



(10) **DE 10 2010 039 296 B4** 2020.06.10

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 039 296.0**
(22) Anmeldetag: **13.08.2010**
(43) Offenlegungstag: **16.02.2012**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **10.06.2020**

(51) Int Cl.: **B60R 21/0136 (2006.01)**
B60R 21/01 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

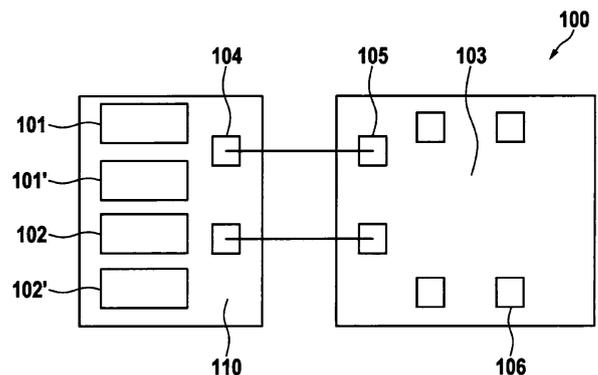
(72) Erfinder:
Ulbrich, Nicolaus, 72810 Gomaringen, DE;
Wienss, Andreas, 72770 Reutlingen, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2006 038 844	A1
DE	10 2007 043 245	A1

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zur Erzeugung eines Steuersignals**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung (100) zur Erzeugung eines Steuersignals zur Steuerung von Personenschutzmitteln eines Kraftfahrzeugs oder zur Steuerung von Spielekonsolen mit einem ersten Beschleunigungssensor (101) zur Erzeugung eines ersten Beschleunigungssignals, mit einem zweiten Beschleunigungssensor (101') zur Erzeugung eines zweiten Beschleunigungssignals, mit einem ersten Körperschallsensor (102) zur Erzeugung eines ersten Körperschallsignals, mit einem zweiten Körperschallsensor (102') zur Erzeugung eines zweiten Körperschallsignals und mit einer Auswerteschaltung (103), dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteschaltung (103) zur Erzeugung eines Kombinationssignals aus dem ersten Körperschallsignal und dem zweiten Körperschallsignal konfiguriert ist, wobei die Auswerteschaltung (103) zur Erzeugung des Steuersignals in Abhängigkeit von dem ersten Beschleunigungssignal, von dem zweiten Beschleunigungssignal und von dem Kombinationssignal konfiguriert ist, wobei die Erzeugung des Kombinationssignals eine lineare Addition des ersten Körperschallsignals und des zweiten Körperschallsignals umfasst oder wobei die Erzeugung des Kombinationssignals eine Vektoraddition des ersten Körperschallsignals und des zweiten Körperschallsignals umfasst.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zur Erzeugung eines Steuersignals nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Solche Vorrichtungen sind allgemein bekannt. Beispielsweise ist aus der Druckschrift DE 10 2006 038 844 A1 eine Vorrichtung zur Ansteuerung von Personenschutzmitteln bekannt. Bei dieser Vorrichtung wird ein Körperschallsignal dazu verwendet, eine Bewertungskennlinie eines Beschleunigungssensors in Abhängigkeit des Körperschallsignals zu verändern. Nachteilig an dieser Vorrichtung ist jedoch, dass das Körperschallsignal durch vergleichsweise große Störsignale bzw. Rauschen negativ beeinflusst wird.

[0003] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, die die Nachteile des Stands der Technik nicht aufweist.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren gemäß den nebengeordneten Ansprüchen haben gegenüber dem Stand der Technik den Vorteil, dass zwei Körperschallsignale (zweikanalige Körperschallsensorik) derart zusammengeführt und zusammen ausgewertet werden, so dass das zusammengeführte Signal weniger durch Störsignale beeinträchtigt wird als das jeweils einzelne Körperschallsignal.

[0005] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen, sowie der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen entnehmbar.

[0006] Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass die Erzeugung des Kombinationssignals eine lineare Addition des ersten Körperschallsignals und des zweiten Körperschallsignals umfasst oder dass die Erzeugung des Kombinationssignals eine Vektoraddition des ersten Körperschallsignals und des zweiten Körperschallsignals umfasst. Dadurch ist vorteilhaft eine vergleichsweise einfache Erzeugung des Kombinationssignals möglich.

[0007] Gemäß einer anderen bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass der erste Beschleunigungssensor zur Detektion entlang einer ersten Achse konfiguriert ist, dass der zweite Beschleunigungssensor zur Detektion entlang einer zweiten Achse konfiguriert ist, wobei die erste Achse senkrecht zur zweiten Achse angeordnet ist, wobei bevorzugt die erste Achse und die zweite Achse in einem Winkel von 45° zur Fahrzeuglängsachse angeordnet sind.

[0008] Gemäß einer anderen bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Auswerteschaltung eine Bandpassfilterung (beispielsweise mit den Frequenzbereichen 1-20 kHz oder 10-12 kHz) und eine Effektivwertbildung umfasst, wobei bevorzugt die Effektivwertbildung eine Betragsbildung und Tiefpassfilterung eines linear addierten Kombinationssignals umfasst oder bevorzugt eine Tiefpassfilterung eines vektoriell addierten Kombinationssignals umfasst. Dadurch ist vorteilhaft eine vergleichsweise effiziente Erzeugung des Kombinationssignals möglich.

[0009] Gemäß einer anderen bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Auswerteschaltung eine Offsetkorrektur umfasst. Dadurch ist vorteilhaft eine vergleichsweise effiziente Erzeugung des Kombinationssignals möglich.

[0010] Gemäß einer anderen bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Vorrichtung als mikroelektromechanisches System ausgebildet ist. Dadurch ist vorteilhaft eine vergleichsweise bauraumsparende Realisierung möglich.

[0011] Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Erzeugung eines Steuerungssignals zur Steuerung von Personenschutzmitteln eines Kraftfahrzeugs oder zur Steuerung von Spielkonsolen, wobei ein erstes Beschleunigungssignal erzeugt wird, wobei ein zweites Beschleunigungssignal erzeugt wird, wobei ein erstes Körperschallsignal erzeugt wird, wobei ein zweites Körperschallsignal erzeugt wird, wobei aus dem ersten Körperschallsignal und dem zweiten Körperschallsignal ein Kombinationssignal erzeugt wird, wobei in Abhängigkeit von dem ersten Beschleunigungssignal, von dem zweiten Beschleunigungssignal und von dem Kombinationssignal das Steuerungssignal erzeugt wird.

[0012] Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass das Kombinationssignal durch eine lineare Addition des ersten Körperschallsignals und des zweiten Körperschallsignals erzeugt wird oder durch eine Vektoraddition des ersten Körperschallsignals und des zweiten Körperschallsignals erzeugt wird. Dadurch ist vorteilhaft eine vergleichsweise einfache Erzeugung des Kombinationssignals möglich.

[0013] Gemäß einer anderen bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass das erste Beschleunigungssignal entlang einer ersten Achse detektiert wird, dass das zweite Beschleunigungssignal entlang einer zweiten Achse detektiert wird, wobei die erste Achse senkrecht zur zweiten Achse angeordnet wird, wobei bevorzugt die erste Achse und die zweite Achse in einem Winkel von 45° zur Fahrzeuglängsachse angeordnet werden. Dadurch ist vorteilhaft eine ver-

gleichsweise effiziente Plausibilitätsprüfung der beiden Beschleunigungssignale möglich.

[0014] Gemäß einer anderen bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass zur Erzeugung des Kombinationssignals eine Offsetkorrektur durchgeführt wird. Dadurch ist vorteilhaft eine vergleichsweise effiziente Erzeugung des Kombinationssignals möglich.

[0015] Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Figurenliste

[0016] Es zeigen

Fig. 1 schematisch eine erfindungsgemäße Vorrichtung gemäß einer beispielhaften Ausführungsform,

Fig. 2 und **Fig. 3** Blockschaltbilder des Ablaufs des erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß zwei beispielhaften Ausführungsformen.

Ausführungsform(en) der Erfindung

[0017] In den verschiedenen Figuren sind gleiche Teile stets mit den gleichen Bezugszeichen versehen und werden daher in der Regel auch jeweils nur einmal benannt bzw. erwähnt.

[0018] In **Fig. 1** ist schematisch eine erfindungsgemäße Vorrichtung **100** gemäß einer beispielhaften Ausführungsform dargestellt. Die Vorrichtung ist bevorzugt als mikroelektromechanisches Element (MEMS) ausgebildet. Die Vorrichtung **100** weist ein Substrat **110** auf. Auf dem Substrat **110** sind zwei Beschleunigungssensoren **101**, **101'** und zwei Körperschallsensoren **102**, **102'** angeordnet, wobei in einer bevorzugten Ausführungsform jeweils die Sensoren **101** und **102** in einer gemeinsamen Sensorstruktur und die Sensoren **101'** und **102'** in einer weiteren gemeinsamen Sensorstruktur realisiert sind. Die Körperschallsensoren sind bevorzugt als piezoelektrische Sensoren oder kapazitiv ausgebildet. Das Substrat **110** weist eine Mehrzahl an Bondpads **104** auf. Die Vorrichtung **100** weist eine Auswerteschaltung **103** auf. Die Auswerteschaltung **103** weist eine Mehrzahl an Bondpads **105** und eine Mehrzahl an Bondpads **106** auf.

[0019] Das Substrat **110** ist über die Bondpads **104** mit den Bondpads **105** der Auswerteschaltung **103** zur Übertragung von Signalen der Sensoren verbunden. Als Beschleunigungssensoren werden bevorzugt zwei einkanalige Sensorelemente verwendet. Bevorzugt werden die Beschleunigungssensoren mit ihren sensitiven Achsen in einem Winkel von 90° zueinander angeordnet. Vorteilhaft wird durch

diese Anordnung der Beschleunigungssensoren eine Plausibilitätsprüfung erreicht. Die erfindungsgemäße Vorrichtung wird beispielsweise in der Fahrzeugfront und/oder im Fahrzeugheck angeordnet.

[0020] Es wird über die Bonddrähte **104** eine analoge Spannung übertragen. Die Auswerteschaltung **103** ist beispielsweise ein ASIC oder in einer bevorzugten Ausführungsform ein ASIC mit einem integrierten Mikrocontroller oder Mikroprozessor. In Abhängigkeit von den Signalen errechnet die Auswerteschaltung in einer bevorzugten Ausführungsform mittels eines Auswertalgorithmus, wie er im Folgenden beschrieben wird, ein Körperschall-Kombisignal und zwei Beschleunigungssignale und stellt diese einem weiteren Mikrocontroller zur Verfügung oder die Auswerteschaltung errechnet gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform zusätzlich aus den Beschleunigungssignalen und dem Kombisignal ein Steuersignal, welches ggf. die Auslösung eines Insassenschutzmittels wie beispielsweise Airbags oder Gurtstraffer hervorrufen kann. Das Steuersignal kann aber auch zur Auslösung eines Fußgängerschutzmittels, wie beispielsweise ein Außenairbag, verwendet werden. Die vorliegende Erfindung ist weiterhin geeignet für Anwendungen in Spielekonsolen, Festplatten, Transportwesen, und Vibration Monitoring bevorzugt zur Bestimmung der Schlagenergie.

[0021] In **Fig. 2** ist ein Blockdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß einer beispielhaften Ausführungsform dargestellt. In Block **200** werden die Signale (ein Beschleunigungssignal und ein Körperschallsignal) eines ersten Sensorkanals (X) mittels eines C/U-Wandlers bearbeitet oder die Signale liegen im Falle eines Piezosensors als Spannung vor und werden in **200** bearbeitet. In Block **201** werden die Signale des ersten Sensorkanals mittels eines A/D-Wandlers bearbeitet. In Block **201** werden Signale (ein Beschleunigungssignal und ein Körperschallsignal) eines zweiten Sensorkanals (Y) mittels eines C/U-Wandlers bearbeitet oder die Signale liegen im Falle eines Piezosensors als Spannung vor und werden in **201** bearbeitet. In Block **203** werden die Signale des zweiten Sensorkanals mittels eines A/D-Wandlers bearbeitet. In Block **204** werden die beiden Signale der Körperschallsensoren zusammengeführt, z.B. durch lineare Addition $x + y$ oder Vektoraddition $(x^2 + y^2)^{1/2}$. In Block **205** wird ein Bandpass angewendet zur Auswahl des Frequenzbandes, in dem das Körperschallsignal ausgewertet werden sollen (beispielsweise: 1-20 kHz). Alternativ ist es auch möglich, dass die Zusammenführung der Signale in Block **204** erst nach Anwendung des Bandpasses **205** erfolgt. In Block **206** findet eine Betragsbildung statt (nur notwendig im Fall einer linearen Addition) und in Block **208** findet bevorzugt eine Dezimierfilterung statt. In Block **211** findet eine Tiefpassfilterung statt (Block **206**+**208**+**211** entspricht der Bildung eines Effektivwerts). In Block **214** findet bevor-

zugt eine Offsetkorrektur (Abzug des durch Noise entstandenen Offsets) statt. Die Offsetkorrektur erfolgt beispielsweise linear ($(tp(abs(bp(x+y))) - noise_floor)$ oder quadratisch ($((tp(abs(bp(x+y))))^2 - noise_floor^2)^{1/2}$). Hierbei steht tp für Tiefpass, bp für Bandpass, abs für Absolutwertbildung. Der Noise Offset (noisefloor) kann z.B. durch eine Mittelung über ein hinreichend großes Zeitfenster (beispielsweise 1s) ermittelt werden. In Block **207** wird in herkömmlicher Weise auf das erste Beschleunigungssignal ein Dezimierfilter angewendet, danach folgt in Block **210** ein Tiefpass und in Block **213** eine Offsetregelung. In Block **209** wird in herkömmlicher Weise auf das zweite Beschleunigungssensorsignal ein Dezimierfilter angewendet, danach folgt in Block **212** ein Tiefpass und in Block **215** eine Offsetregelung. Die drei erzeugten Signale (zwei Beschleunigungssignale und das kombinierte Körperschallsignal) werden in Block **216** in einer bevorzugten Ausführungsform gemeinsam über einen Datenbus einer externen Steuereinheit zur Verfügung gestellt oder in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform gemeinsam zu einem Steuersignal ausgewertet. Aufgrund einer kombinierten Auswertung der Beschleunigungs- und des Körperschallsignals werden beispielsweise im Falle eines erkannten Crashes Insassenschutzsysteme wie Airbags oder Gurtstraffer ausgelöst.

[0022] In **Fig. 3** ist ein Blockdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß einer weiteren beispielhaften Ausführungsform dargestellt. In Block **300** werden Signale (ein Beschleunigungssignal und ein Körperschallsignal) eines ersten Sensorkanals (X) mittels eines C/U-Wandlers bearbeitet oder die Signale liegen im Falle eines Piezosensors als Spannung vor und werden in **300** bearbeitet. In Block **302** werden die Signale des ersten Sensorkanals mittels eines A/D-Wandlers bearbeitet. In Block **301** werden Signale (ein Beschleunigungssignal und ein Körperschallsignal) eines zweiten Sensorkanals (Y) mittels eines C/U-Wandlers bearbeitet oder die Signale liegen im Falle eines Piezosensors als Spannung vor und werden in **301** bearbeitet. In Block **303** werden die Signale des zweiten Sensorkanals mittels eines A/D-Wandlers bearbeitet. Auf das erste Körperschallsignal wird in Block **304** ein Bandpass angewendet. Auf das erste Körperschallsignal wird in Block **306** eine Betragsbildung angewendet. Auf das erste Körperschallsignal wird in Block **309** ein Dezimierfilter angewendet. Auf das erste Körperschallsignal wird in Block **313** ein Tiefpass angewendet. Auf das zweite Körperschallsignal wird in Block **305** ein Bandpass angewendet. Auf das zweite Körperschallsignal wird in Block **307** eine Betragsbildung angewendet. Auf das zweite Körperschallsignal wird in Block **310** ein Dezimierfilter angewendet. Auf das zweite Körperschallsignal wird in Block **314** ein Tiefpass angewendet. In Block **317** werden das erste Körperschallsignal und das zweite Körperschallsignal zusammengeführt, z.B. durch lineare Addition. In Block **319** fin-

det eine Offsetkorrektur (wie in **Fig. 2** beschrieben) statt. In Block **308** wird in herkömmlicher Weise auf das erste Beschleunigungssignal ein Dezimierfilter angewendet, danach folgt in Block **312** ein Tiefpass und in Block **316** eine Offsetregelung. In Block **311** wird in herkömmlicher Weise auf das zweite Beschleunigungssignal ein Dezimierfilter angewendet, danach folgt in Block **315** ein Tiefpass und in Block **318** eine Offsetregelung. Die drei Signale (zwei Beschleunigungssignale und ein kombiniertes Körperschallsignal) werden in Block **320** in einer bevorzugten Ausführungsform über einen Datenbus einer externen Steuereinheit zur Verfügung gestellt oder in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform gemeinsam zu einem Steuersignal ausgewertet. Aufgrund einer kombinierten Auswertung der Beschleunigungs- und des Körperschallsignals werden beispielsweise im Falle eines erkannten Crashes Insassenschutzsysteme wie Airbags oder Gurtstraffer ausgelöst.

[0023] Im Übrigen wird auf **Fig. 2.** verwiesen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (100) zur Erzeugung eines Steuersignals zur Steuerung von Personenschutzmitteln eines Kraftfahrzeugs oder zur Steuerung von Spielekonsolen mit einem ersten Beschleunigungssensor (101) zur Erzeugung eines ersten Beschleunigungssignals, mit einem zweiten Beschleunigungssensor (101') zur Erzeugung eines zweiten Beschleunigungssignals, mit einem ersten Körperschallsensor (102) zur Erzeugung eines ersten Körperschallsignals, mit einem zweiten Körperschallsensor (102') zur Erzeugung eines zweiten Körperschallsignals und mit einer Auswerteschaltung (103), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteschaltung (103) zur Erzeugung eines Kombinationssignals aus dem ersten Körperschallsignal und dem zweiten Körperschallsignal konfiguriert ist, wobei die Auswerteschaltung (103) zur Erzeugung des Steuersignals in Abhängigkeit von dem ersten Beschleunigungssignal, von dem zweiten Beschleunigungssignal und von dem Kombinationssignal konfiguriert ist, wobei die Erzeugung des Kombinationssignals eine lineare Addition des ersten Körperschallsignals und des zweiten Körperschallsignals umfasst oder wobei die Erzeugung des Kombinationssignals eine Vektoraddition des ersten Körperschallsignals und des zweiten Körperschallsignals umfasst.

2. Vorrichtung (100) nach Anspruch 1 wobei der erste Beschleunigungssensor (101) zur Erzeugung eines ersten Beschleunigungssignals und der erste Körperschallsensor (102) zur Erzeugung eines ersten Körperschallsignals in einer gemeinsamen ersten Sensorstruktur realisiert ist und der zweite Beschleunigungssensor (101') zur Erzeugung eines zweiten Beschleunigungssignals und der zweite Körperschallsensor (102') zur Erzeugung eines zweiten Kör-

perschallsignals in einer gemeinsamen zweiten Sensorstruktur realisiert ist.

3. Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Beschleunigungssensor zur Detektion entlang einer ersten Achse konfiguriert ist, dass der zweite Beschleunigungssensor zur Detektion entlang einer zweiten Achse konfiguriert ist, wobei die erste Achse senkrecht zur zweiten Achse angeordnet ist, wobei bevorzugt die erste Achse und die zweite Achse in einem Winkel von 45° zur Fahrzeuglängsachse angeordnet sind.

4. Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteschaltung (103) eine Bandpassfilterung und eine Effektivwertbildung umfasst, wobei bevorzugt die Effektivwertbildung eine Betragsbildung und Tiefpassfilterung eines linear addierten Kombinationssignals umfasst oder bevorzugt eine Tiefpassfilterung eines vektoriell addierten Kombinationssignals umfasst.

5. Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteschaltung (103) eine Offsetkorrektur umfasst.

6. Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung (100) als mikroelektromechanisches System ausgebildet ist.

7. Verfahren zur Erzeugung eines Steuerungssignals zur Steuerung von Personenschutzmitteln eines Kraftfahrzeugs oder Spielekonsolen, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein erstes Beschleunigungssignal erzeugt wird, dass ein zweites Beschleunigungssignal erzeugt wird, dass ein erstes Körperschallsignal erzeugt wird, dass ein zweites Körperschallsignal erzeugt wird, wobei aus dem ersten Körperschallsignal und dem zweiten Körperschallsignal ein Kombinationssignal erzeugt wird, wobei in Abhängigkeit von dem ersten Beschleunigungssignal, von dem zweiten Beschleunigungssignal und von dem Kombinationssignal das Steuerungssignal erzeugt wird, wobei das Kombinationssignal durch eine lineare Addition des ersten Körperschallsignals und des zweiten Körperschallsignals erzeugt wird oder durch eine Vektoraddition des ersten Körperschallsignals und des zweiten Körperschallsignals erzeugt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Beschleunigungssignal entlang einer ersten Achse detektiert wird, dass das zweite Beschleunigungssignal entlang einer zweiten Achse detektiert wird, wobei die erste Achse senkrecht zur zweiten Achse angeordnet wird, wobei be-

vorzugt die erste Achse und die zweite Achse in einem Winkel von 45° zur Fahrzeuglängsachse angeordnet werden.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

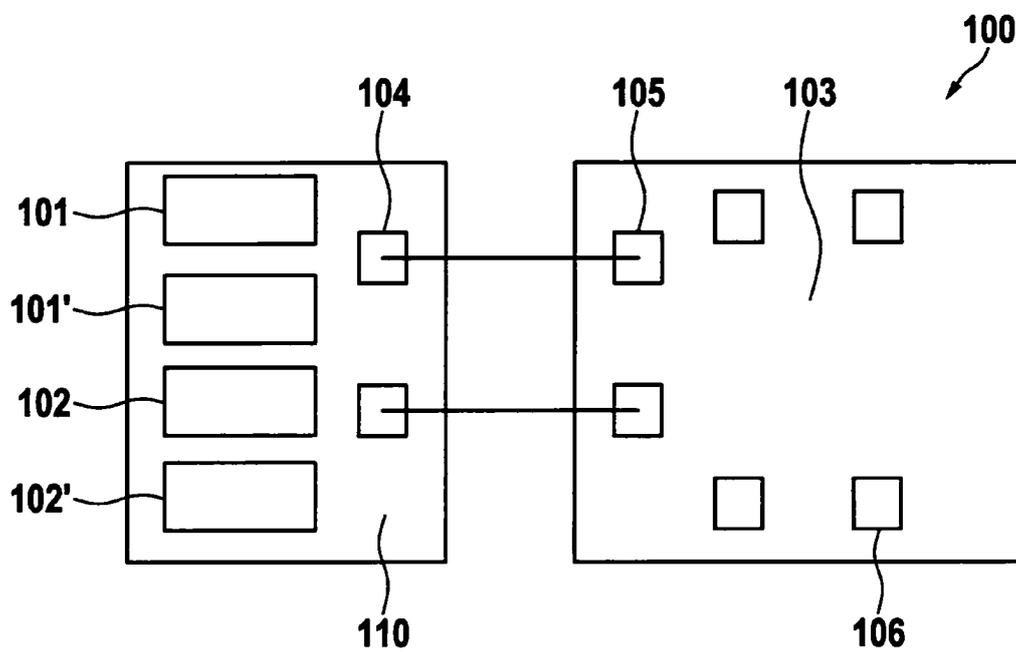


Fig. 1

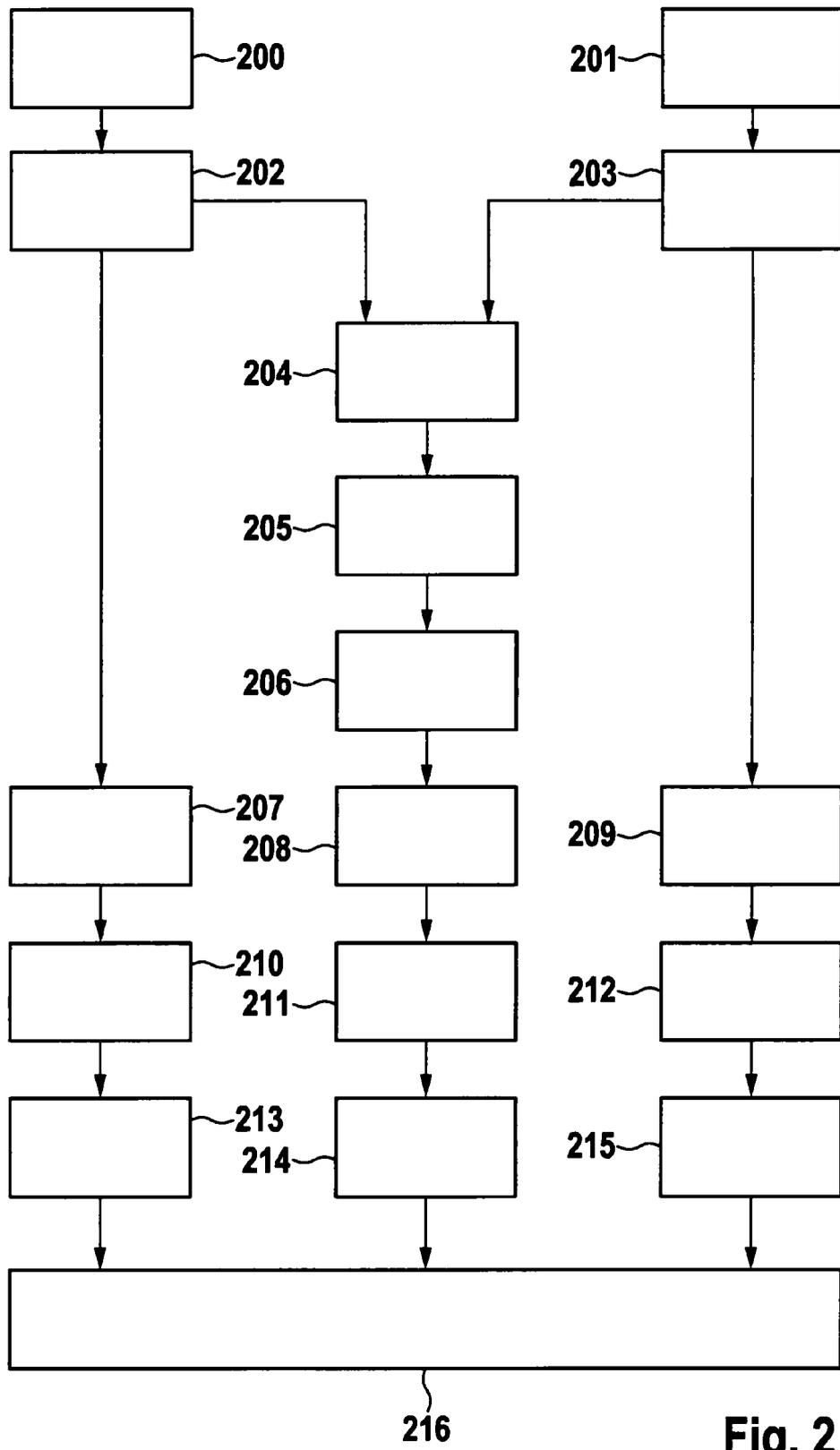


Fig. 2

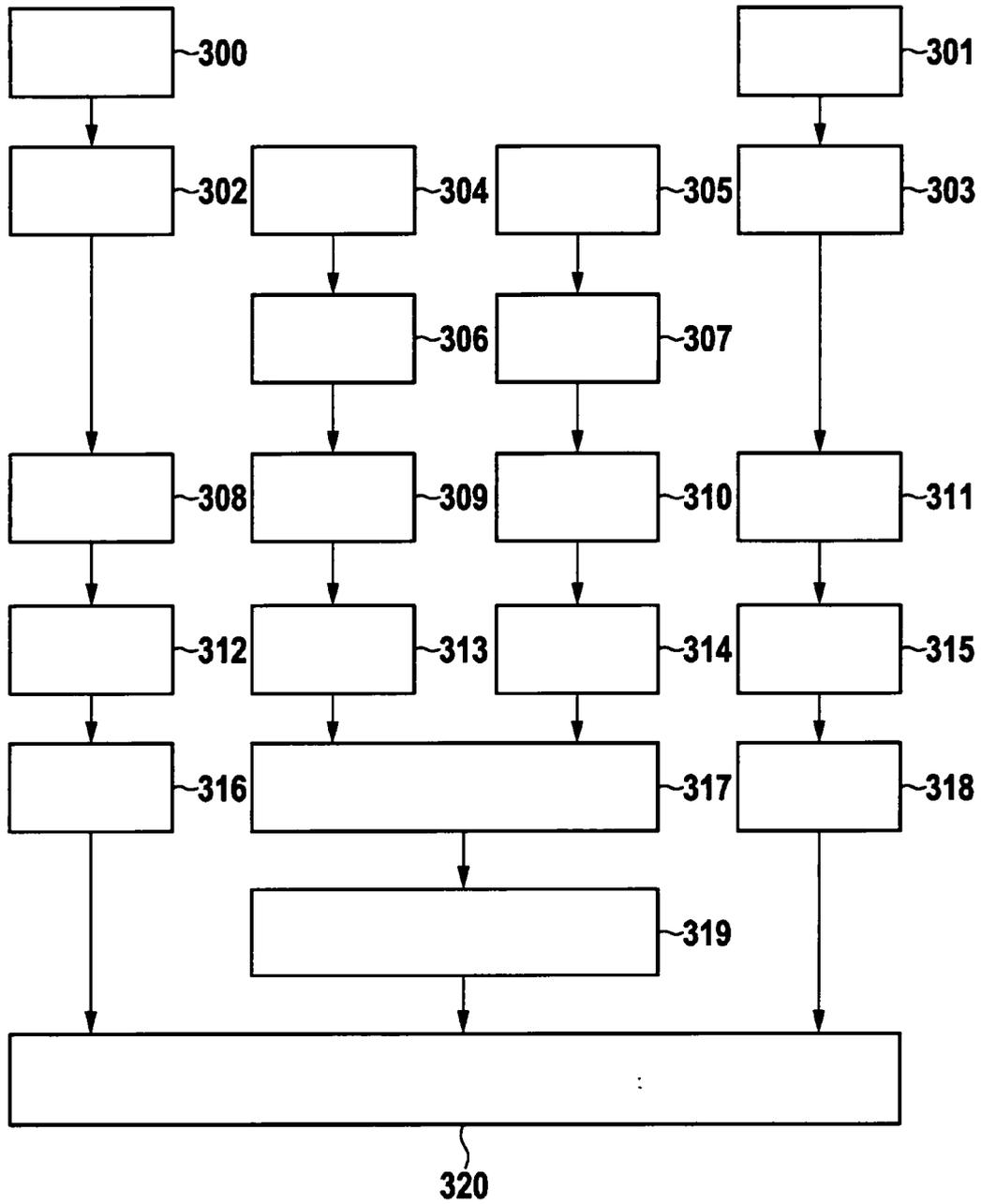


Fig. 3