

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 689 019 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.08.2006 Patentblatt 2006/32

(51) Int Cl.:
H01P 1/202^(2006.01) H01P 1/06^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06001134.3**

(22) Anmeldetag: **19.01.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(71) Anmelder: **Spinner GmbH**
80335 München (DE)

(72) Erfinder: **Jakob, Friedrich**
81373 München (DE)

(74) Vertreter: **Prietsch, Reiner**
Postfach 21 04 80
80674 München (DE)

(30) Priorität: **03.02.2005 DE 102005005088**

(54) Koaxiales abgleichbares Filter

(57) Ein koaxiales abgleichbares Filter mit mindestens einer Stufe, die einen Außenleiter (5), einen ersten Innenleiter (1) und einen mit letzterem kapazitiv gekoppelten, achsgleichen zweiten Innenleiter (2) umfasst, kann in durchgehend koaxialer Technik und ohne das

Risiko der späteren Entstehung von Intermodulationsprodukten hergestellt werden, wenn ein dritter Innenleiter (3) vorgesehen ist, der sowohl mit dem ersten als auch mit dem zweiten Innenleiter kapazitiv gekoppelt und axial verschiebbar ist.

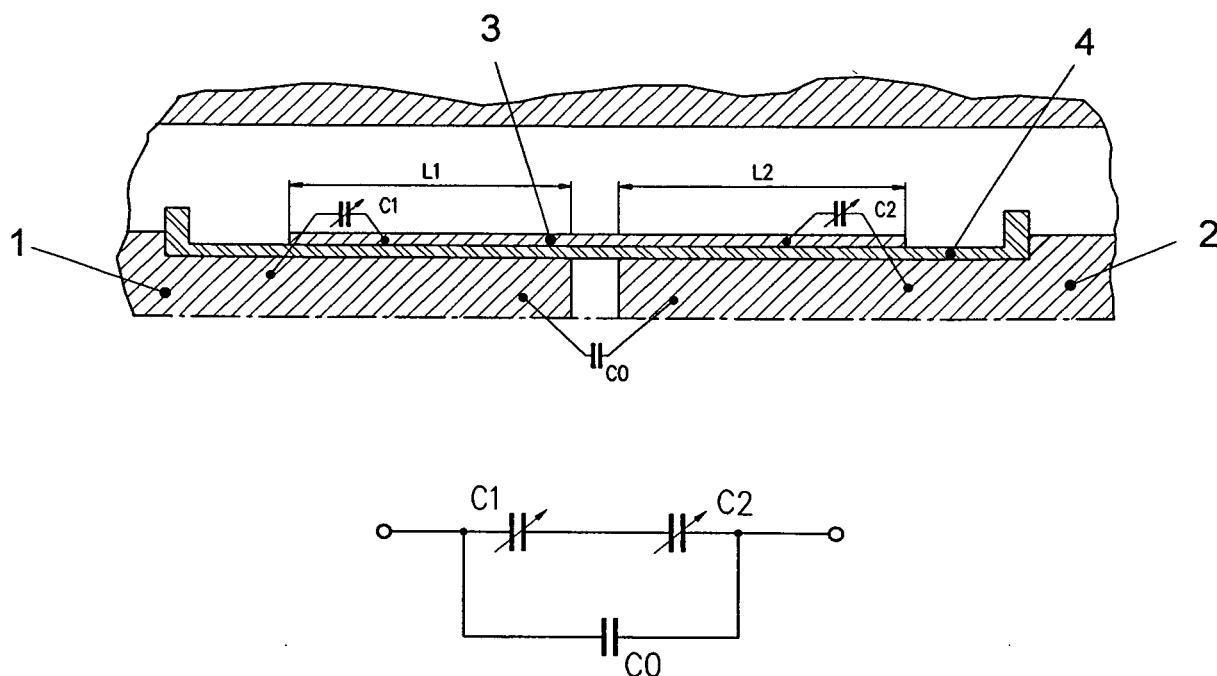


Fig.4

EP 1 689 019 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein koaxiales abgleichbares Filter, mit mindestens einer Stufe, die einen Außenleiter, einen ersten Innenleiter und einen mit letzterem kapazitiv gekoppelten, achsgleichen, zweiten Innenleiter umfasst.

[0002] Die Spulen und Kondensatoren für Filter für Frequenzen oberhalb einigen hundert Mhz können zwar durch Leitungsstücke geeigneter Länge und mit entsprechenden Wellenwiderständen nachgebildet werden. Während sich Induktivitäten mit dem jeweils benötigten Wert durch kurze Leitungsstücke mit hohen Wellenwiderständen verhältnismäßig einfach realisieren lassen, ist es fertigungstechnisch nahezu unmöglich, die Kapazitätswerte von wenigen pF hinreichend genau durch kapazitiv gekoppelte Innenleiter einzuhalten. Fertigungsbedingte Toleranzen der Kapazitätswerte verschlechtern jedoch den Frequenzgang erheblich. Für den in Fig. 1 dargestellten Hochpass verdeutlicht dies das Diagramm in Fig. 2. Die Kurve 1 zeigt den frequenzabhängigen Verlauf des Reflexionsfaktors für die Sollwerte der Induktivitäten und der Kapazitäten. Die Kurve 2 zeigt den Verlauf des Reflexionsfaktors bei Abweichung der Kapazitätswerte um 10 % vom Sollwert. Wegen dieser Schwierigkeit werden mehrkreisige Filter in der Regel in Streifenleitungstechnik und mit abgleichbaren Trimmerkondensatoren hergestellt. Zur Einfügung z.B. in ein koaxiales Antennenspeisekabel sind deshalb am Eingang und am Ausgang entsprechende Übergänge erforderlich.

[0003] Zwar ist auch ein einstufiges Filter in koaxialer Ausführung gemäß der einleitend genannten Gattung bekannt. Die sich gegenüberstehenden Flächen des ersten und des zweiten Innenleiters sind so dimensioniert, dass sie, gegebenenfalls in Verbindung mit einem anderen Dielektrikum als Luft, eine Längskapazität mit einem vorgegebenen Wert bilden. Wenn dieser Wert einstellbar sein soll, kann einer der Innenleiter teleskopisch ausgebildet sein. Der verschiebbare Teil dieses Innenleiters ist mit dessen feststehendem Teil galvanisch, z.B. über Federlamellen, kontaktiert. An solchen Kontaktstellen entstehen jedoch Intermodulationsprodukte, die bei hohen Anforderungen an den Intermodulationsabstand, wie sie z.B. im Mobilfunkbereich gestellt werden, nicht tolerierbar sind.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein demgegenüber fertigungstechnisch einfacheres, koaxiales Filter zu schaffen, das abgleichbar ist, jedoch keine Intermodulationsprodukte entstehen lässt.

[0005] Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß durch einen dritten Innenleiter gelöst, der sowohl mit dem ersten als auch mit dem zweiten Innenleiter kapazitiv gekoppelt und axial verschiebbar ist.

[0006] Das Filter hat somit abgleichbare Längskapazitäten in Koaxialtechnik, kommt jedoch ohne galvanische Kontaktierungen aus und ist somit intermodulationsfrei.

[0007] Bei einer ersten Ausführungsform sind der erste Innenleiter und der zweite Innenleiter im Bereich ihrer kapazitiven Kopplung von einer Isolierstoffhülse umgeben und der dritte Innenleiter ist als auf der Isolierstoffhülse axial verschiebbare Metallhülse ausgebildet.

[0008] Der erste und der zweite Innenleiter können im Bereich ihrer kapazitiven Kopplung teleskopisch ineinandergreifen, bleiben dabei aber galvanisch voneinander getrennt.

[0009] Die teleskopisch ineinandergreifenden Bereiche des ersten und des zweiten Innenleiters können durch eine Isolierstoffbuchse voneinander getrennt sein. Das hat den Vorteil, dass durch Wahl eines Isolierstoffs mit einer passenden relativen Dielektrizitätskonstante Einfluss auf die Baulänge genommen werden kann.

[0010] Bei einer anderen Ausführungsform sind der erste Innenleiter und der zweite Innenleiter zumindest im Bereich ihrer kapazitiven Kopplung rohrförmig ausgebildet und umschließen eine gemeinsame Isolierstoffhülse, in welcher der dritte Innenleiter axial verschiebbar ist, z.B. über einen Längsschlitz in dem ersten und/oder dem zweiten Innenleiter sowie der Isolierstoffhülse.

[0011] Zusätzlich können der erste und der zweite Innenleiter relativ zueinander axial verschiebbar sein.

[0012] Zur Durchführung des Abgleichs kann der Außenleiter (mit kreisförmigem oder polygonalem Innenquerschnitt) in Längsrichtung teilbar oder z.B. mit einem abnehmbaren Deckel ausgestattet sein. Stattdessen kann der Außenleiter auch an den Abgleichstellen mit einer verschleißbaren Öffnung versehen sein.

[0013] In der gefundenen Abgleichposition kann der dritte Innenleiter mit beliebigen, HF-verträglichen Mitteln, also beispielsweise durch Kleben oder durch PTFE-Ringe, fixiert werden.

[0014] Es hat sich gezeigt, dass es in der Serienfertigung in der Regel genügt, den Abgleich an einem Musterstück des Filters vorzunehmen und die gefundenen Positionen der Innenleiter ohne nochmaligen elektrischen Abgleich auf die anderen Filter der gleichen Serie zu übertragen.

[0015] Vereinfachte und insbesondere nur einstufige Ausführungsbeispiele des Filters nach der Erfindung sind in den weiteren Figuren in Teillängsschnitten dargestellt. Es zeigt:

Fig. 3 ein erstes Ausführungsbeispiel,

Fig. 4 das gleiche Ausführungsbeispiel mit eingezeichneten Längskapazitäten und Ersatzschaltbild zu Fig. 3,

Fig. 5 einen Ausschnitt aus einer Weiterbildung der Ausführungsform gemäß Fig. 3,

Fig. 6 ein zweites Ausführungsbeispiel,

Fig. 7 das gleiche Ausführungsbeispiel wie Fig. 6, ergänzt um die Längskapazitäten und das Ersatzschaltbild.

[0016] In Fig. 3 sind ein erster Innenleiter 1 und ein zweiter Innenleiter 2 in einem Außenleiter 5 angeordnet. Die Stirnfläche des Innenleiters 1 steht derjenigen des Innenleiters 2 in einem gegebenen Abstand gegenüber. Auf eine rechnerisch ermittelte Länge haben die Innenleiter 1 und 2 Abschnitte 1.1 und 2.1 mit verringertem Durchmesser. Die Abschnitte 1.1 und 2.1 sitzen in einer gemeinsamen Isolierstoffhülse 4. Die Isolierstoffhülse 4 ist von einem dritten, rohrförmigen Innenleiter 3 umgeben, der um eine Strecke a in Richtung des Innenleiters 1 oder des Innenleiters 2 axial verschiebbar ist. Die Innenleiter 1 und 2 einschließlich ihrer Abschnitte 1.1 und 2.1 sowie der Innenleiter 3 wirken in Verbindung mit dem Außenleiter 5 als Induktivitäten, deren Werte sich z.B. mittels der handelsüblichen Software APLAC aus den entsprechenden Durchmessern und Längen errechnen lassen.

[0017] Fig. 4 veranschaulicht die zwischen den galvanisch getrennten Innenleitern bestehenden Längskapazitäten sowie das entsprechende Satzschaltbild. Unter Vernachlässigung der Randkapazitäten ergeben sich die jeweiligen Kapazitätswerte aus der bekannten Formel

$$C = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \left(\frac{A}{d} \right) \quad (1)$$

worin C den Kapazitätswert, A die Fläche, d den Abstand, ϵ_0 die absolute Dielektrizitätskonstante und ϵ_r die relative Dielektrizitätskonstante bedeuten. Der Wert der Gesamtlängskapazität beträgt dann

$$C_{ges} = C_0 + \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} \quad (2)$$

und ist somit von der Position des Innenleiters 3 relativ zu dem Innenleiter 1 und dem Innenleiter 2 abhängig, weil die Fläche A in (1) proportional zu L1 bzw. L2 ist. Daraus folgt auch, dass die Reihenschaltung von C1 und C2 ihren maximalen Kapazitätswert hat, wenn L1 = L2 ist.

[0018] Fig. 5 zeigt eine Abwandlung der Ausführungsform gemäß den Figuren 3 und 4. Die Abschnitte 1.1 und 2.1 der Innenleiter 1 und 2 stehen sich nicht mehr mit ihren Stirnflächen in einem vorgegebenen Abstand gegenüber sondern greifen teleskopisch ineinander. Zwischen dem Abschnitt 1.1 des Innenleiters 1 und dem Abschnitt 2.1 des Innenleiters 2 ist eine Isolierstoffbüchse 6 angeordnet. Sowohl über die Eintauchtiefe des Innenleiterabschnitts 1.1 als auch durch die Dicke und das Material der Isolierstoffbüchse 6 lässt sich der Wert von C0 beeinflussen. Der Feinabgleich erfolgt wie im Fall der Fig. 3 durch Verschieben des dritten Innenleiters 3.

[0019] Fig. 6 zeigt eine andere, jedoch auf dem gleichen Prinzip beruhende Ausführungsform. Die Innenleiter 1 und 2 enden jeweils in rohrförmigen oder hohlzylindrischen Abschnitten 1.2 bzw. 2.2. Diese Abschnitte umschließen eine gemeinsame Isolierstoffhülse 4.1. In dieser ist ein dritter Innenleiter 3.1 axial verschiebbar um eine Strecke a angeordnet. Im Bereich ihrer einander gegenüberliegenden Stirnränder haben die Abschnitte 1.2 und 2.2 der Innenleiter 1 und 2 sowie die Isolierstoffhülse 4.1 einen gemeinsamen Längsschlitz S, über den eine Querbohrung 3.1.1 des dritten Innenleiters 3 zugänglich ist, um letzteren mittels eines geeigneten Werkzeuges zum Zweck des Abgleichs axial verschieben zu können.

[0020] Fig. 7 zeigt die entsprechenden Längskapazitäten in Verbindung mit dem Ersatzschaltbild.

[0021] Der Wert der Gesamtlängskapazität zwischen dem Innenleiter 1 und dem Innenleiter 2 ist folglich

$$C_{ges} = C_0 + \frac{(C_{01} + C_1) \cdot (C_{02} + C_2)}{C_{01} + C_{02} + C_1 + C_2}$$

Patentansprüche

1. Koaxiales abgleichbares Filter, mit mindestens einer Stufe, die einen Außenleiter (5), einen ersten Innenleiter (1) und einen mit letzterem kapazitiv gekoppelten, achsgleichen, zweiten Innenleiter (2) umfasst, **gekennzeichnet durch** einen dritten Innenleiter (3, 3.1), der sowohl mit dem ersten als auch mit dem zweiten Innenleiter kapazitiv gekoppelt und axial verschiebbar ist.
2. Filter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Innenleiter (1) und der zweite Innenleiter (2) im Bereich ihrer kapazitiven Kopplung von einer Isolierstoffhülse (4) umgeben sind und dass der dritte Innenleiter als auf der Isolierstoffhülse (4) axial verschiebbare Metallhülse (3) ausgebildet ist.
3. Filter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste und der zweite Innenleiter (1, 2) im Bereich ihrer kapazitiven Kopplung teleskopisch ineinander greifen.
4. Filter nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die teleskopisch ineinandergreifenden Bereiche des ersten und des zweiten Innenleiters durch eine Isolierstoffbuchse voneinander getrennt sind.
5. Filter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Innenleiter (1) und der zweite Innenleiter (2) zumindest im Bereich ihrer kapazitiven Kopplung rohrförmig (1.2, 2.2) ausgebildet sind und eine gemeinsame Isolierstoffhülse (4.1 umschließen, in welcher der dritte Innenleiter (3.1) axial verschiebbar ist.
6. Filter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste und der zweite Innenleiter (1, 2) relativ zueinander axial verschiebbar sind.

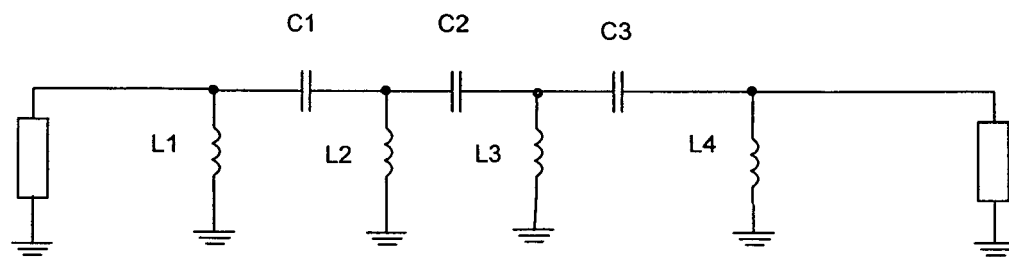


Fig. 1

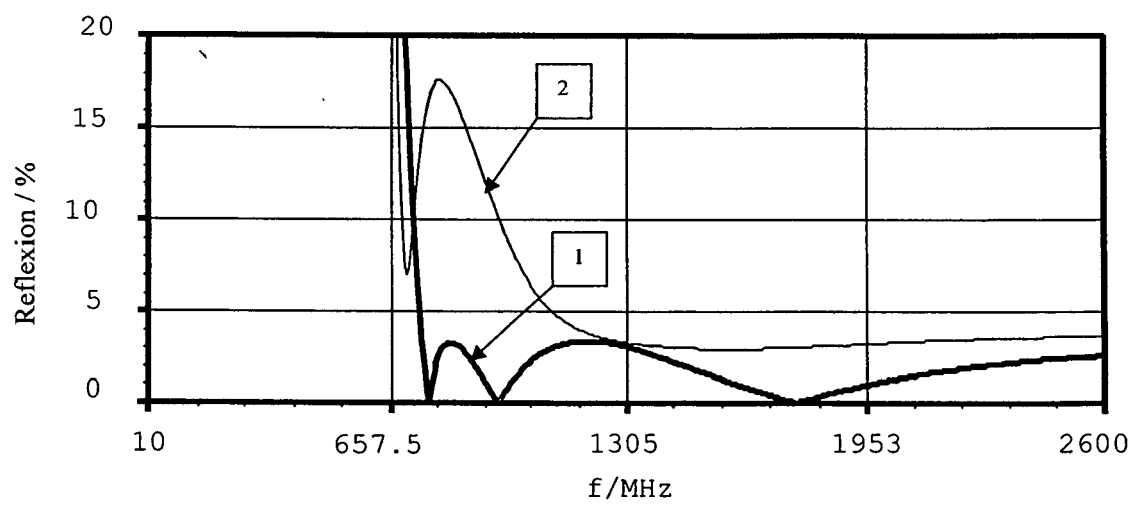


Fig.2

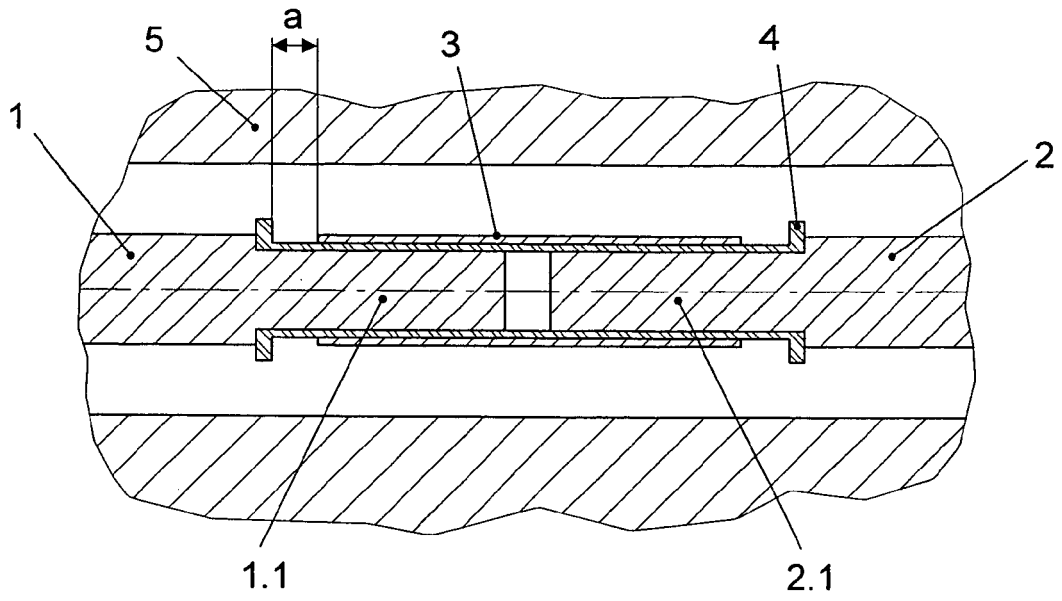


Fig.3

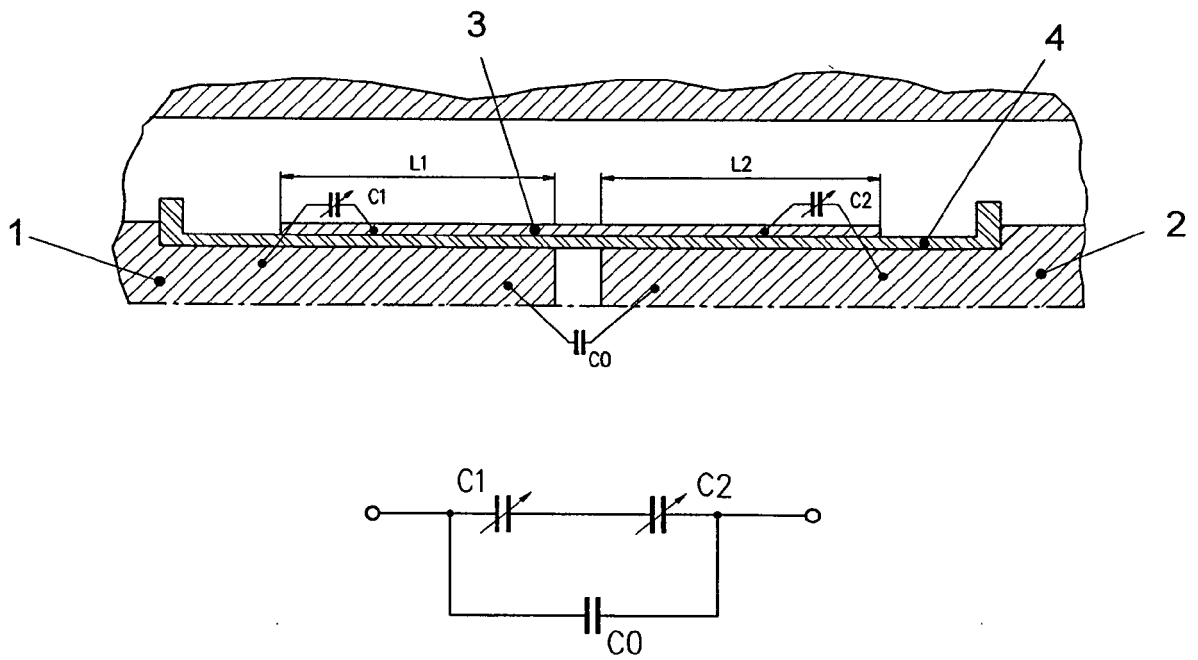


Fig.4

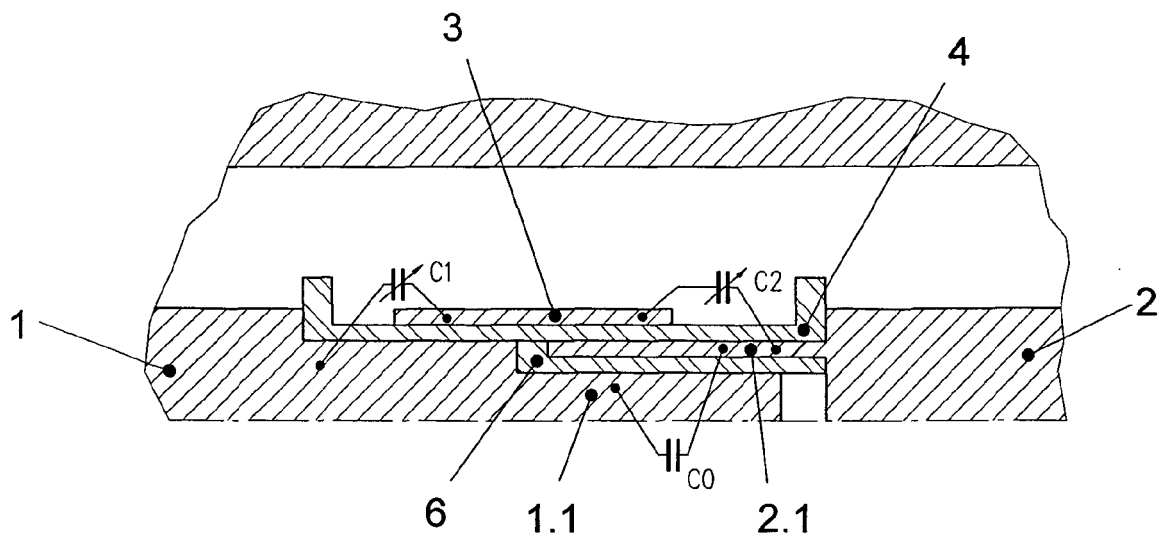


Fig.5

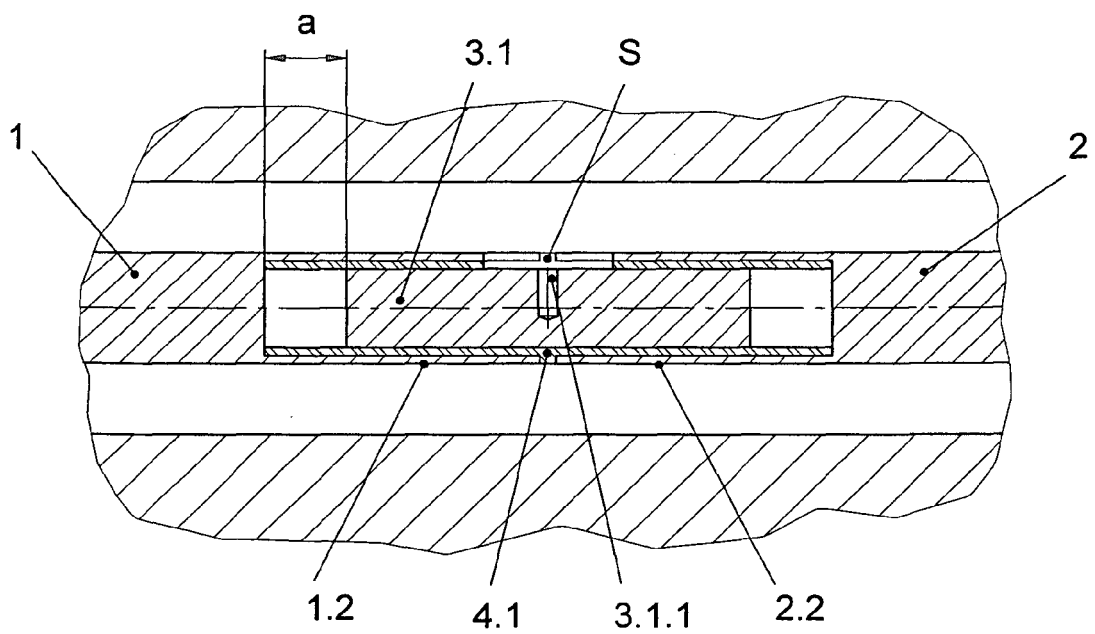


Fig.6

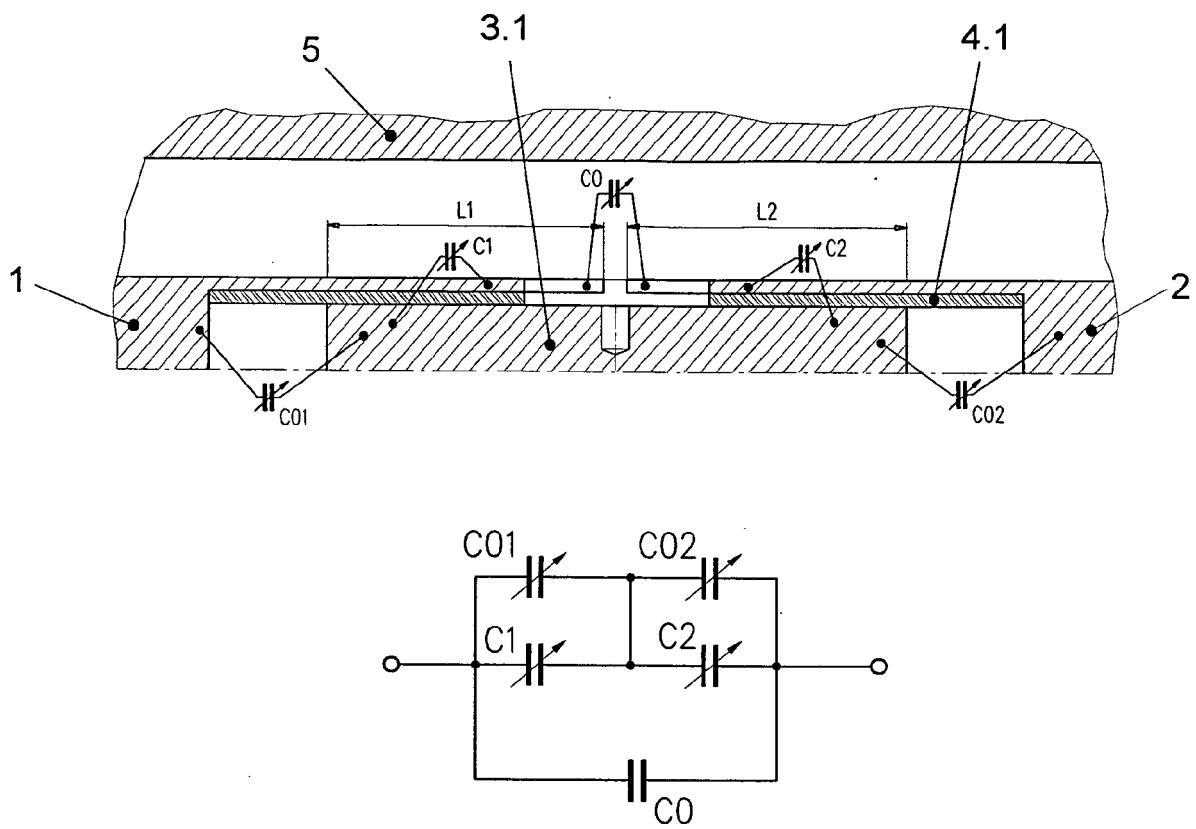


Fig.7



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 00 1134

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 911 627 C (INTERNATIONAL STANDARD ELECTRIC CORPORATION) 17. Mai 1954 (1954-05-17) * Seite 2, Zeile 85 - Zeile 16; Abbildung 4 *	1,3,6	INV. H01P1/202 H01P1/06
X	DE 10 52 485 B (MARCONI'S WIRELESS TELEGRAPH COMPANY LIMITED) 12. März 1959 (1959-03-12) * Spalte 2, Zeile 33 - Zeile 45 * * Spalte 3, Zeile 5 - Zeile 61; Abbildung 1 *	1	
A	DE 199 07 413 C1 (FORSCHUNGSZENTRUM JUELICH GMBH) 31. August 2000 (2000-08-31) * Spalte 3, Zeile 7 - Zeile 40; Abbildung 1 *	1-6	
A	US 4 616 195 A (WARD ET AL) 7. Oktober 1986 (1986-10-07) * Spalte 3, Zeile 2 - Zeile 56 * * Spalte 4, Zeile 24 - Zeile 36 * * Abbildungen 2,5 *	1-6	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H01P
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 11. Mai 2006	Prüfer Pastor Jiménez, J-V
KATEGORIE DER GENANTEN 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	

2
EPO FORM 1503 03.82 (P44C03)

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

EP 06 00 1134

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

11-05-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 911627	C	17-05-1954	KEINE
DE 1052485	B	12-03-1959	KEINE
DE 19907413	C1	31-08-2000	KEINE
US 4616195	A	07-10-1986	CA 1247203 A1 20-12-1988
			DE 3688812 T2 18-11-1993
			EP 0214238 A1 18-03-1987
			JP 62502092 T 13-08-1987
			WO 8605325 A1 12-09-1986

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