 6 sind die Kurvenverläufe des VSWR (Voltage Standing Wave Ratio) über der Frequenz für ein $\lambda/4$ -Filter mit einer einzigen Kurzschlussseinrichtung und für die in Fig. 4 gezeigte $\lambda/4$ -Filterbaugruppe mit einer Parallelschaltung zweier Kurzschlussseinrichtungen dargestellt. Es ist deutlich zu sehen, dass die Bandbreite einer $\lambda/4$ -Filterbaugruppe, wie sie in Fig. 4 gezeigt ist, eine größere Bandbreite aufweist, als eine $\lambda/4$ -Filterbaugruppe, welche nur eine einzige Kurzschlussseinrichtung verwendet. Dies liegt daran, dass die beiden Kurzschlussseinrichtungen 140 und 150 jeweils eine Mittenfrequenz für das $\lambda/4$ -Filter festlegen, wie dies in Fig. 6 an den mit 1 und 2 markierten Stellen erkennbar ist.

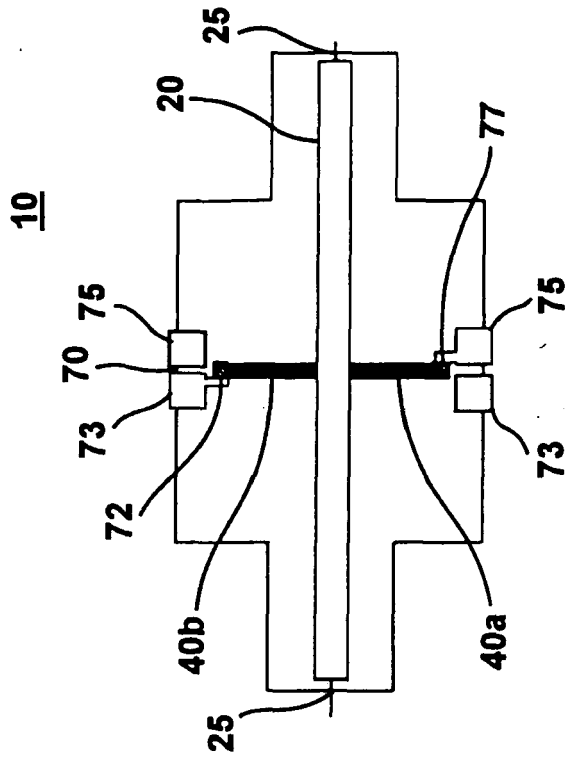
Patentansprüche

1. Abstimmbare $\lambda/4$ -Filterbaugruppe (10; 100) mit einem signalführenden elektrischen Leiter (20; 120), einem auf einem Bezugspotential liegenden elektrisch leitfähigen Element (30; 130), wenigstens einer Kurzschlussseinrichtung (40; 140), die den elektrischen Leiter (20; 120) elektrisch kontaktiert, einer elektrischen Kopplungseinrichtung (70; 170), die die Kurzschlussseinrichtung (40; 140) an einer einstellbaren Kontaktstelle (80; 180) mit dem elektrisch leitfähigen Element (30; 130) koppelt, wobei die elektrische Kopplungseinrichtung (70;

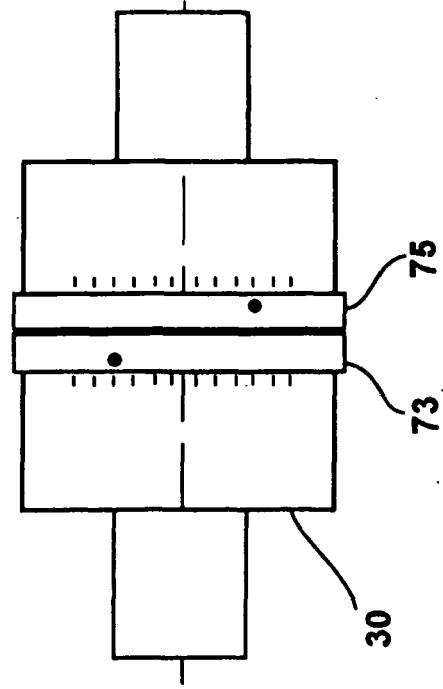
170) und die Kurzschlussseinrichtung (40; 140) relativ zueinander bewegbar sind, um die Länge der Kurzschlussseinrichtung (40; 140) einstellen zu können.

2. Abstimmbare $\lambda/4$ -Filterbaugruppe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kurzschlussseinrichtung (40; 140) einen ersten Kontaktabschnitt (40a; 140a), der mit dem elektrischen Leiter (20; 120) verbunden ist, und einen zweiten, an den ersten Kontaktabschnitt (40a; 140a) anschließenden Kontaktabschnitt (40b; 140b) aufweist, an den die elektrische Kopplungseinrichtung (70; 170) elektrisch angreift.
3. Abstimmbare $\lambda/4$ -Filterbaugruppe nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Kontaktabschnitt (40b; 140b) ein im Wesentliches kreisförmiges Leiterelement bildet, welches konzentrisch und in einem Abstand r um den elektrischen Leiter (120) angeordnet ist und dessen Umfang kleiner als $2\pi r$ ist.
4. Abstimmbare $\lambda/4$ -Filterbaugruppe nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das elektrische Element ein Gehäuse (30; 130) ist, welches den Leiter (20; 120) und die wenigstens eine Kurzschlussseinrichtung (40; 140) wenigstens teilweise umgibt.
5. Abstimmbare $\lambda/4$ -Filterbaugruppe nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kopplungseinrichtung (70; 170) ein erstes drehbares, elektrisch leitfähiges Stellelement (73; 173) mit einem Kontaktelement (72; 172) aufweist, welches an einer einstellbaren Kontaktstelle (80; 180) an der Kurzschlussseinrichtung (40; 140) angreift, wobei in dem Gehäuse (30; 130) ein Schlitz zum Durchführen des Kontaktelements vorgesehen ist und das Stellelement (73; 173) an dem Gehäuse (30; 130) anliegt.
6. Abstimmbare $\lambda/4$ -Filterbaugruppe nach einem der vorherigen Ansprüche, **gekennzeichnet durch** wenigstens eine weitere Kurzschlussseinrichtung (150), die axial versetzt gegenüber der ersten Kurzschlussseinrichtung (140) angeordnet ist und einen ersten Kontaktabschnitt, der mit dem elektrischen Leiter (120) verbunden ist, und einen zweiten, an den ersten Kontaktabschnitt anschließenden Kontaktabschnitt aufweist, an den die Kopplungseinrichtung (170) elektrisch angreift.
7. Abstimmbare $\lambda/4$ -Filterbaugruppe nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Kontaktabschnitt der weiteren Kurzschlussseinrichtung ein kreisförmiges Leiterelement bildet, welches konzentrisch und mit Abstand um

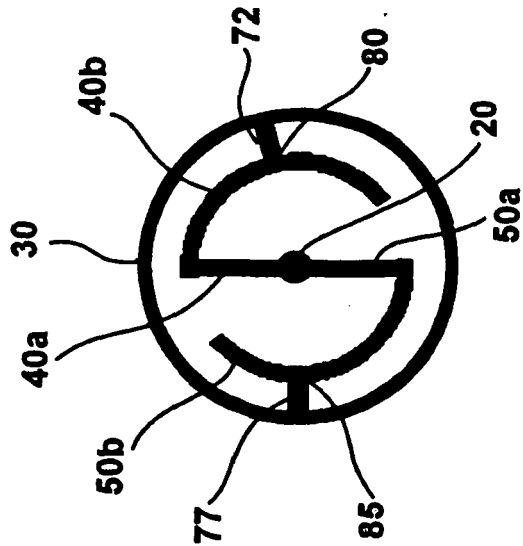
- den elektrischen Leiter (120) angeordnet ist und dessen Umfang kleiner als $2\pi r$ ist, dass das elektrische Element ein Gehäuse (130) ist, welches den Leiter und die Kurzschlussrichtungen wenigstens teilweise umgibt, dass die Kopplungseinrichtung ein zweites drehbares, elektrisch leitfähiges Stellelement (175) mit einem Kontaktelement (177) aufweist, welches an einer einstellbaren Kontaktstelle an der weiteren Kurzschlussrichtung (150) angreift, wobei in dem Gehäuse ein Schlitz zum Durchführen des Kontaktelements (177) vorgesehen ist und das Stellelement an dem Gehäuse (130) anliegt.
8. Abstimmbare $\lambda/4$ -Filterbaugruppe nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Stellelemente (173, 175) miteinander verbunden oder unabhängig voneinander bewegbar sind.
9. Abstimmbare $\lambda/4$ - Filterbaugruppe nach Anspruch 2, **gekennzeichnet durch** eine weitere Kurzschlussrichtung (50), die einen ersten Kontaktabschnitt (50a), der mit dem elektrischen Leiter (20) verbunden ist, und einen zweiten, an den ersten Kontaktabschnitt (50a) anschließenden Kontaktabschnitt (50b) aufweist, an den die elektrische Kopplungseinrichtung (70) elektrisch angreift, wobei die beiden Kurzschlussrichtungen in der gleichen Ebene liegen.
10. Abstimmbare $\lambda/4$ -Filterbaugruppe nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweiten Kontaktabschnitte (40b, 50b) der beiden Kurzschlussrichtungen (40, 50) jeweils ein Kreis-segment-förmiges Leiterelement bilden, welches jeweils in einem Abstand r um den elektrischen Leiter (20) angeordnet ist, und dass die zweiten Kontaktabschnitte (40b, 50b) im Wesentlichen diametral zueinander angeordnet sind.
11. Abstimmbare $\lambda/4$ -Filterbaugruppe nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Umfang jedes zweiten Kontaktabschnitts (40b, 50b) kleiner als πr ist.
12. Abstimmbare $\lambda/4$ -Filterbaugruppe nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das elektrische Element ein Gehäuse (30) ist, welches den Leiter (20 und die Kurzschlussrichtungen 840, 50) wenigstens teilweise umgibt, dass die Kopplungseinrichtung (70) ein drehbares, elektrisch leitfähiges Stellelement mit zwei Kontaktelementen aufweist, wobei das eine Kontaktelement an einer einstellbaren Kontaktstelle (80) an dem zweiten
- Kontaktabschnitt (40b) der ersten Kurzschlussrichtung (40) und das andere Kontaktelement an einer einstellbaren Kontaktstelle (85) an dem zweiten Kontaktabschnitt (50b) der anderen Kurzschlussrichtung (50) angreifen, und wobei in dem Gehäuse ein Schlitz zum Durchführen der Kontaktelemente vorgesehen ist und das Stellelement an dem Gehäuse (30) anliegt.
13. Abstimmbare $\lambda/4$ -Filterbaugruppe nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das elektrische Element ein Gehäuse (30) ist, welches den Leiter (20) und die Kurzschlussrichtungen (40, 50) wenigstens teilweise umgibt, dass die Kopplungseinrichtung (70) ein erstes und ein zweites drehbares, elektrisch leitfähiges Stellelement (73, 75) mit jeweils einem Kontaktelement (72, 77) aufweist, wobei das Kontaktelement (72) des ersten Stellelements an einer einstellbaren Kontaktstelle (80) an dem zweiten Kontaktabschnitt (40b) der ersten Kurzschlussrichtung (40) und das Kontaktelement (77) des zweiten Stellelements (75) an einer einstellbaren Kontaktstelle (85) an dem zweiten Kontaktabschnitt (50b) der anderen Kurzschlussrichtung (50) angreifen, und wobei in dem Gehäuse (30) wenigstens ein Schlitz zum Durchführen der Kontaktelemente (72, 77) vorgesehen ist und die Stellelemente an dem Gehäuse (30) anliegen.
14. Abstimmbare $\lambda/4$ -Filterbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktelemente (72, 77; 172, 177) Schleifkontakte sind.
15. Abstimmbare $\lambda/4$ -Filterbaugruppe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Kurzschlussrichtung bewegbar gelagert ist.
16. Abstimmbare $\lambda/4$ -Filterbaugruppe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kopplungseinrichtung (70; 170) axial zum Leiter (30; 130) bewegbar ist, wobei die wenigstens eine Kurzschlussrichtung (40; 50) wenigstens abschnittsweise parallel zum Leiter (30) verläuft.



Figur 1



Figur 3



Figur 2

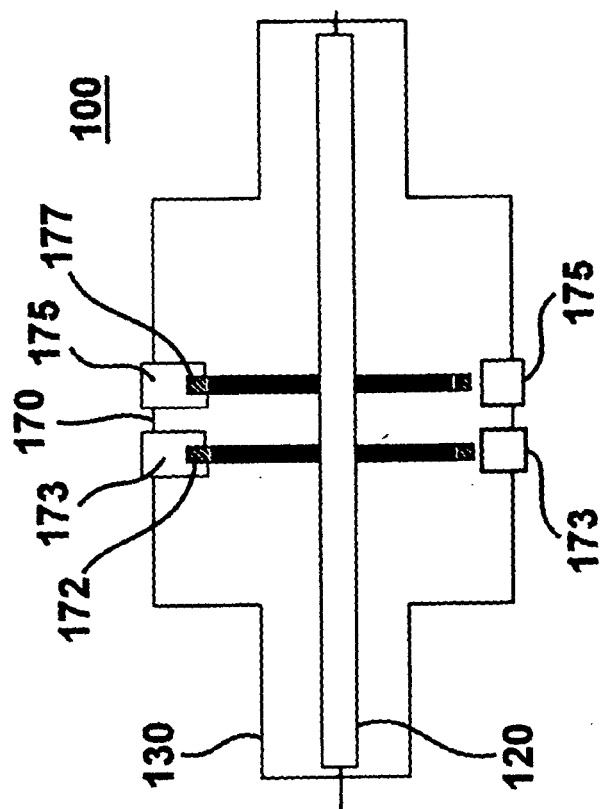


Figure 4

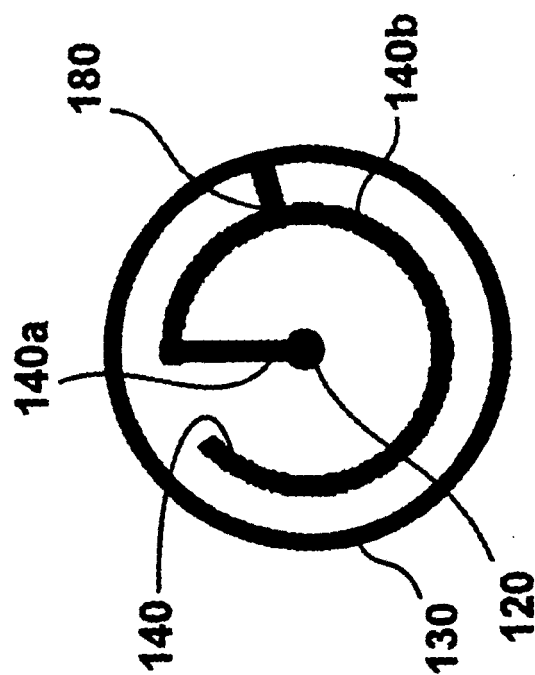
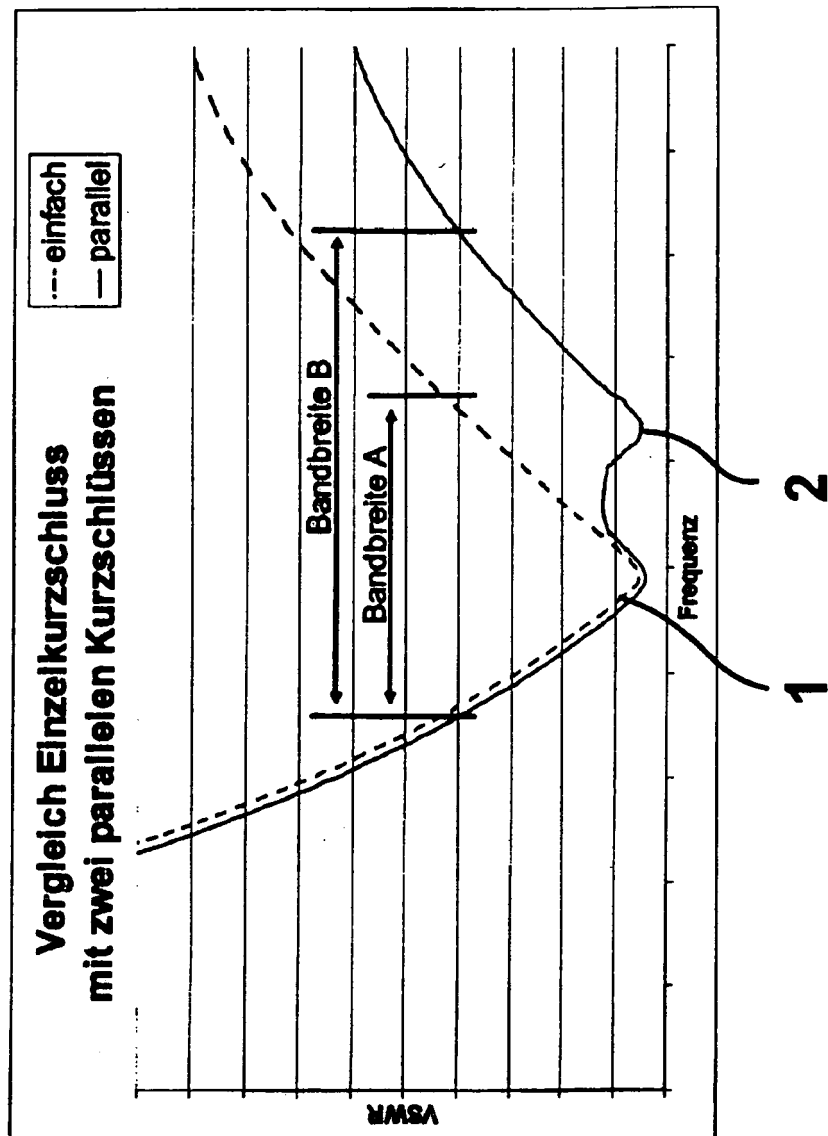


Figure 5



Figur 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 08 01 0853

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 195 20 974 A1 (SPINNER GMBH ELEKTROTECH [DE]) 12. Dezember 1996 (1996-12-12)	1-5,14	INV. H01P1/202
Y	* das ganze Dokument *	6-13	
Y	WO 2004/004064 A (HUBER & SUHNER AG [CH]; INAUEN MARCEL [CH]) 8. Januar 2004 (2004-01-08) * Zusammenfassung; Abbildung 5 *	6-8	
Y	EP 1 772 931 A (ANDREW CORP [US]) 11. April 2007 (2007-04-11) * Absatz [0015] - Absatz [0022]; Abbildungen 1-4 *	9-13	
X	US 2 438 912 A (HANSEN WILLIAM W ET AL) 6. April 1948 (1948-04-06) * Spalte 3 - Spalte 13; Abbildungen 5,7,8 *	1,2,4,6, 14,16	RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (IPC) H01P H01R H01Q
X	US 3 264 584 A (EDWARDS CHARLES F) 2. August 1966 (1966-08-02) * Spalte 7, Zeile 34 - Zeile 63; Abbildung 6 *	1,2,4,6, 14	
X	DE 15 41 960 A1 (PHILIPS PATENTVERWALTUNG) 26. November 1970 (1970-11-26) * Seite 11 - Seite 12; Abbildungen 2-4 *	1,2,14, 15	
A,D	DE 94 22 171 U1 (ANDREW CORP [CH]) 17. September 1998 (1998-09-17) * das ganze Dokument *	1-15	
A	US 4 544 984 A (KAWANAMI NORIHIRO [JP] ET AL) 1. Oktober 1985 (1985-10-01) * Spalte 4, Zeile 49 - Zeile 62; Abbildungen 4,5 *	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 26. September 2008	Prüfer Kaleve, Abraham
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	

 4
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 08 01 0853

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

26-09-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19520974 A1	12-12-1996	KEINE	
WO 2004004064 A	08-01-2004	AT 368947 T AU 2003229468 A1 EP 1516390 A1 ES 2239552 T1 US 2005243493 A1	15-08-2007 19-01-2004 23-03-2005 01-10-2005 03-11-2005
EP 1772931 A	11-04-2007	BR PI0604239 A CA 2560787 A1 CN 1949602 A JP 2007110716 A US 2007081287 A1	21-08-2007 07-04-2007 18-04-2007 26-04-2007 12-04-2007
US 2438912 A	06-04-1948	KEINE	
US 3264584 A	02-08-1966	KEINE	
DE 1541960 A1	26-11-1970	KEINE	
DE 9422171 U1	17-09-1998	DE 9421069 U1 EP 0840404 A1 EP 0881715 A1	24-05-1995 06-05-1998 02-12-1998
US 4544984 A	01-10-1985	JP 1036677 B JP 58225586 A	01-08-1989 27-12-1983

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

- DE 9422171 U1 [0004]
- US PS6061223 A [0005]