



(11) **EP 1 990 147 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
03.11.2010 Patentblatt 2010/44

(51) Int Cl.:
B27B 17/00 (2006.01) B25F 5/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08103704.6**

(22) Anmeldetag: **24.04.2008**

(54) **Vibrierende Handwerkzeugmaschine mit Antivibrationselement**

Vibrating hand machine tool with anti-vibration element

Machine-outil vibrante dotée d'un élément antivibratoire

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(30) Priorität: **11.05.2007 DE 102007000270**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.11.2008 Patentblatt 2008/46

(73) Patentinhaber: **HILTI Aktiengesellschaft**
9494 Schaan (LI)

(72) Erfinder: **Mössnang, Franz**
86899, Landsberg (DE)

(74) Vertreter: **Wildi, Roland**
Hilti Aktiengesellschaft,
Corporate Intellectual Property
Feldkircherstrasse 100
Postfach 333
9494 Schaan (LI)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1-102004 031 866 US-A- 4 712 778
US-A1- 2004 119 216

EP 1 990 147 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezeichnet eine Handwerkzeugmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 mit einer längs einer Vibrationsachse vibrierenden Baugruppe und einer Handgriffbaugruppe, die über ein Antivibrationselement schwingungsentkoppelt ist, insbesondere einen Bohr- oder Meisselhammer.

[0002] Eine solche Handwerkzeugmaschine ist beispielsweise aus DE 102004031866 A1 bekannt.

[0003] Üblicherweise wird bei vibrierenden Handwerkzeugmaschinen der Handgriff bezüglich der Übertragung von Vibrationen weitgehend entkoppelt, indem dieser über ein Antivibrationselement mit der vibrierenden Baugruppe verbunden ist. Dabei kann das Antivibrationselement sowohl Feder- als auch Dämpfungseigenschaften aufweisen.

[0004] Bei infinitesimalen Dehnungen ist jede Federkennlinie linear, was für gering belastete Schraubenfedern typisch ist. Bei grösseren Dehnungen wird die Federkennlinie auf Grund der Materialeigenschaften zunehmend nichtlinear, insbesondere bei Verwendung von Elastomeren. Zudem kann durch geeignete Federgeometrien wie Blattfedern oder weitere konstruktive Merkmale wie einseitige Kontaktzwingen eine Feder mit nichtlinearer Federkennlinie realisiert werden.

[0005] Nach der W09416864 wird bei einer axial schlagenden Handwerkzeugmaschine zur Entkopplung des Handgriffs von der axial vibrierenden Baugruppe ein Antivibrationselement mit einer nichtlinearen Federkennlinie eingesetzt, die beidseitig eines linear flachen mittleren Belastungsbereiches glatt in einen progressiven Verlauf übergeht. Dazu ist das Antivibrationselement entweder komplett als ein Elastomerhohlzylinder oder alternativ als ein Blattfederhohlzylinder realisiert. Nachteilig bei einem Elastomerhohlzylinder zur Verwendung bei der Vibrationsdämpfung von Handwerkzeugmaschinen ist dessen ausgeprägte Temperatur- und Feuchtigkeitsabhängigkeit sowie die Alterungsproblematik. Der metallische Blattfederhohlzylinder hingegen ist ein aufwendig herzustellendes, komplexes Bauteil.

[0006] Nach der DE 102004031866 ist zur Vibrationsdämpfung des Handgriffs einer vibrierenden Handwerkzeugmaschine ein Antivibrationselement mit einer axial nichtlinearen Federkennlinie vorbekannt, das aus einer Federdrahtwendel besteht, deren beide Wendelenden jeweils auf einen Gewindedom gewickelt sind, wobei die Windungen sich teilweise ausschliesslich an einer Seite am Aussengewinde anlegen, dessen Zwischengangweite grösser als der Federdrahtdurchmesser ist. Die sich daraus ergebende axiale nichtlineare Federkennlinie geht nach einem linear flachen Belastungsbereich glatt in einen progressiv wachsenden Verlauf und danach glatt in einen steileren linearen Verlauf über. Der Kern des Gewindedoms ist ausgehend vom Wendelinnendurchmesser axial federseitig konkav verjüngt.

[0007] Die Aufgabe der Erfindung besteht in der Realisierung einer Handwerkzeugmaschine mit einem Anti-

vibrationselement mit einer axial nichtlinearen Federkennlinie, die beidseitig eines linear flachen mittleren Belastungsbereiches einen steileren Verlauf aufweist. Ein weiterer Aspekt besteht in der Realisierung einer ebenfalls nichtlinearen Federkennlinie bei Querbela-

[0008] Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0009] So weist eine Handwerkzeugmaschine eine längs einer Vibrationsachse vibrierende Baugruppe und eine Handgriffbaugruppe auf, die über ein Antivibrationselement schwingungsentkoppelt ist, welches eine längs der Vibrationsachse orientierte Federdrahtwendel mit mehreren Windungen aufweist, die am unbelasteten Antivibrationselement teilweise auf einen Gewindedom mit einem sich über einen Vorspannbereich längs erstreckenden Aussengewinde, dessen Zwischengangweite grösser als der Federdrahtdurchmesser der Federdrahtwendel ist, axial druckvorgespannt aufgeschraubt sind.

[0010] Durch die Druckvorspannung eines Teils der Federdrahtwendel sowie dem Aussengewinde ergibt sich in der Federkennlinie beidseitig eines linear flachen Mittenbereiches, bei welchem alle Windungen frei liegen, jeweils ein Randbereich mit steilerer Kennlinie, bei welchem ein Teil der Windungen am Aussengewinde anliegen und somit nicht mehr federwirksam sind. Im niedrigen Belastungsbereich, bei dem ein Teil der Windungen über den Vorspannbereich druckvorgespannt sind, ist die Federkennlinie linear steil, da nur noch die freiliegenden Windungen federnd wirken. Im hohen Belastungsbereich, bei dem ein zunehmender Teil der Windungen innerhalb des Vorspannbereiches federseitig an Teilen des Aussengewindes anliegen, ist die Federkennlinie progressiv ansteigend, da zunehmend weniger Windungen federnd wirken. Im höchsten Belastungsbereich, bei dem die Windungen innerhalb des Vorspannbereiches federseitig vollständig am Aussengewinde anliegen, ist die Federkennlinie linear steil, da nur noch die freiliegenden Windungen federnd wirken.

[0011] Zur Erzielung der Druckvorspannung muss der an den Gewindeenden des Aussengewindes innenseitig begrenzte Vorspannbereich axial kürzer als der windungsgleiche aussenseitig begrenzte Teil der unbelasteten Federdrahtwendel sein. Letztere liegt somit aussenseitig an den innenseitigen Kontaktflächen der Gewindeenden an und spannt so die Federdrahtwendel druckseitig vor, bis ab dem mittleren Belastungsbereich diese sich selbst hinreichend verkürzt hat und somit von einer Kontaktfläche löst.

[0012] Vorteilhaft ist die Federdrahtwendel zylinderförmig sowie mit gleichmässiger Steigung der Windungen ausgebildet, wodurch Standardfedern verwendbar sind.

[0013] Vorteilhaft weist die federseitige Kontaktfläche des Aussengewindes eine nichtlineare Steigung auf, wodurch die Federkennlinie im hohen Belastungsbereich bezüglich des progressiven Verlaufs variierbar ist.

[0014] Vorteilhaft ist das Aussengewinde ein Recht-

eckgewinde, wodurch die Kontaktflächen (im Längsschnitt) axial orientiert sind.

[0015] Vorteilhaft ist die radiale Höhe des Aussengewindes zumindest so gross wie der Federdrahtdurchmesser, wodurch das Aussengewinde auch bei kombinierter Querbelastrung axiale Kontaktflächen bildet.

[0016] Vorteilhaft ist der Kern des Gewindedoms ausgehend vom Wendelinnendurchmesser axial federseitig konvex verjüngt, wodurch bei einer Querbelastrung sich einige Windungen radial an den Kern des Gewindedoms anlegen und somit zu einer Querprogression führen.

[0017] Die Erfindung wird bezüglich eines vorteilhaften Ausführungsbeispiels näher erläutert mit:

Fig. 1 einem Detail einer Handwerkzeugmaschine zur Vibrationsentkopplung

Fig. 2 einem unbelasteten Antivibrationselement im Längsschnitt gemäss Ebene II-II

Fig. 3 einer Federkennlinie bei Axialbelastung

Fig. 4 einer Federkennlinie bei Querbelastrung

[0018] Nach Fig. 1 weist eine nur ausschnittsweise dargestellte Handwerkzeugmaschine 12 in Form eines Meisselhammers ein Antivibrationselement 1 auf, welches zwischen einer längs einer Vibrationsachse A vibrierenden Baugruppe 5 und einer vibrationsentkoppelten Handgriffbaugruppe 6 angeordnet ist. Das Antivibrationselement 1 weist eine längs der Vibrationsachse A orientierte Federdrahtwendel 7 mit mehreren Windungen 2 auf, welche an einem Wendelende auf einen Gewindedom 3 mit einem Aussengewinde 4 aufgewickelt sind. Die Antivibrationselement 1 ist zylinderförmig sowie mit gleichmässiger Steigung der Windungen 2 ausgebildet.

[0019] Nach Fig. 2 liegen im dargestellten Belastungsfall des Antivibrationselements 1 ohne axiale Druckbelastung verschiedene Windungen 2 axial sowohl federseitig als auch domseitig in einem Vorspannbereich V am Aussengewinde 4 mit axial beidseitigen Kontaktflächen 14 an, dessen Zwischengangweite Z grösser als der Federdrahtdurchmesser D der Federdrahtwendel 7 ist. Dabei liegt die Federdrahtwendel 7 mit verschiedenen Windungen 7 an beiden Kontaktflächen 14 des Aussengewindes 4 an. Das als Rechteckgewinde ausgebildete Aussengewinde 4 weist bezüglich seiner federseitigen Kontaktfläche 14 eine gleichmässige Steigung auf (analog ist auch eine nichtlineare Steigung möglich, was nicht explizit dargestellt ist). Die radiale Höhe H des Aussengewindes 4 ist grösser als der Federdrahtdurchmesser D. Der koaxial innenliegende Kern des Gewindedoms 3 ist ausgehend vom Wendelinnendurchmesser S axial federseitig konvex verjüngt.

[0020] Nach Fig. 3 weist die Federkennlinie 13 (Axialdehnung X, Axialkraft Fa) beidseitig eines linear flacheren Mittenbereiches 9, bei welchem alle Windungen 2 (Fig. 2) frei liegen, jeweils einen Randbereich 8, 10 mit

steilerer Kennlinie auf, bei welchem die Windungen 2 (Fig. 2) nur teilweise am Aussengewinde 4 (Fig. 2) axial anliegen. Im unbelasteten Randbereich 8 ist der im Vorspannbereich V (Fig. 2) vorgespannte Teil der Windungen 2 (Fig. 2) unwirksam, so dass sich bis zur Überwindung der Vorspannung eine lineare, steilere Kennlinie ergibt. Der Übergang zum Mittenbereich 9 bildet einen Knick in der Kennlinie aus. Im hochbelasteten Randbereich 10 lagert sich stetig ein Teil der Windungen 2 (Fig. 2) axial an das Aussengewinde 4 (Fig. 2) an, so dass sich eine progressiv ansteigende Federkennlinie ergibt. Im höchsten Belastungsbereich 11, bei dem die Windungen 2 (Fig. 2) im Vorspannbereich V (Fig. 2) vollständig an der federseitigen Kontaktfläche 14 des Aussengewindes 4 (Fig. 2) anliegen, ist die Federkennlinie linear steil, da nur noch der freiliegende Teil der Windungen 2 (Fig. 2) federnd wirkt.

[0021] Nach Fig. 4 weist die Federkennlinie 13' (Querdehnung Y, Querkraft Fq) mit wachsender Querbelastrung eine Querprogression auf, indem sich einige Windungen 2 (Fig. 2) unten radial an den konvexen Kern des Gewindedoms 3 (Fig. 2) anlegen (nicht dargestellt).

25 Patentansprüche

1. Handwerkzeugmaschine mit einer längs einer Vibrationsachse (A) vibrierenden Baugruppe (5) und einer Handgriffbaugruppe (6), die über ein Antivibrationselement (1) schwingungsentkoppelt ist, welches eine längs der Vibrationsachse (A) orientierte Federdrahtwendel (7) mit mehreren Windungen (2) aufweist, die teilweise auf einen Gewindedom (3) mit einem sich längs erstreckenden Aussengewinde (4) aufgeschraubt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Antivibrationselement (1) die sich über einen Vorspannbereich (V) längs erstreckenden Windungen (2) axial druckvorgespannt auf das Aussengewinde (4) aufgeschraubt sind, wobei das Aussengewinde (4) eine Zwischengangweite (Z) aufweist, die grösser als der Federdrahtdurchmesser (D) der Federdrahtwendel (7) ist.
2. Handwerkzeugmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federdrahtwendel (7) zylinderförmig sowie mit gleichmässiger Steigung der Windungen (2) ausgebildet ist.
3. Handwerkzeugmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die federseitige Kontaktfläche (14) des Aussengewindes (4) eine nichtlineare Steigung aufweist.
4. Handwerkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aussengewinde (4) ein Rechteckgewinde ist.
5. Handwerkzeugmaschine nach einem der Ansprü-

che 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die radiale Höhe (H) des Aussengewindes (4) zumindest so gross wie der Federdrahtdurchmesser (D) ist.

6. Handwerkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kern des Gewindedoms (3) ausgehend von einem Wendelinnendurchmesser (S) axial federseitig konvex verjüngt ist.

Claims

1. Hand power tool with an assembly (5) vibrating along a vibration axis (A) and a handgrip assembly (6) vibrationally decoupled by an anti-vibration element (1) comprising a helical wire spring (7) with numerous coils (2) which is partly screwed on to a threaded mandrel (3) with a longitudinally extending male thread (4), **characterized in that** the coils (2) on the anti-vibration element (1) extending longitudinally over a prestressing zone (V) are screwed on to the male thread (4) with axial precompression, the male thread (4) having a width (Z) between its turns that is greater than the spring wire diameter (D) of the helical wire spring (7).
2. Hand power tool according to Claim 1, **characterized in that** the helical wire spring (7) has a cylindrical configuration, with coils (2) of uniform lead.
3. Hand power tool according to Claim 1 or Claim 2, **characterized in that** the spring-side contact face (14) of the male thread (4) has a non-linear lead.
4. Hand power tool according to any one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the male thread (4) is a rectangular thread.
5. Hand power tool according to any one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the radial depth (H) of the male thread (4) is at least as great as the spring wire diameter (D).
6. Hand power tool according to any one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the core of the threaded mandrel (3) has a convex axial taper towards the spring, starting from a coil inner diameter (S).

Revendications

1. Machine-outil manuelle comportant un sous-ensemble (5) qui vibre le long d'un axe de vibration (A) et un sous-ensemble de poignée (6) isolé des vibrations par l'intermédiaire d'un élément antivibratoire (1) qui comporte un fil à ressort hélicoïdal (7) orienté

le long de l'axe de vibration (A) avec plusieurs enroulements (2), partiellement vissé sur un bouchon fileté (3) muni d'un filet extérieur (4) s'étendant longitudinalement, **caractérisée en ce que** sur l'élément antivibratoire (1) les enroulements (2) s'étendant longitudinalement sont vissés sur le filet extérieur (4) sur une zone de précharge (V) en étant axialement soumis à une précharge de compression, le filet extérieur (4) ayant une largeur de passage (Z) supérieure au diamètre de fil à ressort (D) du fil à ressort hélicoïdal (7).

2. Machine-outil manuelle selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le fil à ressort hélicoïdal (7) a une forme de cylindre et les enroulements (2) ont un pas uniforme.
3. Machine-outil manuelle selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** la surface de contact côté ressort (14) du filet extérieur (4) a un pas non linéaire.
4. Machine-outil manuelle selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** le filet extérieur (4) est un filet rectangulaire.
5. Machine-outil manuelle selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** la hauteur radiale (H) du filet extérieur (4) est au moins aussi grande que le diamètre de fil à ressort (D).
6. Machine-outil manuelle selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** le noyau du bouchon fileté (3) est axialement rétréci de manière convexe côté ressort en partant d'un diamètre d'hélice intérieur (S).

Fig. 2

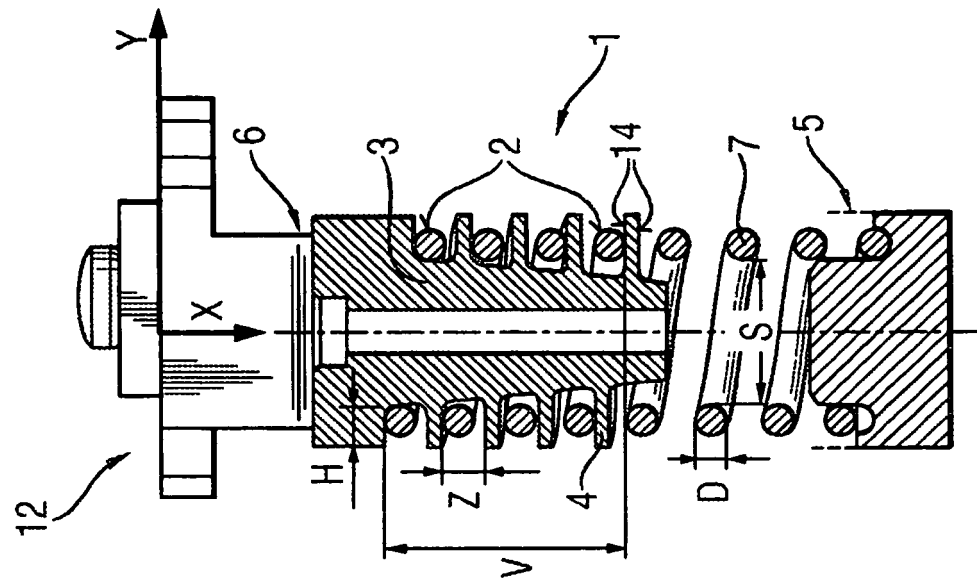


Fig. 1

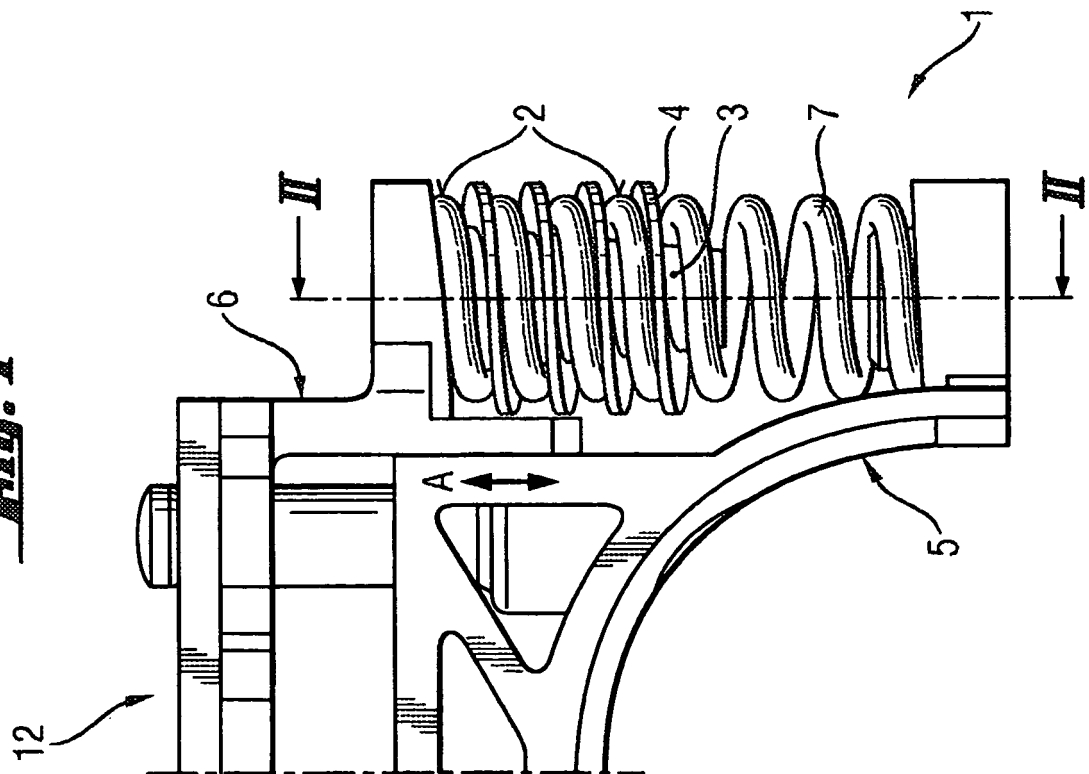


Fig. 3

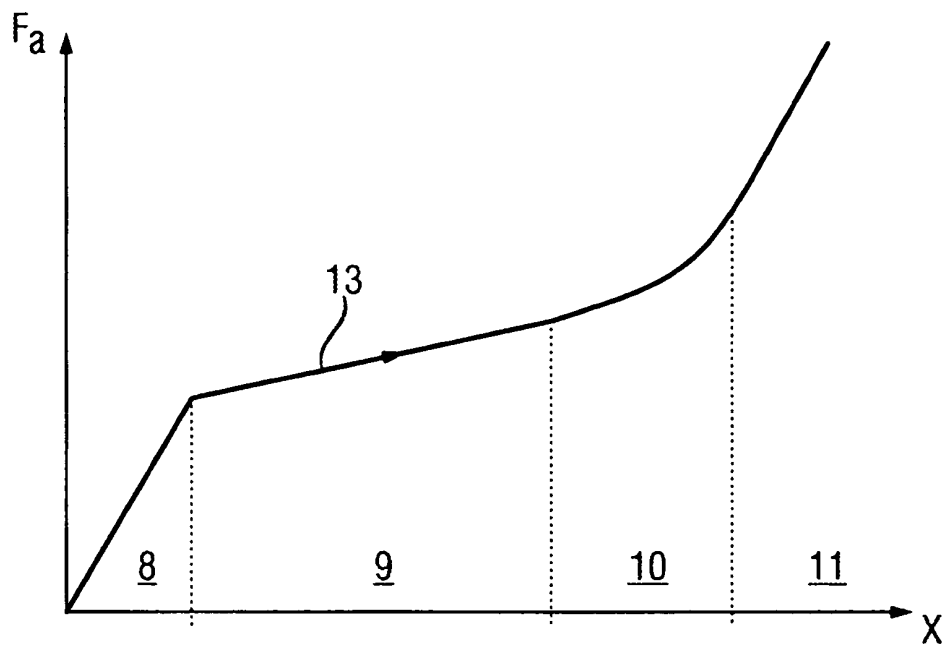
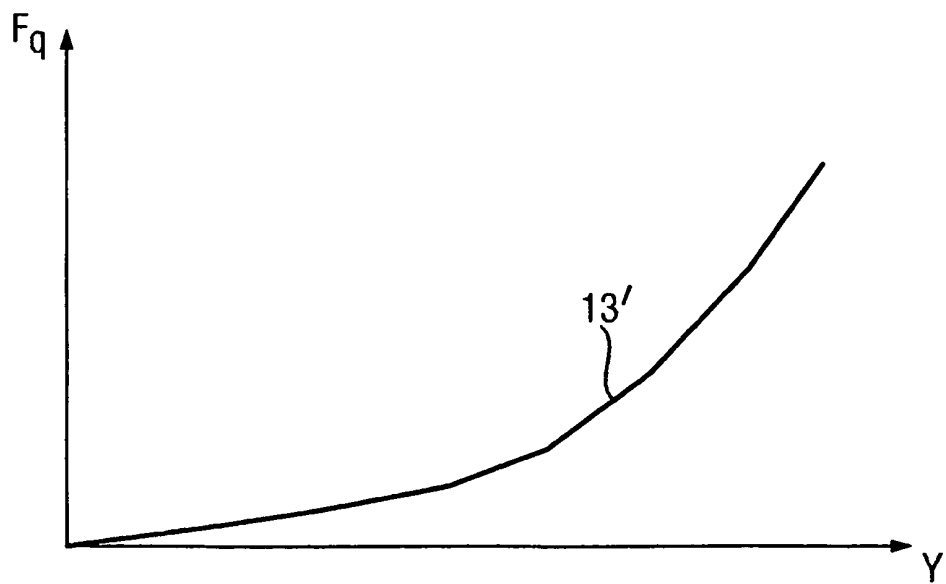


Fig. 4



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 102004031866 A1 [0002]
- WO 9416864 A [0005]
- DE 102004031866 [0006]