

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 575 935 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
18.02.1998 Patentblatt 1998/08

(51) Int. Cl.⁶: **B61H 7/08**

(21) Anmeldenummer: **93109865.1**

(22) Anmeldetag: **21.06.1993**

(54) **Magnetschienenbremse**

Magnetic rail brake device

Dispositif de frein magnétique sur rail

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR IT LI NL SE

(30) Priorität: **23.06.1992 DE 9208380 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.12.1993 Patentblatt 1993/52

(73) Patentinhaber: **KNORR-BREMSE AG**
80809 München (DE)

(72) Erfinder: **Kröger, Uwe**
D-8000 München 50 (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 2 720 815 **DE-C- 662 235**
FR-A- 2 409 179

EP 0 575 935 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Magnetschienenbremse nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Eine gattungsgemäße Magnetschienenbremse ist aus der DE-OS 27 20 815 der Knorr-Bremse GmbH, München, bekannt. Diese Magnetschienenbremse besteht im wesentlichen aus zwei geschwungenen, metallischen Schenkel, die U-förmig mittels eines starr verbundenen Stegteils verbunden sind. Um den Stegteil herum befindet sich eine Spule, die bei Erregung den Kern, also die Schenkel, aufmagnetisiert.

Die Polschuhe, die das Ende der Schenkel darstellen, weisen an ihren Enden jeweils zwei parallel zur Schiene verlaufende Auflageflächen auf, die bei Nichtbetätigung der Magnetschienenbremse einen gewissen Abstand von der Schiene haben. Die Schenkel selbst sind geschwungen, so daß die Polschuhe mit ihren Innenflächen im unteren Teil näher gegenüberliegen, als im oberen Teil der Schenkel. Durch diese Krümmungen in den Schenkeln wird zwischen diesen ein Hohlraum gebildet, der zur Aufnahme des Spulenträgers dient.

Nachteilig an dieser bekannten Magnetschienenbremse werden vor allem seine geometrischen Abmessungen empfunden, die in seiner Gesamtlänge, d.h. Eisenkern plus Spulenkörper etwa 220 mm in der Höhe und 140 mm in der Breite beträgt. Diese Maße werden von den Endabnehmern als zu groß empfunden, so daß seine Einbaumöglichkeiten begrenzt sind. Außerdem ist das Gesamtgewicht verhältnismäßig hoch ausgelegt, da für eine bestimmte Nenn-Haftkraft (kN), z.B. 85 kN ein Nennstrom von ca. 29 Ampere benötigt wird, um die entsprechende Feldstärke zu erzielen. Diese geforderte Nenn-Haftkraft kann entweder durch Veränderung des zu magnetisierenden Kerns oder durch Änderung der Durchflutung der Erregerspulen erreicht werden.

Es mag naheliegen, diesen Nachteilen durch eine kompakte Bauweise der Magnetschienenbremse zu begegnen, wozu durch Nutzung einer Hochleistungsspule und geeigneter Isolierungstoffe der benötigte Raum zur Aufnahme der Windungen der Magnetspule möglichst klein zu halten ist; hierdurch kann ohne Minderung der Nenn-Haftkraft eine Verringerung der Abmessungen möglich sein. Ziel solcher fachüblichen Bemühungen muß es sein, in jedem Falle eine geforderte Nenn-Haftkraft von 85 kN bei möglichst kleinen geometrischen Abmessungen und geringen Gesamtgewicht zu erreichen.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine sich aus den vorstehend als naheliegend und fachüblich bezeichneten Bemühungen ergebende Magnetschienenbremse bereitzustellen, die bei äußerst praktischer und vorteilhafter Herstellungsmöglichkeit ihrer Erregungsspule zugleich deren Isolierung vor der Gefahr von Durchschlägen schützt.

Diese Aufgabe wird für eine den eingangs genann-

ten Merkmalen entsprechende Magnetschienenbremse erfindungsgemäß durch eine Ausbildung gemäß den im kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 genannten Merkmalen gelöst. Dabei kann es besonders vorteilhaft sein, wenn das metallische Winkelstück wie in Unteranspruch 2 angegeben aus gut wärmeleitendem Material wie Kupfer besteht

In den Unteransprüchen 3 bis 10 sind vorteilhafte, weitere Ausbildungsmöglichkeiten für eine derart ausgebildete Magnetschienenbremse aufgezeigt.

Eine Ausbildung gemäß den Merkmalen der Patentansprüche ermöglicht eine so kompakte Ausbildung der Magnetschienenbremse, daß die gesamte Bauhöhe von der Auflagefläche der Polschuhe auf der Schiene bis zur Oberkante des Spulenkörpers nicht größer als 160 mm wird, wobei die lichten Maße Breite x Höhe des die Spule aufnehmenden Raumes im Spulenkörper im wesentlichen 60x30 mm nicht übersteigen. Darüber hinaus beträgt bei einer derart optimierten Magnetschienenbremse die Bauhöhe der metallischen, magnetischen Schenkel ca. 130 mm, wobei dieses Maß nicht wesentlich überschritten wird. Um die geforderte Haftkraft von 85 kN zu erreichen ist es notwendig, eine Durchflutung der Erregerspule von ca. 5 kA zu wählen, um die metallischen Schenkel bis zur Sättigung aufzu-magnetisieren.

Hinsichtlich der in den Unteransprüchen 3 bis 10 aufgezeigten Ausbildungsmöglichkeiten der Magnetschienenbremse ist anzumerken, daß bei Ausbildung der Erregerspule als Hochleistungsspule deren Erregerstrom auf ca. 40 Ampere heraufgesetzt werden kann, was in etwa einem 50 % höheren Nennstrom im Vergleich zu den herkömmlichen Magnetschienenbremsen bedeutet. Ferner kann durch Auswahl geeigneter Isolierstoffe der Füllfaktor der Magnetspule extrem groß gewählt werden, wodurch die geometrischen Abmessungen der Magnetschienenbremse günstig beeinflusst werden. Es ist zweckmäßig, die Polschuhbreite nicht größer als 72 mm zu bemessen, da diese Breite in etwa der Breite der Schiene entspricht.

Im nun Folgenden wird die vorliegende Erfindung anhand von Zeichnungen im einzelnen näher beschrieben. Es zeigen

Fig.1 eine perspektivische Ansicht des Spulenkastens mit eingebauten Trennwänden (10) und einem montierten Polschuhpaar (3);

Fig.2a eine Vorderansicht des erfindungsgemäßen Polschuhpaars (3) mit der eingebauten im Schnitt dargestellten Erregerspule (6);

Fig.2b eine Schnittzeichnung entlang der Schnittlinie A-B in der Fig.2a;

Fig.3 eine graphische Darstellung, die den Zusammenhang zwischen Haftkraft und der Durch-

flutung einerseits und der elektrischen Leistung und der Durchflutung andererseits für verschiedene vergleichbare Zwischenglieder der Magnetschienenbremse darstellt.

In Fig.1 ist der Spulenkasten in einer perspektivischen Darstellung dargestellt. Der Spulenkasten 1 dient zur Aufnahme der zur Erzielung des notwendigen elektromagnetischen Flußes erforderlichen Windungen 6. In der Öffnung 9 des Spulenkastens 1, die oval oder rechteckig ausgeführt sein kann, sind in gleichmäßigen Abständen Trennwände 10 verteilt und am Spulenkasten 1 in ihren Stellungen fixiert. Zwischen je zwei derartigen Trennwänden 10 wird ein im Querschnitt U-förmiger, den magnetischen Kraftfluß aufnehmender Polschuh 3 in die Mittelöffnung 9 eingesetzt, wobei er mit seinen Schenkeln die untere Spulenkastenhälfte übergreift. Zwischen jeden dieser Polschuhe und seiner Umgebung besteht nach oben und quer zur Schienenachse so viel Spiel, daß sich die Flächen 11 an den Enden der Schenkel 3 unabhängig von der durch die Abnutzung bedingten jeweiligen Formen des Schienenkopfes auf letzteren voll auflegen können. Die beiden als getrennte Teile ausgebildeten Schenkel 3 der Polschuhe werden durch Schrauben 12, welche den Stegteil 2 durchdringen, miteinander so fest und dauerhaft verbunden, daß durch die nur einfach vorhandene Stoßstelle auch nach längerem Betrieb keine nachteilige Erhöhung des magnetischen Widerstandes bedingt ist.

Wird zwecks Durchführung einer Bremsung der Schienenbremsmagnet durch eine hier nicht gezeigte Vorrichtung auf die Schiene herabgesenkt und die Spulenwicklung unter Spannung gesetzt, so erzeugt der Stromfluß im Polschuh einen magnetischen Fluß, der durch die Polschuhe und den Schienenkopf geschlossen wird. Die Flächen 11 der Schenkel 3 werden infolgedessen in einer dem magnetischen Fluß entsprechenden Stärke auf den Schienenkopf herabgezogen und an denselben angepreßt. Die um die Längsachse des Schienenbremsmagneten vorhandenen Beweglichkeit der Polschuhe 3 läßt dabei dieselbe auch auf verschiedenen abgenutzten Schienenköpfen einwandfrei aufliegen und den gewünschten magnetischen Fluß sowie über den Reibschluß der Magnetschienenbremse zur Schienen eine ausreichende Bremskraft zustandekommen. Die Trennwände 10 sorgen dafür, daß sich die Polschuhe trotz ihrer Beweglichkeit gegenseitig nicht beeinträchtigen und nehmen außerdem die durch die Reibung am Schienenkopf entstehende Kräfte in den Polschuhen auf und leiten sie an den Spulenkasten 1 weiter, von welchem sie auf das abzubremsende Fahrzeug übertragen werden.

Die Dicke der Trennwände 10 beträgt im Hinblick auf die Größe der aufzunehmenden Kräfte ca. 8 mm, ihr Abstand von Mittellinie zu Mittellinie beträgt jeweils ca. 100 mm. Eine beispielhafte Ausbildung der Polschuhe ist unter Bezugnahme auf die Fig.2a und 2b nachfolgend näher beschrieben.

In Fig.2a ist ein Glied des Spulenkastens 1 in seiner Vorderansicht mit dem Spulenkasten und der darin liegenden Windungen 6 dargestellt. Der zu magnetisierende metallische Kern der Spule 6 besteht im Prinzip aus zwei Schenkeln 3, die U-förmig über einen Steg 2 starr miteinander verbunden sind und so geformt sind, daß die Schenkelenden bis auf wenige mm mit ihrem Innenflächen aneinander kommen. Der Abstand zwischen den unteren Teilen 13 der Schenkel 3 beträgt ca. 12 mm und sollte aus physikalischen Gründen nicht weit unterschritten werden. Die Gesamtbreite beider Schenkelenden 13 plus dem Zwischenraum von ca. 12 mm beträgt 72 mm im vorliegenden Ausführungsbeispiel, was in gewisser Hinsicht ein optimales Maß darstellt. Der Spulenträger 1 oder auch Spulenkasten dient dazu, die Windungen der Erregerspule in einer mechanisch stabilen Umrandung aufzunehmen und zusätzlich gegen Umwelteinflüsse wie Feuchtigkeit zu schützen. Diesem Zwecke dient ein Abschlußblech 8, das in engem Kontakt mit den Windungen auf die letzte Lage der Erregerspule 6 gelegt wird und an den Seiten mit dem Spulenträger 1 verschweißt wird. Hierbei entsteht punktuell eine große Wärmeentwicklung, die unter Umständen die Isolation der Wicklungen beschädigen kann. Aus diesem Grunde werden in den oberen Ecken der Magnetspule metallische Winkelbleche 7 an geeigneter Stelle auf die Wicklungen gelegt, so daß punktuell auftretende Wärme verhältnismäßig gleichmäßig auf eine Vielzahl von Windungen übertragen wird, so daß nicht die gesamte auftretende Wärmemenge von einem Punkt abgeleitet werden muß.

Durch konsequente Anwendung moderner Isolationmaterialien konnte der Füllfaktor der Spule 6 gegenüber der bisherigen Ausführungsform wesentlich erhöht werden. Durch diese Maßnahme können die Abmessungen des Spulenkastens oder Spulenträgers 1 beträchtlich reduziert werden.

Weiterhin trägt zur Verringerung und Optimierung des Gewichtes bzw. der geometrischen Abmessungen die Maßnahme bei, eine wesentlich höhere Leistung in der Erregerspule in Kauf zu nehmen, als bei den vergleichbaren Erregerspulen der bekannten Magnetschienenbremse. Durch die oben getroffenen Maßnahmen wurde eine Gesamthöhe von 160 mm erzielt, gemessen von den Flächen 11 der Polschuhe bis zur Oberkante des Spulenträgers 1 bzw. des Spulenkastens. Dieses wichtige Maß sollte unter keinen Umständen überschritten werden.

Im unteren Bereich ist das freie Ende der Schenkel 3 gegenüber seinem Ansatz am Stegteil 2 nach innen versetzt, so daß es zur Mittellinie einen Abstand von ca. 6 mm und bis zum gegenüberliegenden Schenkel einen Abstand von 10 mm aufweist. Der Querschnitt des Schenkels ist im wesentlichen rechteckig und weist in Höhe der Magnetspule eine Breite von etwa 35 mm auf. An dieser Stelle ist die Querschnittsfläche am größten und verjüngt sich nach unten zum Ende der Polschuhe hin.

Die vorstehend beschriebene Ausführungsform der

Polschuhe 3 bzw. der erfindungsgemäßen Glieder im Spulenkasten 1 ist besonders gut für die Fertigung der Polschuhe 3 oder wenigstens ihrer unteren Verschleißabschnitte geeignet, die den an die Flächen 11 anschließenden Vertikalbereich der Schenkel umfassen und im allgemeinen aus Stahl bestehen. Bei Fertigung der Polschuhe aus Stahl kann die Aufstandslänge der Polschuhe zu Aufschweißungen führen. Zur Vermeidung dieser Aufschweißungen kann es zweckmäßig sein, auf die Verlängerung der Schenkel in ihrem schienen nahen Bereich in Schienenachsrichtung zu verzichten.

Schließlich können die Schenkelabschnitte auch unsymmetrisch ausgebildet sein. Der untere, an die Flächen 11 anschließende Abschnitt der beiden zu einem U-förmigen Gebilde zusammengefaßten Schenkel 3 ist hierbei um unterschiedliche Maße seitlich abgeköpft, wobei allerdings ihr gegenseitiger Abstand von ca. 12 mm erhalten bleibt. Der Spulenkasten befindet sich hierbei seitlich versetzt über der Schiene.

In Fig.2 wird eine Teilschnittzeichnung entlang der in Fig.1 gezeigten Schnittlinie A-B gezeigt. Hieraus ist ersichtlich, daß der Fuß 13 der Schenkel 3 eine Länge von ca. 90 mm aufweist.

Fig.3 ist eine graphische Darstellung, in der der Zusammenhang zwischen Haftkraft und Durchflutung des Eisenkerns einerseits, bzw. der Zusammenhang zwischen elektrischer Leistung und der Durchflutung andererseits für die optimierte Magnetschienenbremsen dargestellt sind. In der unteren Kurve 14 ist die elektrische Leistung (P_e) in (kW) als Funktion der Durchflutung (kA) aufgezeigt, die bei etwa 45 Ampère Nennstrom etwa 1,45 kW beträgt. Dies stellt zwar eine verhältnismäßig große Leistung dar, ist jedoch infolge moderner Spulentechnologie und nur kurzzeitigen Betriebsweise der Magnetschienenbremse zu verkraften, so daß keine übermäßige Erwärmung der Spulen bzw. des metallischen Kerns auftritt wie bereits erwähnt, stellt die strichpunktierte Kurve (P_e) die elektrische Leistung dar. Sie zeigt im unteren Bereich einen flacheren Anstieg als im oberen Bereich. Das hängt unmittelbar mit der Charakteristik der Magnetisierung des Kerns zusammen, der bei geringen Stromstärken durch die Spule 6 verhältnismäßig stärker magnetisiert wird als im oberen Sättigungsbereich.

Die durchgezogene Kurve (F_H) stellt die Haftkraft 15 des gewichtsoptimierten Magneten Nb.Gl. dar. Hier ist, ebenfalls bedingt durch die Charakteristik der Magnetisierungskurve des Kerns, im unteren Bereich ein starker Anstieg zu verzeichnen, während im oberen Bereich nur eine geringe Zunahme der Haftkraft bei proportional ansteigender Durchflutung zu verzeichnen ist.

Alles in allem zeichnet sich die erfindungsgemäße optimierte Magnetschienenbremse durch ein verhältnismäßig kleines Gewicht, eine niedrige Bauhöhe und ökonomisch vertretbare Herstellungs- und Materialkosten aus, wobei eine Haftkraft von 85 kN bei einer elektrischen Leistung von 1,45 kW gewährleistet wird.

Kurzfassung:

Mit der vorliegenden Erfindung wird eine Magnetschienenbremse vorgestellt, die insbesondere für Schienenfahrzeuge geeignet ist. Die Magnetschienenbremse besteht im wesentlichen aus einem Spulenkörper und mehreren Gliedern, die durch Trennwände (10) voneinander getrennt sind, wobei die Glieder aus zwei magnetischen Polschuhen (3) bestehen und mit einem Stegteil (2) starr miteinander verbunden sind. Die Magnetschienenbremse zeichnet sich insbesondere durch ihre geringe Gesamtbauhöhe und ihr verhältnismäßig geringes Gewicht aus. Die im vorliegenden Fall gewählte Betriebsspannung der Magnete beträgt $U=110$ Volt. Der Nennstrom beträgt etwa 40 Ampère bei einer Nennleistung von etwa 1,45 kW.

Bezugszeichenliste

1	Spulenträgerkasten
2	Steg
3	Polschuh-Schenkel
4	Hohlraum
5	
6	Windungswicklung
7	Winkelblech
8	Abdeckblech
9	Mittelöffnung
10	Trennwände
11	Auflagefläche
12	Schrauben
13	Polschuhend-Teile
14	elektrische Leistung
15	Haftkraft

Patentansprüche

1. Magnetschienenbremse mit im Querschnitt U-förmigen, symmetrisch oder unsymmetrisch ausgebildeten Polschuhen (3), deren geschwungene, metallische und magnetische Schenkel in der Mitte einen Hohlraum (4) bilden, in den ein passender Spulenkörper einer Spule (6) mit Windungen eingepaßt wird, der das Stegteil (2) der Polschuhe (3) umgibt, dadurch gekennzeichnet, daß an den beiden oberen Ecken der Spule (6) über die Windungen ein metallisches Winkelstück (7) gebracht wird, das punktuelle Wärme beim Einschweißen eines Abschlußbleches (8) gleichmäßig verteilt.
2. Magnetschienenbremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das metallische Winkelstück (7) aus gut wärmeleitendem Material wie Kupfer (Cu) besteht.
3. Magnetschienenbremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolierung der Windungen der Spule (6) extrem dünn ist, so daß der Füllfaktor

groß ist.

4. Magnetschienenbremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Polschuhbreite nicht größer als 72 mm und die Polschuhhöhe zwischen 10 und 20 mm liegt. 5
5. Magnetschienenbremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Polschuhabstand in Schienen-Querrichtung nicht größer als 12 mm ist. 10
6. Magnetschienenbremse nach einen der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnetspule (6) eine Hochleistungsspule ist, mit extrem günstigen Füllfaktor. 15
7. Magnetschienenbremse nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Betriebsspannung der Elektromagnete $U = 110$ Volt beträgt und zwei Magnetspulen jeweils in Reihe geschaltet sind. 20
8. Magnetschienenbremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Haftkraft ca. 85 kN beträgt. 25
9. Magnetschienenbremse nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Polschuhe (3) im Bereich unterhalb des Steges (2) nach innen abgestuft ausgebildet sind und die Polschuhe (3) im Bereich des Spulenkörpers (1) eine Stärke quer zur Schienenachse von ca. 35 mm aufweisen. 30
10. Magnetschienenbremse nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Polschuhe (3) in ihrem unteren Bereich beiderseits in Richtung der Schienenachse eine Länge von ca. 20 mm, ausgehend von der unteren Auflagefläche (11) bis zur Krümmung der Außenfläche der Polschuhe (3) aufweisen. 40

Claims

1. Magnetic rail brake having pole shoes (3) which are U-shaped in cross-section and are formed symmetrically or asymmetrically, whose curved metallic and magnetic arms form a hollow chamber (4) in the middle into which is fitted a matching coil body of a coil (6) with windings which surrounds the crosspiece portion (2) of the pole shoes (3), characterised in that above the windings on the two upper corners of the coil (6) a metallic angle section (7) is fitted which uniformly distributes the spot heat when an end plate (8) is welded. 45
2. Magnetic rail brake according to claim 1, characterised in that the metallic angle section (7) is made of material such as copper (Cu) which is a good heat 50

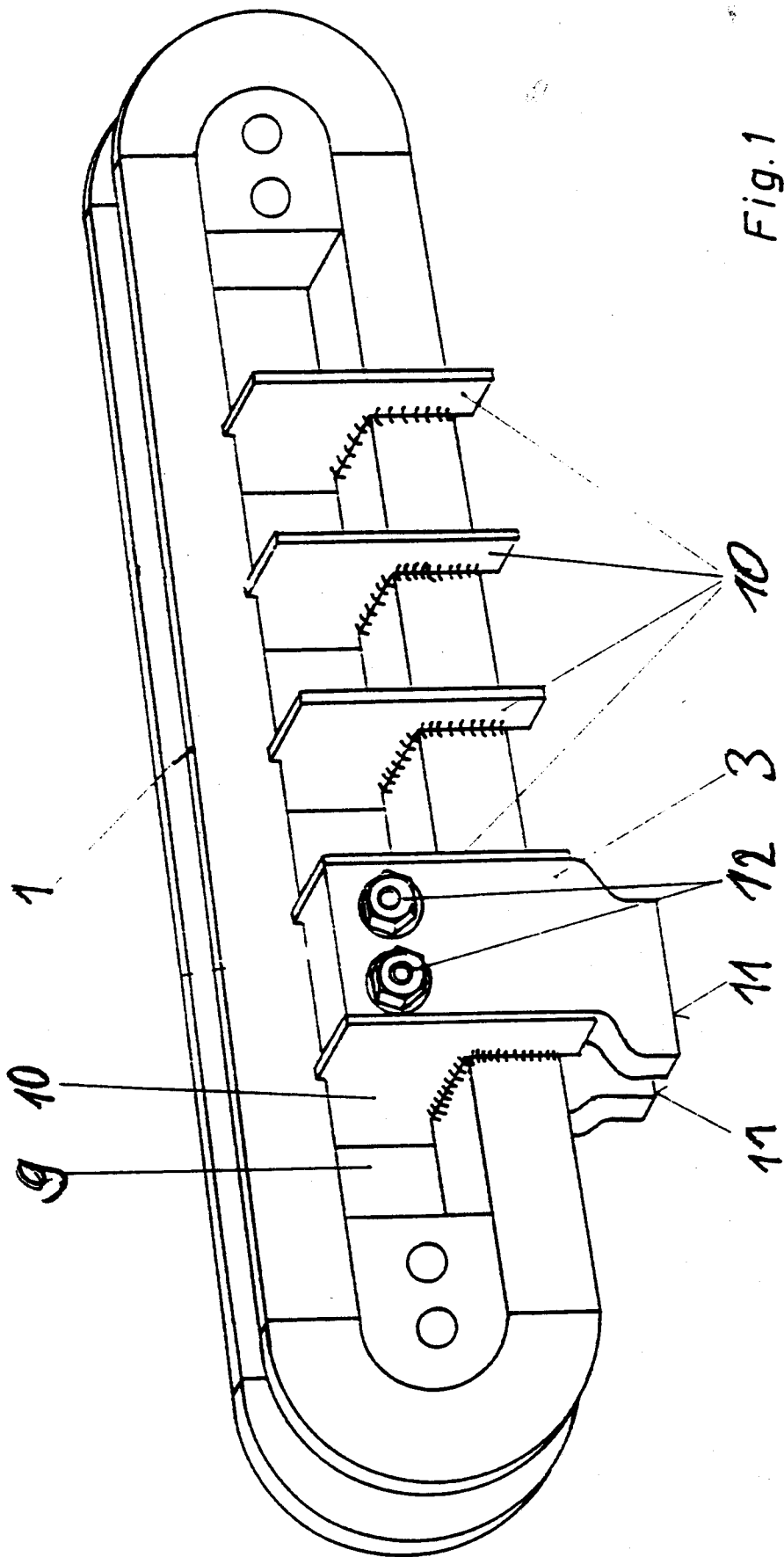
conductor.

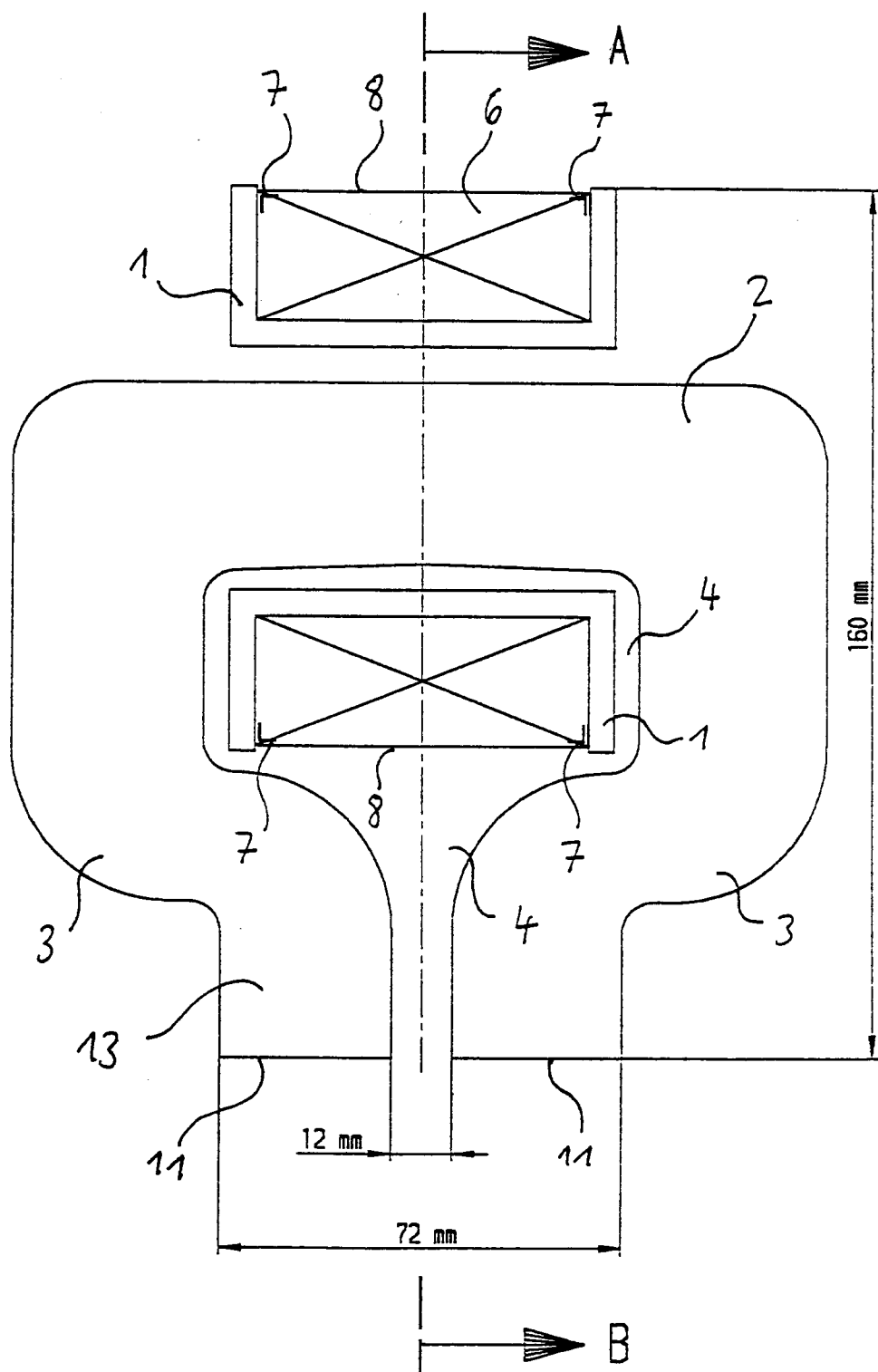
3. Magnetic rail brake according to claim 1, characterised in that the insulation of the windings of the coil (6) is extremely thin so that the filling factor is large.
4. Magnetic rail brake according to claim 1, characterised in that the pole shoe width is not greater than 72 mm and the pole shoe height is between 10 and 20 mm.
5. Magnetic rail brake according to claim 1, characterised in that the pole shoe spacing in the direction transverse to the rail is not greater than 12 mm.
6. Magnetic rail brake according to one of the preceding claims, characterised in that the magnetic coil (6) is a high power coil with an extremely favourable filling factor.
7. Magnetic rail brake according to claim 6, characterised in that the operating voltage of the electromagnets is $U = 110$ volt, and two magnetic coils are respectively connected in series.
8. Magnetic rail brake according to claim 1, characterised in that the attractive force is about 85 kN.
9. Magnetic rail brake according to one of the preceding claims, characterised in that in the region below the crosspiece (2) the pole shoes (3) are designed to be stepped inwardly and, in the region of the coil body (1), the pole shoes (3) have a thickness of about 35 mm transversely to the rail axis.
10. Magnetic rail brake according to one of the preceding claims, characterised in that in their lower region on both sides the pole shoes (3) have a length of about 20 mm in the direction of the rail axis, proceeding from the lower support surface (11) to the curve of the outer surface of the pole shoes (3).

Revendications

1. Frein magnétique sur rail comportant des pièces polaires (3) en forme de U en coupe transversale, symétriques ou dissymétriques, dont les branches métalliques et magnétiques courbes délimitent au centre une cavité (4), dans laquelle est inséré un corps adapté d'une bobine (6) pourvu d'enroulements, qui entoure la partie transversale (2) des pièces polaires (3), caractérisé en ce qu'au niveau des deux coins supérieurs de la bobine (6), est disposée, au-dessus des enroulements, une cornière métallique (7), qui répartit uniformément une chaleur ponctuelle lors du soudage d'une tôle de fermeture (8). 55

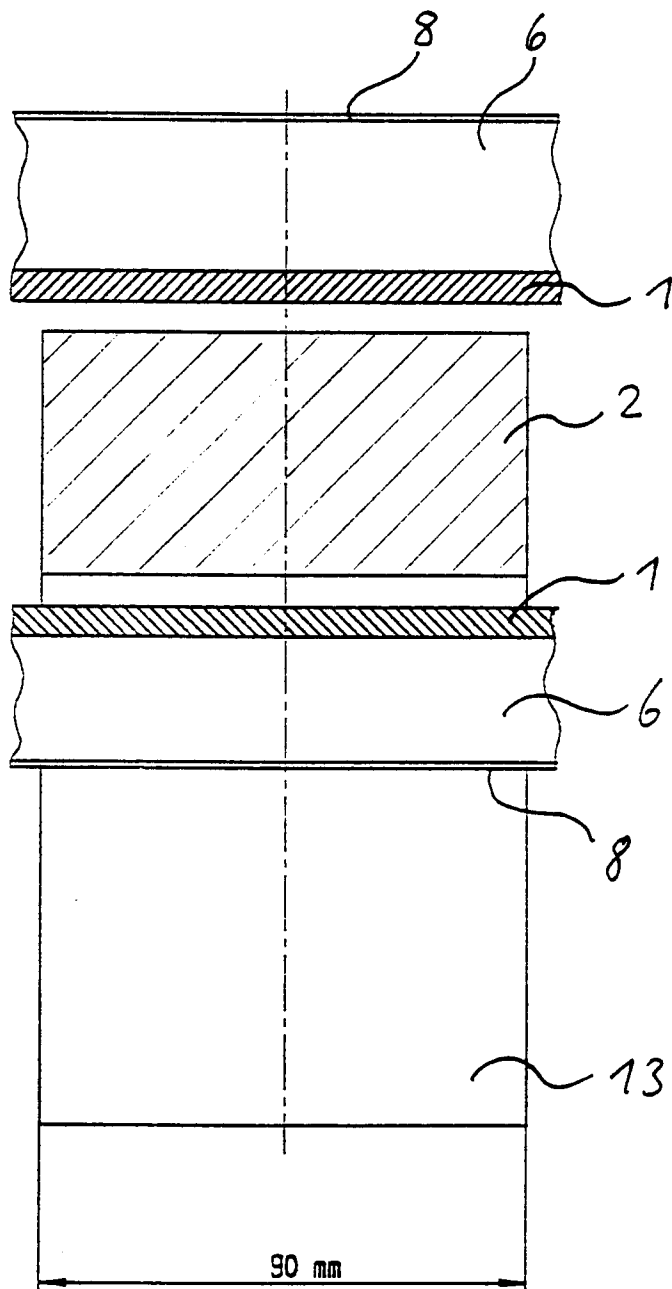
2. Frein magnétique sur rail selon la revendication 1, caractérisé en ce que la cornière métallique (7) est formée d'un matériau bon conducteur de la chaleur, tel que le cuivre (Cu).
5
3. Frein magnétique sur rail selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'isolant des enroulements de la bobine (6) est extrêmement mince, afin que le coefficient de remplissage soit élevé.
10
4. Frein magnétique sur rail selon la revendication 1, caractérisé en ce que la largeur des pièces polaires n'est pas supérieure à 72 mm et la hauteur des pièces polaires est située entre 10 et 20 mm.
15
5. Frein magnétique sur rail selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'écartement des pièces polaires dans la direction transversale du rail n'est pas supérieur à 12 mm.
20
6. Frein magnétique sur rail selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la bobine magnétique (6) est une bobine de grande puissance, présentant un coefficient de remplissage extrêmement favorable.
25
7. Frein magnétique sur rail selon la revendication 6, caractérisé en ce que la tension de service des électroaimants est égale à $U = 110$ volts et deux bobines magnétiques sont branchées respectivement en série.
30
8. Frein magnétique sur rail selon la revendication 1, caractérisé en ce que la force d'adhérence est égale à environ 85 kN.
35
9. Frein magnétique sur rail selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les pièces polaires (3) sont dotées d'un gradin tourné vers l'intérieur, dans la région située au-dessous de la partie transversale (2), et les pièces polaires (3) possèdent, au voisinage du corps (1) de la bobine, une épaisseur d'environ 35 mm dans la direction transversale à l'axe du rail.
40
45
10. Frein magnétique sur rail selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les pièces polaires (3) possèdent, dans leur partie inférieure, des deux côtés, dans la direction de l'axe du rail, une longueur d'environ 20 mm, depuis la surface inférieure d'application (11) jusqu'à la courbure de la surface extérieure des pièces polaires (3).
50
55



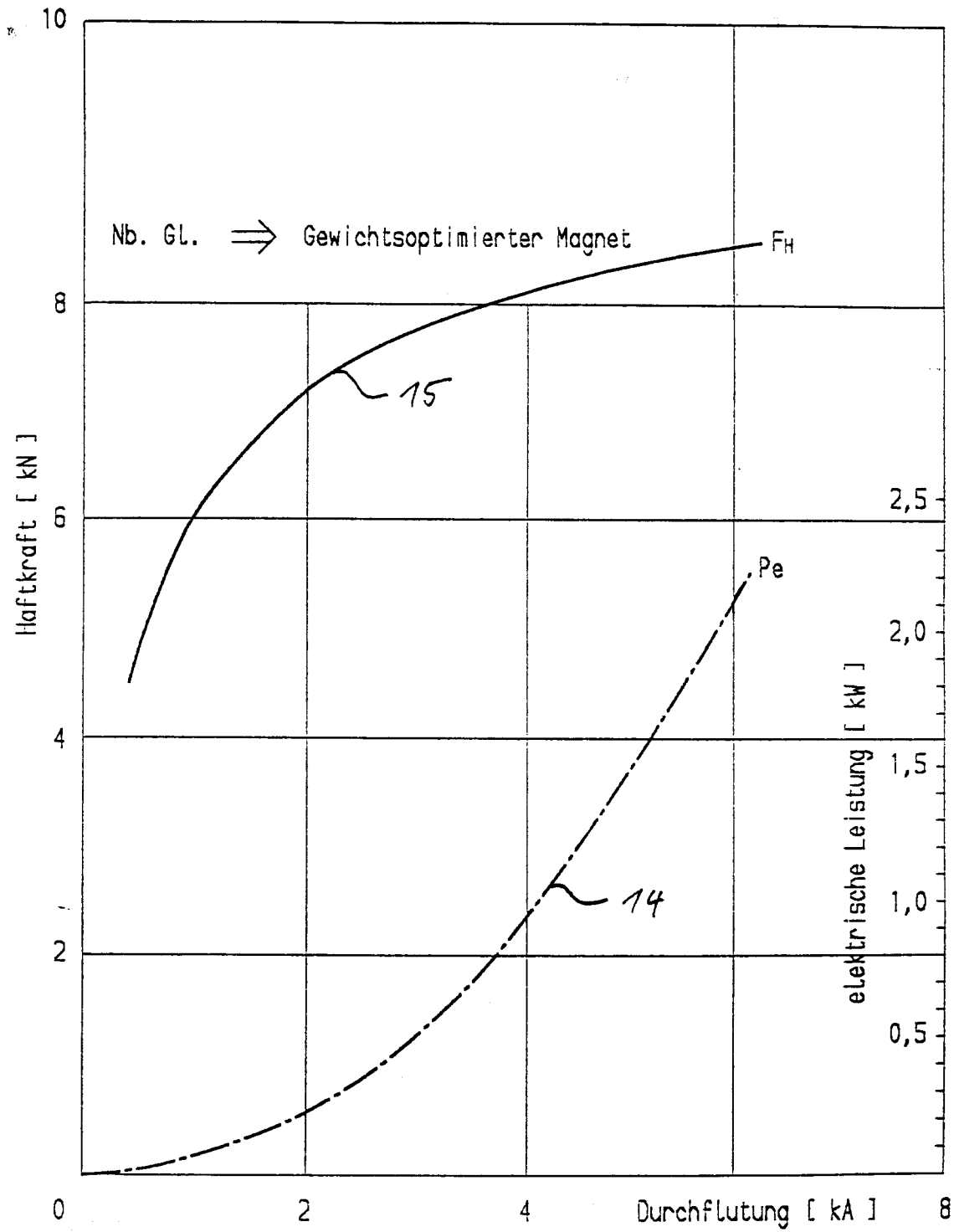


Figur 2a

Schnitt A-B



Figur 2b



Figur 3