



(10) **DE 10 2011 121 092 A1** 2013.06.20

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2011 121 092.3**  
(22) Anmeldetag: **14.12.2011**  
(43) Offenlegungstag: **20.06.2013**

(51) Int Cl.: **G01S 7/52 (2012.01)**  
**G01S 15/93 (2012.01)**  
**G01S 7/40 (2012.01)**  
**G01S 13/93 (2012.01)**  
**G06F 13/40 (2012.01)**  
**G07C 5/08 (2012.01)**

(71) Anmelder:  
**Valeo Schalter und Sensoren GmbH, 74321,  
Bietigheim-Bissingen, DE**

(72) Erfinder:  
**Hallek, Michael, 71717, Beilstein, DE; Rostocki,  
Paul-David, 74177, Bad Friedrichshall, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

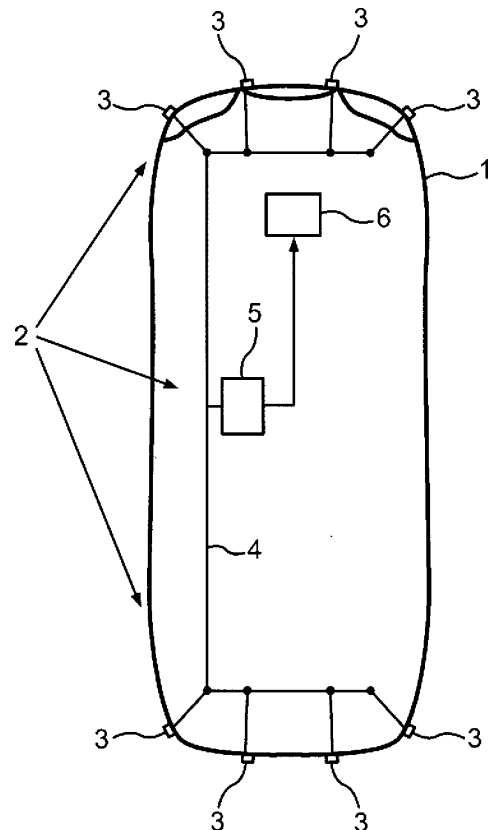
<b>DE</b>	<b>103 25 374</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>103 48 255</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2008 044 058</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2010 010 198</b>	<b>A1</b>

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Sensor für ein Kraftfahrzeug, Fahrerassistenzeinrichtung, Kraftfahrzeug, System mit einer Fahrerassistenzeinrichtung sowie Verfahren zum Betreiben eines Sensors in einem Kraftfahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Sensor (3) für ein Kraftfahrzeug (1), mit einem Kommunikationsanschluss (22) zum Anschließen des Sensors (3) an eine Datenleitung (4) des Kraftfahrzeugs (1), und mit einer Kommunikationseinheit (20), die dazu ausgelegt ist, ein von dem Sensor (3) erfasstes Sensorsignal (19) in ein mit einem vorbestimmten Kommunikationsprotokoll konformes Kommunikationssignal (21) umzuwandeln und dieses Kommunikationssignal (21) über den Kommunikationsanschluss (22) auszugeben, so dass über den Kommunikationsanschluss (22) eine digitale Datenkommunikation zwischen dem Sensor (3) und einem Steuergerät (5) des Kraftfahrzeugs (1) gemäß dem Kommunikationsprotokoll durchführbar ist, wobei der Sensor (3) in einen Testmodus schaltbar und dazu eingerichtet ist, in dem Testmodus ein Testsignal (23) auszugeben, wobei der Sensor (3) dazu eingerichtet ist, in dem Testmodus das Testsignal (23) unter Umgehung der Kommunikationseinheit (20) an dem Kommunikationsanschluss (22) auszugeben.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Sensor für ein Kraftfahrzeug, welcher einen Kommunikationsanschluss zum Anschließen des Sensors an eine Datenleitung des Kraftfahrzeugs sowie eine Kommunikationseinheit aufweist, die dazu ausgelegt ist, ein von dem Sensor erfasstes Sensorsignal in ein mit einem vorbestimmten Kommunikationsprotokoll konformes Kommunikationssignal umzuwandeln und dieses Kommunikationssignal über den Kommunikationsanschluss auszugeben, sodass über den Kommunikationsanschluss eine digitale Datenkommunikation zwischen dem Sensor und einem Steuergerät des Kraftfahrzeugs gemäß dem Kommunikationsprotokoll durchführbar ist. Der Sensor kann in einen Testmodus geschaltet werden, in welchem der Sensor ein Testsignal an dem Kommunikationsanschluss ausgibt. Die Erfindung betrifft außerdem eine Fahrerassistenzeinrichtung mit einem derartigen Sensor, ein Kraftfahrzeug mit einer solchen Fahrerassistenzeinrichtung, ein System, wie auch ein Verfahren zum Betreiben eines Sensors in einem Kraftfahrzeug.

**[0002]** Es geht vorliegend vorzugsweise um einen Ultraschallsensor eines Kraftfahrzeugs, wobei die Erfindung nicht auf eine bestimmte Art von Sensoren beschränkt ist. Ultraschallsensoren sind bereits Stand der Technik und werden beispielsweise bei einer so genannten Parkhilfe eingesetzt. Die Ultraschallsensoren sind üblicherweise sowohl an dem vorderen als auch an dem hinteren Stoßfänger des Kraftfahrzeugs verteilt angeordnet und mit einem Steuergerät des Kraftfahrzeugs gekoppelt. Diese Verbindung zwischen den Ultraschallsensoren einerseits und dem Steuergerät andererseits kann grundsätzlich auf zwei unterschiedliche Art und Weisen gestaltet werden: Zum einen können die Ultraschallsensoren an einen gemeinsamen Kommunikationsbus gekoppelt und über den Kommunikationsbus (zum Beispiel LIN) mit dem Steuergerät verbunden sein. Die digitale Datenübertragung erfolgt hier über den Kommunikationsbus, und zwar gemäß einem vorbestimmten Bus-Protokoll. Zum anderen können die Ultraschallsensoren auch über jeweils eine separate Kommunikationsleitung mit dem Steuergerät verbunden sein, sodass die digitale Datenkommunikation über jeweilige separate Leitungen – auch gemäß einem vorbestimmten Kommunikationsprotokoll – stattfindet, Unabhängig von der Verbindungsart beinhalten die Ultraschallsensoren jeweils eine Kommunikationseinheit, mittels welcher die Sensorsignale – etwa Messwerte und dergleichen – in Kommunikationssignale umgewandelt werden, die mit dem jeweiligen Kommunikationsprotokoll konform sind. Diese Kommunikationssignale werden dann über die Datenleitung – sei es den Kommunikationsbus, sei es über die separate Leitung – an das Steuergerät übertragen.

**[0003]** Die Ultraschallsensoren werden speziell an das jeweilige Kraftfahrzeug angepasst bzw. programmiert. Dies bedeutet insbesondere, dass beispielsweise die Reichweite oder aber die Empfindlichkeit der Ultraschallsensoren individuell für jedes Kraftfahrzeug eingestellt werden können. Dabei wird beispielsweise die so genannte Schwellwertkurve in dem Ultraschallsensor abgelegt, durch welche die Empfindlichkeit des Sensors vorbestimmt wird. Die Schwellwertkurve stellt einen zeitlichen Verlauf von Schwellwerten dar, mit denen das Empfangssignal des Sensors verglichen wird. Ergibt dieser Vergleich, dass die Amplitude des Empfangssignals größer als die Schwellwertkurve ist, so wird das Empfangssignal (Echo) als von einem realen Objekt stammend interpretiert und dem Fahrer angezeigt. Ist die Amplitude des Empfangssignals hingegen kleiner als die Schwellwertkurve, so wird das Echo als eine Bodenreflexion oder dergleichen ausgeblendet. Die Anpassung der Schwellwertkurve erfolgt in der Regel bereits dann, wenn der Ultraschallsensor im Kraftfahrzeug bereits verbaut ist. Hierbei wird eine externe Recheneinrichtung an den Ultraschallsensor – etwa über die Datenleitung – angeschlossen, und der Ultraschallsensor wird zum Aussenden eines Sendesignals (Ultraschall) angesteuert. Der Sensor empfängt dann ein Empfangssignal, welches im Wesentlichen das von dem Boden reflektierte Sendesignal ist. Dieses Empfangssignal wird dann gemäß dem Kommunikationsprotokoll an die externe Recheneinrichtung übertragen, und mittels der Recheneinrichtung kann die Schwellwertkurve für den Ultraschallsensor definiert bzw. festgelegt werden, und zwar in Abhängigkeit von dem Empfangssignal (Bodenreflexion). Der Sensor befindet sich dabei in einem speziellen Testmodus, in welchem der Sensor an die Recheneinrichtung Testsignale ausgibt, nämlich beispielsweise das oben genannte Empfangssignal (Bodenecho).

**[0004]** Die Erfindung geht von einem Gegenstand aus, wie er im Dokument DE 10 2008 044 058 A1 beschrieben ist. Der Sensor kann hier die Testsignale – also etwa das Empfangssignal in Form eines Bodenechos – an die externe Recheneinrichtung übermitteln, und zwar gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsprotokoll (hier LIN-Bus). Die Dauer der Datenübertragung und somit die Dauer der Programmierung des Ultraschallsensors hängt hier von der Übertragungsgeschwindigkeit des Kommunikationsbusses ab, die durch das Kommunikationsprotokoll vorbestimmt und somit beschränkt ist. Je schneller der Kommunikationsbus, desto schneller können die Testsignale übertragen werden und desto schneller ist das Kraftfahrzeug mit den entsprechenden Sensoren appliziert. Eine weitere Einschränkung besteht darin, dass die vom Sensor übertragenen Testsignale bzw. Daten nie vollständig sind, da sie immer einer bestimmten Abtastung und Kompression unterliegen, um anschließend in protokollkonforme Signale umgewandelt werden zu können.

**[0005]** Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Lösung aufzuzeigen, wie bei einem Sensor der eingangs genannten Gattung die Übertragung des Testsignals im Testmodus des Sensors im Vergleich zum Stand der Technik verbessert werden kann.

**[0006]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Sensor, durch eine Fahrerassistenzeinrichtung, durch ein Kraftfahrzeug, durch ein System, wie auch durch ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß den jeweiligen unabhängigen Patentansprüchen gelöst. Vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche, der Beschreibung und der Figuren.

**[0007]** Ein erfindungsgemäßer Sensor für ein Kraftfahrzeug umfasst einen Kommunikationsanschluss zum Anschließen des Sensors an eine Datenleitung des Kraftfahrzeugs, wie auch eine Kommunikationseinheit, die ein von dem Sensor erfasstes Sensorsignal in ein mit einem vorbestimmten Kommunikationsprotokoll konformes Kommunikationssignal umwandeln kann und dieses Kommunikationssignal über den Kommunikationsanschluss des Sensors ausgeben kann. Somit ist über den Kommunikationsanschluss eine digitale Datenkommunikation zwischen dem Sensor einerseits und einem Steuergerät des Kraftfahrzeugs andererseits gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsprotokoll durchführbar. Der Sensor weist einen Testmodus auf, in welchem der Sensor ein Testsignal ausgeben kann. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass der Sensor dazu eingerichtet ist, in dem Testmodus das Testsignal unter Umgehung der Kommunikationseinheit an dem Kommunikationsanschluss auszugeben.

**[0008]** Ein Grundgedanke der vorliegenden Erfindung besteht somit mit anderen Worten darin, den Sensor derart auszugestalten, dass in dem Testmodus das Testsignal – beispielsweise die Rohdaten des Sensors – nicht gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsprotokoll – und insbesondere ohne Umwandlung in irgendein Kommunikationsprotokoll – über den Kommunikationsanschluss des Sensors auf die Datenleitung des Fahrzeugs übertragen wird. Die Datenübertragung im Testmodus ist somit nicht durch ein bestimmtes Kommunikationsprotokoll eingeschränkt, sodass auch Analogsignale – etwa die unveränderten Rohdaten – über den Kommunikationsanschluss ausgegeben werden können. Die Datenleitung im Fahrzeug wird somit auf zwei unterschiedliche Art und Weisen genutzt: einerseits als Kommunikationsleitung für die Datenkommunikation gemäß dem Kommunikationsprotokoll im Betrieb des Kraftfahrzeugs und andererseits auch als eine einfach elektrische Leitung für die Ausgabe der – insbesondere analogen – Testsignale. Die Erfindung beruht dabei auf der Erkenntnis, dass die Sensoren heutzutage über eine Vielzahl von internen Ports (so genannte Debug-Ports) verfügen, über welche unter-

schiedlichste Signale des Sensors in der Fertigung abgegriffen werden können, nämlich beispielsweise die abgelegte Schwellwertkurve, das Empfangssignal des Sensors, das Profil einer Empfangsverstärkung und dergleichen. All diese Ports sind in den Sensoren bereits vorhanden, allerdings ausschließlich intern im Sensor verfügbar. Wird nun der Sensor im Kraftfahrzeug verbaut, so sind diese Ports im verriegelten Zustand des Sensors nicht ohne dessen Beschädigung erreichbar. Die Erfindung geht nun den Weg, diese Testsignale über den Kommunikationsanschluss des Sensors und ohne Umwandlung in das Kommunikationsprotokoll auszugeben. Somit können diese Testsignale an dem Kommunikationsanschluss oder aber an der Datenleitung des Fahrzeugs abgegriffen werden. Einerseits ist die Übertragung des Testsignals somit deutlich schneller als im Stand der Technik; andererseits hat die Erfindung auch den Vorteil, dass die Testsignale auch vollständig sind und keiner Abtastung und Kompression unterliegen müssen, weil sie nicht in mit dem Kommunikationsprotokoll konforme Signale umgewandelt werden müssen. Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass das ausgegebene Testsignal auch mithilfe eines Oszilloskops und/oder eines Oszillographen abgegriffen und auf einem Display angezeigt werden kann. Somit stehen erstmals neuartige Auswertungsmöglichkeiten zur Verfügung. Der Techniker kann nämlich anhand des ausgegebenen Testsignals den Zustand des Sensors untersuchen und dabei beispielsweise die Plausibilität der abgelegten Schwellwertkurve überprüfen.

**[0009]** Bei dem oben genannten Sensorsignal, welches von dem Sensor an das Steuergerät des Kraftfahrzeugs gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsprotokoll überfragt wird, handelt es sich um ein herkömmliches Signal, das beispielsweise Informationen über die Messwerte des Sensors – etwa eine Laufzeit eines Echos – beinhaltet.

**[0010]** Bevorzugt ist der Sensor ein Ultraschallsensor. Gerade bei einem Ultraschallsensor ist es erforderlich, den Ultraschallsensor an das jeweilige Kraftfahrzeug anzupassen und hierbei beispielsweise die Empfindlichkeit des Ultraschallsensors individuell einzustellen. Bei einer Vielzahl von Ultraschallsensoren ergibt sich somit eine deutlich kürzere Zeitdauer, welche für die Programmierung aller Ultraschallsensoren benötigt wird. Die Testsignale können nämlich im Testmodus deutlich schneller übertragen werden, als dies im Stand der Technik nach dem Kommunikationsprotokoll der Fall ist. Die Erfindung ist jedoch nicht auf einen Ultraschallsensor beschränkt und kann selbstverständlich auch auf andere Sensorarten angewendet werden, etwa auf Radargeräte, Lidargeräte, optische Sensoren und dergleichen.

**[0011]** In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass aufgrund eines über den Kommunikationsanschluss empfangenen Steuerbefehls der Sensor in den Testmodus geschaltet wird. Der Sensor kann dazu ausgelegt sein, aufgrund des Steuerbefehls das Testsignal an dem Kommunikationsanschluss auszugeben. Für unterschiedliche Testsignale des Sensors können dabei auch unterschiedliche Steuerbefehle vorgesehen sein, sodass in Abhängigkeit von dem empfangenen Steuerbefehl der Sensor ein dem Steuerbefehl zugeordnetes Testsignal ausgibt. Diese Ausführungsform sorgt für eine schnelle Kommunikation zwischen dem Sensor und beispielsweise einer externen Recheneinrichtung; die Recheneinrichtung braucht lediglich einen Steuerbefehl an den Sensor abzugeben, und der Sensor sendet dann sofort das Testsignal als Antwort auf den Steuerbefehl.

**[0012]** Wie bereits ausgeführt, ermöglicht der erfindungsgemäße Sensor, dass als Testsignal ein Analogsignal an dem Kommunikationsanschluss ausgegeben wird. Bei dem Testsignal kann es sich also insbesondere um ein kontinuierliches bzw. analoges Signal handeln, welches von dem Sensor ausgegeben wird. Auf diesem Wege können beispielsweise die Rohdaten des Sensors ausgegeben werden, ohne dass diese Rohdaten einer digitalen Komprimierung oder einer anderen Verarbeitung unterzogen werden. Somit steht für die externe Recheneinrichtung ein vollständiges Testsignal – etwa die Rohdaten – zur Verfügung, sodass dem Techniker die Möglichkeit bereitgestellt wird, neue Erkenntnisse über den Zustand des Sensors zu gewinnen. So kann der Techniker beispielsweise überprüfen, ob alle vorhandenen Komponenten des Sensors auf der analogen Seite, beispielsweise ein Korrelator, ordnungsgemäß funktionieren oder nicht. Diese Erkenntnisse können dann bei der Entwicklung neuer Sensoren genutzt werden oder aber bei Feststellung einer Unplausibilität des Sensors kann das Steuergerät des Kraftfahrzeugs entsprechend umprogrammiert werden, sodass Messfehler des Sensors durch nachfolgende Signalverarbeitung mittels des Steuergeräts ausgeräumt werden können.

**[0013]** Als Testsignal können verschiedenste Signale von dem Sensor ausgegeben werden: Der Sensor kann zum Aussenden eines Sendesignals und zum Empfangen eines Empfangssignals ausgebildet sein, welches das von einem Objekt reflektierte Sendesignal ist. Dann kann der Sensor in dem Testmodus das analoge Empfangssignal (also die unveränderten Rohdaten) und/oder ein daraus erzeugtes analoges Korrelationssignal an dem Kommunikationsanschluss unter Umgehung der Kommunikationseinheit ausgeben. Es kann also im Testmodus eine Messung mittels des Sensors vorgenommen werden, um beispielsweise die Bodenreflexionen zu ermitteln und eine neue Schwellwertkurve festzulegen. Bei einer solchen Messung im Testmo-

us wird der Sensor zum Aussenden des Sendesignals (zum Beispiel Ultraschall) angesteuert und empfängt dann ein Empfangssignal, also das Bodenecho oder dergleichen, Dieses Empfangssignal kann dann als unverarbeitete Rohdaten bzw. als Analogsignal über den Kommunikationsanschluss ausgegeben werden, und zwar ohne dass dieses Empfangssignal gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsprotokoll umgewandelt wird. Ergänzend oder alternativ kann zu dem Empfangssignal auch das analoge Korrelationssignal ausgegeben werden, welches im Sensor durch eine Korrelation des Empfangssignals mit dem Sendesignal – mittels eines analogen Korrelators, zum Beispiel eines Mischers – gewonnen wird. Das Ausgeben des unveränderten Empfangssignals und/oder des Korrelationssignals hat den Vorteil, dass anhand dieser Testsignale gegebenenfalls eine neue Schwellwertkurve für den Sensor definiert werden kann bzw. die vorhandene Schwellwertkurve angepasst werden kann. Anhand des Korrelationssignals kann der Techniker außerdem eine Inkonsistenz bzw. einen Fehler des Korrelators feststellen und gegebenenfalls das Steuergerät des Kraftfahrzeugs entsprechend umprogrammieren oder aber diese Erkenntnis bei der Entwicklung von neuen Sensoren berücksichtigen.

**[0014]** Ergänzend oder alternativ kann der Sensor in dem Testmodus auch ein Testsignal ausgeben, welches Informationen über einen Verlauf der Schwellwertkurve für das Empfangssignal beinhaltet. Als Testsignal kann also die im Sensor abgelegte Schwellwertkurve ausgegeben werden, nämlich insbesondere aufgrund eines an den Sensor abgegebenen Steuerbefehls. Der Techniker kann nun diese Schwellwertkurve überprüfen; er kann dabei diese Schwellwertkurve über das Empfangssignal (Bodenechos) legen und die Bodenechos mit der Schwellwertkurve vergleichen. Ergibt dieser Vergleich, dass die Amplitude der Bodenechos höher als die Schwellwertkurve ist, so kann die Schwellwertkurve gegebenenfalls korrigiert werden.

**[0015]** Ergänzend oder alternativ kann in dem Testmodus auch ein Testsignal an dem Kommunikationsanschluss ausgegeben werden, welches Informationen über eine Verstärkungscharakteristik eines Empfangsverstärkers des Sensors beinhaltet. Als Testsignal kann also die Verstärkungscharakteristik im Testmodus ausgegeben werden, sodass auch die Möglichkeit gegeben wird, diese Verstärkungscharakteristik bzw. den Empfangsverstärker auf die Plausibilität hin zu überprüfen.

**[0016]** Der Testmodus des Sensors ist insbesondere ein von einem Betriebsmodus verschiedener Modus, in welchen der Sensor aufgrund eines Steuerbefehls geschaltet werden kann. Während im Betriebsmodus des Sensors die Datenkommunikation zwischen dem Sensor und dem Steuergerät des Kraftfahrzeugs ge-

mäß dem vorbestimmten Kommunikationsprotokoll stattfindet und somit der Sensor die erfassten Messdaten an das Steuergerät übertragen kann, dient der Testmodus der Überprüfung der vom Sensor ausgegebenen Testsignale und gegebenenfalls der Programmierung des Sensors, also beispielsweise der Festlegung der Schwellwertkurve und dergleichen.

**[0017]** Eine erfindungsgemäße Fahrerassistenzeinrichtung für ein Kraftfahrzeug umfasst einen erfindungsgemäßen Sensor und ein über die Datenleitung mit dem Sensor gekoppeltes Steuergerät, welches dazu ausgelegt ist, über die Datenleitung mit dem Sensor gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsprotokoll zu kommunizieren.

**[0018]** Ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug umfasst eine erfindungsgemäße Fahrerassistenzeinrichtung.

**[0019]** Die Erfindung betrifft auch ein System, welches eine erfindungsgemäße Fahrerassistenzeinrichtung einerseits und eine externe Recheneinrichtung andererseits umfasst, die an die Datenleitung und/oder an den Kommunikationsanschluss des Sensors koppelbar ist und welche einen Steuerbefehl an den Kommunikationsanschluss abgeben kann, aufgrund dessen der Sensor in den Testmodus geschaltet wird.

**[0020]** Bei dem System erweist es sich als besonders vorteilhaft, wenn eine Auswerteeinrichtung, insbesondere ein Oszillograph und/oder ein Oszilloskop, vorgesehen ist, welche zum Abgreifen des Testsignals an der Datenleitung und/oder an dem Kommunikationsanschluss des Sensors ausgebildet ist und welche ein Display aufweist, welches zum Anzeigen des Testsignals ausgebildet ist. Somit kann der zeitliche Verlauf des Testsignals auf dem Display angezeigt werden, und der Techniker kann das Testsignal ohne viel Aufwand auswerten. Beispielsweise kann auf dem Display sowohl die Schwellwertkurve als auch das Empfangssignal des Sensors (Bodenecho) gleichzeitig dargestellt werden, sodass der Techniker überprüfen kann, ob die Schwellwertkurve angepasst werden soll oder nicht. Somit ist die Überprüfung des Sensors und die Festlegung der Schwellwertkurve besonders einfach und erfolgt besonders aufwandsarm.

**[0021]** Ein erfindungsgemäßes Verfahren dient zum Betreiben eines Sensors in einem Kraftfahrzeug, welcher über eine Datenleitung des Kraftfahrzeugs eine digitale Datenkommunikation mit einem Steuergerät des Kraftfahrzeugs gemäß einem vorbestimmten Kommunikationsprotokoll durchführt, wobei bei der Datenkommunikation ein von dem Sensor erfasstes Sensorsignal mittels einer Kommunikationseinheit des Sensors in ein mit dem Kommunikationsprotokoll konformes Kommunikationssignal umgewan-

delt wird und dieses Kommunikationssignal über einen Kommunikationsanschluss des Sensors ausgegeben wird. Der Sensor wird in einen Testmodus geschaltet, in welchem der Sensor ein Testsignal unter Umgehung der Kommunikationseinheit an dem Kommunikationsanschluss ausgibt.

**[0022]** Die mit Bezug auf den erfindungsgemäßen Sensor vorgestellten bevorzugten Ausführungsformen und deren Vorteile gelten entsprechend für die erfindungsgemäße Fahrerassistenzeinrichtung, für das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug, für das erfindungsgemäße System sowie für das erfindungsgemäße Verfahren und umgekehrt.

**[0023]** Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, den Figuren und der Figurenbeschreibung. Alle vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder aber in Alleinstellung verwendbar.

**[0024]** Die Erfindung wird nun anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels, wie auch unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert.

**[0025]** Es zeigen:

**[0026]** [Fig. 1](#) in schematischer Darstellung ein Kraftfahrzeug gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

**[0027]** [Fig. 2](#) ein Blockschaltbild eines Sensors gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

**[0028]** [Fig. 3](#) einen zeitlichen Verlauf eines Sensorsignals, welches gemäß einem vorbestimmten Kommunikationsprotokoll zwischen dem Sensor und einem Steuergerät des Kraftfahrzeugs übertragen wird;

**[0029]** [Fig. 4](#) einen zeitlichen Verlauf eines Korrelationssignals als Testsignal, welches im Testmodus des Sensors vom Sensor ausgegeben wird;

**[0030]** [Fig. 5](#) einen zeitlichen Verlauf des Korrelationssignals mit einer Schwellwertkurve; und

**[0031]** [Fig. 6](#) das Korrelationssignal mit einer angepassten Schwellwertkurve.

**[0032]** Ein in [Fig. 1](#) dargestelltes Kraftfahrzeug **1** ist beispielsweise ein Personenkraftwagen. Das Kraftfahrzeug **1** beinhaltet eine Fahrerassistenzeinrichtung **2**, welche im Ausführungsbeispiel eine Parkhilfe ist und zum Unterstützen des Fahrers beim Ein-

parken des Kraftfahrzeugs **1** dient. Die Fahrerassistenzeinrichtung **2** weist eine Vielzahl von Sensoren **3** auf, die zum Beispiel Ultraschallsensoren sind. Die Sensoren **3** sind am vorderen sowie am hinteren Stoßfänger des Kraftfahrzeugs **1** verteilt angeordnet. Die Sensoren **3** sind über eine Datenleitung **4** mit einem Steuergerät **5** der Fahrerassistenzeinrichtung **2** elektrisch gekoppelt. Im Ausführungsbeispiel ist die Datenleitung **4** ein interner Kommunikationsbus des Kraftfahrzeugs **1**, etwa ein LIN-Bus oder aber ein CAN-Bus. Somit sind alle Sensoren **3** über die gemeinsame Datenleitung **4** mit dem Steuergerät **5** verbunden. Alternativ kann jedoch auch vorgesehen sein, dass die Sensoren **3** über jeweils eine separate Datenleitung mit dem Steuergerät **5** verbunden sind.

**[0033]** Über die Datenleitung **4** können die Sensoren **3** mit dem Steuergerät **5** gemäß einem vorbestimmten Kommunikationsprotokoll kommunizieren, etwa dem LIN-Protokoll bzw. CAN-Protokoll. Einerseits können die Sensoren **3** über die Datenleitung **4** mittels des Steuergeräts **5** angesteuert werden; andererseits können die Sensoren **3** über die Datenleitung **4** auch Sensorsignale an das Steuergerät **5** übertragen. Diese Sensorsignale beinhalten dann beispielsweise Messwerte der Sensoren **3**, also zum Beispiel die Laufzeit eines Ultraschallsignals. Aus diesen Sensorsignalen kann das Steuergerät **5** dann die Abstände zwischen dem Kraftfahrzeug **1** einerseits und den in seiner Umgebung befindlichen Hindernissen andererseits bestimmen und diese Abstände mittels einer Ausgabeeinrichtung **6** ausgeben. Somit kann der Fahrer mittels der Ausgabeeinrichtung **6** über die gemessenen Abstände informiert werden, nämlich beispielsweise über ein Display und/oder mittels eines Lautsprechers.

**[0034]** In [Fig. 2](#) ist ein Blockschaltbild eines Sensors **3** in schematischer Darstellung gezeigt, wobei der Sensor **3** ein Ultraschallsensor ist. Der Sensor **3** beinhaltet eine Membran **7**, welche zum Aussenden und zum Empfangen von Ultraschallsignalen dient. Und zwar ist die Membran **7** zum Aussenden eines Sendesignals **8** und zum Empfangen eines Empfangssignals **9** ausgebildet, wobei beide Signale **8**, **9** Ultraschallsignale sind. Das Empfangssignal **9** ist dabei ein Echo und stellt somit das von einem Objekt reflektierte Sendesignal **8** dar. Zum Anregen der Membran **7** ist ein piezoelektrisches Element **10** vorgesehen. Wird die Membran **7** durch das piezoelektrische Element **10** angeregt, so wird das Sendesignal **8** erzeugt. Die Anregung des piezoelektrischen Elements **10** erfolgt dabei gesteuert durch eine Steuereinheit **11** des Sensors **3**, wie dies in [Fig. 2](#) schematisch anhand einer elektrischen Leitung **12** dargestellt ist. Wird das Empfangssignal **9** empfangen, so wird die Membran **7** durch diesen Ultraschall angeregt und regt dann wiederum das piezoelektrische Element **10** zu einer mechanischen Schwingung an. Das piezoelektrische Element **10** gibt dann ein Empfangssignal

**9'** aus, und zwar in Form eines elektrischen Signals, das grundsätzlich dem Empfangssignal **9** entspricht. Dieses Empfangssignal **9'** wird dann mithilfe eines Korrelators **13** mit dem Sendesignal korreliert, wobei am Ausgang des Korrelators **13** ein analoges Korrelationssignal **14** bereitgestellt wird. Dieses Korrelationssignal **14** wird dann in einer Empfängerstufe **15** aufbereitet. Hier erfolgt beispielsweise eine Filterung und/oder eine Verstärkung des Korrelationssignals **14** mithilfe eines Empfangsverstärkers. Alternativ kann der Korrelator **13** auch hinter der Empfängerstufe **15** angeordnet sein; die in [Fig. 2](#) dargestellte Anordnung ist lediglich beispielhaft.

**[0035]** Die Empfängerstufe **15** gibt dann ein verstärktes Signal **16** aus, welches an einen Analog-Digital-Wandler **17** abgegeben wird. Dieser Analog-Digital-Wandler **17** gibt dann ein digitales Signal **18** aus, welches von der Steuereinheit **11** (etwa einem Mikrocontroller) empfangen wird.

**[0036]** Die Amplitude des Empfangssignals **9** wird im Sensor **3** mit einer abgelegten Schwellwertkurve verglichen. Der Vergleich kann dabei auf der analogen Seite oder aber alternativ auf der digitalen Seite vorgenommen werden. So kann beispielsweise vorgesehen sein, dass die Schwellwertkurve in der Steuereinheit **11** abgelegt ist. Wird festgestellt, dass die Amplitude des empfangenen Echos größer als die Schwellwertkurve ist, wird von der Steuereinheit **11** die Laufzeit des Ultraschalls berechnet, und es wird ein Sensorsignal **19** ausgegeben, welches mittels einer Kommunikationseinheit **20** des Sensors **3** in ein Kommunikationssignal **21** umgewandelt wird, welches mit dem vorbestimmten Kommunikationsprotokoll konform ist. Dieses Kommunikationssignal kann dann an einem Kommunikationsanschluss **22** des Sensors **3** ausgegeben werden. Der Kommunikationsanschluss **22** ist mit der Datenleitung **4** des Kraftfahrzeugs **1** verbunden, sodass der Sensor **3** über den Kommunikationsanschluss **22** an die Datenleitung **4** gekoppelt ist.

**[0037]** Im Betrieb des Kraftfahrzeugs **1** bzw. in einem Betriebsmodus des Sensors **3** können somit mit dem Sensor **3** Messungen durchgeführt werden, etwa aufgrund von Steuersignalen des Steuergeräts **5**. Bei diesen Messungen wird die Laufzeit des Ultraschalls gemessen, und das Kommunikationssignal **21** wird mit der Information über die gemessene Laufzeit an das Steuergerät **5** übertragen.

**[0038]** Ein beispielhaftes Kommunikationssignal **21**, wie es zwischen dem Sensor **3** und dem Steuergerät **5** übertragen wird, ist in [Fig. 3](#) dargestellt. Wie aus [Fig. 3](#) hervorgeht, ist das Kommunikationssignal **21** ein binär codiertes Signal. Auf der x-Achse ist dabei die Zeit  $t$  aufgetragen, und auf der y-Achse die Amplitude  $A$ . Das Kommunikationssignal **21** kann grundsätzlich zwei Amplitudenwerte annehmen, nämlich

einen Amplitudenwert für die logische „0“ und einen Amplitudenwert für die logische „1“. Die zeitliche Länge, für welche das Kommunikationssignal **21** den jeweiligen Amplitudenwert beibehält, gibt die Anzahl der übertragenen Bits vor.

**[0039]** Der Sensor **3** weist im Ausführungsbeispiel einen speziellen Testmodus auf, in welchem der Sensor **3** über den Kommunikationsanschluss **22** verschiedenste Testsignale ausgeben kann. In diesem Testmodus kann auch die genannte Schwellwertkurve für das Empfangssignal **9** festgelegt und im Sensor **3** abgelegt werden. In der Fertigung können die unterschiedlichsten Testsignale auch direkt im Inneren des Sensors **3** abgegriffen werden, es kann beispielsweise das Empfangssignal **9'** (Rohdaten), das Korrelationssignal **14** sowie das verstärkte Signal **16** abgegriffen werden, etwa über entsprechende Pins. Wird der Sensor **3** jedoch im Kraftfahrzeug **1** verbaut und vergossen, so stehen diese Pins nicht mehr zur Verfügung, und es bleibt lediglich der Kommunikationsanschluss **22** von außen zugänglich (versteckt angeordnet und somit ausschließlich für den Techniker zugänglich). Im Stand der Technik kann somit der Sensor **3** im verbauten Zustand lediglich Kommunikationssignale **21** liefern, die nach dem Kommunikationsprotokoll mittels der Kommunikationseinheit **20** erzeugt sind. Dies hat zur Folge, dass einerseits die Übertragung der Testsignale relativ lange dauert, weil die Geschwindigkeit der Übertragung durch das Kommunikationsprotokoll begrenzt ist, und andererseits auch nur unvollständige Signale **9'**, **14**, **16** übertragen werden können, weil diese Signale einer Komprimierung und dergleichen unterzogen werden.

**[0040]** Deshalb ist im Ausführungsbeispiel vorgesehen, dass der Sensor **3** ein Testsignal **23** über den Kommunikationsanschluss **22** ausgeben kann, und zwar unter Umgehung der Kommunikationseinheit **20**, also ohne das Testsignal **23** in irgendein Kommunikationsprotokoll umzuwandeln. Das Testsignal **23** kann beispielsweise über eine Bypassleitung an den Kommunikationsanschluss **22** geführt werden, so dass die Kommunikationseinheit **20** umgangen wird.

**[0041]** Wie aus [Fig. 2](#) hervorgeht, kann als Testsignal zumindest eines der folgenden Signale ausgegeben werden: das Empfangssignal **9'** (also die Rohdaten des Sensors **3**) und/oder das Korrelationssignal **14** und/oder das verstärkte Signal **16** und/oder die im Sensor **3** abgelegte Schwellwertkurve. Alle diese Testsignale **23** – gegebenenfalls mit Ausnahme der Schwellwertkurve – sind analoge Signale, d. h. über der Zeit  $t$  kontinuierliche Signale, die beispielsweise in Form einer elektrischen Spannung vorliegen.

**[0042]** Um diese Idee technisch zu verwirklichen, kann beispielsweise eine Schalteinrichtung **24** im Sensor **3** bereitgestellt sein, über welche das Emp-

fangssignal **9'** und/oder das Korrelationssignal **14** und/oder das verstärkte Signal **16** an den Kommunikationsanschluss **22** unter Umgehung der Kommunikationseinheit **20** geführt werden kann. Diese Schalteinrichtung **24** kann beispielsweise durch die Steuereinheit **11** gesteuert werden. Dies kann beispielsweise so aussehen, dass wahlweise das Empfangssignal **9'** oder das Korrelationssignal **14** oder das verstärkte Signal **16** oder aber die Schwellwertkurve (diese kann direkt von der Steuereinheit **11** an den Kommunikationsanschluss **22** abgegeben werden) über den Kommunikationsanschluss **22** ausgegeben wird.

**[0043]** Um das Testsignal **23** abzufragen, kann an die Datenleitung **4** des Kraftfahrzeugs **1** oder aber direkt an den Kommunikationsanschluss **22** eine externe Recheneinrichtung angeschlossen werden. Das Testsignal **23** kann aufgrund eines Steuerbefehls der Recheneinrichtung ausgegeben werden. Beispielsweise sind verschiedene Steuerbefehle für die unterschiedlichen Testsignale **23** vordefiniert. Ein erster Steuerbefehl bewirkt die Ausgabe des Empfangssignals **9'**; ein zweiter Steuerbefehl bewirkt die Ausgabe des Korrelationssignals **14**; ein dritter Steuerbefehl bewirkt die Ausgabe des verstärkten Signals **16**; und ein vierter Steuerbefehl bewirkt die Ausgabe der Schwellwertkurve. Das ausgegebene Testsignal **23** kann dann direkt auf einem Oszilloskop und/oder einem Oszillographen angezeigt werden. Ein derartiges Oszilloskop und/oder ein derartiger Oszillograph kann dabei ein Bestandteil der genannten Recheneinrichtung sein oder aber die Recheneinrichtung beinhalten oder aber eine von der Recheneinrichtung separate Komponente sein, die parallel zu der Recheneinrichtung an den Kommunikationsanschluss **22** angeschlossen wird.

**[0044]** Der Techniker kann also den zeitlichen Verlauf des ausgegebenen Testsignals **23** direkt auf dem Display der Auswerteeinrichtung (Oszillograph bzw. Oszilloskop) sehen und beispielsweise den zeitlichen Verlauf des Empfangssignals **9** mit der abgelegten Schwellwertkurve vergleichen.

**[0045]** Auf diese Weise wird die Festlegung einer neuen Schwellwertkurve bzw. die Anpassung der bereits abgelegten Schwellwertkurve wesentlich vereinfacht: Wie aus [Fig. 4](#) hervorgeht, kann der Techniker – etwa mithilfe der externen Recheneinrichtung – einen digitalen Steuerbefehl **B** an den Sensor **3** abgeben. Der Steuerbefehl **B** wird von der Steuereinheit **11** des Sensors **3** empfangen. Aufgrund dieses Steuerbefehls **B** veranlasst die Steuereinheit **11** dann eine Messung mithilfe des Sensors **3**, sodass das Sendesignal **8** ausgesendet wird, und das Empfangssignal **9** in Form eines Empfangsechos durch den Sensor **3** empfangen wird. Hier kann das Kraftfahrzeug beispielsweise an eine vorbestimmte Position gebracht werden, in welcher sich keine Hindernisse um das

Kraftfahrzeug **1** herum befinden. Das Empfangssignal **9** stellt somit lediglich ein Bodenecho dar. Aufgrund des Steuerbefehls B veranlasst die Steuereinheit **11** außerdem die Ausgabe des analogen Korrelationssignals **14** über den Kommunikationsanschluss **22**, und zwar unter Umgehung der Kommunikationseinheit **20**. Ein zeitlicher Verlauf des Korrelationssignals **14** ist beispielhaft in [Fig. 4](#) dargestellt.

**[0046]** Mittels eines entsprechenden Steuerbefehls B kann die externe Recheneinrichtung auch veranlassen, dass der Sensor **3** ein überlagertes Signal ausgibt, welches einerseits das Korrelationssignal **14** und andererseits auch die Schwellwertkurve **25** beinhaltet, wie aus [Fig. 5](#) hervorgeht. Für den Techniker wird nun ersichtlich, dass in einem Bereich **26** des Korrelationssignals **14** die Schwellwertkurve **25** angepasst werden muss, und um welchen Faktor. Die Amplitude der Bodenreflexionen ist nämlich im Bereich **26** größer als die abgelegte Schwellwertkurve **25**, sodass es vorkommen kann, dass der Sensor **3** dem Fahrer ein fiktives, in der Tat nicht vorhandenes Objekt anzeigt, obwohl es sich bei dem Echo im Bereich **26** lediglich um eine Bodenreflexion handelt. Der Techniker kann nun die Schwellwertkurve **25** korrigieren bzw. an die Bodenreflexionen anpassen, wie dies in [Fig. 6](#) schematisch dargestellt ist. Wie aus [Fig. 6](#) hervorgeht, wird die Schwellwertkurve **25** im Bereich **26** angehoben, und zwar um einen solchen Faktor, dass die Amplitude des Bodenechos unterhalb der Schwellwertkurve **25** liegt. Eine solche angepasste Schwellwertkurve **25** kann nun in dem Sensor **3** abgelegt werden, nämlich für den weiteren Betrieb.

**[0047]** Eine solche Anpassung der Schwellwertkurve **25** kann beispielsweise in der Fertigung des Kraftfahrzeugs **1**, also noch vor der Auslieferung des Kraftfahrzeugs **1**, erfolgen. Eine derartige Anpassung kann jedoch auch später nach der Auslieferung des Kraftfahrzeugs **1** vorgenommen werden, nämlich beispielsweise in einer Werkstatt oder dergleichen. Dies wird dadurch ermöglicht, dass über den Kommunikationsanschluss **22** alle benötigten Informationen vom Sensor **3** ausgegeben werden können und die Testsignale **23** ohne viel Aufwand als analoge Signale auf einem Display angezeigt werden können.

**[0048]** Eine solche Vorgehensweise ermöglicht auch Rückschlüsse beispielsweise auf die ordnungsgemäße Funktionsweise der internen Komponenten des Sensors **3**. Wird beispielsweise eine Situation wie in [Fig. 5](#) festgestellt, dass das Korrelationssignal **14** im Bereich **26** einen unplausiblen Wert aufweist, so können die in der Entwicklung bzw. Fertigung noch vorhandenen Sensoren im Hinblick auf den Korrelator **13** überprüft werden. Somit werden auch neue Erkenntnisse für die spätere Entwicklung von Sensoren gewonnen. Gegebenenfalls kann auch das Steuergerät **5** derart umprogrammiert werden, dass sich der Fehler des Korrelationssignals **14** im Bereich **26**

nicht in den angezeigten Abstandsinformationen niederschlägt.

**[0049]** Bevor die Steuerbefehle B an die Datenleitung **4** abgegeben werden, kann zunächst sichergestellt werden, dass andere, an die Datenleitung **4** angeschlossene Geräte bzw. Komponenten des Kraftfahrzeugs **1** in einen speziellen Modus geschaltet werden, in welchem sie durch die übertragenen Testsignale **23** nicht gestört werden. Diese Komponenten können beispielsweise temporär abgeschaltet werden. Insgesamt wird somit ein Sensor **3** bereitgestellt, welcher eine Vielzahl von Vorteilen hat: Es können vollständige und detaillierte Informationen ausgegeben werden. Des Weiteren ist eine einfache Auswertung zum Beispiel mittels eines Oszilloskops möglich, und es wird eine optische Analyse ermöglicht. Es sind keine weiteren Pins an dem Sensor **3** erforderlich, sodass Kosten eingespart werden können. Auch an den Hardwarekomponenten (zum Beispiel ASIC) sind keine weiteren Ports notwendig, sodass die Gehäusegröße des Sensors **3** minimal ist. Der Testmodus (Debugmodus) ist auch an bereits ausgelieferten Seriensensoren möglich, ohne dass der Sensor **3** selbst beschädigt werden muss, nämlich durch Öffnen, Aufbohren des Gehäuses und dergleichen. Nicht zuletzt kann die Schwellwertkurve **25** schnell angepasst werden, da mit einer Messung die komplette Schwellwertkurve **25** ausgegeben werden kann. Der Testmodus ist außerdem unabhängig von der Geschwindigkeit des Kommunikationsbusses und auch unabhängig von dem vorhandenen Bus-Typ, nämlich beispielsweise LIN oder CAN.



**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 102008044058 A1 [[0004](#)]

### Patentansprüche

1. Sensor (3) für ein Kraftfahrzeug (1), mit einem Kommunikationsanschluss (22) zum Anschließen des Sensors (3) an eine Datenleitung (4) des Kraftfahrzeugs (1), und mit einer Kommunikationseinheit (20), die dazu ausgelegt ist, ein von dem Sensor (3) erfasstes Sensorsignal (19) in ein mit einem vorbestimmten Kommunikationsprotokoll konformes Kommunikationssignal (21) umzuwandeln und dieses Kommunikationssignal (21) über den Kommunikationsanschluss (22) auszugeben, so dass über den Kommunikationsanschluss (22) eine digitale Datenkommunikation zwischen dem Sensor (3) und einem Steuergerät (5) des Kraftfahrzeugs (1) gemäß dem Kommunikationsprotokoll durchführbar ist, wobei der Sensor (3) in einen Testmodus schaltbar und dazu eingerichtet ist, in dem Testmodus ein Testsignal (23) auszugeben, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensor (3) dazu eingerichtet ist, in dem Testmodus das Testsignal (23) unter Umgehung der Kommunikationseinheit (20) an dem Kommunikationsanschluss (22) auszugeben.

2. Sensor (3) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (3) ein Ultraschallsensor ist.

3. Sensor (3) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass aufgrund eines über den Kommunikationsanschluss (22) empfangenen Steuerbefehls (B) der Sensor (3) in den Testmodus schaltbar ist, und der Sensor (3) dazu ausgelegt ist, aufgrund des Steuerbefehls (B) das Testsignal (23) an dem Kommunikationsanschluss (22) auszugeben.

4. Sensor (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Testsignal (23) ein Analogsignal ausgegeben ist.

5. Sensor (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (3) zum Aussenden eines Sendesignals (8) und zum Empfangen eines Empfangssignals (9), welches das von einem Objekt reflektierte Sendesignal (8) ist, ausgebildet ist, und dass der Sensor (3) dazu eingerichtet ist, in dem Testmodus das analoge Empfangssignal (9') und/oder ein daraus erzeugtes analoges Korrelationssignal (14) an dem Kommunikationsanschluss (22) unter Umgehung der Kommunikationseinheit (20) auszugeben.

6. Sensor (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (3) dazu eingerichtet ist, in dem Testmodus unter Umgehung der Kommunikationseinheit (20) ein Testsignal (23) an dem Kommunikationsanschluss (22) auszugeben, welches Informationen über einen Verlauf einer Schwellwertkurve (25) für ein Empfangssignal (9) beinhaltet.

7. Sensor (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (3) dazu eingerichtet ist, in dem Testmodus unter Umgehung der Kommunikationseinheit (20) ein Testsignal (23) an dem Kommunikationsanschluss (22) auszugeben, welches Informationen über eine Verstärkungscharakteristik eines Empfangsverstärkers (15) des Sensors (3) beinhaltet.

8. Fahrerassistenzeinrichtung (2) für ein Kraftfahrzeug (1) mit einem Sensor (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche und mit einem über die Datenleitung (4) mit dem Sensor (3) gekoppelten Steuergerät (5), das dazu ausgelegt ist, über die Datenleitung (4) mit dem Sensor (3) gemäß dem Kommunikationsprotokoll zu kommunizieren.

9. Kraftfahrzeug (1) mit einer Fahrerassistenzeinrichtung (2) nach Anspruch 8.

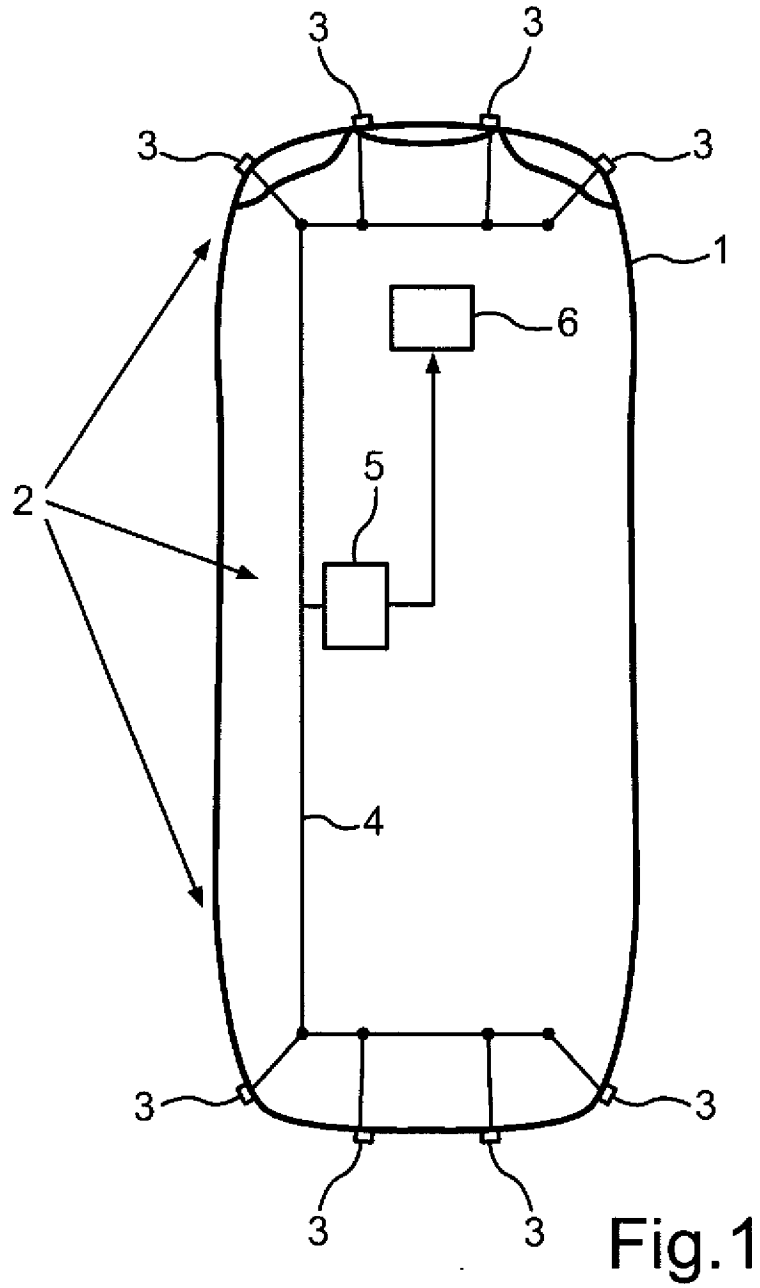
10. System mit einer Fahrerassistenzeinrichtung (2) nach Anspruch 8 und mit einer Recheneinrichtung, die an die Datenleitung (4) und/oder an den Kommunikationsanschluss (22) des Sensors (3) koppelbar ist und welche dazu ausgelegt ist, einen Steuerbefehl (B) an den Kommunikationsanschluss (22) abzugeben, aufgrund dessen der Sensor (3) in den Testmodus schaltbar ist.

11. System nach Anspruch 10, gekennzeichnet durch eine Auswerteeinrichtung, insbesondere einen Oszillograph und/oder einen Oszilloskop, zum Abgreifen des Testsignals an der Datenleitung (4) und/oder dem Kommunikationsanschluss (22), wobei die Auswerteeinrichtung ein Display aufweist, das zum Anzeigen des Testsignals ausgebildet ist.

12. Verfahren zum Betreiben eines Sensors (3) eines Kraftfahrzeugs (1), welcher über eine Datenleitung (4) des Kraftfahrzeugs (1) eine digitale Datenkommunikation mit einem Steuergerät (5) des Kraftfahrzeugs (1) gemäß einem vorbestimmten Kommunikationsprotokoll durchführt, wobei bei der Datenkommunikation ein von dem Sensor (3) erfasstes Sensorsignal (19) mittels einer Kommunikationseinheit (20) des Sensors (3) in ein mit dem Kommunikationsprotokoll konformes Kommunikationssignal (21) umgewandelt wird und dieses Kommunikationssignal (21) über einen Kommunikationsanschluss (22) des Sensors (3) ausgegeben wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (3) in einen Testmodus geschaltet wird und dass der Sensor (3) in dem Testmodus ein Testsignal (23) unter Umgehung der Kommunikationseinheit (20) an dem Kommunikationsanschluss (22) ausgibt.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



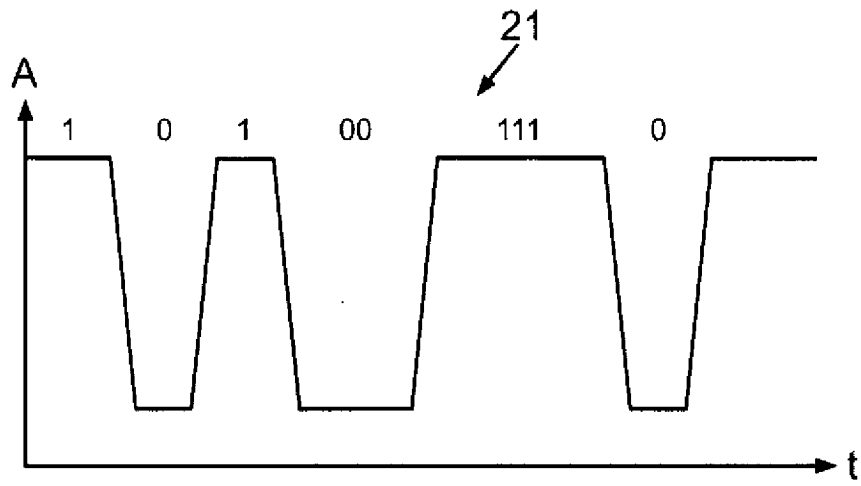
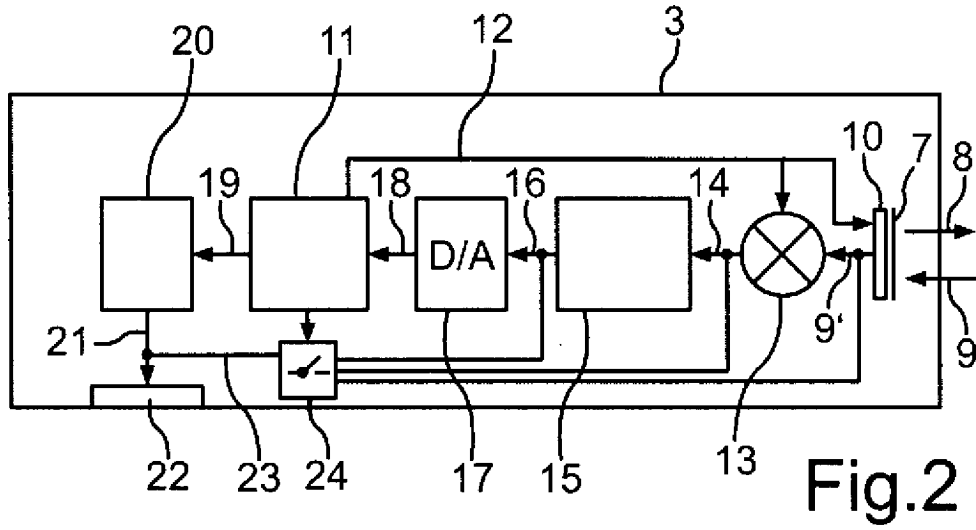


Fig.3

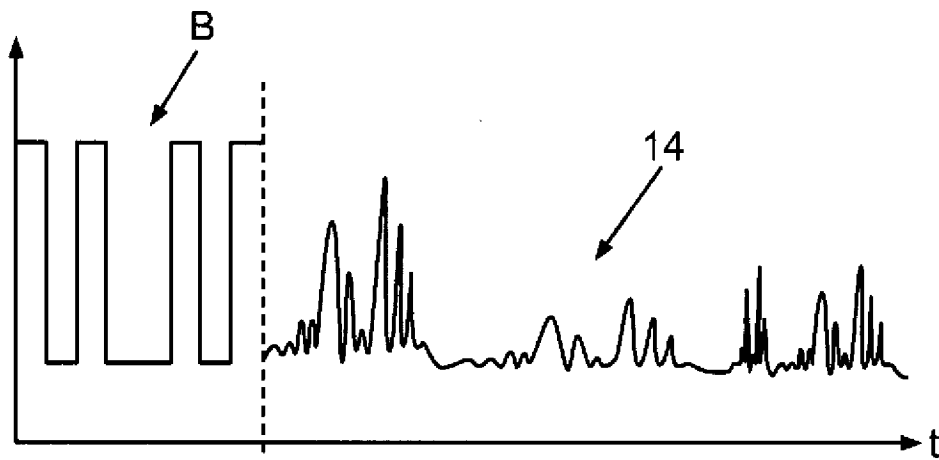


Fig. 4

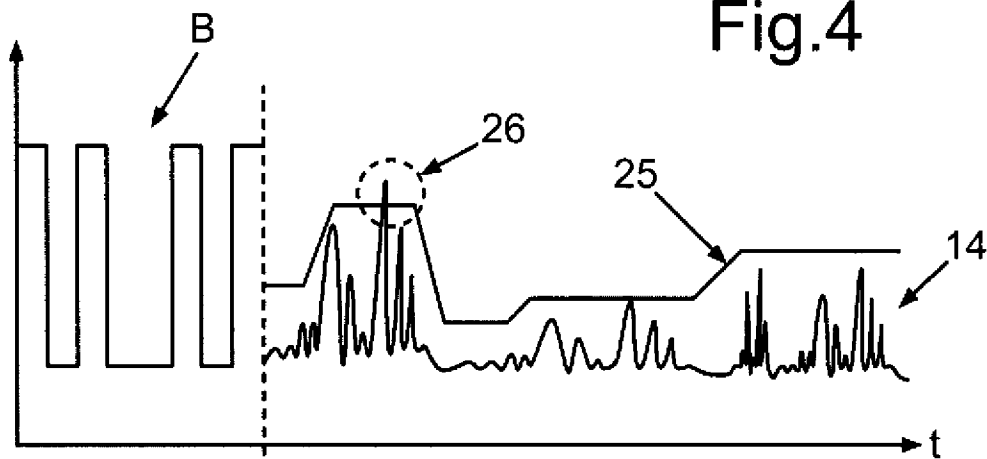


Fig. 5

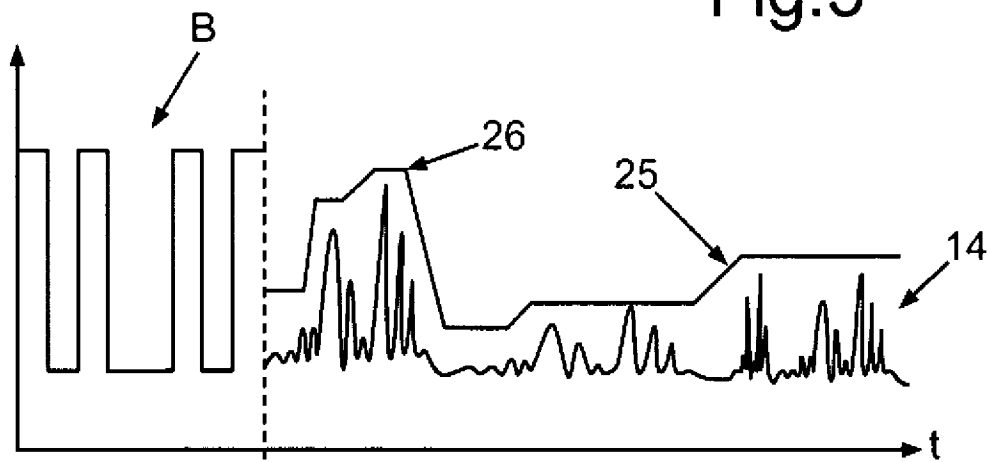


Fig. 6