

5 Beschreibung

Titel

Faserverbundbauteil, Verwendung des Faserverbundbauteils, diverse Verfahren

10

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Faserverbundbauteil, eine Verwendung des Faserverbundbauteils und diverse Verfahren im Zusammenhang mit dem Faserverbundbauteil.

15 Stand der Technik

Aus der WO 2018/069066 A1 ein Verfahren zum Anordnen einer Anzahl von mikromechanischen Beschleunigungssensoren auf oder in ein Kunststoffbauteil, insbesondere einen Stoßfänger, und ein entsprechendes Kunststoffbauteil, insbesondere Stoßfänger bekannt.

20

Im Schritt A des Verfahrens wird der mikromechanische Beschleunigungssensor in oder auf einen flexiblen Schaltungsträger fest positioniert, wobei der mikromechanische Beschleunigungssensor mit einer integrierten Leiterbahnstruktur des flexiblen Schaltungsträgers kontaktiert wird.

25

Im Schritt B des Verfahrens werden zumindest bereichsweise der mikromechanische Beschleunigungssensor und der flexible Schaltungsträger auf oder in das Kunststoffbauteil derart angeordnet, dass die integrierte Leiterbahnstruktur des flexiblen Schaltungsträgers zumindest teilweise freigelegt wird

30

Aus der DE 10 2016 220 032 A1 ist eine Sensorvorrichtung für ein Fahrzeug, insbesondere Kraftfahrzeug, mit wenigstens einem Sensormodul und mit wenigstens einer mit dem Sensormodul verbundenen Anschlussleitung zum elektrischen Kontaktieren des Sensormoduls bekannt.

35

Es ist vorgesehen, dass die Anschlussleitung als Leiterfolie ausgebildet ist, auf der mehrere unterschiedliche Sensormodule angeordnet und durch jeweils eine oder eine gemeinsame die Leiterfolie zumindest abschnittsweise umfassende Umspritzung eingehaust sind.

Offenbarung der Erfindung

Vor diesem Hintergrund schafft die vorliegende Erfindung ein Faserverbundbauteil aufweisend eine an bzw. in das Faserverbundbauteil integrierte Sensorvorrichtung, wobei die Sensorvorrichtung einen flexiblen Schaltungsträger mit einem Sensormodul aufweist.

Der Schaltungsträger kann auch mehrere Sensormodule aufweisen.

Unter einem Faserverbundbauteil kann vorliegend ein Bauteil verstanden werden, dass aus einem Faserverbundwerkstoff besteht. Ein Faserverbundwerkstoff entsteht im Allgemeinen durch einen wechselwirkenden Verbund aus Textilfasern oder textilem Halbzeug und einer Matrix zwischen den Fasern oder dem textilen Halbzeug. Die Matrix ist Füllstoff und Klebstoff. Typisch für Faserverbundwerkstoffe ist, dass durch die Wechselwirkung des Verbunds ein Werkstoff entsteht, der im Vergleich zu den Eigenschaften der Fasern und der Matrix höherwertigere Eigenschaften aufweist.

Das Faserverbundbauteil kann ein Karosserieteil für ein Fahrzeug sein; bspw. ein Stoßfängerbauteil oder ein Bauteil der Längsseite des Fahrzeugs.

Das Faserverbundbauteil kann ein Bauteil u.a. aus dem Bereich Maschinen- und Anlagenbau, der Medizintechnik, den Bereichen Luft- und Raumfahrttechnik, Energie, *Offshore*, *Robotic*, Sportgeräte und *Consumer Products* sein.

Ferner kann es sich bei dem Faserverbundbauteil um ein Sportgerät handeln.

Ein flexibler Schaltungsträger kann z.B. Silikone, Polyurethane, Polyamide, oder Thermoplaste umfassen. So lässt sich der flexible Schaltungsträger leicht elastisch oder plastisch verformen, insbesondere lässt sich die integrierte

Leiterbahnstruktur entsprechend plastisch verformen, wodurch im Wesentlichen der flexible Schaltungsträger an eine Geometrie bzw. Form des Faserverbundbauteils angepasst werden kann. Der flexible Schaltungsträger kann eine Leiterfolie sein.

5

Das Sensormodul kann ein elektronisches bzw. elektrisches Bauteil zur Erfassung einer Beschleunigung, d.h. ein Beschleunigungssensormodul sein. Das Sensormodul kann ein mikromechanisches Sensormodul sein. Das Sensormodul kann ein mikromechanisches Sensormodul nach der Art der *microelectromechanical systems* (MEMS) sein.

10

Von Vorteil an dem Faserverbundbauteil gemäß der vorliegenden Erfindung ist, dass das Faserverbundbauteil eine annähernd freie Gestaltung ermöglicht. Insbesondere hinsichtlich der geometrischen Ausgestaltung des Faserverbundbauteils gemäß der vorliegenden Erfindung. Ferner hinsichtlich des Integrationsortes des Faserverbundbauteils.

15

Durch die vorliegende Erfindung wird die primäre Funktion eines Faserverbundbauteils, die im Leichtbau liegt, durch zusätzliche sekundäre Funktionen basierend auf der an dem Faserverbundbauteil angeordneten bzw. auf der in dieses integrierten Sensorvorrichtung erweitert werden.

20

Ogleich die Erfindung vor dem Hintergrund des *Automotive*-Bereichs entstanden ist, basiert sie auf der Erkenntnis, dass sich die Erfindung vorteilhaft auch außerhalb des *Automotive*-Bereichs einsetzen lässt.

25

Dadurch, dass die vorliegende Erfindung dem *Automotive*-Bereich entstammt und demgemäß auf Technologien basiert, die im *Automotive*-Bereich erprobt und ggf. validiert wurden, lassen sich auf einfache Weise zuverlässige Anwendungen, insbesondere Sicherheitsrelevante Anwendungen in *Non-Automotive*-Bereich schaffen.

30

Die möglichen Anwendungsbereiche liegen u.a. in dem Maschinen- und Anlagenbau, der Medizintechnik, den Bereichen Luft- und Raumfahrttechnik, Energie, *Offshore*, *Robotic*, Sportgeräte und *Consumer Products*.

35

Gemäß einer Ausführungsform des Faserverbundbauteils gemäß der vorliegenden Erfindung weist die Sensorvorrichtung des Faserverbundbauteils eine Schnittstelle zur elektrischen Kontaktierung des Sensormoduls und zur Verbindung der Sensorvorrichtung mit einer Peripherie auf.

5

Die elektrische Kontaktierung kann mittels des flexiblen Schaltungsträgers erfolgen.

10

Bei der Schnittstelle kann es sich um einen Stecker bzw. eine Steckerschnittstelle handeln.

15

Unter einer Peripherie können vorliegend Systeme verstanden werden, mit denen die Sensorvorrichtung verbunden werden kann. Beim Einsatz des Faserverbundbauteils in einem Fahrzeug, bspw. als Karosseriebauteil, kann ein solches System ein Fahrzeugkommunikationssystem, wie bspw. ein CAN-, FlexRay oder PSI5-Kommunikationssystem sein. Denkbar wäre auch eine Direktverbindung zwischen der Sensorvorrichtung und einem Fahrzeugsteuergerät, wie bspw. einem Steuergerät zur Fahrdynamikregelung oder zur Ansteuerung von Sicherheitsmitteln. Denkbar wäre zudem eine Verbindung mehrerer Sensorvorrichtungen, die in ein Bauteil oder an mehrere Bauteile oder Bauteilkomponenten angebracht und/oder in dieselben integrierte sind.

20

25

Neben der Anordnung bzw. Integration einer Sensorvorrichtung in ein Faserverbundbauteil gemäß der vorliegenden Erfindung können ebenso mehrere Sensorvorrichtungen an ein solches Faserverbundbauteil angeordnet bzw. in ein solches integriert sein.

30

Die Sensorvorrichtung kann neben einem Sensormodul ebenso mehrere Sensormodule und dabei auch Sensormodule zur Erfassung unterschiedlicher erfassbarer Größen (bspw. Beschleunigung, Drehbeschleunigung, Druck, etc.) aufweisen.

35

Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Verwendung eines Faserverbundbauteils gemäß der vorliegenden Erfindung in einem Bauteil zur Messung einer auf das Bauteil einwirkenden Größe.

Unter einem Bauteil kann vorliegend ein Bauteil verstanden werden, dass zumindest teilweise aus einem Faserverbundbauteil gemäß der vorliegenden Erfindung besteht. Ferner kann es sich bei dem Bauteil um das Faserverbundbauteil selbst handeln. Denkbar ist auch, dass ein Faserverbundbauteil an dem Bauteil angeordnet bzw. angebracht ist. Die Anordnung bzw. Anbringung muss im Rahmen der vorliegenden Erfindung derart erfolgen, dass eine auf das Bauteil einwirkende Größe durch das Faserverbundbauteil gemäß der vorliegenden Erfindung gemessen werden kann. Die Anordnung bzw. Anbringen müsste demnach kraftschlüssig sein.

Die Größe kann eine Beschleunigung sein. Die Größe kann ebenso eine Vibration sein.

Gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Verwendung umfasst die Verwendung den Schritt des Aufzeichnens der gemessenen Größe.

Das Aufzeichnen kann in Echtzeit erfolgen.

Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Regelung eines Systems. Das System weist ein Faserverbundbauteil gemäß der vorliegenden Erfindung auf. Das Verfahren basiert auf einer Verwendung des Faserverbundbauteils gemäß der vorliegenden Erfindung in einem Bauteil des Systems. Das Verfahren weist die nachstehenden Schritte auf:

Messen einer auf das Bauteil einwirkenden Größe. Die Messung der auf das Bauteil einwirkenden Größe erfolgt durch die an dem Faserverbundbauteil angeordnete bzw. in das Faserverbundbauteil integrierte Sensorvorrichtung.

Regeln des Systems in Abhängigkeit der gemessenen Größe.

Dadurch, dass das Regelungsverfahren auf der Verwendung eines Faserverbundbauteils gemäß der vorliegenden Erfindung basiert, können zur Regelung die unterschiedlichen Beschleunigungslastzustände erfasst werden. Die Beschleunigungslastzustände können sich dabei aus der gemessenen einwirkenden Größe abgeleitet werden, wenn es sich bei der gemessenen Größe

um eine Beschleunigungsgröße handelt. Dies kann dadurch erfolgen, dass es sich bei den Sensormodulen der Sensorvorrichtungen des Faserverbundbauteils gemäß der vorliegenden Erfindung um ein Beschleunigungssensormodul ggf. in der Art eines MEMS handelt.

5

Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Prüfung eines Bauteils. Das Bauteil weist ein Faserverbundbauteil gemäß der vorliegenden Erfindung auf. Das Verfahren basiert auf der Verwendung des Faserverbundbauteils in dem Bauteil gemäß der vorliegenden Erfindung. Das Verfahren weist die nachstehenden Schritte auf:

10

Messen einer auf das Bauteil einwirkenden Größe. Die Messung der auf das Bauteil einwirkenden Größe erfolgt durch die an dem Faserverbundbauteil angeordnete bzw. in das Faserverbundbauteil integrierte Sensorvorrichtung.

15

Auswerten der gemessenen Größe.

Bestimmen eines Zustands des Bauteils in Abhängigkeit der ausgewerteten gemessenen Größe.

20

Der Vorteil dieses Aspekts der vorliegenden Erfindung besteht u.a. darin, dass die bestimmten Zustände dazu verwendet werden können, um eine Entscheidung über Reaktionsmaßnahmen zu treffen. Reaktionsmaßnahmen können dabei Inspektions- bzw. Instandhaltungsmaßnahmen sein.

25

Die Bestimmung der Zustände können bspw. durch einen Abgleich der gemessenen Größe (Ist-Größe) mit einer vorgegebenen Größe (Soll-Größe) erfolgen. Die Entscheidung einer Reaktionsmaßnahme kann von einer Abweichung der gemessenen Ist-Größe von der vorgegebenen Soll-Größe erfolgen.

30

Die Soll-Größe ist dabei von dem Bauteil und dem Anwendungsgebiet des Bauteils abhängig sein.

35

Anwendungsgebiete der Aspekte der vorliegenden Erfindung können u.a. Satelliten, Flugzeugkomponenten, Rotorblätter, drehende Maschinenelemente,

Roboter, Liegen oder Auflagen, Sportgeräte ggf. auch Rohrleitungen und Druckbehälter sein, die zumindest teilweise in Faserverbundbauweise ausgeführt sind sein.

5 Insbesondere sich bewegende bzw. dynamische Leitbaukonstruktionen, die als Faserverbundbauteil ausgeführt sind, sind prädestinierte Anwendungsgebiete.

10 Ebenso ist der Schwellenwert der Abweichung, der zur Entscheidung über eine Reaktionsmaßnahme sowohl von dem Bauteil, dem Anwendungsgebiet des Bauteils sowie der Auswirkung der Reaktionsmaßnahme abhängig.

Nachstehend werden Ausführungsformen der Erfindung anhand von Zeichnungen erläutert.

15 Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Zeichnung eines Faserverbundteils gemäß einer Ausführungsform aus dem *Non-Automotive*-Bereich der vorliegenden Erfindung;

20 Fig. 2 eine schematische Zeichnung eines Faserverbundteils gemäß einer weiteren Ausführungsform aus dem Gebiet der Sportgeräte der vorliegenden Erfindung;

25 Fig. 3 eine schematische Zeichnung eines Faserverbundteils gemäß einer weiteren Ausführungsform aus dem *Automotive*-Bereich der vorliegenden Erfindung;

30 Fig. 4 eine schematische Zeichnung eines Faserverbundteils gemäß einer alternativen Ausführungsform aus dem *Automotive*-Bereich der vorliegenden Erfindung;

Fig. 5 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zur Regelung gemäß der vorliegenden Erfindung;

35 Fig. 6 ein Ablaufdiagramm eines Verfahren zur Prüfung gemäß der vorliegenden Erfindung.

Figur 1 zeigt eine schematische Zeichnung eines Faserverbundteils gemäß einer Ausführungsform aus dem *Non-Automotive*-Bereich der vorliegenden Erfindung.

5 Bei dem Faserverbundbauteil 2 handelt es sich um einen Faserverbundtank. Das Faserverbundbauteil 2 weist eine im Innern des Bauteils 2 integrierte Sensorvorrichtung 1 mit einem flexiblen Schaltungsträger 3 und auf dem Schaltungsträger 3 angeordneten Sensormodulen 4 auf. Das Ende des flexiblen Schaltungsträgers 3 bzw. der Sensorvorrichtung 1 kann aus dem Bauteil
10 herausgeführt und mit einer Auswerteeinheit 11 verbunden werden.

Der dargestellten Ausführungsform lässt sich leicht der Vorteil von Faserverbundbauteilen 2 entnehmen, die sich einfach in beinahe beliebige geometrische Formen umsetzen lassen. Der Einsatz von flexiblen
15 Schaltungsträgern 3, bspw. in Form von Leiterfolien und darauf angebrachten mikromechanischen Sensormodulen 4 schränkt dabei die Formbildung von Faserverbundbauteilen 2 nicht wesentlich ein. Dadurch ist es möglich nahezu jede Form von Faserverbundbauteil 2 mit einer entsprechenden Sensorvorrichtung 1 zu versehen und somit für das Verfahren der vorliegenden
20 Erfindung geeignet zu gestalten.

Figur 2 zeigt eine schematische Zeichnung eines Faserverbundteils gemäß einer weiteren Ausführungsform aus dem Gebiet der Sportgeräte der vorliegenden Erfindung. Bei dem Faserverbundbauteil 2 handelt es sich um ein Sportgerät.

25 Das Sportgerät ist schematisch als Snowboard dargestellt. Das Faserverbundbauteil 2 weist eine im Innern des Bauteils 2 integrierte Sensorvorrichtung 1 mit einem flexiblen Schaltungsträger 3 und auf dem Schaltungsträger 3 angeordneten Sensormodulen 4 auf. Ferner ist in der Figur eine Auswerteeinheit 11 dargestellt. Diese kann sich – wie dargestellt – bspw. an
30 der Bindung für einen Snowboardschuh befinden.

Figur 3 zeigt eine schematische Zeichnung eines Faserverbundteils gemäß einer weiteren Ausführungsform aus dem *Automotive*-Bereich der vorliegenden Erfindung. Bei dem Faserverbundbauteil 2 handelt es sich um ein
35 Stoßfängerbauteil für ein Fahrzeug. Das Faserverbundbauteil 2 weist eine im Innern des Bauteils 2 integrierte Sensorvorrichtung 1 mit einem flexiblen

Schaltungsträger 3 und auf dem Schaltungsträger 3 angeordneten Sensormodulen 4 auf. In der dargestellten Ausführungsform sind die Enden des Schaltungsträgers 3 aus dem Faserverbundbauteil 2 herausgeführt und können als Anschlusseinheit für die Sensorvorrichtung 1 dienen.

5

Figur 4 zeigt eine schematische Zeichnung eines Faserverbundteils gemäß einer alternativen Ausführungsform aus dem *Automotive*-Bereich der vorliegenden Erfindung. Bei dem Faserverbundbauteil 2 handelt es sich um ein Stoßfängerbauteil für ein Fahrzeug. Das Faserverbundbauteil 2 weist mehrere im Innern des Bauteils 2 integrierte Sensorvorrichtungen 1 mit einem flexiblen Schaltungsträgern 3 auf. Auf jedem Schaltungsträger 3 ist lediglich ein Sensormodul 4 angeordnet. Von jeder Sensorvorrichtung 1 ragt ein Teil des jeweiligen Schaltungsträgers 3 aus dem Faserverbundbauteil 2 heraus. Dieser Teil kann als Anschlusseinheit für die jeweilige Sensorvorrichtung 1 dienen.

10

15

Figur 5 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zur Regelung gemäß der vorliegenden Erfindung.

20

Die Regelung erfolgt für ein System, das ein Bauteil mit einem Faserverbundbauteil gemäß der vorliegenden Erfindung aufweist, wobei das Bauteil gemäß der Verwendung der vorliegenden Erfindung verwendet wird.

25

In Schritt 501 wird eine auf das Bauteil einwirkende Größe gemessen. In Schritt 502 wird das System in Abhängigkeit der gemessenen Größe geregelt. Dies kann bspw. dadurch erfolgen, dass die gemessene Größe als Eingangsgröße für die Regelung des Systems verwendet wird.

30

Figur 6 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zur Prüfung gemäß der vorliegenden Erfindung.

35

In Schritt 601 wird eine auf das Bauteil einwirkende Größe gemessen.

In Schritt 602 wird die gemessene Größe ausgewertet.

5 In Schritt 603 wird ein Zustand des Bauteils in Abhängigkeit der ausgewerteten gemessenen Größe bestimmt.

5 Ansprüche

1. Faserverbundbauteil (2), aufweisend eine an und/oder in das Faserverbundbauteil (2) integrierte Sensorvorrichtung (1), wobei die Sensorvorrichtung (1) einen flexiblen Schaltungsträger (3) und ein mit dem flexiblen Schaltungsträger (3) verbundenes und/oder auf dem flexiblen Schaltungsträger (3) angeordnetes Sensormodul (4), insbesondere ein mikromechanisches Sensormodul, insbesondere ein mikromechanisches Beschleunigungssensormodul, aufweist.
10
2. Faserverbundbauteil (2) nach Anspruch 1, wobei die Sensorvorrichtung (1) eine Schnittstelle, insbesondere einen Stecker und/oder eine Steckerschnittstelle, zur elektrischen Kontaktierung des Sensormoduls (4), insbesondere mittels des flexiblen Schaltungsträgers (3), und zur Verbindung der Sensorvorrichtung (1) mit einer Peripherie aufweist.
15
20
3. Verwendung eines Faserverbundbauteils (2) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche in einem Bauteil zur Messung einer auf das Bauteil einwirkenden Größe, insbesondere einer Beschleunigung und/oder einer Vibration.
25
4. Verwendung nach Anspruch 3 mit dem zusätzlichen Schritt des Aufzeichnens der gemessenen Größe.
5. Verfahren (500) zur Regelung eines Systems aufweisend ein Faserverbundbauteil nach Anspruch 1 oder 2 durch Verwendung des Faserverbundbauteils in einem Bauteil des Systems nach Anspruch 3 oder 4 mit den Schritten:
Messen (501) einer auf das Bauteil einwirkenden Größe;
35 Regeln (602) des Systems in Abhängigkeit der gemessenen Größe.

6. Verfahren (600) zur Prüfung eines Bauteils, aufweisend ein Faserverbundbauteil nach Anspruch 1 oder 2 durch Verwendung des Faserverbundbauteils nach Anspruch 3 oder 4 mit den Schritten:
- Messen (601) einer auf das Bauteil einwirkenden Größe;
- 5 Auswerten (602) der gemessenen Größe;
- Bestimmen (603) eines Zustands des Bauteils in Abhängigkeit der ausgewerteten gemessenen Größe.

5 Zusammenfassung

10 Faserverbundbauteil, aufweisend eine an und/oder in das Faserverbundbauteil integrierte Sensorvorrichtung, wobei die Sensorvorrichtung einen flexiblen Schaltungsträger und ein mit dem flexiblen Schaltungsträger verbundenes und/oder auf dem flexiblen Schaltungsträger angeordnetes Sensormodul, insbesondere ein mikromechanisches Sensormodul, insbesondere ein mikromechanisches Beschleunigungssensormodul, aufweist.

15

(Fig. 1)

Fig. 1

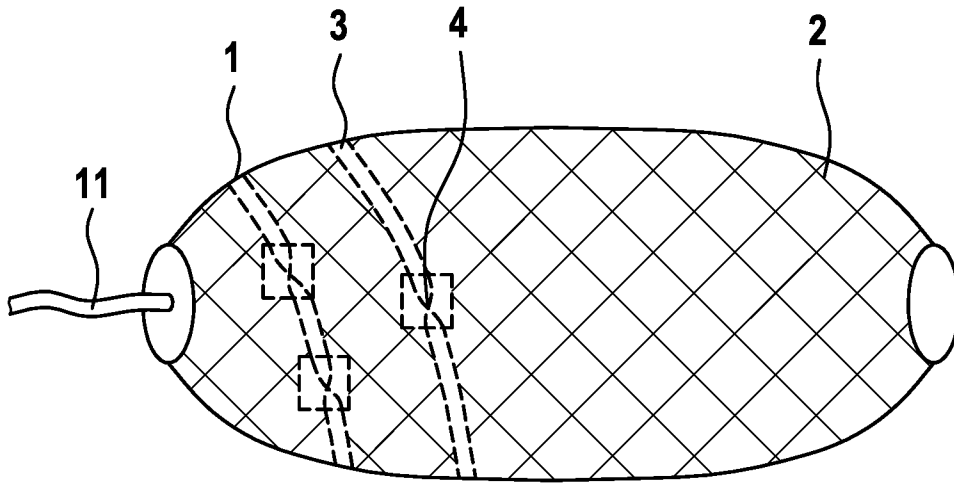


Fig. 2

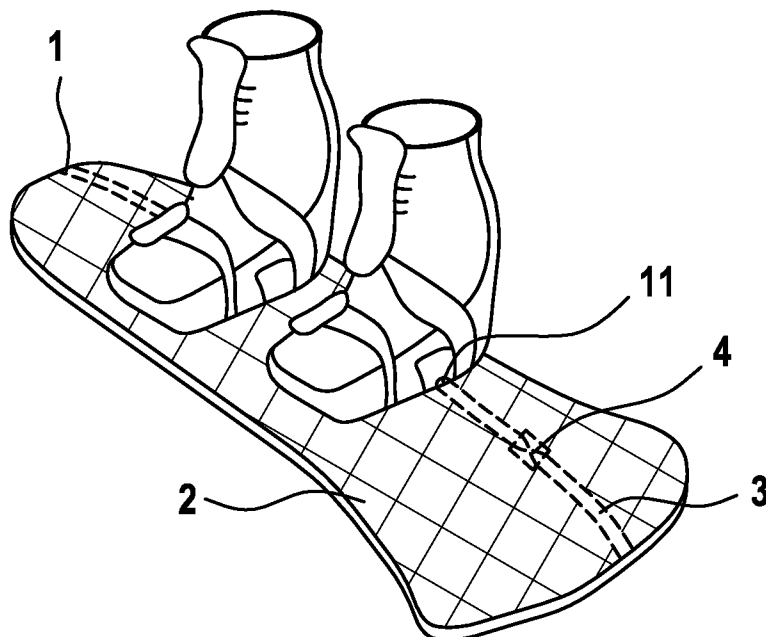


Fig. 3

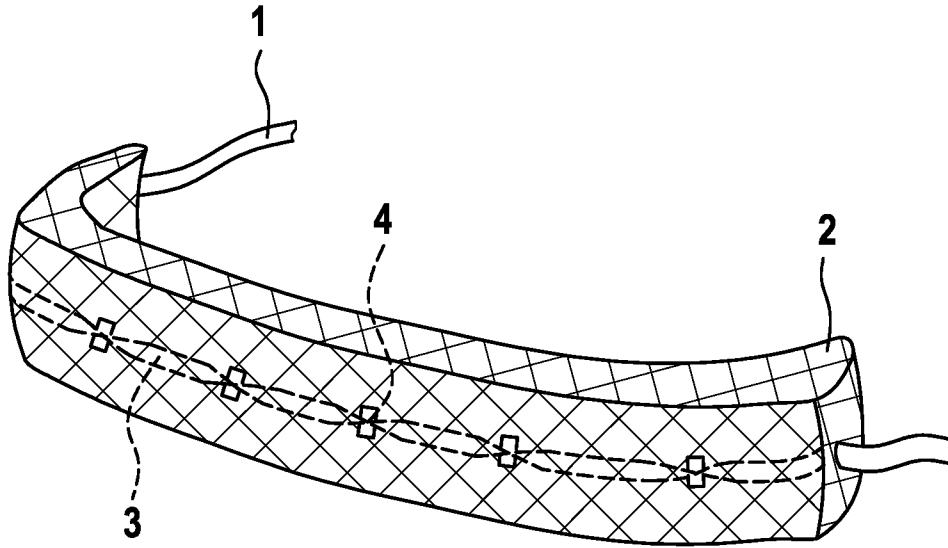


Fig. 4

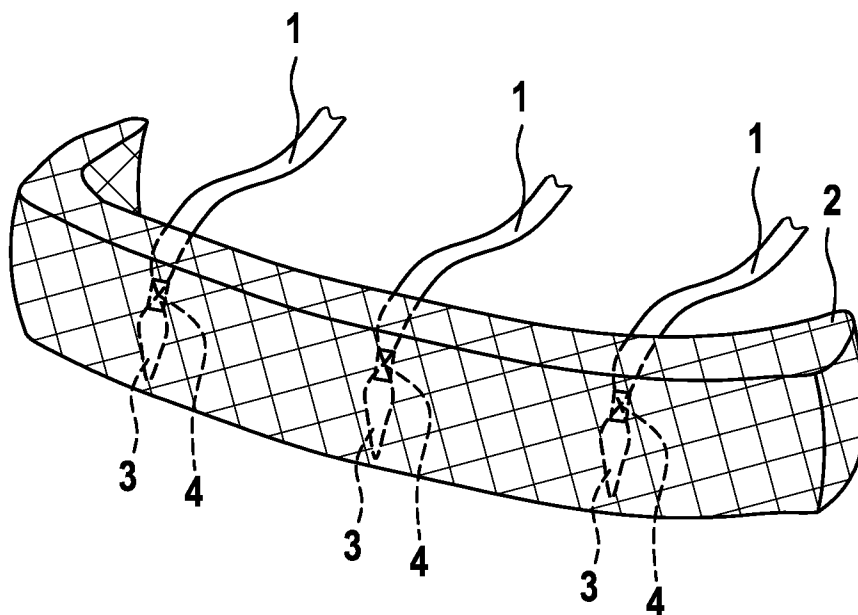


Fig. 5

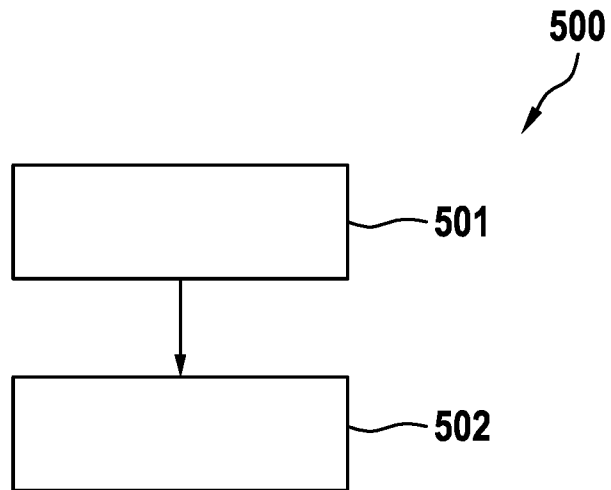


Fig. 6

