

(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
19. Juni 2008 (19.06.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/071709 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60R 21/013 (2006.01) **B60R 21/017** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/063723

(22) Internationales Anmeldedatum:

11. Dezember 2007 (11.12.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2006 058 878.9

13. Dezember 2006 (13.12.2006) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH** [DE/DE]; Vahrenwalder Strasse 9, 30165 Hannover (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HEISER, Markus** [DE/DE]; Am Birkenberg 6, 63755 Alzenau (DE).
RAMIREZ-ARAYA, Bernard [CR/DE]; Prüfeninger

Str. 88, 93049 Regensburg (DE). **TYROLLER, Tobias** [DE/DE]; Roter-Brach-Weg 104 A, 93049 Regensburg (DE). **WINKLER, Gerd** [DE/DE]; Hedwigstr. 25, 93049 Regensburg (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH**; Postfach 22 16 39, 80506 München (DE).

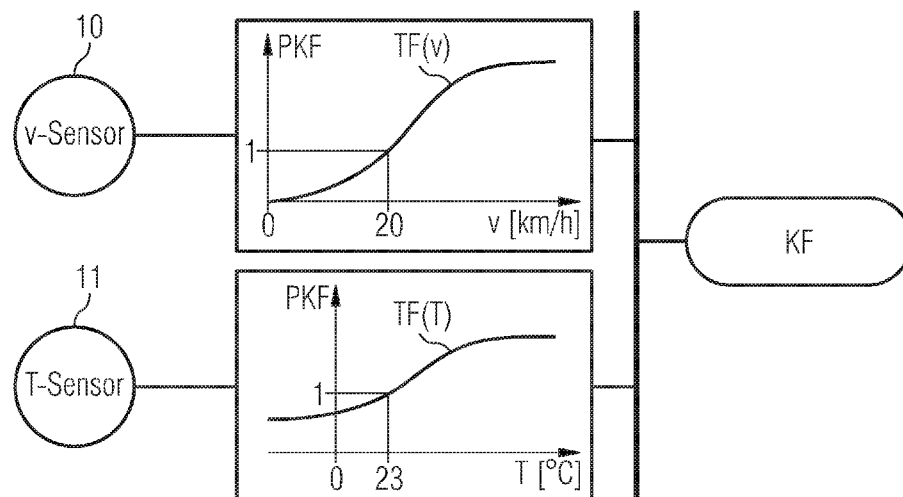
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR TRIGGERING A PEDESTRIAN PROTECTION SYSTEM

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM AUSLÖSEN EINES FUSSGÄNGERSCHUTZSYSTEMS



(57) Abstract: The invention relates to a method and device for triggering a personal protection system in a motor vehicle, in particular, a pedestrian protection system on impact of an object with the vehicle. According to the method, the following steps are carried out: a force and/or deformation and/or elongation and/or acceleration brought about by the impact are recorded by a sensor device (12-1,...,12-n), the signals provided by the sensor device (12- 1,...,12-n) are analysed, on analysis, a compensation factor (KF) for compensation of variations in signal from the sensor (12-1,...,12-n) are taken into account such that information about the characteristics is provided. The compensation factor (KF) is determined from a relevant transfer function (TF) for at least one parameter, determined by sensors and the personal protection system is operated depending on the information about the characteristics of the impact.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/071709 A2



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärung gemäß Regel 4.17:

- *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)*

Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Auslösen eines Personenschutzsystems in einem Kraftfahrzeug, insbesondere einem Fußgängerschutzsystem, bei einem Aufprall eines Objekts auf das Kraftfahrzeug. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden folgende Schritte durchgeführt: von einer Sensorik (12-1,...,12-n) wird eine durch den Aufprall bewirkte Kraft und/oder Deformation und/oder Dehnung und/oder Beschleunigung erfasst; die von der Sensorik (12-1,...,12-n) gelieferten Signale werden ausgewertet, wobei bei der Auswertung ein Kompensationsfaktor (KF) zur Kompensation von Signalvarianzen der Sensorik (12-1,...,12-n) berücksichtigt wird, so dass Informationen über die Charakteristik geliefert werden. Dabei wird der Kompensationsfaktor (KF) mittels einer jeweiligen Transferfunktion (TF) zumindest eines, sensorisch ermittelbaren Parameters bestimmt, und das Personenschutzsystem wird in Abhängigkeit der Informationen über die Charakteristik des Aufpralls betätigt.

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zum Auslösen eines Fußgängerschutzsystems

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Auslösen eines Personenschutzsystems in einem Kraftfahrzeug, insbesondere einem Fußgängerschutzsystem, bei einem Aufprall eines Objekts auf das Kraftfahrzeug.

10

Bei modernen Kraftfahrzeugen legen die Hersteller immer mehr Wert darauf, dass nicht nur die Insassen besser geschützt werden, sondern auch Fußgänger bei einer Kollision mit einem Fahrzeug bessere Überlebenschancen haben. Wenn im Rahmen der vorliegenden Offenbarung von einem Fußgänger die Rede ist, so ist dies allgemein zu verstehen. Es können auch Fahrradfahrer, Inline Skater oder sonstige Verkehrsteilnehmer dem stellvertretend verwendeten Begriff Fußgänger im Sinne der verbesserten Sicherheit im Straßenverkehr untergeordnet werden.

20

Besonders gefährdet bei einer Fahrzeugkollision zwischen einem Fußgänger und einem Kraftfahrzeug sind Beine und Kopf des Fußgängers. Die Gefährdung, die ein Kraftfahrzeug darstellt, wird anhand von unterschiedlichen Impaktoren untersucht, welche die Körperteile Kopf und Beine simulieren und welche gegen das Kraftfahrzeug geschossen werden. Im Rahmen der Tests werden Aufprallverzögerungen der Impaktoren gemessen, aus welchen Daten ein Maß für die Schwere, insbesondere von Kopfverletzungen, ermittelt wird.

25

30

Die Tests werden andererseits dazu herangezogen, Schutzsysteme, wie z.B. eine aktiv anhebbare Motorhaube, zu entwickeln und verbessern. Die Schwierigkeit hierbei besteht darin, verschiedene Objekte (z.B. einen Fußgänger von einem Kleintier, einem Vogel oder einem Ball) zu erkennen und unterscheiden, um das Personenschutzsystem lediglich dann auszulösen, wenn ein tatsächlicher Fußgängeraufprall vorliegt. Die Entschei-

35

5 dung zur Ansteuerung einer Aktuatorik eines aktiven Personenschutzsystems muss nach ca. 10 ms getroffen sein, damit das Personenschutzsystem im Moment des Aufpralls des Fußgängers, insbesondere seines Kopfes auf das Kraftfahrzeug, seine Wirkung voll entfalten kann.

10 Problematisch bei der Vorgehensweise ist die zuverlässige Erkennung und Unterscheidung der auf das Kraftfahrzeug aufprallenden Objekttypen innerhalb der geforderten kurzen Entscheidungszeit von ca. 10 ms.

15 Aus der EP 0 458 796 B2 sind Verfahren zur Auslösung von Rückhaltmitteln bei einem Sicherungssystem für Fahrzeuginsassen bekannt. Bei diesen Verfahren wird jeweils ein Beschleunigungssignal gemessen und verarbeitet. Zur Bildung eines Auslösekriteriums ist ein Schwellwert vorgebbbar, wobei der als Auslösekriterium benutzte Schwellwert in Abhängigkeit von einer oder mehreren vom Crash-Vorgang abgeleiteten Zustandsgrößen des Fahrzeugs veränderbar ist.

20

25 Aus der DE 103 56 753 B4 ist ein weiteres Verfahren zur Steuerung des Auslöseverhaltens eines pyrotechnischen Systems in einem Sicherheitssystem, insbesondere zur Steuerung und/oder Betätigung eines Airbags oder Gurtstraffers bekannt. Bei der Steuerung der Auslösung und/oder Regelung des Auslöseverhaltens des jeweiligen pyrotechnischen Systems werden äußere Einflüsse auf das pyrotechnische System und/oder innere Einflussgrößen des pyrotechnischen Systems bei der Bestimmung eines Auslösealgorithmus berücksichtigt. Als äußere Einflussgrößen werden insbesondere eine aktuelle Umgebungstemperatur (des pyrotechnischen Systems) und/oder eine Systemtemperatur des pyrotechnischen Systems berücksichtigt. Als innere Einflussgrößen werden z.B. die Art eines jeweiligen pyrotechnischen Systems, dessen Alterung auch unter dem Einfluss der
35 Temperatur und/oder eine zur Verfügung stehende elektrische Zündenergie berücksichtigt.

Aus der DE 100 49 911 B4 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Aktivierung von Insassenschutzeinrichtungen in einem Kraftfahrzeug bei einem Aufprall eines Objekts auf das Kraftfahrzeug bekannt. Bei diesem werden Signale von einer Sensorik erfasst und ausgewertet, wobei bei der Auswertung ein
5 Kompensationsfaktor zur Kompensation von Signalvarianzen der Sensorik berücksichtigt wird. Der Kompensationsfaktor stellt eine Funktion der Signalqualität der Sensorik dar, wobei das Personenschutzsystem in Abhängigkeit der um den Kompensationsfaktor korrigierten Signale betätigt wird.
10

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Auslösen eines Personenschutzsystems in einem Kraftfahrzeug, insbesondere einem Fußgänger-
15 schutzsystem, bei einem Aufprall eines Objekts auf das Kraftfahrzeug anzugeben, welche eine verbesserte Erkennung und Unterscheidung von Objekttypen zulassen.

Diese Aufgaben werden durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen ergeben
20 sich jeweils aus den abhängigen Patentansprüchen.

Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zum Auslösen eines Personenschutzsystems in einem Kraftfahrzeug, insbesondere einem
25 Fußgängerschutzsystem, bei einem Aufprall eines Objekts auf das Kraftfahrzeug, wird von einer Sensorik eine durch den Aufprall bewirkte Kraft und/oder Deformation und/oder Dehnung und/oder Beschleunigung erfasst. Die von der Sensorik gelieferten Signale werden ausgewertet, wobei bei der Auswertung
30 ein Kompensationsfaktor zur Kompensation von Signalvarianzen der Sensorik berücksichtigt wird, so dass Informationen über die Charakteristik geliefert werden. Der Kompensationsfaktor wird mittels einer jeweiligen Transferfunktion zumindest eines, sensorisch ermittelbaren, Parameters bestimmt. Das Personenschutzsystem wird in Abhängigkeit der Informationen über
35 die Charakteristik des Aufpralls getätigt. Als Parameter zur Bestimmung des Kompensationsfaktors wird eine gemessene Temperatur gewählt.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass die von der Sensorik gelieferten Signale beim Aufprall eines identischen Objekts auf unterschiedliche Aufprallpositionen sowie in Ab-
5 hängigkeit unterschiedlicher Umgebungsparameter unterschiedlich sind. Die von der Sensorik gelieferten unterschiedlichen Signale können deshalb zu unterschiedlichen Auslöseentscheidungen führen, was unerwünscht ist. Um diese Unsicherheit zu beseitigen müssten Tests durchgeführten werden, in welchen
10 sämtliche Parameter mit jeweils unterschiedlichen Werten und in allen denkbaren Kombinationen simuliert werden. Dieser Entwicklungsaufwand ist jedoch in der Praxis nicht vertretbar, da diese Testreihen für jedes neu entwickelte Kraftfahrzeug separat durchzuführen sind.

15 Der Erfindung liegt deshalb die Idee zugrunde, Transferfunktionen zur Kompensation von Signalvarianzen lokal messender Sensoren zu verwenden. Hierdurch ergibt sich eine eindeutige Unterscheidung möglicher Lastfälle. Unter einem Lastfall wird
20 der Aufprall eines Objekts an einer beliebigen Stelle eines mit der Sensorik ausgestatteten Karosseriebauteils des Kraftfahrzeugs auf das Kraftfahrzeug verstanden, wobei das Objekt einen Fußgänger darstellen kann, bei dem eine Auslöseentscheidung zu treffen ist, oder ein anderes Objekt, bei dem
25 eine Nicht-Auslöse-Entscheidung zu treffen ist. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht eine Auslöseentscheidung unabhängig von der Auftreffposition, der Aufprall-Geschwindigkeit des Objekts oder weiterer Parameter des Karosseriebauteils.

30 Das Verfahren kann unabhängig vom konstruktiven Aufbau der Sensorik eingesetzt werden. Es ist die Verwendung von Beschleunigungs-, Dehnungs-, Druck- oder Kraftsensoren denkbar. Bevorzugt wird das Verfahren in Verbindung mit Beschleunigungssensoren eingesetzt, welche unmittelbar an einer Außenhaut eines Stoßfängers des Kraftfahrzeugs angeordnet sind.
35 Die Verwendung von Beschleunigungssensoren bringt den Vorteil mit sich, dass diese im Praxiseinsatz bewährt sind und typi-

5 scherweise auch im Rahmen einer Sensorik für ein Insassenschutzsystem, z.B. Airbags oder Gurtstraffer, verwendet werden. Damit brauchen zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens keine zusätzlichen Sensoren in dem Kraftfahrzeug vorgesehen werden, da bereits die für andere Schutzsysteme vorhandenen Sensoren verwendet werden können.

10 Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht in der variablen Anpassungsmöglichkeit an verschiedene Fahrzeugstrukturen. Die Anpassung erfolgt durch fahrzeugspezifische Transferfunktionen, welche beispielsweise die mechanischen Eigenschaften der Karosseriestruktur sowie des Stoßfängers berücksichtigen.

15 Das Verfahren erlaubt ferner eine kontinuierliche Anpassung an veränderliche Umgebungseinflüsse.

20 Gemäß einer Ausführungsform wird als Parameter eine Relativgeschwindigkeit zwischen dem Kraftfahrzeug und dem kollidierenden Objekt gewählt. In einer weiter bevorzugten Ausgestaltung wird als Parameter die Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs gewählt. Hierbei wird davon ausgegangen, dass das mit dem Kraftfahrzeug kollidierende Objekt im Falle eines Fußgängers, d.h. im Falle einer Auslöse-Situation, mehr oder minder
25 statisch ist, so dass in guter Näherung zur Bestimmung der Relativgeschwindigkeit die Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs herangezogen werden kann.

30 Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird als Parameter eine in der Nähe eines potentiellen Aufprallbereichs gemessene Temperatur gewählt. Es hat sich im Rahmen von Tests herausgestellt, dass sowohl die Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs als auch die Temperatur in der Nähe des potentiellen Aufprallbereichs, z.B. die Temperatur des Stoßfängers, eine Auswirkung auf das Ansprechverhalten der Sensorik und damit auf
35 das Auslöseverhalten des Personenschutzsystems haben. Die Berücksichtigung der Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs sowie der Temperatur ermöglicht eine bessere Aussage über die Cha-

rakteristik des Aufpralls. Damit kann im Ergebnis die Zuverlässigkeit eines Personenschutzsystems verbessert werden.

5 Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird als Parameter ein Auftreffpositionskriterium gewählt, das bei dem Aufprall rechnerisch ermittelt wird. Die rechnerische Ermittlung des Auftreffpositionskriteriums ist insbesondere dann zweckmäßig, wenn die Auftreffposition unterschiedlich von der Position eines Sensors der Sensorik ist. Die Sensorik zur Erfassung
10 der physikalischen Größe umfasst in der Regel eine Mehrzahl an nebeneinander längs des Stoßfängers angeordneten Sensoren.

15 Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird für jeden Parameter ein Parameter-Kompensationsfaktor ermittelt und der Kompensationsfaktor wird zur Kompensation von Signalvarianzen der Sensorik aus dem oder den Parameter-Kompensationsfaktoren errechnet. Der Kompensationsfaktor ermittelt sich aus einer Funktion der Parameter-Kompensationsfaktoren. Dies kann z.B. ein Produkt der einzelnen Parameter-Kompensationsfaktoren
20 sein. Diese Vorgehensweise lässt präzise und reproduzierbare Rückschlüsse über die Charakteristik eines Aufpralls zu, auch wenn eine spezifische Situation nicht durch einen entsprechenden Test nachgebildet wurde.

25 Eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, die von der Sensorik gelieferten Signale nach einer vorgegebenen Anzahl an vorbestimmten Merkmalen auszuwerten und einer Limitierung zu unterziehen, wobei der Kompensationsfaktor im Rahmen der Limitierung berücksichtigt
30 wird. Bei der Limitierung handelt es sich um die Bestimmung von Grenzwerten, welchen die vorbestimmten Merkmale jeweils gegenüber gestellt werden. Hierdurch ist es möglich, die im Rahmen des Verfahrens berücksichtigten Parameter unmittelbar bei der Auswertung der von der Sensorik gelieferten Signale
35 zu berücksichtigen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird der Kompensationsfaktor zur Anpassung eines Schwellwerts verwendet, mit dem

ein aus den von der Sensorik gelieferten Signalen errechneter Wert verglichen wird, um eine Auslöse-Entscheidung zu erhalten. Gemäß dieser Ausführungsform wird die Empfindlichkeit des Auslöse-Algorithmus durch den Kompensationsfaktor erhöht
5 oder herabgesetzt. Damit ist die Auslösung des Personenschutzsystems innerhalb der geforderten Zeitspanne zuverlässig möglich. Andererseits wird eine Fehlauslösung vermieden, wenn eine sog. Misuse-Situation, d.h. eine Nicht-Auslöse-Entscheidung vorliegt.

10

Der Verlauf einer jeweiligen Transferfunktion wird gemäß einer Ausbildung durch eine Anzahl an Tests bestimmt. Zur Bestimmung einer Transferfunktion ist es dabei ausreichend, eine geringe Anzahl an Tests durchzuführen, wobei durch die ermittelte Transferfunktion jedoch sämtliche in der Praxis auftretenden Parameter zur Kompensation von Signalvarianzen der Sensorik berücksichtigt werden können.

15

Zur Bestimmung einer Transferfunktion eines der Parameter werden der oder die anderen Parameter auf eine vorgegebene Anzahl an vorgegebenen Werten gesetzt. Bei unterschiedlichen Werten des zu bestimmenden Parameters wird jeweils ein Aufpralltest durchgeführt und die von der Sensorik festgestellten Signale aufgenommen und zu der Transferfunktion verarbeitet.
25 Die Bestimmung einer jeweiligen Transferfunktion erfolgt damit anhand einiger weniger durchgeführter Versuche, indem Impaktoren (z.B. ein simuliertes Kinderbein (sog. Child Leg CL) und ein simuliertes fliegendes Objekt (sog. Steel Ball SB)) gegen das Fahrzeug geschossen werden. Im übrigen wird
30 die Transferfunktion dann rechnerisch ermittelt.

20

25

30

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Auslösen eines Personenschutzsystems in einem Kraftfahrzeug, insbesondere einem Fußgängerschutzsystem, bei einem Aufprall eines Objekts auf
35 das Kraftfahrzeug umfasst eine Sensorik zur Erfassung einer durch den Aufprall bewirkten Kraft und/oder Deformation und/oder Dehnung und/oder Beschleunigung. Es umfasst weiter ein erstes Mittel zur Auswertung der von der Sensorik gelie-

35

ferten Signale, wobei das erste Mittel bei der Auswertung zur Berücksichtigung eines Kompensationsfaktors zur Kompensation von Signalvarianzen der Sensorik ausgebildet ist, so dass Informationen über die Charakteristik geliefert werden. Ein
5 zweites Mittel dient zum Bestimmen des Kompensationsfaktors mittels einer jeweiligen Transferfunktion zumindest eines, sensorisch ermittelbaren, Parameters. Der Parameter wird durch eine gemessene Temperatur repräsentiert. Ein drittes
10 Mittel dient zum Betätigen des Personenschutzsystems in Abhängigkeit der Informationen über die Charakteristik des Aufpralls.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung weist die gleichen Vorteile auf, wie sie vorstehend in Verbindung mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erläutert wurden.
15

Der sensorisch ermittelbare Parameter ist gemäß einer Ausführungsform eine Relativgeschwindigkeit zwischen dem Kraftfahrzeug und dem kollidierenden Objekt. Weiter bevorzugt ist der
20 Parameter die Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs selbst.

Gemäß einer anderen Ausführungsform ist der Parameter eine in der Nähe eines potentiellen Aufprallbereichs gemessene Temperatur. Die Vorrichtung verfügt zu diesem Zweck über zumindest
25 einen Temperatursensor, der in der Nähe eines potentiellen Aufprallbereichs angeordnet ist. Der zumindest eine Temperatursensor kann beispielsweise unmittelbar an der Außenhaut des Stoßfängers des Kraftfahrzeugs angeordnet sein.

30 Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der Parameter ein Auftreffpositionskriterium, das bei einem Aufprall rechnerisch ermittelbar ist. Zu diesem Zweck verfügt die Vorrichtung über ein viertes Mittel, welches anhand der von der Sensorik gelieferten Informationen das Auftreffpositionskriterium
35 um bestimmen kann.

Von der Erfindung ist ferner ein Computerprogrammprodukt umfasst, das direkt in den internen Speicher eines digitalen

Rechners geladen werden kann und Softwarecode-Abschnitte umfasst, mit denen die Schritte gemäß einem der Verfahrensansprüche 1 bis 11 ausgeführt werden, wenn das Produkt auf einem Rechner läuft.

5

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels in der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

10 Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Berechnung eines Kompensationsfaktors aus einer Anzahl an Parametern,

15 Fig. 2 eine weitere schematische Darstellung der Berechnung des Kompensationsfaktors aus einer Anzahl an Parametern,

20 Fig. 3 in schematischer Darstellung die Vorgehensweise zur Erstellung einer jeweiligen Transferfunktion eines im Rahmen eines Auslöse-Algorithmus zu berücksichtigenden Parameters,

25 Fig. 4 ein schematisches Ausführungsbeispiel eines Algorithmus zur Auslösung eines Personenschutzsystems und der Beeinflussung durch den Kompensationsfaktor, und

30 Fig. 5 ein weiteres schematisches Ausführungsbeispiel eines Auslöse-Algorithmus für ein Personenschutzsystem und dem Einfluss des Kompensationsfaktors.

35 Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung die Vorgehensweise zur Ermittlung eines Kompensationsfaktors KF, welcher bei der Auswertung der von einer Sensorik gelieferten Signale berücksichtigt wird, um Signalvarianzen der Sensorik zu berücksichtigen. Die Sensorik kann beliebig ausgebildet sein. Übliche, im Rahmen eines Auslöse-Algorithmus für ein Personenschutzsystem berücksichtigte physikalische Größen sind eine Kraft und/oder eine Deformation und/oder eine Deh-

nung und/oder eine Beschleunigung, welche jeweils auf ein Karosseriebauteil des Kraftfahrzeugs einwirken, auf welche das Objekt aufprallt. Bei dem Karosseriebauteil handelt es sich üblicherweise um einen Stoßfänger.

5

Der Kompensationsfaktor KF bestimmt sich im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 unter Berücksichtigung zweier Parameter v und T , welche durch von der Sensorik unabhängige Sensoren ermittelt werden. Beispielfhaft sind hierzu ein Geschwindigkeitssensor 10 ("v-Sensor") und ein Temperatursensor 11 ("T-Sensor") vorgesehen. Die Ausgestaltung derartiger Sensoren zur Ermittlung einer Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs im Moment des Aufpralls und einer Temperatur in der Nähe des Aufprallorts, bevorzugt des Stoßfängers, sind aus dem Stand der Technik hinlänglich bekannt, so dass an dieser Stelle auf eine eingehende Beschreibung verzichtet wird.

Für jeden der Parameter v und T wurde durch Tests eines Transferfunktion TF ermittelt. Dem Parameter Geschwindigkeit v ist demgemäß die Transferfunktion TF (v) und dem Parameter Temperatur T die Transferfunktion TF(T) zugeordnet. Bei einem bestimmten Geschwindigkeitswert v ergibt sich aus der Transferfunktion TF (v) ein zugeordneter Parameter-Kompensationsfaktor PKF. Der Parameter-Kompensationsfaktor PKF beträgt im Ausführungsbeispiel bei einer Geschwindigkeit von 20 km/h 1. In entsprechender Weise ergibt sich bei einer bestimmten sensorisch ermittelten Temperatur T aus der Transferfunktion TF (T) ein zugeordneter Parameter-Kompensationsfaktor PKF. Die Transferfunktion TF (T) ist derart gewählt, dass der Parameter-Kompensationsfaktor PKF im Ausführungsbeispiel bei einer Temperatur von 23°C 1 beträgt.

Der Kompensationsfaktor KF errechnet sich allgemein aus den Parameter-Kompensationsfaktoren PKF jeweiliger im Rahmen des Auslöse-Algorithmus berücksichtigter Parameter. Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 bestimmt sich der Kompensationsfaktor KF demgemäß aus den Parameter-Kompensationsfaktoren PKF der Temperatur T und der Geschwindigkeit v . Grundsätzlich

ist der Kompensationsfaktor KF aus einer Funktion sämtlicher zu berücksichtigender Parameter-Kompensationsfaktoren PKF gebildet. Der Kompensationsfaktor kann sich z.B. aus einer Multiplikation der Parameter-Kompensationsfaktoren ergeben.

5

Fig. 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel in einer schematischen Darstellung zur Bestimmung des Kompensationsfaktors KF. Als Parameter wird zusätzlich zur Geschwindigkeit v des Kraftfahrzeugs und der Temperatur T in der Nähe der Aufprallposition ein Kriterium für die Aufprallposition selbst berücksichtigt. Die Aufprallposition wird auch als Impact Position bezeichnet und in Form eines Auftreffpositionskriteriums IP errechnet. Dieses wird z.B. rechnerisch ermittelt, wenn die Sensorik, wie im Ausführungsbeispiel, diskret verteilte Sensoren umfasst. Zur Bestimmung des Aufprallpositionskriteriums IP in einer Recheneinheit 13 fließen die Sensorsignale einer Anzahl an Sensoren 12-1, 12-2, ..., 12-n ("Front End Sensor") der Sensorik ein. Bei den Sensoren 12-1, 12-2, 12-n handelt es sich z.B. um Sensoren, welche bevorzugt als Beschleunigungsaufnehmer ausgebildet sind. Je nach Aufprallposition ergeben sich unterschiedliche von der Sensorik gelieferte Signale, welche aus Sicht des Auslöse-Algorithmus einen unterschiedlich starken Aufprall bedeuten können, sofern keine Kompensation durchgeführt wird. Um diese Signalvarianz der von der Sensorik gelieferten Signale berücksichtigen zu können, welche von der Aufprallposition abhängt, ist die Transferfunktion TF (IP) zur Berücksichtigung des Aufprallpositionskriteriums IP vorgesehen.

Die Transferfunktion TF (IP) ist derart gewählt, dass an einer Sensorposition der zugehörige Parameter-Kompensationsfaktor PKF 1 beträgt. Der Verlauf der Transferfunktion TF (IP) ergibt sich im übrigen aus einer Reihe von Tests sowie einer auf den Testergebnissen basierenden Interpolation. Der Kompensationsfaktor KF errechnet sich, wie im vorangegangenen Ausführungsbeispiel, aus einer Funktion sämtlicher Parameter-Kompensationsfaktoren PKF der Parameter Geschwindigkeit v , Temperatur T sowie dem Aufprallpositionskriterium IP.

Fig. 3 zeigt in einer schematischen Darstellung das Prinzip zur Erzeugung jeweiliger Transferfunktionen der in Fig. 2 beschriebenen Parameter IP, v und T. Für jede zu erstellende Transferfunktion TF (IP), TF (v), TF (T) eines Parameters IP, v oder T werden sog. Homogenitätstests durchgeführt, bei welchen die jeweils anderen Parameter konstant gehalten werden.

So wird beispielsweise die Erstellung der Transferfunktion TF (IP) bei Tests mit einer Geschwindigkeit von $v = 20 \text{ km/h}$ und einer Temperatur $T = 23^\circ\text{C}$ durchgeführt, die den Vorgaben Child Leg CL und Steel Ball SB entsprechen. Hierzu werden unter den genannten Bedingungen Impaktoren, die z.B. einem Kinderbein (Child Leg CL) oder einem Steel Ball SB entsprechen, gegen das Fahrzeug geschossen. Dies erfolgt über die gesamte Breite des mit der Sensorik versehenen Karosseriebauteils, wobei der Beschuss in Abständen von 5 cm beispielsweise erfolgt. Ist die Sensorik symmetrisch bezüglich des zu testenden Karosseriebauteils angeordnet, so ist es ausreichend, wie in der Figur dargestellt, wenn beispielsweise lediglich die rechte Seite bezüglich einer Symmetrieachse den Tests unterzogen wird. Die Ergebnisse des Beschusses des Karosseriebauteils bezüglich der linken Seite relativ zu der Symmetrieachse können rechnerisch durch Spiegelung bestimmt werden. Im Ergebnis ergibt sich die in Fig. 3 gezeigte Transferfunktion TF (IP).

Der Homogenitätstest zum Berücksichtigen des Einflusses der Geschwindigkeit v erfolgt in entsprechender Weise, indem z.B. die Standard-Tests Child Leg CL und Steel Ball SB durchgeführt werden. Dabei erfolgt der Beschuss lediglich im Bereich eines Sensors der Sensorik sowie in einem festgelegten Bereich zwischen zwei benachbart angeordneten Sensoren. Die Tests werden im vorliegenden Ausführungsbeispiel bei einer Temperatur von 23°C durchgeführt, wobei dieser Wert beliebig gewählt werden kann. Im Rahmen der Tests werden Geschwindigkeiten zwischen 20 und 55 km/h berücksichtigt, wobei eine Geschwindigkeitsschrittweite von z.B. ca. 10 km/h vorgesehen

ist. Aus der resultierenden Transferfunktion $TF(v)$ ist zu erkennen, dass mit zunehmender Geschwindigkeit ein höherer Parameter-Kompensationsfaktor resultiert.

5 Für eine ideale Bestimmung sollte der Parameter Geschwindigkeit v die Relativgeschwindigkeit zwischen dem Kraftfahrzeug und dem kollidierenden Objekt darstellen. Im Falle eines Fußgängeraufpralls wird jedoch der Einfachheit halber davon ausgegangen, dass das mit dem Kraftfahrzeug kollidierende Objekt
10 keine oder eine nur sehr geringe Geschwindigkeit aufweist, so dass diese im weiteren nicht berücksichtigt wird. Der Parametergeschwindigkeit v stellt damit die Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs im Moment des Aufpralls dar und kann durch entsprechende Sensoren im Kraftfahrzeug bereitgestellt werden.
15

Um die Einflüsse der Temperatur im Moment des Aufpralls des Objekts auf das Kraftfahrzeug zu berücksichtigen, werden gleichfalls Homogenitätstests mit den Standardverfahren Child
20 Leg CL und Steel Ball SB durchgeführt. Diese erfolgen bei Fahrzeuggeschwindigkeiten von 20 km/h. Der Beschuss der Impaktoren erfolgt wie beim Homogenitätstest der Geschwindigkeit v unmittelbar im Bereich eines Sensors sowie in einem festgelegten Bereich zwischen zwei benachbart angeordneten
25 Sensoren. Die Tests werden in diesem Ausführungsbeispiel in einem Temperaturbereich von -20°C bis 60°C durchgeführt, wobei beispielsweise eine Temperaturschrittweite von ca. 10°C gewählt wird. In einer Variante können auch Temperaturen zwischen -40°C und $+80^{\circ}\text{C}$ berücksichtigt werden. Im Ergebnis ergibt sich die in Fig. 3 gezeigte Transferfunktion $TF(T)$, wo-
30 bei Temperaturen oberhalb von 23°C einen Parameter-Kompensationsfaktor PKF von größer als 1 und Temperaturen von kleiner 23°C einen Parameter-Kompensationsfaktor PKF von kleiner als 1 aufweisen. Wie aus dem schematischen Verlauf der Transferfunktion $TF(T)$ hervorgeht, ist der Einfluss der Temperatur oberhalb einer bestimmten Grenztemperatur und unterhalb einer bestimmten Grenztemperatur (einer Temperatur unterhalb von

0°C) für den Parameter-Kompensationsfaktor bei den gewählten Annahmen nicht mehr entscheidend.

Der Kompensationsfaktor KF kann nunmehr zur Verbesserung be-
5 kannter Auslöse-Algorithmen für ein Schutzsystem, insbesondere ein Fußgängerschutzsystem, bei einem Aufprall des Objekts auf das Kraftfahrzeug herangezogen werden. Zur Ermittlung einer Auslöse- oder Nicht-Auslöse-Entscheidung (Fire F oder No Fire N/F) des Schutzsystems werden lediglich die von der Sensorik
10 gelieferten Signale herangezogen. Dies ist schematisch in Fig. 4 dargestellt. Die Sensoren 12-1, 12-2,..., 12-n stellen einzelne Sensoren 1,...n der Sensorik dar. Die von den einzelnen Sensoren 12-1, 12-2,...,12-n gelieferten Signale werden in einem Schritt S1 einer Vielzahl an unterschiedli-
15 chen Auswertungen unterzogen, welche als Merkmale oder Features bezeichnet werden. Diese sind in Fig. 4 mit den Bezugszeichen M1, M2, Mm gekennzeichnet. Diese Merkmale oder Features werden jeweils einer sog. Limitierung unterzogen. Dies bedeutet nichts anderes, als dass die im Rahmen der jeweiligen
20 Merkmale M1, M2,..., Mm ermittelten Ergebnisse mit jeweiligen Grenzwerten verglichen werden. Diese jeweiligen Grenzwerte werden im Rahmen der vorliegenden Erfindung durch den Kompensationsfaktor KF beeinflusst. Dies erfolgt in einem Schritt S2. Die jeweiligen Ergebnisse werden optional in ei-
25 nem nicht dargestellten Schritt weiter einer Skalierung unterzogen, in welchem festgelegt wird, welche der der Limitierung unterzogenen Merkmale M1, M2,...,Mm in der weiteren Auswertung berücksichtigt werden sollen. Es schließt sich in einem Schritt S3 eine Kombination der skalierten Merkmale an,
30 wobei im Rahmen der Kombination eine arithmetische Verrechnung der jeweils zu berücksichtigenden Merkmale M1, M2,...,Mm erfolgt. Das Ergebnis der Kombination wird in einem Schritt S4 mit einer Schwelle verglichen, welche durch den Kompensationsfaktor KF variiert worden ist. In einem Schritt S5 wird
35 dann die Auslöse- oder Nicht-Auslöse-Entscheidung getroffen, wobei eine Auslöse-Entscheidung vorliegt, wenn die in Schritt S4 vorgegebene Schwelle durch den errechneten Wert überschritten ist.

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 4 umfasst der Kompensationsfaktor als Parameter die Geschwindigkeit v des Kraftfahrzeugs, die Temperatur T des Stoßfängers sowie das rechnerisch
5 ermittelte Aufprallpositionskriterium IP .

Demgegenüber zeigt Fig. 5 ein Ausführungsbeispiel, bei dem der Kompensationsfaktor KF lediglich die Parameter-Kompensationsfaktoren PKF der Geschwindigkeit v des Kraftfahrzeugs
10 sowie der Temperatur T des Stoßfängers berücksichtigt. Das Aufprallpositionskriterium IP wird in entsprechender Weise unter Verwendung der Transferfunktion TF (IP) bereits bei der Ermittlung der Merkmale $M_1, M_2, \dots, M_m$ im Schritt S_1 berücksichtigt. Die übrige Vorgehensweise des Algorithmus gemäß
15 Fig. 5 entspricht der beschriebenen Vorgehensweise zu Fig. 4. Schematisch wurde die Berücksichtigung des Aufprallpositionskriteriums IP innerhalb des Auslöse-Algorithmus durch den Schritt S_6 gekennzeichnet.

20 Unabhängig von der Implementierung und Berücksichtigung der Transferfunktionen innerhalb des Auslöse-Algorithmus kommen die gemäß den Figuren 4 und 5 beschriebenen Varianten zum gleichen Ergebnis.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Auslösen eines Personenschutzsystems in einem Kraftfahrzeug, insbesondere einem Fußgängerschutzsystem, bei einem Aufprall eines Objekts auf das Kraftfahrzeug, bei dem:

- von einer Sensorik (12-1,...,12-n) eine durch den Aufprall bewirkte Kraft und/oder Deformation und/oder Dehnung und/oder Beschleunigung erfasst wird,
 - die von der Sensorik (12-1,...,12-n) gelieferten Signale ausgewertet werden, wobei bei der Auswertung ein Kompensationsfaktor (KF) zur Kompensation von Signalvarianzen der Sensorik (12-1,...,12-n) berücksichtigt wird, so dass Informationen über die Charakteristik geliefert werden,
 - wobei der Kompensationsfaktor (KF) mittels einer jeweiligen Transferfunktion (TF) zumindest eines, sensorisch ermittelbaren Parameters bestimmt wird, und
 - das Personenschutzsystem in Abhängigkeit der Informationen über die Charakteristik des Aufpralls betätigt wird,
- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
als Parameter eine gemessene Temperatur (T) gewählt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem als Parameter eine Relativgeschwindigkeit zwischen dem Kraftfahrzeug und dem kollidierenden Objekt gewählt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem als Parameter die Geschwindigkeit (v) des Kraftfahrzeugs gewählt wird.

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem als Parameter eine in der Nähe eines potentiellen Aufprallbereichs gemessene Temperatur (T) gewählt wird.

5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem als Parameter ein Aufprallpositionskriterium (IP) gewählt wird, das bei dem Aufprall rechnerisch ermittelt wird.

6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem für jeden Parameter ein Parameter-Kompensationsfaktor (KF) ermittelt wird und der Kompensationsfaktor (KF) zur Kompensation von Signalvarianzen der Sensorik (12-1,...,12-n) aus dem oder den Parameter-Kompensationsfaktoren errechnet wird.

7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem sich der Kompensationsfaktor (KF) aus einer Multiplikation der Parameter-Kompensationsfaktoren ermittelt.

8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die von der Sensorik (12-1,...,12-n) gelieferten Signale nach einer vorgegebenen Anzahl an vorbestimmten Merkmalen ausgewertet und einer Limitierung unterzogen werden, wobei der Kompensationsfaktor (KF) im Rahmen der Limitierung berücksichtigt wird.

9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem der Kompensationsfaktor (KF) zur Anpassung eines Schwellwerts verwendet wird, mit dem ein aus den von der Sensorik (12-1,...,12-n) gelieferten Signalen errechneter Wert verglichen wird, um eine Auslöseentscheidung zu erhalten.

10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem der Verlauf einer jeweiligen Transferfunktion (TF) durch Tests bestimmt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, bei dem zur Bestimmung einer Transferfunktion (TF) eines der Parameter der oder die anderen Parameter auf eine vorgegebene Anzahl an vorgegebenen Werten gesetzt werden und bei unterschiedlichen Werten des zu bestimmenden Parameters jeweils ein Aufpralltest durchgeführt und die von der Sensorik (12-1,...,12-n) festgestellten Signale aufgenommen und zu der Transferfunktion (TF) verarbeitet werden.

12. Vorrichtung zum Auslösen eines Personenschutzsystems in einem Kraftfahrzeug, insbesondere einem Fußgängerschutzsys-

tem, bei einem Aufprall eines Objekts auf das Kraftfahrzeug, mit:

- einer Sensorik (12-1,...,12-n) zur Erfassung einer durch den Aufprall bewirkten Kraft und/oder Deformation und/oder Dehnung und/oder Beschleunigung,
 - einem ersten Mittel zur Auswertung der von der Sensorik (12-1,...,12-n) gelieferten Signale, wobei das erste Mittel bei der Auswertung zur Berücksichtigung eines Kompensationsfaktors (KF) zur Kompensation von Signalvarianzen der Sensorik (12-1,...,12-n) ausgebildet ist, so dass Informationen über die Charakteristik geliefert werden,
 - einem zweiten Mittel zum Bestimmen des Kompensationsfaktors (KF) mittels einer jeweiligen Transferfunktion (TF) zumindest eines, sensorisch ermittelbaren, Parameters, und
 - einem dritten Mittel zum Betätigen des Personenschutzsystems in Abhängigkeit der Informationen über die Charakteristik des Aufpralls,
- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der Parameter eine gemessene Temperatur (T) ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, bei der der sensorisch ermittelbare Parameter eine Relativgeschwindigkeit zwischen dem Kraftfahrzeug und dem kollidierenden Objekt ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, bei der der Parameter die Geschwindigkeit (v) des Kraftfahrzeugs ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, bei der der Parameter eine in der Nähe eines potentiellen Aufprallbereichs gemessene Temperatur (T) ist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 15, bei der der Parameter ein Aufprallpositionskriterium (IP) ist, das bei einem Aufprall rechnerisch ermittelbar ist.

17. Computerprogrammprodukt, das direkt in den internen Speicher eines digitalen Rechners geladen werden kann und Softwarecodeabschnitte umfasst, mit denen die Schritte gemäß einem der Verfahrensansprüche 1 bis 11 ausgeführt werden, wenn
- 5 das Produkt auf einem Rechner läuft.

FIG 1

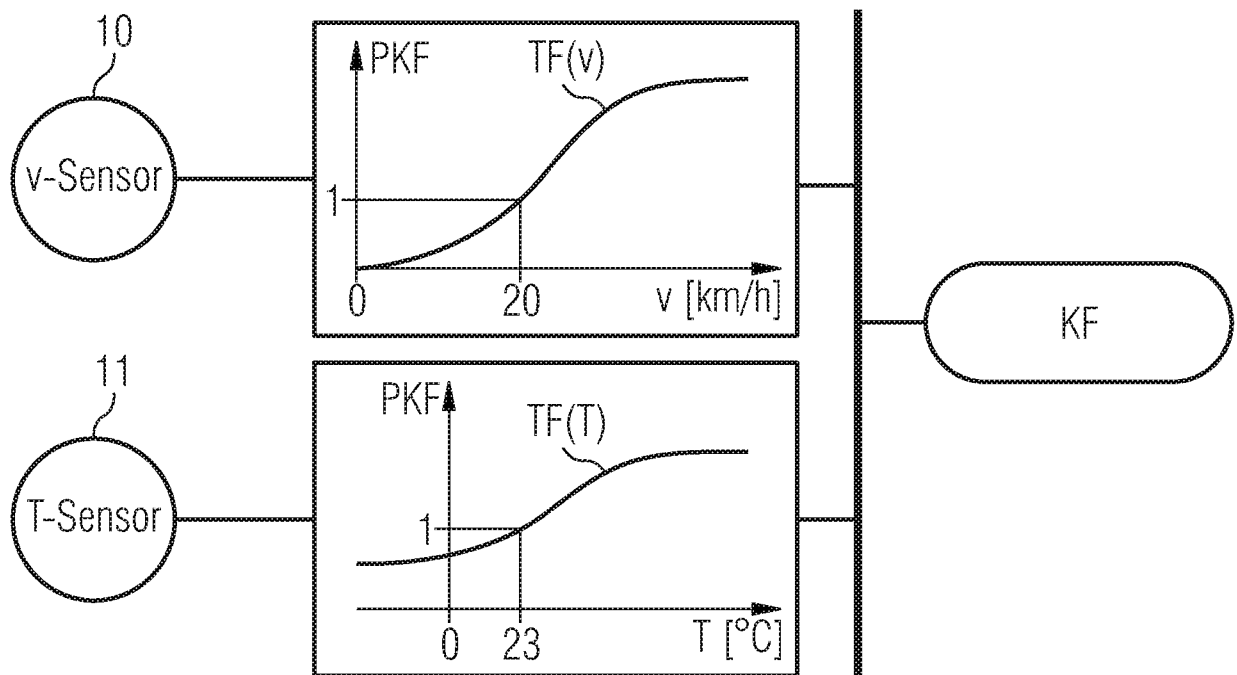


FIG 2

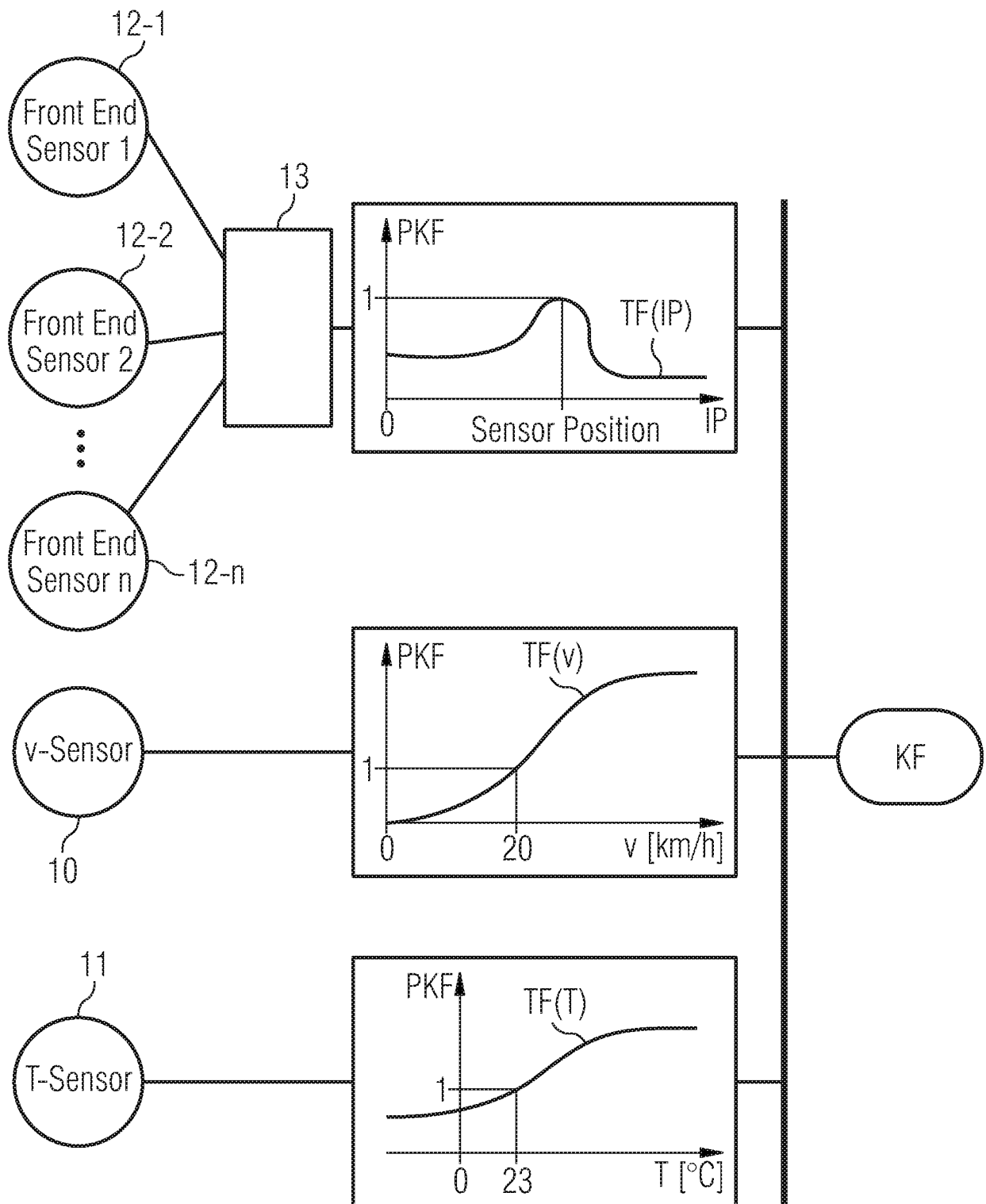


FIG 3

