

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1868/89

(51) Int.Cl.⁶ : **E01B 5/14**

(22) Anmeldetag: 2. 8.1989

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 4.1996

(45) Ausgabetag: 25.11.1996

(73) Patentinhaber:

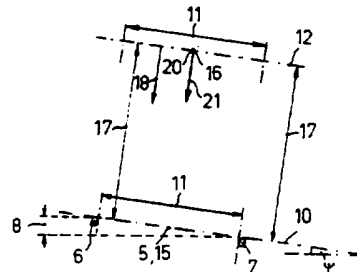
ÖSTERREICHISCHE BUNDESBAHNEN
A-1010 WIEN (AT).

(72) Erfinder:

HEINDL WALTER DR.
WIEN (AT).
PRESLE GERARD DR.
KLOSTERNEUBURG, NIEDERÖSTERREICH (AT).
HAINITZ HELMUT DIPL.ING.
WIEN (AT).

(54) GLEIS

(57) Gleis mit einem realen Flächenstreifen (10), durch eine vorgegebene Nenngeschwindigkeit eines Fahrzeuges vorgegebenen sich ändernden Überhöhungswinkel (c), wobei insbesondere in Äquidistanz, beidseitig zu einer realen räumlichen Leitlinie (5), der Gleismittellinie, mit vorgegebenen sich ändernden Richtungswinkel und gegebenenfalls sich ändernden Gefällewinkel, Schienen (6, 7) angeordnet sind, und die Krümmung des Grundrisses der Leitlinie (5) zwischen Bereichen mit konstanten Krümmungsradien (R) einen Übergangsbogen (4) mit sich ändernden Krümmungsradien (R) aufweist, wobei die Krümmung im Übergangsbogen (4) einen stetigen Verlauf aufweist.



Die Erfindung bezieht sich auf ein Gleis mit einem realen Flächenstreifen, durch eine vorgegebene Nenngeschwindigkeit eines Fahrzeuges vorgegebenen sich ändernden Überhöhungswinkel, wobei, insbesondere in Äquidistanz, beidseitig zu einer realen räumlichen Leitlinie, der Gleismittellinie, mit vorgegebenen sich ändernden Richtungswinkel und gegebenenfalls sich ändernden Gefällewinkel, Schienen angeordnet sind.

Bei Gleisen sieht man zwischen gerade verlaufenden Gleisabschnitten und Gleisabschnitten, welche nach einem Kreisbogen verlaufen, sowie auch zwischen entfernt voneinander liegenden, je nach einem Kreisbogen verlaufenden Gleisabschnitten, sogenannte Übergangsbogen vor, in deren Verlauf sich der Krümmungsradius des Gleises ändert; an dem an einem gerade verlaufenden Abschnitt des Gleises anschließenden Ende eines solchen Übergangsbogens hat der Übergangsbogen einen praktisch unendlich großen Krümmungsradius, während man an jenen Enden von Übergangsbogen, an denen der betreffende Übergangsbogen in einen nach einem Kreisbogen verlaufenden Abschnitt des Gleises übergeht, für den betreffenden Übergangsbogen einen Krümmungsradius vorsieht, der dem Radius des betreffenden Kreisbogens entspricht.

Es ist weiter üblich, in den längs Bögen verlaufenden Abschnitten eines Gleises, die in diesen Bögen außenliegende Schiene höher als die innenliegende Schiene anzuordnen, um die beim Befahren der bogenförmig verlaufenden Gleisabschnitte durch Zentrifugalwirkung entstehenden Querschleunigungen in ihrer Auswirkung dahingehend zu mindern, daß die auf die Schienen radial wirkenden Kräfte und die auf das Ladegut der Fahrzeuge einwirkenden radialen Kräfte möglichst klein gehalten werden.

Es ist durch geeignete Bemessung der Höhenlage der in einem längs eines Bogens verlaufenden Gleisabschnittes außen gelegenen Schiene in bezug auf die Höhenlage der in diesem Bogen innenliegenden Schiene möglich, den radial nach außen wirkenden Kräften entgegenwirkende Kraftkomponenten zu bilden und so für eine bestimmte Geschwindigkeit der solche Gleisabschnitte befahrenden Fahrzeuge, die im Fahrzeug wirksam werdenden und auch die auf das Gleis einwirkenden radialen Kräfte weitgehend auszugleichen. Das Ausmaß der Überhöhung der Außenschiene gegenüber der Innenschiene eines in einem Bogen verlaufenden Gleisabschnittes ist dabei von der Krümmung des betreffenden Bogens abhängig; in einem Übergangsbogen, in dem sich ja die Krümmung des Gleises fortlaufend ändert, ist demgemäß auch eine fortlaufende Änderung der Überhöhung der Außenschiene in Bezug auf die Innenschiene vorzusehen, so daß die Außenschiene in Bezug auf die Innenschiene eine Überhöhungsrampe bildet. Mit einer solchen Überhöhungsrampe erfolgt z.B. bei einem Übergangsbogen, der von einem längs einer Geraden verlaufenden Gleisabschnitt zu einem längs einem Kreisbogen verlaufenden Gleisabschnitt führt, der Anstieg der im Bogen außenliegenden Schiene des Gleises vom Niveau der Innenschiene, das im gerade verlaufenden Gleisabschnitt vorliegt, auf das erhöhte Niveau, welches im kreisbogenförmig verlaufenden Abschnitt des Gleises vorgesehen ist. Man war schon bisher bestrebt, durch Wahl des Verlaufes der Krümmung des Gleises im Übergangsbogen und durch eine dazu korrespondierende Wahl des Verlaufes der Änderung des Niveaus der Außenschiene in Bezug auf das Niveau der Innenschiene, ergänzend zum vorstehend erwähnten weitgehenden Ausgleich des nachteiligen Einflusses von Radialkräften auch noch eine weitgehende Vermeidung von sprunghaften Änderungen der Beschleunigung zu erzielen. Man hat sich dabei hinsichtlich der Vermeidung sprunghafter Änderungen der Beschleunigung auf die in der Gleismitte verlaufende geometrische Leitkurve des Gleises bezogen und eine Reihe verschiedener Verlaufsformen von Übergangsbögen und Überhöhungsrampen entwickelt, die aber der Zielsetzung, sprunghafte Änderungen der Beschleunigung an bzw. im Fahrzeug zu vermeiden, nicht oder nur unvollkommen Rechnung zu tragen vermögen. Dies gilt nicht nur für die sogenannte "gerade Rampe", welche einem klotoidenförmigen Verlauf von Übergangsbögen zugeordnet ist und bei der ein linearer Anstieg des Niveaus der Außenschiene in Bezug auf das Niveau der Innenschiene vom Anfang bis zum Ende des Übergangsbogens vorliegt, sondern auch für andere bekannte Formen des Verlaufes des Anstieges der Überhöhungsrampen von Übergangsbögen mit dem dazugehörigen Verlauf der in diesen Übergangsbögen vorliegenden Krümmung. So kann erwähnt werden, daß sowohl bei einer Ausführung der Übergangsbögen mit Überhöhungsrampen, deren Anstieg zwei aneinander gereihten Parabeln zweiten Grades folgt, wie auch bei Übergangsbögen, bei denen der Anstieg der Überhöhungsrampe einer Sinus-Linie folgt (Sinusrampe) wie auch bei Übergangsbögen, deren Überhöhungsrampe einer kubischen Parabel folgenden Verlauf hat (Bloss'sche Rampe), ein unstetiger Verlauf der zweiten Ableitung der die Krümmung des Gleises im Übergangsbogen darstellenden Funktion gegeben ist, woraus unerwünschte Beschleunigungswirkungen folgen.

Es ist ein Ziel der vorliegenden Erfindung, ein Gleis zu schaffen, bei dem nachteilig in Erscheinung tretende, sprunghaft auftretende Veränderungen von Beschleunigungen an einer wesentlichen, vorzugsweise im Lade- oder Fahrgastraum von das Gleis befahrenden Fahrzeugen liegenden Stelle und auch von solchen Beschleunigungsveränderungen herrührende stoßartige Beanspruchungen des Gleises in Seitenrichtung weitgehend ausgeschaltet sind.

Das erfindungsgemäße Gleis mit einem realen Flächenstreifen, durch eine vorgegebene Nenngeschwindigkeit eines Fahrzeuges vorgegebenen sich ändernden Überhöhungswinkel, wobei, insbesondere in Äquidistanz, beidseitig zu einer realen räumlichen Leitlinie, der Gleismittellinie, mit vorgegebenen sich ändernden Richtungswinkel und gegebenenfalls sich ändernden Gefällewinkel, Schienen angeordnet sind, und die Krümmung des Grundrisses der Leitlinie zwischen Bereichen mit konstanten Krümmungsradien einen Übergangsbogen mit sich ändernden Krümmungsradien aufweist, wobei die Krümmung im Übergangsbogen einen stetigen Verlauf aufweist, ist dadurch gekennzeichnet, daß ein fiktiver Flächenstreifen mit einer Leitlinie vorgesehen ist, wobei Überhöhungswinkel, Richtungswinkel und gegebenenfalls Gefällewinkel bei einem auf der Leitlinie mit vorgegebener Nenngeschwindigkeit bewegten Massepunkt eine Querschleunigung Null bedingt, und die reale Leitlinie durch Verschiebung eines jeden Punktes der Leitlinie in Richtung einer Geraden, welche mit Tangente und Streifennormale in jedem Punkt der im Flächenstreifen enthaltenen Leitlinie konstante Winkel einschließt, insbesondere mit der Normalen zusammenfällt, um eine konstante vorgegebene Strecke entsteht, wobei insbesondere die Normale auf den fiktiven Flächenstreifen auch normal auf den realen Flächenstreifen gerichtet ist, wobei gegebenenfalls der Massepunkt durch den, insbesondere mittleren, Schwerpunkt der das Gleis befahrenden Fahrzeuge oder durch dessen Stromabnehmer gebildet ist.

Ein Verlauf des fiktiven Flächenstreifens oberhalb der Schienen ist dabei im allgemeinen für jene Fälle vorgesehen, in denen ein wesentlicher Teil der Fahrzeugmasse der für das Gleis vorgesehenen Fahrzeuge sich auf einem oberhalb der Schienen gelegenen Niveau befindet, und es ist umgekehrt ein Verlauf des fiktiven Flächenstreifens unterhalb der Schienen im allgemeinen dann vorgesehen, wenn ein wesentlicher Teil der Fahrzeugmasse der für das Gleis vorgesehenen Fahrzeuge sich auf einem unterhalb der Schienen gelegenen Niveau befindet, wie dies z.B. bei Hängebahnen der Fall ist.

Durch die erfindungsgemäße Ausbildung des Gleises kann der vorstehend angeführten Zielsetzung auf einfache Weise gut entsprochen werden. Es werden so Seitenstöße auf das Gleis weitestgehend ausgeschaltet und auch sprunghaft auftretende Veränderungen von Beschleunigungen in den an der Leitkurve des fiktiven Flächenstreifens liegenden Punkten des Fahrzeuges weitgehend ausgeschaltet. Bei der Nenngeschwindigkeit treten dort keine Querschleunigungen auf. Indem man die Lage des fiktiven Flächenstreifens so wählt, daß seine Leitkurve im Bereich des Lade- oder Fahrgastraumes verläuft, ergeben sich dort bei der Kurvenfahrt weniger nachteilig empfundene Einflüsse.

Da die zum Befahren eines Gleises vorgesehenen Fahrzeuge in der Regel nicht einen identischen Aufbau haben und sich auch durch die Beladung die Lage des Schwerpunktes eines Fahrzeuges ändern kann, wird dabei ein sich aus den Höhenlagen der Schwerpunkte der verschiedenen vorgesehenen Fahrzeuge ergebender Mittelwert für die Wahl der Höhe, in der sich der fiktive Flächenstreifen befindet, angewendet. Bei dieser Ausführungsform ergibt sich auch eine sehr weitgehende Ausschaltung von Gleisbeanspruchungen, welche von vom Gleisverlauf herrührenden Beschleunigungsänderungen verursacht sind. Es kann aber in besonderen Fällen auch vorteilhaft sein, den fiktiven Flächenstreifen in einer von der Höhenlage des Schwerpunktes verschiedenen Höhenlage über den Schienen des Gleises vorzusehen, wenn für bestimmte Teile des Fahrzeuges, die sich in einer solchen Höhenlage befinden, eine besondere Laufruhe erzielt werden soll, wie z.B. für den Stromabnehmer von Triebfahrzeugen.

Durch die erfindungsgemäße Ausbildung eines Gleises ergibt sich in den Übergangsbögen ein deutliches Ausweichen des Gleises nach außen, welches am Anfang der Übergangsbögen, unmittelbar mit freiem Auge ersehen werden kann, und zwar insbesondere am Anfang von Übergangsbögen, welche von gerade verlaufenden Gleisabschnitten ausgehen. Korrespondierend dazu ergibt sich der für die vorliegende Erfindung wesentliche Zusammenhang des realen Flächenstreifens, an dem die Schienen des Gleises verlaufen, mit einem parallel zu diesem Flächenstreifen verlaufenden fiktiven Flächenstreifen, der in einem vorgewählten vertikalen Abstand oberhalb oder unterhalb der Schienen verläuft, auf üblichem rechnerischen Weg.

Als Flächenstreifen werden hier geometrische Flächenstreifen angesehen, die längs des Gleises verlaufen, wobei die Lage der Schienen des Gleises bei gegebener Spurweite durch diese fiktiven Flächenstreifen festgelegt ist. Geometrische Flächenstreifen sind durch eine Leitkurve und durch eine Funktion, welche die Richtung der Streifennormalen in Bezug auf diese Leitkurve ausdrückt, festgelegt. Aus dem fiktiven Flächenstreifen ergeben sich die Leitlinie bzw. Leitkurve des Gleises sowie der Richtungswinkel, der Gefällewinkel und der Überhöhungswinkel des Gleises, welche Größen zusammen mit der gegebenen Spurweite die Lage des Gleises bzw. dessen Verlauf vollständig bestimmen.

Die Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf Beispiele, welche in der Zeichnung stark schematisiert dargestellt sind, weiter erläutert.

In der Zeichnung zeigt Fig. 1 eine Gleisstrecke im Grundriß bzw. Draufsicht und die Fig. 2, 3 und 4 zeigen Schnitte gemäß den Linien II-II, III-III und IV-IV in Fig. 1; Fig. 5 zeigt den in Fig. 1 mit 5 bezeichneten

Bereich des Gleises in vergrößertem Maßstab gleichfalls in Draufsicht und Fig. 6 zeigt einen Schnitt gemäß der Linie VI-VI in Fig. 5 und Fig. 7 eine Variante zu dem in Fig. 6 dargestellten Beispiel; die Figuren 8a und 8b, 9a und 9b und 10a und 10b zeigen den Verlauf der Seitenbeschleunigung, wie er bei verschiedenen Ausführungsformen bekannter und erfindungsgemäßer Übergangsbögen auftritt.

5 Bei der in den Fig. 1 bis 4 schematisch dargestellten Strecke eines Gleises 1 ist ein gerade verlaufender Gleisabschnitt 2, ein kreisbogenförmig verlaufender Gleisabschnitt 3 und ein dazwischenliegender Gleisabschnitt 4, der einen Übergangsbogen zwischen dem geraden Gleisabschnitt 2 und dem kreisbogenförmig verlaufenden Gleisabschnitt 3 bildet, vorgesehen. Im Verlauf des Übergangsbogens 4 vom gerade verlaufenden Gleisabschnitt 2 zum kreisbogenförmig verlaufenden Gleisabschnitt 3 nimmt das
10 Ausmaß der Krümmung des Gleises von Null weg zu bzw. der Krümmungsradius R des Gleises ändert sich von unendlich auf den Krümmungsradius R' , der dem Krümmungsradius des kreisbogenförmig verlaufenden Gleisabschnittes 3 entspricht. Die Krümmung bzw. Radien sind auf die mittige Leitlinie 5 des Gleises 1 bezogen. Die eine Schiene 6 des Gleises 1, welche in den bogenförmig verlaufenden Abschnitten 3, 4 des Gleises 1 an der Bogenaußenseite liegt, ist in diesen Gleisabschnitten gegenüber der anderen Schiene 7
15 des Gleises der Höhe nach versetzt; hiedurch wird den radial wirkenden Kräften, die beim Befahren des Gleises auftreten und sowohl im betreffenden Fahrzeug als auch am Gleis auftreten, entgegengewirkt. Korrespondierend zu dieser Zunahme der Krümmung bzw. der Abnahme des Krümmungsradius R im Übergangsbogen 4 auf den im kreisbogenförmig verlaufenden Gleisabschnitt 3 vorliegenden Wert nimmt auch die Höhenversetzung der im Bogen außenliegenden Schiene 6 des Gleises in Bezug auf die im Bogen
20 innenliegende Schiene 7 des Gleises zu; es ist so eine Übergangsrampe gebildet, im Zuge welcher die Schiene 6 vom Höhenniveau der Schiene 7, welches die Schiene 6 im gerade verlaufenden Gleisabschnitt 2 einnimmt, auf das im kreisbogenförmig verlaufenden Gleisabschnitt 3 gegebene Niveau in Bezug auf das Niveau der Schiene 7 ansteigt. Das an der jeweils betrachteten Stelle des Übergangsbogens 4 vorliegende Ausmaß der Höhenversetzung 8, um das die Schiene 6 höher liegt als die Schiene 7, ist wie erwähnt von
25 der an der jeweiligen Stelle des Übergangsbogens vorliegenden Gleiskrümmung abhängig und es kann die Zunahme des Ausmaßes dieser Höhenversetzung mit zunehmender Gleiskrümmung bzw. mit fortschreitender Abnahme des Krümmungsradius des Gleises aus den Fig. 2 bis 4 ersehen werden.

Der Verlauf des Gleises 1 bzw. die Lage der Schienen 6, 7 dieses Gleises ist durch einen realen Flächenstreifen 10, an dem die Schienen 6, 7 verlaufen und durch die Spurweite 11 festgelegt. Der reale
30 Flächenstreifen 10 seinerseits ergibt sich durch Parallelverschiebung aus einem fiktiven Flächenstreifen 12, der oberhalb der Schienen 6, 7 verläuft. Die Leitlinie 5 des Gleises 1 folgt der Leitkurve 15 des realen Flächenstreifens 10 bzw. entspricht dieser. Die Parallelverschiebung, durch welche der reale Flächenstreifen 10 aus dem fiktiven Flächenstreifen 12 hergeleitet wird, erfolgt über eine konstante Strecke 17 in einer Richtung 18, welche mit der Tangente 20 und der Streifennormalen 21 konstante Winkel einschließt; in dem
35 in den Fig. 1 bis 4 dargestellten Fall erfolgt diese Verschiebung in Richtung der Streifennormalen 21 selbst, d.h. die Richtung 18 der Parallelverschiebung zur Herleitung des realen Flächenstreifens 10 aus dem fiktiven Flächenstreifen 12 fällt mit der Richtung der Streifennormalen 21 zusammen.

Die Festlegung der Trassierung des Gleises erfolgt durch eine entsprechende Festlegung des Verlaufes des fiktiven Flächenstreifens 12. Es wird dabei die Leitkurve 16 und für die gekrümmt verlaufenden
40 Abschnitte des Gleises auch der Überhöhungswinkel ψ festgelegt. Dieser Überhöhungswinkel steht, wie bereits erörtert, mit dem Verlauf des Übergangsbogens des Gleises in Zusammenhang. In den gerade verlaufenden Abschnitten des Gleises ist dieser Winkel Null und es fällt der Grundriß 16' der Leitkurve 16 mit der Leitkurve 15 des realen Flächenstreifens 10, der noch herzuleiten ist, bzw. mit der Leitlinie 5 des Gleises 1 zusammen. Erfolgt die Parallelverschiebung, durch welche der reale Flächenstreifen 10 aus dem
45 fiktiven Flächenstreifen 12 hergeleitet wird, abweichend von dem in Fig. 3 detailliert dargestellten Fall nicht in Richtung der Streifennormalen 21 sondern schräg zu dieser, so ergibt sich in den gerade verlaufenden Gleisabschnitten ein Parallelliegen der Leitlinie 5 des Gleises bzw. der Leitkurve 15 des realen Flächenstreifens 10 und des Grundrisses der Leitkurve 16 des fiktiven Flächenstreifens 12.

Vorzugsweise wird die Richtung der Parallelverschiebung, durch welche der reale Flächenstreifen 10
50 aus dem fiktiven Flächenstreifen 12 hergeleitet wird, annähernd in Richtung der Streifennormalen 21 verlaufend gewählt.

Durch die Parallelverschiebung, welche bei der Herleitung des realen Flächenstreifens 10, an dem die Schienen 6, 7 verlaufen, aus dem fiktiven Flächenstreifen 12, der oberhalb der Schienen bzw. der Leitlinie 5 des Gleises 1 verläuft, ergibt sich zusammen mit der in Bögen verlaufenden Gleisabschnitten gegebenen
55 Höhenversetzung, der an der Außenseite des Bogens liegenden Schiene in Bezug auf die an der Innenseite des Bogens liegende Schiene, ein Ausweichen des Gleises, also beider Schienen desselben und auch der Leitlinie 5 nach der Bogenaußenseite hin, wie dies im Grundriß in Fig. 5 und im vertikalen Radialschnitt in Fig. 6 dargestellt ist; das Ausmaß dieses Ausweichens ist mit 14 bezeichnet. Ist die Strecke 17, über die die

Parallelverschiebung zur Herleitung des realen Flächenstreifens 10 erfolgt, so groß gewählt, daß sich in der Praxis eine deutliche Herabsetzung der unerwünschten Wirkung von abrupten Beschleunigungsänderungen ergibt, also mit etwa 1 m oder mehr, ist dieses Ausweichen des Gleises nach der Bogenaußenseite hin insbesondere an den an gerade verlaufende Gleisabschnitte 2 anschließenden Enden 22 von Übergangsbögen 4 ohne weiteres mit freiem Auge erkennbar. Vorzugsweise wird der fiktiven Flächenstreifen 12 annähernd in jene Höhe gelegt, in der sich der Schwerpunkt 23 von Fahrzeugen befindet, welche das Gleis 1 befahren sollen. Es wird auf diese Weise erreicht, daß praktisch keine abrupten Beschleunigungsveränderungen im Lade- bzw. Fahrgastraum 24 von Fahrzeugen 25 auftreten und es wird weiter auch die Übertragung von durch solche Beschleunigungsänderungen verursachten stoßartigen Beanspruchungen auf die Schienen des Gleises vermieden.

Bei der Variante nach Fig. 7 ist vorgesehen, daß die Herleitung des realen Flächenstreifens 10, an dem die Schienen 6, 7 des Gleises verlaufen, aus einem fiktiven Flächenstreifen 12 in zwei Schritten erfolgt, indem zunächst aus dem fiktiven Flächenstreifen 12 durch Parallelverschiebung 27 in Richtung der Streifenormalen 21 ein Flächenstreifen 30 gebildet wird, und hievon ausgehend durch eine weitere Parallelverschiebung, bei der die Punkte der Leitkurve 31 des geometrischen Flächenstreifens 30 und parallel dazu auch die anderen Punkte des Flächenstreifens in vertikaler Richtung 32 verschoben werden, der reale Flächenstreifen 10, an dem die Schienen 6, 7 verlaufen, hergeleitet wird. Durch eine solche Verschiebung in zwei Schritten, die natürlich zu einer Gesamtverschiebung geometrisch addiert werden kann, ergibt sich insgesamt eine von der Richtung der Streifenormalen 21 abweichende Richtung 34 der Parallelverschiebung, durch welche aus dem fiktiven Flächenstreifen 12 der reale Flächenstreifen 10 hergeleitet wird. Eine solche in zwei Schritten erfolgende Parallelverschiebung kann vorteilhaft dann vorgesehen werden, wenn bestimmten Gegebenheiten des Terrains oder der Baubedingungen Rechnung getragen werden soll, z.B. wenn die an der Bogeninnenseite liegende Schiene 7 in einer horizontalen Ebene verlaufen soll. Die erwähnte Parallelverschiebung in vertikaler Richtung kann sowohl nach oben als auch nach unten vorgenommen werden.

Die Fig. 8a und 8b, 9a und 9b und 10a und 10 b zeigen den Verlauf der Seitenbeschleunigung bei Übergangsbögen, die einen Übergang von einem gerade verlaufenden Gleisabschnitt zu einem kreisbogenförmig verlaufenden Gleisabschnitt mit einem Krümmungsradius von 3000 m bilden. Die Länge dieser Übergangsbögen beträgt 154 m. Die Überhöhung ist für eine Nenngeschwindigkeit von 200 km/h bemessen und es ist der Verlauf der Seitenbeschleunigung, die sich bei einer Fahrgeschwindigkeit von 200 km/h ergibt, dargestellt. Es stellen die Fig. 8a, 9a und 10a die bei herkömmlich gebauten bzw. verlaufenden Übergangsbögen in einer Höhe von 2 m über den Schienen des Gleises, also etwa in Schwerpunkthöhe der ein solches Gleis befahrenden Fahrzeuge, auftretenden Seitenbeschleunigungen dar. Die Fig. 8b, 9b und 10b zeigen die bei erfindungsgemäß ausgebildeten Übergangsbögen in einer Höhe von 2 m über den Schienen des Gleises, also wieder etwa in Schwerpunkthöhe der ein solches Gleis befahrenden Fahrzeuge, auftretenden Seitenbeschleunigungen. Es liegt dabei bei diesen Übergangsbögen der fiktive Flächenstreifen 2 m oberhalb der Schienen und die Parallelverschiebung, die zum Flächenstreifen führt, an dem die Schienen des Gleises verlaufen, ist in Richtung der Streifenormalen des fiktiven Flächenstreifens erfolgt.

Die Fig. 8a und 8b beziehen sich auf Übergangsbögen, bei denen die Funktion, welche die Krümmung des Grundrisses der Leitlinie des Flächenstreifens, an dem die Schienen verlaufen, im Fall der Fig. 8a, bzw. die Krümmung des Grundrisses der Leitlinie des fiktiven Flächenstreifens im Fall der Fig. 8b, darstellt, eine zwei aneinandergereihten Parabeln zweiten Grades, die in der Mitte des betreffenden Übergangsbogens aneinander anschließen, entsprechende Funktion ist.

Es ist aus Fig. 8a ersichtlich, daß die Seitenbeschleunigung in diesem bekannten Fall an den Enden des Übergangsbogens Sprungstellen aufweist und eine weitere Sprungstelle der Seitenbeschleunigung in der Mitte des Übergangsbogens vorliegt. Fig. 8b zeigt, daß bei erfindungsgemäßer Ausbildung eines solchen Übergangsbogens in dem in 2 m Höhe über dem Gleis angenommenen Schwerpunkt der Fahrzeuge keine Seitenbeschleunigung auftritt.

Die Fig. 9a und 9b beziehen sich auf Übergangsbögen, bei denen die Funktion, welche die Krümmung des Grundrisses der Leitlinie des Flächenstreifens, an dem die Schienen verlaufen, im Fall der Fig. 9a, bzw. die Krümmung des Grundrisses der Leitlinie des fiktiven Flächenstreifens im Fall der Fig. 9b, darstellt, eine einer kubischen Parabel entsprechende Funktion ist (Bloss'sche Rampe). Es ist aus Fig. 9a ersichtlich, daß in diesem bekannten Fall an den Enden des Übergangsbogens Sprungstellen der Seitenbeschleunigung auftreten. Fig. 9b zeigt, daß bei erfindungsgemäßer Ausbildung eines solchen Übergangsbogens in dem in 2 m Höhe über dem Gleis angenommenen Schwerpunkt der Fahrzeuge keine Seitenbeschleunigung auftritt.

Die Fig. 10a und 10b beziehen sich auf Übergangsbögen, bei denen die Funktion, welche die Krümmung des Grundrisses der Leitlinie des Flächenstreifens, an dem die Schienen verlaufen, im Fall der Fig. 10a, bzw. die Krümmung des Grundrisses der Leitlinie des fiktiven Flächenstreifens im Fall der Fig.

10b, darstellt, eine Sinusfunktion ist (Sinusrampe). Es ist aus Fig. 10a ersichtlich, daß auch in diesem bekannten Fall an den Enden des Übergangsbogens Sprungstellen der Seitenbeschleunigung auftreten. Fig. 10b zeigt, daß bei erfindungsgemäßer Ausbildung eines solchen Übergangsbogens in dem in 2 m Höhe über dem Gleis angenommenen Schwerpunkt der Fahrzeuge keine Seitenbeschleunigung auftritt.

5 In der nachstehenden Tabelle ist der Verlauf von Ausführungsformen verschiedener bekannter und verschiedener erfindungsgemäßer Übergangsbögen in Koordinatendarstellung angeführt. Alle diese Übergangsbögen bilden einen Übergang von einem gerade verlaufenden Gleisabschnitt zu einem kreisbogenförmig verlaufenden Gleisabschnitt mit einem Radius von 1500 m. Die Bogenlänge der Übergangsbögen beträgt 155 m. Die Überhöhung ist für eine Nenngeschwindigkeit von 140 km/h bemessen. In den mit A
10 bezeichneten Spalten der Tabelle sind die Werte, die bei einem in bekannter Weise ausgebildeten Klotoidenbogen vorliegen, angeführt und es sind in den mit B bezeichneten Spalten der Tabelle die Werte eines erfindungsgemäßen Übergangsbogens angeführt, der sich durch Herleitung aus einem nach einer Klotoide verlaufenden fiktiven Flächenstreifen ergibt. Analog dazu beziehen sich die Werte der mit C bezeichneten Spalten der Tabelle auf einen bekannten Übergangsbogen, dessen die Krümmung des
15 Grundrisses der Leitlinie darstellende Funktion eine zwei aneinandergereihten Parabeln zweiten Grades entsprechende Funktion ist, und die Werte der mit D bezeichneten Spalten der Tabelle auf einen erfindungsgemäßen Übergangsbogen, bei dem die Krümmung des Grundrisses der Leitlinie des fiktiven Flächenstreifens darstellende Funktion eine zwei aneinandergereihten Parabeln zweiten Grades entsprechende Funktion ist.

20 In korrespondierender Weise sind in den mit E bezeichneten Spalten der Tabelle die Werte eines bekannten Übergangsbogens angeführt, bei dem die genannte Krümmungsfunktion eine einer kubischen Parabel entsprechende Funktion ist, und in den mit F bezeichneten Spalten die Werte eines erfindungsgemäßen Übergangsbogens mit einer solchen Krümmungsfunktion für den Grundriß der Leitlinie des fiktiven Flächenstreifens.

25 Die mit G bezeichneten Spalten der Tabelle geben die Werte eines bekannten Übergangsbogens an, bei dem die genannte Krümmungsfunktion eine einer Sinuslinie entsprechende Funktion ist und die mit H bezeichneten Spalten der Tabelle die Werte eines erfindungsgemäßen Übergangsbogens mit einer solchen Krümmungsfunktion für den Grundriß der Leitlinie des fiktiven Flächenstreifens.

30 Das negative Vorzeichen der Werte der Ordinate in dem an den gerade verlaufenden Gleisabschnitt anschließenden Bereich der erfindungsgemäß ausgebildeten Übergangsbögen entspricht einem Ausweichen des Gleises nach außen. Das negative Vorzeichen der Werte der Überhöhung des Gleises ergibt sich daraus, daß die Streifennormale vom Flächenstreifen nach unten gerichtet ist.

35

40

45

50

55

TABELLE Blatt 1

Bogenlänge [m]	Abszisse [m]	Ordinate [m]	Überhöhung [mm]	Abszisse [m]	Ordinate [m]	Überhöhung [mm]
0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
5	5.000	0.000	-5.0	5.000	-0.007	-5.0
10	10.000	0.001	-9.9	10.000	-0.013	-9.9
15	15.000	0.002	-14.9	15.000	-0.017	-14.9
20	20.000	0.006	-19.9	20.000	-0.021	-19.9
25	25.000	0.011	-24.9	25.000	-0.022	-24.9
30	30.000	0.019	-29.8	30.000	-0.020	-29.8
35	35.000	0.031	-34.8	35.000	-0.016	-34.8
40	40.000	0.046	-39.8	40.000	-0.007	-39.8
45	45.000	0.065	-44.8	45.000	0.006	-44.8
50	50.000	0.090	-49.7	50.000	0.023	-49.7
55	55.000	0.119	-54.7	55.000	0.046	-54.7
60	60.000	0.155	-59.7	60.000	0.075	-59.7
65	64.999	0.197	-64.7	65.000	0.111	-64.7
70	69.999	0.246	-69.6	70.000	0.153	-69.6
75	74.999	0.302	-74.6	75.000	0.203	-74.6
80	79.998	0.367	-79.6	80.000	0.261	-79.6
85	84.998	0.440	-84.5	85.000	0.328	-84.5
90	89.997	0.523	-89.5	89.999	0.403	-89.5
95	94.996	0.615	-94.5	94.999	0.489	-94.5
100	99.995	0.717	-99.4	99.998	0.584	-99.4
105	104.994	0.830	-104.4	104.997	0.691	-104.4
110	109.993	0.954	-109.3	109.996	0.808	-109.3
115	114.991	1.090	-114.3	114.995	0.938	-114.3
120	119.988	1.239	-119.3	119.993	1.080	-119.3
125	124.986	1.400	-124.2	124.991	1.234	-124.2
130	129.983	1.575	-129.2	129.989	1.403	-129.2
135	134.979	1.764	-134.1	134.986	1.585	-134.1
140	139.975	1.967	-139.1	139.983	1.781	-139.1
145	144.970	2.185	-144.0	144.979	1.993	-144.0
150	149.965	2.419	-149.0	149.974	2.221	-149.0
155	154.959	2.669	-153.9	154.969	2.464	-153.9

A

B

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55

TABELLE Blatt 2

Bogenlänge [m]	Abszisse [m]	Ordinate [m]	Überhöhung [mm]	Abszisse [m]	Ordinate [m]	Überhöhung [mm]
0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
5	5.000	0.000	-0.3	5.000	-0.000	-0.3
10	10.000	0.000	-1.3	10.000	-0.002	-1.3
15	15.000	0.000	-2.9	15.000	-0.004	-2.9
20	20.000	0.001	-5.1	20.000	-0.006	-5.1
25	25.000	0.002	-8.0	25.000	-0.009	-8.0
30	30.000	0.004	-11.6	30.000	-0.012	-11.6
35	35.000	0.007	-15.7	35.000	-0.014	-15.7
40	40.000	0.012	-20.5	40.000	-0.016	-20.5
45	45.000	0.019	-26.0	45.000	-0.016	-26.0
50	50.000	0.029	-32.1	50.000	-0.014	-32.1
55	55.000	0.042	-38.8	55.000	-0.009	-38.8
60	60.000	0.060	-46.2	60.000	-0.002	-46.2
65	65.000	0.083	-54.2	65.000	0.010	-54.2
70	70.000	0.111	-62.9	70.000	0.027	-62.9
75	75.000	0.146	-72.2	75.000	0.050	-72.2
80	79.999	0.189	-82.0	80.001	0.080	-82.0
85	84.999	0.241	-91.3	85.001	0.120	-91.3
90	89.999	0.303	-99.9	90.001	0.170	-99.9
95	94.998	0.376	-107.9	95.001	0.232	-107.9
100	99.998	0.460	-115.3	100.000	0.306	-115.3
105	104.997	0.557	-122.0	105.000	0.394	-122.0
110	109.995	0.667	-128.1	109.999	0.496	-128.1
115	114.994	0.791	-133.5	114.999	0.613	-133.5
120	119.992	0.929	-138.3	119.997	0.744	-138.3
125	124.990	1.082	-142.4	124.996	0.892	-142.4
130	129.987	1.250	-146.0	129.994	1.056	-146.0
135	134.983	1.435	-148.8	134.991	1.237	-148.8
140	139.979	1.635	-151.1	139.988	1.434	-151.1
145	144.975	1.852	-152.7	144.984	1.649	-152.7
150	149.969	2.085	-153.6	149.979	1.881	-153.6
155	154.963	2.335	-153.9	154.974	2.130	-153.9

C

D

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55

TABELLE Blatt 3

Bogenlänge [m]	Abszisse [m]	Ordinate [m]	Überhöhung [mm]	Abszisse [m]	Ordinate [m]	Überhöhung [mm]
0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
5	5.000	0.000	-0.5	5.000	-0.001	-0.5
10	10.000	0.000	-1.8	10.000	-0.002	-1.8
15	15.000	0.000	-4.1	15.000	-0.005	-4.1
20	20.000	0.001	-7.0	20.000	-0.008	-7.0
25	25.000	0.003	-10.7	25.000	-0.012	-10.7
30	30.000	0.005	-15.1	30.000	-0.015	-15.1
35	35.000	0.009	-20.0	35.000	-0.017	-20.0
40	40.000	0.016	-25.5	40.000	-0.018	-25.5
45	45.000	0.025	-31.4	45.000	-0.017	-31.4
50	50.000	0.038	-37.8	50.000	-0.013	-37.8
55	55.000	0.054	-44.5	55.000	-0.005	-44.5
60	60.000	0.076	-51.4	60.000	0.007	-51.4
65	65.000	0.103	-58.6	65.000	0.025	-58.6
70	70.000	0.136	-65.9	70.000	0.049	-65.9
75	75.000	0.177	-73.3	75.000	0.079	-73.3
80	79.999	0.225	-80.8	80.000	0.118	-80.8
85	84.999	0.283	-88.2	85.000	0.165	-88.2
90	89.999	0.349	-95.5	90.000	0.222	-95.5
95	94.998	0.427	-102.7	95.000	0.290	-102.7
100	99.997	0.515	-109.6	100.000	0.369	-109.6
105	104.996	0.615	-116.3	104.999	0.460	-116.3
110	109.995	0.727	-122.6	109.999	0.564	-122.6
115	114.993	0.853	-128.5	114.998	0.682	-128.5
120	119.991	0.993	-134.0	119.997	0.814	-134.0
125	124.989	1.147	-138.9	124.995	0.962	-138.9
130	129.986	1.317	-143.3	129.993	1.126	-143.3
135	134.983	1.501	-146.9	134.990	1.306	-146.9
140	139.979	1.702	-149.9	139.987	1.502	-149.9
145	144.974	1.919	-152.1	144.983	1.716	-152.1
150	149.969	2.152	-153.5	149.978	1.948	-153.5
155	154.962	2.402	-153.9	154.973	2.197	-153.9

E

F

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55

5
10
15
20
25
30
35
40

TABELLE Blatt 4

Bogenlänge [m]	Abszisse [m]	Ordinate [m]	Überhöhung [mm]	Abszisse [m]	Ordinate [m]	Überhöhung [mm]
0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
5	5.000	0.000	-0.4	5.000	-0.001	-0.4
10	10.000	0.000	-1.6	10.000	-0.002	-1.6
15	15.000	0.000	-3.5	15.000	-0.004	-3.5
20	20.000	0.001	-6.2	20.000	-0.007	-6.2
25	25.000	0.002	-9.7	25.000	-0.011	-9.7
30	30.000	0.005	-13.8	30.000	-0.014	-13.8
35	35.000	0.008	-18.6	35.000	-0.016	-18.6
40	40.000	0.014	-24.0	40.000	-0.018	-24.0
45	45.000	0.023	-29.9	45.000	-0.017	-29.9
50	50.000	0.034	-36.3	50.000	-0.014	-36.3
55	55.000	0.050	-43.1	55.000	-0.007	-43.1
60	60.000	0.070	-50.3	60.000	0.003	-50.3
65	65.000	0.096	-57.8	65.000	0.019	-57.8
70	70.000	0.128	-65.4	70.000	0.041	-65.4
75	75.000	0.167	-73.2	75.000	0.070	-73.2
80	79.999	0.214	-81.0	80.000	0.106	-81.0
85	84.999	0.270	-88.7	85.000	0.152	-88.7
90	89.999	0.335	-96.4	90.000	0.207	-96.4
95	94.998	0.411	-103.8	95.000	0.273	-103.8
100	99.997	0.498	-111.0	100.000	0.350	-111.0
105	104.996	0.597	-117.8	105.000	0.440	-117.8
110	109.995	0.709	-124.2	109.999	0.543	-124.2
115	114.994	0.834	-130.1	114.998	0.660	-130.1
120	119.992	0.973	-135.4	119.997	0.792	-135.4
125	124.989	1.127	-140.2	124.995	0.940	-140.2
130	129.986	1.296	-144.3	129.993	1.103	-144.3
135	134.983	1.480	-147.7	134.991	1.283	-147.7
140	139.979	1.681	-150.4	139.987	1.480	-150.4
145	144.974	1.898	-152.4	144.983	1.695	-152.4
150	149.969	2.131	-153.6	149.979	1.926	-153.6
155	154.962	2.381	-153.9	154.973	2.176	-153.9

H
G

Patentansprüche

1. Gleis mit einem realen Flächenstreifen (10), durch eine vorgegebene Nenngeschwindigkeit eines Fahrzeuges vorgegebenen sich ändernden Überhöhungswinkel (ψ), wobei, insbesondere in Äquidistanz, beidseitig zu einer realen räumlichen Leitlinie (5), der Gleismittellinie, mit vorgegebenen sich ändernden Richtungswinkel und gegebenenfalls sich ändernden Gefällewinkel, Schienen (6, 7) angeordnet sind, und die Krümmung des Grundrisses der Leitlinie (5) zwischen Bereichen mit konstanten Krümmungsradien (R) einen Übergangsbogen (4) mit sich ändernden Krümmungsradien (R) aufweist, wobei die Krümmung im Übergangsbogen (4) einen stetigen Verlauf aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein fiktiver Flächenstreifen (12) mit einer Leitlinie (16) vorgesehen ist, wobei Überhöhungswinkel (ψ), Richtungswinkel und gegebenenfalls Gefällewinkel bei einem auf der Leitlinie (16) mit vorgegebener Nenngeschwindigkeit bewegten Massepunkt eine Querbeschleunigung Null bedingt, und die reale Leitlinie (5) durch Verschiebung eines jeden Punktes der Leitlinie (16) in Richtung einer Geraden, welche mit Tangente und Streifennormale in jedem Punkt der im Flächenstreifen (12) enthaltenen Leitlinie (16) konstante Winkel einschließt, insbesondere mit der Normalen zusammenfällt, um eine konstante vorgegebene Strecke (17) entsteht, wobei insbesondere die Normale auf den fiktiven Flächenstreifen (12) auch normal auf den realen Flächenstreifen (10) gerichtet ist, wobei gegebenenfalls

AT 401 781 B

der Massepunkt durch den, insbesondere mittleren, Schwerpunkt der das Gleis befahrenden Fahrzeuge oder durch dessen Stromabnehmer gebildet ist.

Hiezu 5 Blatt Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

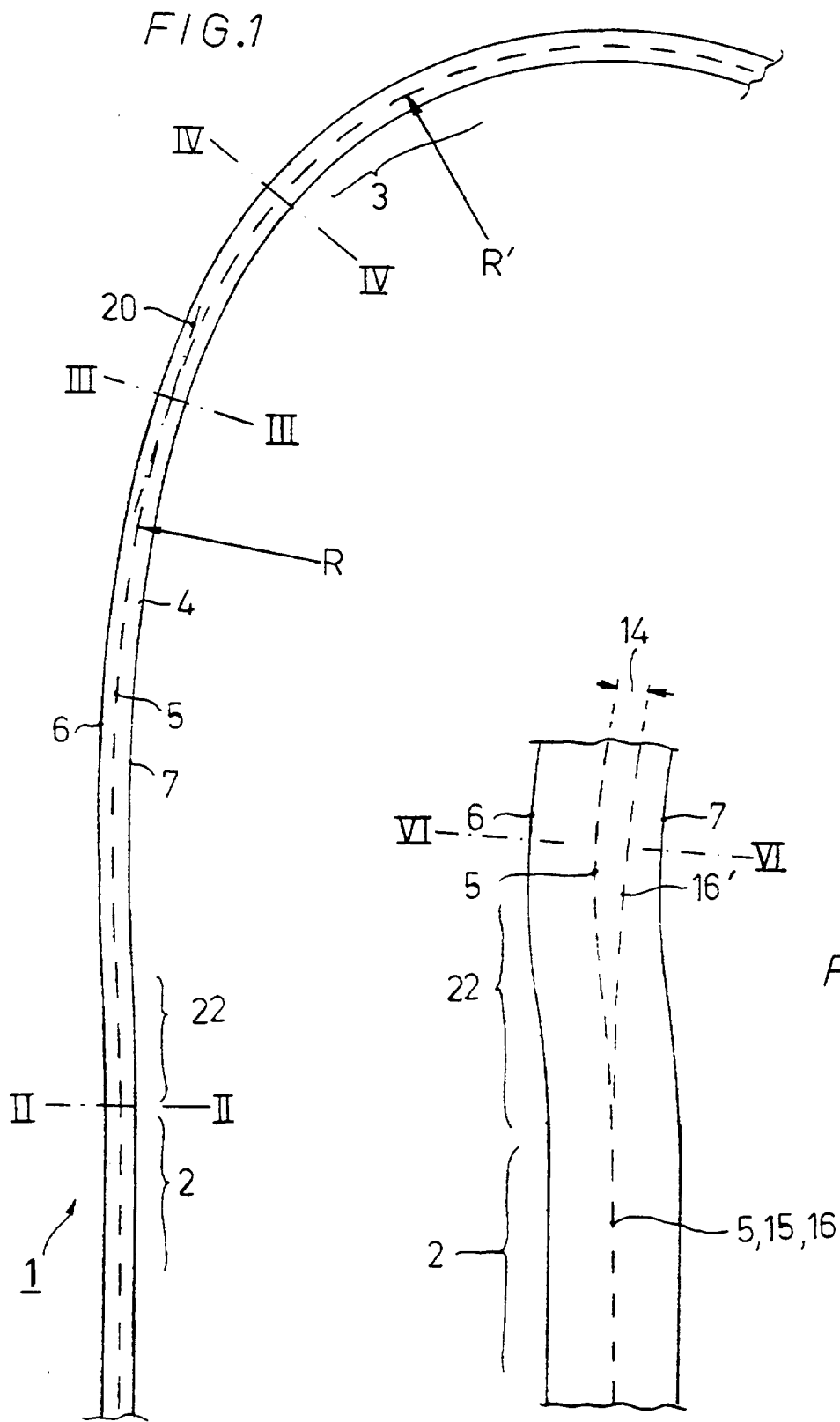
35

40

45

50

55



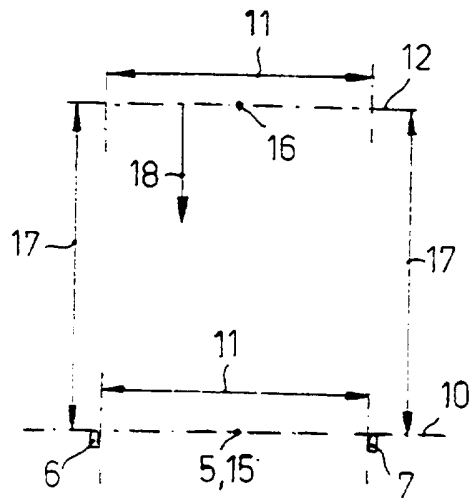


FIG. 2

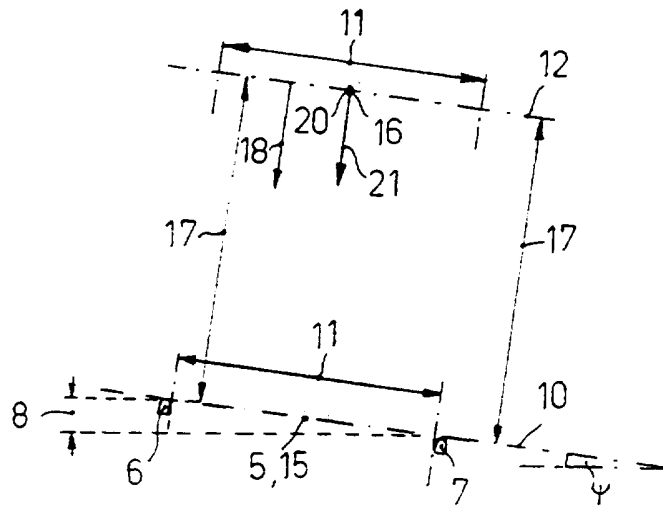


FIG. 3

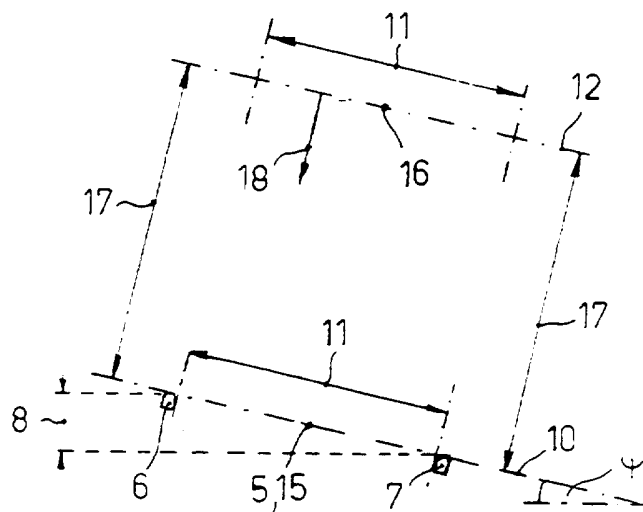


FIG. 4

FIG. 6

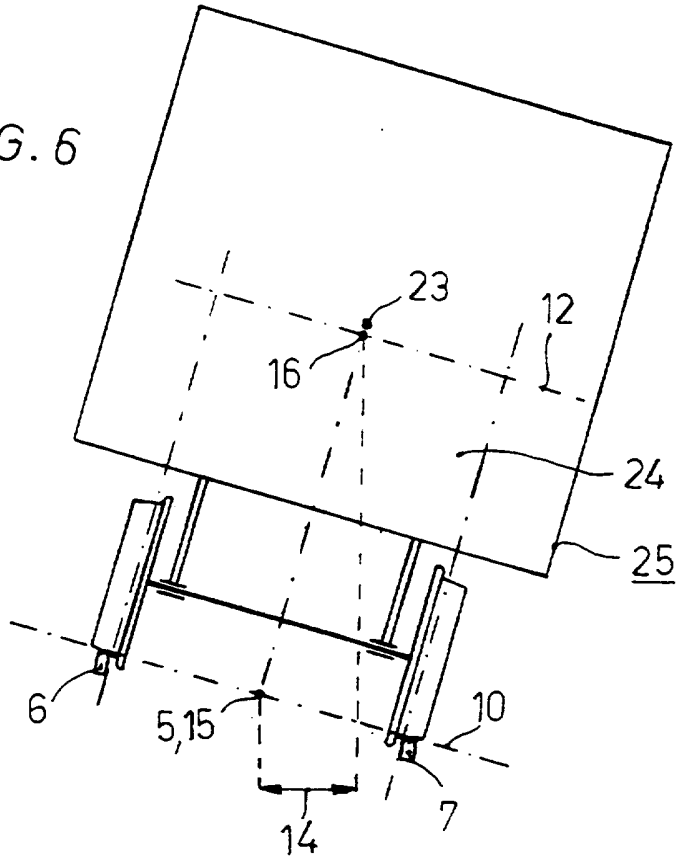


FIG. 7

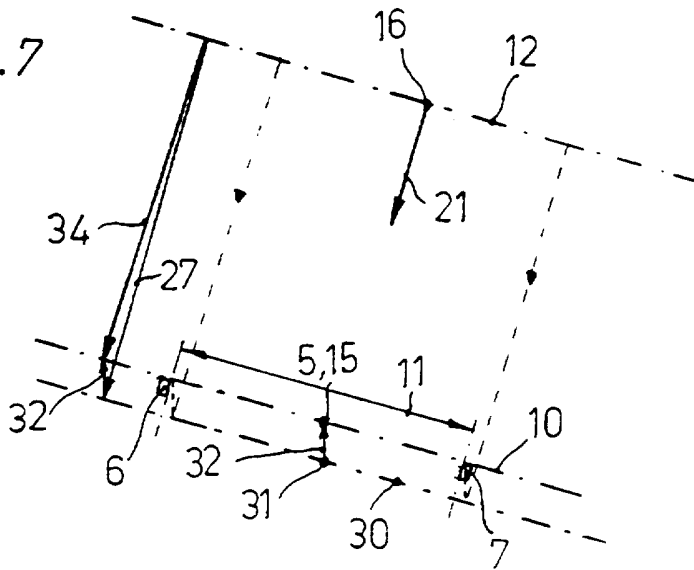


FIG. 8a

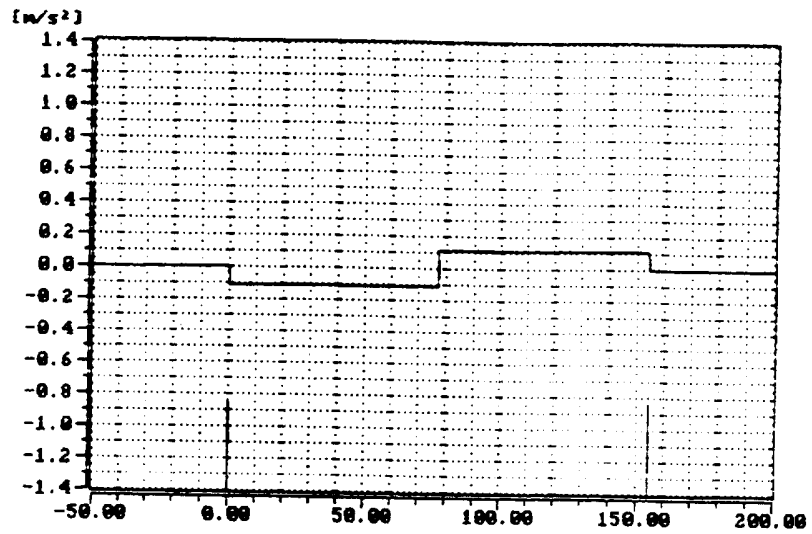


FIG. 8b

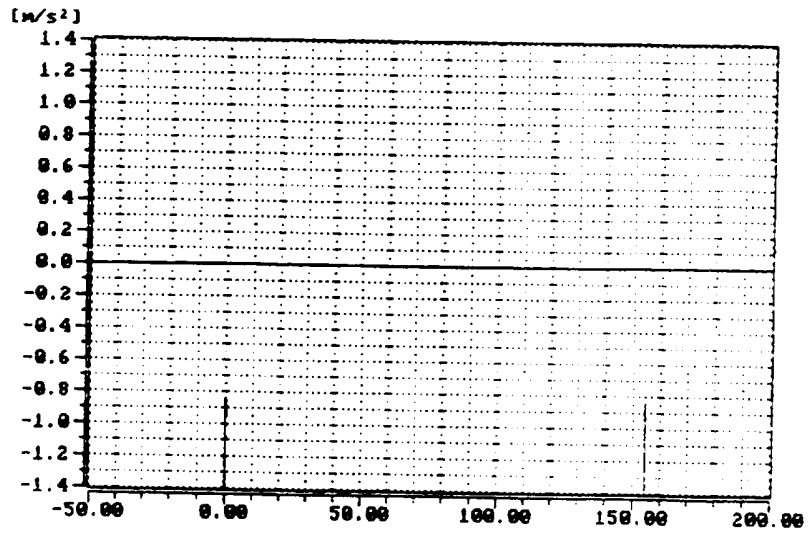


FIG. 9a

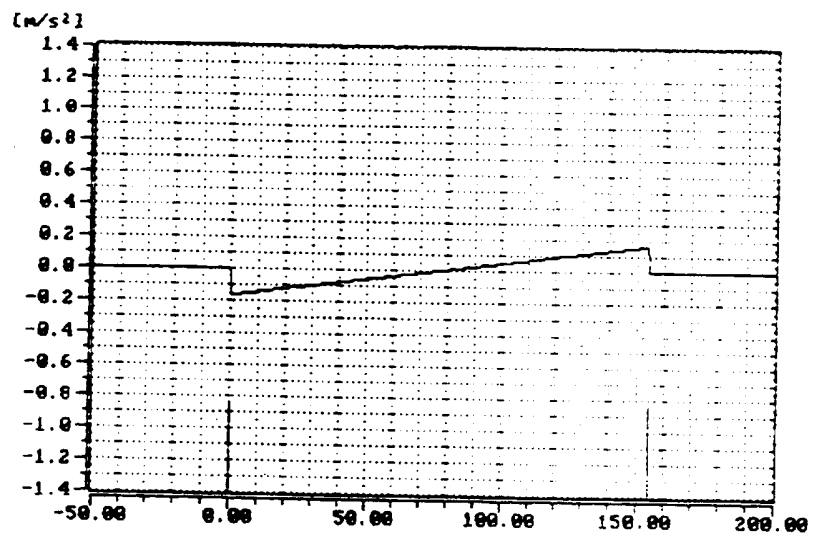


FIG. 9b

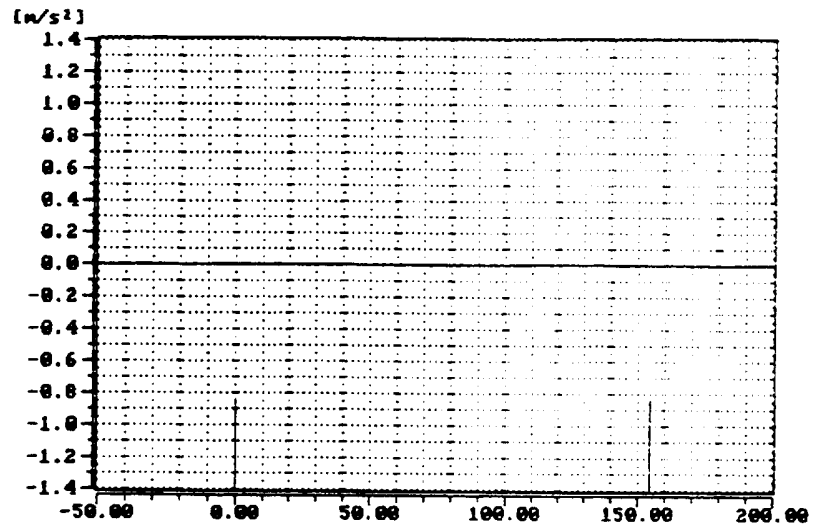


FIG. 10b

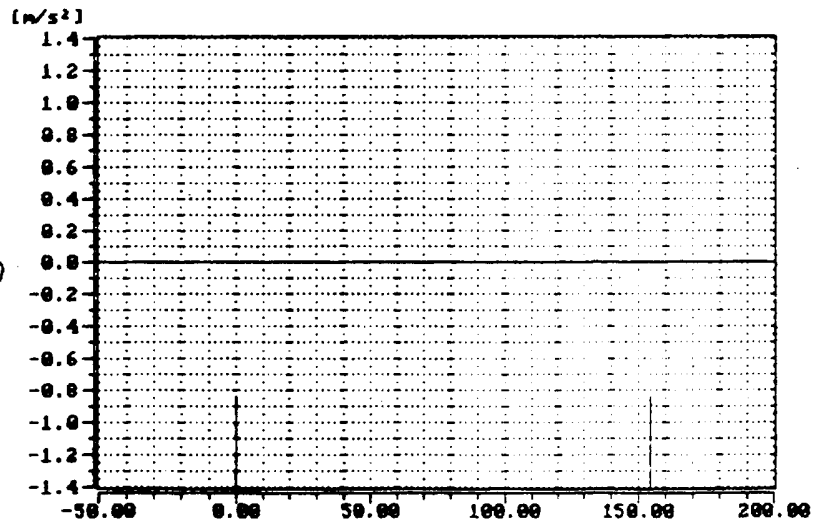


FIG. 10a

