

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 630 067 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94104291.3**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **H01P 7/06, H01P 3/12**

(22) Anmeldetag: **18.03.94**

(30) Priorität: **16.06.93 DE 4319886**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**21.12.94 Patentblatt 94/51**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT**

(71) Anmelder: **ANT Nachrichtentechnik GmbH**  
**Gerberstrasse 33**  
**D-71522 Backnang (DE)**

(72) Erfinder: **Geissler, Klaus, Dr.**  
**Nansenstrasse 21/1**  
**D-71522 Backnang (DE)**  
Erfinder: **Damaschke, Jürgen**  
**Von-Klug-Strasse 27**  
**D-74078 Heilbronn (DE)**  
Erfinder: **Wolk, Dieter**  
**Jägerstrasse 21**  
**D-73650 Winterbach (DE)**

(54) **Anordnung zur Kompensation temperaturabhängiger Volumenänderungen eines Hohlleiters.**

(57) Eine Anordnung, die in der Lage ist, sehr große temperaturabhängige Volumenänderungen zu kompensieren, besteht darin, daß der Hohlleiter (1) in mindestens einen Rahmen (2, 3, 4, 5) eingespannt ist, dessen temperaturabhängige Ausdehnung geringer ist als die des Hohlleiters (1), daß der Hohlleiter (1) an mindestens zwei einander gegenüberliegenden Stellen seiner Wandung kraftschlüssig mit dem Rahmen (2, 3, 4, 5) verbunden ist und daß die kraftschlüssigen Verbindungen zwischen Rahmen (2, 3, 4, 5) und Hohlleiter (1) über Distanzstücke (8, 9) erfolgen, welche aus einer unterschiedlichen Wärmeausdehnung zwischen Rahmen (2, 3, 4, 5) und Hohlleiter (1) resultierende Druck- oder Zugkräfte auf die Hohlleiterwandung übertragen und dort elastische Verformungen hervorrufen.

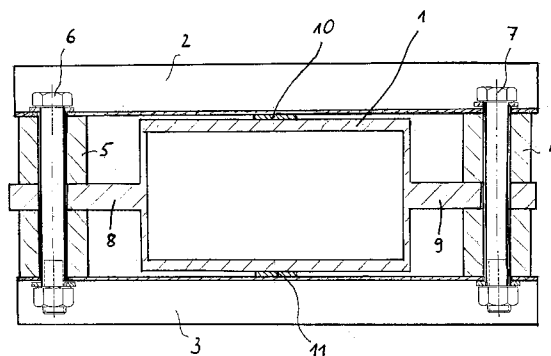


Fig. 1

EP 0 630 067 A1

Aus der DE 41 13 302 A1 ist es bekannt, bei einem Hohlraumresonator temperaturabhängige Volumenänderungen, die Verschiebungen der Resonanzfrequenz zur Folge haben, mit Hilfe eines über einer Stirnseite des Hohlraums angebrachten Bügels zu kompensieren, der eine größere Wärmeausdehnung als der Hohlraumresonator aufweist. Der Bügel ist mit seinen beiden Enden am Rand des Hohlraumes fixiert und ist in seiner Länge so bemessen, daß in ihm nach seiner Montage eine Zugspannung auftritt. Die Zugspannung des Bügels wird über einen Klotz auf die Stirnseite übertragen, wodurch sie eine Verformung erfährt, welche von den relativen temperaturabhängigen Ausdehnungen von Bügel und Hohlraum abhängt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung anzugeben, die in der Lage ist, sehr große temperaturabhängige Volumenänderungen eines Hohlleiters zu kompensieren.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Insbesondere bei Raumfahrtanwendungen gibt es sehr große Temperaturschwankungen, die sich als starke Volumenänderungen von Hohlleiterbauelementen bemerkbar machen können, je nachdem aus welchem Material sie bestehen. Um dem entgegenzutreten, kann man Materialien wie z.B. Invar, verwenden, die nur sehr geringe temperaturabhängige Ausdehnungen zeigen. Gegenüber dem gebräuchlichen Aluminium, das wohl eine starke temperaturabhängige Ausdehnung hat, besitzt Invar aber die Nachteile, daß es etwa drei mal so schwer ist wie Aluminium und erheblich schlechter spanabhebend zu bearbeiten ist. Außerdem ist die Wärmeleitfähigkeit von Invar gegenüber Aluminium sehr gering. Invar-Bauteile lassen sich daher nur mit großem Aufwand in den Satelliten-Wärmekreislauf, der Heat Pipes aus Aluminium verwendet, integrieren.

Die Anordnung der Erfindung ermöglicht es, sehr große Wärmeausdehnungen eines Hohlleiters zu kompensieren, so daß durchaus Aluminium als Hohlleitermaterial für Raumfahrtanwendungen eingesetzt werden kann. Der den Hohlleiter gemäß der Erfindung von allen Seiten umschließende Rahmen kann nämlich gleichzeitig auf mehrere Wandbereiche einwirken und somit eine elastische Verformung des Hohlleiters bewirken.

Eine bevorzugte Anwendung der erfundenen Anordnung wäre ein Frequenz-Multiplexer/Demultiplexer (OMUX) der in bekannter Weise aus einem Sammelhohlleiter besteht, an den seitlich mehrere auf verschiedene Frequenzen abgestimmte Bandpaßfilter angekoppelt sind. Bei einem solchen OMUX bewirkt eine temperaturabhängige Volumenänderung des Sammelhohlleiters einer-

seits eine Drift der Hohlleiterwellenlänge und der Hohlleiterimpedanz und andererseits eine Verschiebung der Abstände zwischen den einzelnen Bandpaßfiltern. Diese Effekte würden zu einer Deformation der Übertragungscharakteristik des Multiplexers/Demultiplexers führen, wenn sie nicht durch die erfindungsgemäße Anordnung kompensiert würden.

Anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels wird nun die Erfindung näher erläutert.

Fig. 1 zeigt einen Querschnitt durch einen in einem Rahmen eingespannten Hohlleiter und

Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch einen verformten Hohlleiter.

In der Figur 1 ist ein Querschnitt durch einen Rechteckhohlleiter 1 dargestellt, der in einen ihn allseits umgebenden Rahmen eingespannt ist. Der Rahmen besteht aus zwei Streben 2 und 3 (z.B. U-Profile), die an ihren Enden über Abstandhalter 4 und 5 miteinander verschraubt 6, 7 sind. Der Hohlleiter 1 besteht z.B. aus Aluminium, das eine größere Wärmeausdehnung hat als das Material (z.B. Invar), aus dem zumindest Teile des Rahmen 2, 3, 4, 5 (Abstandhalter 4, 5 können auch aus Aluminium sein) gefertigt ist.

An zwei einander gegenüberliegenden Seitenwänden des Hohlleiters 1 sind Rippen 8, 9 angeformt (oder durch Schrauben, Löten etc. befestigt), die mit den Abstandhaltern 4, 5 des Rahmens fixiert sind. Diese Rippen 8, 9 halten den Hohlleiter auf Distanz in dem Rahmen, so daß sich die Hohlleiterwandung im Rahmen ausdehnen kann, ohne seine Streben 2, 3 oder Abstandhalter 4, 5 zu tangieren.

Bei Erwärmung dehnen sich der Hohlleiter 1 und die daran befindlichen Rippen 8 und 9 gegenüber dem Rahmen 2, 3, 4, 5 aus. Daraus resultieren, wie Fig. 2 verdeutlicht, in den Rippen 8, 9 Druckkräfte F, welche die Seitenwände des Hohlleiters 1 eindellen. Dadurch, daß die Rippen 8, 9 aus einem Material (z.B. Aluminium) bestehen, das einen geringeren Ausdehnungskoeffizienten als das Material des Rahmens 2, 3 hat, wird sogar die für die Hohlleiterwellenlänge hauptsächlich verantwortliche Hohlleiterbreite gegenüber ihrer Normalabmessung a im nicht ausgedehnten Zustand des Hohlleiters reduziert. Umgekehrt entstehen bei Volumenverkleinerung durch Abkühlung des Hohlleiters 1 Zugkräfte in den Rippen 8, 9, welche die Seitenwände des Hohlleiters 1 über die Normalabmessung a hinaus ausbeulen.

Die Kräfte in den Rippen 8, 9 wirken also immer einer Volumenänderung des Hohlleiters 1 so entgegen, daß die Wellenlänge und Impedanz des Hohlleiters 1 möglichst konstant bleiben.

Beim Ausführungsbeispiel in Fig. 1 sind zusätzlich zwischen den Streben 2 und 3 des Rah-

mens und den darunterliegenden Seitenwänden des Hohlleiters 1, Distanzscheiben 10 und 11 eingefügt, die ähnlich wie die Streben 8 und 9 verformende Kräfte auf die anderen Seitenwände des Hohlleiters 1 übertragen, bzw. ungewünschtem Ausbiegen der Wände entgegenwirken.

In dem beschriebenen Ausführungsbeispiel hat der Hohlleiter, dessen temperaturabhängigen Volumenänderungen kompensiert werden sollen, Rechteckform. Die Kompensationsanordnung ist aber ebenso auf Hohlleiter mit beliebigen anderen Querschnittsformen anwendbar.

Bei einer größeren Länge des Hohlleiters kann dieser in mehrere entlang seiner Längsachse verteilt angeordnete Rahmen der vorangehend beschriebenden Art eingespannt werden.

sind, besteht.

6. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in Wandungsbereichen des Hohlleiters (1), die nicht kraftschlüssig mit dem Rahmen (2, 3, 4, 5) verbunden sind, Versteifungen (10, 11) vorgesehen sind.
7. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch seine Verwendung bei einem Frequenz-Multiplexer/Demultiplexer, bestehend aus einem Sammelhohlleiter, an den seitlich mehrere auf verschiedene Frequenzen abgestimmte Bandpaßfilter angekoppelt sind.

### Patentansprüche

1. Anordnung zur Kompensation temperaturabhängiger Volumenänderungen eines Hohlleiters, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlleiter (1) in mindestens einen Rahmen (2, 3, 4, 5) eingespannt ist, dessen temperaturabhängige Ausdehnung geringer ist als die des Hohlleiters (1), daß der Hohlleiter (1) an mindestens zwei einander gegenüberliegenden Stellen seiner Wandung kraftschlüssig mit dem Rahmen (2, 3, 4, 5) verbunden ist und daß die kraftschlüssigen Verbindungen zwischen Rahmen (2, 3, 4, 5) und Hohlleiter (1) über Distanzstücke (8, 9) erfolgen, welche aus einer unterschiedlichen Wärmeausdehnung zwischen Rahmen (2, 3, 4, 5) und Hohlleiter (1) resultierende Druck- oder Zugkräfte auf die Hohlleiterwandung übertragen und dort Verformungen hervorrufen.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Distanzstücke als Rippen (8, 9) ausgebildet sind, die außen an der Hohlleiterwandung angeordnet sind.
3. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlleiter (1) aus Aluminium und zumindest Teile des Rahmens (2, 3, 4, 5) aus Invar bestehen.
4. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlleiter (1) in mehrere entlang seiner Längsachse verteilt angeordnete, transversal dazu orientierte Rahmen (2, 3, 4, 5) eingespannt ist.
5. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Rahmen (2, 3, 4, 5) aus zwei Streben (2, 3), die an ihren Enden über Abstandshalter (4, 5) miteinander verschraubt

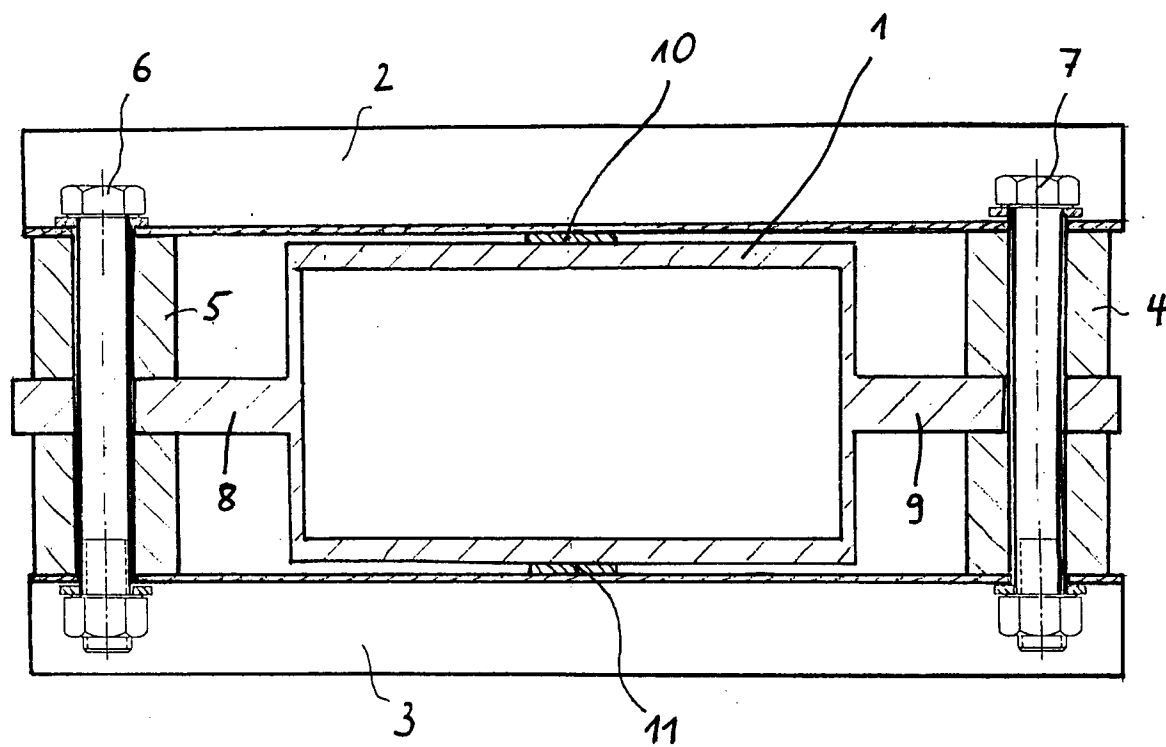


Fig. 1

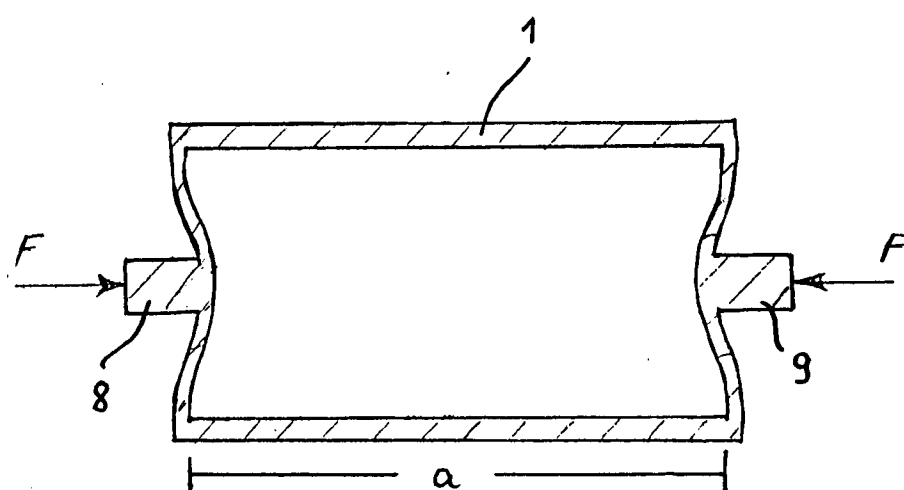


Fig. 2



Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 94 10 4291

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                    | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                  | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)         |
| X                                                                                                                                                                                                                                            | US-A-2 528 387 (NIESSEN)<br>* das ganze Dokument *                                                   | 1-4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | H01P7/06<br>H01P3/12                            |
| Y                                                                                                                                                                                                                                            | ---                                                                                                  | 5,7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                 |
| Y                                                                                                                                                                                                                                            | US-A-3 636 480 (HOECK)<br>* Spalte 4, Zeile 62 - Spalte 5, Zeile 30;<br>Abbildungen 2,3 *            | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                 |
| Y                                                                                                                                                                                                                                            | GB-A-1 018 923 (STANDARD TELEPHONES AND CABLES LTD)<br>* Seite 2, Zeile 65 - Zeile 79; Abbildung 5 * | 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                 |
| A                                                                                                                                                                                                                                            | US-A-3 034 078 (MC COUBREY)<br>* das ganze Dokument *                                                | 1,3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                 |
| A                                                                                                                                                                                                                                            | FR-A-2 487 132 (TELETTA)<br>* Seite 7, Zeile 16 - Zeile 19; Abbildung 6 *                            | 1,3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                 |
| A                                                                                                                                                                                                                                            | US-A-4 287 495 (LUND JR ET AL.)<br>* Spalte 1, Zeile 13 - Spalte 2, Zeile 5 *                        | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBIETE (Int.Cl.5)<br>H01P |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                    |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                 |
| Recherchenort<br>DEN HAAG                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                      | Abschlußdatum der Recherche<br>7. September 1994                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Prüfer<br>Den Otter, A                          |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                 |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                      | I : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                                 |