



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 17 562 T2 2005.08.04**

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 000 819 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 17 562.3**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 308 842.6**

(96) Europäischer Anmeldetag: **05.11.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **17.05.2000**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **26.05.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **04.08.2005**

(51) Int Cl.7: **B60R 21/32**

**B60R 21/01**

(30) Unionspriorität:

**190595            12.11.1998        US**

(73) Patentinhaber:

**Ford Global Technologies, LLC, Dearborn, Mich.,  
US**

(74) Vertreter:

**derzeit kein Vertreter bestellt**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, FR, GB**

(72) Erfinder:

**Brown, Joseph R., Grosse Ile, Michigan 48138, US;  
Blackburn, Brian, Rochester, Michigan 48307, US;  
Mazur, John F., Washington, Michigan 48094, US;  
Gentry, Scott B., Romeo, Michigan 48065, US**

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung des Zündzeitpunktes einer Insassen-Rückhaltevorr-  
richtung unter Verwendung von Insassensensoreingängen**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Optimierung des Zündzeitpunktes einer Insassen-Rückhaltevorrückung und insbesondere auf einen fortgeschrittenen Algorithmus für ein Rückhaltesystem, bei dem Insassensensoreingänge zur Änderung des Zündzeitpunktes eines Luftsackes oder sogenannten Airbags eingesetzt werden.

**[0002]** Das Ziel eines fortgeschrittenen Rückhaltesystems ist es, ein optimales Schutzsystem für einen in einen Fahrzeugaufprall verwickelten Insassen zu schaffen. Bislang arbeiten alle Systeme zur Rückhaltung eines Insassen unabhängig, ohne jede Rückmeldung von einem System zum anderen. Eine weit verbreitete Konstruktion verwendet ein Sicherheitsgurtsystem, das ausgelegt ist, den Großteil der Arbeit beim Zurückhalten eines Fahrzeuginsassen zu übernehmen. Ein Luftsack oder sogenannter Airbag wird ausgehend von einem Fahrzeugaufprallimpuls entfaltet, der bei einem Aufprall erzeugt und von einem Aufprallsensor erfaßt wird. Die Entfaltung erfolgt 30 ms vor dem Punkt, wo sich ein korrekt sitzender, richtig positionierter Fahrzeuginsasse erwartungsgemäß um fünf Zoll (oder 500 mm) bewegt haben wird. Der Luftsack liefert dann eine Rückhaltekraft, die die Rückhaltefunktion des Sicherheitsgurtes ergänzt.

**[0003]** Bei einem idealen System hält zunächst der Sicherheitsgurt den Fahrzeuginsassen zurück, bis eine bestimmte Lastgrenze erreicht ist. An diesem Punkt ist dann der Luftsack durch den Aufprallsensor aufgeblasen worden und nun bereit, eine ergänzende Rückhaltekraft zu stellen.

**[0004]** Um dieses Ziel zu erreichen, werden Insassen-Sensoren vorgeschlagen, die unabhängig vom Aufprallsensor eine Rückmeldung an ein Steuersystem liefern und die Entfaltung der Luftsack-Rückhaltevorrückung verhindern oder verstärken, wenn sich der Insasse nicht in der gewünschten Position befindet. Damit wird jedoch der Aufprallsensor noch nicht in eine Regelschleife mit einbezogen, vielmehr zünden die Steueralgorithmen auch hier den Luftsack ausgehend von der fahrzeugbezogenen 5-30-Regel für den Zündzeitpunkt (TTF), wie weiter oben erläutert wurde, so daß der Aufprallsensor und ein Insassensensor unabhängig von einander arbeiten.

**[0005]** Der Beschleunigungsmesser im Aufprallsensor erlaubt nicht immer eine exakte Schätzung der "freien Körperbewegung" des Insassen. Auch ist bekannt, daß Aufprallalgorithmen diverse Integrationsverfahren benutzen, um Bewegungen des Insassen zu schätzen, in diese Schätzungen wird jedoch keine Echtzeit-Rückmeldung der Insassenposition mit einbezogen.

**[0006]** Es ist nun wünschenswert, ein System zu stellen, das die "freie Körperbewegung" des Fahrzeuginsassen genauer bestimmt, so daß ein optimaler Zündzeitpunkt für den Luftsack mit größerer Genauigkeit bestimmt werden kann.

**[0007]** Die Erfindung stellt eine Vorrichtung zur Steuerung eines Insassen-Rückhaltesystems mit einem Luftsack, welche Vorrichtung folgendes beinhaltet: einen Aufprallsensor mit einem Beschleunigungsmesser zur Erzeugung eines Aufprallsignals, und mit einem einstellbaren Filter; ein System zur Erfassung der Insassenposition zur Messung einer Insassenposition und Erzeugung eines Positionssignales; und eine Steuerung, welche betriebsmäßig mit besagtem Aufprallsensor und dem System zur Erfassung der Insassenposition verbunden ist; worin die Steuerung einen Algorithmus zur Bestimmung des passenden Zeitpunktes für die Zündung des Luftsackes beinhaltet, der von besagtem Aufprallsignal und besagtem Positionssignal ausgeht; dadurch gekennzeichnet, daß der Algorithmus derart arbeitet, daß er die folgenden Schritte ausführt: Berechnen einer geschätzten Insassenbewegung durch zweifache Integration des Aufprallsignales; Vergleichen der geschätzten Insassenbewegung mit dem Positionssignal; und Anpassen des einstellbaren Filters anhand des besagten Vergleichsschrittes zur Bestimmung des passenden Zeitpunktes zum Zünden des Luftsackes.

**[0008]** Außerdem stellt die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Bestimmung des Zündzeitpunktes eines Insassen-Rückhaltesystems, bei welchem ein Aufprallsensor verwendet wird, der mit einem Beschleunigungssignal erzeugenden Beschleunigungssensor und einem ein Positionssignal erzeugenden Insassenpositionssensor versehen ist, worin der Aufprallsensor einen verstellbaren Filter aufweist, und welches Verfahren gekennzeichnet ist durch: die Berechnung einer geschätzten Insassenbewegung durch zweifache Integration des Beschleunigungssignals; den Vergleich der geschätzten Insassenbewegung mit dem Positionssignal; und die Anpassung des verstellbaren Filters anhand des besagten Vergleichsschrittes, so daß besagte geschätzte Insassenbewegung eng zu dem Positionssignal korreliert wird, so daß die Steuerung des Insassen-Rückhaltesystems optimiert wird.

**[0009]** Der Schritt der Anpassung des verstellbaren Filters wird vorzugsweise so durchgeführt, daß tiefere Beschleunigungsfrequenzen zweimal integriert werden, so daß eine optimale Zündung des Luftsackes realisiert wird. In anderen Worten beinhaltet die Anpassung, daß kleinere Frequenz-Hochpaßfilter-Koeffizienten angewendet werden, wenn das Positionssignal der geschätzten Insassenposition voreilt, und daß höhere Frequenz-Hochpaßfilter-Koeffizienten angewendet werden, wenn das Positionssig-

nal der geschätzten Insassenposition nacheilt.

**[0010]** Ausführungsformen der Erfindung benutzen den Insassenpositionssensor in Verbindung mit einem Aufprallsensor-Beschleunigungsmesser zur Verbesserung des Zündsystems der Insassen-Rückhaltevorrichtung.

**[0011]** Des weiteren bieten Ausführungsformen der Erfindung ein anpassungsfähiges Regelsystem in geschlossener Schleife, bei dem ein Aufprallsensorfilter ausgehend von einem Vergleich zwischen dem doppelten Integral des Aufprallsensor-Beschleunigungsmeßwertes und dem Insassenpositionssensorsignal angepaßt wird.

**[0012]** Die Erfindung soll nun mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen beispielartig näher erläutert werden; dabei zeigt:

**[0013]** [Fig. 1](#): eine schematische Seitenansicht eines Fahrzeuges, welches ein verbessertes Rückhaltesystem gemäß der vorliegenden Erfindung verkörpert;

**[0014]** [Fig. 2](#): eine graphische Darstellung der Bewegung über der Zeit bei einem 35 mph-Barrieren-Aufpralltest;

**[0015]** [Fig. 3](#): eine graphische Darstellung der Bewegung über der Zeit bei einem 45 mph-Fahrzeugaufprall;

**[0016]** [Fig. 4](#): ein Flußdiagramm eines Steueralgorithmus für ein fortgeschrittenes Rückhaltesystem gemäß der vorliegenden Erfindung;

**[0017]** [Fig. 5](#): eine graphische Darstellung der Kraft über der Zeit in einem verbesserten Rückhaltesystem, bei dem ein 0,3-Hz-Hochpaßfilter erfindungsgemäß zum Einsatz kommt;

**[0018]** [Fig. 6](#): eine graphische Darstellung der Kraft über der Zeit bei einem verbesserten Rückhaltesystem, bei welchem ein 3-Hz-Hochpaßfilter erfindungsgemäß zum Einsatz kommt;

**[0019]** [Fig. 7](#) veranschaulicht die Geschwindigkeit über der Zeit als Integration der Daten aus [Fig. 5](#); und

**[0020]** [Fig. 8](#) zeigt die Geschwindigkeit über der Zeit als Integration der Daten aus [Fig. 6](#).

**[0021]** Es sei nun Bezug genommen auf die [Fig. 1](#), wo schematisch ein Fahrzeug **10** dargestellt ist, das ein verbessertes Insassen-Rückhaltesystem gemäß der vorliegenden Erfindung enthält. Das in der [Fig. 1](#) dargestellte System dient nur zum Zwecke der Veranschaulichung und darf nicht als einschränkend an-

gesehen werden. Es versteht sich von selbst, daß die vorliegende Erfindung in einer großen Zahl von Insassen-Rückhaltesystemen eingesetzt werden kann.

**[0022]** Wie aus der Darstellung hervorgeht, beinhaltet das Fahrzeug **10** einen Sitz **12** mit einer Sitzrückenlehne **14** und einem Sitzkissen **16**. Ein Sicherheitsgurt **18** ist an einer Gurtschnalle **20** mit einem Schalter **22** befestigt, welcher funktional mit einer Hauptsteuerung **24** verbunden ist. Der Sicherheitsgurt **18** ist auch noch mit einer Bodenbefestigung **26** verbunden, die einen Gurtauszugsensor **28** und eine Gurtsteuerung **30** beinhaltet, die beide elektrisch mit der Hauptsteuerung **24** verbunden sind. Der Sitz **12** beinhaltet außerdem einen Sitzpositionssensor **32** und einen Rückenlehnenanstellsensor **34**, die auch beide mit der Hauptsteuerung **24** verbunden sind. Es kann jede beliebige Art von Sensor in der vorliegenden Erfindung eingesetzt werden, z. B. Infrarotsensoren usw.

**[0023]** Das Fahrzeug **10** weist des weiteren ein Armaturenbrett **38** mit einem in einem Gehäuse **42** verstaute aufblasbaren Luftsack oder Airbag **40** auf, der über eine Aufblasvorrichtung **44** entfaltbar ist, so daß der Luftsack in seine in Phantomlinien in [Fig. 1](#) dargestellte aufgeblähte Stellung **40'** gebracht werden kann. Eine Lüftungsvorrichtung **46** ist in Verbindung mit dem Gehäuse **44** so angebracht, daß eine gewünschte Menge Aufblasmedium von dem Luftsack **40** abgeleitet werden kann, um so die Erreichung eines gewünschten Aufblasgrades zu erleichtern.

**[0024]** Das Armaturenbrett **36** beinhaltet auch einen Insassenpositionssensor **48**, der in elektrischer Verbindung mit der Steuerung **24** steht, sowie einen Aufprallsensor **50** mit einem Beschleunigungsmesser, der ebenfalls elektrisch mit der Steuerung **24** verbunden ist. Natürlich kann ein Insassenpositionssensor zur Erfassung der Position sowohl des Fahrers als auch eines Beifahrers verwendet werden. Der Aufprallsensor **50** weist außerdem einen verstellbaren Filter **52** auf, welcher dem Beschleunigungsmesser zugeordnet ist.

**[0025]** Einzelheiten in bezug auf die Struktur und die Funktion der verschiedenen oben aufgezählten Komponenten sowie zusätzliche Hintergrundinformationen und -Offenbarungen können den US-Patentschriften Nr. 5,413,378, 5,439,249, 5,546,307, 5,537,422 und 5,626,359, den Oberbegriffen der Patentansprüche 1 und 4 entnommen werden.

**[0026]** Die vorliegende Erfindung ist insbesondere dadurch gekennzeichnet, daß der Algorithmus der Steuerung **24** Signale von den Insassenpositionssensoren **36**, **48** und vom Aufprallsensor **50** dazu verwendet, den passenden Zeitpunkt für die Entfaltung des Luftsackes zu bestimmen. Insbesondere ermit-

telt das dynamische Insassenpositionserfassungssystem gemäß der vorliegenden Erfindung die momentane Position des Insassen und vergleicht sein Meßsignal kontinuierlich mit dem zweiten Integral des Signals vom Aufprallsensor-Beschleunigungsmesser **50**, wodurch eine Schätzung der frei erreichbaren Körperposition des Insassen erzielt wird. Der hierin gebrauchte Begriff "zweites Integral" kann sich auf eine geeignete analoge oder digitale Berechnung beziehen, oder kann durch ein mathematisches Modell beliebiger Art ermittelt werden.

**[0027]** Zur Hintergrundinformation zeigt [Fig. 2](#) eine graphische Darstellung der Bewegung über der Zeit für die tatsächliche Lage des Kopfes (Linie A) zusammen mit dem zweiten Integral des Beschleunigungssignales von einem Aufprallsensor (Linie B). Es ist aus dieser Darstellung leicht erkennbar, daß bei einem 35-mph-Aufprall auf eine Barriere die beiden Meßwerte über die ganze Dauer des Aufprallereignisses praktisch identisch miteinander einher verlaufen.

**[0028]** [Fig. 3](#) zeigt die beiden selben Kurven, jedoch bei einem "realistischeren Ereignis", nämlich bei einer 45-mph-Fahrzeugkollision. In diesem Falle eilt die Kopfposition A dem zweiten Integral B um bis zu einem Zoll voraus, bzw. um 20% beim Zündzeitpunkt (TTF). Ein Grund, weshalb diese "Voreilung" auftritt, ist, daß die Geschwindigkeitsänderung des Fahrzeuges über einen längeren Zeitraum stattfindet, der repräsentativer für reale Aufprallbedingungen ist als ein Barriereaufprall. Andere Faktoren, wie z. B. ob der Insasse richtig angeschnallt ist, ob er sich in der richtigen Position befindet oder überhaupt nicht angeschnallt ist, beeinflussen die Vor- oder Nacheilung. Durch diesen langen Geschwindigkeitsimpuls kann sich der Insasse bei niedrigeren Verzögerungswerten in größerem Umfang bewegen. In dieser Situation würde die Luftsack-Entfaltung später als gewünscht erfolgen.

**[0029]** Ein weiterer Punkt, der die obengenannten Umstände noch verschärft, ist, daß bei einem elektronischen Einpunkt-Aufprallsensor Hochpaßfilterung erforderlich ist, um das Integral bzw. andere Berechnungen des Algorithmus zurückzusetzen bzw. zu reinitialisieren, wodurch sich die beiden Kurven noch weiter von einander entfernen. Diese Filterung ist erforderlich, damit es nicht zur Sättigung durch die bei der Integration erzeugten Konstanten kommt. Es gibt keine physische Darstellung eines Hochpaßfilters in der Realität. Ein Hochpaßfilter kann analog zu einem Magneten gesehen werden, der eine Kugel in einem "Kugel-Röhren-Aufprallsensor" in ihre Ausgangslage zurückzieht, so daß kleinere Ereignisse wie z. B. das Anfahren einer Bordsteinkante nicht zum Zünden des Luftsackes führen. Die Magnetkraft ist dabei groß genug, die Kugel in ihrer Ausgangslage zu halten. Ein Hochpaßfilter tut dasselbe mit den Beschleunigungs-

daten. Wenn z. B. dasselbe Anfahren des Bordsteins einen Beschleunigungsimpuls verursacht, dann würde es ohne einen Hochpaßfilter nur wenige hundert Millisekunden dauern, bis eine Schwelle erreicht wäre, bei der der Luftsack gezündet würde. Daher müssen die Daten kontinuierlich zurückgesetzt werden, um eine derartige unmotiviertere Zündung des Luftsackes zu vermeiden.

**[0030]** Die Situation des Anfahrens an den Bordstein ist eine Veranschaulichung einer Bedingung, in welcher die Anwendung der Aufprallsensortechnologie nicht in die Bedingungen der Realität paßt. Außerdem muß eine solche Datenerfassung mit Integration immer mit der Einschränkung arbeiten, daß die Integrationsdaten kontinuierlich zurückgesetzt werden müssen.

**[0031]** Das Verfahren, in dem Systeme mit kontinuierlichen Algorithmen wie z. B. elektronische Aufprallsensoren eine Hochpaßfilterung vornehmen, ist dabei ein besonders wichtiger Punkt. Die Grenzfrequenz für die Hochpaßfilterung stellt eine kritische Wahl dar. Wenn diese Frequenz zu hoch angesetzt wird, besteht die Gefahr, daß das System bei Aufprallsituationen mit länger anhaltender Geschwindigkeitsänderung nicht empfindlich genug ist. Umgekehrt läuft man, wenn die Grenzfrequenz zu tief angesetzt wird, Gefahr, daß man bei Unachtsamkeitsvorfällen wie z. B. beim Fahren gegen einen Bordstein mit anschließender Bremsung zu leicht Auslöseschwellen erreicht.

**[0032]** Die vorliegende Erfindung befaßt sich damit, die Insassenposition stets in Kombination mit einem Vergleich derselben mit dem zweiten Integral des Meßwertes aus dem elektronischen Aufprallsensor-Beschleunigungsmesser **50** zu untersuchen. Der Steueralgorithmus **60** für diese Strategie ist in [Fig. 4](#) dargestellt. Bei Schritt **62** werden die Aufprallsensor-Beschleunigungsmeßdaten gesammelt, und es wird bei Schritt **64** ein Schätzwert für die Bewegung des Insassen anhand der Beschleunigungsmeßdaten berechnet, indem das doppelte Integral des Beschleunigungsmeßsignals berechnet wird. In Schritt **66** werden die Insassenpositionssensordaten gesammelt, und diese Daten werden in Schritt **68** mit der geschätzten Bewegung verglichen. In Schritt **70** wird bestimmt, ob die Daten vom Insassenpositionssensor größer als oder gleich dem über den Beschleunigungsmesser geschätzten Bewegungswert sind. Ist die Antwort hierauf "nein", dann hinkt der Insassenpositionssensor hinter den anhand des Beschleunigungsmessers geschätzten Bewegungsdaten her, und es werden höherfrequente Hochpaßfilterkoeffizienten für den verstellbaren Filter **52** gewählt, wie Schritt **72** veranschaulicht. Ist die Antwort auf den Entscheidungsblock **70** jedoch "ja", dann eilt die Insassenposition dem geschätzten Bewegungswert aus dem Beschleunigungsmesser vor, und es

werden in Schritt **74** niederfrequenter Hochpaßfilterkoeffizienten für den verstellbaren Filter **52** gewählt.

**[0033]** Wenn z. B. die Insassenposition dem zweiten Integral des Signals aus dem Aufprallsensor-Beschleunigungsmesser voreilt, würde ein adaptives Filterverfahren eingesetzt, um den Wert des anpaßbaren Hochpaßfilters gegenüber seinem Ursprungswert zu verstellen. Der Hochpaßfilter ist in **Fig. 1** als Komponente **52** dargestellt. In dieser Situation, wenn die Insassenposition dem zweiten Integral des Aufprallsensor-Beschleunigungssignals vorausleitet, wird die Hochpaßfilterfrequenz z. B. von 3 Hz auf 0,3 Hz zurückgenommen. Die 0,3-Hz- und 3-Hz-Hochpaßfrequenz-Situationen sind graphisch als Kraft über der Zeit jeweils in den **Fig. 5** und **Fig. 6** dargestellt. Durch die Umstellung von 3 Hz herunter auf 0,3 Hz wird der Algorithmus empfindlicher gemacht, so daß die Erfassung auch bei länger anhaltenden Aufprallsituationen mit niedrigerer Geschwindigkeit noch richtig arbeitet, was ja die Art von Aufprall darstellt, die in der Wirklichkeit häufiger vorkommt.

**[0034]** Die **Fig. 7** und **Fig. 8** sind Integrationen jeweils der **Fig. 5** und **Fig. 6**. Diese Graphen demonstrieren die Wirkung, welche die verschiedenen Filter auf die Beschleunigungsberechnungen haben, die normalerweise bei Aufprallsensor-Zünderberechnungen zum Einsatz kommen. Legt man die **Fig. 7** und **Fig. 8** übereinander, stellt man fest, daß die 3-Hz-Hochpaßfilterfrequenz im mittleren Bereich mehr Inhalt aus dem Signal abzieht, als die 0,3-Hz-Hochpaßfilterfrequenz, was ja wünschenswert ist, wenn die Insassenposition hinter den aus dem Beschleunigungsmesser abgeleiteten Bewegungsdaten nacheilt.

**[0035]** Der oben beschriebene Algorithmus verbessert die Genauigkeit der Vorhersage und der Messung der Position eines Insassen im Fahrzeug vor dem Aufprall, wodurch ein fortgeschrittenes Rückhaltesystem optimiert wird, indem der Zeitpunkt optimiert wird, zu dem der Luftsack entfaltet wird.

### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Steuerung eines Insassen-Rückhaltesystems mit einem Luftsack (**40**), welche Vorrichtung folgendes beinhaltet:  
einen Aufprallsensor (**50**) mit einem Beschleunigungsmesser zur Erzeugung eines Aufprallsignals, und mit einem einstellbaren Filter;  
ein System (**48**) zur Erfassung der Insassenposition zur Messung einer Insassenposition und Erzeugung eines Positionssignales; und  
eine Steuerung (**24**), welche betriebsmäßig mit besagtem Aufprallsensor (**50**) und dem System (**48**) zur Erfassung der Insassenposition verbunden ist, worin die Steuerung (**24**) einen Algorithmus zur Bestimmung des passenden Zeitpunktes für die Zün-

dung des Luftsackes (**40**) beinhaltet, ausgehend von besagtem Aufprallsignal und besagtem Positionssignal,

**dadurch gekennzeichnet**, daß:

der Algorithmus derart arbeitet, daß er die folgenden Schritte ausführt:

Berechnen einer geschätzten Insassenbewegung durch zweifache Integration des Aufprallsignals;  
Vergleichen der geschätzten Insassenbewegung mit dem Positionssignal; und  
Anpassen des einstellbaren Filters anhand des besagten Vergleichsschrittes zur Bestimmung des passenden Zeitpunktes zum Zünden des Luftsackes.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, worin der Betrieb des besagten Algorithmus mit Anpassung des einstellbaren Filters den Einsatz von Hochpaßfilterbeiwerten mit tieferen Frequenzen beinhaltet, wenn das Positionssignal der geschätzten Insassenbewegung voreilt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, worin der Betrieb des besagten Algorithmus mit Anpassung des einstellbaren Filters den Einsatz von Hochpaßfilterbeiwerten mit höheren Frequenzen beinhaltet, wenn das Positionssignal der geschätzten Insassenbewegung nacheilt.

4. Verfahren zur Bestimmung des Zündzeitpunktes eines Insassen-Rückhaltesystems, welches betriebsmäßig mit einem Aufprallsensor verbunden ist, mit einem ein Beschleunigungsmeßsignal erzeugenden Beschleunigungsmesser und mit einem ein Positionssignal erzeugenden Insassenpositionssensor, worin der Aufprallsensor einen einstellbaren Filter aufweist, und welches Verfahren gekennzeichnet ist durch:

die Berechnung einer geschätzten Insassenbewegung durch zweifache Integration des Beschleunigungsmeßsignals;  
den Vergleich der geschätzten Insassenbewegung mit dem Positionssignal; und  
die Anpassung des einstellbaren Filters anhand des besagten Vergleichsschrittes, so daß besagte geschätzte Insassenbewegung eng zu dem Positionssignal korreliert wird, so daß die Steuerung des Insassen-Rückhaltesystems optimiert wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, worin besagter Schritt der Anpassung des einstellbaren Filters den Einsatz von Hochpaßfilterbeiwerten mit tieferen Frequenzen beinhaltet, wenn das Positionssignal der geschätzten Insassenbewegung voreilt.

6. Verfahren nach Anspruch 4, worin besagter Schritt der Anpassung des einstellbaren Filters den Einsatz von Hochpaßfilterbeiwerten mit höheren Frequenzen beinhaltet, wenn das Positionssignal der geschätzten Insassenbewegung nacheilt.

7. Verfahren nach Anspruch 4, worin besagter Vergleichsschritt folgendes beinhaltet:  
Vergleichen der besagten geschätzten Insassenbewegung mit dem Positionssignal zur Bestimmung, ob ein besonderes Aufprallereignis lange andauert; und Anpassen des einstellbaren Filters zur Optimierung des frühen Zündzeitpunktes des Insassen-Rückhaltesystems.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

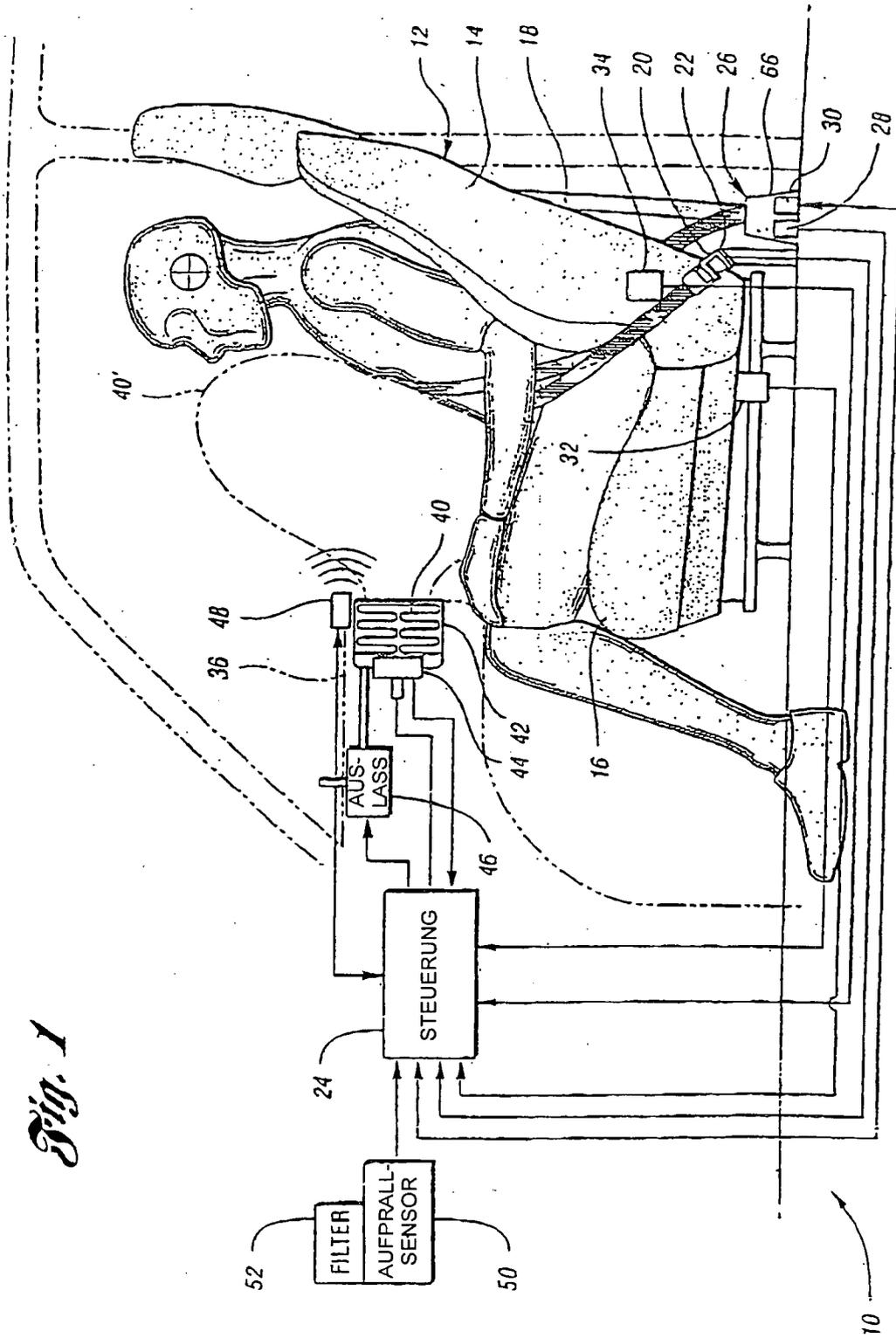
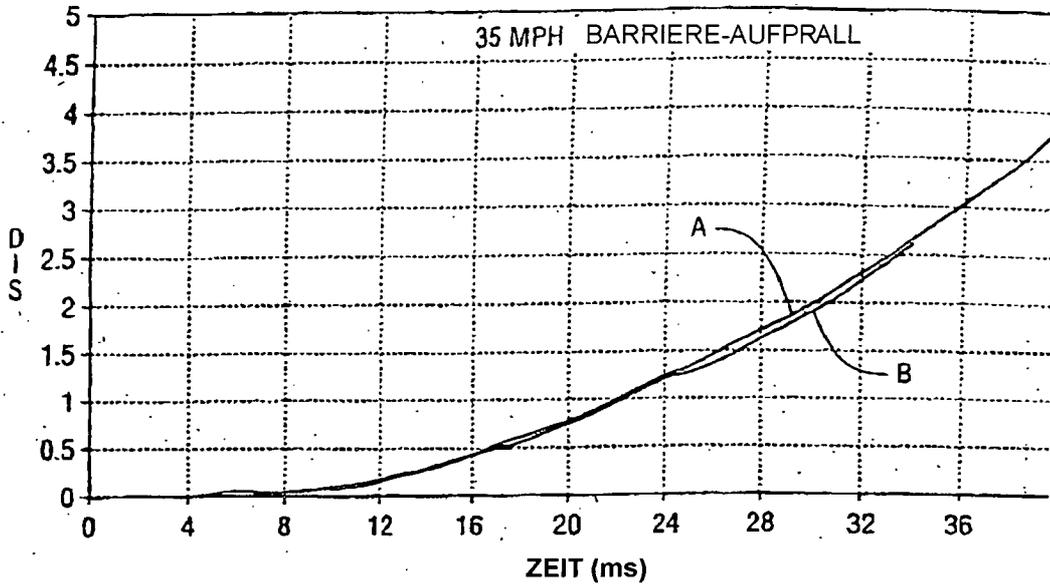
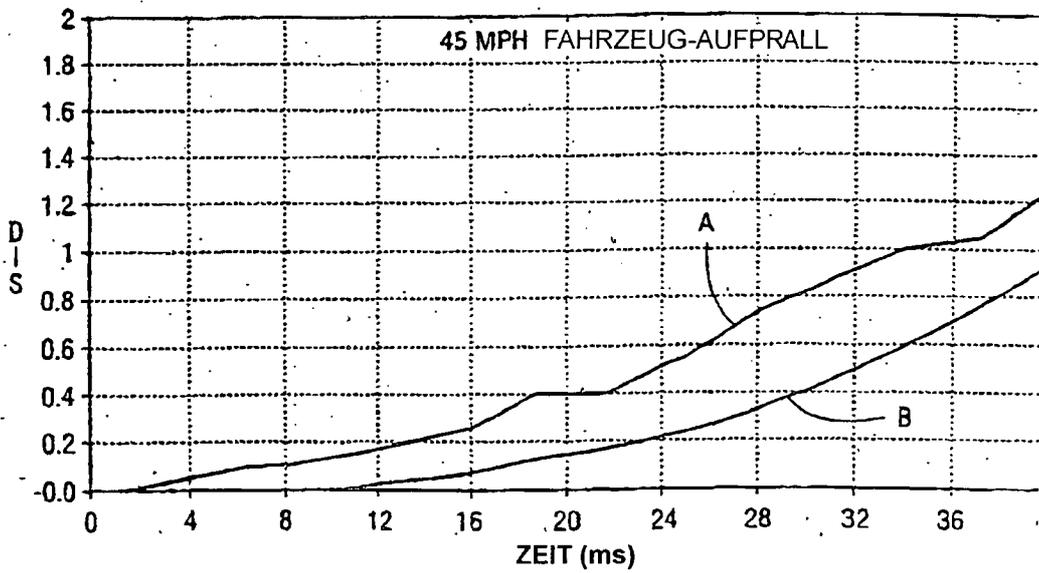


Fig. 1



*Fig. 2*



*Fig. 3*

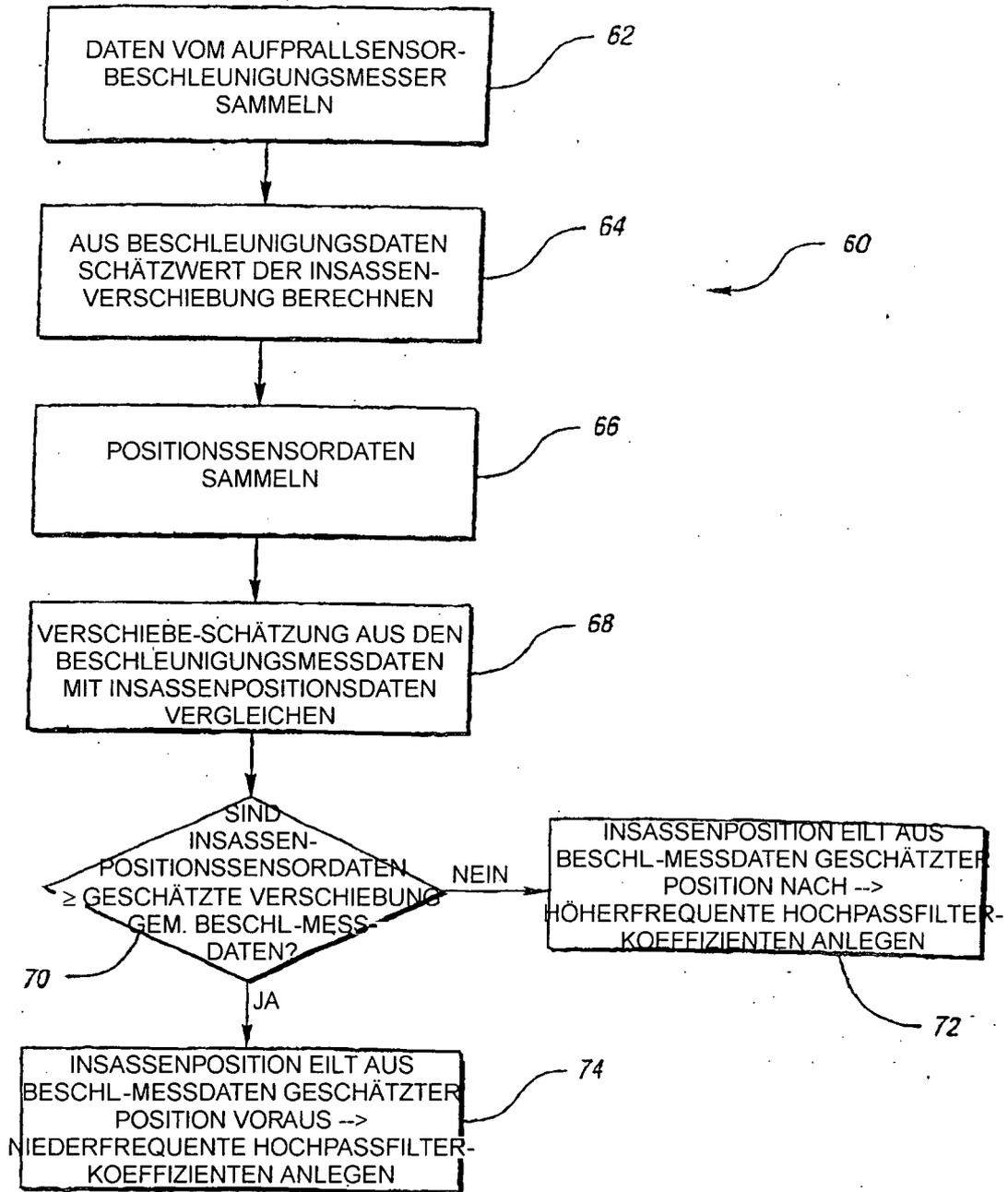
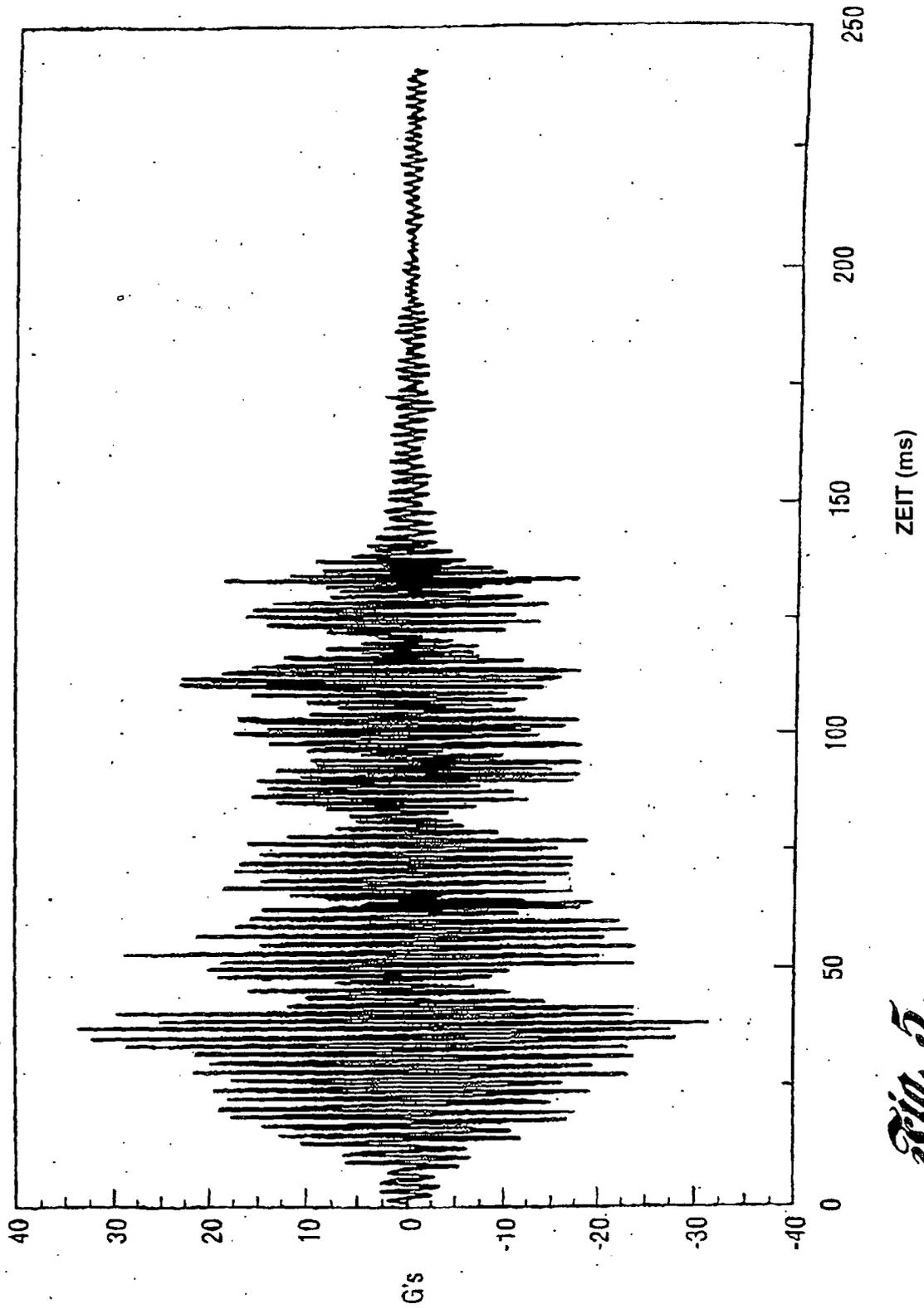
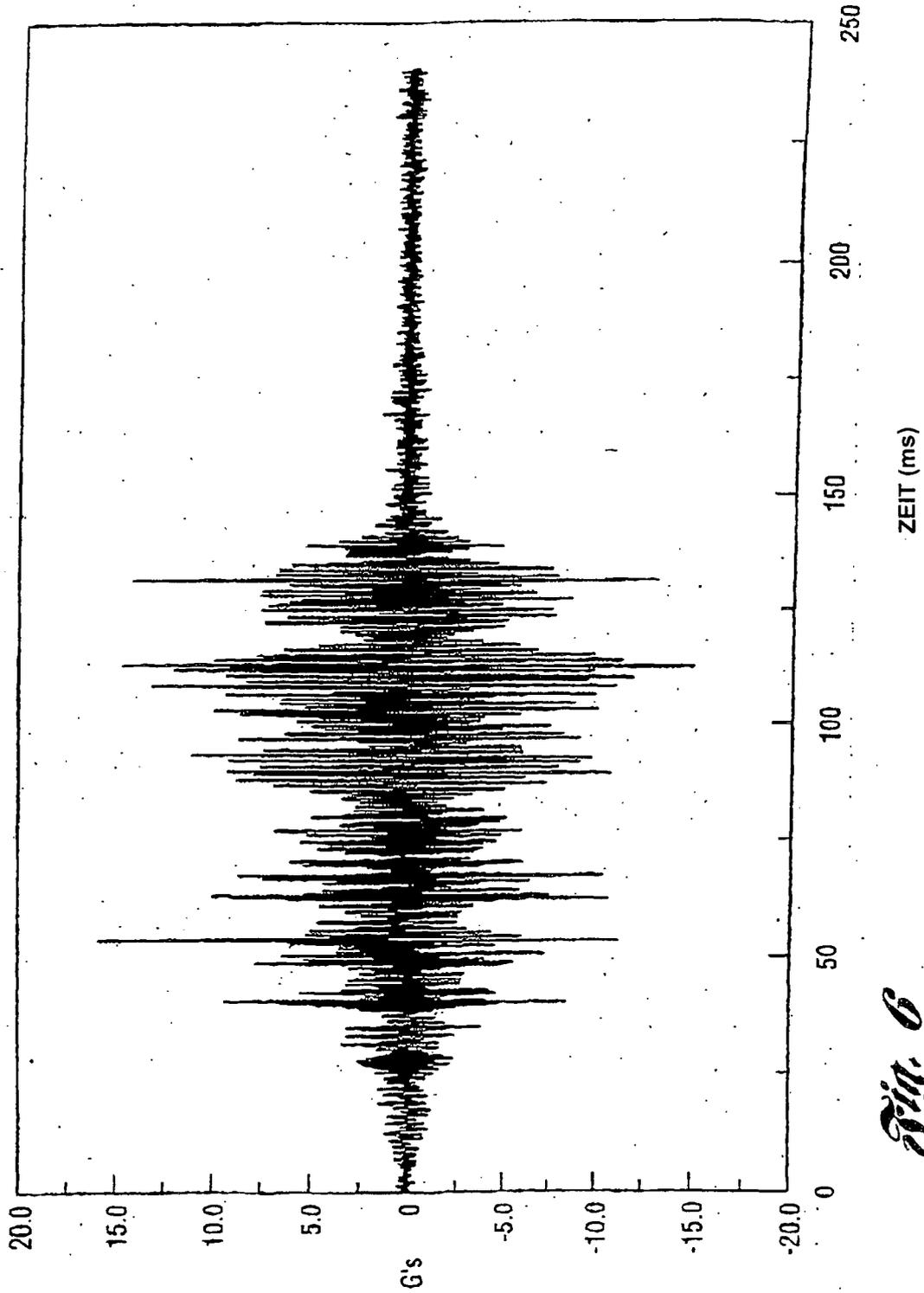


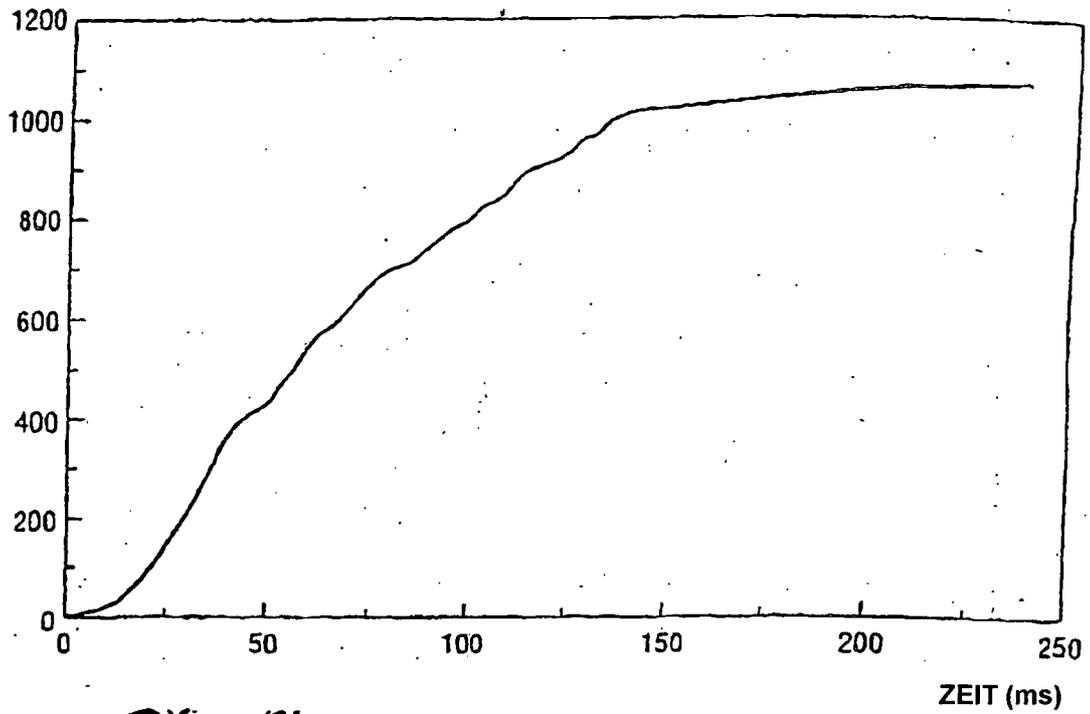
Fig. 4



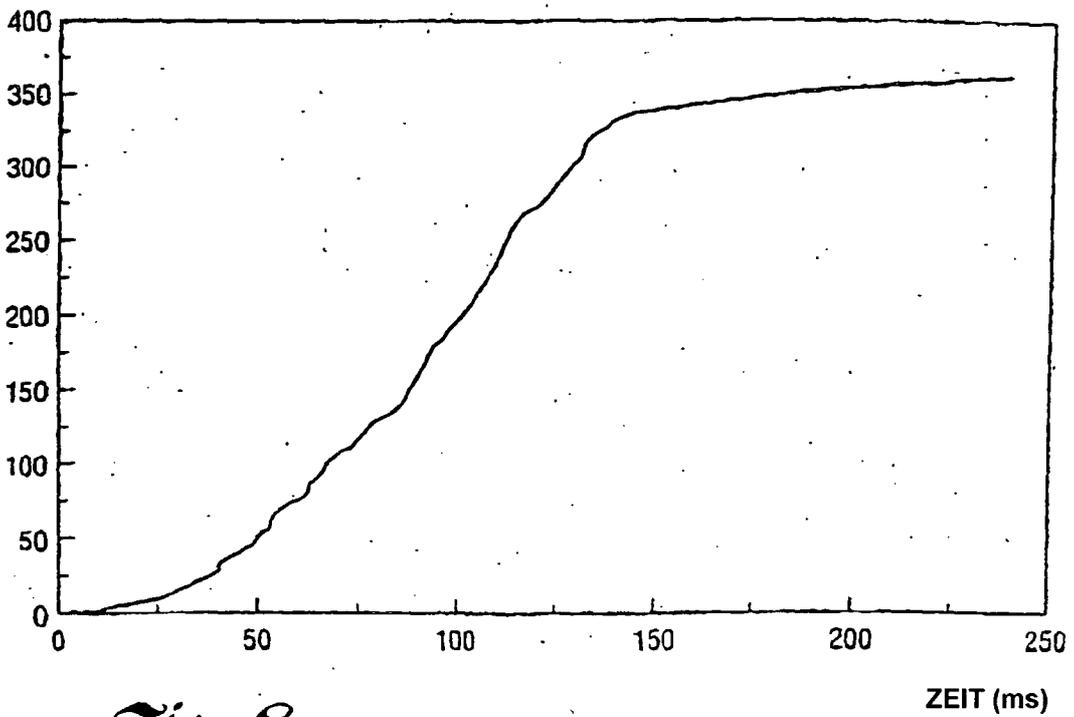
*Fig. 5*



*Fig. 6*



*Fig. 7*



*Fig. 8*