



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 061 237 A1** 2006.07.06

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 061 237.4**

(22) Anmeldetag: **20.12.2004**

(43) Offenlegungstag: **06.07.2006**

(51) Int Cl.⁸: **F04B 27/08** (2006.01)
F04B 1/00 (2006.01)

(71) Anmelder:
**Knorr-Bremse Systeme für Nutzfahrzeuge GmbH,
80809 München, DE**

(72) Erfinder:
**Spurny, Dieter, 85293 Reichertshausen, DE;
Kramer, Michael, 91757 Treuchtlingen, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 103 28 120 A1

EP 11 36 699 A2

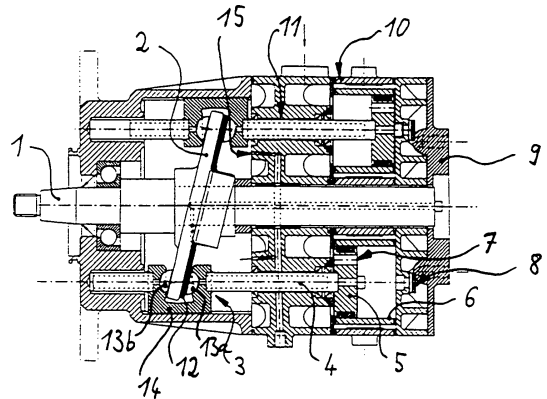
EP 08 59 151 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Trockenlaufender Taumelscheibenverdichter mit einer beschichteten Taumelscheibe**

(57) Zusammenfassung: Trockenlaufender Taumelscheibenverdichter, insbesondere zur Druckluftzerzeugung in Nutzfahrzeugen, mit einer an einer Antriebswelle (1) befestigten Taumelscheibe (2), die über eine mit dem außenradialen Randbereich zusammenwirkende Lageranordnung (3) die antreibende Drehbewegung in eine oszillierende Hubbewegung umsetzt, die mindestens eine an der Lageranordnung (3) angebrachte Kolbenstange (4) an in einem zugeordneten Zylinder (6) laufenden Kolben (5) zur Erzeugung der Druckluft weiterleitet, wobei die Taumelscheibe (2) zumindest im Kontaktbereich zu der Lageranordnung (3) mit einer zusätzlichen Beschichtung (12) zur Reduzierung der Gleitreibung versehen ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen trockenlaufenden Taumelscheibenverdichter, insbesondere zur Druckluftherzeugung in Nutzfahrzeugen, mit einer an einer Antriebswelle befestigten Taumelscheibe, die über eine mit dem außenradialen Randbereich zusammenwirkende Lageranordnung die antreibende Drehbewegung in eine oszillierende Hubbewegung umsetzt, die mindestens eine an der Lageranordnung angebrachte Kolbenstange an in einem zugeordneten Zylinder laufenden Kolben zur Erzeugung der Druckluft weiterleitet.

[0002] Das Einsatzgebiet eines derartigen Taumelscheibenverdichters erstreckt sich vornehmlich auf die Nutzfahrzeugtechnik. In Nutzfahrzeugen kommen Verdichter zum Einsatz, welche meist direkt über den Motor des Nutzfahrzeuges angetrieben werden und Druckluft zur Speisung des Druckluft-Bordnetzes liefern. Bei Nutzfahrzeugen wird die so erzeugte Druckluft beispielsweise zum Betrieb einer Druckluft-Bremsanlage genutzt. Als trockenlaufender Taumelscheibenverdichter wird im Rahmen der Erfindung ein Taumelscheibenverdichter verstanden, dessen mit der Triebwerkseite zusammenwirkende Luftseite zumindest trockenlaufend ausgeführt ist.

Stand der Technik

[0003] In allgemein bekannter Weise werden für die Druckluftherzeugung in Nutzfahrzeugen vornehmlich ölgeschmierte Kolbenverdichter eingesetzt. Die Schmierung dieser Verdichter erfolgt meist aus dem Ölkreislauf des Motors. Hierbei gelangt allerdings zwangsläufig Öl über die Kolben des Verdichters in die erzeugte Druckluft. Je nach Alter und Wartungszustand des Verdichters können erhebliche Ölmenge über die Druckluft in die Umwelt gelangen, nämlich über diverse Entlüftungsöffnungen des Druckluft-Bordnetzes. Ein weiteres Problem ölgeschmierter Kolbenverdichter im Nutzfahrzeuggbereich besteht darin, dass immer höhere Betriebsdrücke vom Verdichter abverlangt werden, womit recht hohe thermische Beanspruchungen einhergehen, welche zu Verkokungen eines Teils des in die Druckluft gelangten Öls führt. Diese Ölkohle lagert sich innerhalb des Innenraums des Zylinders im Verdichter und nachgeschalteten Druckluftgeräten ab und beeinflusst dort sehr nachhaltig deren Standzeit.

[0004] Aus der EP 0 859 151 A2 geht ein Verdichter zur Druckluftherzeugung in Nutzfahrzeugen hervor, welcher dieses Problem dadurch löst, in dem der Verdichter hier weitestgehend trockenlaufend konstruiert ist. Der Verdichter ist nach Art eines Taumelscheibenverdichters aufgebaut und weist lediglich ein herkömmliches ölgeschmiertes Triebwerk auf, welches im Wesentlichen aus einer auf einer Antriebswelle

angeordneten Taumelscheibe mit Halbkugeln in Lagerpfannen besteht, die eine Lageranordnung zu Übertragung der Drehbewegung in eine oszillierende Hubbewegung bilden. Von der Lageranordnung aus verlaufen Kolbenstangen zu diversen Kolben, welche durch eine Hin- und Herbewegung in zugeordneten Zylindern in an sich bekannter Weise die Druckluft erzeugen. Gewöhnlich sind mehrere Kolben auf einem Umfangskreis benachbart zueinander angeordnet, um eine möglichst hohe Förderleistung des Taumelscheibenverdichters zu realisieren.

[0005] Die Befestigung der Taumelscheibe an der Antriebswelle erfolgt gewöhnlich über eine Nabe-Welle-Verbindung oder durch Aufschrupfen der eine zentrale Bohrung aufweisenden Taumelscheibe auf die Antriebswelle. Ersterenfalls ist die Verbindung zu Reparaturzwecken lösbar. Letzerenfalls liegt eine unlösbare Verbindung vor. Stets erfolgt beim Stand der Technik jedoch eine ortsfeste Befestigung der Taumelscheibe gegenüber der Antriebswelle.

[0006] Ein kritischer Punkt bei der bekannten Konstruktion des Triebwerks eines Taumelscheibenverdichters besteht in der Gestaltung der mit dem außenradialen Randbereich der Taumelscheibe zusammenwirkenden Lageranordnung. Wegen der relativen Bewegung der Taumelscheibe gegenüber den Halbkugeln der Lageranordnung entsteht hier eine besonders hohe Reibbeanspruchung, welche bisher durch Schmiermaßnahmen auf ein erträgliches Maß reduziert wird. Die Reibung verursacht eine unerwünschte Wärmeentwicklung im Bereich des Triebwerks. Die Wärmeentwicklung ist besonders stark, wenn die Kolben ihre Arbeitsbewegungen gegen einen hohen Gegendruck ausführen.

Aufgabenstellung

[0007] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Wärmeentwicklung im Bereich des Triebwerks eines Taumelscheibenverdichters zu reduzieren.

[0008] Die Aufgabe wird ausgehend von einem trockenlaufenden Taumelscheibenverdichter gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 in Verbindung mit dessen kennzeichnenden Merkmalen gelöst. Die nachfolgenden abhängigen Ansprüche geben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung wieder.

[0009] Die Erfindung schließt die technische Lehre ein, dass die Taumelscheibe des Taumelscheibenverdichters zumindest im Kontaktbereich zu der Lageranordnung mit einer zusätzlichen Beschichtung zur Reduzierung der Gleitreibung versehen ist.

[0010] Ein Vorteil dieser fertigungstechnisch relativ einfach umsetzbaren Maßnahme besteht darin, dass die Gleitreibung zwischen der Taumelscheibe und

der Lageranordnung signifikant sinkt, so dass an dieser Stelle weniger Wärme aufgrund der Reibung entsteht. Dieses Ziel wird dabei nicht – wie der Fachmann üblicherweise vorgehen würde – durch eine Verbesserung der Schmierung oder der Oberfläche der Taumelscheibe selbst erreicht, sondern durch eine Beschichtung mit einem anderen Material. Insofern zeigt die erfindungsgemäße Lösung hier einen anderen Weg auf.

[0011] Vorzugsweise besteht die Beschichtung zur Reduzierung der Gleitreibung zwischen Taumelscheibe und Lageranordnung erfindungsgemäß aus einem PTFE-Werkstoff (PTFE = Polytetrafluorethylen). Dieser Werkstoff, der auch unter dem Handelsnamen Teflon bekannt ist, eignet sich wegen besonders hoher Druckbeanspruchbarkeit ganz besonders für den erfindungsgemäßen Einsatzzweck. Das Beschichtungsmaterial ist dauerwärmebeständig bis etwa 260° C. Es wird weder von Lösungsmitteln noch von aggressiven Chemikalien angegriffen und ist an der Oberfläche so glatt und gleitfähig, dass kaum eine Fremdschicht daran haften bleibt. Da das Beschichtungsmaterial eine Haftreibung aufweist, welche genauso groß wie die Gleitreibung ist, findet der Übergang von Stillstand zu Bewegung ohne ruckeln statt, was ein weiches Anlaufverhalten des Taumelscheibenverdichters gewährleistet.

[0012] Da die Materialkosten des vorstehend als besonders geeignet angegebenen Werkstoffs recht hoch sind, wird vorgeschlagen, dass die Taumelscheibe nur an der den Kolben zugewandten Seitenfläche mit der Beschichtung zur Reduzierung der Gleitreibung versehen ist. An dieser Stelle tritt auch die größte Gleitreibung zwischen der Taumelscheibe und der Lageranordnung auf, da hierüber die Druckbeaufschlagung der Kolbenstange entgegen des im Zylinder anstehenden Kompressionsdruckes erfolgt.

[0013] Das Aufbringen der Beschichtung zur Reduzierung der Gleitreibung kann dadurch erfolgen, indem eine PTFE-Folie zum Einsatz kommt, welche auf die Oberfläche der Taumelscheibe aufgebracht wird. In diesem Falle wäre die PTFE-Folie flächig oder in gefasster Ausführung auf die Taumelscheibe aufzukleben.

[0014] Vorzugsweise besteht die zwischen Taumelscheibe und Kolbenstange angeordnete Lageranordnung aus zwei halbkugelförmigen Lagersteinen, die in die jeweils korrespondierenden Lagerpfannen seitens einer U-förmigen Lagerbrücke der Kolbenstange verschwenkbar formschlüssig gehalten sind. Hierbei kommen die jeweils geraden Lagerflächen der halbkugelförmigen Lagersteine im außenradialen Randbereich an der Taumelscheibe zur Anlage. Bei dieser Ausgestaltung der Lageranordnung können die halbkugelförmigen Lagersteine seitens der geraden Lagerfläche ebenfalls mit einer Beschichtung zur Redu-

zierung der Gleitreibung versehen werden. Diese zusätzliche Maßnahme gewährleistet eine weitere Verringerung der Gleitreibung zwischen Taumelscheibe und Lageranordnung. Ferner ist es auch denkbar, Lagersteine selbst vollständig aus PTFE herzustellen.

[0015] Gemäß einer weiteren die Erfindung verbessernden Maßnahme wird vorgeschlagen, dass zur Schmierung und Kühlung der Kontaktbereiche zwischen Taumelscheibe und Lageranordnung das Gehäuse Spritzölbohrungen aufweist, durch welche Öl gezielt und dosiert an die Kontaktbereiche abgegeben wird. Durch diese Maßnahme wird eine nur lokale Schmierung der schmierungsbedürftigen Stellen des Triebwerks erreicht. Auf eine herkömmliche Ölbadschmierung kann insoweit verzichtet werden. Zur weiteren Verbesserung der Kühlung der Kontaktbereiche zwischen Taumelscheibe und Lageranordnung wird vorgeschlagen, dass der Innenraum des Triebwerks von einem Kühlluftstrom durchströmt wird, um die aufgrund der Trockenlaufs entstehende Wärme mit dem Kühlluftstrom nach außen abzuführen.

Ausführungsbeispiel

[0016] Weitere die Erfindung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigt:

[0017] [Fig. 1](#) einen Längsschnitt durch einen trockenlaufenden Taumelscheibenverdichter und

[0018] [Fig. 2](#) eine schematische Seitenansicht einer Taumelscheibe mit Beschichtung.

[0019] Gemäß [Fig. 1](#) weist der hier dargestellte trockenlaufende Taumelscheibenverdichter auf Seiten des Triebwerks eine Antriebswelle **1** auf, welche durch einen – hier nicht weiter dargestellten – Motor in Drehbewegung versetzt wird. An der Antriebswelle **1** ist eine Taumelscheibe **2** in an sich bekannter Weise befestigt. Die Taumelscheibe **2** setzt über eine Lageranordnung **3** die Drehbewegung der Antriebswelle **1** in eine oszillierende Hubbewegung um. Die Hubbewegung wird auf eine an der Lageranordnung **3** angebrachten Kolbenstange **4** übertragen.

[0020] Neben der Kolbenstange **4** sind noch weitere Kolbenstangen mit zugeordneten Lageranordnungen vorhanden; die nachfolgende Beschreibung ist also exemplarisch zu verstehen.

[0021] Die Kolbenstange **4** leitet die aufgrund der Drehung der Taumelscheibe **2** erzeugte Hin- und Herbewegung an einen Kolben **5** weiter, welcher an dem der Lageranordnung **3** gegenüberliegenden Ende der Kolbenstange **4** koaxial befestigt ist. Der

Kolben **5** läuft innerhalb eines zugeordneten Zylinders **6**, in welchem die Druckluft aufgrund der Bewegung des Kolbens **5** erzeugt wird. Eine Ansaugung von Luft aus der Atmosphäre folgt durch den Kolben **5** hindurch, welcher zu diesem Zwecke ein Rückschlagventil **7** besitzt. Die komprimierte Druckluft verlässt den Zylinder **6** über ein weiteres entsprechend gestaltetes Rückschlagventil **8** am Zylinderkopf **9**, der am Ventilgehäuse **10** angebracht ist. Die Kolbenstange **4** wird über eine ortsfest zum Verdichtergehäuse **10** angeordnete Lagerbohrung **11** axial geführt.

6	Zylinder
7	Rückschlagventil
8	Rückschlagventil
9	Zylinderkopf
10	Gehäuse
11	Lagerbohrung
12	Beschichtung (PTFE)
13	Lagerstein
14	Lagerbrücke
15	Spritzölbohrung

Patentansprüche

[0022] Zur Reduzierung der Gleitreibung zwischen Lageranordnung **3** und Taumelscheibe **2** ist letztere im Kontaktbereich zu der Lageranordnung **3** mit einer zusätzlichen Beschichtung **12** versehen.

[0023] Die Lageranordnung **3** besteht aus zwei halbkugelförmigen Lagersteinen **13a**, **13b**, die in jeweils korrespondierenden Lagerpfannen seitens einer U-förmigen Lagerbrücke **14** der Kolbenstange **4** verschwenkbar formschlüssig gehalten sind, so dass die jeweils geraden Lagerflächen der halbkugelförmigen Lagersteine **13a**, **13b** im außenradialen Randbereich an der Taumelscheibe **2** auf der Beschichtung **12** zur Anlage kommen. Das Gehäuse **10** weist Spritzölbohrungen **15** auf, aus welchen Öl gezielt und dosiert an die zu schmierenden Kontaktbereiche zwischen der Taumelscheibe **2** und der Lageranordnung **3** gelangt. Das Öl gelangt dabei indirekt ausgehend von der Spritzölbohrung **15** unter Beeinflussung durch die schnelle Rotation der Antriebswelle **1** an die zu schmierenden Kontaktbereiche.

[0024] Gemäß **Fig. 2** kommt bei diesem Einsatzbeispiel eine PTFE-Folie zur Anwendung, die auf die Oberfläche der Taumelscheibe **2** aufgebracht ist. Dabei ist die Taumelscheibe **2** nur an der dem – hier nicht weiter dargestellten – Kolben **5** zugewandten Seitenfläche mit der Beschichtung **12** zur Reduzierung der Gleitreibung versehen.

[0025] Eine derart beschichtete Taumelscheibe **2** eignet sich durchaus auch zum Einsatz in Verbindung mit einem ölgeschmierten Triebwerk eines Taumelscheibenverdichters.

[0026] Weiterhin kann der Innenraum des Triebwerks von einem Kühlluftstrom durchströmt werden, um die aufgrund des Trockenlaufs entstehende Wärme nach außen hin abzuführen.

1. Trockenlaufender Taumelscheibenverdichter, insbesondere zur Druckluffterzeugung in Nutzfahrzeugen, mit einer an einer Antriebswelle (**1**) befestigten Taumelscheibe (**2**), die über eine mit dem außenradialen Randbereich zusammenwirkende Lageranordnung (**3**) die antreibende Drehbewegung in eine oszillierende Hubbewegung umsetzt, die mindestens eine an der Lageranordnung (**3**) angebrachte Kolbenstange (**4**) an in einem zugeordneten Zylinder (**6**) laufenden Kolben (**5**) zur Erzeugung der Druckluft weiterleitet, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Taumelscheibe (**2**) zumindest im Kontaktbereich zu der Lageranordnung (**3**) mit einer zusätzlichen Beschichtung (**12**) zur Reduzierung der Gleitreibung versehen ist.

2. Trockenlaufender Taumelscheibenverdichter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung (**12**) zur Reduzierung der Gleitreibung zwischen Taumelscheibe (**2**) und Lageranordnung (**3**) aus einem PTFE-Werkstoff (Polytetrafluorethylen-Werkstoff) besteht.

3. Trockenlaufender Taumelscheibenverdichter nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zur Aufbringung der Beschichtung (**12**) zur Reduzierung der Gleitreibung eine PTFE-Folie zum Einsatz kommt, die auf die Oberfläche der Taumelscheibe (**2**) aufgebracht ist.

4. Trockenlaufender Taumelscheibenverdichter nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Taumelscheibe (**2**) nur an der den Kolben (**5**) zugewandten Seitenfläche mit der Beschichtung (**12**) zur Reduzierung der Gleitreibung versehen ist.

5. Trockenlaufender Taumelscheibenverdichter nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zwischen Taumelscheibe (**2**) und Kolbenstange (**4**) angeordnete Lageranordnung (**3**) aus zwei halbkugelförmigen Lagersteinen (**13a**, **13b**) besteht, die in jeweils korrespondierenden Lagerpfannen seitens einer U-förmigen Lagerbrücke (**14**) der Kolbenstange (**4**) verschwenkbar formschlüssig gehalten sind, und die mit der jeweils geraden Lagerfläche im außenradialen Randbereich an

Bezugszeichenliste

1	Antriebswelle
2	Taumelscheibe
3	Lageranordnung
4	Kolbenstange
5	Kolben

der Taumelscheibe (2) zur Anlage kommen.

6. Trockenlaufender Taumelscheibenverdichter nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die halbkugelförmigen Lagersteine (13a, 13b) seitens der geraden Lagerfläche ebenfalls mit einer Beschichtung zur Reduzierung der Gleitreibung versehen sind.

7. Trockenlaufender Taumelscheibenverdichter nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die halbkugelförmigen Lagersteine (13a, 13b) vollständig aus einem PTFE-Werkstoff bestehen.

8. Trockenlaufender Taumelscheibenverdichter nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Schmierung und Kühlung der Kontaktbereiche zwischen Taumelscheibe (2) und Lageranordnung (3) das Gehäuse (10) Spritzölbohrungen (15) aufweist, durch welche Öl an die Kontaktbereiche abgegeben wird.

9. Trockenlaufender Taumelscheibenverdichter nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der die Taumelscheibe (2) umgebene Innenraum des Triebwerks von einem Kühlluftstrom durchströmt ist, um die aufgrund des Trockenlaufs entstehende Wärme nach außen abzuführen.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

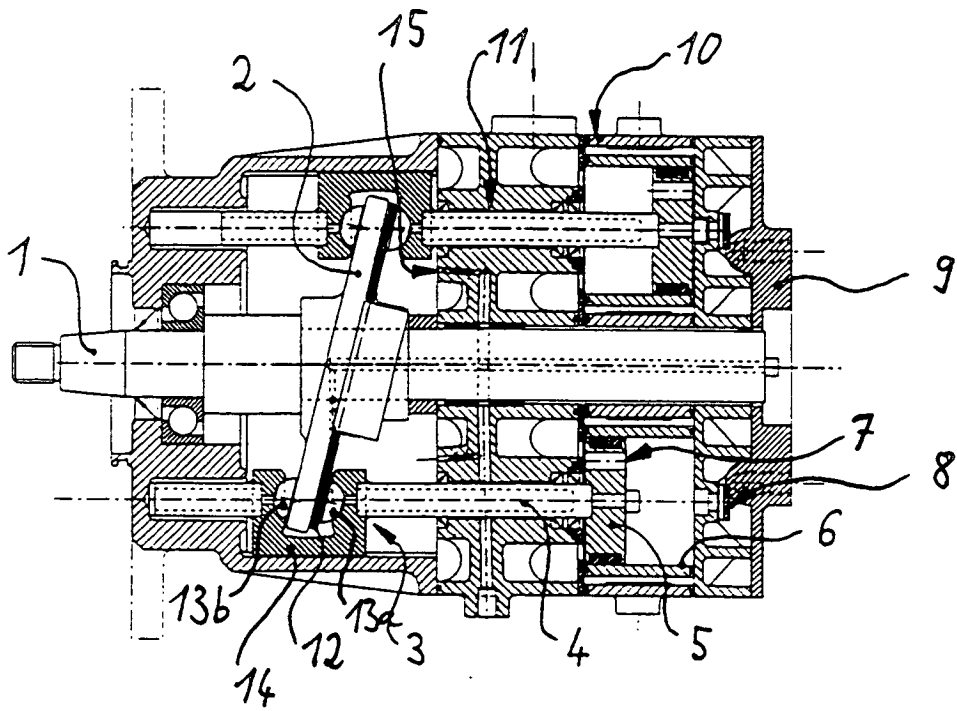


Fig.1

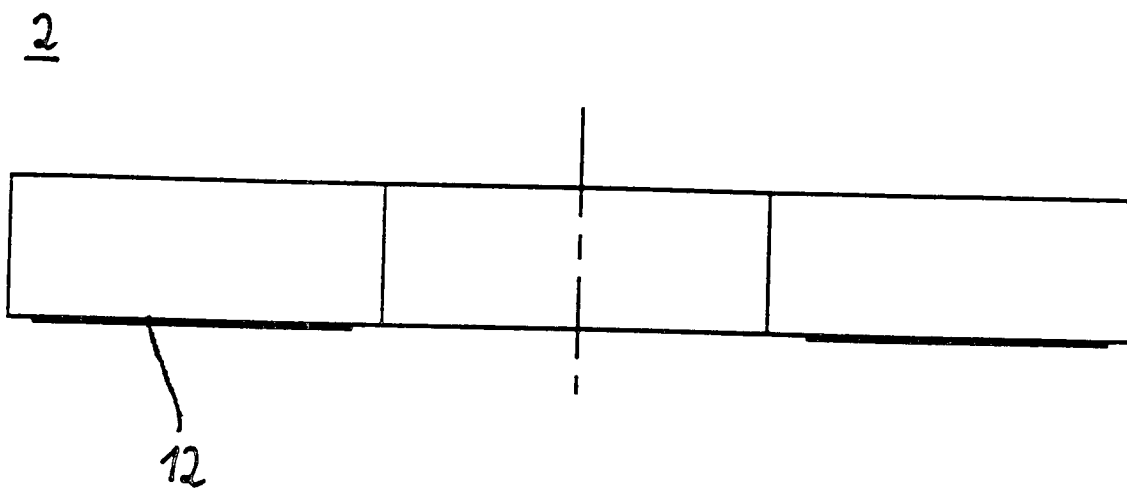


Fig.2