



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 018 008 B3** 2005.12.22

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 018 008.3**
(22) Anmeldetag: **14.04.2004**
(43) Offenlegungstag: –
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **22.12.2005**

(51) Int Cl.7: **B61H 7/08**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
**Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge
GmbH, 80809 München, DE**

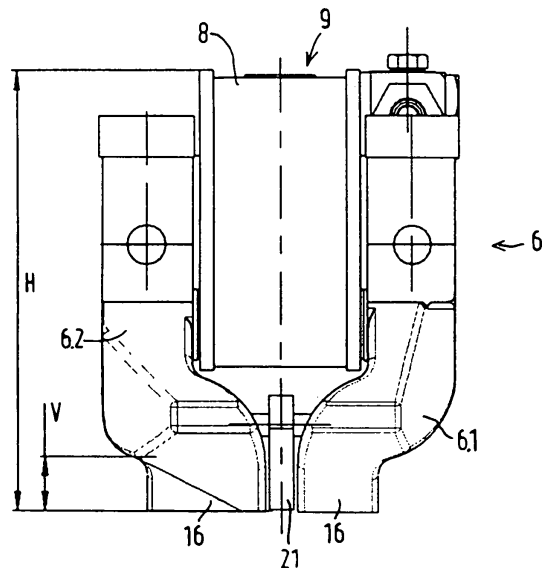
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 101 11 685 A1

(72) Erfinder:
**Lehmann, Henry, Dr., Hinterbrühl, AT; Koidl,
Hermann, Wien, AT; Schmied, Lothar, Mödling, AT;
Rathammer, Richard, Grub, AT; Haas, Stefan, Dr.,
Mödling, AT**

(54) Bezeichnung: **Magnetschienenbremsvorrichtung mit flach bauendem Bremsmagneten**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Magnetschienenbremsvorrichtung eines Schienenfahrzeugs, beinhaltend wenigstens einen Bremsmagneten (2) mit einem eine Magnetspule tragenden Magnetspulenkörper (8) sowie mit einem hufeisenförmigen Magnetkern (6), an dessen zu einer Fahrzeugschiene (1) weisenden Enden Polschuhe (16) ausgebildet sind.

Die Erfindung sieht vor, dass das Verhältnis aus der Bauhöhe (H) des Bremsmagneten (2) und einer maximal zulässigen Verschleißhöhe (V) der Polschuhe (16) kleiner gleich 6,8, bezogen auf eine maximal zulässige Verschleißhöhe (V) der Polschuhe, von 20 mm ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Magnetschienenbremsvorrichtung eines Schienenfahrzeugs beinhaltend wenigstens einen Bremsmagneten mit einem eine Magnetspule tragenden Magnetspulenkörper, an welchem zur einer Schiene weisenden Enden Polschuhe ausgebildet sind, gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Stand der Technik

[0002] Eine solche Magnetschienenbremsvorrichtung ist beispielsweise aus der DE 101 11 685 A1 bekannt. Die krafterzeugende Hauptkomponente einer elektrischen Magnetschienenbremse ist der Bremsmagnet. Er ist im Prinzip ein Elektromagnet, bestehend aus einer sich in Schienenrichtung erstreckenden, von einem Magnetspulenkörper getragenen Magnetspule und einem hufeisenähnlichen Magnetkern, welcher den Grund- oder Trägerkörper bildet. Der hufeisenförmige Magnetkern bildet an seiner der Fahrzeugschiene zugewandten Seite Polschuhe aus. Der in der Magnetspule fließende Gleichstrom bewirkt eine magnetische Spannung, die in dem Magnetkern einen magnetischen Fluss erzeugt, der sich über den Schienenkopf kurzschließt, sobald der Bremsmagnet mit seinen Polschuhen auf der Schiene aufliegt. Dadurch kommt eine magnetische Anziehungskraft zwischen Bremsmagnet und Schiene zustande. Durch die kinetische Energie des bewegten Schienenfahrzeugs wird die Magnetschienenbremse über Mitnehmer entlang der Schiene gezogen. Hierbei entsteht durch die Gleitreibung zwischen Bremsmagnet und Schiene in Verbindung mit der magnetischen Anziehungskraft eine Bremskraft. Durch den Reibkontakt mit der Schiene entsteht an den Polschuhen des Bremsmagneten Reibverschleiß, welcher ein maximales Verschleißmaß nicht überschreiten darf, da ansonsten der Magnetspulenkörper beschädigt wird.

[0003] Prinzipiell kann man nach dem konstruktiven Aufbau zwei verschiedene Arten von Magneten unterscheiden.

[0004] In einer ersten Ausführungsform ist der Bremsmagnet ein Starrmagnet, mit dem zwei magnetische Polschuhe verschraubt werden, die durch eine unmagnetische Leiste in Längsrichtung getrennt sind. Dies dient zur Vermeidung eines magnetischen Kurzschlusses innerhalb des Bremsmagneten. Die Polschuhe sind an den der Fahrzeugschiene zugewandten Stirnflächen der Seitenwangen ausgebildet. Starrmagneten werden meist im Nahverkehr bei Strassen- und Stadtbahnen eingesetzt.

[0005] Weiterhin sind Gliedermagneten bekannt, bei welchen der Magnetspulenkörper keinen Stahlkern, sondern lediglich Trennwände aufweist. In den

Kammern zwischen den Trennwänden sind Magnetglieder begrenzt beweglich gehalten, die sich während des Bremsvorgangs ausrichten, um Unebenheiten am Schienenkopf besser folgen zu können. In diesem Fall sind die Polschuhe an den der Schiene zugewandten Stirnflächen der Magnetglieder ausgebildet. Gliedermagneten werden standardmäßig im Vollbahnbereich eingesetzt.

[0006] Betreffend die Ausführungsformen von Magnetschienenbremsen wird auf die Veröffentlichung „Grundlagen der Bremstechnik“, Seite 92 bis 97 der Knorr-Bremse AG, München, 2003 verwiesen.

[0007] Die Größe der Bremskraft einer Magnetschienenbremse ist u.a. vom magnetischen Widerstand des Magnetkreises, d.h. der Geometrie und Permeabilität, der magnetischen Durchflutung, dem Reibwert zwischen Bremsmagnet und Schiene sowie dem Schienenzustand abhängig. Einen wesentlichen Faktor bilden dabei auch die magnetischen Verluste, die maßgeblich von der geometrischen Ausbildung des Magnetquerschnitts abhängen.

Aufgabenstellung

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Magnetschienenbremsvorrichtung der eingangs erwähnten Art derart weiterzubilden, dass die magnetischen Verluste möglichst gering sind.

[0009] Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 gekennzeichnete Vorrichtung gelöst.

Vorteile der Erfindung

[0010] Versuche der Anmelderin haben gezeigt, dass die magnetischen Verluste dann sehr gering sind, wenn die Bauhöhe des Bremsmagneten zu einer maximal zulässigen Verschleißhöhe von 20 mm der Polschuhe im Verhältnis von kleiner oder gleich 6,8 stehen. Folglich wird eine hohe magnetische Haftkraft erzielt bei gleichzeitig kompakter Bauweise des Magneten. Bremsmagneten nach dem Stand der Technik haben ein Verhältnis von Bauhöhe zu Verschleißhöhe größer als 6,8. Bei einer größeren Verschleißhöhe als etwa 20 mm würde sich der magnetische Widerstand im Magnetkreis derart erhöhen, dass die geforderte magnetische Haftkraft nicht mehr erreicht wird.

[0011] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Anspruch 1 angegebene Erfindung möglich.

[0012] Besonders vorteilhafte Eigenschaften ergeben sich, wenn das Verhältnis aus der Bauhöhe des Bremsmagneten zur Verschleißhöhe multipliziert mit dem Kehrwert der längenspezifischen Haftkraft des

Magneten einen bestimmten Kennwert, der vom gewählten Material der Polschuhe abhängt, nicht überschreitet. Für Stahl beträgt dieser Kennwert beispielsweise 0,079. Die längenspezifische Haftkraft ist definiert als der Quotient aus der Haftkraft geteilt durch die magnetisch wirksame Länge des Bremsmagneten. Die magnetisch wirksame Länge ergibt sich aus der Summe der Auflagelänge der Magnetglieder auf der Fahrzeugschiene und der Länge von Endstücken, welche den Bremsmagneten in Längsrichtung begrenzen. Ohne Einbeziehung der längenspezifischen Haftkraft wäre es prinzipiell möglich, einen sehr flachen Magneten mit relativ geringen Haftkräften zu bauen. Durch Einbeziehung des oben angegebenen Verhältnisses wird jedoch gewährleistet, dass der Bremsmagnet eine vorteilhaft hohe Haftkraft aufweist.

[0013] Üblicherweise umgreift die Magnetspule in vertikaler Richtung ein Joch des Magnetkreises mit einem Oberzug und einem Unterzug. Gemäß einer Weiterbildung ist die Höhe des Oberzugs kleiner als die einem effektiven magnetischen Querschnitt entsprechende Höhe des Jochs. Dann ergibt sich ein besonders kompakter Bremsmagnet mit einer hohen Haftkraft.

Ausführungsbeispiel

Zeichnungen

[0014] Nachfolgend soll die Erfindung anhand der Zeichnung beispielhaft dargestellt werden. In der Zeichnung zeigt

[0015] [Fig. 1](#) eine perspektivische Darstellung eines Bremsmagneten einer Magnetschienenbremse gemäß einer bevorzugten Ausführungsform;

[0016] [Fig. 2](#) eine Seitenansicht des Bremsmagneten von [Fig. 1](#);

[0017] [Fig. 3](#) eine Vorderansicht des Bremsmagneten von [Fig. 1](#);

[0018] [Fig. 4](#) eine schematische Querschnittsdarstellung entlang der Linie IV-IV von [Fig. 2](#)

Beschreibung eines Ausführungsbeispiels

[0019] Um sich besser an Unebenheiten einer Schiene **1** anpassen zu können, ist bei einer in [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) gezeigten bevorzugten Ausführungsform eines Bremsmagneten **2** einer Magnetschienenbremse **4** anstatt eines einzigen Magneten eine Vielzahl von Magnetgliedern **6** vorhanden, welche an einem sich in Längsrichtung der Schiene **1** erstreckenden Magnetspulenkörper **8** begrenzt beweglich gehalten sind. Dies ist vorzugsweise dadurch gelöst, dass die Magnetglieder **6** symmetrisch zu einer verti-

kalen Mittelebene an den voneinander weg weisenden Seitenflächen des Magnetspulenkörpers **8** in zwischen Trennwänden **10** gebildeten Kammern begrenzt kipp- bzw. schwenkbar aufgehängt sind. Die Übertragung der Bremskräfte auf den Magnetspulenkörper **8** erfolgt dann über die Trennwände **10** und Endstücke **14**, **15**, die starr mit dem Magnetspulenkörper **8** verbunden sind und dem Bremsmagnet **2** über Weichen und Schienenstößen eine gute Führung geben.

[0020] Der Magnetspulenkörper **8**, der eine von außen nicht sichtbare Magnetspule **9** beinhaltet, trägt folglich die Magnetglieder **6**, welche einen Magnetkern des Bremsmagneten **2** bilden.

[0021] Wie am besten [Fig. 3](#) zeigt, sind die Magnetglieder **6** am Magnetspulenkörper **8** derart festgelegt, dass ihre der Schiene **1** zugewandten unteren Enden über den Magnetspulenkörper **8** hinausragen und dadurch im Querschnitt parallel zueinander verlaufende Schenkel **6.1**, **6.2** sowie Polschuhe **16** (Nord- beziehungsweise Südpol) des Bremsmagneten **2** ausbilden. Zwischen den Polschuhen **16** und einem Schienenkopf **18** der Schiene **1** ist dann ein Luftspalt **20** vorhanden ([Fig. 1](#)). Die Polschuhe **16** bestehen bevorzugt aus einem Reibwerkstoffmaterial, z.B. aus Stahl, Sphäroguss oder aus Sinterwerkstoffen. In einem Zwischenraum zwischen dem linken und dem rechten Polschuh **16** (magnetischer Nord- beziehungsweise Südpol) kann eine den Zwischenraum ausfüllende amagnetische, verschleißfeste, stoßfeste und temperaturbeständige Zwischenleiste **21** angeordnet sein.

[0022] Um die Magnetspule **9** mit elektrischer Spannung zu versorgen, ist eine wenigstens zwei elektrische Anschlüsse **22**, **24** für den Plus- bzw. Minuspol einer Spannungsquelle aufweisende Anschlusseinrichtung **26** vorhanden, welche beispielsweise im oberen Bereich einer Seitenfläche des Magnetspulenkörpers **8**, bezogen auf dessen Längserstreckung etwa mittig angeordnet ist. Die elektrischen Anschlüsse **22**, **24** weisen bevorzugt voneinander weg und erstrecken sich in Längsrichtung des Magnetspulenkörpers **8**.

[0023] Erfindungsgemäß ist das Verhältnis aus der gesamten Bauhöhe H des Bremsmagneten **2** und einer maximal zulässigen Verschleißhöhe V der Polschuhe **16** kleiner gleich 6,8, wobei die maximal zulässige Verschleißhöhe V etwa 20 mm beträgt. Unter der gesamten Bauhöhe H des Bremsmagneten **2** soll die Höhe H gemessen von der unteren, zur Schiene **1** weisenden Stirnfläche der Polschuhe **16** bis zu einer oberen Stirnfläche des Magnetspulenkörpers **8** verstanden werden. Im Fall des bevorzugten Ausführungsbeispiels beträgt die Bauhöhe des Bremsmagneten **2** beispielsweise 136 mm und die Verschleißhöhe von 20 mm, woraus sich ein Verhältnis von ge-

nau 6,8 errechnet.

Patentansprüche

[0024] Besonders vorteilhaft ist, wenn das Verhältnis aus der Bauhöhe H des Bremsmagneten **2** und der maximal zulässigen Verschleißhöhe V der Polschuhe **16** multipliziert mit dem Kehrwert der längenspezifischen Haftkraft einen Kennwert, der vom gewählten Material der Polschuhe **16** abhängt, nicht überschreitet. Die längenspezifische Haftkraft ist definiert als der Quotient aus der Haftkraft geteilt durch die magnetisch wirksame Länge des Bremsmagneten **2**. Die magnetisch wirksame Länge ergibt sich aus der Summe der Auflagelänge des Bremsmagneten **2** auf der Fahrzeugschiene **1**, welche sich wiederum aus der Summe der Einzellängen der Magnetglieder **6** ergibt, und der Länge der Endstücke **14**, **15**, welche den Bremsmagneten **2** in Längsrichtung begrenzen. Je nach Polschuhmaterial kann die obere Grenze für dieses Verhältnis variieren, da sich durch das Polschuhmaterial die längenspezifische Haftkraft ändert. Beispielsweise gilt für ein Polschuhmaterial aus Stahl eine obere Grenze für das Verhältnis von 0,079 mm/N, für ein Polschuhmaterial aus Sphäroguss eine obere Grenze für das Verhältnis von 0,103 mm/N und für ein Polschuhmaterial aus einem Sinterwerkstoff eine obere Grenze für das Verhältnis von 0,168 mm/N.

[0025] Wie insbesondere [Fig. 4](#) zeigt, umgreift die Magnetspule **9** ein Joch **28** des Magnetkreises **8** mit einem Oberzug **30** und einem Unterzug **32**. Bevorzugt ist in vertikaler Richtung gesehen die Höhe h des Oberzugs **30** kleiner als die einem effektiven magnetischen Querschnitt entsprechende Höhe j des Jochs **28**. Im vorliegenden Beispiel beträgt die Höhe h des Oberzugs **30** beispielsweise 26 mm und die Höhe j des Jochs **28** beispielsweise 30 mm.

Bezugszeichenliste

1	Schiene
2	Bremsmagneten
4	Magnetschienenbremse
6	Magnetglieder
8	Magnetspulenkörper/Magnetkreis
9	Magnetspule
10	Trennwände
12	Schraubverbindung
14	Endstück
15	Endstück
16	Polschuhe
18	Schienenkopf
20	Luftspalt
22	elektr. Anschluss
24	elektr. Anschluss
26	Anschlusseinrichtung
28	Joch
30	Oberzug
32	Unterzug

1. Magnetschienenbremsvorrichtung eines Schienenfahrzeugs beinhaltend wenigstens einen Bremsmagneten (**2**) mit einem eine Magnetspule (**9**) tragenden Magnetspulenkörper (**8**) sowie mit einem hufeisenförmigen Magnetkern (**6**), an dessen zu einer Fahrzeugschiene (**1**) weisenden Enden Polschuhe (**16**) ausgebildet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verhältnis aus der Bauhöhe (N) des Bremsmagneten (**2**) und einer maximal zulässigen Verschleißhöhe (V) der Polschuhe (**16**) kleiner gleich 6,8 bezogen auf eine maximal zulässige Verschleißhöhe (V) der Polschuhe (**16**) von 20 mm ist.

2. Magnetschienenbremsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis aus der Bauhöhe (H) des Bremsmagneten (**2**) zur maximal zulässigen Verschleißhöhe (V) der Polschuhe (**16**) multipliziert mit dem Kehrwert der längenspezifischen Haftkraft des Bremsmagneten (**2**) für Stahl 0,079 mm/N, für Sphäroguss 0,103 mm/N und für Sinterwerkstoffe 0,168 mm/N nicht überschreitet.

3. Magnetschienenbremsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetspule (**9**) ein Joch (**28**) des Magnetkreises (**8**) mit einem Oberzug (**30**) und einem Unterzug (**32**) vertikal umgreift, wobei in vertikaler Richtung gesehen die Höhe (h) des Oberzugs (**30**) kleiner ist als die einem effektiven magnetischen Querschnitt entsprechende Höhe (j) des Jochs (**28**).

4. Magnetschienenbremsvorrichtung wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Bremsmagnet (**2**) ein Gliedermagnet ist, mit einem Magnetspulenkörper (**8**), an welchem mehrere magnetische Magnetglieder (**6**) beweglich gehalten sind.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

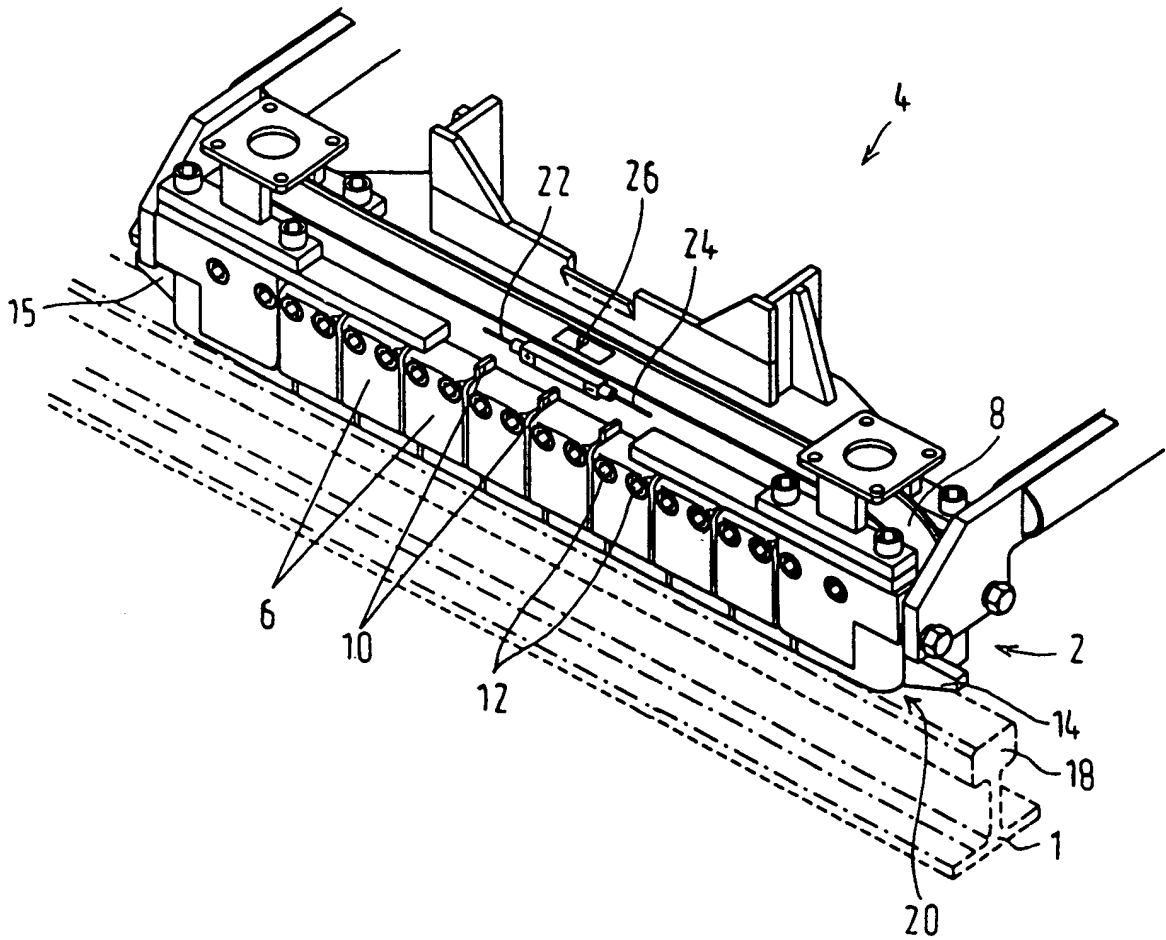


FIG.1

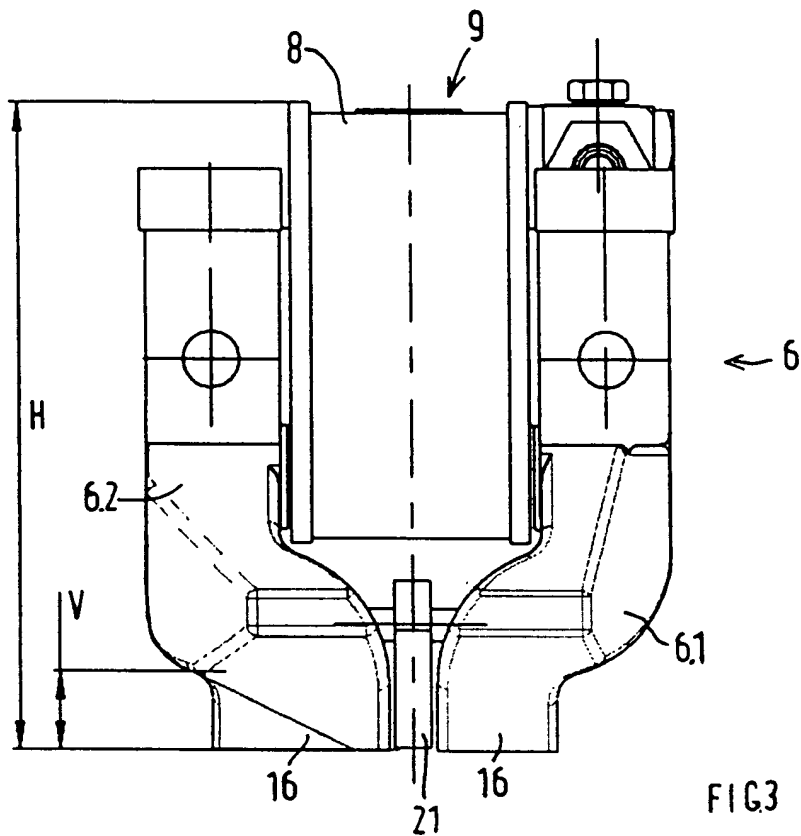


FIG3

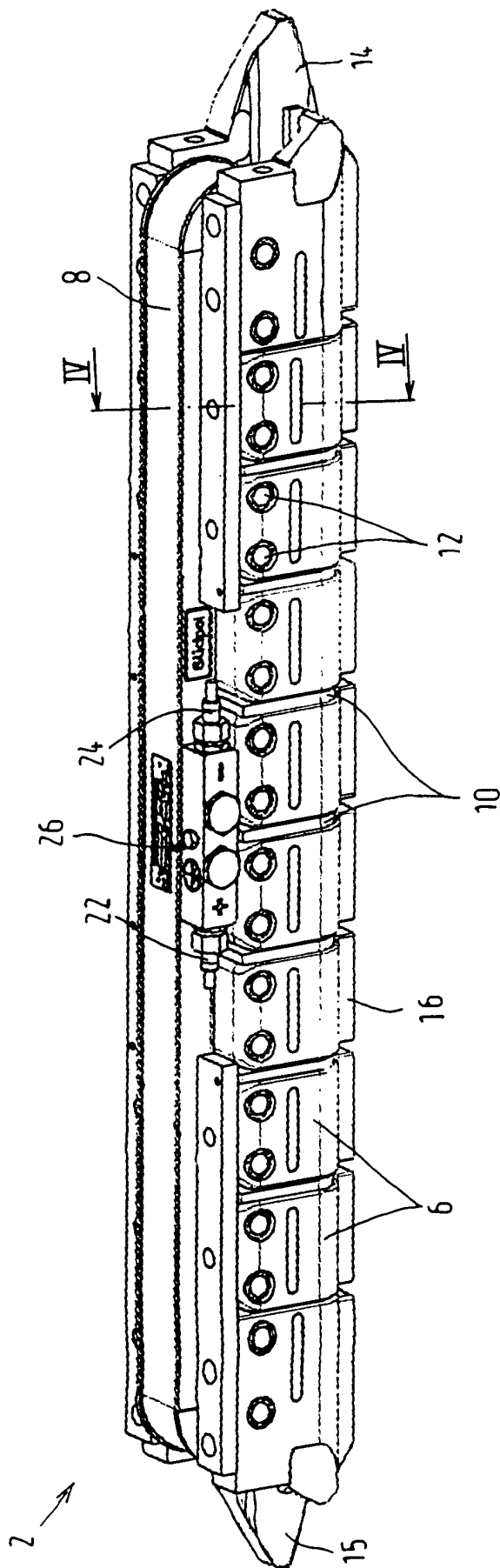


FIG. 2

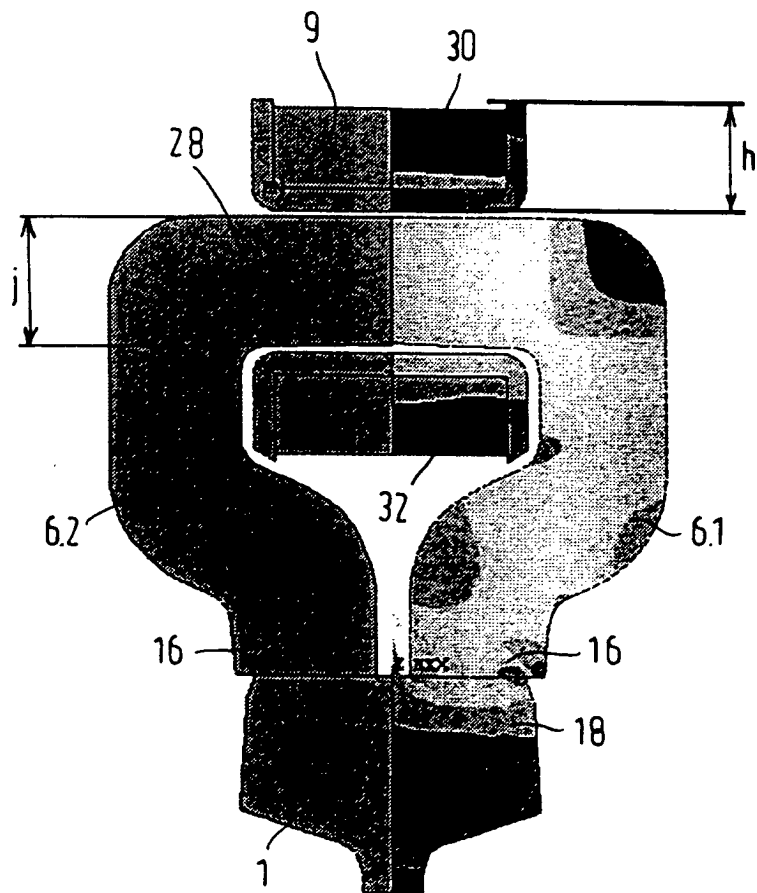


FIG.4