



**SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT**  
 BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ **CH 677 046 A5**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup>: **H 01 R 4/26**  
**H 02 G 5/00**

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
 Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑲① Gesuchsnummer: 3995/88

⑲② Anmeldungsdatum: 25.10.1988

⑳③ Priorität(en): 26.10.1987 JP 62-271167

⑲④ Patent erteilt: 28.03.1991

⑲⑤ Patentschrift veröffentlicht: 28.03.1991

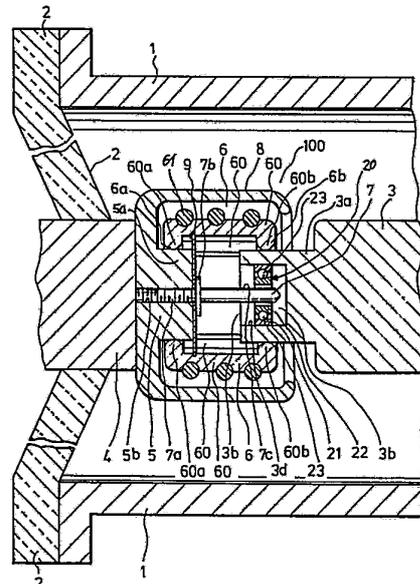
⑲③ Inhaber:  
 Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha,  
 Chiyoda-ku/Tokyo (JP)

⑲⑦ Erfinder:  
 Iwabuchi, Osamu, Amagasaki-shi (JP)  
 Hawa, Hiroyuki, Amagasaki-shi (JP)

⑲④ Vertreter:  
 Bovard AG, Bern 25

⑲④ **Stromschienenverbindungseinrichtung.**

⑲⑤ Bei einem Stromschienenverbinder ist ein Kugellager (20) mit einem Innenring (21), einem Aussenring (22) und einer Mehrzahl von Kugeln (23) zwischen einer Führungsstange (7) und einer Führungsbohrung (3b) der Stromschiene (3) angeordnet. Wenn bei dieser Anordnung der Massenschwerpunkt der Stromschiene (3) durch elektromagnetische Kräfte aufgrund eines Störfall-Überstroms bewegt wird, dreht ein Drehmoment, das durch Reibungskräfte zwischen der Führungsstange (7) und dem Innenring (22) erzeugt wird nur den Innenring (21) und wird nicht auf die Stromschiene (3) übertragen.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Stromschienenverbindungseinrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung eine Verbesserung einer Stromschienenverbindungseinrichtung, nachfolgend Stromschienenverbinder genannt, in einem Stromschienensystem zur Verwendung in einer Hochspannungsanlage oder einer Transformatorstation.

In den Figuren 4(a) und 4(b) ist ein herkömmliches Schienenleitungssystem dargestellt, wie es beispielsweise in der JP-OS 6 046 604 beschrieben ist. Ein bekannter Stromschienenverbinder entsprechend dem JP-GbM 59 169 531 ist in den Figuren 5(a) und 5(b) dargestellt.

Fig. 4(a) zeigt in einer perspektivischen und teilweise geschnittenen Darstellung ein herkömmliches gasisoliertes Schienenleitungssystem. Gemäss Fig. 4(a) schliesst eine zylindrische geerdete Hülle 1 ein Isoliergas, beispielsweise SF<sub>6</sub> als Isoliermedium ein. Ein isolierender Abstandshalter 2 wird an seinem Umfang von Flanschteilen 1a der geerdeten Hülle 1 beidseitig sandwichartig gehalten. In der geerdeten Hülle 1 verlaufen in axialer Richtung der Hülle 1 drei Stromschienen 3, wobei die Abstützung der Stromschienen 3 durch Stromschienenverbinder 10 erfolgt, welche an dem isolierenden Abstandshalter 2 angeordnet sind. Die Stromschienen 3 dienen als elektrische Versorgungsleitungen für einen dreiphasigen Wechselstrom.

Fig. 4(b) zeigt eine vertikale Schnittdarstellung senkrecht zur Längsachse der Hülle 1. Gemäss Fig. 4(b) sind die drei Stromschienen 3 derart zueinander angeordnet, dass sie jeweils in den Spitzen eines Dreiecks zu liegen kommen.

Fig. 5(a) zeigt in Schnittdarstellung eine Draufsicht auf eine Einzelheit eines Stromschienenverbinders 10 zur Verbindung der Stromschiene 3 mit einem Leiter 4 in dem Abstandshalter 2. Der bekannte Stromschienenverbinder 10 weist im wesentlichen einen festen Kontakt 5, einen federnden Kontakt, beispielsweise einen Tulpenkontakt 6, eine Führungsstange 7, eine Abschirmung 8 und eine Führungsplatte 9 auf. Der Leiter 4 ist mittels Spritzgossen oder dergleichen in dem isolierenden Abstandshalter 2 angeordnet. Der feste Kontakt 5 weist einen vorspringenden Bereich 5a auf, und eine mittige Bohrung mit Innengewinde ist an dem Leiter 4 ausgebildet. Die Führungsstange 7 weist einen Aussengewindebereich 7a auf, der in den Innengewindebereich 5b des festen Kontaktes 5 eingeschraubt ist. Die Führungsplatte 9 wird an dem festen Kontakt 5 durch Festklappen eines Flanschbereiches 7b der Führungsstange 7 befestigt.

Der Tulpenkontakt 6 weist gemäss Fig. 5(b) zylindrische Formgebung auf. Fig. 5(b) zeigt in perspektivischer Ansicht Einzelheiten des Tulpenkontaktes 6. Gemäss Fig. 5(b) besteht der Tulpenkontakt 6 aus einer Mehrzahl von dünnen Platten 60, welche umfangsseitig um die Mittenachse der Führungsstange 7 angeordnet sind und von Federringen 61 gehalten werden. Die zylindrische Ausrichtung des Tulpenkontaktes 6 wird durch die Führungsplatte 9 aufrechterhalten. Jede dünne Platte 60 weist Kon-

taktbereiche 60a und 60b auf. Die Kontaktbereiche 60a der zylindrisch gehaltenen Platten 60 sind mit der äusseren Zylinderoberfläche des vorspringenden Bereiches 5a des festen Kontaktes 5 in Anlage, wie in Fig. 5(a) dargestellt. Die Kontaktbereiche 60b der dünnen Platten 60 (im folgenden als Kontaktbereich 6b des Tulpenkontaktes 6 bezeichnet) kontaktieren die Stromschiene 3. Genauer gesagt, der Tulpenkontakt 6 kann sich nicht in axialer Richtung der geerdeten Hülle 1 oder der Führungsstange 7 bewegen, weist jedoch eine gewisse Flexibilität auf, um die Stromschiene 3 beweglich aufzunehmen.

Die Abschirmung 8 ist um den festen Kontakt 5 herum zur Einfassung des Tulpenkontaktes 6 angeordnet.

Die Stromschiene 3 weist vorspringende Bereiche 3a auf, welche mit dem Tulpenkontakt 6 kontaktieren, sowie eine mittige Führungsbohrung 3b zur Aufnahme der Führungsstange 7, wie in Fig. 5(a) dargestellt. Die vorspringenden Bereiche 3a und die Führungsbohrung 3b sind an den jeweiligen Endabschnitten der Stromschiene 3 angeordnet. Der Kontaktbereich 6b des Tulpenkontaktes 6 kontaktiert eine äussere Oberfläche 3c des vorspringenden Bereiches 3a der Stromschiene 3. Da die Führungsstange 7 mit der mittigen Führungsbohrung 3b der Stromschiene 3 in Eingriff gelangt, wird die Deformation des Tulpenkontaktes 6 durch die Wechselwirkung einer Innenwand 3b der mittigen Führungsbohrung 3b der Stromschiene 3 mit einer äusseren Oberfläche 7c der Führungsstange 7 in Grenzen gehalten, wenn sich die Stromschiene 3 unter Schwerkrafteinfluss und/oder elektromagnetischen Kräften verzieht.

In dem bisher beschriebenen Stromschienensystem dient die Stromschiene 3 als Leiter eines Hochspannungstromes. Der elektrische Strom von einer anderen Stromschiene, welche in einer anderen geerdeten Hülle 1 geführt ist, fliesst zu der Stromschiene über den Leiter 4, den festen Kontakt 5 und den Tulpenkontakt 6. Weiterhin fliesst der elektrische Strom zu einer weiteren Stromschiene am anderen Ende der geerdeten Hülle 1 (in der Zeichnung nicht dargestellt).

Unter normalen Betriebsbedingungen des Stromschienensystems sind die elektrischen Ströme, welche in den einzelnen Stromschienen 3 des dreiphasigen Systems fließen, nicht zu hoch, so dass keine allzu hohen elektromagnetischen Kräfte erzeugt werden, welche zwischen den einzelnen Stromschienen 3 wirken. Dies hat zur Folge, dass die einzelnen Stromschienen 3 nicht stark verbogen oder verzogen werden. Dies wiederum hat zur Folge, dass die Innenwände 3d der mittigen Führungsbohrungen 3b der Stromschienen 3 die äusseren Oberflächen 7c der Führungsstangen 7 nicht berühren.

Wenn andererseits im Störfall ein grosser Überstrom, beispielsweise ein Kurzschlussstrom in wenigstens einer der Stromschienen 3 fliesst, der mehr als 10mal so hoch sein kann, wie ein Strom unter normalen Betriebsbedingungen, werden die Stromschienen 3 durch zwischen ihnen wirkende elektromagnetische Kräfte deformiert. Weiterhin wird der Tulpenkontakt 6 deformiert, um die Bewegung des vorspringenden Bereiches 3a der Strom-

schiene 3 aufzunehmen, und die Deformation des Tulpenkontaktes 6 wird schliesslich durch eine Wechselwirkung der Führungsstange 7 und der mittleren Führungsbohrung 3b der Stromschiene 3 kontrolliert.

Fig. 6 zeigt eine Schnittdarstellung in einer Ebene senkrecht zur Längsachse der Führungsstange 7, um das Phänomen einer Drehung der Stromschiene 3 zu erläutern. Da die elektromagnetische Kraft auf alle Teile der Stromschiene 3 im wesentlichen gleichförmig wirkt, wird im folgenden angenommen, dass die elektromagnetische Kraft in Schwerpunktsmitte oder im Massenschwerpunkt der Stromschiene 3 konzentriert wirkt.

In Fig. 6 wirkt die elektromagnetische Kraft zunächst auf die Stromschiene 3 in einer vertikal nach unten weisenden Richtung, wie durch den Vektor  $\vec{F}_1$

dargestellt. Hierbei wirkt die Schwerkraft  $\vec{N}$  ebenfalls auf die Schwerpunktsmitte der Stromschiene 3. Dies hat zur Folge, dass die Stromschiene 3 und die mittige Führungsstange 7 einander in einem Punkt  $Q_1$  berühren.

Wenn die elektromagnetische Kraft gegen Uhrzeigerrichtung dreht und auf die Schwerpunktsmitte  $P_1$  der Stromschiene 3 wirkt, wie durch den Vektor  $\vec{F}_2$  dargestellt, wirkt die Horizontalkomponente  $\vec{f}$

der elektromagnetischen Kraft  $\vec{F}_2$  auf die Schwerpunktsmitte der Stromschiene 3 und bewegt die Stromschiene 3 horizontal nach rechts. Wenn jedoch die Reibungskraft an dem Kontaktpunkt  $Q_1$  die Horizontalkomponente  $\vec{f}$  der elektromagnetischen Kraft  $\vec{F}_2$  übersteigt, kann sich ein kleiner Kontaktteil 3e der Stromschiene 3 (Fig. 7) nicht bewegen.

Daher induziert die Horizontalkomponente  $\vec{f}$  ein Drehmoment um den kleinen Kontaktteil 3e, und der Schwerpunkt der Stromschiene 3 dreht sich von dem Punkt  $P_1$  zu einem Punkt  $P_2$  gegen Uhrzeigerrichtung um den Kontaktpunkt  $Q_1$ . Wenn die Schwerpunktsmitte der Stromschiene 3 sich dreht, bewegt sich der Kontaktpunkt  $Q$  zwischen der Führungsstange 7 und der mittleren Führungsbohrung 3b der Stromschiene 3 ebenfalls relativ zum Punkt  $Q_2$ .

Wenn die elektromagnetische Kraft weiter gegen Uhrzeigerrichtung dreht, wie durch den Vektor  $\vec{F}_3$  dargestellt, dreht die Schwerpunktsmitte der Stromschiene 3 vom Punkt  $P_2$  zu einem Punkt  $P_3$  gegen Uhrzeigerrichtung um den Kontaktpunkt  $Q_2$ . Zur gleichen Zeit bewegt sich der Kontaktpunkt  $Q_2$  zwischen der Führungsstange 7 und der mittleren Führungsbohrung 3b der Stromschiene 3 ebenfalls zu dem Punkt  $Q_3$ .

Somit bewegt sich die Schwerpunktsmitte der Stromschiene 3 mikroskopisch auf einer kreisförmigen Ortskurve. Die tatsächliche Versetzung der Schwerpunktsmitte der Stromschiene 3 liegt zwischen 1 und 2 mm.

Im folgenden wird das Phänomen beschrieben, dass sich die Stromschiene 3 um ihren Massenschwerpunkt dreht. Fig. 7 ist eine vergrösserte

Schnittdarstellung, welche den Kontaktbereich der Führungsstange 7 mit der mittleren Führungsbohrung 3b der Stromschiene 3 zeigt.

Wie bereits erwähnt bewegt sich die Schwerpunktsmitte der Stromschiene 3 mikroskopisch nach rechts. Es wird somit angenommen, dass der Teil 3e der Stromschiene 3 um den Kontaktpunkt  $Q_1$  relativ

eine nach links gerichtete Reibungskraft  $\vec{m}$  empfängt. Neben der bereits erwähnten elektromagnetischen Kraft  $\vec{F}$ , welche auf den Massenschwerpunkt der Stromschiene 3 wirkt, wirkt die Reibungskraft  $\vec{m}$  auf die Seitenwand der mittleren Führungsbohrung 3b der Stromschiene 3 als ein Moment gegen den Massenschwerpunkt  $P_1$  der Stromschiene 3. Aufgrund dieses Drehmoments dreht sich die Stromschiene 3 um ihren Massenschwerpunkt gegen den Uhrzeigersinn.

Es kann somit zusammengefasst werden, dass:

(1) der Massenschwerpunkt der Stromschiene 3 in eine festgelegte Richtung entsprechend der Drehrichtung der elektromagnetischen Kraft dreht; und

(2) die Stromschiene 3 um ihren Massenschwerpunkt in der gleichen Richtung wie die Drehrichtung der elektromagnetischen Kraft dreht. Eine derartige Bewegung der Stromschiene 3 kann im übertragenen Sinne als Umlauf und Drehung eines Planeten um seine Sonne bezeichnet werden.

Wie sich aus der bisherigen Beschreibung ergibt, wird die Drehung der Stromschiene 3 um ihren Massenschwerpunkt durch die Reibungskraft zwischen der Führungsstange 7 und der mittleren Führungsbohrung 3b der Stromschiene 3 verursacht. Bei einem herkömmlichen Aufbau des Stromschieneverbinders 10 sind die Führungsstange 7 und die Stromschiene 3 jeweils aus Metall gefertigt, und der Reibungsfaktor zwischen ihnen liegt zwischen 0,1 und 0,3. Daher ist es schwierig, das Rotationsphänomen der Stromschiene 3 um ihren Massenschwerpunkt herum zu vermeiden. Bei einer derartigen Drehung der Stromschiene 3 tritt ein Rutschphänomen zwischen der äusseren Oberfläche des vorspringenden Bereiches 3a der Stromschiene 3 und dem Kontaktbereich 6b des Tulpenkontaktes 6 auf. Somit hat der herkömmliche Stromschieneverbinder Nachteile dahingehend, dass der Stromfluss negativ beeinflusst wird, dass zwischen einzelnen Teilen Funkenüberschläge stattfinden und eine überhohe Erhitzung aufgrund eines Anwachsens des Kontaktwiderstandes zwischen einzelnen Teilen erfolgt.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Stromschieneverbinder nach dem Oberbegriff des Anspruches 1 derart auszubilden, dass die Drehung der Stromschiene um ihren Massenschwerpunkt herum unterdrückt werden kann.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1.

Bei dem erfindungsgemässen Stromschieneverbinder wird die Reibungskraft zwischen der Führungsstange und der Führungsbohrung der Strom-

schiene durch eine Reibungsverminderungseinrichtung wie beispielsweise ein Kugellager reduziert. Somit wird das Drehmoment um den Massenschwerpunkt der Stromschiene herum ausreichend verringert, so dass die Stromschiene sich nicht dreht.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnung.

Es zeigt:

Fig. 1 in Schnittdarstellung Einzelheiten einer vorzugsweisen Ausführungsform eines Stromschieneverbinders gemäss der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 eine Schnittdarstellung senkrecht zur Längsachse einer Führungsstange 7 zur Darstellung von Details der Zwischenwirkung der Führungsstange 7 und einem Lager 20 im Bereich einer Führungsbohrung 3b einer Stromschiene 3;

Fig. 3 eine vergrösserte Schnittdarstellung ähnlich der von Fig. 2 zur Darstellung von Details des Kontaktbereiches der Führungsstange 7;

Fig. 4(a) eine teilweise geschnittene perspektivische Darstellung eines bekannten Stromschiensystems;

Fig. 4(b) eine Schnittdarstellung entlang einer Ebene senkrecht zur Achse einer Hülle 1 in dem System gemäss Fig. 4(a);

Fig. 5(a) eine Schnittdarstellung zur Darstellung eines herkömmlichen Stromschieneverbinders;

Fig. 5(b) eine perspektivische Darstellung eines beweglichen Kontaktes 6;

Fig. 6 eine Schnittdarstellung entlang einer Ebene senkrecht zur Längsachse der Hülle 1 zur Darstellung von Details der Wechselwirkung zwischen der Führungsstange 7 und der Führungsbohrung 3b der Stromschiene 3 in einem herkömmlichen Stromschieneverbinder; und

Fig. 7 eine vergrösserte Schnittdarstellung entlang einer Ebene senkrecht zur Längsachse der Hülle 1 zur Darstellung von Details der Kontaktbereiche der Führungsstange 7 und der Führungsbohrung 3b der Stromschiene 3 in einem herkömmlichen Stromschieneverbinder.

Gemäss Fig. 1 weist der Stromschieneverbinder 100 gemäss der vorliegenden Erfindung einen festen Kontakt 5, einen Tulpenkontakt 6, eine Führungsstange 7, eine Abschirmung 8, eine Führungsplatte 9 und ein Lager 20 auf. Ein Leiter 4 ist in einem isolierenden Abstandshalter 2 angeordnet, der durch Spritzguss hergestellt wird. Der feste Kontakt 5 weist einen vorspringenden Bereich 5a auf, in dem ein mittiges Innengewinde 5b ausgebildet ist, und ist an dem Leiter 4 befestigt. Die Führungsstange 7 weist einen Aussengewindebereich 7a auf sowie einen Flanschbereich 7b, wobei das Aussengewinde 7a in das mittige Innengewinde 5b des festen Kontaktes 5 eingeschraubt ist. Die Führungsplatte 9 wird an dem festen Kontakt 5 dadurch befestigt, dass der Flanschbereich 7b der Führungsstange 7 die Führungsplatte 9 gegen den festen Kontakt 5 presst. Der Tulpenkontakt 6 besteht aus einer

Mehrzahl von dünnen Platten 60, welche gleichmässig um die Mittenachse der Führungsstange 7 herum angeordnet sind, wobei die dünnen Platten 60 durch Federringe 61 gehalten werden, so dass sich ein Aufbau gleich oder ähnlich dem herkömmlichen Aufbau gemäss Fig. 5(b) ergibt. Die zylinderförmige Ausrichtung des beweglichen Kontaktes 6 wird durch die Führungsplatte 9 aufrechterhalten. Jede der dünnen Platten 60 weist Kontaktbereiche 60a und 60b auf. Die Kontaktbereiche 60a der zylindrisch zusammengefassten dünnen Platten 60 kontaktieren die äussere Zylinderoberfläche des vorspringenden Bereichs 5a des festen Kontaktes 5. Die Kontaktbereiche 60b der dünnen Platten 60 (im folgenden als Kontaktbereich 6b des Tulpenkontaktes 6 bezeichnet) kontaktieren die Stromschiene 3. Hierbei kann der Tulpenkontakt 6 sich nicht in axialer Richtung der geerdeten Hülle 1 oder der Führungsstange 7 bewegen, sondern weist lediglich eine gewisse Flexibilität auf, um beweglich an der Stromschiene 3 zu kontaktieren.

Die Abschirmung 8 ist um den festen Kontakt 5 herum angeordnet, um den Tulpenkontakt 6 zu übergreifen.

Die Stromschiene 3 weist einen vorspringenden Bereich 3a zur Kontaktierung mit dem Tulpenkontakt 6 und eine Führungsbohrung 3b zur Aufnahme der Führungsstange 7 an ihren beiden Endteilen auf. Der Kontaktbereich 6b des Tulpenkontaktes 6 kontaktiert eine äussere Oberfläche 3c des vorspringenden Bereiches 3a der Stromschiene 3.

Das Lager 20 ist zwischen der Führungsstange 7 und der mittigen Führungsbohrung 3b der Stromschiene 3 angeordnet. Das Lager 20 besteht aus einem Aussenring 21, einem Innenring 22 und kreisförmig umlaufend angeordneten Kugeln 23. Der Aussenring 21 ist mit der mittigen Führungsbohrung 3b der Stromschiene 3 in Anlage, wie in Fig. 2 dargestellt. Die Führungsstange 7 ist mit einer Innenbohrung 22a des Innenrings 22 in Anlage. Somit wird die Deformation des Tulpenkontaktes 6 durch die Wechselwirkung der Innenbohrung 22a des Innenrings 22 und einer äusseren Oberfläche 7c der Führungsstange 7 reguliert, wenn sich die Stromschiene 3 unter Schwereinfluss und aufgrund elektromagnetischer Kräfte zwischen den entsprechenden Wechselspannungs-Netzleitungen deformiert.

Die Wirkung der Führungsstange 7, des Lagers 20 und der Stromschiene 3 im Falle eines hohen Oberstroms, beispielsweise eines Kurzschlussstroms, ist wie folgt:

Fig. 2 ist eine Schnittdarstellung entlang einer Ebene senkrecht zur Längsachse der Führungsstange 7 und zeigt Einzelheiten der Wechselwirkungen zwischen der Führungsstange 7 und dem Lager 20, welches in der Führungsbohrung 3b der Stromschiene 3 gehalten ist. Das Lager 20 ist in die mittige Führungsbohrung 3b der Stromschiene 3 eingesetzt und die Führungsstange 7 ist mit einer inneren Oberfläche 22b des Innenrings 22 des Lagers 20 in Anlage. Die äussere Oberfläche des vorspringenden Bereiches 3a der Stromschiene 3 kontaktiert den Tulpenkontakt 6 und ist hier durch Druck gehalten, der in radialer Richtung durch die Federringe 61 erzeugt wird.

Gemäss Fig. 2 wirkt die elektromagnetische Kraft zunächst in einer vertikal nach unten gerichteten

Richtung, wie durch den Vektor  $\vec{F}_1$  dargestellt ist und dreht in Uhrzeigerrichtung, wie durch die Vektoren  $\vec{F}_2$  und  $\vec{F}_3$  dargestellt ist. Da die elektromagnetische Kraft auf alle Teile der Stromschiene 3 im wesentlichen gleichmässig wirkt, wird angenommen, dass die elektromagnetische Kraft auf den Massenschwerpunkt der Stromschiene 3 und des Lagers 20 konzentriert ist. Zu dieser Zeit wirkt auch die Schwerkraft N auf den Massenschwerpunkt der Stromschiene 3 und des Lagers 20. Somit wird die Stromschiene 3 deformiert und die äussere Oberfläche 7c der Führungsstange 7 und die innere Oberfläche 22b des Innenrings 22 des Lagers 20 berühren einander an einem Punkt R1.

Wenn die elektromagnetische Kraft entgegen Uhrzeigersinn dreht und auf den Massenschwerpunkt S<sub>1</sub> der Stromschiene 3 und des Lagers 20 wirkt, wie durch den Vektor  $\vec{F}_2$  dargestellt ist, wirkt die Horizontalkomponente  $\vec{f}$  der elektromagnetischen Kraft  $\vec{F}_2$  als Drehmoment, und der Massenschwerpunkt S<sub>1</sub> der Stromschiene 3 und des Lagers 20 dreht zu einem Punkt S<sub>2</sub> entgegen Uhrzeigersinn um den Kontaktpunkt R<sub>1</sub>. Wenn der Massenschwerpunkt der Stromschiene 3 und des Lagers 20 dreht, bewegt sich der Kontaktpunkt R<sub>1</sub> zwischen der Führungsstange 7 und dem Innenring 22 des Lagers 20 ebenfalls relativ zum Punkt R<sub>2</sub>.

Wenn die elektromagnetische Kraft weiter entgegen Uhrzeigersinn dreht, wie durch den Vektor  $\vec{F}_3$  dargestellt, dreht der Massenschwerpunkt der Stromschiene 3 und des Lagers 20 vom Punkt S<sub>2</sub> zu einem Punkt S<sub>3</sub> entgegen Uhrzeigersinn um den Kontaktpunkt R<sub>2</sub>. Gleichzeitig bewegt sich der Kontaktpunkt R<sub>2</sub> zwischen der Führungsstange 7 und dem Innenring 22 des Lagers 20 ebenfalls relativ zum Punkt R<sub>3</sub>.

Genauer gesagt, der Massenschwerpunkt der Stromschiene 3 und des Lagers 20 bewegen sich auf einer kreisförmigen Ortslinie wie im herkömmlichen Fall. Eine derartige Bewegung ähnlich der Drehbewegung eines Planeten ist unvermeidlich.

Fig. 3 zeigt vergrössert den Kontaktbereich der Führungsstange 7 mit dem Lager 20. Da die Stromschiene 3 und das Lager 20 entgegen Uhrzeigersinn drehen, wird angenommen, dass ein Teil 22c des Innenrings 22 des Lagers 20 nahe dem Kontaktpunkt R<sub>1</sub> eine nach links gerichtete Reibungskraft  $\vec{n}$  erhält. Dies hat zur Folge, dass der Innenring 22 relativ entgegen Uhrzeigerrichtung um den Massenschwerpunkt der Stromschiene 3 und des Lagers 20 dreht. Der grösste Anteil der Reibungskraft  $\vec{n}$  wird verwendet, um den Innenring 22 zu drehen; Reibungskräfte zwischen dem Innenring 22 und den entsprechenden Kugeln 23 werden gebraucht, um die Kugeln zu drehen; und Reibungskräfte zwischen den Kugeln 23 und dem Aussenring 21 sind demzufolge sehr klein. Eine Reibungskraft zwischen dem

Tulpenkontakt 6 und der Stromschiene 3 ist grösser als die Gesamtheit der Reibungskräfte zwischen den Kugeln 23 und dem Aussenring 21. Daher wird

die Reibungskraft  $\vec{n}$ , die als Drehmoment zur Drehung des Innenrings 22 dient, kaum auf den Aussenring 21 übertragen. Dies hat zur Folge, dass die Stromschiene 3 praktisch kaum drehen kann.

Wie beschrieben, wird die Drehung des Innenrings 22 kaum auf den Aussenring 21 übertragen und somit wird das Drehmoment, welches die Stromschiene 3 um deren Massenschwerpunkt dreht, minimiert.

Abgesehen von der beschriebenen Ausführungsform, bei der das Kugellager 20 zur Verringerung der Reibungskraft verwendet wird, können auch Materialien mit niedrigen Reibungswerten für die Führungsstange 7 und die Führungswand der mittleren Führungsbohrung 3b in der Stromschiene 3 verwendet werden, um Reibungskräfte zu verringern.

Die Erfindung wurde anhand einer bevorzugten Ausführungsform erläutert; Abweichungen in Konstruktionsdetails sowie in der Kombination oder Anordnung von einzelnen Komponenten liegen jedoch durchaus im Ermessungsbereich des Durchschnittsfachmanns, ohne hierbei den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

### Patentansprüche

1. Stromschieneverbindungsanordnung, gekennzeichnet durch: eine Stromschiene (3) mit wenigstens einem Kontaktbereich (3a) und wenigstens einer Führungsbohrung (3b) im Endbereich des Kontaktbereiches (3a); einen festen Kontakt (5), der an einem Leiter (4) befestigt ist, der innerhalb eines isolierenden Abstandshalters (2) angeordnet ist; eine Führungsstange (7), welche fest an dem festen Kontakt (5) angeordnet ist und mit der Führungsbohrung (3b) der Stromschiene (3) durch Einführen in Eingriff bringbar ist; einen federnden Kontakt (6), der sich der Bewegung der Stromschiene (3) flexibel anpasst und der koaxial an dem festen Kontakt (5) um die Führungsstange (7) herum angeordnet ist, um den Kontaktbereich (3a) der Stromschiene (3) mit dem festen Kontakt (5) elektrisch zu verbinden; und eine Reibungskraft-Verringerungseinrichtung (20) zwischen der Führungsstange (7) und der Führungsbohrung (3b) der Stromschiene (3), welche Reibungskräfte verringert, welche zwischen der Führungsstange (7) und der Führungsbohrung (3b) der Stromschiene (3) wirken, wenn die Führungsstange (7) und die Führungsbohrung (3b) der Stromschiene (3) einander berühren.

2. Stromschieneverbindungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Reibungskraft-Verringerungseinrichtung ein Kugellager (20) ist.

3. Stromschieneverbindungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Kugellager (20) einen Innenring (22) mit einer Innenbohrung (22a), einen Aussenring (21), der in der Führungsbohrung (3b) der Stromschiene (3) eingesetzt ist und eine Mehrzahl von Kugeln (23) auf-

weist, welche ringförmig zwischen dem Innenring (22) und dem Aussenring (21) umlaufend angeordnet sind, wobei der Durchmesser der Innenbohrung (22a) grösser ist als der der Führungsstange (7).

4. Stromschienenverbindungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der federnde Kontakt ein Tulpenkontakt (6) ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

6

FIG. 1

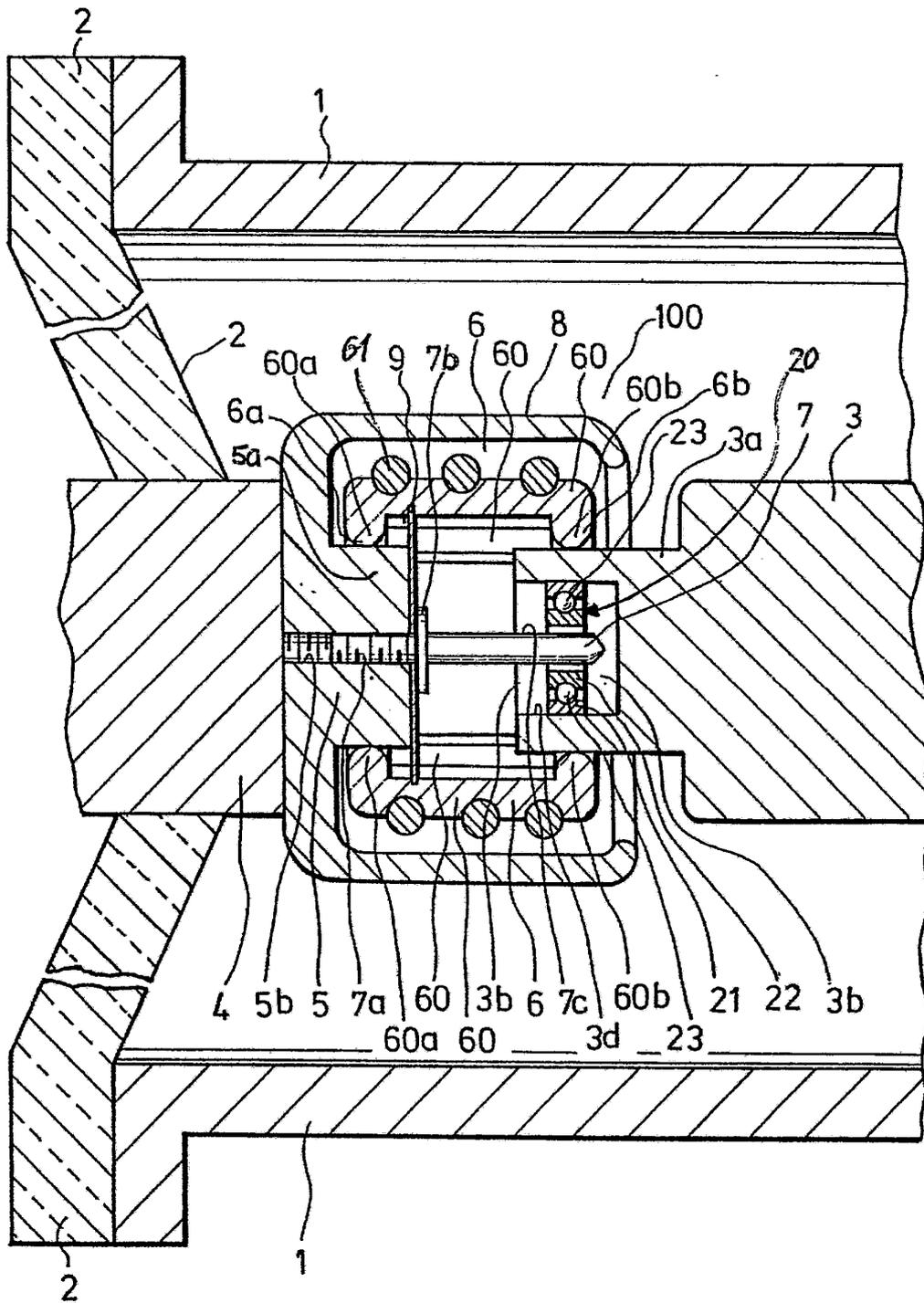




FIG. 3

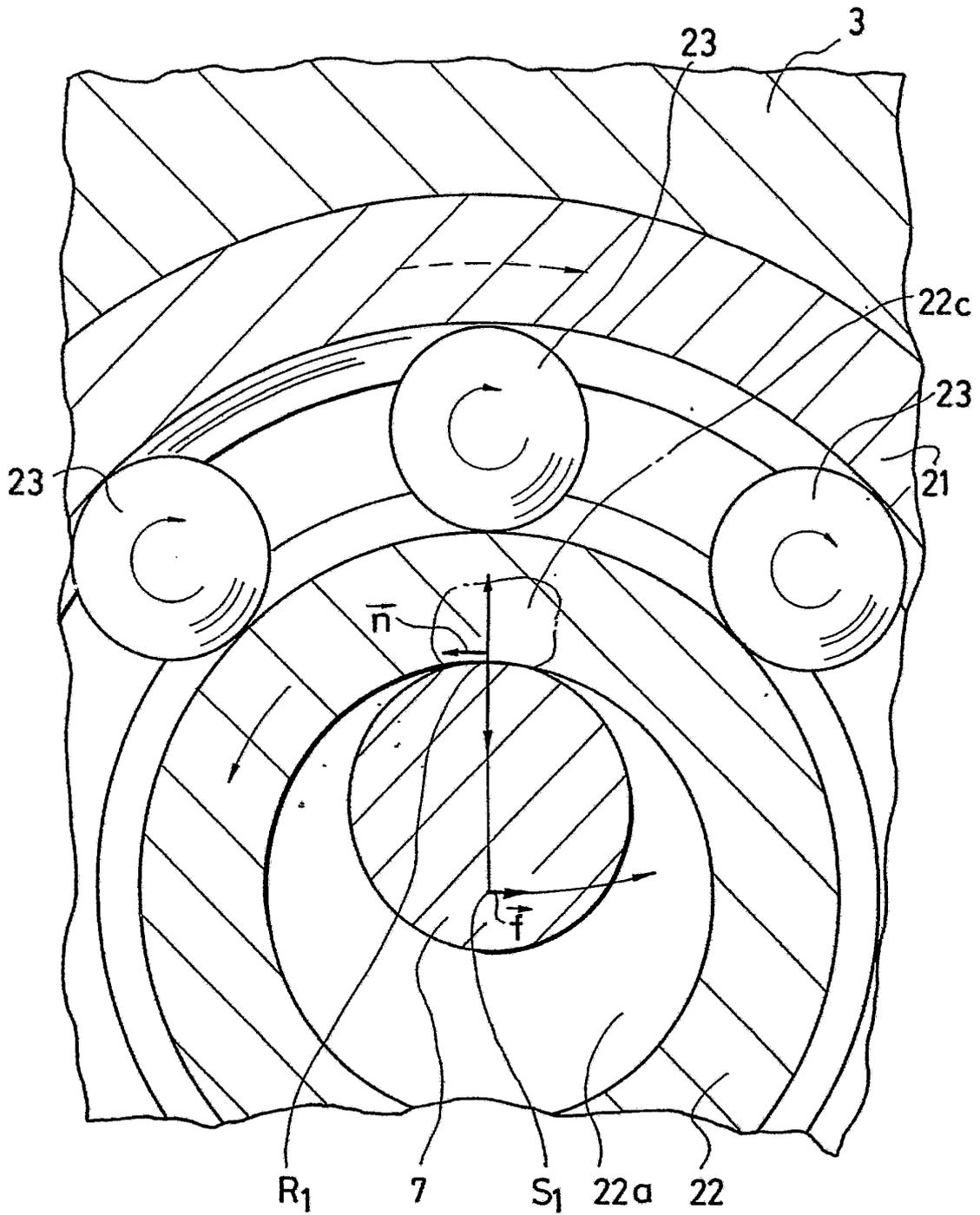


FIG. 4 (a) (Stand der Technik)

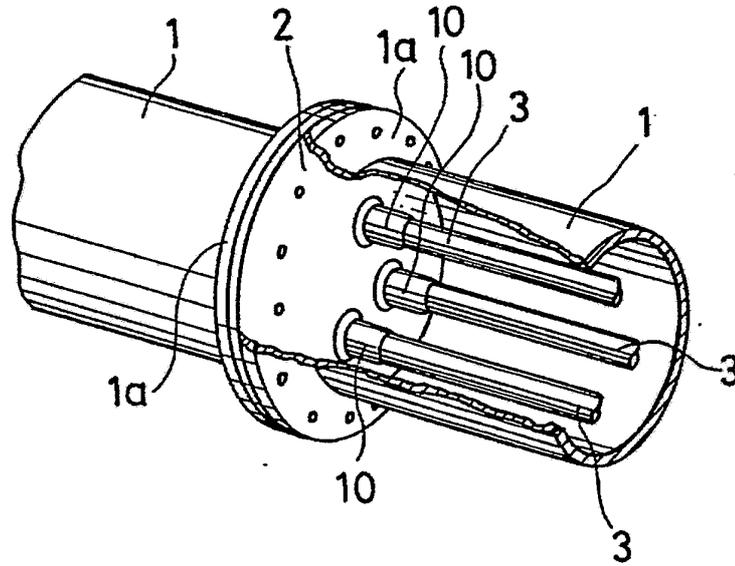


FIG. 4 (b) (Stand der Technik)

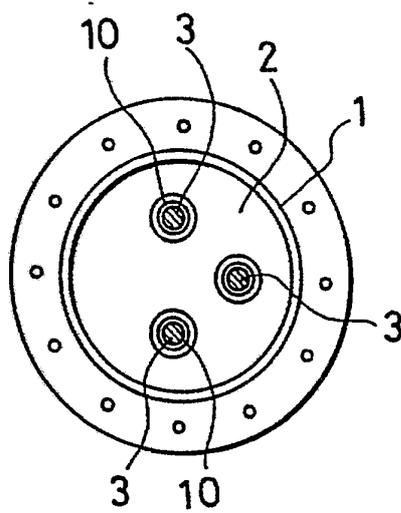
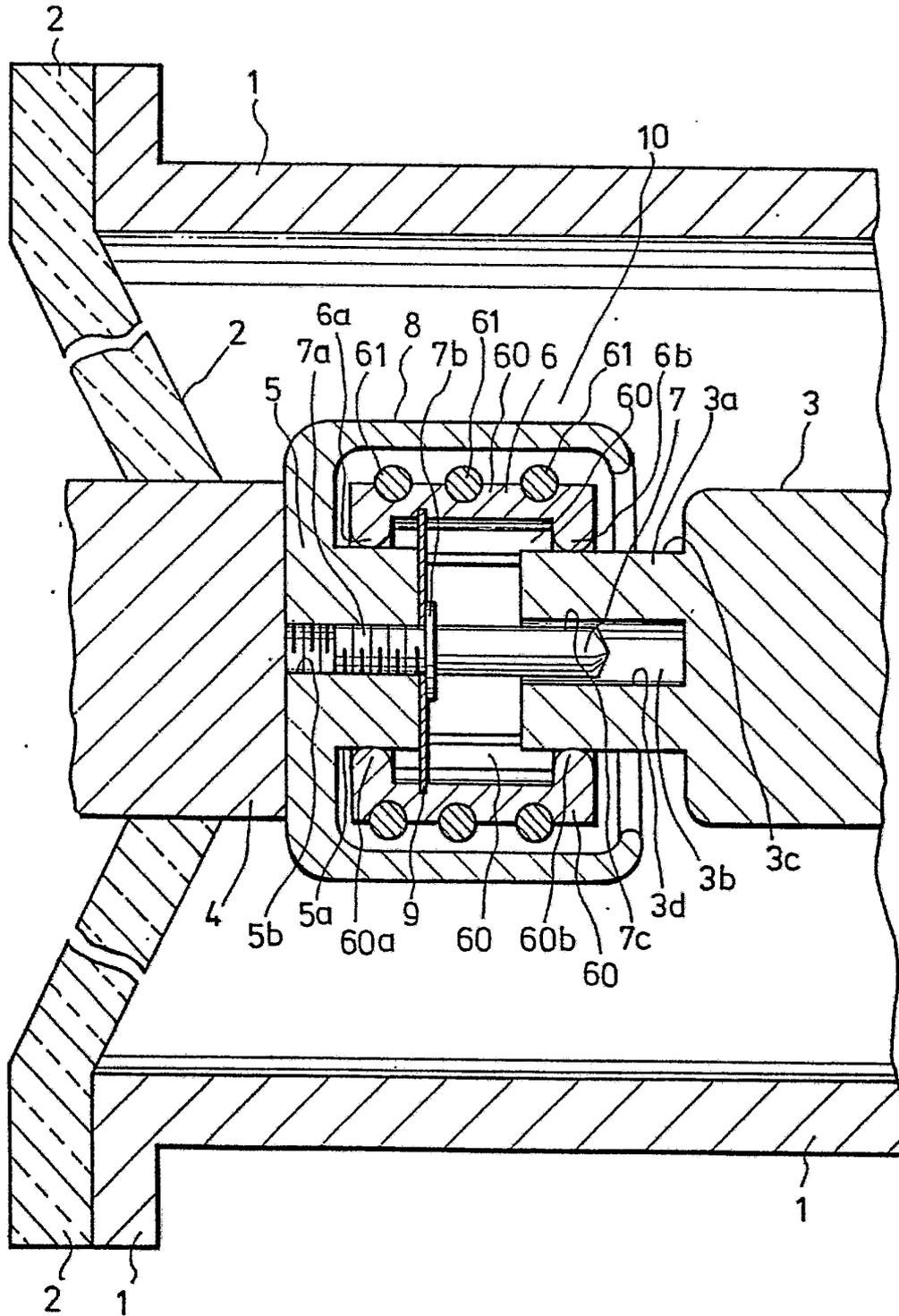


FIG. 5 (a) (Stand der Technik)



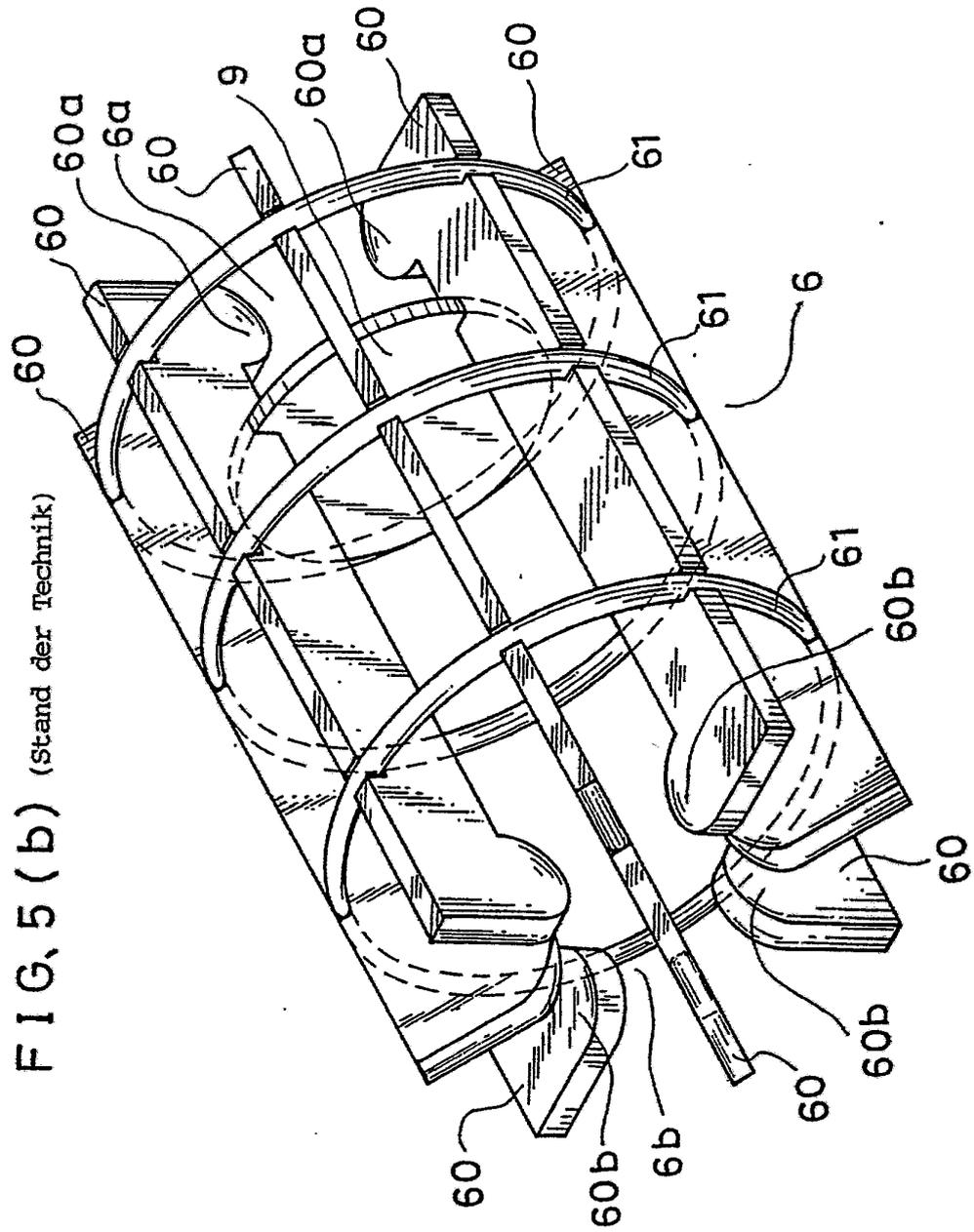


FIG. 5 (b) (stand der Technik)

FIG.6 (Stand der Technik)

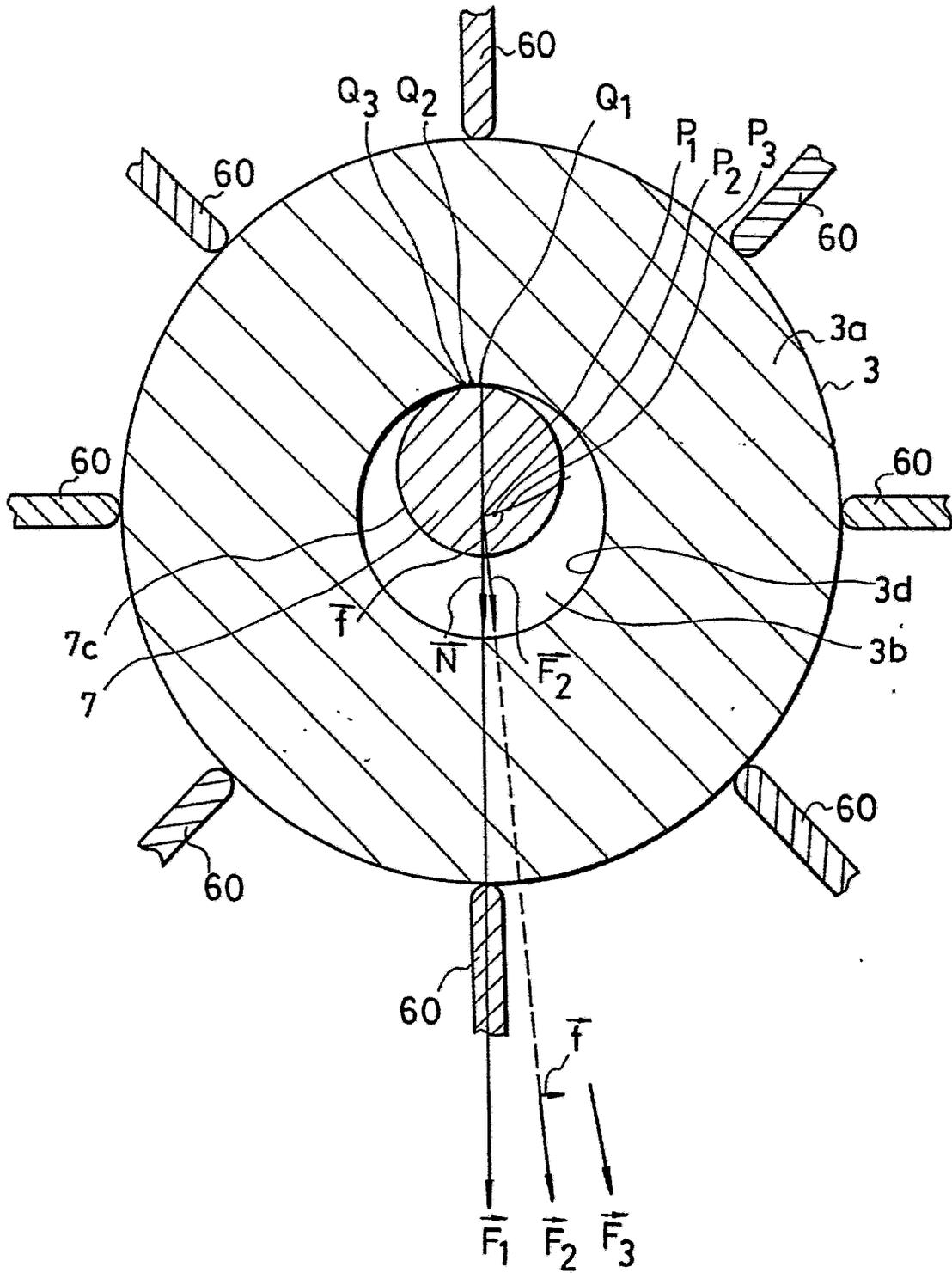


FIG.7 (Stand der Technik)

