

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 857 828 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
12.08.1998 Patentblatt 1998/33

(51) Int. Cl.⁶: **E02D 3/061**, E01C 19/35,
B06B 1/14

(21) Anmeldenummer: 98101033.3

(22) Anmeldetag: 22.01.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 07.02.1997 DE 19704495

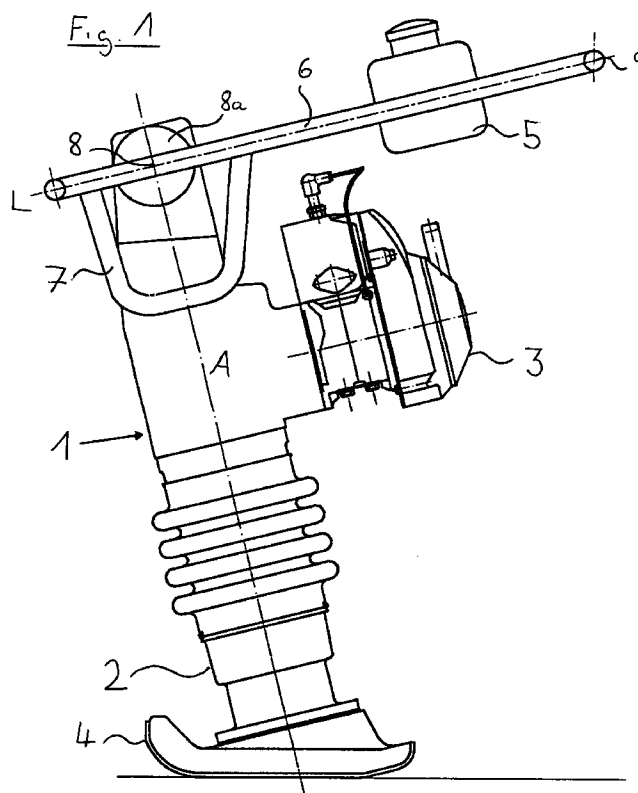
(71) Anmelder: **BOMAG GmbH**
D-56154 Boppard (DE)

(72) Erfinder: **Zürbes, Arno, Dr.-Ing**
D-55758 Wickenrodt (DE)

(74) Vertreter:
Brommer, Hans Joachim, Dr.-Ing. et al
Lemcke, Brommer & Partner,
Postfach 4026
76025 Karlsruhe (DE)

(54) Vibrationsstampfer

(57) Die Erfindung betrifft einen Vibrationsstampfer (1) zur Bodenverdichtung mit einem vom Stampferkopf abgehenden Führungsbügel (6), der elastisch am Stampfer (1) angelenkt ist. Dabei weist der Bügel (6) eine spezielle Massenverteilung hinsichtlich seines Anlenkpunktes auf.



EP 0 857 828 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Stampfer zur Bodenverdichtung, der durch einen eingebauten Antrieb etwa vertikale Vibrationen ausführt und dabei durch einen elastisch am Stampferkopf angelenkten und ein Griffende aufweisenden Führungsbügel von einer Bedienungsperson zu halten ist, wobei die Massenverteilung des Führungsbügels eine Reduzierung der Vibrationen am Griffende bewirkt.

Stampfer sind in zahlreichen Ausführungsvarianten bekannt und haben sich bei der Verdichtung kleiner Flächen gut bewährt. Durch den Führungsbügel ist die Bedienungsperson in der Lage, den vibrierenden Stampfer mit geringem Kraftaufwand in der gewünschten Richtung und Geschwindigkeit über die zu verdichtenden Bodenflächen zu führen.

Allerdings übertragen sich die Vibrationen des Stampfers auch auf den Führungsbügel. Die Bedienungsperson ist deshalb je nach Stärke und Frequenz der Vibration und in Abhängigkeit von der Qualität des Dämpfungselementes zwischen Führungsbügel und Stampfer mehr oder weniger oft gezwungen, eine Pause einzulegen.

Eine vorteilhafte Lösung zur Dämpfung der auftretenden Vibrationen im Führungsbügel, ist durch die DE 44 36 081 A 1 bekannt geworden. Dabei hat der Stampfer eine über seinen Anlenkpunkt hinauslaufende, dem Griffende entgegengesetzte Verlängerung des Führungsbügels, die unter anderem als Rammschutz oder als zusätzlicher Griff beim Transport dient. Insbesondere wird sie in der genannten Schrift aber dazu herangezogen, um eine Massenverteilung des Führungsbügels einzustellen, die die im Haltegriff auftretenden Vibrationen weitgehend kompensiert.

Hiervon ausgehend liegt die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, die bekannten Stampfer dahingehend zu verbessern, daß der Führungsbügel bei gleicher Verdichtungsleistung des Stampfers noch ruhiger in der Hand liegt, die Bedienungsperson also noch weniger belastet wird und die Betriebsunterbrechungen reduziert werden können. Dazu sollen insbesondere Schwingungsphänomene umfassender berücksichtigt werden und die Lösung soll für Stampfer geeignet sein, deren Führungsbügel keine dem Griffende entgegengesetzte Verlängerung aufweist. Die Führungs- bzw. Steuerungsmöglichkeit des Stampfers sollen hierbei in vollem Umfang gewahrt bleiben.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Geometrie des Führungsbügels etwa folgenden Gesetzmäßigkeiten gehorcht:

$$\frac{\Theta_s}{m_s(l_{HG} \cdot l_H - l_v \cdot l_v)} = 0,8 - 1,3,$$

wobei m_s = Masse des Führungsbügels, Θ_s = Massenträgheitsmoment des Führungsbügels um eine Achse

durch den Schwerpunkt des Führungsbügels parallel zu einer durch die Anlenkpunkte führenden Achse, l_H = Abstand senkrecht zur Stampferachse zwischen der durch die Anlenkpunkte führenden Achse und dem Schwerpunkt, l_{HG} = Abstand senkrecht zur Stampferachse zwischen Griffende und Schwerpunkt und l_v = Abstand parallel zur Stampferachse zwischen der durch die Anlenkpunkte führenden Achse und dem Schwerpunkt. Unter Führungsbügel wird vorstehend der Bügel einschließlich seiner Anbauteile (Tank, Griff, Bügel etc.) verstanden.

Soweit der Führungsbügel eine Verlängerung aufweist, wird eine Massenverteilung des Bügels, die zugleich auch der genannten DE 44 36 081 A 1 gehorchen sollte, ausdrücklich vom Schutz der vorliegenden Anmeldung ausgenommen.

Die Anmelderin hat umfangreiche Versuche hinsichtlich der Schwingungsübertragung vom Stampfer auf den Führungsbügel durchgeführt und ist dabei zu der Erkenntnis gekommen, daß weniger die elastische Anlenkung am Stampfer als vielmehr die Position des Anlenkpunktes und/oder die Massenverteilung des Führungsbügels entscheidenden Einfluß auf die Schwingungsübertragung haben. Sie hat dabei festgestellt, daß bei Verlagerung des Schwerpunktes des Führungsbügels nach unten und einer Verteilung seiner Masse in der beschriebenen Art eine deutliche Verringerung der Vibrationen am Griffende des Führungsbügels eintritt, wenn in diesem Fall die Verdrehfrequenz des Bügels gegenüber dem Rahmen kleiner als $1/\sqrt{2}$ der Arbeitsfrequenz des Stampfers ist. Dadurch werden die dynamischen Drehmomente des Führungsbügels derart beeinflußt, daß sich die translatorischen und rotatorischen Bewegungen, die sich am Griffende überlagern, nahezu aufheben.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung empfiehlt es sich, den Quotienten für die vorgenannte Gesetzmäßigkeit der Gewichtsverteilung etwa zwischen 0,9 bis 1,3, insbesondere etwa 1,0 bis 1,15 zu legen.

Besonders günstig ist es in diesem Zusammenhang, wenn der Führungsbügel ein Gewicht trägt, um die gewünschte Massenverteilung zu realisieren. Dieses Gewicht läßt sich vorteilhaft in Form von Bügeln, Griffen, Schutzrahmen oder Abstandshaltern ausbilden.

Durch die erfindungsgemäße Massenverteilung werden insbesondere die vertikalen Bewegungen im Handgriff reduziert. Sehr vorteilhaft ist es deshalb, den Bügel weiterhin so zu gestalten, daß auch die horizontalen Bewegungen deutlich abnehmen. Dies wird dadurch erreicht, daß der Anlenkpunkt des Führungsbügels am Stampferkopf oberhalb eines vom Griffbereich des Bügels ausgehenden gedachten Lotes auf die Stampferachse angeordnet ist.

Schließlich empfiehlt es sich, die Anlenkung des Führungsbügels am Stampferkopf in an sich bekannter Weise über zumindest ein elastisches Element mit abgestuft progressiver Federkennlinie herbeizuführen. Diese abgestuft progressive Federkennlinie kann durch

zusätzliche Dämpfungsflächen des elastischen Elementes realisiert werden, die in Ruhestellung gegenüber dem Haltebügel beabstandet sind und erst nach einer bestimmten Auslenkung des Führungsbügels mit ihm in Wirkverbindung treten.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung; dabei zeigt

Figur 1 eine Seitenansicht des Stampfers und
Figur 2 eine schematische Darstellung der Massenverteilung am Führungsbügel.

Die Gesamtansicht in Figur 1 zeigt einen im wesentlichen herkömmlichen Vibrationsstampfer 1, dessen Stampferfuß 2 durch einen Kraftstoff-Motor 3 in etwa vertikale Vibrationen versetzt wird. Dazu treibt der Motor 3 einen nicht näher dargestellten Exzenter an, an dem seinerseits eine Kolbenstange gelagert ist, die an ihrem unteren Ende über vorgespannte Federn und mit dem Stampferfuß 4 verspannt ist.

Das untere Ende des Stampferfußes wird durch eine schräg angesetzte Stampferplatte 4 gebildet, so daß der Stampfer leicht nach vorn geneigt steht, im Ausführungsbeispiel unter einem Winkel von etwa 75°. Sein Gleichgewicht ist dadurch gewahrt, daß sowohl der Antriebsmotor 3 wie auch der Kraftstofftank 5 an der anderen Seite des Stampfers angeordnet sind.

Wesentlich ist nun zum einen, daß der Führungsbügel 6 eine bestimmte Massenverteilung aufweist, die der weiter oben angegebenen Gesetzmäßigkeit gehorcht. Um diese Gesetzmäßigkeit zu erreichen, sind beidseits am Führungsbügel 6 nach unten verlaufende Bügel 7 angeordnet.

Zur Erläuterung der einzelnen Massen und Hebelarme wird auf Figur 2 verwiesen. Dort ist der Führungsbügel 6 mit einem elastischen Element 8a mit abgestuft progressiver Federkennlinie gezeigt, wobei über einen Anlenkpunkt 8 die Vibrationen vom Stampfer in den Bügel eingeleitet werden. Diese Vibrationen verlaufen nicht genau vertikal, sondern längs einer komplizierten Kurvenbahn. Daher ist das Griffende 9 nicht nur Bewegungen in Vertikalrichtung, sondern auch in Horizontalrichtung ausgesetzt. Im wesentlichen werden durch die erfindungsgemäße Massenverteilung die vertikalen Bewegungen reduziert bzw. eliminiert, da bei dieser die Verdrehfrequenz des Führungsbügels gegenüber dem Maschinenrahmen kleiner als $1/\sqrt{2}$ der Arbeitsfrequenz ist.

Um dies zu gewährleisten, ist der Schwerpunkt 10 des Führungsbügels 6 so verlagert, daß er sich um den Abstand l_v unterhalb oder oberhalb einer durch die Mitte zwischen den Anlenkpunkten 8 und durch das Griffende 9 gedachten Linie befindet.

Weiterhin muß das Massenträgheitsmoment des Führungsbügels um eine Achse durch den Schwerpunkt 10 parallel zu den beiden Anlenkpunkten 8, ins-

besondere bei leerem Tank, in der folgenden Relation zu Masse des Führungsbügels und den bezeichneten Abständen stehen:

$$\frac{\Theta_s}{m_s(l_{HG} \cdot l_H - l_v \cdot l_v)} = 0,8 - 1,3,$$

wobei insbesondere:

- 10 m_s = Masse des Führungsbügels 6 nebst Anbauteilen;
 10 Θ_s = Massenträgheitsmoment des Führungsbügels 6 um eine senkrecht zur Fortbewegungsrichtung des Stampfers 1 verlaufende Horizontalachse durch den Schwerpunkt 10 des Führungsbügels;
 15 l_H = Länge der Projektion des Abstandes zwischen dem Schwerpunkt 10 und einer durch die Anlenkpunkte 8 gedachten Achse auf eine durch Anlenkpunkte 8 und Griffende 9 verlaufende Ebene;
 20 l_{HG} = Länge der Projektion des Abstandes zwischen dem Schwerpunkt 10 und dem Griffende 9 auf die durch Anlenkpunkte 8 und Griffende 9 verlaufende Ebene;
 25 l_v = Abstand des Schwerpunktes 10 von der durch Anlenkpunkte 8 und Griffende 9 verlaufenden Ebene.

Wird diese Gesetzmäßigkeit eingehalten, so ist die Bewegung am Griffende 9 des Führungsbügels 6 in der Bewegungsrichtung des Maschinenrahmens sowie auch quer dazu kaum noch spürbar.

35 Des weiteren zeigen die Figuren, daß der Führungsbügel 10 über den Anlenkpunkt 8 hinaus nach vorn verlängert ist. Er kann dort Gegengewichte tragen, durch die sich die gewünschte Massenverteilung bei gleichbleibender Bügelgeometrie in einfacher Weise herbeiführen läßt.

Besonders vorteilhaft kann die Massenverteilung aber durch einen Bügel 7 realisiert werden, der gleichzeitig als Transportgriff, Schutzrahmen und/oder Abstandshalter dient.

45 Sollen neben den vertikalen auch die horizontalen Bewegungen des Griffendes wesentlich vermindert werden, so hat man ferner den Anlenkpunkt (8) des Führungsbügels (6) am Stampferkopf oberhalb eines vom Griffende (9) des Bügels (6) ausgehenden gedachten Lotes (L) auf die Stampferachse (A) anzuordnen. Dies ist bei der in den Figuren dargestellten Ausführungsform noch nicht berücksichtigt. Hier befindet sich der Anlenkpunkt (8) genau auf Höhe des Lotes (L).

55 Patentansprüche

1. Stampfer zur Bodenverdichtung, der durch einen eingebauten Antrieb (3) etwa vertikale Vibrationen

ausführt und dabei durch einen elastisch am Stampferkopf angelenkten und ein Griffende (9) aufweisenden Führungsbügel (6) von einer Bedienungsperson zu halten ist, wobei die Massenverteilung des Führungsbügels eine Reduzierung der Vibrationen am Griffende bewirkt, dadurch gekennzeichnet, daß bezüglich Geometrie und Massenverteilung des Führungsbügels folgende Bestimmung erfüllt ist:

$$\frac{\Theta_s}{m_s(l_{HG} \cdot l_H + l_V \cdot l_V)} = 0,8 - 1,3,$$

mit

m_s = Masse des Führungsbügels (6);
 Θ_s = Massenträgheitsmoment des Führungsbügels (6) um eine Achse durch den Schwerpunkt (10) des Führungsbügels (6), die parallel zu einer durch die Anlenkpunkte (8) führenden Achse verläuft;
 l_H = Abstand senkrecht zur Stampferachse (A) zwischen der durch die Anlenkpunkte (8) führenden Achse und dem Schwerpunkt (10);
 l_{HG} = Abstand senkrecht zur Stampferachse (A) zwischen Griffende (9) und Schwerpunkt (10) und
 l_V = Abstand parallel zur Stampferachse (A) zwischen der durch die Anlenkpunkte (8) führenden Achse und dem Schwerpunkt (10).

2. Stampfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der oben genannte Quotient für die Gewichtsverteilung etwa zwischen 0,9 bis 1,3, insbesondere zwischen 1,0 bis 1,15 liegt.
3. Stampfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Führungsbügel (6) zur Realisierung der gewünschten Masseverteilung ein Gewicht trägt.
4. Stampfer nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Gewicht in Form eines Bügels (7), Griffes, Schutzrahmens oder Abstandhalters ausgebildet ist.
5. Stampfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Anlenkpunkt (8) des Führungsbügels (6) am Stampferkopf oberhalb eines vom Griffende (9) des Bügels (6) ausgehenden gedachten Lotes (L) auf die Stampferachse (A) angeordnet ist.

6. Stampfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Anlenkung des Führungsbügels (6) am Stampferkopf über zumindest ein elastisches Element (8a) mit abgestuft progressiver Federkennlinie erfolgt.

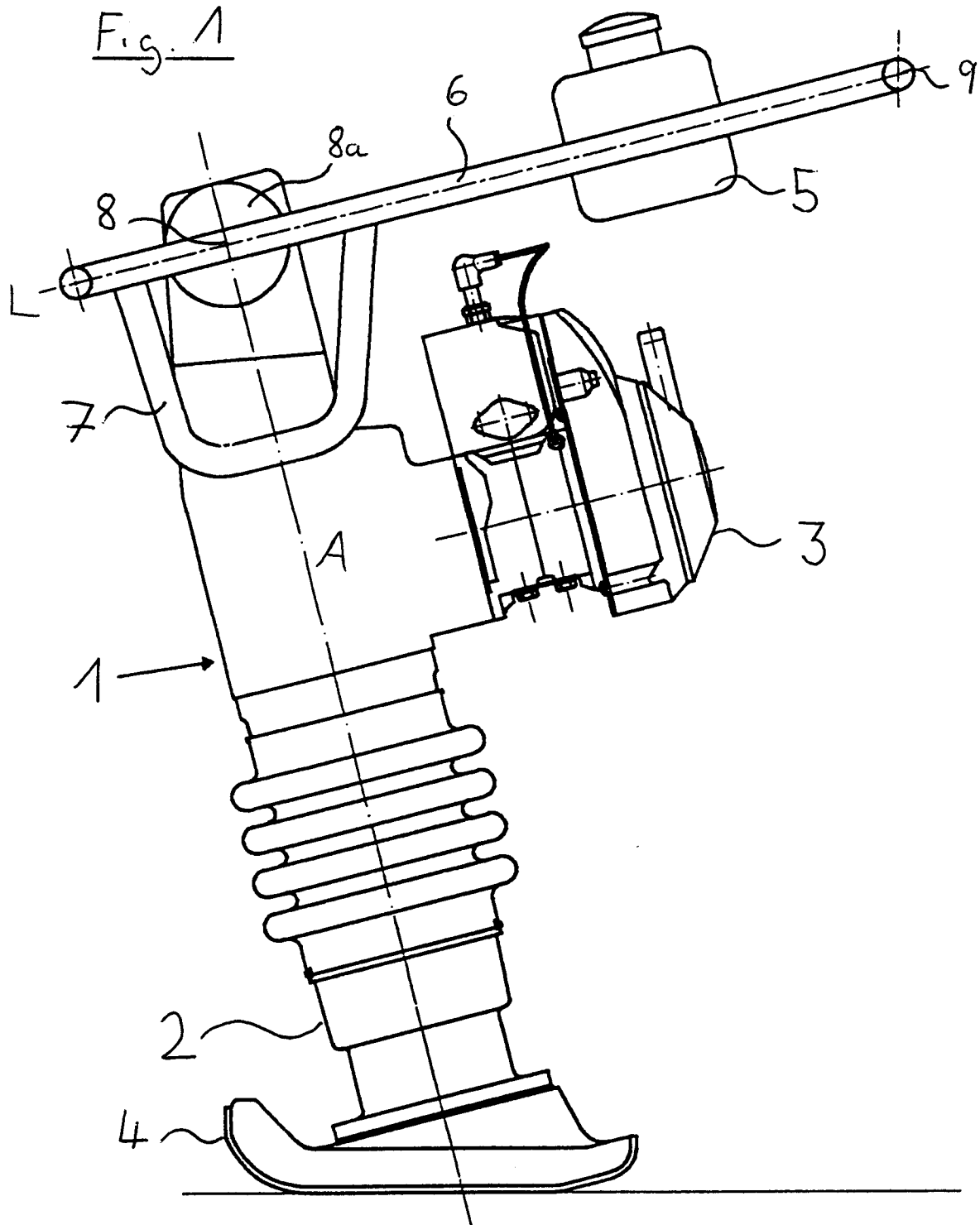
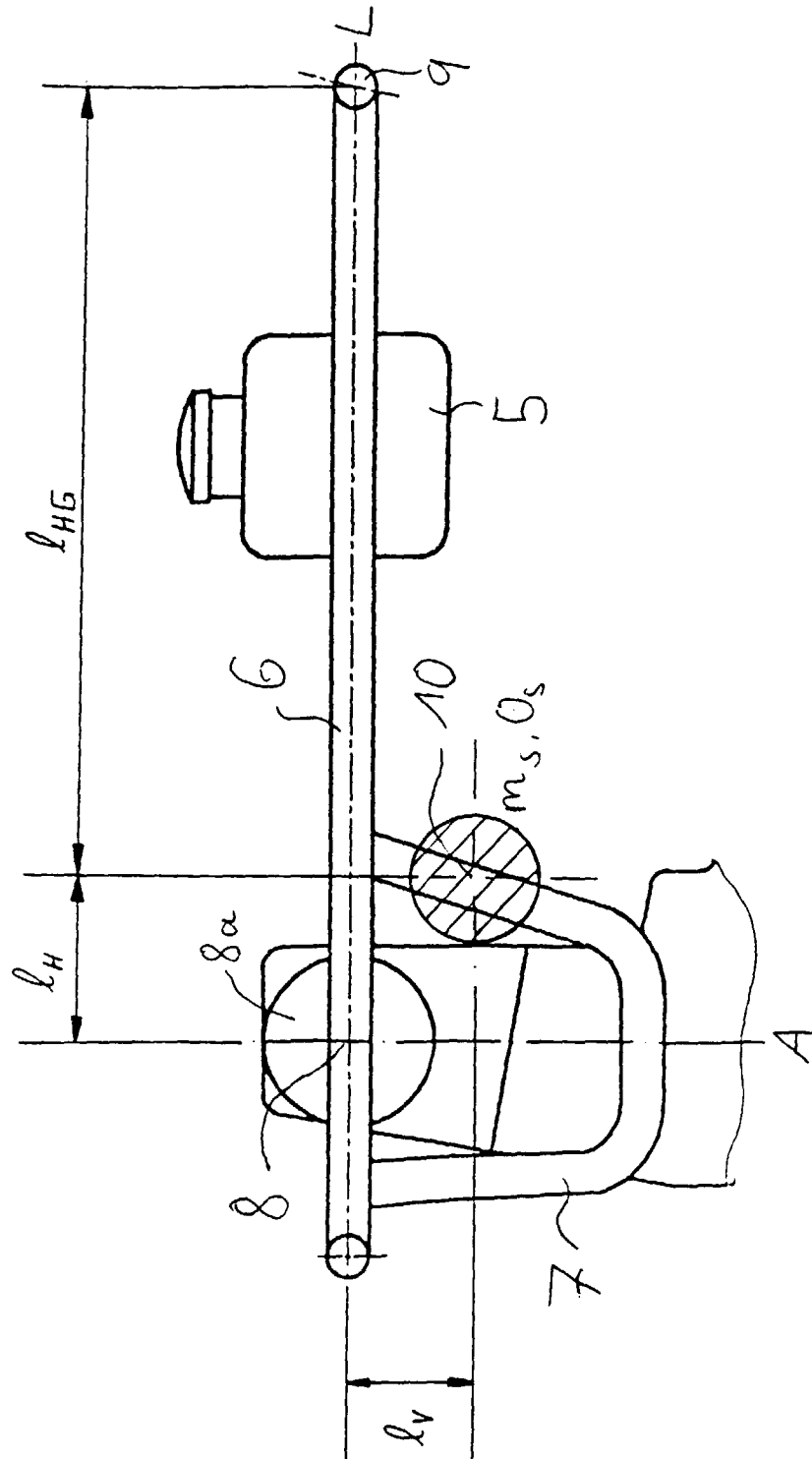


Fig 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 10 1033

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
D, A	DE 44 36 081 A (BOMAG GMBH) * das ganze Dokument * -----	1-6	E02D3/061 E01C19/35 B06B1/14
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			E02D E01C B06B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 21. April 1998	Prüfer Blommaert, S
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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 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	

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)