



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 696 32 438 T2** 2005.05.12

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 763 713 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **696 32 438.5**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **96 306 716.0**

(96) Europäischer Anmeldetag: **16.09.1996**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **19.03.1997**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **12.05.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **12.05.2005**

(51) Int Cl.7: **G01C 22/02**  
**G01C 21/20**

(30) Unionspriorität:

**528075            14.09.1995        US**

(73) Patentinhaber:

**Visteon Technologies, LLC, Dearborn, Mich., US**

(74) Vertreter:

**Sparing · Röhl · Henseler, 40237 Düsseldorf**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, FR, GB**

(72) Erfinder:

**Oshizawa, Hidekazu, Cupertino, California 95014, US; Sakakibara, Toshikazu, Cupertino, California 95014, US**

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Kalibrieren eines Abstandssensors in einem Fahrzeugnavigationssystem**

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**

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein Fahrzeugnavigationssysteme. Genauer betrifft die Erfindung Verfahren und Vorrichtungen, die periodisch für eine fliegende Kalibrierung der Stände eines Fahrzeug-Wegstreckenzählers sorgen, um eine genaue Bestimmung der Fahrzeugposition durch das Navigationssystem sicherzustellen.

**[0002]** Herkömmlich verwenden Fahrzeugnavigationssysteme verschiedene Sensoren, um die Position, die Geschwindigkeit und den Kurs eines Fahrzeugs zu ermitteln. Beispielsweise werden Satelliten-Navigationssystem-Sensoren (GPS-Sensoren) verwendet, um Signale von GPS-Satelliten zu erfassen, die wiederum von dem Navigationssystem verwendet werden, um die Position eines Fahrzeugs zu bestimmen. Es werden eingebaute Sensoren wie etwa Magnetkompass und Kreisel verwendet, um sowohl den Kurs des Fahrzeugs als auch die mit der Winkelbeschleunigung einhergehenden Änderungen des Fahrzeugkurses zu erfassen. Zum Messen der von einem Fahrzeug zurückgelegten Strecken verwenden Navigationssysteme herkömmlich das Wegstreckenzähler-signal des Fahrzeugs. Es ist offensichtlich, dass für die zuverlässige Bestimmung der Fahrzeugposition die Genauigkeit der von diesen verschiedenen Sensoren empfangenen Daten wesentlich ist.

**[0003]** Die Genauigkeit der von einem Wegstreckenzähler des Fahrzeugs empfangenen Daten ist durch eine Anzahl von Faktoren beeinflusst. Da ein Wegstreckenzähler typisch Radumdrehungen als repräsentativ für eine zurückgelegte Strecke erfasst, steht die Reifengröße in direkter Beziehung zur Genauigkeit der gemeldeten zurückgelegten Strecke. Bei den gegenwärtigen Navigationssystemen wird, wenn die Reifengröße des Fahrzeugs bekannt ist, diese manuell in das Navigationssystem einprogrammiert, damit Radumdrehungen und zurückgelegte Strecke richtig zueinander in Beziehung gesetzt werden. Es ist jedoch wohl bekannt, dass sich die Größe eines Fahrzeugsreifens mit der Zeit ändert, da er durch den Kontakt mit der Fahrbahn abgenutzt wird. Außerdem erzeugen Faktoren, wie der Luftdruck der Reifen und das Gewicht, mit dem das Fahrzeug belastet ist, zu jeder Zeit eine Abweichung von der von dem Wegstreckenzähler gemeldeten zurückgelegten Strecke. Die Reifengröße kann periodisch erneut in das System einprogrammiert werden, um derartige Änderungen zu berücksichtigen, wobei jedoch offensichtlich unpraktisch ist, dass eine schwierige, manuelle Umprogrammierung häufig erforderlich wäre, möglicherweise jedes Mal, wenn das Navigationssystem verwendet wird.

**[0004]** Eine weitere potenzielle Quelle für Fehler bei der gemessenen Strecke, die von einem Wegstreckenzähler gemeldet wird, ist ein Abweichen der Impulsrate des Wegstreckenzählers von der Impulsratensetzung des Navigationssystems. Wegstreckenzähler erzeugen eine Impulsfolge, wobei eine bestimmte Anzahl von Impulsen (z. B. 2000) eine Entfernungseinheit (z. B. eine Meile) darstellt. Beispielsweise verwenden Fahrzeuge von Nissan eine Impulsrate von 2000 Impulsen/Meile, während Fahrzeuge von Ford eine Impulsrate von 8000 Impulsen/Meile verwenden. Folglich muss jedes Navigationssystem so konfiguriert sein, dass es dem Fahrzeugtyp, in dem es installiert ist, entspricht. Andernfalls können sich sehr große Skalenfehler ergeben. Wenn beispielsweise die Impulsratensetzung bei einem Navigationssystem, das in einem Ford installiert ist, mit der Impulsrate eines Nissan in Entsprechung gebracht werden würde, würde ein Fehlerfaktor von vier eingeführt werden. Das Setzen der Impulsrate erfolgt typisch, bevor ein Navigationssystem installiert wird, und es ist schwierig, Änderungen vorzunehmen, wenn beispielsweise der Wegstreckenzähler in dem Fahrzeug ausgetauscht wird oder das Navigationssystem in ein anderes Fahrzeug eingebaut wird. Folglich bleibt die Korrektur des Fehlers problematisch, obwohl die Erfassung des Fehlers einfach sein kann.

**[0005]** Es ist also offensichtlich, dass ein Bedarf an einer zweckmäßigen Technik besteht, durch welche die Messungen des Wegstreckenzählers trotz der vielen unvorhersehbaren Änderungen, die mit der Zeit auftreten, zuverlässig und genau gemacht werden. Außerdem besteht ein Bedarf an einer Technik, um zu ermitteln, ob eine Impulsratensetzung eines Navigationssystems der Impulsrate des zugeordneten Wegstreckenzählers entspricht, und um die Impulsratensetzung zurückzusetzen, falls festgestellt wird, dass sie fehlerhaft ist.

**[0006]** Die Patent Abstracts of Japan, Bd. 014, Nr. 325 (P-1075), 12. Juli 1990 und JP 02 107 985 A (Matshuhita Electric Works Ltd.) offenbaren ein Verfahren zum Modifizieren eines Wegstreckenzählerstandes in einem Fahrzeugnavigationssystem, um Fehler des Wegstreckenzählers zu kompensieren. In diesem System werden eine erste Streckenmessung von dem Wegstreckenzähler und eine zweite Streckenmessung von einem GPS-Sensor erhalten und verglichen, um einen Einstellbetrag zu berechnen, der verwendet wird, um die Genauigkeit des Wegstreckenzählerstandes zu erhöhen.

**[0007]** EP 0 527 558 (Pioneer Electronic Corp.) beschreibt ein Verfahren der Auswahl einer Impulsratensetzung in einem Fahrzeugnavigationssystem, um einer einem Wegstreckenzähler zugeordneten Impulsrate zu entsprechen, wobei eine erste Streckenmessung von dem Wegstreckenzähler erhalten

wird und wobei eine zweite Streckenmessung von einem GPS-Sensor erhalten wird. Wenn das System initialisiert wird, wird die Impulsratensetzung bestimmt, um dem Verhältnis zwischen den beiden Streckenmessungen zu entsprechen.

**[0008]** Die vorliegende Erfindung schafft Verfahren und Vorrichtungen, die die oben erörterten Probleme angehen. Lösungen für die zuvor erwähnten Probleme werden durch das Verfahren und die Vorrichtung, die in den beigefügten Ansprüchen definiert sind, geschaffen. Insbesondere ermöglicht die vorliegende Erfindung einem Fahrzeugnavigationssystem, Wegstreckenzähler-Messfehler auf Grund von Änderungen der Reifen und der Fahrbahnbedingungen automatisch zu kompensieren, wenn diese Veränderungen auftreten. Der Stand des Wegstreckenzählers kann durch einen Modifikationsfaktor modifiziert werden, der periodisch eingestellt wird, um die sich ändernden Bedingungen widerzuspiegeln. Zu Anfang kann der Modifikationsfaktor so festgelegt sein, dass er der Reifengröße entspricht. Unter Verwendung der Daten von dem Wegstreckenzähler und von wenigstens einem anderen Sensor, wie beispielsweise einem GPS-Empfänger, wird eine zurückgelegte Strecke gemessen. Es wird die Differenz zwischen den Messungen berechnet und ein Einstellbetrag erzeugt, mit dem der Modifikationsfaktor eingestellt wird. In besonderen Ausführungsformen gibt es eine Maximalwertgrenze für den Einstellbetrag, die in Abhängigkeit von der Häufigkeit, mit welcher der Modifikationsfaktor eingestellt worden ist, verschieden ist. Genauso ist bei weiteren besonderen Ausführungsformen die Anzahl der Streckendaten-Punkte, die bei diesem Verfahren verwendet werden, um die zurückgelegten Strecken zu messen, in Abhängigkeit von der Anzahl der Anpassungen an den Modifikationsfaktor verschieden.

**[0009]** Bei verschiedenen besonderen Ausführungsformen der Erfindung sind einige Merkmale vorgesehen, die die Integrität der Daten verifizieren, die verwendet werden, um die verschiedenen Streckenmessungen zu erhalten, die benutzt werden, um den Wegstreckenzähler zu kalibrieren. Beispielsweise werden, wenn die Differenz zwischen der Streckenmessung von dem Wegstreckenzähler und der Streckenmessung von dem anderen Sensor oder den anderen Sensoren größer als ein Schwellenwert ist, diese Streckenmessungen verworfen und neue Streckenmessungen unter Verwendung neuer Daten erzielt. Genauso werden die Streckenmessungen verworfen und neue Streckenmessungen erzielt, wenn festgestellt wird, dass die Streckendaten, die dazu verwendet werden, die Streckenmessungen zu bestimmen, unzuverlässig sind. In einer weiteren Ausführungsform werden auf der Grundlage der verschiedenen Streckenmessungen verschiedene Fahrzeugpositionen bestimmt. Es wird dann ermittelt, ob die relative Beziehung zwischen den verschiedenen

Positionen widerspruchsfrei zu dem momentanen Modifikationsfaktor ist. Wenn beispielsweise festgestellt worden ist, dass der Modifikationsfaktor zu groß sei, trotzdem die Position, die dem Wegstreckenzähler entspricht, hinter der Position ist, die dem anderen Sensor entspricht, wird entschieden, dass die Positionen im Widerspruch zu dem Modifikationsfaktor sind, d. h. die Position des Wegstreckenzählers sollte der anderen Position voraus sein, wenn der Modifikationsfaktor als zu groß bestimmt worden ist. Wenn die Ergebnisse widersprüchlich sind, werden neue Streckenmessungen erzielt.

**[0010]** Folglich sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Modifizieren des Standes eines Wegstreckenzählers in einem Fahrzeugnavigationssystem, um Fehler des Wegstreckenzählers zu kompensieren, beschrieben. Eine erste Streckenmessung wird von dem Wegstreckenzähler erhalten, und eine zweite Streckenmessung wird von wenigstens einem anderen Sensor erhalten. Die Differenz zwischen der ersten und der zweiten Streckenmessung wird bestimmt, und in Reaktion hierauf wird ein Einstellbetrag erzeugt. Ein Modifikationsfaktor wird dann durch den Einstellbetrag eingestellt, wobei der Modifikationsfaktor der Modifikation des Wegstreckenzählerstandes dient. Anschließend wird der Wegstreckenzählerstand mit dem Modifikationsfaktor modifiziert.

**[0011]** Außerdem sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Auswählen einer Impulsratensetzung in einem Fahrzeugnavigationssystem, um sie mit einer Impulsrate, die dem Wegstreckenzähler zugeordnet ist, in Übereinstimmung zu bringen, beschrieben. Der zusätzliche Sensor, wie beispielsweise ein GPS-Empfänger, sammelt parallel zu dem Wegstreckenzähler Daten, die der zurückgelegten Strecke entsprechen. Die von dem Wegstreckenzähler und dem Sensor gemessenen Strecken werden verglichen, und wenn die Differenz zwischen den beiden Messungen größer als ein Schwellenwert ist (der einen großen Fehler angibt, der wahrscheinlich auf eine fehlerhafte Impulsrate zurückzuführen ist), ändert das System seine Impulsrateneinstellung, um sie mit der Impulsrate des Wegstreckenzählers in Übereinstimmung zu bringen. Die korrekte Impulsratensetzung ist durch die Beziehung zwischen den zwei Messungen bestimmt. Wenn beispielsweise die momentan von dem Fahrzeugnavigationssystem verwendete Impulsratensetzung 8000 Impulse/Meile ist, der Wegstreckenzähler jedoch nur ungefähr ein Viertel der unter Verwendung der GPS-Daten registrierten Strecke registriert, setzt das System seine Impulsratensetzung auf 2000 Impulse/Meile zurück. Die Impulsratensetzung bleibt jedoch unverändert, wenn der Abstand zwischen den Messungen unter dem Schwellenwert ist.

**[0012]** Folglich wird eine erste Streckenmessung von dem Wegstreckenzähler erhalten, und eine zwei-

te Streckenmessung wird von wenigstens einem anderen Sensor erhalten. Dann wird die Differenz zwischen der ersten und der zweiten Streckenmessung bestimmt. Wenn die Differenz größer als ein Schwellenwert ist, wird die Impulsratensetzung so geändert, dass sie der Impulsrate des Wegstreckenzählers entspricht, und wenn die Differenz kleiner als der Schwellenwert ist, wird die Impulsratensetzung unverändert gelassen.

[0013] Ein weiterführendes Verständnis des Wesens und der Vorteile der vorliegenden Erfindung können anhand der verbleibenden Abschnitte der Beschreibung und der Zeichnung gewonnen werden.

#### KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0014] [Fig. 1](#) ist ein Blockdiagramm eines Fahrzeugnavigationssystems zur Verwendung mit der vorliegenden Erfindung;

[0015] [Fig. 2](#) ist ein Schaubild, das die Operation der Impulsratenerfassungsroutine gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung zeigt;

[0016] [Fig. 3](#) ist ein Ablaufplan, der die Operation der Impulsratenerfassungsroutine gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung zeigt;

[0017] [Fig. 4](#) ist ein Schaubild, das die verschiedenen Zustände der Streckenkalibrierungsroutine gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung zeigt;

[0018] [Fig. 5](#) ist ein Ablaufplan, der die Operation der Streckenkalibrierungsroutine gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung zeigt;

[0019] [Fig. 6](#) ist ein Schaubild, das die Bestimmung der Widerspruchsfreiheit eines Einstellfaktors zeigt;

[0020] [Fig. 7](#) ist ein Schaubild, das die Bedingungen zeigt, unter denen die Fahrzeugposition eingestellt wird;

[0021] [Fig. 8](#) ist ein Schaubild, das die Bedingungen zeigt, unter denen der Zähler für zweifelhafte Ereignisse gelöscht wird;

[0022] [Fig. 9](#) ist ein Schaubild, das die Bedingung für einen "großen Fehler" zeigt.

#### BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

[0023] [Fig. 1](#) ist ein Blockdiagramm eines Fahrzeugnavigationssystems **10** zur Verwendung mit der vorliegenden Erfindung. Die Sensoren **12** bis **16** sowie der GPS-Empfänger **18** sind über eine Sensor/GPS-Schnittstelle **22** mit Rechnergmitteln verbun-

den. In typischen Ausführungsformen umfasst der Laufleistungssensor **12** einen Wegstreckenzähler, der Winkelgeschwindigkeitssensor **14** umfasst einen Kreisel oder einen Differential-Wegstreckenzähler, der mit den Rädern des Fahrzeugs gekoppelt ist, und der erdmagnetische Sensor **16** umfasst gewöhnlich einen Magnetkompass, der in dem Fahrzeug angebracht ist. Es ist ein GPS-Datenempfänger **18** vorgesehen, um Signale beispielsweise von einem satellitengestützten Navigationssystem zu empfangen. Die Daten von der Sensor/GPS-Schnittstelle **22** werden an die CPU **24** übermittelt, die die Kalibrierung, die Signalverarbeitung, die Gissung, die Fahrzeug-Positionsbestimmung und Routenführungsfunktionen ausführt. Eine Karteninformationen enthaltende Datenbasis könnte auf einem Speichermedium **26** gespeichert sein, während die Software, die den Betrieb der Computermittel steuert, für die Ausführung durch die CPU **24** im ROM **28** gespeichert ist. Der RAM **30** ermöglicht das Lesen und Schreiben der Informationen, die notwendig sind, um derartige Softwareprogramme auszuführen. Das Speichermedium **26** kann einen Festplattenspeicher, eine CD-ROM oder eine integrierte Schaltung umfassen, worauf bzw. worin digitalisierte Karteninformationen gespeichert worden sind. Die Ausgabesteuerung **32**, die einen Videoadapter umfassen kann, empfängt von der CPU **24** verarbeitete Daten und leitet diese Daten an eine Ausgabe-Kommunikationseinheit **34** weiter, die gewöhnlich einen Anzeigeschirm umfasst. Der Benutzer kann Daten, wie etwa einen gewünschten Zielort, über die Benutzerschnittstelle **36** eingeben, die typisch ein Tastenfeld umfasst.

[0024] Die auf dem Speichermedium **26** gespeicherte Karten-Datenbasis umfasst vorzugsweise Positionsdaten wie beispielsweise die geographische Breite und Länge, um Straßenkreuzungen, Straßenabschnitte, Landmarken und interessante Punkte zu beschreiben, und andere geographische Informationen. Ferner kann die Datenbasis Daten umfassen, die Eigenschaften von Straßen oder Plätzen auf der Karte repräsentieren, wie etwa Namen von Straßen und Plätzen, Merkmale von Straßen wie etwa Teiler, Beschränkungen auf eine Richtung, Oberflächenbeschaffenheit, Geschwindigkeitsbegrenzung, Gestaltung, Höhe, usw. Unter Verwendung der Daten, die in der Karten-Datenbasis gespeichert sind, erzeugt das Fahrzeugnavigationssystem eine oder mehrere mögliche Positionen des Fahrzeugs durch Vergleichen der gegissten Position mit den Straßenabschnitten, Kreuzungen und anderen geographischen Orten, die in der Datenbasis gespeichert sind. Das System filtert dann den Satz von Positionsmöglichkeiten und wählt aus den verbleibenden Positionsmöglichkeiten eine Position aus, die für die momentane Position des Fahrzeugs gehalten wird.

[0025] Gemäß der vorliegenden Erfindung führt das Fahrzeugnavigationssystem, nachdem es hochge-

fahren und initialisiert worden ist, zuerst eine Impulsratenerfassungsroutine aus, um zu ermitteln, ob die Impulsratensetzung des Navigationssystems der Impulsratensetzung des Wegstreckenzählers des Fahrzeugs entspricht. Wenn die korrekte Impulsratensetzung worden verifiziert ist, führt das System eine Streckenkalibrierungsroutine aus, die wiederholt einen Modifikationsfaktor auf den Stand des Wegstreckenzählers anwendet, um die Faktoren zu kompensieren, die sich auf die Genauigkeit des Wegstreckenzählers auswirken, wie weiter oben beschrieben worden ist. Gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung verwenden sowohl die Impulsratenerfassungsroutine als auch die Streckenkalibrierungsroutine Daten von dem Wegstreckenzähler des Fahrzeugs und von einem GPS-Empfänger. Nacheinander werden besondere Ausführungsformen jeder der Routinen erörtert.

**[0026]** Damit die Impulsratenerfassungsroutine läuft, müssen zwei Bedingungen erfüllt sein. Erstens: Da die Impulsratenerfassungsroutine bei der Bestimmung einer Referenzstreckenmessung auf GPS-Daten angewiesen ist, ist die Zuverlässigkeit dieser Daten wichtig, deshalb muss der GPS-Signalempfang stabil sein. Zweitens: Die Geschwindigkeit des Fahrzeugs muss über einer Schwellengeschwindigkeit sein, um das Sammeln von vertrauenswürdigen Streckendaten sowohl durch den Wegstreckenzähler als auch durch den GPS-Empfänger sicherzustellen. In einer besonderen Ausführungsform werden GPS-Geschwindigkeitsdaten verwendet, um zu bestimmen, ob diese Bedingung erfüllt ist. In einer weiteren besonderen Ausführungsform beträgt die Schwellengeschwindigkeit 30 Meilen pro Stunde. Daten, die erhalten werden, während eine der Bedingungen nicht erfüllt ist, werden nicht für das Einstellen verwendet.

**[0027]** Ein Ausführungsbeispiel der Impulsratenerfassungsroutine ist mit Bezug auf die Veranschaulichung von [Fig. 2](#) und den Ablaufplan von [Fig. 3](#) beschrieben. In [Fig. 2](#) hat der Wegstreckenzähler des Fahrzeugs **200** eine Impulsrate, die ungefähr die Hälfte der Impulsratensetzung des Navigationssystems beträgt. Wie weiter oben erörtert worden ist, beginnt das Akkumulieren von Daten von dem Wegstreckenzähler und dem GPS-Empfänger für den Streckenvergleich, wenn sowohl der GPS-Empfang stabil ist, als auch die Fahrzeuggeschwindigkeit hoch genug ist (Schritt **302**). Wenn diese Bedingungen erfüllt sind, werden alle Streckendaten gelöscht (Schritt **304**) und die Akkumulation von Streckendaten von dem GPS-Empfänger und dem Wegstreckenzähler beginnt (Schritt **306**). Wenn entweder die GPS-Daten instabil werden oder das Fahrzeug abbremst und unter die Geschwindigkeitsschwelle gelangt, bevor der Streckenvergleich erfolgt, werden die akkumulierten Streckendaten gelöscht, und die Prozedur fängt von neuem an. Wenn eine bestimmte Anzahl von Daten-

punkten akkumuliert ist (Schritt **308**), wird die von dem Wegstreckenzähler gemessene Strecke **202** mit der unter Verwendung der GPS-Daten von dem Satelliten **206** gemessenen Strecke **204** verglichen (Schritt **310**). Wenn die Differenz der beiden Strecken größer als ein Schwellenwert ist (Schritt **312**), wird das Navigationssystem angewiesen, die Impulsratensetzung zu ändern (Schritt **316**), die akkumulierten Streckendaten werden gelöscht, und die Prozedur wird wiederholt, bis die Impulsratensetzung als korrekt verifiziert wird. Wenn die Differenz der beiden Strecken unter dem Schwellenwert ist, wird davon ausgegangen, dass die Impulsratensetzung korrekt ist, und die Impulsratenerfassungsroutine endet (Schritt **314**).

**[0028]** Für die Ausführung der Streckenkalibrierungsroutine müssen ebenfalls mehrere Bedingungen erfüllt sein. Erstens muss die Impulsratensetzung des Fahrzeugnavigationssystems richtig eingestellt sein, d. h. die Impulsratenerfassungsroutine muss abgearbeitet sein. Zweitens muss wie bei der Impulsratenerfassungsroutine der GPS-Empfang stabil sein, und die Fahrzeuggeschwindigkeit muss über einer Geschwindigkeitsschwelle gehalten werden. Gemäß einer besonderen Ausführungsform werden GPS-Geschwindigkeitsdaten verwendet, um diese Bedingung zu bestimmen. Gemäß einer ganz besonderen Ausführungsform wird eine erste Geschwindigkeitsschwelle (z. B. 40 Meilen pro Stunde) verwendet, um zu bestimmen, wann die Streckenkalibrierungsroutine zu starten oder wiederholt zu starten ist, und eine zweite, niedrigere Geschwindigkeitsschwelle (z. B. 35 Meilen pro Stunde) wird verwendet, um zu bestimmen, wann die Ausführung der Routine zu unterbrechen ist, d. h. ankommende Daten unberücksichtigt zu lassen sind.

**[0029]** Drittens müssen die von den GPS-Geschwindigkeitsdaten und den Wegstreckenzählerdaten gemeldeten Geschwindigkeiten nahe beieinander sein. Wenn der Unterschied zu groß ist, kann dies ein Hinweis darauf sein, dass ein Datensatz oder dass beide Datensätze entweder beschädigt oder fehlerhaft ist bzw. sind. Deshalb werden die ankommenden Streckendaten nicht für die Streckenkalibrierungsroutine verwendet, wenn die Differenz über einem bestimmten Schwellenwert ist.

**[0030]** Schließlich muss, damit die Streckenkalibrierungsroutine ein Einstellen des Modifikationsfaktors (der auf den Stand des Wegstreckenzählers angewendet wird) vornehmen kann, das Einstellen widerspruchsfrei zu der Beziehung zwischen der momentanen Fahrzeugposition, wie sie durch das Navigationssystem bestimmt wird, und der momentanen Fahrzeugposition, wie sie unter Verwendung der GPS-Daten bestimmt wird, sein. Wenn beispielsweise festgestellt wird, dass die GPS-Fahrzeugposition der Positionsschätzung des Navigationssystems vor-

aus ist, wäre ein Erhöhen des Modifikationsfaktors widerspruchsfrei zu dieser Beziehung, während ein Verringern des Modifikationsfaktors dies nicht wäre. Die Bestimmung der Widerspruchsfreiheit ist weiter unten genauer beschrieben.

**[0031]** Die Streckenkalibrierungsroutine hat drei Betriebszustände: GESPERRT, LAUFEND und UNTERBROCHEN. Der GESPERRTE Zustand ist der Anfangszustand der Routine beim Anlaufen des Systems. Die Routine bleibt in dem GESPERRTEN Zustand, bis die ersten drei Bedingungen, die oben beschrieben worden sind, erfüllt sind, d. h. bis die Impulsratenerfassungsroutine abgearbeitet ist, der GPS-Empfang stabil ist und die erste Geschwindigkeitsschwelle überschritten ist. Wenn die Streckenkalibrierungsroutine läuft (d. h. entweder im Zustand LAUFEND oder im Zustand UNTERBROCHEN ist), kann sie aus einer Reihe von Gründen in den GESPERRTEN Zustand zurückkehren. Beispielsweise wird die Routine in den GESPERRTEN Zustand zurückkehren, wenn für mehr als eine programmierbare zeitliche Periode die GPS-Daten nicht verfügbar sind. Gemäß einer besonderen Ausführungsform beträgt diese zeitliche Periode 20 Sekunden, obwohl selbstverständlich ist, dass diese zeitliche Periode anpassungsfähig sein kann. Außerdem wird die Routine in den GESPERRTEN Zustand zurückkehren, wenn der Bediener die von dem Navigationssystem gemeldete Fahrzeugposition manuell ändert. Schließlich wird die Streckenkalibrierungsroutine in diesen Zustand zurückkehren, wenn sie öfter als eine programmierbare Anzahl von Malen ausgeführt worden ist, was darauf schließen lässt, dass eine weitere Kalibrierung des Wegstreckenzählerstandes nicht länger erforderlich ist.

**[0032]** Das Schaubild von [Fig. 4](#) zeigt, wie sich die Streckenkalibrierungsroutine zwischen den oben beschriebenen Zuständen bewegt. Bei einem Anlaufen des Systems beginnt das Fahrzeug **400**, sich entlang einer Straße im Wohngebiet fortzubewegen, wobei, wie angegeben ist, der Zustand der Streckenkalibrierungsroutine GESPERRT ist. Bei Erreichen einer Autobahn/Fernverkehrsstraße überschreitet das Fahrzeug **400** die erste Geschwindigkeitsschwelle bei **402** und hält während einer zeitlichen Periode **404** eine ausreichende Geschwindigkeit. Vorausgesetzt, der GPS-Empfang ist stabil, wird der Zustand der Routine LAUFEND, und bei **406** beginnt eine Akkumulation von Streckendaten. Bei **408** überwindet das Fahrzeug **400** ein Autobahnkreuz, und der Zustand der Routine wird auf Grund der potenziellen Unzuverlässigkeit der während des Manövers akkumulierten Streckendaten UNTEBROCHEN. Nachdem das Manöver abgeschlossen ist, wird der Zustand wieder LAUFEND. Bei **410** wird das GPS-Signal zeitweise verloren, deshalb wird der Zustand der Routine UNTERBROCHEN. Bei **412** und **414** verringert sich die Geschwindigkeit des Fahrzeugs **400** zeitweise unter

die zweite Geschwindigkeitsschwelle, was zur Folge hat, dass die Routine in den UNTERBROCHENEN Zustand eintritt. Wie gezeigt ist, bewegt sich die Routine je nach dem Zustand der oben erörterten Bedingungen zwischen dem UNTERBROCHENEN und dem LAUFENDEN Zustand.

**[0033]** Wenn die Impulsratenerfassungsroutine abgearbeitet ist, der GPS-Empfang stabil ist und die Fahrzeuggeschwindigkeit während einer festgelegten zeitlichen Periode größer als die erste Geschwindigkeitsschwelle ist, tritt die Streckenkalibrierungsroutine in den LAUFENDEN Zustand ein, in dem Streckendaten von dem GPS-Empfänger und dem Wegstreckenzähler für Vergleichszwecke akkumuliert werden, wie weiter unten beschrieben ist. Bei einer Verschlechterung einer oder mehrerer der oben beschriebenen Bedingungen, während die Routine im LAUFENDEN Zustand ist, tritt diese in den UNTERBROCHENEN Zustand ein, in dem ankommende Daten vom GPS-Empfänger und vom Wegstreckenzähler als unzuverlässig angesehen werden und nicht für den Vergleich verwendet werden. Wenn beispielsweise das Fahrzeug, während die Routine im LAUFENDEN Zustand ist, mit einer Geschwindigkeit fährt, die unterhalb der zweiten Geschwindigkeitsschwelle ist, tritt die Routine in den UNTERBROCHENEN Zustand ein. Wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit anschließend die erste Geschwindigkeitsschwelle überschreitet (und der GPS-Empfang stabil ist), kann sich der Zustand der Streckenkalibrierungsroutine von UNTERBROCHEN in LAUFEND ändern. Genauso wird die Routine vom LAUFENDEN Zustand in den UNTERBROCHENEN Zustand wechseln, wenn eine große Geschwindigkeitsdifferenz zwischen den GPS-Daten und den Wegstreckenzählerdaten beobachtet wird.

**[0034]** [Fig. 5](#) ist ein Ablaufplan, der die Ausführung der Streckenkalibrierungsroutine gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung zeigt. Wie weiter oben erörtert worden ist, wird zuerst bestimmt, ob die Impulsratenerfassungsroutine abgearbeitet ist, der GPS-Empfang stabil ist und die Fahrzeuggeschwindigkeit während einer festgelegten zeitlichen Periode über einer ersten Geschwindigkeitsschwelle ist (Schritt **502**), bevor die Arbeitsvariablen, die von der Streckenkalibrierungsroutine verwendet werden, gelöscht werden und die Routine freigegeben wird (Schritt **504**). Während die oben erörterten Bedingungen weiterhin erfüllt sind, werden von dem GPS-Empfänger und dem Wegstreckenzähler Streckendaten gesammelt (Schritt **506**). Wenn genügend Daten gesammelt worden sind (Schritt **508**), wird ein Einstellfaktor zur Anwendung auf einen Modifikationsfaktor bestimmt, der wiederum auf den Stand des Wegstreckenzählers angewendet wird (Schritt **510**). Gemäß einer besonderen Ausführungsform kann die Menge der Daten, die für die Bestimmung des Einstellfaktors als ausreichend angesehen wird, in Ab-

hängigkeit davon, wie oft die Streckenkalibrierungsroutine abgearbeitet worden ist, variieren. Beispielsweise könnten beim erstmaligen Abarbeiten der Routine **300** Datenpunkte von dem Wegstreckenzähler benötigt werden. Jedes Mal danach bis zur zehnten Abarbeitung der Routine könnten 100 Datenpunkte von dem Wegstreckenzähler erforderlich sein. Ab der zehnten Abarbeitung der Routine könnten nur 50 Datenpunkte erforderlich sein. Es ist selbstverständlich, dass viele verschiedene dieser Schemata angewendet werden können.

**[0035]** Der Modifikationsfaktor wird auf die Streckendaten von dem Wegstreckenzähler angewendet, um Veränderungen der Fahrzeugbedingungen, wie sie im "Hintergrund der Erfindung" erörtert worden sind, zu kompensieren. In einer besonderen Ausführungsform ist der Modifikationsfaktor bei Schritten von 0,1% im Bereich zwischen -10% und +10%. Der im Schritt **510** bestimmte Einstellfaktor ist der Wert, um den der Modifikationsfaktor geändert werden muss, damit die Streckendaten, die von dem Wegstreckenzähler gemeldet werden, enger an die tatsächlich zurückgelegte Strecke angenähert sind. Der Einstellfaktor wird durch Vergleichen der zurückgelegten Strecken bestimmt, die von dem GPS-Empfänger und dem Wegstreckenzähler gemeldet werden. Gemäß einer besonderen Ausführungsform wird die Differenz zwischen den von den beiden verschiedenen Sensoren gemeldeten Strecken in einen Prozentsatz überführt, der dann der Einstellfaktor wird. Wie erörtert wird, kann der Prozentsatz in Abhängigkeit von einer Anzahl der Bedingungen verringert werden. Auf jeden Fall wird dann, wenn der Vergleich der zwei gemeldeten Strecken zeigt, dass der momentane Modifikationsfaktor nicht ausreicht, der Modifikationsfaktor durch den Einstellfaktor eingestellt, um die zwei Strecken besser in Übereinstimmung zu bringen.

**[0036]** Gemäß einer besonderen Ausführungsform variiert der Betrag, um den der Modifikationsfaktor eingestellt werden kann, in Abhängigkeit davon, wie viele Male der Modifikationsfaktor vorher eingestellt worden ist. Mit anderen Worten: Für den Einstellfaktor ist ein Grenzwert gesetzt, der davon abhängig ist, wie viele Male die Streckenkalibrierungsroutine abgearbeitet worden ist. Dieser Grenzwert verringert sich in dem Maße, wie die Anzahl der Einstellvorgänge zunimmt. Beispielsweise könnte der Grenzwert für den Einstellfaktor auf  $\pm 2,0\%$  gesetzt sein, wenn der Modifikationsfaktor bisher noch nicht eingestellt worden ist. Wenn der Modifikationsfaktor bisher ein oder zweimal eingestellt wurde, könnte der Grenzwert auf  $\pm 0,3\%$  herabgesetzt werden. Schließlich könnte die maximal zulässige Einstellung nach zehn Einstellvorgängen für jeden nachfolgenden Einstellvorgang auf den Mindestschritt von  $\pm 0,1\%$  gesetzt werden. Auf diese Weise kann die Wirkung von zeitweiligen Bedingungen, die ein erhebliches Schwanken der Stre-

ckendaten bewirken, abgeschwächt werden.

**[0037]** Wenn bestimmt wird, dass der Einstellfaktor ungleich null ist (Schritt **512**), dann wird ermittelt, ob der Einstellfaktor zu der Beziehung zwischen der Fahrzeugposition, die von den GPS-Daten abgeleitet ist (der GPS-Position) und der Fahrzeugposition, die von den Wegstreckenzählerdaten abgeleitet ist (der gegissten Position), widerspruchsfrei ist. Dies lässt sich am besten anhand von [Fig. 6](#) verstehen. In dem Fall, in dem bestimmt wird, dass der Modifikationsfaktor zu klein ist, erzeugt die Streckenkalibrierungsroutine einen positiven Einstellfaktor, d. h. eine Erhöhung des Modifikationsfaktors. Ein positiver Einstellfaktor ist widerspruchsfrei zu der Beziehung zwischen der gegissten Position **600** und einer GPS-Position, die der Position **600** voraus in einem Bereich **602** (z. B. Position **604**) liegt. Das heißt, um zu bewirken, dass die Position **600** besser mit der Position **604** zusammenfällt, ist es erforderlich, den Faktor, der die Wegstreckenzählerdaten modifiziert, zu vergrößern.

**[0038]** Genauso erzeugt in dem Fall, in dem bestimmt wird, dass der Modifikationsfaktor zu groß ist, die Streckenkalibrierungsroutine einen negativen Einstellfaktor, d. h. eine Abnahme des Modifikationsfaktors. Ein negativer Einstellfaktor ist widerspruchsfrei zu einer GPS-Position, die hinter der gegissten Position **600** und in einem Bereich **606** (z. B. Position **608**) liegt.

**[0039]** Umgekehrt wäre ein negativer Einstellfaktor nicht widerspruchsfrei zur GPS-Position **604**, noch wäre ein positiver Einstellfaktor widerspruchsfrei zur GPS-Position **608**. Für vom GPS gemeldete Positionen, die außerhalb der Bereiche **602** und **606** liegen (z. B. die Position **610**) erfolgt kein Einstellen des Modifikationsfaktors.

**[0040]** Wie wiederum in [Fig. 5](#) gezeigt ist, wird der Modifikationsfaktor, wenn festgestellt worden ist, dass er widerspruchsfrei ist, dann mit dem Einstellfaktor eingestellt (Schritt **516**). Die Streckenkalibrierungsroutine verwendet dann den neuen Modifikationsfaktor, um die von dem Navigationssystem gemeldete Fahrzeugposition anzupassen (Schritt **518**). Gemäß einer besonderen Ausführungsform erfolgt dieses Anpassen schrittweise, so dass die Fahrzeugposition dem Benutzer nicht über den Bildschirm springend gezeigt wird. Die Routine ermittelt dann, ob der Modifikationsfaktor mit einer Häufigkeit, die größer als ein Schwellenwert ist, eingestellt worden ist, z. B. 50 Mal (Schritt **520**). Es wird davon ausgegangen, dass dann, wenn der Schwellenwert überschritten worden ist, der Modifikationsfaktor in geeigneter Weise gesetzt ist, und die Streckenkalibrierungsroutine wird gesperrt. Wenn der Schwellenwert nicht überschritten worden ist, werden die Arbeitsvariablen gelöscht (Schritt **504**), und die Routine wird

wiederholt.

**[0041]** Wenn im Schritt **512** bestimmt wird, dass der Einstellfaktor null ist, dann ermittelt die Routine, ob dennoch ein Anpassen der Fahrzeugposition erforderlich ist (Schritt **528**). Bei dieser Bestimmung berücksichtigt die Streckenkalibrierungsroutine die Differenz zwischen der GPS-Position und der gegissten Position, sowie die Anzahl der bisherigen Einstellungen des Modifikationsfaktors. Die Wahrscheinlichkeit, dass die Routine bestimmen wird, dass die Fahrzeugposition angepasst werden sollte, nimmt in dem Maße zu, wie diese beiden Faktoren größer werden. Das heißt ein Einstellen der gegissten Position ist wahrscheinlicher, wenn die GPS-Position und die gegisste Position weit voneinander entfernt sind und der Modifikationsfaktor viele Male eingestellt worden ist. Wird ein anderer Weg eingeschlagen, wird die gegisste Position angepasst, wenn die GPS-Position außerhalb eines kreisförmigen Bereiches ist, der um die momentane gegisste Position zentriert ist. Der Radius dieses kreisförmigen Bereiches wird kleiner, wenn die Anzahl der Einstellungen des Modifikationsfaktors zunimmt. Dies lässt sich anhand [Fig. 7](#) leicht verstehen. Es werden Einstellungen der Fahrzeugposition vorgenommen, wenn die Bedingung im Bereich **700** ist. Wenn erst einmal bestimmt worden ist, dass die Fahrzeugposition eingestellt werden sollte, geht die Routine zum Schritt **518** weiter. Wenn keine Einstellung der Fahrzeugposition vorzunehmen ist, geht die Routine statt zum Schritt **520** über den Schritt **530**, was weiter unten erörtert wird.

**[0042]** Wenn im Schritt **514** festgestellt wird, dass der Einstellfaktor zu der Beziehung zwischen der GPS-Position und der gegissten Position widersprüchlich ist, wird ein Zähler für zweifelhafte Ereignisse inkrementiert (Schritt **524**), und es wird ermittelt, ob der Zähler für zweifelhafte Ereignisse einen Schwellenwert überschritten hat (Schritt **526**). Wenn der Zähler für zweifelhafte Ereignisse den Schwellenwert nicht überschritten hat, werden die Arbeitsvariablen noch einmal gelöscht (Schritt **504**), und die Routine wird wiederholt. Wenn jedoch der Zähler für zweifelhafte Ereignisse den Schwellenwert überschritten hat, wird die Streckenkalibrierungsroutine gesperrt (Schritt **522**). Der Zähler für zweifelhafte Ereignisse ermöglicht, die Routine abzubrechen, wenn sie ständig Einstellfaktoren erzeugt, die nicht gültig sind. Wenn bestimmt wird, dass der Einstellfaktor null ist (Schritt **512**) und die Fahrzeugposition nicht angepasst zu werden braucht (Schritt **528**), wird der Zähler für zweifelhafte Ereignisse gelöscht, wenn die GPS-Position in einem Bereich um die gegisste Position ist, wie in [Fig. 8](#) gezeigt ist (Schritt **530**). Der Bereich **800** ist in Bezug auf einen Bereich **802** minimalen Abstands bestimmt, in dem die GPS-Position und die gegisste Position **804** als gleich angesehen werden. Der Bereich **800** hat, außer unmittelbar vor oder hinter der gegissten Position **804**, wo der Radius drei-

mal so groß wie jener des Bereiches **802** ist, den doppelten Radius des Bereiches **802**. Folglich würde für die GPS-Positionen **806** und **808** der Zähler für zweifelhafte Ereignisse gelöscht werden, aber für die Positionen **810** und **812** würde die Routine, ohne den Zähler zu löschen, zum Schritt **520** weitergehen.

**[0043]** Gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung geht die Streckenkalibrierungsroutine auch großen Unterschieden zwischen der GPS-Position und der gegissten Position nach. Die Routine unterhält einen Zähler für "große Fehler", der jedes Mal, wenn bestimmt wird, dass sich die GPS-Position über eine maximale erlaubte Entfernung hinausgehend entweder vor oder hinter der gegissten Position befindet, inkrementiert wird. Wie [Fig. 9](#) zeigt, ist die gegisste Position **900** im Zentrum eines Kreises **902** mit einem Radius, der gleich der maximal zulässigen Entfernung ist. Wenn eine GPS-Position in einem der schraffierten Bereiche **904** und **906** gemeldet wird (z. B. die GPS-Position **908**), wird der Zähler für "große Fehler" inkrementiert. Für alle GPS-Positionen, die außerhalb dieser Bereiche gemeldet werden (z. B. die GPS-Position **910**), wird der Zähler für "große Fehler" dekrementiert. Wenn der Zähler für "große Fehler" einen Grenzwert überschreitet (in einer besonderen Ausführungsform 5), wird ein Fehlerzustandsmerker gesetzt, der angibt, dass ein Aktualisieren der GPS-Daten erforderlich ist.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Modifizieren des Standes eines Wegstreckenzählers (**12**) in einem Fahrzeugnavigationssystem (**10**), um Fehler des Wegstreckenzählers (**12**) zu kompensieren, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:  
 Erhalten einer ersten Streckenmessung von dem Wegstreckenzähler (**12**);  
 Erhalten einer zweiten Streckenmessung von wenigstens einem anderen Sensor (**14**, **16**, **18**);  
 Bestimmen einer ersten Differenz zwischen der ersten und der zweiten Streckenmessung;  
 Erzeugen eines Einstellbetrags in Reaktion auf den Bestimmungsschritt; und  
 Einstellen eines Modifikationsfaktors durch den Einstellbetrag, wobei der Modifikationsfaktor der Modifikation des Wegstreckenzählerstandes dient; und  
 Modifizieren des Wegstreckenzählerstandes mit dem Modifikationsfaktor,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass  
 die Schritte des Erhaltens, Bestimmens, Erzeugens, Einstellens und Modifizierens mehrmals wiederholt werden und dass die Schritte des Erhaltens eine erste Anzahl von Streckendaten-Punkten verwenden, um die erste und die zweite Streckenmessung zu erhalten, wobei sich die erste Anzahl entsprechend der Anzahl von Wiederholungen des Einstellschrittes ändert.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Schritt des Erhaltens der ersten Streckenmessung das Empfangen erster Streckendaten von dem Wegstreckenzähler (**12**) umfasst und der Schritt des Erhaltens der zweiten Streckenmessung das Empfangen zweiter Streckendaten von dem wenigstens einen anderen Sensor (**14**, **16**, **18**) umfasst, wobei das Verfahren ferner den Schritt des Wiederholens der Schritte des Erhaltens umfasst, bevor der Modifikationsfaktor eingestellt wird, falls für die ersten oder für die zweiten Streckendaten festgestellt wird, dass sie nicht zuverlässig sind.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, das ferner die folgenden Schritte umfasst:

Bestimmen einer ersten Fahrzeugposition auf der Grundlage der ersten Streckenmessung;  
Bestimmen einer zweiten Fahrzeugposition auf der Grundlage der zweiten Streckenmessung, wobei die zweite Fahrzeugposition in einer relativen Beziehung zu der ersten Fahrzeugposition steht;  
Bestimmen, ob die relative Beziehung mit dem Modifikationsfaktor konsistent ist;  
Weitergehen zum Schritt des Einstellens des Modifikationsfaktors, falls die relative Beziehung mit dem Modifikationsfaktor konsistent ist; und  
Wiederholen der Schritte des Erhaltens, falls die relative Beziehung mit dem Modifikationsfaktor nicht konsistent ist.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem dem Wegstreckenzähler (**12**) eine Impulsrate zugeordnet ist und dem Fahrzeugnavigationssystem (**10**) eine Impulsratensetzung zugeordnet ist, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

Erhalten einer dritten Streckenmessung von dem Wegstreckenzähler (**12**);  
Erhalten einer vierten Streckenmessung von dem wenigstens einen anderen Sensor (**14**, **16**, **18**);  
Bestimmen einer Differenz zwischen der dritten und der vierten Streckenmessung;  
Ändern der Impulsratensetzung, damit sie der Impulsrate entspricht, falls die Differenz größer oder gleich einem Schwellenwert ist; und  
Weitergehen zu dem Schritt des Einstellens des Modifikationsfaktors, falls die Differenz kleiner als der Schwellenwert ist.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der wenigstens eine andere Sensor einen Satelliten-Navigationssystem-Sensor (GPS-Sensor) (**18**) umfasst, der ein GPS-Signal empfängt.

6. Verfahren nach Anspruch 5, das ferner die folgenden Schritte umfasst:

Bestimmen, ob der Empfang des GPS-Signals für die Schritte des Erhaltens stabil ist;  
Weitergehen zu dem Schritt des Einstellens des Mo-

difikationsfaktors, falls für den Empfang des GPS-Signals festgestellt wird, dass er während der jeweiligen Schritte des Erhaltens stabil ist; und  
Wiederholen der Schritte des Erhaltens, falls für den Empfang des GPS-Signals festgestellt wird, dass er während der Schritte des Erhaltens instabil ist.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, das ferner die folgenden Schritte umfasst:

Bestimmen einer Fahrgeschwindigkeit unter Verwendung des GPS-Signals;  
Weitergehen zum Schritt des Einstellens des Modifikationsfaktors, falls festgestellt wird, dass die Fahrgeschwindigkeit größer oder gleich einem Schwellenwert ist; und  
Wiederholen der Schritte des Erhaltens, falls für die Fahrgeschwindigkeit festgestellt wird, dass sie niedriger als der Schwellenwert ist.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem für die Einstellung des Modifikationsfaktors ein maximaler Grenzwert gesetzt wird, der einen von mehreren Pegeln hat, wovon jeder einer Anzahl von Wiederholungen des Einstellschrittes entspricht.

9. Fahrzeugnavigationssystem (**10**), das so betreibbar ist, dass es Fehler eines Wegstreckenzählers (**12**) kompensiert, und das umfasst:

einen Wegstreckenzähler (**12**), der eine erste Streckenmessung erhält;  
wenigstens einen anderen Sensor (**14**, **16**, **18**), der eine zweite Streckenmessung erhält;  
Mittel, die eine Differenz zwischen der ersten Streckenmessung und der zweiten Streckenmessung bestimmen;  
Mittel, die einen Einstellbetrag in Reaktion auf die Bestimmung der Differenz erzeugen;  
Mittel, die einen Modifikationsfaktor durch den Einstellbetrag einstellen, wobei der Modifikationsfaktor der Modifikation des Standes des Wegstreckenzählers (**12**) dient; und  
Mittel, die den Stand des Wegstreckenzählers (**12**) mit dem Modifikationsfaktor modifizieren, gekennzeichnet durch Mittel, die die Schritte des Erhaltens, Bestimmens, Erzeugens, Einstellens und Modifizierens mehrmals wiederholen, und dadurch, dass der Wegstreckenzähler (**12**) und/oder der wenigstens eine andere Sensor (**14**, **16**, **18**) eine erste Anzahl von Streckendaten-Punkten verwenden, um die erste Streckenmessung und die zweite Streckenmessung zu erhalten, wobei sich die erste Anzahl entsprechend der Anzahl von Wiederholungen des Einstellschrittes ändert.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

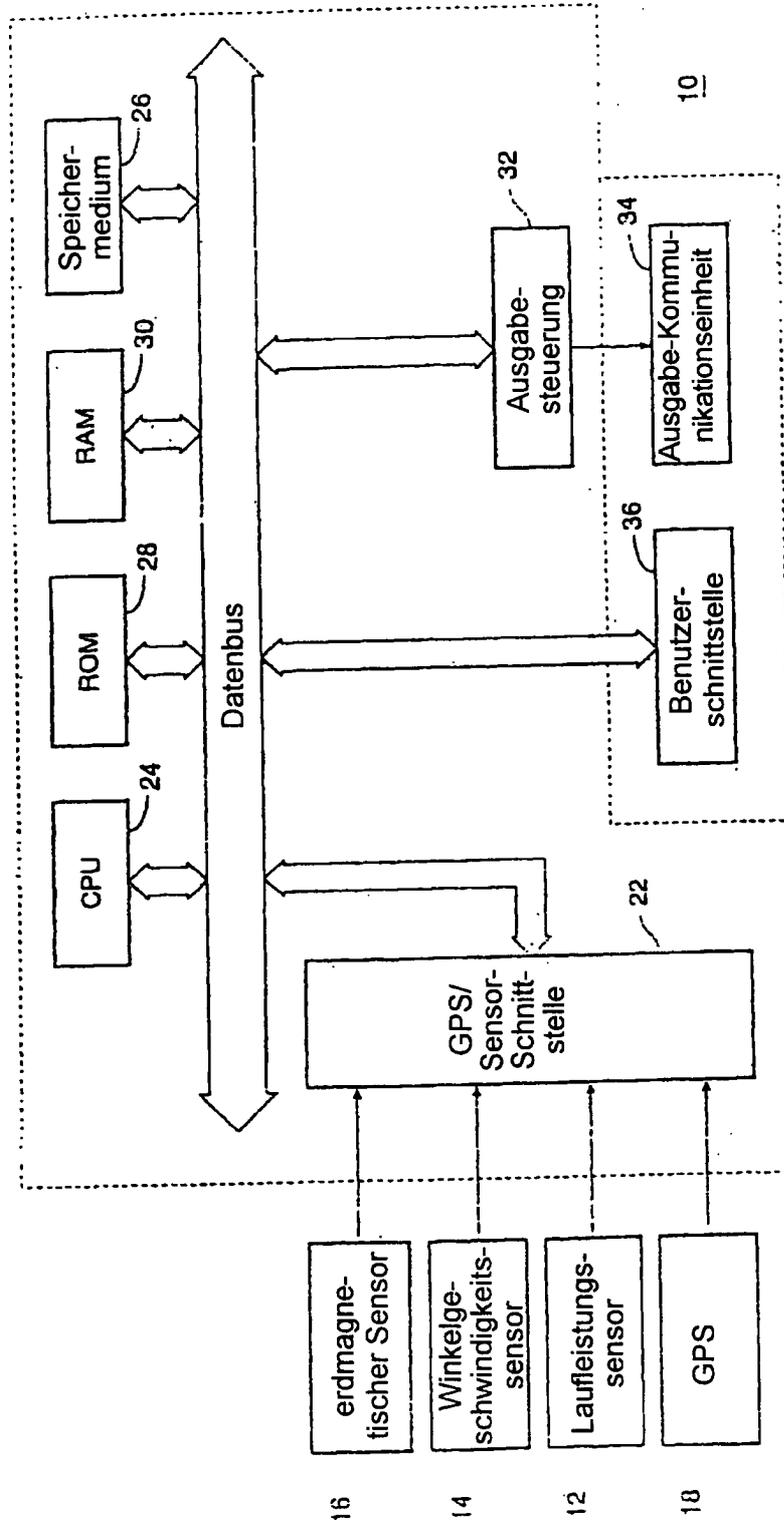


Fig. 1

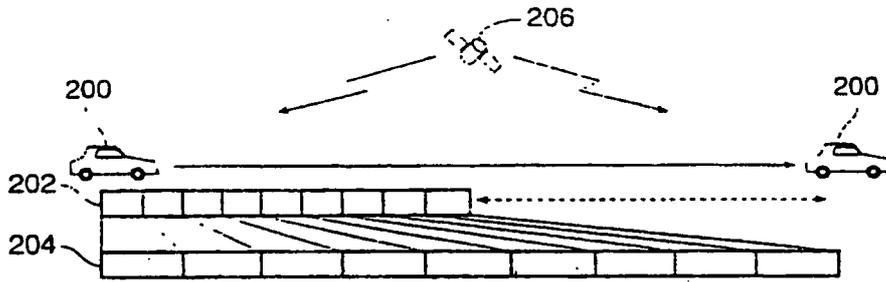


Fig. 2

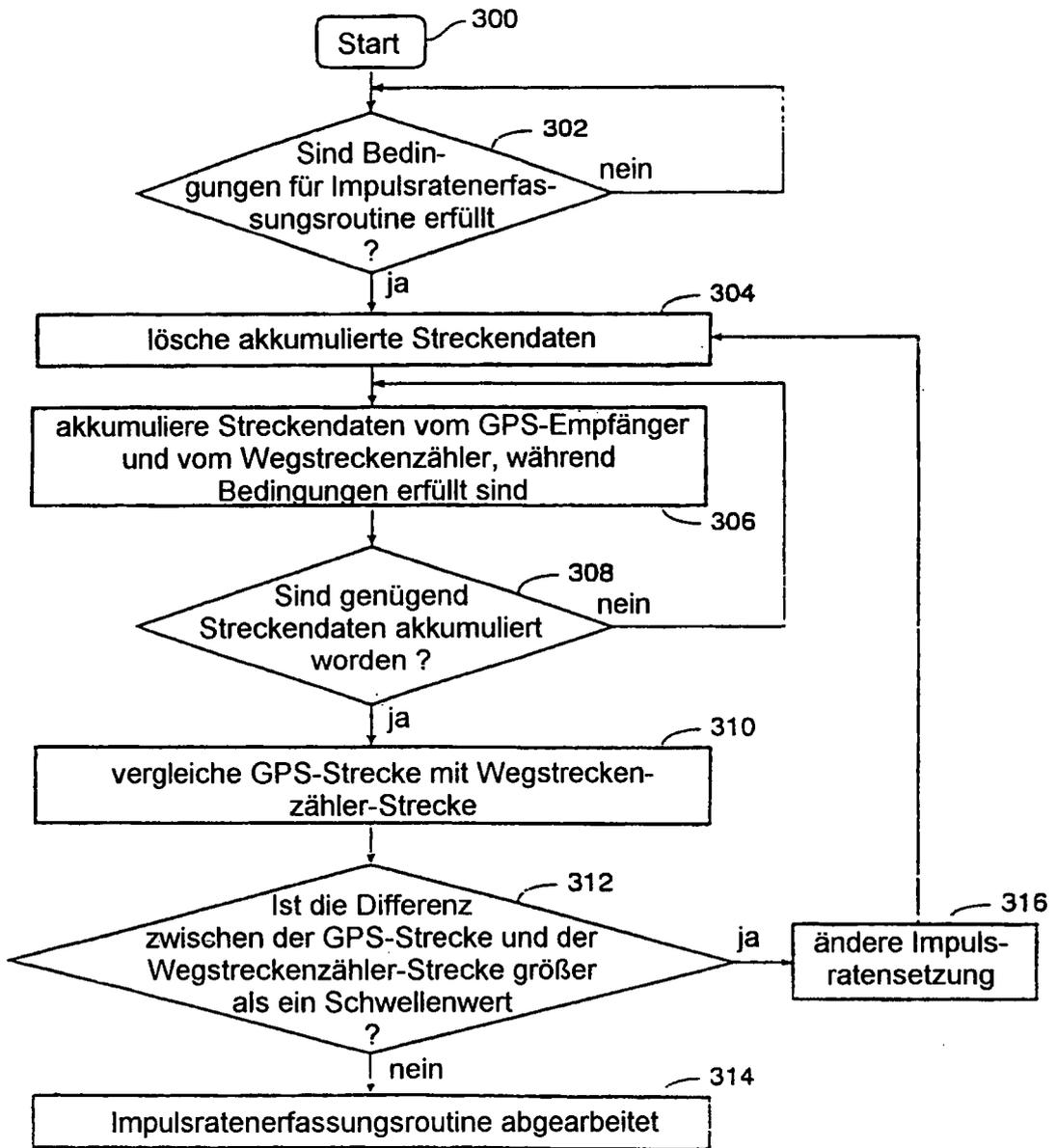


Fig. 3

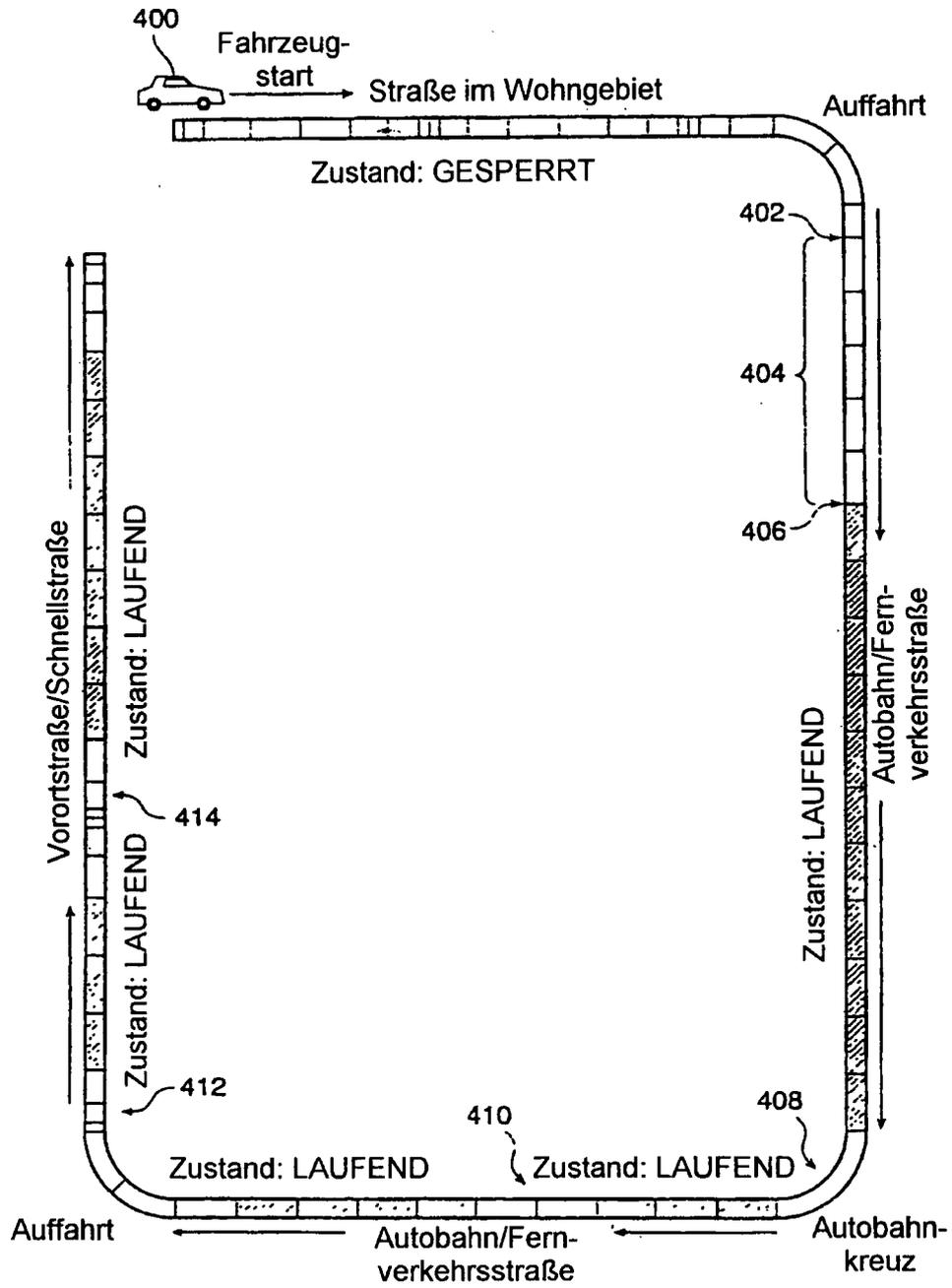


Fig. 4

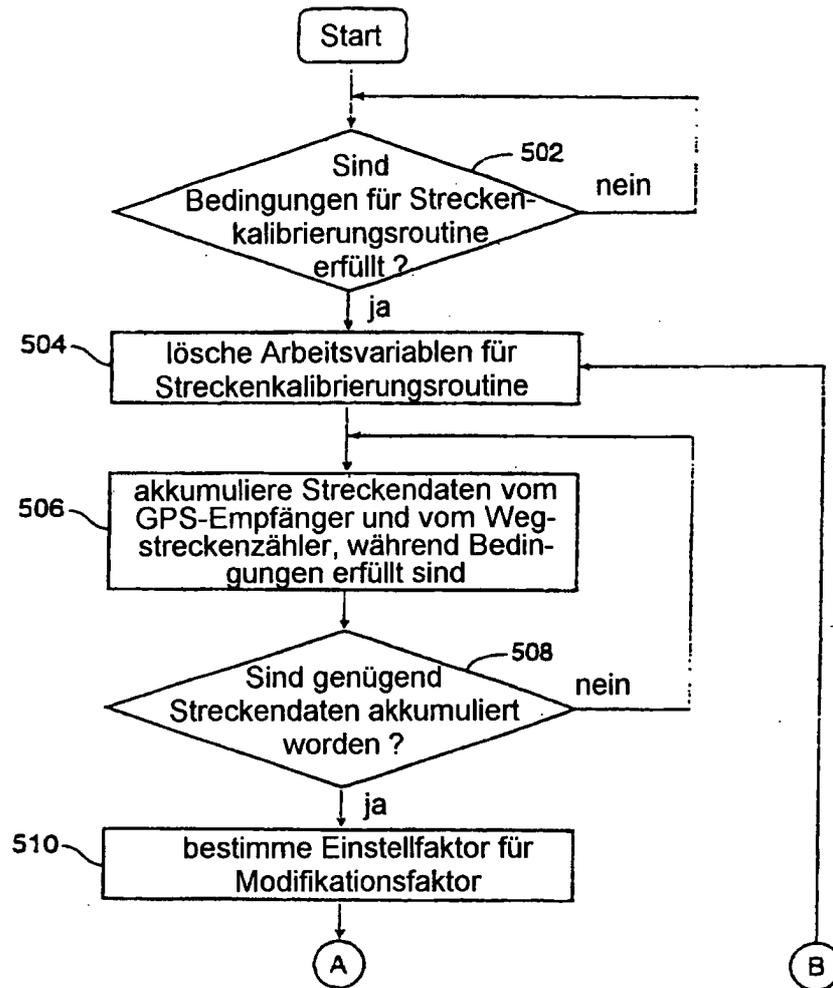


Fig. 5A

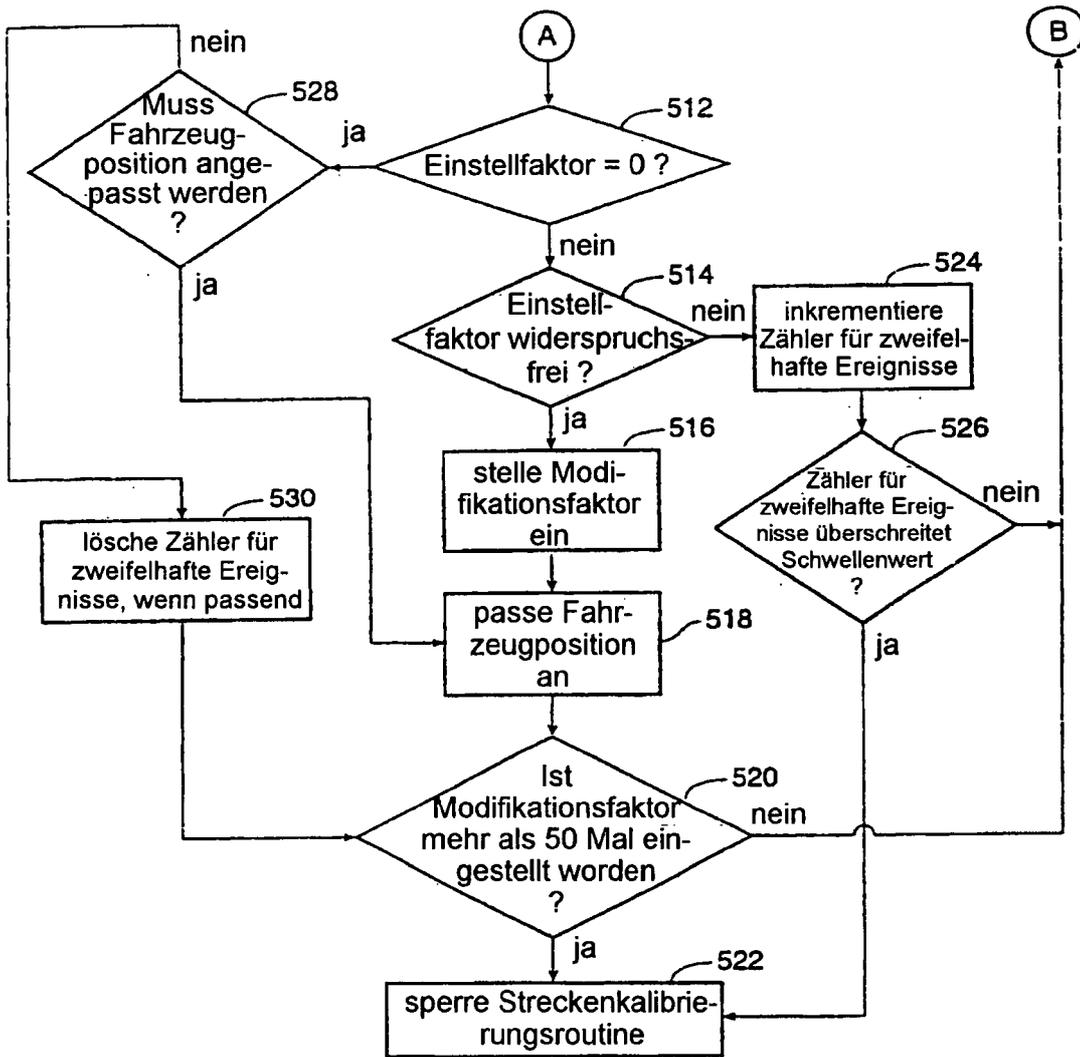


Fig. 5B

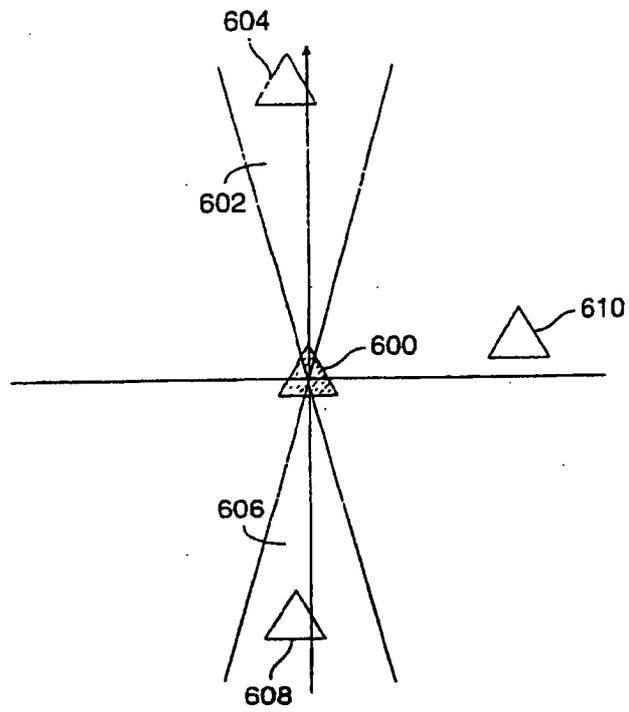


Fig. 6

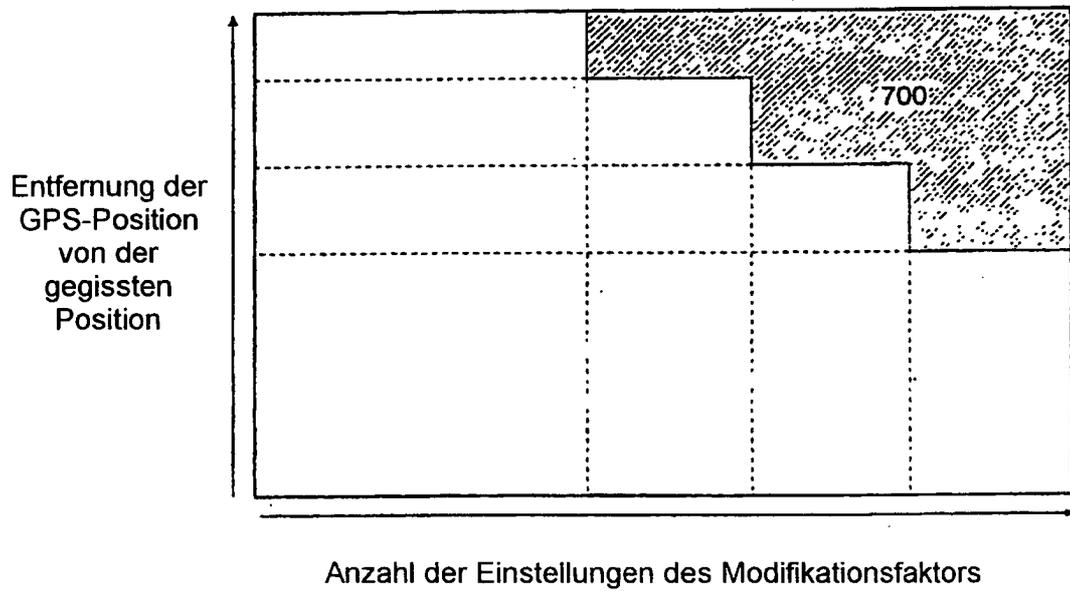


Fig. 7

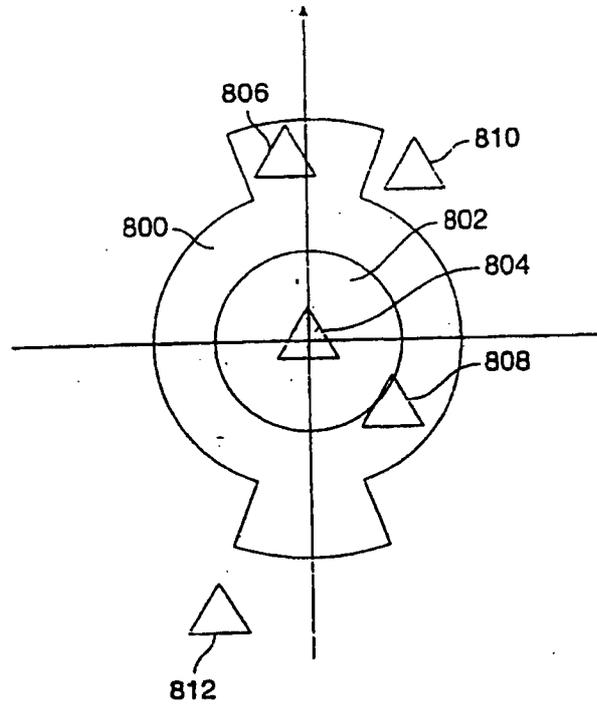


Fig. 8

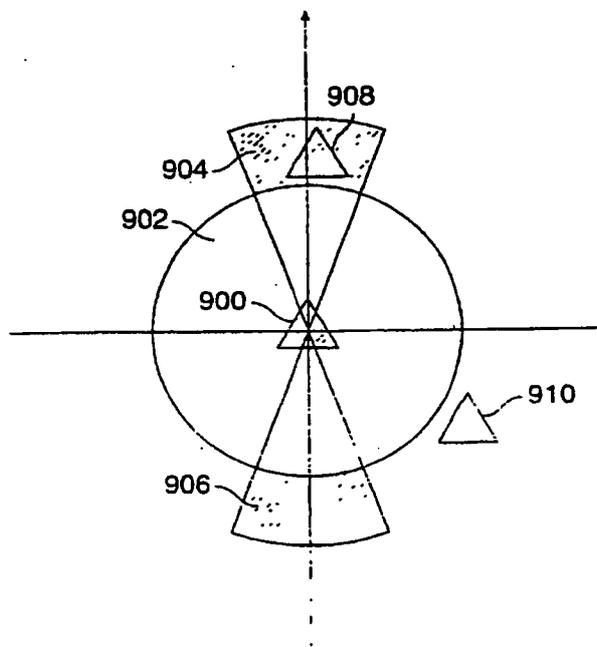


Fig. 9