

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 569/90

(51) Int.Cl.⁵ : **B60L 11/00**

(22) Anmeldetag: 9. 3.1990

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 6.1992

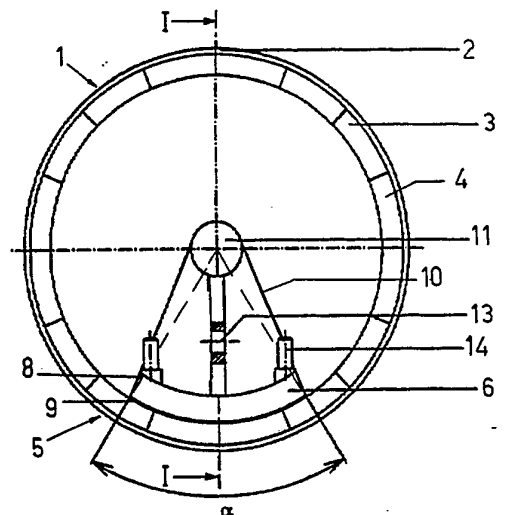
(45) Ausgabetag: 25. 1.1993

(73) Patentinhaber:

LIFT VERKAUFSGERÄTE-GESELLSCHAFT M.B.H.
 A-1050 WIEN (AT).

(54) ELEKTRISCHE DIREKT-ANTRIEBSEINRICHTUNG FÜR EIN FAHRZEUG-RAD

(57) Es wird eine elektrische Direkt-Antriebseinrichtung für ein Kraftfahrzeug-Rad beschrieben, bei der ein Ständer (6) und ein Läufer (3) den Primär- bzw. Sekundärteil eines für Drehbewegungen modifizierten Linear-motors (5) bilden, wobei der Ständer-Primärteil (6) gemäß bloß einem Teil eines Kreisumfangs vorgesehen ist und dem kreisförmigen Läufer-Sekundärteil (3) gegenübersteht, der im radial äußeren Bereich der Felge (1) des Rades vorgesehen ist.



AT 395 567 B

Die Erfindung betrifft eine elektrische Direkt-Antriebseinrichtung für ein eine Felge aufweisendes Fahrzeug-Rad, mit einem für Drehbewegungen modifizierten Linearmotor, dessen Läufer-Sekundärteil im radial äußeren Bereich der Felge des Rades vorgesehen ist und einem Ständer-Primärteil gegenübersteht.

Um zumindest fallweise Kraftfahrzeuge umweltschonend mit elektrischer Energie anzutreiben, wurden bereits verschiedene elektrische Antriebssysteme, insbesondere im Rahmen von sog. Hybridantrieben, vorgeschlagen, vgl. beispielsweise die US-A-4 438 342. In der Regel treibt dabei die Brennkraftmaschine eine Achse, die Hauptantriebsachse, des Kraftfahrzeuges an, und ein Elektromotor treibt als Alternativ- oder Zusatzantriebsaggregat, insbesondere bei abgeschalteter Brennkraftmaschine, die andere, gegebenenfalls zuschaltbare Antriebsachse an. Dabei ist weiters in der Regel vorgesehen, daß als Elektromotor ein herkömmlicher Gleichstrom- oder Wechselstrommotor vorgesehen ist, der diese (Zusatz-)Antriebsachse über eine Kupplung und ein Getriebe antreibt, vgl. auch „Österreichische Zeitschrift für Elektrizitätswirtschaft“ (ÖZE), „Stand der Entwicklung von Elektrofahrzeugen 1989. Allgemeine Problemkreise, Antriebssysteme, Energiespeicher“ v. A. Gahleitner, ÖZE Jg 42, Heft 5, Mai 1989, S. 179-194.

In der EP-A-224 144 ist darüber hinausgehend auch bereits vorgeschlagen worden, elektrische Radnabenmotoren vorzusehen, die direkt, also insbesondere ohne zwischengeschaltete Kupplungen, antriebsmäßig mit den jeweiligen Rädern verbunden werden. Demgemäß ist bei dieser Konstruktion der Läufer des jeweiligen Radnabenmotors fest mit dem anzutreibenden Rad, d. h. mit dessen Nabe, verbunden. Derartige Radnabenmotoren haben jedoch den Nachteil, daß nur relativ niedrige Drehmomente erreicht werden bzw. daß bei entsprechend großer Dimensionierung Platzprobleme auftreten können.

Die EP-A-52 346 befaßt sich schließlich bereits mit der Anwendung eines dort allgemein geoffenbarten selbststeuernden Antriebs, insbesondere Linearmotors, als Antriebseinrichtung für Fahrzeug-Räder, wobei sich ähnlich wie aus der DE-B-21 44 441, ergibt, daß sich Linearmotoren hinsichtlich ihres Funktionsprinzips im wesentlichen von Asynchronmaschinen herleiten lassen, wobei dem bei letzteren vorhandenen Drehfeld das bei den Linearmotoren vorhandene Wanderfeld entspricht. Bei der aus der EP-A-52 346 bekannten Rad-Antriebseinrichtung ist der Felgenreand innen mit Dauermagneten versehen (Läufer-Sekundärteil), und radial innerhalb hiervon ist der kreiszylinderische Ständer-Primärteil an einer Ständerscheibe vorgesehen, die auf einem die Felge durchsetzenden Achsstummel außen stirnseitig aufgeschraubt ist. Auf dem Achsstummel ist ferner ein mit der Felge verbundener Nabenteil gelagert. Diese bekannte Konstruktion ist somit verhältnismäßig kompliziert und aufwendig, wobei auch die Montage der Antriebseinrichtung wie auch des Rades selbst umständlich ist.

Es ist nun Ziel der Erfindung, hier Abhilfe zu schaffen und eine elektrische Direkt-Antriebseinrichtung der eingangs angegebenen Art vorzusehen, die bei einem möglichst geringen Konstruktions- und Montageaufwand das Erreichen ausreichend hoher Drehmomente zuläßt, wobei überdies auch eine platzsparende Ausbildung erzielt sein soll.

Die erfindungsgemäße Antriebseinrichtung der eingangs erwähnten Art ist dadurch gekennzeichnet, daß der Ständer-Primärteil bloß einen Teil eines Kreisumfangs umfaßt und an bzw. von der Rad-Innenseite her gehalten ist.

Bei der vorliegenden Ausbildung liegt somit das Rad selbst bzw. dessen Felge axial außerhalb des Ständerteils der Antriebseinrichtung, so daß es einerseits, z. B. bei einem Reifenwechsel, rasch abgenommen bzw. wiederaufgesetzt werden kann, und andererseits eine gewisse Schutzfunktion für den Ständerteil ausübt. Weiters nutzt die Erfindung den Umstand aus, daß dadurch, daß die aktiven Teile des modifizierten Linearmotors in einem relativ großen Abstand von der Drehachse liegen, auch ein entsprechend hohes Drehmoment erzielt werden kann, so daß es ausreicht, wenn der Ständer nur über einen Teil des Kreises, entsprechend einem Sektor, vorgesehen ist; dadurch wird aber wiederum eine wesentliche konstruktive Vereinfachung sowie eine Platzersparnis erzielt. Weiters ergeben sich in vorteilhafter Weise zusätzliche konstruktive Anschlußmöglichkeiten, wie nachstehend noch näher erläutert werden wird.

Da aus der Literatur das Prinzip der (modifizierten) Linearmotoren hinlänglich bekannt ist, kann sich hier ein näheres Eingehen auf Konstruktion und Funktion eines solchen modifizierten Linearmotors erübrigen. Es sei nur erwähnt, daß im vorliegenden Fall der Linearmotor, um die rotierende Masse des Kraftfahrzeug-Rades möglichst gering zu halten, ein Wanderfeld-Linearmotor mit einer elektrisch leitenden Läufereschiene an bzw. in der Felge des Rades sein kann. Dabei kann insbesondere ein ringförmiger äußerer Bereich der Felge selbst diese Läufereschiene bilden. Andererseits kann der Läufer-Sekundärteil durch gemäß einer Kreislinie an der Felge angebrachte Magneten, insbesondere Dauermagneten, gebildet sein. Die Dauermagneten können dabei etwa bei Bergabfahrten des Kraftfahrzeuges, bei Abschaltung der Stromzufuhr zu der oder den Ständerwicklungen, einen Strom in dieser Ständerwicklung induzieren, der in an sich herkömmlicher Weise über einen Schalter und Gleichrichter der Kraftfahrzeugbatterie zwecks Aufladung zugeführt werden kann.

Die vorliegende Antriebseinrichtung bietet in vorteilhafter Weise die Möglichkeit, den Ständer selbst für die Drehlagerung des anzutreibenden Rades einzusetzen, wodurch die Konstruktion weiter vereinfacht werden kann, und demgemäß ist es nach der Erfindung besonders günstig, wenn der Ständer ein fest mit einem Lager für einen Wellenstummel des Rades verbundenes, vorzugsweise damit einteiliges Ständergehäuse aufweist.

Die Radaufhängung - mit herkömmlichen Stoßdämpfern etc. - kann dabei in vorteilhafter Weise dadurch über den Ständer bzw. das Ständergehäuse erreicht werden, daß das Ständergehäuse eine Anschlußstelle zu seiner Verbindung mit einem Rahmenteil des Kraftfahrzeuges aufweist.

Für den Fall, daß es sich beim anzutreibenden Rad um eines der zu lenkenden (Vorder)Räder eines mehrspurigen Kraftfahrzeuges handelt, bietet das Ständergehäuse weiters in vorteilhafter Weise auch die Möglichkeit, Lenkkräfte auf das zugehörige Rad zu übertragen, und es ist daher von Vorteil, wenn am Ständergehäuse Anschlußteile, z. B. Achsbolzen, zur Kupplung mit einem Lenkergestänge fest angebracht sind.

Besonders günstige Antriebseigenschaften lassen sich bei der vorliegenden Antriebseinrichtung erreichen, wenn der Zentriwinkel des durch den Ständer definierten Sektors zwischen 45° und 120° , vorzugsweise ca. 60° , beträgt.

An sich kann der Ständer an einer beliebigen Stelle bezogen auf den Radumfang angebracht werden. Vor allem aus Stabilitätsgründen ist es jedoch in der Regel zweckmäßig, wenn der Ständer im Bereich der in der Betriebsstellung unteren Radhälfte, vorzugsweise symmetrisch zur Vertikalen, angebracht ist.

Die erfindungsgemäße Antriebseinrichtung eignet sich auch für das sog. nabenlose Rad, d. h. für ein Rad ohne Nabe, dessen Lagerung über eine an einem oder mehreren Hebel(n) befestigte Kufe bewerkstelligt wird. In diesem Fall werden die Lasten vom Rad über diesen Hebel auf das Fahrgestell übertragen, d. h. der Ständer der vorliegenden Antriebseinrichtung braucht keine Tragfunktionen zu übernehmen. Eine derartige Führung eines (nabenlosen) Rades an der Felge mit Kufenelementen ist beispielsweise in der Zeitschrift „mot-Technik“, Heft Nr. 13/89, Seite 126/127, beschrieben.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von in der Zeichnung veranschaulichten Ausführungsbeispielen, auf die sie jedoch nicht beschränkt ist, noch weiter erläutert. Es zeigen: Fig. 1 eine schematische Seitenansicht eines Kraftfahrzeug-Rades mit einer erfindungsgemäßen Direkt-Antriebseinrichtung von der inneren oder Aufhängungsseite her gesehen; Fig. 2 einen axialen Schnitt durch dieses Rad samt Antriebseinrichtung gemäß der Linie (I-I) in Fig. 2; und Fig. 3 eine der Fig. 2 entsprechende Schnittdarstellung einer modifizierten Ausführungsform.

In Fig. 1 und 2 ist nur ganz schematisch ein Rad durch eine vereinfacht dargestellte Felge (1) veranschaulicht. Diese Felge (1) ist am Innenumfang des Felgenkranzes (2) als Läufer mit dem Sekundärteil (3) - in Form von Permanentmagneten (4) - eines an sich bekannten, für Drehbewegungen modifizierten Linearantriebs versehen; dieser Linearantrieb ist allgemein mit (5) bezeichnet und enthält ferner auf der Innen- oder Aufhängungsseite des Rades einen Ständer (6) mit einem Induktorkamm bzw. mit einer oder mehreren Ständerwicklungen (7) sowie einem Ständergehäuse (8). Der Ständer (6) steht mit seiner Wicklung (7) als Primärteil des Linearmotors (5) radial innerhalb des Läufers, d. h. Sekundärteils (3), diesem gegenüber, wobei ein radialer Luftspalt (9) vorhanden ist. Im Betrieb wird an die Ständerwicklung(en) (7) ein ein- bzw. mehrphasiger Wechselstrom angelegt, so daß ein Wanderfeld entsteht, wodurch die Felge (1) und somit das gesamte Rad über den Sekundärteil (3) rotierend angetrieben wird. Drehzahl und Drehmoment lassen sich dabei in an sich herkömmlicher Weise über die Amplitude und Frequenz der angelegten Spannung regeln. In dieser Hinsicht können auch im Prinzip Techniken mit Regelkreisen und Wechselrichtern, die der Kraftfahrzeugbatterie nachgeschaltet sind, angewandt werden, wie sie bei bekannten Elektrofahrzeugen zum Antrieb von Drehstrommotoren verwendet werden, vgl. z. B. ÖZE (Österr. Zeitschrift für Elektrizitätswirtschaft), Jg. 42, Heft 5, Mai 1989, Seiten 179 bis 194. Ein weiteres Eingehen auf diese Versorgung mit elektrischer Energie kann sich daher erübrigen.

Das Ständergehäuse (8) ist unter Vorsehen einer zusätzlichen radialen Versteifungsstrebe (10) mit einem nur schematisch angedeuteten Wellenlager (11) fest verbunden und vorzugsweise, wie im vorliegenden Ausführungsbeispiel, einteilig ausgebildet. In diesem Wellenlager (11) ist ein Wellenstummel (12) der Felge (1) drehbar gelagert. Zur Radaufhängung ist ferner an der Strebe (10) des Ständergehäuses (8) als Anschlußstelle zu einer Federaufhängung an einem Rahmen des Kraftfahrzeuges (nicht dargestellt) ein Widerlager bzw. eine Bohrung (13) vorgesehen. Weiters sind als Anschlußteile für ein im übrigen herkömmlich auszubildendes Lenkgestänge (nicht dargestellt), sofern es sich bei dem anzutreibenden Rad um ein zu lenkendes Rad, insbesondere Vorderrad, eines mehrspurigen Kraftfahrzeuges handelt, zwei Achsbolzen (14) am Ständergehäuse (8) fest angebracht. Somit dient bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 und 2 der Ständer (6) bzw. dessen Ständergehäuse (8) zugleich auch zur Aufhängung des anzutreibenden Rades. Dadurch kann insgesamt eine außerordentlich einfache konstruktive Ausbildung erreicht werden.

Wie insbesondere aus Fig. 1 ersichtlich ist, erstreckt sich der Ständer (6) nur über einen Teil des Kreisumfangs, d. h. entsprechend einem Kreisbogen, wobei der dadurch festgelegte Sektor einen Zentriwinkel (α) hat, der vorzugsweise zwischen 45° und 120° , besonders bevorzugt bei ca. 60° , liegt.

Zur Darstellung in Fig. 1 und 2 ist weiters noch anzuführen, daß diese nur sehr schematisch ist, wobei insbesondere auch darauf hinzuweisen ist, daß die Magneten (4) des Läufers (3) in der Praxis selbstverständlich voneinander getrennt und mit abwechselnden Polen (abwechselnd N- bzw. S-Pole) vorgesehen sind.

Es ist auch möglich, den Läufer (3) anstatt mit Dauermagneten (4), wie in Fig. 1 und 2 dargestellt, mit einer einfachen elektrisch leitfähigen Läuferschiene in Form eines Kreisrings an der Felge auszubilden. In diesem Fall

ist es überdies auch möglich, die Felge selbst, die in aller Regel aus leitfähigem Material besteht (z. B. Aluminium), bzw. einen schienenförmigen, gegebenenfalls verstärkten Bereich hiervon als Läufer-Sekundärteil (3) heranzuziehen. Eine weitere Modifikationsmöglichkeit besteht darin, Primär- und Sekundärteil des Linearmotors (5) nicht radial innerhalb voneinander, sondern axial einander benachbart, mit einem axialen Luftspalt, vorzusehen, so daß die Ständerwicklung (7) in axialer Richtung dem Läufer-Sekundärteil (3) gegenübersteht, der seinerseits z. B. am scheibenförmigen Felgenkörper (15) unmittelbar innerhalb des Felgenkranzes (2) angebracht wäre.

Ein im wesentlichen den letzteren Ausführungen entsprechendes Ausführungsbeispiel ist schematisch in Fig. 3 veranschaulicht. Dabei ist am Felgenkranz (2) einer Felge (1) an einem der inneren radialen Flanschen (16) ein Läufer-Sekundärteil (3) in Form einer leitfähigen, kreisringförmigen Schiene (17) vorgesehen, und dieser Schiene (17) steht mit axialem Luftspalt der Ständer (6) mit seinem Induktorkamm, d. h. mit seinen Elektromagneten bzw. Ständerwicklungen (7), axial gegenüber. Der Ständer (6) ist dabei über einen Tragarm (18) an einem kufenförmigen Lagerelement (19) für die Felge (1) verbunden, wobei dieses kufenförmige Lagerelement (18) mit den zugehörigen Wälzlagern, die die Felge (1) an der radial inneren Seite drehbar lagern, in Fig. 3 nur ganz schematisch veranschaulicht ist. Es handelt sich somit in diesem Fall um die Felge (1) eines sog. nabenlosen Rades, wobei die Felge (1) tatsächlich nur aus dem Felgenkranz (2) besteht und keine Felgenscheibe (15) wie die Ausführungsform gemäß Fig. 1 und 2 aufweist. Das kufenförmige Lagerelement (18) ist über eine nur schematisch veranschaulichte Befestigungskonsole (20) und einen Hebelarm (21) sowie über weitere, insbesondere federnde Aufhängungselemente (nicht dargestellt) mit dem Kraftfahrzeug-Fahrgestell (ebenfalls nicht dargestellt) verbunden. Diese Art der Radaufhängung ist nicht Teil der Erfindung und braucht daher nicht weiter erläutert werden.

Selbstverständlich wäre es beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 auch möglich, anstatt einer elektrisch leitenden Läufer-schiene (17) die Felge (1) mit Magneten zu belegen, um den Läufer-Sekundärteil (3) des vorliegenden „Felgenmotors“ ähnlich Fig. 1 und 2, jedoch mit axialem Luftspalt zu bilden. Im übrigen ist selbstverständlich auch bei der Ausführungsform gemäß Fig. 3 der Ständer (6) nur entsprechend einem Kreissektor, ähnlich wie in Fig. 1 veranschaulicht, vorgesehen, wobei wiederum mit diesem Ständer (6) ein Wanderfeld erzeugt wird, wenn Wechselstrom zugeführt wird, um so das Rad bzw. dessen Felge (1) anzutreiben.

PATENTANSPRÜCHE

1. Elektrische Direkt-Antriebseinrichtung für ein eine Felge aufweisendes Fahrzeug-Rad, mit einem für Drehbewegungen modifizierten Linearmotor, dessen Läufer-Sekundärteil im radial äußeren Bereich der Felge des Rades vorgesehen ist und einem Ständer-Primärteil gegenübersteht, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ständer-Primärteil (6) bloß einen Teil eines Kreisumfangs umfaßt und an bzw. von der Rad-Innenseite her gehalten ist.

2. Direkt-Antriebseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ständer (6) ein fest mit einem Lager (11) für einen Wellenstummel (12) des Rades verbundenes, vorzugsweise damit einteiliges Ständergehäuse (8) aufweist.

3. Direkt-Antriebseinrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Ständergehäuse (8) eine Anschlußstelle (13) zu seiner Verbindung mit einem Rahmenteil des Fahrzeuges aufweist.

4. Direkt-Antriebseinrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß am Ständergehäuse (8) Anschlußteile, z. B. Achsbolzen (14), zur Kupplung mit einem Lenkergestänge fest angebracht sind.

5. Direkt-Antriebseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Zentriwinkel (α) des durch den Ständer (6) definierten Sektors zwischen 45° und 120° , vorzugsweise ca. 60° , beträgt.

6. Direkt-Antriebseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ständer (6) im Bereich der in der Betriebsstellung unteren Radhälfte, vorzugsweise symmetrisch zur Vertikalen, angebracht ist.

Hiezu 1 Blatt Zeichnung

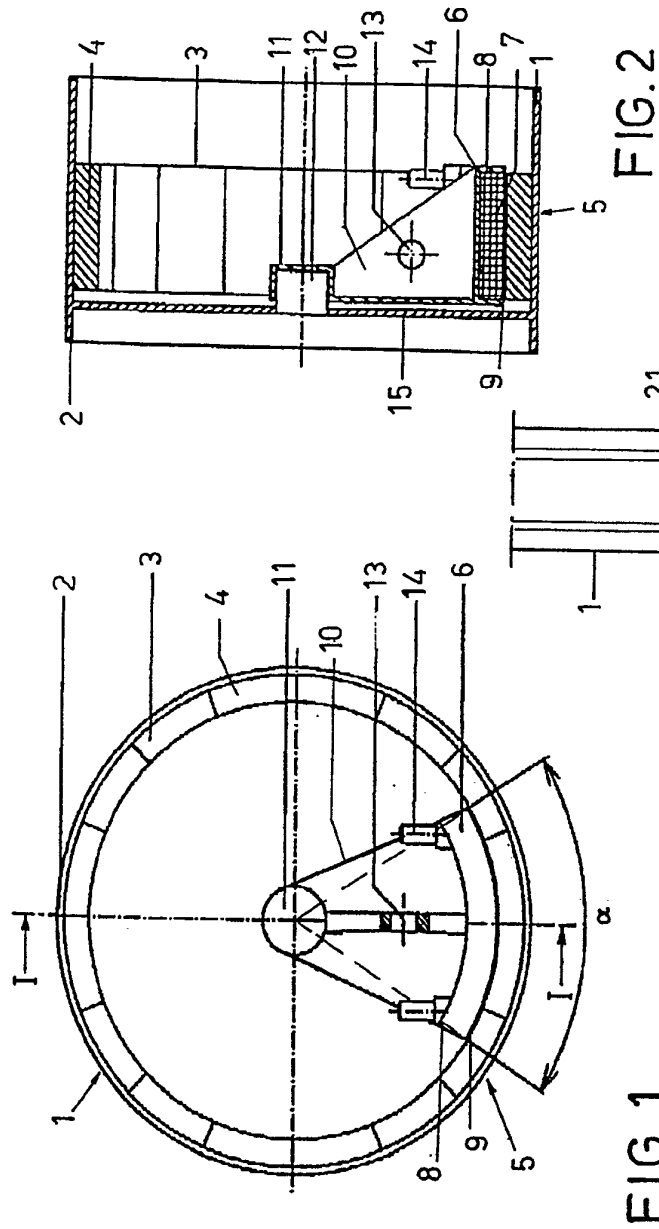


FIG.1

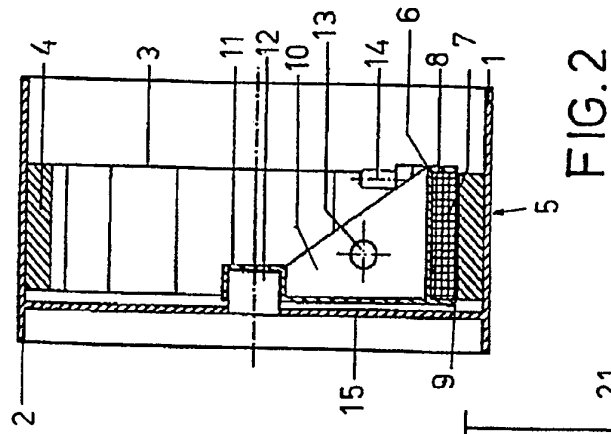


FIG.2

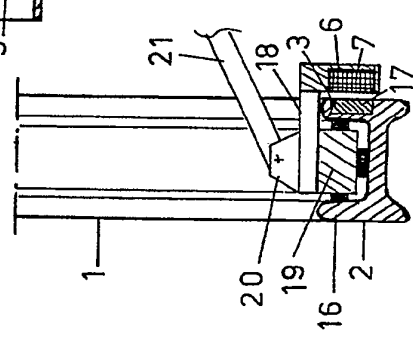


FIG.3