(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)特許出願公表番号
特表2004-524000
(P2004-524000A)
(43)公表日　平成16年8月5日(2004.8.5)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
B60L 13/04	B60L 13/04	Z	5H113

審査請求 未請求　予備審査請求 未請求　（全 25 頁）

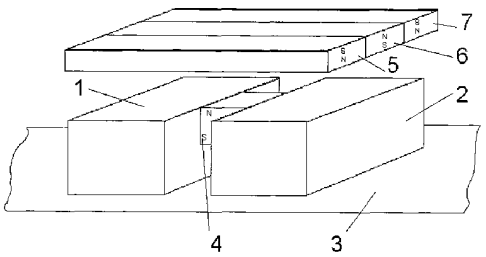
(21)出願番号	特願2002-583214(P2002-583214)
(86)(22)出願日	平成14年4月23日(2002.4.23)
(85)翻訳文提出日	平成15年10月22日(2003.10.22)
(86)国際出願番号	PCT/DE2002/001508
(87)国際公開番号	WO2002/085662
(87)国際公開日	平成14年10月31日(2002.10.31)
(31)優先権主張番号	101 20 990.8
(32)優先日	平成13年4月24日(2001.4.24)
(33)優先権主張国	ドイツ(DE)
(81)指定国	EP(AT,BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,TR),JP,US

(71)出願人　502098145
ライプニッツ－インスティトゥート　フュア　フェストケルパー－　ウント　ヴェルクシュトフフォルシュング　ドレスデン　エー　ファオ
ドイツ連邦共和国　ドレスデン　ヘルムホルツシュトラーセ　２０
(74)代理人　100061815
弁理士　矢野　敏雄
(74)代理人　100094798
弁理士　山崎　利臣
(74)代理人　100099483
弁理士　久野　琢也

最終頁に続く

(54)【発明の名称】浮上する車両および輸送システムの懸架および案内用磁石装置

(57)【要約】
本発明は、浮上する車両および輸送システムの懸架および案内用磁石装置に関する。本発明の課題は、磁石部分装置と超電導体装置とから成る、浮上する車両および輸送システムに対して本質的に安定している無接触磁気懸架および案内を提供することである。本発明によれば、磁石部分装置は少なくともその部分の１つが超電導体装置に一体連結されておりかつ磁石部分装置および超電導体装置は、超電導体内に凍結されている磁界を利用して少なくとも２つの磁石部分の間に安定した間隔を維持するために磁気的に相互に結合されている。磁石装置は殊に、軌条式磁石に沿ってそれに接触することなく移動するように実現されており、従って摩擦および摩耗なく移動を可能にするこの種の車両および輸送システムに使用可能である。



【特許請求の範囲】
【請求項１】
磁石部分装置と超電導体装置とから成る、浮上する車両および輸送システムを懸架および案内するための磁石装置において、
磁石部分装置は少なくともその部分の１つが超電導体装置に一体連結されておりかつ
磁石部分装置および超電導体装置は、超電導体内に凍結されている磁界を利用して少なくとも２つの磁石部分の間に安定した間隔を維持するために磁気的に相互に結合されていることを特徴とする磁石装置。
【請求項２】
磁石部分装置は吸引するまたは反発する磁石部分の１つまたは複数の対から成っており、該磁石部分は超電導体装置によって安定した間隔に保持される
請求項１記載の磁石装置。
【請求項３】
超電導体装置は１つまたは複数の超電導体から成っている
請求項１記載の磁石装置。
【請求項４】
磁石部分装置は１つまたは複数の軌条形状に実現されている磁石部分を含んでいる
請求項１記載の磁石装置。
【請求項５】
磁石部分は軟質または硬質強磁性材料から成っておりおよび／または電磁石として実現されている
請求項１記載の磁石装置。
【請求項６】
硬質強磁性材料の代わりに超電導体が使用されている
請求項５記載の磁石装置。
【請求項７】
超電導体装置は、溶融組織化ＹＢａＣｕＯ材料から成っている超電導体を備えて成る
請求項１記載の磁石装置。
【請求項８】
超電導体装置は少なくとも部分的に熱絶縁材料によって取り囲まれている
請求項１記載の磁石装置。
【請求項９】
超電導体装置の他に、磁石部分装置も少なくとも部分的に熱絶縁材料によって取り囲まれている
請求項１および８記載の磁石装置。
【請求項１０】
超電導体装置は少なくとも部分的に、酸化および／または湿気作用に対する保護層を備えている
請求項１記載の磁石装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
技術の分野
本発明は、浮上する車両および輸送システムの懸架および案内用磁石装置に関する。この磁石装置は殊に、磁石軌道もしくは軌条式磁石に沿ってそれに接触することなく移動するように実現されておりかつこれにより摩擦および摩耗のない移動を可能にするような車両および輸送システムにおいて使用可能である。
【０００２】
従来の技術
原理的に、２つの磁石は接触もしくは保持なしには相互に安定した位置をとることができ

ない。それ故に、磁気的な浮遊現象に基づいている磁気的な輸送システムではいずもが機械的な保持体または磁界の調整部を必要とする。このような要素によって安定した浮上状態に対する磁気的な案内を実現しようとするならば、支持磁石の他に更に付加的な案内磁石が必要である。

【０００３】

勿論、安定した無接触の磁気懸架は適当に成形された磁界中の超電導体によって可能である。というのは、超電導体はその他すべての材料とは違って磁界に侵入しないが、その内部にいったん磁界が生じるとそれを変えずに保持するからである。このことは、磁束が超電導体内に磁力線の形で侵入し、それが材料の欠陥に固定されることになるという状態によって引き起こされる。これに応じて、多くのいわゆるピニングセンターを含んでいる超電導体が不均質な磁界中その超電導の臨界ないし転移温度以下に冷却されると、この外部の磁界の形状はそれぞれの位置において超電導体中に「凍結」される。そこで超電導体がこの位置から抜け出るようにすると、このことに対して反力が生じ、それは非常に大きくなる可能性がある。すなわち例えば超電導体が、軌条式磁石の上方の数ミリメートルまたはセンチメートルの所にスペースホルダを用いて固定される位置において超電導状態にされると、超電導体はスペースホルダを取り外した後でもこの位置を、軌条に接触することなく保持する。すなわち超電導体は磁界中で反発作用と吸引作用とを持っている。軌条式磁石がその長さに沿って同形の磁界を有していれば、超電導体は軌条に沿って無接触に、ひいては摩擦および摩耗なく移動することができる。

【０００４】

この原理を用いて既に、軌条式磁石の上方であって、軌条式磁石が備え付けられている壁に沿って、しかも軌条式磁石の下方に自由にぶら下がっているという浮上状態で無接触輸送する可能性が具体的に示されてきた。この種の装置の欠点は、超電導体が冷却を必要とするという点にある。冷却部が故障すると、この種の輸送システムは付加的な安全機構が存在していない場合には結果として墜落することになる。

【０００５】

発明の開示

本発明の課題は、浮上する車両および輸送システムに対して、磁石部分装置と超電導体装置とから成る、絶対的、つまり自然現象によりに安定している無接触磁気懸架および案内手法を提供することである。

【０００６】

この課題は本発明によれば、各請求項に記載の磁石装置によって解決される。

【０００７】

本発明によれば、磁石部分装置は少なくともその部分の１つが超電導体装置に一体連結されておりかつ磁石部分装置および超電導体装置は、超電導体内に凍結されている磁界を利用して少なくとも２つの磁石部分の間に安定した間隔を維持するために磁気的に相互に結合されている。

【０００８】

その際磁石部分装置は吸引するまたは反発する磁石部分の１つまたは複数の対から成っており、該磁石部分は超電導体装置によって安定した間隔において保持される。

【０００９】

超電導体装置は１つまたは複数の超電導体から成っていることができる。

【００１０】

磁石部分装置は有利には１つまたは複数の軌条形状に実現されている磁石部分を含んでいることができる。

【００１１】

磁石部分は軟質または硬質強磁性材料から成っておりおよび／またはこれらは電磁石として実現されていることができる。

【００１２】

硬質強磁性材料の代わりに超電導体が使用されてもよい。

【００１３】
本発明の好適な実施形態によれば、超電導体装置は、溶融組織化ＹＢａＣｕＯ材料から成っている超電導体を備えて成る。
【００１４】
本発明の有利な実施形態によれば、超電導体装置は有利には少なくとも部分的に熱絶縁材料によって取り囲まれている。超電導体装置の他に、磁石部分装置も少なくとも部分的に熱絶縁材料によって取り囲まれているようにすることができる。
【００１５】
酸化および／または湿気作用を回避するために、超電導体装置は少なくとも部分的に保護層を備えていることができる。
【００１６】
発明を実施するための方策
次に本発明を実施例に基づいて詳細に説明する。添付図面において：
図１は貨物を輸送するための無接触磁石懸架の原理を示し、
図２は貨物を輸送するための別の無接触磁石懸架の原理を示し、
図３は軌条走行車両における無接触磁石の原理を示す。
【００１７】
例１
図１に図示の磁石懸架では、２つの超電導体１；２が相互に間隔をおいて部分的にしか図示されていない支持体３上に固定されている。支持体３は輸送すべき貨物を収容するために用いられる。超電導体１；２は、強磁性の硬質材料から成っている磁石部４に固定連結されている。この装置は一定の間隔をおいて３つの並んで配置されている軌条式磁石５；６；７の下方にぶら下がっている。これらの軌条式磁石はその長さに沿って同形の磁界を有している。
【００１８】
外側の軌条式磁石５および７は、Ｎ極が下側にくるように極性付けられている。これに対して真ん中に配置されている軌条式磁石６ではＳ極が下側にある。
【００１９】
超電導体１；２は溶融式集合組織化（schmelztexturiert）ＹＢａＣｕＯ材料から成っている。これらは図示されていない中間配置されているスペースホルダを用いて軌条式磁石５；６；７から数ミリメートルの間隔をおいて固定されておりかつこの位置において超電導臨界温度以下に冷却されかつこれにより超電導にされた。その際磁石部分４および軌条式磁石５；６；７から出て超電導体１；２に作用する不均質な外部磁界の形状が超電導体１；２内のピニングセンターに凍結された。これにより、超電導体１；２はスペースホルダを除去した後軌条式磁石５；６；７に対してその位置を保持する。このことは、超電導体１；２と軌条式磁石５；６；７との間の間隔にも、軌条式磁石５；６；７の長手方向軸線を横断する方向の超電導体１；２の位置にも当てはまる。位置を変化する方向に作用するどんな力に対しても超電導体１；２から出る反力が対抗する。これにより輸送装置の確実な懸架も案内も保証されている。この場合軌条式磁石５；６；７の長手方向軸線に対して垂直である側方向の案内力は磁石部分４によって更に強められる。
【００２０】
しかし軌条式磁石５；６；７の長手方向軸線の方向において、超電導体１；２と磁石部分４とから成る装置は支持体３と一緒に抵抗なしに移動可能である。というのは、軌条式磁石５；６；７はその長さに沿って同形の磁界を有しているからである。超電導体１；２と軌条式磁石５；６；７との間で保持される一定の間隔に基づいてこの移動は無接触であり、ひいては摩擦および摩耗することがない。
【００２１】
超電導体作用が意図的にまたは意図せずに中断されると、磁石部分４は磁石軌条６に吸引されることになりかつこのようにして超電導体１；２、磁石部分４および支持体３から成る装置の墜落が妨げられる。

【００２２】
例２
この例は例１で説明した磁石装置に依拠しておりかつスペースの節約を特別可能にする実施形態である。
【００２３】
ここでは、図２に示されているように、軌条式磁石５；６；７の下方に、単体の超電導体８しか浮上状態で位置決めされていないが、この超電導体の中には磁石部分９が含まれている。この磁石部分９は強磁性の硬質材料から成っている。超電導体８と磁石部分９とから成る装置は輸送貨物を収容するための支持体１０に連結されている。
【００２４】
外側の軌条式磁石５および７は、Ｎ極が下側にくるように磁気的に極性付けられている。これに対してその間に配置されている軌条式磁石６ではＳ極が下側にきている。磁石部分９は、Ｎ極が軌条式磁石８の方を向いているように配置されている。
【００２５】
磁石部分９および軌条式磁石５；６；７から出て超電導体８に作用する不均質な外部磁界は超電導体８においてそのピニングセンターに凍結されている。これにより、磁石部分９を有する超電導体８は例１において説明したことに類似して、軌条式磁石５；６；７に対するその間隔およびその側方の位置を保持する。
【００２６】
超電導体８が軌条式磁石５；６；７に対して保持する一定の間隔に基づいて、この移動は無接触、ひいては摩擦および摩耗レスである。
【００２７】
例３
この例では本発明の磁石装置は磁石式高速鉄道の形式の軌条車両１１に使用されている。車両は無接触にＴ字形の軌条１２に沿って移動する（図３）。その際Ｔ字形の軌条１２の横桁の端部には電磁石１３が配置されている。これが垂直および側方向において不均質であり、軌条長手方向においては同形の磁界を生成する。電磁石１３に対向して、軌条車両１１の下面には超電導体１４が配置されている。この超電導体が軌条車両１１の懸架並びに案内を保証することによって、この超電導体は例１で説明した超電導体１；２の機能を果たす。
【００２８】
軌条車両１１は、強磁性の材料から成る軌条１２の下方に存在する電磁石１５を用いて浮上状態で搬送され、その際電磁石１５と軌条１２との間に磁気的な吸引力が生じる。
【００２９】
軌条車両１１の駆動のために、公知のように、図示されていない同期式の地上一次形リニアモータが用いられる。
【図面の簡単な説明】
【００３０】
【図１】貨物を輸送するための無接触磁石懸架の原理を示す略図である。
【００３１】
【図２】貨物を輸送するための別の無接触磁石懸架の原理を示す略図である。
【００３２】
【図３】軌条走行車両における無接触磁石の原理を示す略図である。

【国際公開パンフレット】

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
31. Oktober 2002 (31.10.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/085662 A1

(51) Internationale Patentklassifikation[7]: B60L 13/04

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/01508

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. April 2002 (23.04.2002)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
101 20 990.8 24. April 2001 (24.04.2001) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **LEIBNIZ-INSTITUT FÜR FESTKÖRPER- UND WERKSTOFFFORSCHUNG DRESDEN E.V.** [DE/DE]; Helmholtzstrasse 20, 01069 Dresden (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **FALTER, Martina** [DE/DE]; Schulstrasse 5, 01462 Cossebaude (DE). **BARTUSCH, Peter** [DE/DE]; Borsberghlick 42, 01259 Dresden (DE). **SCHULTZ, Ludwig** [DE/DE]; Am Sportplatz 12, 01328 Dresden (DE).

(74) Anwalt: **RAUSCHENBACH, Dieter**; Bienertstrasse 15, 01187 Dresden (DE).

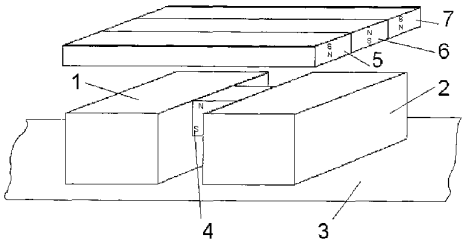
(81) Bestimmungsstaaten *(national)*: JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten *(regional)*: europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** MAGNET ASSEMBLY FOR THE SUSPENSION AND GUIDANCE OF SUSPENDED VEHICLES AND TRANSPORT SYSTEMS

(54) **Bezeichnung:** MAGNETANORDNUNG FÜR DIE AUFHÄNGUNG UND FÜHRUNG SCHWEBENDER FAHRZEUGE UND TRANSPORTSYSTEME



(57) **Abstract:** The invention relates to a magnet assembly for the suspension and guidance of suspended vehicles and transport systems. The aim of the invention is to create an intrinsically stable, contactless magnetic suspension and guidance system composed of an assembly of magnetic elements and a superconductor assembly for suspended vehicles and transport systems. According to the invention, at least one part of the magnetic element assembly is physically connected to the superconductor assembly. In addition, the magnetic element assembly and the superconductor assembly are magnetically intercoupled to maintain a stable distance between at least two magnetic elements, by the utilisation of a magnetic field that is frozen in the superconductor. The magnetic assembly can be used in particular in those vehicles and transport systems that are configured to be displaced along a magnetic rail without making contact with the latter, thus enabling a displacement devoid of friction and abrasion.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/085662 A1

WO 02/085662 A1

Erklärung gemäß Regel 4.17:

— *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii) für alle Bestimmungsstaaten*

Veröffentlicht:

mit internationalem Recherchenbericht

vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Magnetanordnung für die Aufhängung und Führung schwebender Fahrzeuge und Transportsysteme.Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für schwebende Fahrzeuge und Transportsysteme eine intrinsisch stabile berührungsfreie magnetische Aufhängung und Führung zu schaffen, die aus einer Magnetteilcanordnung und einer Supraleiteranordnung besteht.Erfindungsgemäss ist die Magnetteileanordnung mit zumindest einem ihrer Teile mit der Supraleiteranordnung körperlich verbunden und die Magnetteileanordnung und die Supraleiteranordnung sind zur Aufrechterhaltung eines stabilen Abstandes zwischen mindestens zwei Magnetteilen unter der Ausnutzung eines im Supraleiter eingefrorenen Magnetfeldes magnetisch miteinander gekoppelt.Die Magnetanordnung ist insbesondere bei solchen Fahrzeugen und Transportsystemen anwendbar, die zur Fortbewegung entlang einer Magnetschiene ohne deren Berührung ausgebildet sind und die damit eine reibungs- und abriebfreie Fortbewegung ermöglichen.

Magnetanordnung für die Aufhängung und Führung schwebender Fahrzeuge und Transportsysteme

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft Magnetanordnung für die Aufhängung und Führung schwebender Fahrzeuge und Transportsysteme. Die Magnetanordnung ist insbesondere bei solchen Fahrzeugen und Transportsystemen anwendbar, die zur Fortbewegung entlang einer Magnetschiene ohne deren Berührung ausgebildet sind und die damit eine reibungs- und abriebfreie Fortbewegung ermöglichen.

Stand der Technik

Prinzipiell können 2 Magnete nicht eine stabile Position zueinander ohne Berührung bzw. Halterung einnehmen. Daher benötigt jedes magnetische Transportsystem, das auf der magnetischen Levitation beruht, eine mechanische Halterung oder eine Regelung der Magnetfelder. Soll mit diesen Elementen eine magnetische Führung für einen stabilen Schwebezustand realisiert werden, sind neben Tragemagneten noch zusätzliche Führungsmagnete notwendig.

Eine stabile berührungsfreie magnetische Aufhängung ist allerdings mit Supraleitern in geeignet geformten Magnetfeldern möglich, da ein Supraleiter im Gegensatz zu allen anderen Materialien entweder nicht in ein magnetisches Feld eindringt oder aber ein einmal in seinem Inneren vorhandenes Magnetfeld unverändert erhält. Dies wird verursacht durch den Umstand, dass magnetischer Fluss in einen Supraleiter in Form von Flusslinien eindringt, die an

Defekten im Material verankert werden können. Wird dementsprechend ein Supraleiter, der viele sogenannte Pinningzentren enthält, in einem inhomogenen Magnetfeld unter seine supraleitende Sprungtemperatur abgekühlt, so kann die Form dieses äußeren Magnetfelds in der jeweiligen Position im Supraleiter „eingefroren" werden. Wird nun versucht, den Supraleiter aus dieser Position herauszubringen, so wirkt dem eine Rückstellkraft entgegen, die sehr groß sein kann. Wird also z.B. der Supraleiter in einer Position, die einige Millimeter oder Zentimeter oberhalb einer Magnetschiene mittels eines Abstandshalters festgelegt wird, supraleitend gemacht, so behält der Supraleiter diese Position auch nach Entfernen des Abstandshalters bei, ohne die Schiene zu berühren. Der Supraleiter hat also im Magnetfeld sowohl eine abstoßende als auch anziehende Wirkung. Hat die Magnetschiene entlang ihrer Länge ein gleichförmiges Magnetfeld, so kann sich der Supraleiter entlang der Schiene berührungsfrei und damit auch reibungs- und abriebfrei bewegen.

Mit Hilfe dieses Prinzips wurde bereits die Möglichkeit des berührungsfreien Transports in einem Schwebezustand über einer Magnetschiene, aber auch entlang einer Wand, die mit einer Magnetschiene ausgestattet ist, sowie frei hängend unter einer Magnetschiene demonstriert. Der Nachteil einer solchen Anordnung liegt darin, dass Supraleiter eine Kühlung benötigen. Bei Ausfall der Kühlung würde ein solches hängendes Transportsystem bei fehlender zusätzlicher Sicherung den Absturz zur Folge haben.

Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für schwebende Fahrzeuge und Transportsysteme eine intrinsisch stabile berührungsfreie magnetische Aufhängung und Führung zu schaffen, die aus einer Magnetteileanordnung und einer Supraleiteranordnung besteht.

Diese Aufgabe wird nach der Erfindung mit der in den Patentansprüchen beschriebenen Magnetanordnung gelöst.

Erfindungsgemäß ist die Magnetteileanordnung mit zumindest einem ihrer Teile mit der Supraleiteranordnung körperlich verbunden und die Magnetteileanordnung und die Supraleiteranordnung sind zur Aufrechterhaltung eines stabilen Abstandes zwischen mindestens zwei Magnetteilen unter der Ausnutzung eines im Supraleiter eingefrorenen Magnetfeldes magnetisch miteinander gekoppelt.

Die Magnetteileanordnung kann dabei aus einem oder mehreren Paaren sich anziehender oder abstoßender Magnetteile bestehen, die durch die Supraleiteranordnung in einem stabilen Abstand gehalten werden.

Die Supraleiteranordnung kann aus einem oder mehreren Supraleitern bestehen.

Die Magnetteileanordnung kann zweckmäßigerweise eines oder mehrere schienenförmig ausgebildete Magnetteile enthalten.

Die Magnetteile können aus ferromagnetischen weichmagnetischen oder ferromagnetischen hartmagnetischen Materialien bestehen und/oder sie können als Elektromagnete ausgeführt sein.

An Stelle ferromagnetischer hartmagnetischer Materialien können auch Supraleiter verwendet sein.

Gemäß einer zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung ist die Supraleiteranordnung mit Supraleitern ausgerüstet, die aus schmelztexturiertem YBaCuO-Material bestehen.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist Vorteilhaft ist die Supraleiteranordnung zumindest teilweise mit einem wärmedämmenden Material umgeben. Neben der Supraleiteranordnung kann auch die Magnetteileanordnung zumindest teilweise mit einem wärmedämmenden Material umgeben sein.

Zur Vermeidung von Oxidation und/oder Feuchtigkeitseinwirkung kann die Supraleiteranordnung zumindest teilweise mit einer Schutzschicht versehen sein.

Wege zur Ausführung der Erfindung

Nachstehend ist die Erfindung an Hand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: in Prinzipdarstellung eine berührungsfreie Magnetaufhängung zum Transport von Gütern,
Fig. 2: in Prinzipdarstellung eine weitere berührungsfreie Magnetaufhängung zum Transport von Gütern,
Fig. 3: in Prinzipdarstellung eine berührungsfreie Magnetanordnung an einem Schienenfahrzeug.

Beispiel 1

Bei der in Fig. 1 dargestellten Magnetaufhängung sind zwei Supraleiter 1;2 im Abstand zueinander auf einem nur teilweise dargestellten Träger 3 befestigt. Der Träger 3 dient zur Aufnahme von zu transportierenden Gütern. Die Supraleiter 1;2 sind fest mit einem Magnetteil 4 verbunden, das aus ferromagnetisch hartmagnetischem Material besteht. Diese Anordnung hängt in einem konstanten Abstand unter drei nebeneinander angeordneten Magnetschienen 5;6;7, die entlang ihrer Länge ein gleichförmiges Magnetfeld besitzen.

Die äußeren Magnetschienen 5 und 7 sind magnetisch so gepolt, dass sich deren Nordpole unten befinden. Dagegen befindet sich bei der dazwischen angeordneten Magnetschiene 6 der Südpol unten.

Die Supraleiter 1;2 bestehen aus schmelztexturiertem YBaCuO-Material. Sie sind in einem Abstand von einigen Millimetern unterhalb der Magnetschienen 5;6;7 mittels eines in der Zeichnung nicht dargestellten zwischengelegten Abstandshalters fixiert und in dieser Position unter ihre supraleitende Sprungtemperatur abgekühlt und dadurch supraleitend gemacht worden. Dabei ist die Form des inhomogenen äußeren Magnetfeldes, welches ausgehend vom Magnetteil 4 und den Magnetschienen 5;6;7 auf die Supraleiter 1;2 einwirkt, in den Supraleitern 1;2 an deren Pinningzentren eingefroren worden. Dadurch behalten die Supraleiter 1;2 nach dem Entfernen des Abstandshalters ihre Position gegenüber den Magnetschienen 5;6;7 bei. Dies betrifft sowohl den Abstand zwischen den Supraleitern 1;2 und den Magnetschienen 5;6;7, als auch die Position der Supraleiter 1;2 quer zur Längsachse der Magnetschienen 5;6;7. Jeder Kraft, welche in Richtung einer Positionsveränderung wirkt, wirkt eine von den Supraleitern 1;2 ausgehende Rückstellkraft entgegen. Damit wird sowohl eine sichere Aufhängung als auch die Führung der Transportanordnung gewährleistet. Hierbei werden die seitlichen Führkräfte senkrecht zur Längsachse der Magnetschienen 5;6;7 durch das Magnetteil 4 noch verstärkt.

In Richtung der Längsachse der Magnetschienen 5;6;7 ist die aus den Supraleitern 1;2 und dem Magnetteil 4 bestehende Anordnung mit dem Träger 3 jedoch ohne Widerstand bewegbar, da die Magnetschienen 5;6;7 entlang ihrer Länge ein gleichförmiges Magnetfeld aufweisen. Auf Grund des zwischen den Supraleitern 1;2 und den Magnetschienen 5;6;7 gehaltenen

konstanten Abstandes ist diese Bewegung berührungsfrei und damit reibungs- und abriebfrei.

Im Falle einer gewollten oder ungewollten Unterbrechung der Supraleiterwirkung würde das Magnetteil 4 an die Magnetschiene 6 gezogen und so ein Absturz der aus den Supraleitern 1;2, dem Magnetteil 4 dem Träger 3 bestehenden Anordnung verhindert.

Beispiel 2

Dieses Beispiel lehnt sich an die im Beispiel 1 beschriebene Magnetanordnung an und betrifft eine besonders raumsparende Ausführungsmöglichkeit.

Hier ist gemäß Fig. 2 unter den Magnetschiene 5;6;7 nur ein einzelner Supraleiter 8 schwebend positioniert, in dem jedoch ein Magnetteil 9 enthalten ist. Das Magnetteil 9 besteht aus ferromagnetisch hartmagnetischem Material. Die aus Supraleiter 8 und Magnetteil 9 bestehende Anordnung ist mit einem Träger 10 für die Aufnahme von Transportgütern verbunden.

Die äußeren Magnetschienen 5 und 7 sind magnetisch so gepolt, dass sich deren Nordpole unten befinden. Dagegen befindet sich bei der dazwischen angeordneten Magnetschiene 6 der Südpol unten. Das Magnetteil 9 ist so angeordnet, dass dessen Nordpol zur Magnetschiene 6 gerichtet ist.

Das inhomogene äußere Magnetfeld, welches ausgehend vom Magnetteil 9 und den Magnetschienen 5;6;7 auf den Supraleiter 8 einwirkt, ist im Supraleiter 8 an dessen Pinningzentren eingefroren worden. Dadurch behält der Supraleiter 8 mit dem Magnetteil 9 analog wie im Beispiel 1 beschrieben seinen Abstand und seine seitliche Position zu den Magnetschienen 5;6;7 bei.

Auf Grund des vom Supraleitern 8 zu den Magnetschienen 5;6;7 gehaltenen konstanten Abstandes ist diese Bewegung berührungsfrei und damit reibungs- und abriebfrei.

Beispiel 3

Dieses Beispiel betrifft die Anwendung der erfindungsgemäßen Magnetanordnung an einem Schienenfahrzeug 11 in der Art einer Magnetschnellbahn, welches sich berührungslos entlang einer T-förmigen Schiene 12 bewegt (Fig. 3). Dabei sind an den Enden des Querträgers der T-förmigen Schiene 12 Elektromagnete 13 angeordnet, die ein in senkrechter und in seitlicher Richtung inhomogenes, in Schienenlängsrichtung jedoch gleichförmiges Magnetfeld erzeugen. Den Elektromagneten 13 gegenüber sind an der Unterseite des Schienenfahrzeugs 11 Supraleiter 14 angeordnet, welche die Funktion der im Beispiel 1 beschriebenen Supraleiter 1;2 ausüben, indem sie sowohl die Aufhängung als auch die Führung des Schienenfahrzeugs 11 gewährleistet.

Getragen wird das Schienenfahrzeug 11 schwebend mit Hilfe von Elektromagneten 15, die sich unterhalb der aus ferromagnetischem Material bestehenden Schiene 12 befinden, wobei zwischen den Elektromagneten 15 und der Schiene 12 anziehende Magnetkräfte herrschen.

Zum Antrieb des Schienenfahrzeugs 11 dient in bekannter Weise ein in der Zeichnung nicht dargestellter synchroner Langstator-Linearmotor.

Patentansprüche

1. Magnetanordnung für die Aufhängung und Führung schwebender Fahrzeuge und Transportsysteme, bestehend aus einer Magnetteileanordnung und einer Supraleiteranordnung, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Magnetteileanordnung mit zumindest einem ihrer Teile mit der Supraleiteranordnung körperlich verbunden ist und dass die Magnetteileanordnung und die Supraleiteranordnung zur Aufrechterhaltung eines stabilen Abstandes zwischen mindestens zwei Magnetteilen unter der Ausnutzung eines im Supraleiter eingefrorenen Magnetfeldes magnetisch miteinander gekoppelt sind.

2. Magnetanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Magnetteileanordnung aus einem oder mehreren Paaren sich anziehender oder abstoßender Magnetteile bestehen, die durch die Supraleiteranordnung in einem stabilen Abstand gehalten werden.

3. Magnetanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Supraleiteranordnung aus einem oder mehreren Supraleitern besteht.

4. Magnetanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Magnetteileanordnung ein oder mehrere schienenförmig ausgebildete Magnetteile enthält.

5. Magnetanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Magnetteile aus ferromagnetischen weichmagnetischen oder ferromagnetischen hartmagnetischen Materialien bestehen und/oder als Elektromagnete ausgeführt sind.

6. Magnetanordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass an Stelle ferromagnetischer hartmagnetischer Materialien Supraleiter verwendet sind.

7. Magnetanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Supraleiteranordnung mit Supraleitern ausgerüstet ist, die aus schmelztexturiertem YBaCuO-Material besteht.

8. Magnetanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Supraleiteranordnung zumindest teilweise mit einem wärmedämmenden Material umgeben ist.

9. Magnetanordnung nach Anspruch 1 und 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass neben der Supraleiteranordnung auch die Magnetteileanordnung zumindest teilweise mit einem wärmedämmenden Material umgeben ist.

10. Magnetanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Supraleiteranordnung zumindest teilweise mit einer Schutzschicht gegen Oxidation und/oder Feuchtigkeitseinwirkung versehen ist.

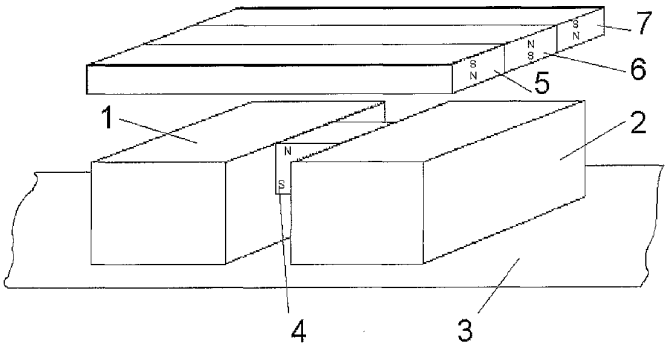


Fig. 1

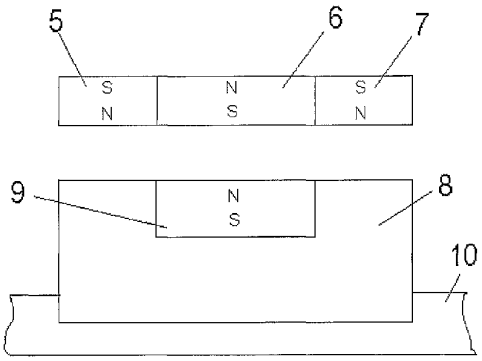


Fig. 2

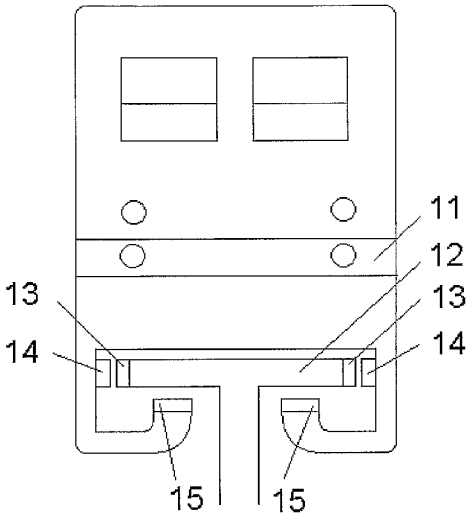


Fig. 3

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

ational Application No
PCT/DE 02/01508

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B60L13/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B60L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 5 631 617 A (MORISHITA) 20 May 1997 (1997-05-20) column 4, line 30 -column 4, line 63; figures 1-3,26	1,3,5,8 2,4,7
Y A	US 5 521 570 A (ITO ET AL.) 28 May 1996 (1996-05-28) the whole document	2,4,7 1,3,5,8
A	EP 1 080 982 A (SECRETARY OF AGENCY OF INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY) 7 March 2001 (2001-03-07) the whole document	1,7
A	EP 0 695 026 A (HITACHI LTD) 31 January 1996 (1996-01-31) the whole document	1,7

-/---

[X] Further documents are listed in the continuation of box C. [X] Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
27 September 2002	04/10/2002

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bolder, G

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

tional Application No
PCT/DE 02/01508

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication,where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 05 058451 A (CANON INC) 9 March 1993 (1993-03-09) abstract	1,3

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

nformation on patent family members

ational Application No
PCT/DE 02/01508

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 5631617	A	20-05-1997	JP 3251654 B2		28-01-2002
			JP 6078412 A		18-03-1994
US 5521570	A	28-05-1996	JP 7046870 A		14-02-1995
EP 1080982	A	07-03-2001	JP 3094104 B2		03-10-2000
			JP 2001063556 A		13-03-2001
			CN 1287961 A		21-03-2001
			EP 1080982 A1		07-03-2001
			US 6418857 B1		16-07-2002
EP 0695026	A	31-01-1996	EP 0695026 A2		31-01-1996
			DE 69215278 D1		02-01-1997
			DE 69215278 T2		22-05-1997
			EP 0520782 A1		30-12-1992
			JP 5251752 A		28-09-1993
			US 5375531 A		27-12-1994
JP 05058451	A	09-03-1993	NONE		

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

onales Aktenzeichen
PCT/DE 02/01508

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B60L13/04

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B60L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y	US 5 631 617 A (MORISHITA) 20. Mai 1997 (1997-05-20) Spalte 4, Zeile 30 -Spalte 4, Zeile 63; Abbildungen 1-3,26	1,3,5,8 2,4,7
Y A	US 5 521 570 A (ITO ET AL.) 28. Mai 1996 (1996-05-28) das ganze Dokument	2,4,7 1,3,5,8
A	EP 1 080 982 A (SECRETARY OF AGENCY OF INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY) 7. März 2001 (2001-03-07) das ganze Dokument	1,7
A	EP 0 695 026 A (HITACHI LTD). 31. Januar 1996 (1996-01-31) das ganze Dokument	1,7

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
27. September 2002	04/10/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016	Bolder, G

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internales Aktenzeichen
PCT/DE 02/01508

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	JP 05 058451 A (CANON INC) 9. März 1993 (1993-03-09) Zusammenfassung	1,3

Formblatt PCT/ISA/210 (Fortsetzung von Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentl , die zur selben Patentfamilie gehören

nales Aktenzeichen
PCT/DE 02/01508

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5631617	A	20-05-1997	JP	3251654 B2	28-01-2002
			JP	6078412 A	18-03-1994
US 5521570	A	28-05-1996	JP	7046870 A	14-02-1995
EP 1080982	A	07-03-2001	JP	3094104 B2	03-10-2000
			JP	2001063556 A	13-03-2001
			CN	1287961 A	21-03-2001
			EP	1080982 A1	07-03-2001
			US	6418857 B1	16-07-2002
EP 0695026	A	31-01-1996	EP	0695026 A2	31-01-1996
			DE	69215278 D1	02-01-1997
			DE	69215278 T2	22-05-1997
			EP	0520782 A1	30-12-1992
			JP	5251752 A	28-09-1993
			US	5375531 A	27-12-1994
JP 05058451	A	09-03-1993	KEINE		

Formblatt PCT/ISA/210 (Anhang Patentfamilie)(Juli 1992)

フロントページの続き

(74)代理人 100114890
弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラインハルト
(74)代理人 230100044
弁護士 ラインハルト・アインゼル
(72)発明者 マルティーナ ファルター
ドイツ連邦共和国 コッセバウデ シュールシュトラーセ ５
(72)発明者 ペーター バルトゥシュ
ドイツ連邦共和国 ドレスデン ボルスベルクブリック ４２
(72)発明者 ルートヴィヒ シュルツ
ドイツ連邦共和国 ドレスデン アム シュポルトプラッツ １２
Ｆターム(参考) 5H113 AA05 CC01 CD06 CD08 CD16 CD18 DA01 DA02 DB04 DB05
DB14