

(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
17. April 2003 (17.04.2003)

PCT

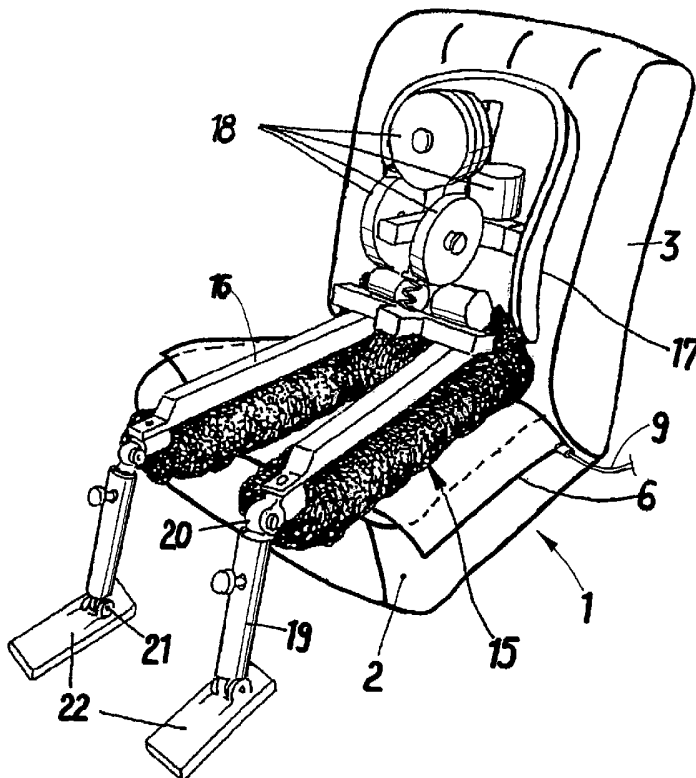
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/031927 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G01M 19/00** (72) **Erfinder; und**
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/09302 (75) **Erfinder/Anmelder** (*nur für US*): **EGER, Michael** [DE/DE]; Kurstrasse 8, 72401 Haigerloch (DE). **KASS-ING, Lothar** [DE/DE]; Kocherstrasse 3, 71154 Nufringen (DE). **PFAHLER, Karl** [DE/DE]; Mühlrain 22, 70180 Stuttgart (DE). **RENNER, Lothar** [DE/DE]; Kinzigstrasse 14, 71154 Nufringen (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum:
21. August 2002 (21.08.2002)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (74) **Anwälte: BRÜCKNER, Ingo** usw.; DaimlerChrysler AG, Intellectual Property Management, IPM - C106, 70546 Stuttgart (DE).
- (30) Angaben zur Priorität:
101 48 662.6 2. Oktober 2001 (02.10.2001) DE
- (71) **Anmelder** (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): **DAIMLERCHRYSLER AG** [DE/DE]; Epplestrasse 225, 70567 Stuttgart (DE). (81) **Bestimmungsstaaten** (*national*): JP, US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** METHOD FOR THE QUANTITATIVE DETERMINATION OF THE DYNAMIC SEATING COMFORT OF A SEAT PADDING

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUR QUANTITATIVEN ERMITTLUNG DES DYNAMISCHEN SITZKOMFORTS EINES SITZPOLSTERS



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for determining an evaluation figure which is representative of the quality of the dynamic seating comfort of the seat padding of a vehicle seat. To this end, a flexible measuring mat is placed on the seat padding in such a way that it is defined in position, a surface-covering matrix of force measuring sensors operating without hysteresis being integrated into the same. A test person or a test body behaving in an anthropomorphous manner in terms of oscillations is positioned on the thus prepared vehicle seat in a position-defined manner, and is loaded in a manner which is close to reality. For the measurement, said body/seat system is preferably stimulated for the oscillation, preferably in the assembled state in the corresponding vehicles, e.g. by travelling over a bad stretch of road, whereby the signals delivered from the force measuring sensors are added in phase to form a global signal. The frequency characteristic of the body/seat system is determined on the basis of said global signal, and the surface integral of said frequency characteristic is determined up to a certain end frequency. The value of said surface integral is used as an evaluation figure of the dynamic seating comfort of the seat padding of the vehicle seat.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 03/031927 A1



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

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.

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln einer für die Güte des dynamischen Sitzkomforts von Sitzpolstern eines Fahrzeugsitzes repräsentativen Bewertungszahl. Vorbereitend dazu wird auf das Sitzpolster eine flexible Messmatte lagedefiniert aufgelegt, in die eine flächendeckende Matrix von hysteresefrei arbeitenden Kraftmesssensoren integriert ist. Auf den so präparierten Fahrzeugsitz wird eine natürliche Testperson oder ein schwingungsmässig sich antropomorph verhaltender Prüfkörper lagedefiniert positioniert und realitätsnah belastet. Zur Messung wird dieses Körper/Sitz-System vorzugsweise im Einbauzustand im zugehörigen Fahrzeugen zu Schwingungen angeregt z.B. durch über eine Schlechtwegstrecke, wobei die von den Kraftmesssensoren gelieferten Signale phasengleich zu einem Gesamtsignal addiert werden. Aus diesem Gesamtsignal wird der Frequenzgang des Körper/Sitz-Systems ermittelt und das Flächenintegral dieses Frequenzgangs bis zu einer bestimmten Endfrequenz ermittelt. Der Wert dieses Flächenintegrals wird als Bewertungszahl des dynamischen Sitzkomforts des Sitzpolsters des Fahrzeugsitzes verwendet.

Verfahren zur quantitativen Ermittlung des dynamischen Sitzkomforts eines Sitzpolsters

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur quantitativen Ermittlung des dynamischen Sitzkomforts von Sitzpolstern.

Bei der Entwicklung von Sitzen, insbesondere von Fahrzeugsitzen geht es u.a. auch um einen hohen Sitzkomfort, weil gerade auf Fahrzeugsitzen die Insassen und vor allem der Fahrer u.U. viele Stunden bei geringer Bewegung auf dem Sitz verharren müssen. Hier spielen unter anderem Fragen einer optimalen Sitzdruckverteilung eine Rolle. Das Verhalten eines Sitzes in dieser Hinsicht ist durch mehrere Faktoren bestimmt, beispielsweise durch Art, Aufbau und Konfektionierung des mehrlagigen Verbundes des Bezugsmaterials sowie Werkstoff, Art und Aufbau des Sitzunterbaues und dgl. mehr. Verteilt sich der Sitzdruck eines Sitzpolsters beim Einsitzen einer Person ungünstig, so wird er beim längeren Sitzen eines Menschen als unangenehm und unbequem empfunden.

Im Laufe einer Sitzentwicklung werden unterschiedliche Sitz- und Polsterkonstruktionen als Versuchsmuster angefertigt und diese müssen untereinander objektiv und reproduzierbar hinsichtlich verschiedener Prüf- und Bewertungskriterien, so auch hinsichtlich des Druckkomforts, verglichen werden, um danach das beste Versuchsmuster auswählen zu können. Es werden nicht nur neue Versuchsmuster einer aktuellen Sitzentwicklung, sondern auch verschiedene Testsitze anderer Provenienz z.B. Sitze früherer Sitzgenerationen, gebrauchte Sitze oder Sitze aus fremden Entwicklungs- oder Fabrikationsstätten untereinander verglichen.

Nach einem aus der DE 196 01 974 C2 (nachfolgend kurz mit [2] zitiert) bekannten Verfahren zur quantitativen Ermittlung des Sitzkomforts von Sitzpolstern wird die Sitzdruckverteilung zwischen einem antropomorph gestalteten Prüfstempel und dem zu prüfenden Sitzpolster statisch gemessen. Dabei wird eine dünne und biegeschlaife Meßmatte mit einer Vielzahl gesonderter, in die Meßmatte integrierter, rasterartig und flächendeckend verteilter, für sich ebenfalls flexibler Drucksensoren zwischen die Polsteroberfläche und den Prüfstempel gelegt und die Signalausgänge der Drucksensoren mit einer Auswerte-Einrichtung verbunden. Während einer realitätsnahen statischen Belastung der Sitzfläche des zu überprüfenden Sitzpolsters mit einer dem Einsitzgewicht einer durchschnittlichen Person entsprechenden Kraft werden die Signale der einzelnen Drucksensoren der Meßmatte ausgewertet und daraus nach einer bestimmten Rechenvorschrift eine Bewertungszahl des Druckkomforts des Polsters ermittelt. Bei der Ermittlung der Komfort-Bewertungszahl werden unterschiedliche, antropomorphe Empfindungsbereiche und unterschiedliche Empfindungsschwellen berücksichtigt. Zwar liefert das bekannte Verfahren objektive und reproduzierbare Bewertungszahlen des Sitzkomforts für unterschiedliche Sitzpolster, die auch mit dem subjektiven Komfortempfinden einer Vielzahl von Testpersonen korrelieren. Jedoch hat sich herausgestellt, dass diese statisch gewonnenen Komfort-Bewertungszahl nicht repräsentativ für den dynamischen Sitzkomfort eines Sitzes ist. D.h. ein bezüglich des statischen Sitzkomforts gut bewerteter Sitz muß keineswegs auch bei dynamischer Sitzbeanspruchung, z.B. bei Fahrt mit dem zugehörigen Fahrzeug über Schlechtwegstrecken, als optimal bequem empfunden werden. Die Beurteilung eines Sitzpolsters bei dynamischer Sitzbeanspruchung richtet sich offenbar nach völlig anderen Gesichtspunkten, als die Sitzpolster-Komfortprüfung bei statischem Einsitzen.

Der Sitzbelastungskörper nach der Druckschrift DE 197 20 854 C1 (nachfolgend kurz mit [1] zitiert) und der schwingungstechnisch weiter entwickelte Sitzbelastungskörper nach der DE 198 07 751 C1 (nachfolgend kurz mit [3] zitiert) gehen auf die gesonderte Problematik der Sitzpolster-Komfortprüfung unter dynamischen Aspekten ein. Der ebenfalls antropomorph gestaltete Sitzbelastungskörper nach [1] ist frei beweglich und entspricht dem Einsitzgewicht einer durchschnittlichen Person. Zur Erreichung des erforderlichen Einsitzgewichtes des Sitzbelastungskörpers ist passiver Ballast in Form mehrerer Gewichte innenseitig in die Gesäßnachbildung und/oder an der Rückennachbildung befestigt. Mit dem frei beweglichen Sitzbelastungskörper sollen personen-unabhängig Schwingungsmessung an Fahrzeugsitzen durchgeführt werden, die im gesamten spektralen Bereich von 0 bis etwa 30 Hz zumindest qualitativ mit entsprechenden Testpersonen-Messungen vergleichbar sind. Ähnlich wie bei dem weiter oben beschriebenen Sitzprüfstempel für statische Sitzuntersuchungen sind auch bei dem hier in Rede stehenden frei beweglichen Sitzbelastungskörper die Gesäßnachbildung und die Rückennachbildung jeweils durch überpolsterte Hartteile gebildet, wobei letztere zumindest unter- bzw. rückenseitig einem menschlichen Skelett naturgetreu nachgebildet sind. Die Überpolsterung der Hartteile ist nach Lagenstärke, Weichheit, Elastizität und Dämpfungsverhalten sowie örtlicher Verteilung dieser Parameter den Weichteilen im Gesäß- bzw. Rückenbereich antropomorph nachgebildet, so dass die schwingungstechnische Ankopplung des Sitzbelastungskörpers an das Sitz- und Lehnenpolster möglichst exakt der entsprechenden Übergangsstelle vom Mensch in die Polster nachgebildet ist. Dies wird nach [1] als die dominierende Voraussetzung bei einer repräsentativen Schwingungsmessung angesehen, wobei ebenfalls wichtig sei, dass der Sitzbelastungskörper nicht nur eine dem Einsitzen einer natürlichen Person entsprechende Verformung der Polsteroberfläche, sondern auch eine dem natürlichen Einsit-

zen entsprechende Sitzdruckverteilung hervorruft. Eigendynamische Einflüsse einzelner Körperteile oder Körperregionen werden nach [1] gegenüber einer schwingungstechnisch realitätsnahen, d.h. antropomorph "weichen" Ankopplung des Sitzbelastungskörpers an die Polster des Fahrzeugsitzes als sekundär angesehen.

Um auch dynamische Einflüsse der in sich schwingenden Körpermasse bei schwingungstechnischen Untersuchungen von Fahrzeugsitzen realitätsnah simulieren und im Ergebnis erfassen zu können, sind bei dem weiterentwickelten Sitzbelastungskörper nach [3] die integrierten Ballastgewichte in Form von dreidimensional schwingungsfähigen Feder-Dämpfer-Masse-Systeme ausgebildet, wobei mindestens jeweils eine Schwingmasse so von einem Feder-Dämpfer-Medium umgeben ist, dass die Masse in allen drei Raumrichtungen schwingen kann.

Gemeinsam bei dem Sitzbelastungskörper nach [1] und dem nach [3] ist folgendes: Die Rückennachbildung ist relativ zur Gesäßnachbildung innerhalb eines begrenzten Winkelraumes um den Hüftgelenkpunkt verschwenkbar gelagert und elastisch im Sinne einer Strecklage von Rücken- und Gesäßteil vorgespannt. Die Oberschenkelnachbildungen des Gesäßteiles sind bis zum Kniegelenk ausgebildet, wobei im Kniegelenkbereich Unterschenkel- und Fußnachbildungen beweglich angekoppelte sind, die sich beweglich am Boden abstützen können. Die Gewichte des passiven Ballastes sind so innerhalb des Sitzbelastungskörpers verteilt, dass die gesamte Auflagekraft in der Berührungsfläche von Gesäßteil und Sitzpolster und die örtliche Sitzdruckverteilung der Auflagekraft und Sitzdruckverteilung beim Einsetzen einer natürlichen Testperson entspricht und dass sich außerdem eine etwa gleiche Schwerpunktlage und/oder ein etwa gleichgroßes Massenträgheitsmoment zumindest um eine parallel zum Hüftgelenk liegenden Achse ergibt.

Zur Durchführung von schwingungstechnischen Sitzuntersuchungen wird nach [1] der zu überprüfende Fahrzeugsitz auf einer Schwingungsplattform befestigt, die im Frequenzbereich von 0-30 Hz zu vertikalen Sinusschwingungen angeregt werden kann. Dann wird der Sitzbelastungskörper mit optimaler Sitzdruckverteilung auf den Fahrzeugsitz aufgesetzt und massearme Beschleunigungssensoren zwischen die Sitzfläche und dem in die optimale Sitzposition gebrachten Sitzbelastungskörper eingelegt. Bei der Schwingungsanregung des Sitzes mit dem aufgesetzten Sitzbelastungskörper mit definierter Frequenz und definierter Beschleunigungsamplitude kann dann über die eingelegten Beschleunigungssensoren die Antwortschwingung des aus zu prüfendem Sitz und Sitzbelastungskörper gebildeten Schwingungssystems für jede einzelne Anregungsschwingung bzw. Anregungsfrequenz ermittelt werden. Bei einer solchen schwingungstechnischen Untersuchung eines Fahrzeugsitzes wird die spektrale Verteilung der Vertikalschwingungen des Sitzbelastungskörpers ermittelt. Es wird gewissermaßen der Frequenzgang des Fahrzeugsitzes bei Belastung durch den Sitzbelastungskörper als spektrale Diagrammlinie ermittelt. Diese gibt lediglich das schwingungsdämpfende Verhalten eines Fahrzeugsitzes als ganzem bezüglich einer aufsitzende Person wieder. Dies ist zwar auch ein brauchbares Kriterium für die Beurteilung dynamischer Komfort-Eigenschaften von Fahrzeugsitzen, jedoch kann mit dem globalen Dämpfungsverhalten des Sitzes insgesamt nicht das mehr oder weniger unangenehme Schwingungsempfinden eines Menschen beim Sitzen auf einem dynamisch angeregten Fahrzeugsitz bewertet werden.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren anzugeben, das bei Komfortuntersuchungen von Fahrzeugsitzen eine quantitative, realitätsnahe und reproduzierbare Bewertungszahl über das mehr oder weniger unangenehme Schwingungsempfinden eines Menschen beim Sitzen auf einem dynamisch angeregten Fahrzeugsitz liefert. Die dynamische Schwingungsanre-

gung des Fahrzeugsitzes entspricht der dynamischen Sitzbeanspruchung z.B. bei Fahrt mit dem zugehörigen Fahrzeug über eine Schlechtwegstrecke.

Ausgehend von dem geschilderten Stand der Technik wird diese Aufgabe erfindungsgemäß durch die Gesamtheit der Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

Danach wird die gesamte Einsitzkraft des Sitzbelastungskörpers auf dem Sitzpolster als Integral der Sitzdruckverteilung in dem hier interessierenden Frequenzbereich von 0 - 30 Hz trägheitsfrei für jeden Zeitpunkt der Antwortschwingung des schwingungsfähigen Systems ermittelt. Bei der Auswertung der Daten wird zunächst der Frequenzgang des schwingungsfähigen Systems, d.h. die spektrale Verteilung der Schwingungsamplituden der Antwortschwingung, ermittelt und daraus das Integral dieser Funktion bis zu einer bestimmten Maximalfrequenz, z.B. 20 Hz oder 25 Hz gebildet, wobei dieser Integralwert als Bewertungszahl des dynamischen Sitzkomforts des Sitzpolsters verwendet wird. Diese Bewertungszahl gibt die schwingungsmäßige Beanspruchung des Sitzbereiches des menschlichen Körpers beim Einsitzen auf einen schwingungsangeregten Fahrzeugsitz wieder. Wenn der genannte Integralwert der Frequenzgangkurve groß ist, bedeutet dies eine starke schwingungsmäßige Beanspruchung des menschlichen Körpers durch den betreffenden Fahrzeugsitz; d.h. dieser Sitz wird auf Dauer als unbequem empfunden. Fahrzeugsitze mit niedrigem Integralwert werden hingegen bei Fahrt auf Schlechtwegstrecken als angenehmer empfunden.

Während das aus der Druckschrift [1] bzw. [3] bekannte Verfahren zur Durchführung von schwingungstechnischen Sitzuntersuchungen die Dämpfungseigenschaft des Sitzpolsters für Schwingungen, also eine isoliert dem Sitzpolster zuschreibbare Eigenschaft, zutage bringt, wird durch das erfindungsgemä-

Be Verfahren eine Bewertung möglich, die das Zusammenwirken von Mensch und Sitzpolster betrifft und die dem Empfinden des Menschen für angeregte Sitzschwingungen entspricht.

Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung können den Unteransprüchen entnommen werden; im übrigen ist die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels nachfolgend noch erläutert; dabei zeigen:

Fig. 1 einen auf einen Fahrzeugsitz aufgesetzten, im Gesäß- und Rückenbereich antropomorph gestalteten Prüfkörper mit vervollständigten unteren Gliedmaßen zur bodenseitigen Abstützung der Oberschenkelnachbildungen, sowie mit einer im Sitzbereich aufgelegten, flexiblen Meßmatte,

Fig. 2 die Rastereinteilung der flexiblen Meßmatte sowie die Andeutung der ausgewählten Kraftmeßsensoren,

Fig. 3 in stark schematisierter Weise den Meßaufbau während einer Meßfahrt auf einer Schlechtwegstrecke,

Fig. 4a, 4b und 4c den bei einer Meßfahrt gewonnenen Messaufschrieb des zeitlichen Verlaufes der Sitzbelastung bei einem harten (Figur 4a), einem normalen (Figur 4b) und bei einem weichen Fahrzeugsitz (Figur 4c),

Fig. 5 die Diagramme einer Fourier-Frequent-Transformation (FFT) der drei Verläufe nach den Figuren 4a, 4b und 4c, und

Fig. 6 die Integralfunktionen der drei FFT-Diagramme nach Figur 5.

Das Verfahren zum Ermitteln einer für die Güte des dynamischen Sitzkomforts von Polstern 2, 3 eines Straßenfahrzeuges 25 kann im Rahmen der Erfindung auf vielfältige Weise ausgeführt werden. In jedem Fall muß der zu prüfende Fahrzeugsitz 1 realitätsnah belastet und zu Schwingungen angeregt werden. Sowohl was die Belastung, aber noch viel mehr was die Schwingungsanregung anlangt, gibt es mehrere Möglichkeiten.

Die Belastung des zu prüfenden Fahrzeugsitzes 1 kann durch eine natürliche Testperson oder durch einen hinsichtlich des Einsitzens antropomorph gestalteten Prüfkörpers 15 erfolgen. Die Belastung durch eine natürliche Testperson hat den Vorteil, dass eine solche in aller Regel ohne weiters, insbesondere ohne vorherige Inverestitionen, zur Verfügung steht. Der Einsatz von natürlichen Testpersonen hat aber den Nachteil, dass die Tests nicht stets mit der selben Testperson durchgeführt werden und dadurch die Meßergebnisse nicht ohne weiteres untereinander vergleichbar sind. Deshalb ist die Belastung der zu testenden Fahrzeugsitz mit einem antropomorph gestalteten Prüfkörper trotz der dazu erforderlichen Investitionen eher zu empfehlen.

Insbesondere was die Schwingungsanregung des so gebildeten schwingungsfähigen Körper/Sitz-Systems anlangt, so gibt es diesbezüglich unterschiedliche Möglichkeiten. Und zwar kann das aus Sitzbelastungskörper und Fahrzeugsitz gebildete, schwingungsfähige System isoliert für sich, beispielsweise auf einem Schwingungsprüfstand für Fahrzeugsitze, oder im Einbauzustand in dem zugehörigen Fahrzeug 25 zu Schwingungen angeregt werden. Die letztere Alternative wird in sofern bevorzugt empfohlen, als dann nämlich das Eigenschwingungsverhalten des Fahrzeuges mit in das Ergebnis der Schwingungsmessung mit eingeht. Ein und der selbe Fahrzeugsitz, der bei Schwingungsmessungen in dem einen Fahrzeugtyp zu guten Meßergebnissen führt, d.h. in diesem Fahrzeugtyp als schwingungs-

mäßig sehr komfortabler Sitz bewertet wurde, muß keineswegs beim Test in einem anderen Fahrzeugtyp zu einer ebenso guten Komfortbewertung führen. Die Schwingungsanregung des Fahrzeuges seinerseits kann bei einer solchen Untersuchung realitätsnah durch Fahrt über eine Schlechtwegstrecke oder auf einem sog. Rüttelprüfstand erfolgen, bei dem jede der vier Radnaben des Fahrzeuges an jeweils einen Rüttelbock befestigt und die vier Rüttelböcke programmgesteuert und phasenzugeordnet realitätsnah entsprechend der Fahrt über eine Schlechtwegstrecke zu Schwingungen angeregt werden. Zwar erfordert die Fahrt über eine Schlechtwegstrecke nicht die Investition eines teuren Fahrzeug-Rüttelprüfstands. Andererseits setzt die Schwingungsanregung durch Fahrt über eine Schlechtwegstrecke voraus, dass die Testfahrt stets über die gleiche Straße und den gleichen Streckenabschnitt darauf und stets unter den selben Fahrbedingungen, wie Straßenzustand (trocken), Geschwindigkeit (konstant, etwa 60 km/h), Geradeausfahrt erfolgen kann, was u.U. nur unter Einschränkungen möglich ist. Außerdem führt ein Schwingungstest von Fahrzeugsitzen an unterschiedlichen Entwicklungsstandorten durch Fahrt über eine jeweils lokal verfügbare, d.h. unterschiedliche Schlechtwegstrecke u.U. zu leicht unterschiedlichen Meßergebnissen. In jedem Fall ist eine Schwingungsanregung durch Fahrt über eine Schlechtwegstrecke problematisch, wenn der gleiche Fahrzeugsitz von unterschiedlichen, örtlich weit auseinander arbeitenden Entwicklungsteams getestet werden soll. Hier ist eher eine Schwingungsanregung jeweils durch einen Fahrzeug-Rüttelprüfstand zu empfehlen, die an beiden Standorten durch ein und das selbe Anregungsprogramm gespeist sein können.

Bei einer schwingungsmäßigen Untersuchung des Fahrzeugsitzes kann das aus Sitzbelastungskörper und Fahrzeugsitz gebildete, schwingungsfähige System - wie gesagt - auch durch einen Sitzprüfstand zu Schwingungen im gewünschten Spektrum ange-

regt werden. Diese Anregungsmöglichkeit ist in sofern vorteilhaft, als der Investitionsaufwand für einen solchen Prüfstand vergleichsweise gering gegenüber einem Fahrzeug-Rüttelprüfstand ist. Außerdem ist eine Schwingungsuntersuchung des Fahrzeugsitzes wetterunabhängig in der Halle und unter stets gleichen Bedingungen durchgeführt werden. Auch bei einer Schwingungsanregung durch einen Sitzprüfstand gibt es wiederum verschiedene Möglichkeiten.

Und zwar kann das Körper/Sitz-System durch Sinusschwingungen angeregt werden, wobei die Anregungsfrequenz langsam, d.h. quasi-statisch verändert und durch das gewünschte Spektrum von 0 bis 30 Hz hindurch gefahren wird. Die Amplituden der sich jeweils auf die Schwingungsanregung einstellende Antwortschwingung werden in Abhängigkeit von der Anregungsfrequenz mitgeschrieben. Dieser Amplituden/Frequenz-Aufschrieb stellt den Frequenzgang des schwingungsfähigen Körper/Sitz-Systems dar.

Zum anderen kann das Körper/Sitz-System durch den Sitzprüfstand mit einem stochastischen und sich zeitlich verändernden Gemisch von Schwingungen angeregt werden. Die stochastische Anregungsschwingung wurde zuvor auf einer Meßfahrt über eine Schlechtwegstrecke gemessen. Die stochastische Anregung des Körper/Sitz-Systems muß eine gewisse Zeit lang aufrecht erhalten und die ebenfalls stochastische Antwortschwingung des Systems aufgezeichnet werden. Aus dem zeitlichen Verlauf der Antwortschwingung wird durch eine Fourier-Frequenz-Transformation der Frequenzgang des schwingungsfähigen Körper/Sitz-Systems ermittelt, der vorliegend von Interesse ist.

Bei dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel wird der Fahrzeugsitz 1 während der schwingungsmäßigen Untersuchung durch einen antropomorph gestalteten, frei beweglichen Prüfkörper 15 belastet, der unter Zwischenfügung einer lagedefi-

niert auf das Sitzpolster 2 aufgelegten Meßmatte 6 seinerseits ebenfalls lagedefiniert auf das Sitzpolster aufgesetzt und an das Lehnenpolster 3 angelehnt ist.

Der Prüfkörper 15 besteht aus einem überpolsterten Oberschenkel- und Gesäßbereich 16, aus einem im Hüftgelenkpunkt gelenkig daran angeschlossenen, ebenfalls überpolsterten Rückenbereich 17 und aus einem Paar von an den Oberschenkelnachbildungen im Kniegelenkbereich 20 gelenkig angeschlossenen, sich am Boden über gelenkig 21 angeschlossene Fußplatten 22 abstützende Unterschenkelnachbildungen 19. Die Hartteile des Oberschenkel- und Gesäßbereichs 16 sowie die des Rückenbereichs 17 sind zumindest unter- bzw. anlageseitig der Form des Beckenknochens und der Oberschenkeln einschließlich der Oberschenkel-Gelenke eines menschlichen Skelettes naturgetreu nachgebildet. Die Überpolsterungen der Hartteile sind den natürlichen Weichteilen im Gesäß- und Rückenbereich nach Lagenstärke, Weichheit, Elastizität und Dämpfungsverhalten sowie örtlicher Verteilung dieser Parameter insbesondere im Bereich der beiden Sitzdruckpunkte möglichst naturgetreu nachgebildet. Ferner ist der antropomorph gestaltete Prüfkörper 15 zur Erreichung des erforderlichen Einsitzgewichtes mit mehreren Ballastgewichten 18 versehen, die am Oberschenkel- und Gesäßbereich 16 befestigt und/oder innenseitig am Rückenbereich 17 gehalterter sind.

Der Prüfkörper ist zweckmäßigerweise in seinen Proportionen und in seinem Gewicht so gestaltet, dass er dem Durchschnitt aller männlichen Personen, d.h. einem 50-Perzentil-Mann entspricht. Zwar sind Frauen gerade im Gesäßbereich anders proportioniert als Männer, so dass es vorteilhaft erscheint mag, neben Messungen mit einem männlichen 50-Perzentil-Prüfkörper auch Messungen mit einem weiblichen 50-Perzentil-Prüfkörper durchzuführen. Die Unterschiede dürften aber weniger stark ins Gewicht fallen im Vergleich zu den Unterschieden zwischen

einem 50-Perzentil-Mann und einem sehr großen 95-Perzentil-Mann oder zu einem sehr kleinen 5-Perzentil-Mann. Vergleichsmessungen mit einem männlichen und mit einem weiblichen 50-Perzentil-Prüfkörper würden also vermutlich nur marginale Unterschiede im Meßergebnis zutage bringen, die nicht - zumindest nicht signifikant - oberhalb der normalen Meßunsicherheit bzw. -streuung liegen dürften. Es könnte allenfalls zweckmäßig sein, das Meßergebnis dadurch etwas zuverlässiger zu gestalten indem Mehrfachmessungen unter Verwendung eines männlichen und eines weiblichen 50-Perzentil-Prüfkörpers durchgeführt werden und aus den Endwerten der Einzelmessungen ein Mittelwert gebildet wird. Eine solche Meßwertabsicherung ließe sich beliebig erweitern durch Mehrfachmessungen nicht nur mit männlichen und weiblichen 50-Perzentil-Prüfkörpern, sondern auch mit 5-Perzentil-Prüfkörpern und 95-Perzentil-Prüfkörpern, jeweils männlich und weiblich und durch anschließende Mittelwertbildung.

Die für eine schwingungsmäßige Untersuchung des Fahrzeugsitzes erforderliche, auf dem Sitzpolster des Fahrzeugsitzes lagedefiniert aufzulegende, flexible Meßmatte 6 ist mit einer Vielzahl gesonderter Kraftmeßsensoren 8 versehen, die in sich ebenfalls jeweils flexibler gestaltet sind. Die in die Meßmatte integrierten Kraftmeßsensoren sind rasterartig und flächendeckend darin verteilt. Bei dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die im Flächenbedarf quadratischen Kraftmeßsensoren 6 durch ein schachbrettartiges Linienraster angedeutet; entlang jeder Seite der Meßmatte sind jeweils 32 Felder vorgesehen, die Meßmatte enthält also $32 \times 32 = 1024$ Kraftmeßsensoren. Für die Eignung der Meßmatte zu Schwingungsuntersuchungen ist Voraussetzung, dass die Kraftmeßsensoren jeweils bis zu einer Frequenz von etwa 25 Hz praktisch hysteresefrei arbeiten. Die Kraftmeßsensoren arbeiten nach dem kapazitiven Prinzip. Die gegenüberliegenden Pole eines jeden Sensors sind jeweils mit einem nach außen, zu einer

Auswerte-Einrichtung führenden Signalanschluß versehen. Allerdings muß nicht jeder einzelne Kraftmeßsensor mit einem separaten Paar von Leitungsanschlüssen versehen sein. Vielmehr ist es ausreichend, wenn die auf der einen Mattenseite liegenden Pole der Kraftmeßsensoren zeilenweise durch einen ersten Satz von Leitungen und die auf der gegenüberliegenden Mattenseite liegenden Pole spaltenweise durch einen zweiten Satz von Leitungen untereinander verbunden und diese insgesamt $2 \times 32 = 64$ Leitungen in einem entsprechend vieladrigen Anschlußkabel 9 isoliert nach außen geführt werden. Durch unterschiedliche Paarung der ersten und zweiten Leitungen kann jeder einzelne Kraftsensor für sich adressiert werden.

Die Signalausgänge der Kraftmeßsensoren müssen mit einer Abtastfrequenz von etwa 100 Hz abgetastet werden, um auch bei den höheren interessierenden Frequenzen der Antwortschwingung genügend Meßpunkte innerhalb eines Schwingungszyklus zu bekommen. Es ist nicht erforderlich, die Meßsignale aller 1024 Kraftmeßsensoren der Meßmatte auszuwerten. Dies würde beim derzeitigen Stand der Computertechnik und bei der genannten Abtastfrequenz unvertretbar hohe Anforderungen an die Auswerte-Einheit bezüglich Rechenkapazität und Rechengeschwindigkeit stellen. Vielmehr ist durch eine sinnvolle lokale Auswahl an Kraftmeßsensoren deren Anzahl auf etwa 70 bis 90 Stück, also auf ein Maß reduziert worden, das heute bereits ohne weiteres durch bewegliche Rechner (Laptop) bei der genannten Abtastfrequenz verarbeitet werden kann. Bei dem in Figur 2 gezeigten Ausführungsbeispiel sind 76 Sensoren 8' der Meßmatte aktiv.

Denkbar ist eine gleichmäßige Verteilung der ausgewählten "aktiven" Kraftmeßsensoren über der Meßmatte, was auch zu brauchbaren Meßergebnissen führt. Deutlicher sind jedoch die Messungen, wenn die ausgewählten Kraftmeßsensoren 8' in den hauptsächlich belasteten Bereichen und hier wiederum im Sitz-

höckerbereich 10 konzentriert sind. Bei ordnungsgemäßer Anordnung der Meßmatte auf dem Fahrzeugsitz und des Prüfkörpers auf der Meßmatte erstrecken sich die Belastungsfelder Symmetrisch zur Mittellinie 7 der Meßmatte. Es wird hier neben den beiden Sitzhöckerbereichen 10, die die Hauptlast aufnehmen, auch noch zwei Seitenbackenbereiche 12 und zwei Unterschenkelbereiche sowie ein Steißbeinbereich unterschieden. Der in Figur 2 angedeutete Sitzkantenbereich 11 stellt den vorderen Teil des Unterschenkelbereichs dar.

Nachdem der ordnungsgemäß in das zugehörige Straßenfahrzeug 25 (Figur 3) eingebaute Fahrzeugsitz 1 mit der Meßmatte 6 präpariert und der antropomorphe Prüfkörper 15 darauf richtig positioniert und durch einen Sicherheitsgurt am Lehnenpolster 3 gesichert ist, werden die Signalanschlüssen der Kraftmeßsensoren 8' (Anschlußkabel 9) mit der Auswerteeinheit verbunden. Letztere besteht bei dem in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel im Wesentlichen aus einem Rechner 27, einem FFT-Analysator 28, einem Integrator 29 und aus einer Endanzeige 30. Das richtige Einsitzen des Prüfkörpers 15 muß vor der Messung noch einmal kontrolliert werden, was durch Überprüfung der statischen Gewichtsanzeige vor einer Schwingungsanregung erfolgen kann. Und zwar muß die Ist-Gesamtkraft aller ausgewählten Kraftmeßsensoren 8' mit einer zuvor für den verwendeten Sitzbelastungskörper ermittelten Soll-Gesamtkraft übereinstimmen. Gegebenenfalls muß die Sitzposition des Sitzbelastungskörpers auf dem Fahrzeugsitz 1 so lange korrigiert werden, bis eine Soll/Ist-Übereinstimmung erzielt ist. Wird eine natürliche Testperson als Sitzbelastungskörper verwendet, so darf die Messung darüber hinaus erst begonnen werden, wenn die Meßmatte Körperwärme angenommen hat, was frühestens nach ungefähr 5 bis 7 Minuten der Fall ist.

Bei dem in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel wird zur Durchführung einer Messung das Körper/Sitz-System durch Fahrt

mit dem Fahrzeug 25 über eine Schlechtwegstrecke 26 zu stochastischen Schwingungen angeregt, so dass auch Anregungsschwingungen innerhalb des hier interessierenden Frequenzbereiches von 0 bis 30 Hz dabei sind. Die während der Anregungszeit an den Kraftmeßsensoren anstehenden Signale werden in Echtzeit in der genannten Auswerteeinheit 27 - 30 ausgewertet. Denkbar ist es auch, stattdessen lediglich den zeitlichen Verlauf der einzelnen Signale aufzuzeichnen und später die Auswertung off-line im Labor durchzuführen, wobei mehr Rechenzeit zur Verfügung steht.

Die Meßfahrt auf der Schlechtwegstrecke 26 soll bei allen Messungen unter gleichen Bedingungen durchgeführt werden, nämlich nur Geradeausfahrt mit konstanter Geschwindigkeit von etwa 50 bis 60 km/h auf trockener Fahrbahn. Die Meßfahrt wird über eine Meßzeit von mindestens etwa 5 Minuten hinweg durchgeführt. Für den Fall, dass eine geradlinige Schlechtwegstrecke von etwa fünf km Länge nicht verfügbar ist, wird ein kürzeres Stück einer geradlinigen Schlechtwegstrecke 26 mehrfach hin und zurück durchfahren, wobei die Meßsignale und deren Verarbeitung während des Wendevorganges unterdrückt werden.

Bei der Verarbeitung der Meßsignale werden in jedem Fall zunächst die Signale aller Kraftmeßsensoren 8 zumindest angenähert phasengleich zu einem Gesamtsignal 31 addiert, was in dem Rechner 27 erfolgt. In den Figuren 4a, 4b und 4c ist jeweils ein Kraftverlauf dargestellt, der an einem harten Fahrzeugsitz (Figur 4a; Gesamtsignal 31h), an einem normalen (Figur 4b; Gesamtsignal 31n) und an einem weichen Fahrzeugsitz (Figur 4c; Gesamtsignal 31w) aufgenommen wurde.

Aus dem zeitlichen Verlauf dieses Gesamtsignals 31 wird durch den FFT-Analysator 28 die spektrale Verteilung der Amplituden der Antwortschwingung des Körper/Sitz-Systems - der sog. Frequenzgang 32 - ermittelt. Die verschiedenen Frequenzgänge

32h, 32n und 32w des harten, des normalen und des weichen Fahrzeugsitzes sind in Figur 5 im unmittelbaren Vergleich dargestellt. Zwar sind die Unterschiede noch nicht sehr auffallend aber doch trotz gewisser systematischer Übereinstimmungen der Frequenzgänge, z.B. bezüglich der spektralen Lage der Resonanzstellen, in der Tendenz erkennbar. Die Resonanzüberhöhung an der Resonanzstelle 5 Hz ist beim harten Sitz deutlich höher als beim weichen oder beim normalen Sitz. Tendenziell verläuft der Frequenzgang 32n des normalen Sitzes überall auf dem niedrigsten Niveau.

In dem Integrator 29 wird das Flächenintegral 33 dieses Frequenzgangs bis zu einer bestimmten Endfrequenz 35 ermittelt, wobei der Endwert 34h, 34n, 34w dieses Flächenintegrals 33h, 33n, 33w bei der Endfrequenz 35, im Beispiel 20 Hz, als Bewertungszahl des dynamischen Sitzkomforts des Polsters des Fahrzeugsitzes 1 verwendet wird. Die Integral-Linien 33h, 33n und 33w des harten, normalen und des weichen Sitzes (Figur 6) lassen die Unterschiede zwischen den verschiedenen Sitzen deutlicher erkennen, als die Frequenzgänge nach Figur 5. Insbesondere kann durch den Endwert 34h, 34n oder 34w durch einen bloßen Zahlenwert der Schwingungskomfort des betreffenden Fahrzeugsitzes in vergleichbarer und reproduzierbarer Weise zum Ausdruck gebracht werden.

Der Vorteil der Erfindung gegenüber dem aus [1] bekannten Meßverfahren besteht zum einen darin, dass eine leicht vergleichbare Bewertungszahl als Ergebnis der Messung gewonnen wird, die nicht nur repräsentativ für das zu messende Kriterium des Sitzes ist, sondern die auch bei späteren Messungen mit nur geringer Streuung reproduziert werden kann. Ein weiterer wichtiger Vorteil des erfindungsgemäßen Meßverfahrens gegenüber dem Stand der Technik besteht darin, dass durch die Erfindung tatsächlich die Empfindsamkeit des menschlichen Körpers für Sitzschwingungen meßtechnisch erfaßt wird, d.h.

durch die gewonnene Komfort-Bewertungszahl kann eine quantitative und vergleichbare Aussage bezüglich der schwingungsmäßigen Belastung des menschlichen Körpers bei längerer Fahrt mit dem betreffenden Fahrzeugsitz getroffen werden, was bisher nicht möglich war.

.oOo.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermitteln einer für die Güte des dynamischen Sitzkomforts von Polstern (2, 3) eines Fahrzeugsitzes (1), insbesondere für Straßenfahrzeuge (25), repräsentativen Bewertungszahl (34h, 34n, 34w),
- bei welchem Verfahren vorbereitend für eine Messung auf das Sitzpolster (2) des Fahrzeugsitzes (1) zunächst eine flexible Meßmatte (6) lagedefiniert aufgelegt wird, welche mit einer Vielzahl gesonderter, in die Meßmatte (6) integrierter, rasterartig und flächendeckend verteilter, in sich ebenfalls jeweils flexibler Kraftmeßsensoren (8) versehen ist, die jeweils bis zu einer Frequenz von etwa 25 Hz praktisch hysteresefrei arbeiten und die jeweils mit nach außen, zu einer Auswerte-Einrichtung führenden Signalanschlüssen versehen sind,
 - woraufhin der so präparierte Fahrzeugsitz (1) mit einem Sitzbelastungskörper realitätsnah belastet und dieser lagedefiniert, insbesondere mittig auf dem Fahrzeugsitz (1) positioniert wird, wobei als Sitzbelastungskörper entweder eine natürliche Testperson oder ein bezüglich des Schwingungsverhaltens auf dem Fahrzeugsitz antropomorph gestaltet, frei beweglicher Prüfkörper (15) verwendet wird,
 - bei welchem Verfahren zur Durchführung einer Messung das aus dem so präparierten Fahrzeugsitz (1) und aus dem darauf positionierten Sitzbelastungskörper bestehende Körper/Sitz-System zumindest innerhalb eines Frequenzbereiches von 0 bis 30 Hz zu Schwingungen angeregt wird und die an den Signalanschlüssen der Kraftmeßsensoren (8) während der Anregungszeit anstehenden Signale aufgezeichnet und/oder ausgewertet werden, wobei die Signale aller

- Kraftmeßsensoren (8) zumindest angenähert phasengleich zu einem Gesamtsignal (31h, 31n, 31w) addiert werden,
- aus dem zeitlichen Verlauf dieses Gesamtsignals (31h, 31n, 31w) wird die spektrale Verteilung der Amplituden der Antwortschwingung des Körper/Sitz-Systems - der sog. Frequenzgang (32h, 32n, 32w) - ermittelt und das Flächenintegral (33h, 33n, 33w) dieses Frequenzgangs (32h, 32n, 32w) bis zu einer bestimmten Endfrequenz (35) ermittelt, wobei der Endwert (34h, 34n, 34w) dieses Flächenintegrals (33h, 33n, 33w) bei der Endfrequenz (35) als Bewertungszahl des dynamischen Sitzkomforts des Polsters des Fahrzeugsitzes (1) verwendet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s

der alternativ verwendbare antropomorph gestaltete, frei bewegliche Prüfkörper (15) aus einem überpolsterten Oberschenkel- und Gesäßbereich (16), aus einem im Hüftgelenkpunkt gelenkig daran angeschlossenen, ebenfalls überpolsterten Rückenbereich (17) und aus einem Paar von an den Oberschenkelnachbildungen im Kniegelenkbereich (20) gelenkig angeschlossenen, sich am Boden über gelenkig (21) angeschlossene Fußplatten (22) abstützende Unterschenkelnachbildungen (19) besteht, wobei die Hartteile des Oberschenkel- und Gesäßbereichs (16) sowie die des Rückenbereichs (17) zumindest unter- bzw. anlageseitig der Form des Beckenknochens und der Oberschenkeln einschließlich der Oberschenkel-Gelenke eines menschlichen Skelettes naturgetreu nachgebildet sind, und wobei die Überpolsterung der Hartteile den natürlichen Weichteilen im Gesäß- und Rückenbereich nach Lagenstärke, Weichheit, Elastizität und Dämpfungsverhalten sowie örtlicher Verteilung dieser Parameter insbesondere im Bereich der beiden Sitzdruckpunkte möglichst naturgetreu nachgebildet sind, wobei der antropomorph gestaltete, frei bewegliche Prüfkörper (15) ferner zur Erreichung des erforderlichen Einsitzgewich-

tes mit passivem Ballast in Form mehrerer innenseitig in den Oberschenkel- und Gesäßbereich (16) eingelegter und/oder an der Innenseite des Rückenbereichs (17) gehalterter Ballastgewichte (18) versehen ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s das Körper/Sitz-System mittels stochastischer Schwingungen angeregt und der Frequenzgang (32) aus dem Gesamtsignal (31) der Antwortschwingung durch eine Fourier-Frequenztransformation (28) ermittelt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s der bezüglich seines dynamischen Sitzkomforts zu bewertende Fahrzeugsitz (1) in das zu ihm gehörige Fahrzeug (25) bestimmungsgemäß eingebaut wird und das Körper/Sitz-System von den Rädern des Fahrzeuges (25) her stochastisch zu Schwingungen angeregt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s die stochastische Schwingungsanregung durch Fahrt des Fahrzeuges (25) über eine Schlechtwegstrecke (26) erfolgt.

6. Verfahren nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s aus der Vielzahl der in der Meßmatte (6) integrierten Kraftmeßsensoren (8) etwa 70 bis 100 Kraftmeßsensoren (8') ausgewählt und nur deren Signale weiterverarbeitet werden, wobei die ausgewählten Kraftmeßsensoren (8') bevorzugt im Sitzhöckerbereich (10) angeordnet sind.

7. Verfahren nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s

vor Meßbeginn kontrolliert wird, ob die Ist-Gesamtkraft aller Kraftmeßsensoren mit einer zuvor für den verwendeten Sitzbelastungskörper ermittelten Soll-Gesamtkraft übereinstimmt und so lange die Sitzposition des Sitzbelastungskörpers auf dem Fahrzeugsitz (1) korrigiert wird, bis eine Soll/Ist-Übereinstimmung erzielt ist.

8. Verfahren nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s bei Verwendung einer natürlichen Person als Sitzbelastungskörper die Schwingungsmessung erst begonnen wird, wenn die Meßmatte Körperwärme angenommen hat.

9. Verfahren nach Anspruch 5,

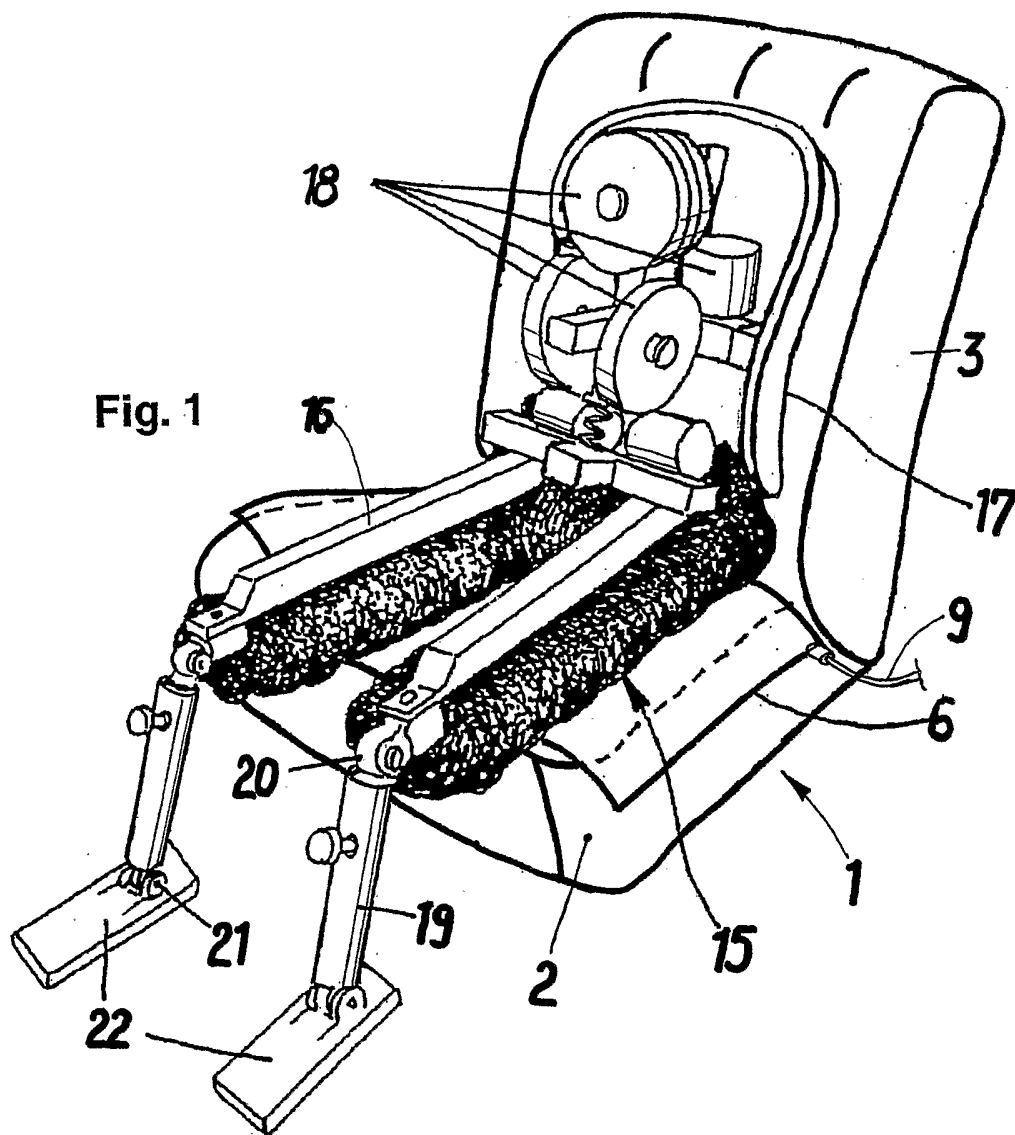
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s die Meßfahrt auf der Schlechtwegstrecke (26) bei Geradeausfahrt mit konstanter Geschwindigkeit von etwa 50 bis 60 km/h auf trockener Fahrbahn durchgeführt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s die Meßfahrt über eine Meßzeit von mindestens etwa 5 Minuten hinweg durchgeführt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s für den Fall, dass eine geradlinige Schlechtwegstrecke (26) von etwa fünf km Länge nicht verfügbar ist, ein kürzeres Stück einer geradlinigen Schlechtwegstrecke (26) mehrfach hin und zurück durchfahren wird, wobei die Meßsignale und deren Verarbeitung während des Wendevorganges unterdrückt werden.



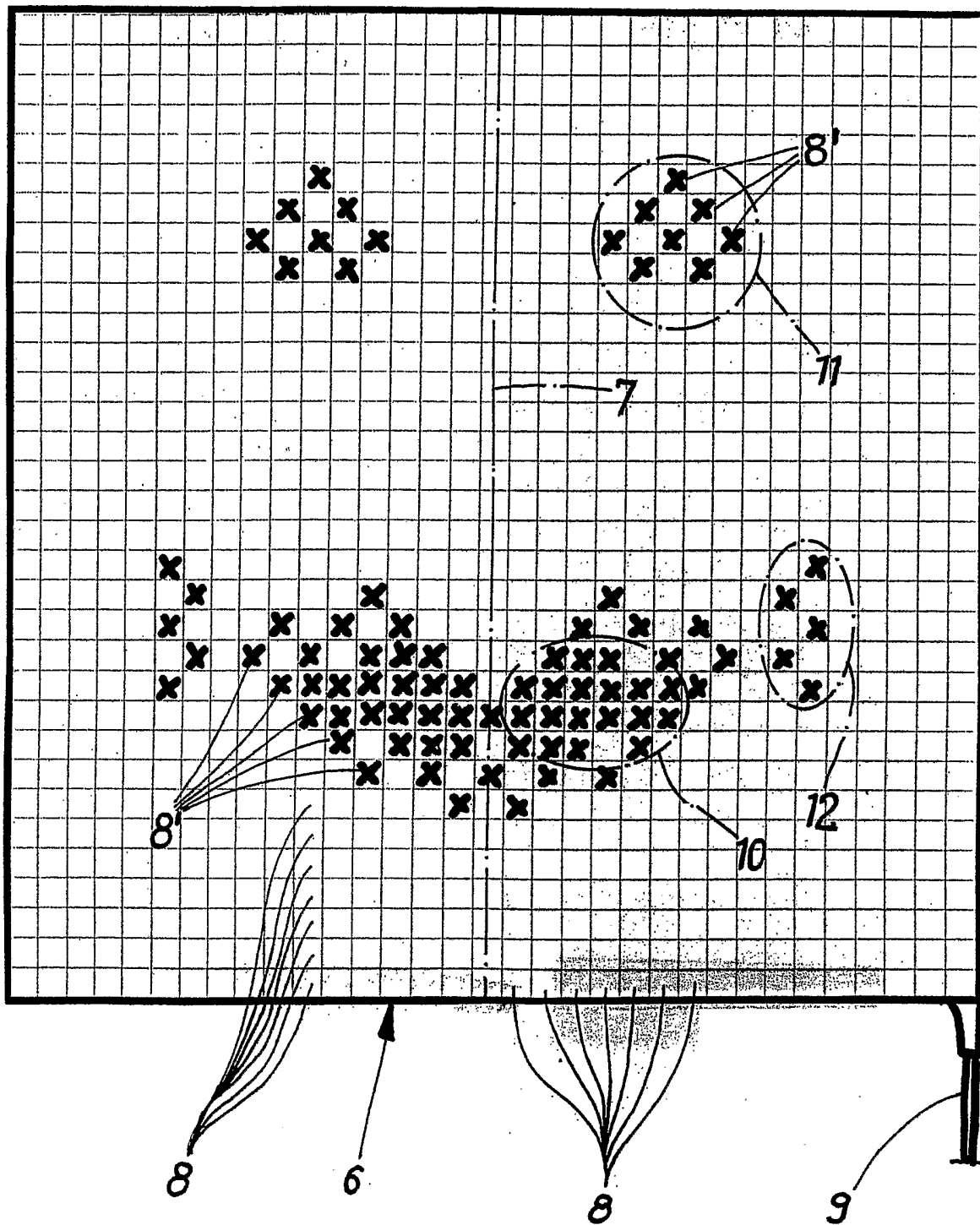


Fig. 2

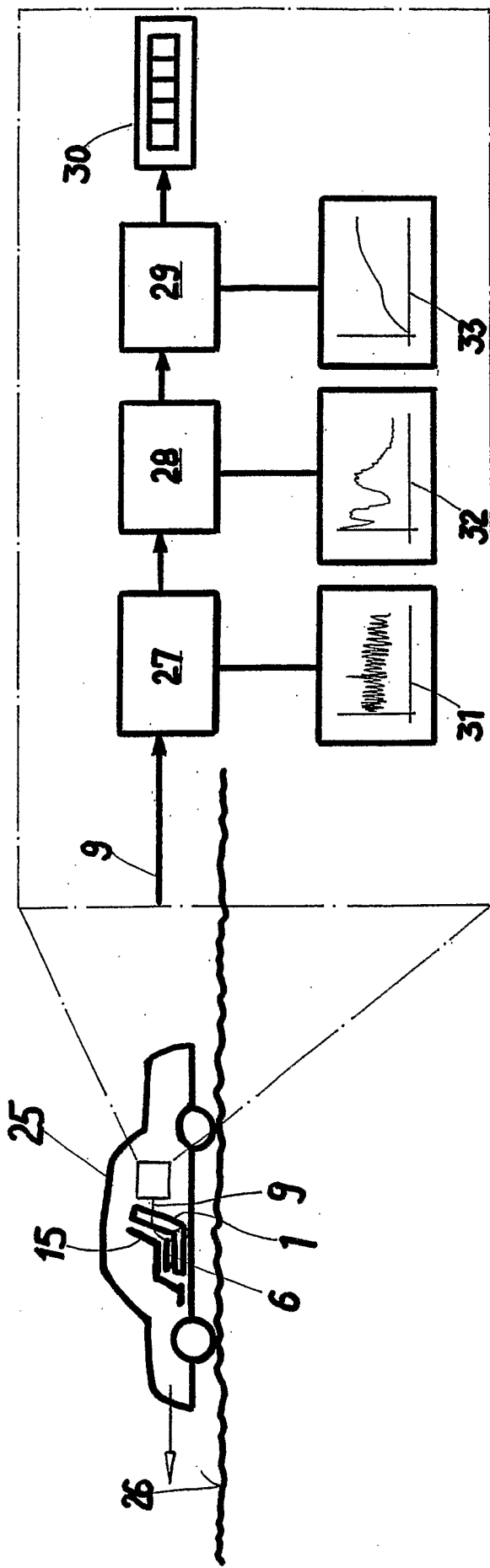


Fig. 3

4/6

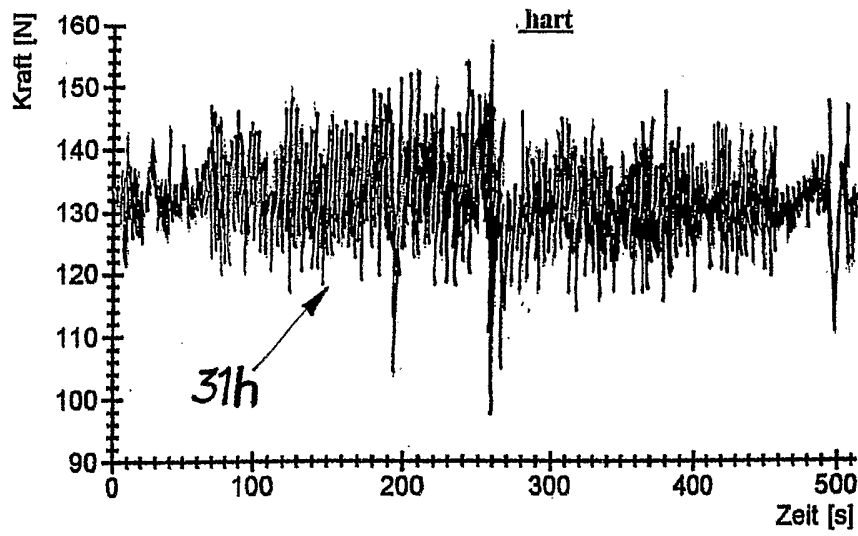


Fig. 4a

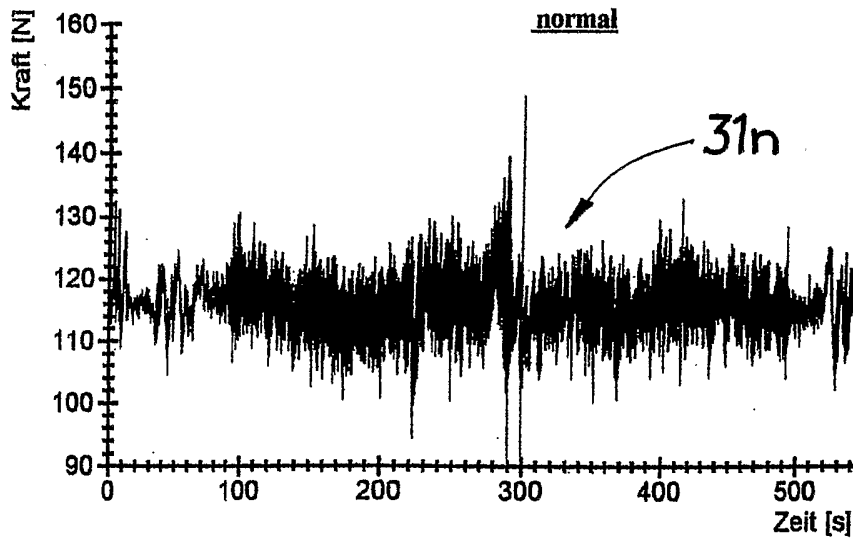


Fig. 4b

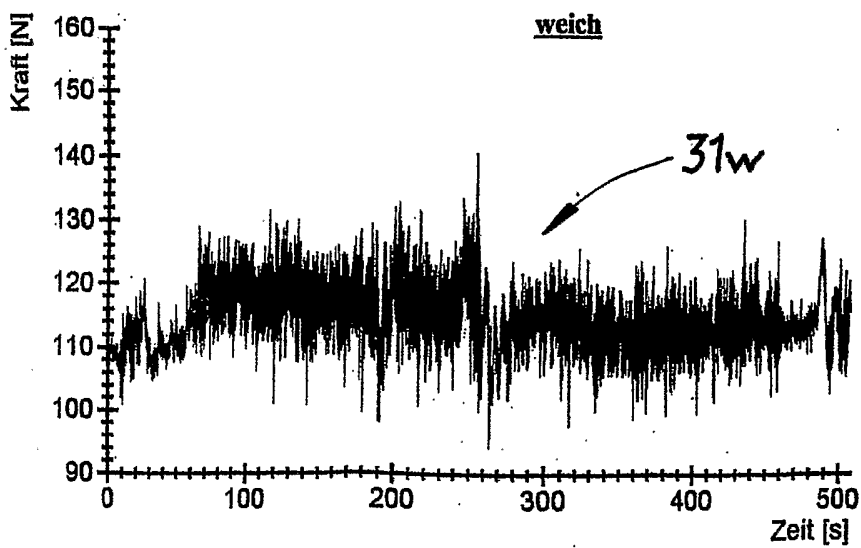


Fig. 4c

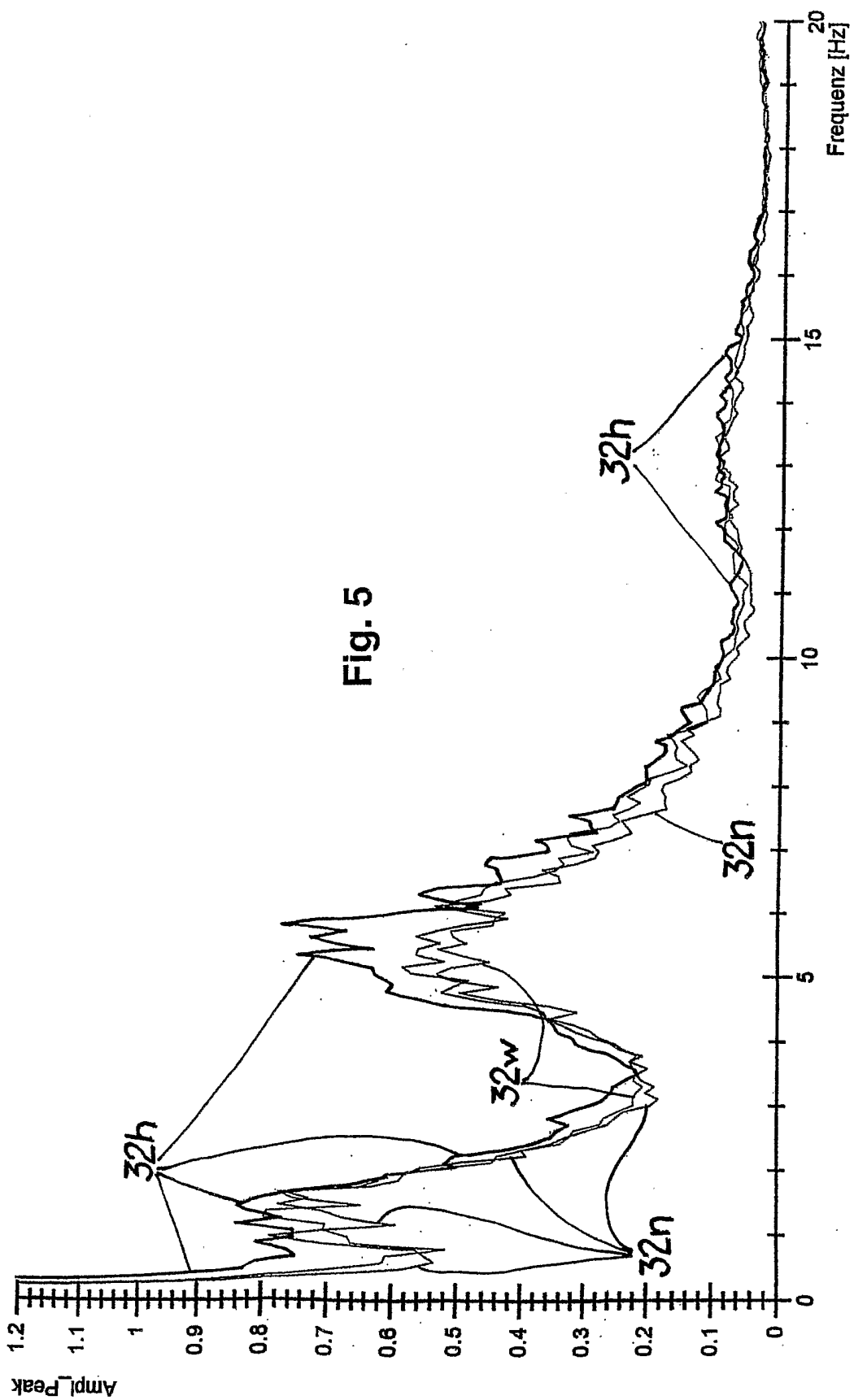
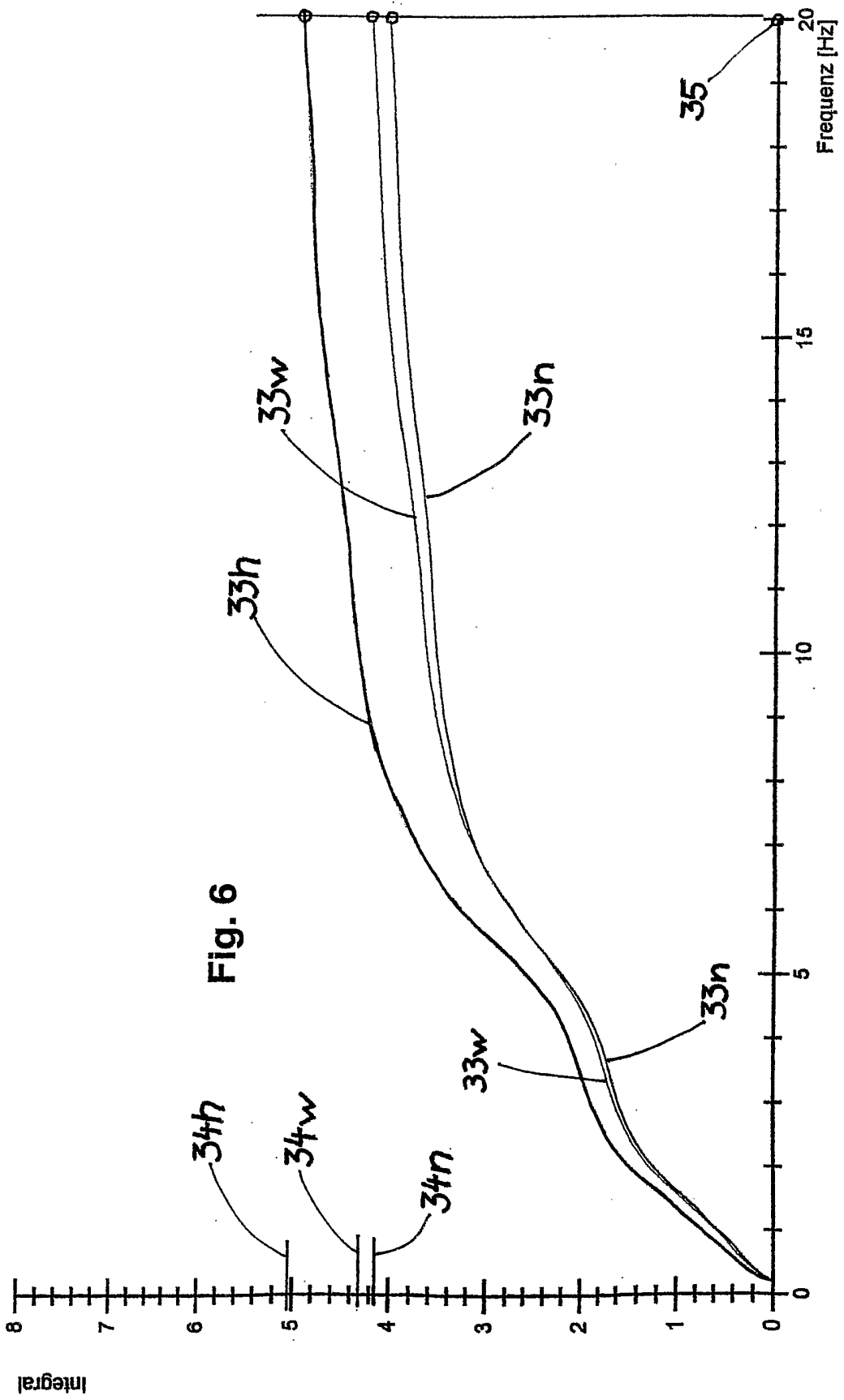


Fig. 5

6/6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/09302

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G01M19/00

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 G01M

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.
A	US 6 009 750 A (FAUST EBERHARD ET AL) 4 January 2000 (2000-01-04) cited in the application the whole document ---	1-11
A	US 5 877 436 A (SCHMIDT HELGE ET AL) 2 March 1999 (1999-03-02) cited in the application the whole document ---	1-11
A	US 5 060 174 A (GROSS CLIFFORD M) 22 October 1991 (1991-10-22) the whole document -----	1-11

Further documents are listed in the continuation of box C.

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

30 December 2002

Date of mailing of the international search report

08/01/2003

Name and mailing address of the ISA
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

Authorized officer

Zafiroopoulos, N

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 02/09302

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 6009750	A	04-01-2000	DE	19720854 C1	08-10-1998
US 5877436	A	02-03-1999	DE	19601974 A1	24-07-1997
			JP	2853033 B2	03-02-1999
			JP	9218115 A	19-08-1997
US 5060174	A	22-10-1991	NONE		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/09302

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 G01M19/00		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 G01M		
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.
A	US 6 009 750 A (FAUST EBERHARD ET AL) 4. Januar 2000 (2000-01-04) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-11
A	US 5 877 436 A (SCHMIDT HELGE ET AL) 2. März 1999 (1999-03-02) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-11
A	US 5 060 174 A (GROSS CLIFFORD M) 22. Oktober 1991 (1991-10-22) das ganze Dokument	1-11
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
30. Dezember 2002	08/01/2003	
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde 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	Bevollmächtigter Bediensteter Zafiroopoulos, N	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/09302

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6009750 A	04-01-2000	DE 19720854 C1	08-10-1998
US 5877436 A	02-03-1999	DE 19601974 A1	24-07-1997
		JP 2853033 B2	03-02-1999
		JP 9218115 A	19-08-1997
US 5060174 A	22-10-1991	KEINE	