

(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
24. September 2015 (24.09.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/140273 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
A61B 5/18 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/055853

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. März 2015 (19.03.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 004 202.2 19. März 2014 (19.03.2014) DE
10 2014 211 501.9 16. Juni 2014 (16.06.2014) DE
14/340,336 24. Juli 2014 (24.07.2014) US

(71) Anmelder: TAKATA AG [DE/DE]; Bahnweg 1, 63743
Aschaffenburg (DE).

(72) Erfinder: MAHDI, Koshan; Jahnstraße 6, 10967 Berlin
(DE). MAAS, David Maximilian; Graunstraße 43, 13355
Berlin (DE). PAUSCH, Tobias; Wolliner Straße 14,
10435 Berlin (DE).

(74) Anwalt: STAROSKE, Sandro; Maikowski & Ninnemann,
Postfach 15 09 20, 10671 Berlin (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

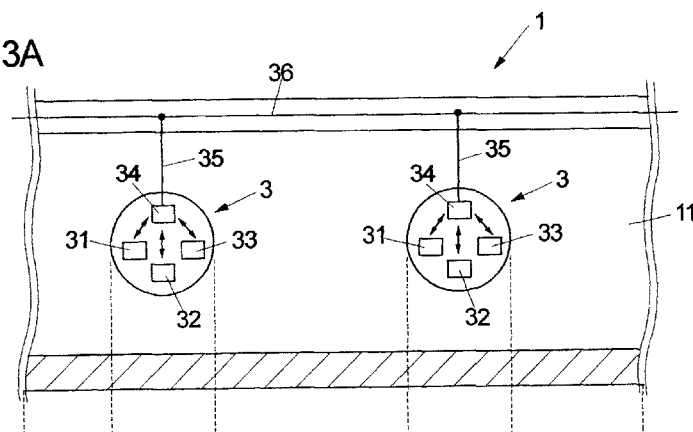
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SEAT BELT ASSEMBLIES AND METHODS FOR DETERMINING INFORMATION REGARDING THE HEART
ACTIVITY AND/OR BREATHING ACTIVITY OF A USER OF THE SEAT BELT

(54) Bezeichnung : SICHERHEITSGURTANORDNUNGEN UND VERFAHREN ZUM BESTIMMEN EINER INFORMATION
BEZÜGLICH DER HERZ- UND/ODER ATEMAKTIVITÄT EINES BENUTZERS EINES SICHERHEITSGURTES

FIG 3A



(57) Abstract: The invention relates to seat belt assemblies, comprising a seat belt (11), a belt buckle, a belt tongue, and at least one sensor region (3, 3a, 3b, 3c, 30, 300) arranged on the seat belt (11), on the belt buckle, and/or on the belt tongue. The at least one sensor region has at least one first sensor (31) and at least one second sensor (33). According to the invention, at least one evaluating unit (4) for determining information regarding the heart activity and/or breathing activity of the user (2) of the seat belt (11) is provided by using the values determined by the first and second sensors (31, 33) of the sensor region (3, 3a, 3b, 3c, 30, 300). The invention further relates to methods for determining information regarding the heart activity and/or breathing activity of a user (2) of a seat belt (11) of a motor vehicle.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**Veröffentlicht:**

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Die Erfindung betrifft Sicherheitsgurtanordnungen mit einem Sicherheitsgurt (11), einem Gurtschloss sowie einer Gurtzunge; mindestens einem an dem Sicherheitsgurt (11), an dem Gurtschloss und/oder an der Gurtzunge angeordneten Sensorbereich (3, 3a, 3b, 3c, 30, 300), der mindestens einen ersten Sensor (31) und mindestens einen zweiten Sensor (33) aufweist. Erfindungsgemäß ist mindestens eine Auswerteeinheit (4) zum Bestimmen einer Information bezüglich der Herz- und/oder Atemaktivität des Benutzers (2) des Sicherheitsgurtes (11) unter Verwendung der von dem ersten und zweiten Sensor (31, 33) des Sensorbereiches (3, 3a, 3b, 3c, 30, 300) ermittelten Werte vorgesehen. Die Erfindung betrifft auch Verfahren zum Bestimmen einer Information bezüglich der Herz- und/oder Atemaktivität eines Benutzers (2) eines Sicherheitsgurtes (11) eines Kraftfahrzeuges.

5

10

**Sicherheitsgurtanordnungen und Verfahren zum Bestimmen einer Information
bezüglich der Herz- und/oder Atemaktivität eines Benutzers eines Sicherheitsgurtes**

15

Beschreibung

20

Die Erfindung betrifft eine Sicherheitsgurtanordnung für ein Kraftfahrzeug gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, eine Sicherheitsgurtanordnung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 13 sowie Verfahren zum Bestimmen einer Information bezüglich der Herz- und/oder Atemaktivität eines Benutzers eines Sicherheitsgurtes eines Kraftfahrzeuges gemäß den Oberbegriffen der Ansprüche 32 und 33.

25

30

Aus dem Stand der Technik sind Fahrerassistenzsysteme bekannt, die korrigierend und optimierend in das Fahrverhalten eines Fahrzeugs eingreifen und/oder auf einen Fahrer des Fahrzeugs einwirken. Damit ein Fahrerassistenzsystem im richtigen Maß und auch zum gewünschten Zeitpunkt eingreifen kann, ist eine möglichst gute Kenntnis des aktuellen mentalen und/oder körperlichen Zustands des Fahrers (etwa seines aktuellen Stressniveaus) und z.B. auch anderer Fahrzeuginsassen wünschenswert. Zum Erfassen des mentalen und/oder körperlichen Zustands des Fahrers sind unterschiedliche Sensorsysteme zum Ermitteln von biometrischen Daten (Vitaldaten) des Fahrers eines Kraftfahrzeuges bekannt, wobei aus den biometrischen

Daten Informationen über den mentalen und/oder körperlichen Zustand des Fahrers gewonnen werden sollen. Beispielsweise offenbart die WO 2004/110829 A1 eine in einen Sicherheitsgurt eines Fahrzeuges integrierte Sensoranordnung.

- 5 Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, die Signalqualität einer in ein Fahrzeug integrierbaren Sensoranordnung zu verbessern.

Dieses Problem wird durch die Bereitstellung einer Sicherheitsgurtanordnung mit den Merkmalen des Anspruch 1, einer Sicherheitsgurtanordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 13, eines
10 Verfahrens mit den Merkmalen des Anspruchs 32 sowie durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 33 gelöst.

Danach wird eine Sicherheitsgurtanordnung für ein Kraftfahrzeug bereitgestellt, mit

- einem Sicherheitsgurt, einem Gurtschloss sowie einer Gurtzunge;
- 15 - mindestens einem an dem Sicherheitsgurt, an dem Gurtschloss und/oder an der Gurtzunge angeordneten Sensorbereich, der aufweist:
 - mindestens einen ersten Sensor zum Ermitteln von Werten einer von einer Herz- und/oder Atemaktivität eines Benutzers des Sicherheitsgurtes abhängigen Größe; und
 - mindestens einen zweiten Sensor zum Ermitteln von Werten mindestens einer Umgebungs-
20 gröÙe, wobei
- die Sicherheitsgurtanordnung mindestens eine Auswerteeinheit zum Bestimmen einer Information bezüglich der Herz- und/oder Atemaktivität des Benutzers des Sicherheitsgurtes unter Verwendung der von dem ersten und zweiten Sensor des Sensorbereiches ermittelten Werte umfasst.

25

Beispielsweise umfasst die Sicherheitsgurtanordnung eine Mehrzahl von an dem Sicherheitsgurt, an dem Gurtschloss und/oder an der Gurtzunge angeordneten Sensorbereichen, wobei die Sensorbereiche jeweils mindestens einen ersten Sensor zum Ermitteln von Werten einer von einer Herz- und/oder Atemaktivität eines Benutzers des Sicherheitsgurtes abhängigen Größe und
30 mindestens einen zweiten Sensor zum Ermitteln von Werten mindestens einer Umgebungsgröße aufweisen, und wobei die Auswerteeinheit zum Bestimmen einer Information bezüglich der Herz- und/oder Atemaktivität des Benutzers des Sicherheitsgurtes unter Verwendung der von dem ersten und zweiten Sensor zumindest eines der Sensorbereiche ermittelten Werte ausgebildet ist.

Denkbar ist, dass (z.B. ausschließlich) mehrere Sensorbereiche an dem Sicherheitsgurt vorgesehen sind. Möglich ist jedoch auch, dass mindestens ein Sensorbereich an dem Sicherheitsgurt und ein weiterer Sensorbereich an dem Gurtschloss oder der Gurtzunge vorgesehen ist.

5

Die von dem zweiten Sensor ermittelten Werte dienen in erster Linie dazu, Umgebungseinflüsse auf ein Signal, das der erste Sensor bei Erfassung der Herz- und/oder Atemaktivität des Benutzers des Sicherheitsgurtes erzeugt, zu reduzieren oder zu eliminieren. Bei der Umgebungsgröße, die von dem zweiten Sensor erfasst wird, kann es sich im Prinzip um jede messbare Größe handeln, die einen Einfluss auf die Erfassung der von der Herz- und/oder Atemaktivität des Benutzers abhängigen Größe hat; z.B. eine Temperatur in der Umgebung des ersten Sensors. Die vom zweiten Sensor bestimmte Größe hängt insbesondere von der Art des ersten Sensors ab.

10

15

Denkbar ist, dass die Signale mehrerer zweiter Sensoren verschiedener Sensorbereiche des Sicherheitsgurtes (z.B. sämtlicher Sensorbereiche) verwendet werden, um das Signal zumindest eines ersten Sensors aufzubereiten. Möglich ist auch, dass die Information bezüglich der Herz- und/oder Atemaktivität des Benutzers unter Verwendung von Signalen mehrerer erster Sensoren verschiedener Sensorbereiche ermittelt wird. Es kann auch einer der ersten Sensoren oder eine Mehrzahl von ersten Sensoren ausgewählt werden (z.B. anhand der Signalqualität der ersten Sensoren), der (die) zur Ermittlung der Herz- und/oder Atemaktivität herangezogen wird. Beispielsweise hängt die Signalqualität von der Position des Sensors relativ zur Position oder Körpergröße des Benutzers ab. So ist es etwa möglich, dass bei einem kleinen Benutzer nur ein (unterer) erster Sensor ein ausreichend gutes Signal liefert, während bei einem größeren Benutzer das Signal mehrerer erster Sensoren herangezogen werden kann.

20

25

Beispielsweise ist der erste Sensor zumindest einiger der Sensorbereiche jeweils durch einen ersten akustischen Wandler (der Schallwellen in ein elektrisches Signal umsetzt, z.B. ein Mikrofon) und der zweite Sensor jeweils ebenfalls durch einen akustischen Wandler (z.B. ebenfalls ein Mikrofon) ausgebildet, wobei der erste und das zweite akustische Wandler entlang unterschiedlicher Richtungen ausgerichtet sind, d.h. die Richtcharakteristiken der akustischen Wandler sind in einem Winkel zueinander orientiert.

30

- Insbesondere ist der erste akustische Wandler bei Benutzung der Sicherheitsgurtanordnung auf den Benutzer der Sicherheitsgurtanordnung gerichtet, während der zweite akustische Wandler so ausgerichtet ist, dass es hauptsächlich Geräusche der Umgebung des Sensorbereichs erfasst. Beispielsweise weist der zweite akustische Wandler zum Fahrzeuginnenraum. Mit Hilfe des ers-
- 5 ten akustischen Wandlers werden somit Atemgeräusche und/oder der Herzschlag des Benutzers erfasst, während die vom zweiten akustischen Wandler aufgenommenen Umgebungsgeräusche der Korrektor des Signals des ersten akustischen Wandlers dient. Entsprechend ist die Auswerteeinheit insbesondere ausgebildet, Signale, die von dem ersten akustischen Wandler bei Erfassung von Geräuschen, die von der Herz- und/oder Atemaktivität des Benutzers abhängen, erzeugt werden, unter Verwendung von mit dem zweiten akustischen Wandler erfassten Umgebungsgeräuschen zu korrigieren. Störungen in dem Signal des ersten Sensors, die auf Störgeräusche aus der Umgebung zurückgehen, können auf diese Weise entfernt oder zumindest reduziert werden.
- 10
- 15 Beispielsweise erfolgt die Korrektur unter Verwendung eines Modells eines akustischen Übertragungspfades zwischen dem ersten und dem zweiten akustischen Wandler, wobei das Modell insbesondere die Unterschiede der Umgebung des ersten und des zweiten Sensors berücksichtigt.
- 20
- 25 Gemäß einer anderen Variante der Erfindung ist der erste Sensor ein Beschleunigungssensor oder ein Drucksensor. Dabei kann der zweite Sensor ein Temperatursensor sein, der eine Temperatur in der Umgebung des ersten Sensors erfasst. Insbesondere ist die Auswerteeinheit hier ausgebildet, Signale, die von dem ersten Sensor in Abhängigkeit von der Herz- und/oder Atemaktivität des Benutzers erzeugt werden, unter Verwendung der mit dem Temperatursensor erfassten Temperatur zu korrigieren. Beispielsweise können mit Hilfe des Temperatursensors thermisch bedingte Schwankungen im Signal des ersten Sensors korrigiert werden.

Handelt es sich bei dem ersten Sensor um einen Drucksensor, ist dieser z.B. so an dem Sicherheitsgurt angeordnet, dass ein Anpressdruck, den der Sicherheitsgurt auf den Benutzer ausübt, bestimmbar ist. Der Anpressdruck hängt von der Atem- und/oder Herzaktivität des Benutzers ab, so dass über die Erfassung des Anpressdruckes Rückschlüsse auf die Atem- und/oder Herzaktivität gezogen werden können. Darüber hinaus könnte über die Messung des Anpressdruckes ermittelt werden, ob der Sicherheitsgurt korrekt angelegt ist. Denkbar ist auch,

30

dass ein Drucksensor oder ein Beschleunigungssensor als zweiter Sensor oder zusätzlich zu dem ersten und zweiten Sensor vorgesehen wird, um Störungen, insbesondere Störungen, die auf eine Bewegung des Benutzers zurückgehen, zu erfassen und bei der Auswertung der Sensorsignale zu berücksichtigen.

5

Als Drucksensor kann z.B. ein Piezosensor oder ein Widerstandselement zur Kraftbestimmung (FSR – force sensing resistor) verwendet werden.

10 In einem zweiten Aspekt betrifft die Erfindung eine Sicherheitsgurtanordnung für ein Kraftfahrzeug, mit

- einem Sicherheitsgurt, einem Gurtschloss sowie einer Gurtzunge;
- mindestens einem an dem Sicherheitsgurt, an dem Gurtschloss und/oder an der Gurtzunge angeordneten Sensorbereich, der aufweist:
 - mindestens einen ersten Sensor zum Ermitteln von Werten einer ersten, von einer Herz- und/oder Atemaktivität eines Benutzers des Sicherheitsgurtes abhängigen Größe; und
 - mindestens einen zweiten Sensor zum Ermitteln von Werten einer von einer Herz- und/oder Atemaktivität des Benutzers des Sicherheitsgurtes abhängigen und von der ersten Größe verschiedenen zweiten Größe, wobei
- die Sicherheitsgurtanordnung mindestens eine Auswerteeinheit zum Bestimmen einer Information bezüglich der Herz- und/oder Atemaktivität des Benutzers des Sicherheitsgurtes unter Verwendung der von dem ersten und zweiten Sensor des Sensorbereiches ermittelten Werte umfasst.

15

20

25

30

Beispielsweise umfasst die Sicherheitsgurtanordnung gemäß dem zweiten Erfindungsaspekt eine Mehrzahl von an dem Sicherheitsgurt, an dem Gurtschloss und/oder an der Gurtzunge angeordneten Sensorbereichen, wobei die Sensorbereiche jeweils mindestens einen ersten Sensor zum Ermitteln von Werten einer ersten, von einer Herz- und/oder Atemaktivität eines Benutzers des Sicherheitsgurtes abhängigen Größe und mindestens einen zweiten Sensor zum Ermitteln von Werten einer von einer Herz- und/oder Atemaktivität des Benutzers des Sicherheitsgurtes abhängigen und von der ersten Größe verschiedenen zweiten Größe, und wobei die Auswerteeinheit zum Bestimmen einer Information bezüglich der Herz- und/oder Atemaktivität des Benutzers des Sicherheitsgurtes unter Verwendung der von dem ersten und zweiten Sensor zumindest eines der Sensorbereiche ermittelten Werte ausgebildet ist.

Darüber hinaus weist die Sicherheitsgurtanordnung eine Auswerteeinheit zum Bestimmen einer Information bezüglich der Herz- und/oder Atemaktivität des Benutzers des Sicherheitsgurtes unter Verwendung der von dem ersten und zweiten Sensor zumindest eines der Sensorbereiche
5 ermittelten Werte auf.

Dadurch, dass Signale unterschiedlicher Sensoren (insbesondere unterschiedlicher Sensortypen) ausgewertet werden, ist es insbesondere möglich, die Verlässlichkeit der Bestimmung der Herz- und/oder Atemaktivität des Benutzers zu erhöhen. Beispielsweise wird die Plausibilität eines Signals zumindest eines der ersten Sensoren oder einer aus dem Sensorsignal abgeleiteten
10 Größe anhand eines Signales zumindest eines der zweiten Sensoren überprüft.

Denkbar ist, dass es sich bei dem ersten oder dem zweiten Sensor um einen kapazitiven Sensor handelt. Allerdings ist die Erfindung nicht auf einen bestimmten Sensortyp festgelegt. So könnte der erste oder der zweite Sensor auch durch einen akustischen Wandler (insbesondere in Form eines Mikrofons) oder durch einen Beschleunigungssensor ausgebildet sein. Möglich ist auch, dass es sich bei dem ersten oder dem zweiten Sensor um einen aktiven Sensor handelt, z.B. um einen Ultraschallsensor oder einen Hochfrequenzsensor. Gemäß einer Ausgestaltung des zweiten Aspekts der Erfindung ist der erste Sensor ein kapazitiver Sensor oder ein akustischer
15 Wandler und der zweite Sensor ist ein Beschleunigungssensor oder ein aktiver Sensor.
20

Denkbar ist insbesondere, dass ein kapazitiver Sensor zur Bestimmung der Atemfrequenz und/oder Herzfrequenz verwendet wird. Ein derartiger Sensor bildet zusammen mit einem Abschnitt der Hautoberfläche des Fahrers einen Flächenkondensator, wobei sich der Abstand
25 der auf diese Weise gebildeten Kondensatorflächen und damit die Kapazität des Kondensators während des Atmens verändert, insbesondere, da sich der Anpressdruck des Gurtes beim Einatmen erhöht. Diese Änderung der Kapazität kann gemessen und zum Bestimmen zumindest der Atemfrequenz herangezogen werden.

Denkbar ist auch die Verwendung eines Feuchtigkeitssensors zur Bestimmung der Atemfrequenz. Beispielsweise ist der Feuchtigkeitssensor so an dem Sicherheitsgurt angeordnet, dass er sich nach dem Anlegen des Gurtes in der Nähe (unterhalb) des Kopfes des Fahrers befindet, um Veränderungen der Luftfeuchtigkeit beim Ausatmen registrieren zu können.
30

Insbesondere ist die Auswerteeinheit ausgebildet, ein Signal des ersten Sensors abhängig von einem Signal des zweiten Sensors zu korrigieren oder eine aus dem Signal des ersten Sensor
5 abgeleitete Information bezüglich der Herz- und/oder Atemaktivität des Benutzers anhand des Signals des zweiten Sensors der bereits erwähnten Plausibilitätsprüfung zu unterziehen.

Gemäß einer anderen Weiterbildung der Erfindung gemäß dem ersten oder dem zweiten Aspekt umfassen die Sensorbereiche jeweils eine Signalaufbereitungseinheit, mit der eine Filterung
10 und/oder Verstärkung eines von dem ersten und/oder dem zweiten Sensor erzeugten Signals erfolgt. Denkbar ist auch, dass eine einzige Signalaufbereitungseinheit vorgesehen ist, die sämtlichen Sensorbereichen zugeordnet ist. Analog kann eine einzige Auswerteeinheit sämtlichen oder zumindest mehreren Sensorbereichen zugeordnet sein. Es ist allerdings auch möglich, dass mehrere Auswerteeinheiten vorhanden sind, die jeweils einem Sensorbereich zugeordnet und
15 z.B. auch benachbart zu den Sensoren des jeweiligen Sensorbereichs angeordnet ist.

Möglich ist auch, dass der erste und/oder der zweite Sensor der Sensorbereiche jeweils auf einer sich entlang des Sicherheitsgurtes erstreckenden Leiterplatte angeordnet sind. Beispielsweise
20 sind der erste und/oder der zweite Sensor mehrerer Sensorbereiche auf einer gemeinsamen Leiterplatte angeordnet.

Die Auswerteeinheit der erfindungsgemäßen Sensoranordnung (gemäß dem ersten oder dem zweiten Erfindungsaspekt) kann darüber hinaus ausgebildet sein, abhängig von den in den Sensorbereichen von dem ersten und/oder zweiten Sensor ermittelten Werten eine Information
25 bezüglich der Körpergröße eines Benutzers des Sicherheitsgurtes zu bestimmen. Denkbar ist z.B., wie oben bereits erwähnt, dass bei einem kleineren Benutzer nur einige Sensoren ansprechen, so dass aus dem Vergleich der Sensorsignale von Sensoren unterschiedlicher Sensorbereiche (die insbesondere entlang des Sicherheitsgurtes hintereinander angeordnet sind) auf die Körpergröße geschlossen werden kann.

30 Des Weiteren kann die Auswerteeinheit ausgebildet sein, abhängig von den in den Sensorbereichen von dem ersten und/oder zweiten Sensor ermittelten Werten ein Signal zu generieren, das signalisiert, ob der Sicherheitsgurt korrekt angelegt ist. Wenn es sich bei den zweiten Sensoren

zumindest einiger der Sensorbereiche, wie oben bereits erwähnt, um Temperatursensoren handelt, werden diejenigen Sensoren, die keinen Kontakt zu dem Benutzer haben, d.h. sich in einem nicht korrekt angelegten Bereich des Sicherheitsgurtes befinden, eine geringere Temperatur anzeigen als Sensoren, die dicht an dem Körper des Benutzers positioniert sind, d.h. in einem korrekt angelegten Bereich des Sicherheitsgurtes angeordnet sind. So kann z.B. aus der Anzahl und/oder der Position derjenigen Sensoren, die eine plausible Temperatur signalisieren, eine Aussage über den Sitz des Sicherheitsgurtes abgeleitet werden.

Weiterhin kann die Auswerteeinheit dafür vorgesehen sein, Signale zu generieren, die nach einem Unfall bei fahrzeuggestützten Notrufsystemen Auskunft über den Gesundheitszustand der Fahrzeuginsassen geben können („post-crash notification“ – Benachrichtung nach einem Unfall).

Die Anzahl der Sensorbereiche und ihr Abstand voneinander ist insbesondere so bemessen, dass sich im Wesentlichen unabhängig von der Körpergröße des Fahrzeuginsassen zumindest einer der Sensorbereiche oder mindestens zwei Sensorbereiche im Bereich des Oberkörpers des Fahrzeuginsassen befinden. Beispielsweise sind mindestens fünf Sensorbereiche vorhanden. Insbesondere weist jeder der Sensorbereiche mindestens einen ersten Sensor zum Ermitteln von Werten einer von einer Herz- und/oder Atemaktivität eines Benutzers des Sicherheitsgurtes abhängigen Größe und mindestens einen zweiten Sensor zum Ermitteln von Werten mindestens einer Umgebungsgröße auf, wobei der Abstand jeweils zweier benachbarter Sensorbereiche (entlang der Hauptstreckungsrichtung des Sicherheitsgurtes gemessen) voneinander größer ist als jeweils der Abstand voneinander der Sensoren der Sensorbereiche, d.h. größer ist als der Abstand der Sensoren des einen der benachbarten Sensorbereiche zueinander und auch größer ist als der Abstand der Sensoren des anderen der benachbarten Sensorbereiche. Die Sensoren sind also jeweils zu voneinander beabstandeten Gruppen zusammengefasst, die die Sensorbereiche ausbilden.

Nach einer anderen Variante der Erfindung sind der erste und/oder der zweite Sensor mehrerer der Sensorbereiche durch ein Mikrofon gebildet, wobei die Sensorbereiche ein Mikrofonarray zum Erzeugen eines von einer Freisprecheinrichtung verwendbaren Sprachsignals bilden. Die Mikrofonsignale werden insbesondere so ausgewertet, dass ein virtuelles Mikrofon mit vorgegebbarer Richtcharakteristik entsteht.

Darüber hinaus kann die Auswerteeinheit zur Durchführung einer Stimmanalyse ausgebildet sein. Beispielsweise kann erkannt werden, ob der Fahrer oder ein anderer Fahrzeuginsasse spricht. Des Weiteren könnten mittels Stimmanalyse Informationen in Bezug auf den mentalen Zustand des Fahrzeuginsassen erhalten werden, z.B. auf einen Erregungszustand oder andere psycho-physiologische Merkmale des Fahrzeuginsassen. Diese Informationen können mit den ermittelten Daten bezüglich der Herz- und/oder Atemaktivität des Fahrzeuginsassen kombiniert werden (etwa zur Kalibrierung oder für eine Plausibilitätsprüfung).

Insbesondere können die Mikrofone zudem wie in Bezug auf den ersten Erfindungsaspekt oben erläutert, dazu ausgebildet sein, ein aufbereitetes Signal zum Bestimmen der Herz- und/oder Atemaktivität des Benutzers zu erzeugen.

Denkbar ist auch, dass der Sensorbereich an dem Sicherheitsgurt ausgebildet ist und eine Abdeckung aufweist, die die Sensoren zumindest auf einer Seite abdeckt. Beispielsweise erstreckt sich die Abdeckung auf einer Seite der Sensoren, die nach Anlegen des Gurtes von dem Fahrzeuginsassen wegweist. Die Abdeckung ist z.B. durch ein Gewebe des Sicherheitsgurtes ausgebildet (z.B. per Jacquard-Webtechnik). Möglich ist natürlich auch, dass die Abdeckung ein formstabileres Material aufweist und etwa stoffschlüssig mit dem Sicherheitsgurt verbunden ist.

Die aus dem Gewebe des Sicherheitsgurtes ausgebildete Abdeckung kann zudem einen Teilbereich aufweisen, der nur diejenigen Fäden des Gewebes aufweist, die entlang der Hauptstreckungsrichtung des Sicherheitsgurtes verlaufen (beispielsweise nur die Kettfäden), oder die Kett- und Schussfäden des Gewebes sind in diesem Bereich nicht miteinander verwebt. Diese Ausgestaltung der Abdeckung ermöglicht insbesondere ein Hindurchführen einer Komponente (insbesondere der Sensoren) durch die Abdeckung hindurch auch nach dem Fertigstellen der Abdeckung. Denkbar ist darüber hinaus, dass der Teilbereich nach dem Hindurchführen der Komponente verschlossen (z.B. vernäht) wird.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist mindestens eine in und/oder an dem Sicherheitsgurt angeordnete und mit zumindest einem der Sensoren verbundene elektrische Leitung vorgesehen, die insbesondere zur Stromversorgung und/oder zur Signalübermittlung dient. Die elektrische Leitung ist z.B. an einem Gewebe des Sicherheitsgurtes angenäht oder in das Gewebe eingewebt. Entsprechend kann die elektrische Leitung aus einem elektrisch leitfähigen Garn gebildet sein, d.h. insbesondere eine Mehrzahl von fadenartigen, webbaren Einzelleitern

aufweisen. Möglich ist natürlich auch, die Leitung auf andere Weise an dem Sicherheitsgurt zu fixieren, z.B. durch Auflaminieren oder Ankleben.

Nach einem anderen Ausführungsbeispiel ist die elektrische Leitung auf den Sicherheitsgurt aufgedruckt. Es wird also unter Verwendung eines Druckverfahrens ein leitfähiger Materialbereich auf dem Sicherheitsgurt erzeugt. Denkbar ist z.B. der Einsatz eines Tintenstrahldruck-, Offset- oder Siebdruckverfahrens. Möglich ist auch, dass andere elektronische Komponenten der Sensorbereiche auf den Sicherheitsgurt aufgedruckt werden, z.B. die Sensoren. Darüber hinaus kann auf der aufgedruckten elektrischen Leitung eine Schutzschicht angeordnet werden, insbesondere um Kurzschlüsse und/oder eine Beschädigung der Leitung zu vermeiden. Denkbar ist auch, dass das Druckmaterial (die „Tinte“) zum Drucken der Leitung elektrisch leitfähige Nanotubes (z.B. Silber-Nanotubes) aufweist, insbesondere um optisch möglichst transparente elektrische Leitungen (Leiterbahnen) erzeugen zu können.

Die Verbindung der elektrischen Leitung mit den Sensoren erfolgt jeweils z.B. über einen elektrisch leitfähigen Kleber oder einen gedruckten Kontakt. Beispielsweise besitzen die Sensoren jeweils mindestens ein sich in den Sicherheitsgurt hinein erstreckendes Kontaktelement, das den Sensor mit der elektrischen Leitung verbindet. Das Kontaktelement umfasst z.B. eine Schneidkante, die das Hineinbewegen des Kontaktelementes in den Sicherheitsgurt bei der Montage des Sensors erleichtert.

Gemäß einer weiteren Variante der Erfindung ist der Sicherheitsgurt zumindest teilweise durch eine flexible (und insbesondere auch dehnbare) Leiterplatte ausgebildet, auf der sich die Sensoren und/oder die elektrische Leitung befinden (und insbesondere mit Leitern der Leiterplatte verbunden sind).

Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren (insbesondere unter Verwendung einer Vorrichtung gemäß dem ersten Erfindungsaspekt) zum Bestimmen einer Information bezüglich der Herz- und/oder Atemaktivität eines Benutzers eines Sicherheitsgurtes eines Kraftfahrzeuges, mit den Schritten:

- Bereitstellen eines Sicherheitsgurtes, eines Gurtschlosses, einer Gurtzunge sowie mindestens eines an dem Sicherheitsgurt, dem Gurtschlosses und/oder der Gurtzunge angeordneten Sensorbereichs, der aufweist:

- mindestens einen ersten Sensor zum Ermitteln von Werten einer ersten, von einer Herz- und/oder Atemaktivität eines Benutzers des Sicherheitsgurtes abhängigen Größe; und
 - mindestens einen zweiten Sensor zum Ermitteln von Werten mindestens einer Umgebungsgröße, und
- 5 - Bestimmen einer Information bezüglich der Herz- und/oder Atemaktivität des Benutzers des Sicherheitsgurtes unter Verwendung der von dem ersten und zweiten Sensor des Sensorbereiches ermittelten Werte.

10 In einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung auch ein Verfahren (insbesondere unter Verwendung einer Vorrichtung gemäß dem zweiten Erfindungsaspekt) zum Bestimmen einer Information bezüglich der Herz- und/oder Atemaktivität eines Benutzers eines Sicherheitsgurtes eines Kraftfahrzeuges, mit den Schritten:

- Bereitstellen eines Sicherheitsgurtes, eines Gurtschlösses, einer Gurtzunge sowie mindestens
15 eines an dem Sicherheitsgurt, dem Gurtschlösses und/oder der Gurtzunge angeordneten Sensorbereichs, der aufweist:
 - mindestens einen ersten Sensor zum Ermitteln von Werten einer ersten, von einer Herz- und/oder Atemaktivität eines Benutzers des Sicherheitsgurtes abhängigen Größe; und
 - mindestens einen zweiten Sensor zum Ermitteln von Werten einer von einer Herz- und/oder
20 Atemaktivität des Benutzers des Sicherheitsgurtes abhängigen und von der ersten Größe verschiedenen zweiten Größe, und
- Bestimmen einer Information bezüglich der Herz- und/oder Atemaktivität des Benutzers des Sicherheitsgurtes unter Verwendung der von dem ersten und zweiten Sensor des Sensorbereiches ermittelten Werte.

25

Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Figuren näher erläutert. Es zeigen:

30 Fig. 1A eine Sicherheitsgurtanordnung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 1B die Sicherheitsgurtanordnung der Fig. 1A bei Benutzung durch einen kleineren Fahrzeuginsassen;

- Fig. 2 die Sicherheitsgurtanordnung aus den Fig. 1A und 1B in perspektivischer Ansicht;
- 5 Fig. 3A Sensorbereiche einer erfindungsgemäßen Sicherheitsgurtanordnung in Draufsicht;
- Fig. 3B die Sensorbereiche der Fig. 3A in einer Seitenansicht;
- 10 Fig. 4 einen Sicherheitsgurt einer erfindungsgemäßen Sicherheitsgurtanordnung;
- Fig. 5 Sensorbereiche einer weiteren erfindungsgemäßen Sicherheitsgurtanordnung in Draufsicht;
- 15 Fig. 6 eine Abwandlung einer erfindungsgemäßen Sicherheitsgurtanordnung;
- Fig. 7 eine erfindungsgemäße Sicherheitsgurtanordnung bei korrekt angelegtem Sicherheitsgurt;
- 20 Fig. 8 die Sicherheitsgurtanordnung der Fig. 8 bei nicht korrekt angelegtem Sicherheitsgurt;
- Fig. 9 ein Ablaufdiagramm zur Erkennung eines nicht korrekt angelegten Sicherheitsgurtes;
- 25 Fig. 10 ein Ablaufdiagramm zur erfindungsgemäßen Bestimmung einer Information bezüglich der Herz- und/oder Atemaktivität eines Fahrzeuginsassen;
- 30 Fig. 11 eine Sicherheitsgurtanordnung gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung;

- Fig. 12 einen Teilbereich eines Sicherheitsgurtes einer erfindungsgemäßen Sicherheitsgurtanordnung;
- Fig. 13 eine Draufsicht eines der Sensorbereiche der Sicherheitsgurtanordnung aus Fig. 12;
- Fig. 14A bis 14C Schritte bei der Herstellung einer erfindungsgemäßen Sicherheitsgurtanordnung;
- Fig. 15 einen Sensorbereich einer erfindungsgemäßen Sicherheitsgurtanordnung;
- Fig. 16 eine Abwandlung des Sensorbereiches der Fig. 15;
- Fig. 17 eine Draufsicht einer weiteren erfindungsgemäßen Sicherheitsgurtanordnung;
- Fig. 18 schematisch eine weitere Draufsicht einer erfindungsgemäßen Sicherheitsgurtanordnung;
- Fig. 19 einen Schnitt durch die Sicherheitsgurtanordnung aus Fig. 19;
- Fig. 20A - 20D Schritte bei der Montage eines Sensors an einem Sicherheitsgurt; und
- Fig. 21A – 21D Schritte bei der Montage eines abgewandelten Sensors an einem Sicherheitsgurt.

Die Fig. 1A zeigt eine in einem Kraftfahrzeug installierte Sicherheitsgurtanordnung 1 mit einem Sicherheitsgurt 11, der vom einem Benutzer (Fahrzeuginsasse 2) angelegt wurde. Der Sicherheitsgurt 11 weist mehrere Sensorbereiche in Form von Sensoreinheiten 3 auf, die dazu dienen, Daten bezüglich der Herz- und/oder Atemaktivität des Fahrzeuginsassen 2 zu gewinnen. Aus diesen Daten sollen insbesondere Informationen zu dem mentalen und/oder physischen Zustand des Fahrzeuginsassen 2 abgeleitet und ggf. eine Reaktion eines Fahrerassistenzsystems (z.B.

das Einleiten eines Bremsvorganges) ausgelöst und/oder ein Warnsignal (z.B. wenn die gemessene Herz- und/oder Atemaktivität auf ein drohendes Einschlafen des Fahrzeuginsassen hindeuten) erzeugt werden.

- 5 Denkbar ist auch, dass die auf den Daten der Sensoreinheiten 3 basierenden Informationen über den Zustand des Fahrzeuginsassen mit Daten anderer Sensorsysteme kombiniert werden, z.B. mit Daten eines kamerabasierten Systems zur Beobachtung des Fahrzeuginsassen und/oder eines Systems zur Messung der elektrodermalen Aktivität. Es ist alternativ oder zusätzlich auch möglich, dass die erfindungsgemäße Sicherheitsgurtanordnung 1 zur Erkennung eines medizinischen Notfalls verwendet wird, wobei z.B. bei Erkennung eines Notfalls automatisch eine Alarm-
- 10 meldung an eine Notfallstelle versandt werden kann (etwa über ein Notrufmodul wie „ecall“ des Fahrzeuges).

Die Sensoreinheiten 3 sind regelmäßig entlang eines Abschnitts 111 des Sicherheitsgurtes 11

15 angeordnet, der sich im angelegten Zustand des Sicherheitsgurtes 11 in Kontakt mit dem Oberkörper des Fahrzeuginsassen 2 befindet. Sensoren (in den Fig. 1A und 1B nicht dargestellt) der Sensoreinheiten 3 sind mit einer gemeinsamen Auswerteeinheit 4 verbunden, die aus den Sensorsignalen die erwähnten Daten bezüglich der Herz- und/oder Atemaktivität des Fahrzeuginsassen ermittelt. Die Auswerteeinheit 4 kann über eine in den Sicherheitsgurt 11 integrierte elektrische Leitung mit den Sensoren verbunden sein. Beispielsweise ist die Auswerteeinheit 4 in einem

20 unteren Bereich eines Fahrzeugsitzes 5 untergebracht und über einen Beckenabschnitt 112 des Sicherheitsgurtes 11 mit der in den Gurt 11 integrierten Leitung mit den Sensoren der Sensoreinheiten 3 verbunden. Denkbar ist jedoch auch eine drahtlose Anbindung der Sensoren an die Auswerteeinheit 4.

25 Die Anzahl der Sensoreinheiten 3 und ihr Abstand voneinander ist so bemessen, dass sich im Wesentlichen unabhängig von der Körpergröße des Fahrzeuginsassen 2 zumindest eine der Sensoreinheiten 3 oder mindestens zwei Sensoreinheiten 3 im Bereich (z.B. in Kontakt) mit dem Oberkörper des Fahrzeuginsassen 2 befinden. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 1A, das einen

30 größeren Fahrzeuginsassen 2 zeigt, befinden sich sämtliche (vorliegend fünf) Sensoreinheiten 3 im Bereich des Oberkörpers des Fahrzeuginsassen 2.

Fig. 1B zeigt dieselbe Sicherheitsgurtanordnung 1 wie Fig. 1A, wobei sich auf dem Fahrzeugsitz 5 allerdings ein kleinerer Fahrzeuginsasse 2 (etwa ein Kind) befindet. Entsprechend liegen nicht sämtliche Sensoreinheiten 3 im Bereich des Oberkörpers des Fahrzeuginsassen 2 an, sondern nur zwei im unteren Bereich des Oberkörperabschnitts 111 des Sicherheitsgurtes 11 angeordnete
5 Sensoreinheiten. Das Vorhandensein von zwei Sensoreinheiten 3 im Bereich des Oberkörpers des Fahrzeuginsassen 2 ist jedoch ausreichend, um auswertbare Sensorsignale und verlässliche Informationen bezüglich der Herz- und/oder Atemaktivität des Fahrzeuginsassen zu erhalten.

Fig. 2 zeigt die Sicherheitsgurtanordnung 1 der Fig. 1A, 1B in perspektivischer Darstellung, wobei
10 sich ein ähnlich großer Fahrzeuginsasse 2 auf dem Fahrzeugsitz 5 befindet wie in Fig. 1A.

Die Figuren 3A und 3B zeigen eine mögliche Ausführung der Sensoreinheiten 3. Danach weisen zumindest die dargestellten beiden Sensoreinheiten 3 jeweils einen ersten, zweiten und dritten Sensor 31, 32, 33 auf, die jeweils mit einer gemeinsamen Signalaufbereitungseinheit in Form einer Verstärkungs- und oder Filtereinheit 34 verbunden sind. Die Verstärkungs- und oder Filtereinheit 34 bereitet die Signale der Sensoren 31, 32, 33 getrennt oder gemeinsam auf und leitet sie an die externe Auswerteeinheit 4 weiter.
15

Einer der Sensoren (der Sensor 32) ist auf einer Innenseite 11a des Sicherheitsgurtes 11 angeordnet, die nach Anlegen des Sicherheitsgurtes 11 dem Fahrzeuginsassen 2 zugewandt ist. Die anderen Sensoren 31, 33 sind an einer Außenseite 11b des Sicherheitsgurtes 11 angeordnet, d.h. auf einer Seite des Sicherheitsgurtes 11, die dem Fahrzeuginsassen 2 abgewandt sein wird. Denkbar ist natürlich auch, dass mehrere Sensoren auf der Innenseite 11a des Sicherheitsgurtes 11 angeordnet sind oder auch, dass sich zumindest einige Sensoren zumindest abschnittsweise
25 in dem Sicherheitsgurt 11 befinden. Die Position der Sensoren 31-33 an dem Sicherheitsgurt 11 hängt insbesondere von der Art der Sensoren ab. So werden beispielsweise kapazitive Sensoren auf der Innenseite 11a des Sicherheitsgurtes 11 angeordnet sein, da sie in Kontakt mit dem Fahrzeuginsassen 2 kommen sollen. Werden als Sensoren Mikrofone oder aktive Sensoren verwendet, können diese einen gewissen Abstand zum Fahrzeuginsassen aufweisen und daher durch-
30 aus auf der Gurtinnenseite 11b angeordnet sein.

Die Sensoren 31 – 33 sind über die Verstärkungs- und oder Filtereinheit 34 und mindestens eine Verbindungsleitung 35 mit mindestens einer entlang zumindest eines Teilabschnittes eines seitlichen Randes des Sicherheitsgurt 11 verlaufenden elektrischen Leitung 36 (z.B. in Form eines Kommunikationsbusses) mit einer Auswerteeinheit (vgl. Fig. 1A und 1B) zur Auswertung der Signale der Sensoren 31 - 33 verbunden. Über die elektrische Leitung 36 oder über eine weitere Leitung, die sich ebenfalls entlang des seitlichen Randes des Sicherheitsgurt 11 erstreckt, können die Sensoren 31 – 33 und/oder die Verstärkungs- und oder Filtereinheit 34 auch mit Energie versorgt werden. Die Leitungen 35, 36 werden z.B. während der Herstellung des Sicherheitsgurtes 11 in den Gurt integriert (z.B. eingewebt). Denkbar ist allerdings auch, dass die Leitungen 35, 36 nachträglich an dem Gurt 11 angebracht werden, z.B. in Form einer elektrisch leitfähigen Beschichtung.

Zumindest einige der Sensoren 31 – 33 und/oder die Verstärkungs- und/oder Filtereinheit 34 jeweils einer der Sensoreinheiten sind insbesondere auf einem gemeinsamen Träger (etwa einer Leiterplatte) angeordnet. Insbesondere sind diejenigen Sensoren auf einem gemeinsamen Träger angeordnet, die auf derselben Seite des Sicherheitsgurtes 11 positioniert werden sollen. Selbstverständlich können die Sensoreinheiten 3 auch mehr oder weniger als die in den Fig. 3A und 3B dargestellten drei Sensoren aufweisen. Denkbar ist auch, dass zumindest einige der Sensoreinheiten 3 der erfindungsgemäßen Sicherheitsgurtanordnung unterschiedlich ausgebildet sind und sich z.B. in der Anzahl und/oder der Art der Sensoren unterscheiden.

Bei der Auswerteeinheit 4 handelt es sich insbesondere um einen programmierten Baustein, der z.B. eine Signalaufbereitung etwa durch Kombination und/oder Vergleich der Signale der unterschiedlichen Sensoren 31 – 33 ausführt. Beispielsweise sind in der Auswerteeinheit 4 entsprechende Algorithmen etwa nach dem Prinzip der blinden Quellentrennung, des Beamformings (Strahlformung) und/oder der Differenzbildung implementiert.

Die Sensoren 31 – 33 sind insbesondere so ausgewählt, dass sich unter ihnen mindestens zwei unterschiedliche Sensortypen befinden, d.h. Sensoren, die Werte unterschiedlicher Größen, die von der Herz- und/oder Atemaktivität des Fahrzeuginsassen abhängen, erfassen. Denkbar ist auch, dass zumindest ein Sensortyp zumindest zweifach vorhanden ist, wobei die Signale der beiden identischen Sensoren z.B. kombiniert werden, um die Signalqualität zu verbessern.

Beispielsweise befindet sich unter den Sensoren 31 – 33 ein kapazitiver EKG-Sensor (etwa der dem Fahrzeuginsassen zuzuwendende Sensor 32), der durch kapazitive Kopplung Zustände und deren Änderung registriert, sowie ein durch einen akustischen Wandler (Audiosensor, insbesondere in Form eines Mikrofons) ausgebildeter Sensor (etwa einer der Sensoren 31, 33), der einen
5 Schalldruck aus Richtung des Fahrzeuginsassen erfasst. Der EKG-Sensor erfasst die elektrische Aktivität des Herzens des Fahrzeuginsassen, während der akustische Wandler gewissermaßen den Herzschlag und die Atmung des Fahrzeuginsassen hören kann. Der EKG-Sensor weist z.B. eine Elektrode aus einem elektrisch leitfähigen Stoff auf, wodurch eine relativ große Elektrodenfläche und gleichzeitig eine flexible Elektrode realisiert werden kann. Das Signal des Audio-
10 sensors kann mit einem Audioverstärker verstärkt werden, was die Verwendung kleinerer Audiosensoren ermöglicht.

Möglich ist auch, dass ein Bewegungssensor verwendet wird, mit dem eine Bewegung insbesondere des Oberkörpers des Fahrzeuginsassen erfasst. Beispielsweise handelt es sich um einen
15 mindestens einachsigen Beschleunigungssensor, wobei die Hauptachse des Sensors insbesondere orthogonal zum Sicherheitsgurt 11 liegt. Der Beschleunigungssensor erfasst eine durch die Herztätigkeit sowie durch die Atmung verursachte Bewegung (Vibration) des Oberkörpers (insbesondere des Brustkorbes) des Fahrzeuginsassen.

20 Die Sensoreinheiten 3 sind wie oben bereits erwähnt z.B. jeweils als integrierte Einheit aufgebaut, d.h. die Sensorkomponenten befinden sich auf einer gemeinsamen Leiterplatte oder sind Teil eines gemeinsamen elektronischen Bausteins („System-on-Chip“), was einen möglichst kleinen Formfaktor der Sensoreinheiten (insbesondere in Bezug auf die Höhe der Sensoreinheiten) und damit eine möglichst wenig auffällige und störende Anordnung der Sensoreinheiten an/in dem
25 Sicherheitsgurt 11 ermöglicht. Lediglich die EKG-Elektrode und die Verbindungsleitungen 35, 36 wären als separate Komponenten realisiert.

Als Sensor der Sensoreinheiten 3 könnte auch ein aktiver Sensor (oder mehrere aktive Sensoren) verwendet werden, z.B. ein Ultraschall- oder Radarsensor, der Ultraschallwellen bzw. Radarwellen auf den Fahrzeuginsassen sendet und reflektierte Wellen empfängt.
30

Die Kombination zweier unterschiedlicher Sensortypen in den Sensoreinheiten 3 ermöglicht insbesondere eine Plausibilitätsprüfung der von den Sensoren generierten Signale oder von aus

diesen Signalen abgeleiteten Informationen bezüglich des mentalen und/oder körperlichen Zustandes des Fahrzeuginsassen. Somit ist etwa eine Auswertung der Sensorsignale unter realistischen Bedingungen möglich, d.h. insbesondere auch bei einer Bewegung des Fahrzeuginsassen auf dem Fahrzeugsitz (insbesondere bei Veränderungen der Sitzposition) und/oder bei Vibrationen des Fahrzeugs.

Möglich ist auch, dass zumindest einige der Sensoreinheiten 3 zumindest einen Sensor (Umgebungssensor) aufweisen, der Werte mindestens einer Umgebungsgröße erfasst. Beispielsweise handelt es sich bei dem Sensor 33 um einen Umgebungssensor. Die von diesem Sensor erfassten Werte dienen insbesondere dazu, Signale eines anderen Sensors (etwa der Sensoren 31, 32), der eine von der Herz- und/oder Atemaktivität der Fahrzeuginsassen abhängige Größe erfasst, zu korrigieren. Beispielsweise handelt es sich bei dem Umgebungssensor um einen Temperatursensor zum Erfassen einer Temperatur im Bereich der jeweiligen Sensoreinheit oder um ein Mikrophon zum Erfassen von Störgeräuschen, wie oben bereits beschrieben.

Wie in Fig. 4 gezeigt, sind die Sensoreinheiten 3 insbesondere mit einem deutlichen Abstand einerseits zu einem Gurtanker 113 des Sicherheitsgurtes 11 und andererseits zu einem Aufroller 114 an dem Oberkörperabschnitt 111 des Sicherheitsgurtes 11 positioniert. Die Sensoreinheiten 3 werden somit nach Benutzung des Sicherheitsgurtes 11 nicht mit aufgerollt. Beispielsweise beträgt der Abstand zum Gurtanker 113 mindestens 800 mm und zum Aufroller 114 mindestens 1400 mm.

Aus der Anzahl und der Position der Sensoreinheiten 3, deren Sensoren nach Anlagen des Sicherheitsgurtes 11 sinnvolle (verwertbare) Signale liefern, kann zudem auf die Körpergröße und damit auf das Gewicht des Fahrzeuginsassen geschlossen werden. Diese Informationen wiederum können zur Steuerung von Fahrzeugkomponenten (etwa von adaptiven Airbags) verwendet werden.

Anstelle der in Fig. 3A angedeuteten Anbindung der Sensoren 31 – 33 der Sensoreinheiten 3 über die Verbindungsleitungen 35, 36 kann auch eine drahtlose Verbindung der Sensoren 31 – 33 mit der Auswerteeinheit 4 und/oder einer Energiequelle (insbesondere per Induktion) realisiert sein. Die Sensoren 31 – 33 weisen hier jeweils eine Funkeinheit auf oder sind mit einer Funkeinheit verbunden, die Funksignale F an eine Empfangseinheit sendet. Die Empfangseinheit umfasst

z.B. eine in den Sicherheitsgurt 11 integrierte und entlang zumindest eines Abschnitts eines Randes des Sicherheitsgurtes 11 verlaufende Antenne 30. Über die Antenne 30 können sowohl Sensordaten als auch Energie zur Versorgung der Sensoren 31 – 33 übertragen werden. Die drahtlose Übertragung der Sensorsignale und die drahtlose Energieversorgung der Sensoren ermöglichen z.B. ein Anordnen der Sensoren unmittelbar auf den Sicherheitsgurt, ohne diesen mit elektrischen Strukturen ausstatten zu müssen. Die Sensoren können daher auf einfache Weise in den Sicherheitsgurt integriert werden, da keine Leitungsstrukturen für die Verbindung der Sensoren miteinander und/oder mit der Auswerteeinheit erforderlich sind.

Denkbar ist auch, dass die Energie für die Sensoren lokal erzeugt wird, z.B. indem im Bereich der Sensoreinheiten 3 vorhandene Wärme, Bewegung, Licht und/oder elektromagnetische Wellen als Energiequelle genutzt werden. Als Energiequelle kann natürlich auch eine Batterie (z.B. des Fahrzeugs) verwendet werden.

Eine andere von Fig. 3A abweichende Variante der drahtgebundenen Übermittlung der Sensordaten und der Energieversorgung zeigt Fig. 6. Hier sind Sensoren 31 der Sensoreinheiten 3 jeweils auf einer flexiblen Leiterplatte 6 angeordnet (z.B. auf die Leiterplatte 6 gelötet). Denkbar ist, dass die Sensoren 31 verschiedener Sensoreinheiten 3 jeweils auf eigenen Leiterplatten angeordnet sind, die über Leitungen miteinander verbunden sind.

Möglich ist allerdings auch, dass wie in Fig. 6 gezeigt, die Sensoren 31 zumindest einiger der Sensoreinheiten 3 auf einer gemeinsamen Leiterplatte 6 angeordnet sind. Die Leiterplatte 6 kann länglich (etwa nach Art eines Bandes) ausgebildet sein, wobei die Leiterplatte 6 mit den Sensoren 31 in einer schlauchartigen Aufnahme 115 des Sicherheitsgurtes 11 angeordnet ist. Die schlauchartige Aufnahme 115 bildet einen seitlichen Rand des Sicherheitsgurtes 11 aus. Vorliegend weist der Sicherheitsgurt 11 zumindest zwei schlauchartige Aufnahmen 115 auf, die einander gegenüberliegende Seitenränder des Sicherheitsgurtes 11 ausbilden und in denen jeweils eine durchgehende Leiterplatte 6 mit Sensoren 31 angeordnet ist. Es ist natürlich auch denkbar, dass nur eine schlauchartige Aufnahme 115 und entsprechend nur eine Leiterplatte 6 vorhanden ist. Des Weiteren kann jede der Sensoreinheiten jeweils natürlich auch mehr als den einen in Fig. 6 dargestellten Sensor 31 umfassen.

Die in den schlauchartigen Aufnahmen 115 angeordneten Leiterplatten 6 sind mit der Auswerteeinheit der Sicherheitsgurtanordnung 1 verbunden. Beispielsweise erfolgt die Verbindung an einem Endbeschlag (z.B. der Gurtzunge) des Sicherheitsgurtes 11, wobei sich die Leiterplatten 6 z.B. bis zu dem Endbeschlag erstreckend oder in den schlauchartigen Aufnahmen 115 eine Leitung verläuft, über die die Leiterplatten 6 mit der Auswerteeinheit verbunden sind.

Die Figuren 7 und 8 illustrieren, dass die Sensoren der Sicherheitsgurtanordnung 1 auch zur Überwachung des Sitzes der Sicherheitsgurtes 11 verwendet werden können. Dies ist insbesondere deshalb möglich, da die Sensoren, um eine von der Herz- und/oder Atemaktivität des Fahrzeuginsassen abhängige Größe messen zu können, eine Richtcharakteristik aufweisen, die - bezogen auf den korrekt angelegten Zustand des Sicherheitsgurtes 11 (Fig. 7) - in Richtung auf den Fahrzeuginsassen 2 bzw. den Fahrzeugsitz 5 weist.

Insofern kann anhand des Sensorsignals unterschieden werden, ob ein Signal (z.B. Herz- oder Atemgeräusch) von einer Rückenlehne 51 des Fahrzeugsitzes 5 her an die Sensoreinheiten 3 (d.h. auf die Innenseite des Sicherheitsgurtes 11 zu) oder auf die Rückenlehne 51 zu laufend an die Sensoren ankoppelt (d.h. auf die Außenseite des Sicherheitsgurtes 11 zu) wie in Fig. 8 dargestellt. Entsprechend kann mit Hilfe eines Algorithmus (vgl. Fig. 9) eine missbräuchliche Verwendung des Sicherheitsgurtes 11, z.B. wenn dieser hinter dem Rücken des Fahrzeuginsassen 2 verläuft, erkannt werden. Somit kann ein Umgehen konventioneller Gurtanlegekontrollen, die lediglich prüfen, ob das Gurtschloss korrekt verriegelt ist, verhindert werden. Denkbar ist auch, dass anhand der Sensorsignale festgestellt wird, ob eine Person oder ein Gegenstand mit dem Sicherheitsgurt 11 gesichert ist.

Gemäß Figur 9 umfasst das Gurtanlegekontrollverfahren 200 zunächst eine Prüfung, ob der Fahrzeugsitz belegt ist oder nicht (Schritt 201). Ist dies der Fall, wird mit Hilfe der Sensoreinheiten der erfindungsgemäßen Sicherheitsgurtanordnung mindestens eine von der Herz- und/oder Atemaktivität eines Benutzers des Sicherheitsgurtes abhängige Größe erfasst (Schritt 202). Durch Auswerten und/oder Vergleich der Signale unterschiedlicher Sensoren erfolgt eine Plausibilitätsprüfung 203 der Sensorsignale. Erweisen sich die Sensorsignale (Sensordaten) als nicht plausibel (nicht valide), wird ein Gurtwarner aktiviert (Schritt 204). Nach einer vorgebbaren Wartezeit 205 (z.B. 1 Sekunde) wird das Verfahren beginnend mit Schritt 201 erneut durchlaufen.

Sollte die Plausibilitätsprüfung 203 jedoch ergeben, dass die Sensordaten valide sind, wird daraus geschlossen, dass die Sensoren korrekt auf den Fahrzeuginsassen zu ausgerichtet sind und der Sicherheitsgurt demzufolge korrekt angelegt ist. Ggf. wird daraufhin ein Gurtwarner deaktiviert (Schritt 206) und das Verfahren nach der Wartezeit 205 wiederholt.

5

Die Figur 10 illustriert ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Bestimmen einer Information bezüglich der Herz- und/oder Atemaktivität des Fahrzeuginsassen. Danach wird eine erfindungsgemäße Sicherheitsgurtanordnung eingesetzt, die zumindest drei Sensoreinheiten 3a, 3b, 3c umfasst. Die Sensoreinheit 3a weist zumindest einen Beschleunigungssensor sowie einen Audiosensor, die Sensoreinheit 3b zumindest einen Audiosensor und die
10 Sensoreinheit 3c zumindest einen Audiosensor sowie einen (insbesondere kapazitiven) EKG-Sensor auf.

Entsprechend erzeugt die Sensoreinheit 3a ein von der Bewegung (Beschleunigung) des Fahrzeuginsassen (insbesondere des Brustkorbs des Fahrzeuginsassen) abhängiges Sensorsignal 301 sowie ein von einem Herz- und/oder Atemgeräusch des Fahrzeuginsassen abhängiges Sensorsignal. Analog erzeugen die Sensoreinheiten 3b, 3c jeweils ein von einem Herz- und/oder Atemgeräusch abhängiges Sensorsignal, das mit dem Signal des Audiosensors der Sensoreinheit 3a zu einem kombinierten (insbesondere aufbereiteten) Audiosignal 302 zusammengesetzt
20 wird. Das zusammengesetzte Audiosignal 302 wird in zwei Signale 302a, 302b aufgetrennt, die dem Atemgeräusch bzw. dem Herzgeräusch zugeordnet sind. Mit dem EKG-Sensor der Sensoreinheit 3a wird ein EKG-Signal 303 erzeugt.

Das Bewegungssensorsignal 301 wird einer Bewegungsanalyse 304 unterzogen, um Informationen 305 über die Atmung des Fahrzeuginsassen (z.B. eine Atemfrequenz) zu bestimmen. Des Weiteren wird mittels der Bewegungsanalyse 304 eine Herzrate 306 ermittelt. Aus der Herzrate 306 wiederum können unter Berücksichtigung der respiratorischen Sinusarrhythmie – RSA 307 der Herzrate ebenfalls Informationen 308 über die Atmung (z.B. ebenfalls eine Atemfrequenz) ermittelt werden.

30

Das Audiosignal 302a wird einer Atemgeräuschanalyse unterzogen, um ebenfalls Informationen 309 über die Atmung des Fahrzeuginsassen zu erhalten. Das Audiosignal 302b wird per Herztonanalyse ausgewertet, um eine Herzrate 310 zu bestimmen. Analog zu den Schritten 307 und

308 erfolgt eine Auswertung 311 der respiratorischen Sinusarrhythmie der Herzrate 310, woraus sich Informationen 312 über die Atmung des Fahrzeuginsassen ergeben.

5 Mittels einer Auswertung des EKG-Signals 303 ergibt sich ebenfalls eine Herzrate 313, aus der wiederum mittels Auswertung 314 der respiratorischen Sinusarrhythmie Informationen 315 über die Atmung abgeleitet werden können.

10 Die Sensoren der Sensoreinheiten 3a, 3b, 3c liefern somit auf fünf verschiedenen Wegen Informationen 305, 308, 309, 312, 315 über die Atmung. Diese Informationen werden einer Plausibilitätsprüfung und z.B. auch einer Signalaufbereitung unterzogen und ein plausibilisiertes und/oder genaueres Atemsignal 316 (insbesondere eine Atemfrequenz) generiert. Beispielsweise umfasst die Plausibilitätsprüfung einen Vergleich und eine Auswahl einiger der Informationen 305, 308, 309, 312, 315. Die Sensoren liefern auch verschiedene Messwerte der Herzrate, nämlich die Herzraten 306, 310. Diese Messwerte werden ebenfalls kombiniert und/oder plausibilisiert, um
15 eine plausibilisierte und/oder genauere Herzrate 317 zu erzeugen. Die plausibilisierte und/oder genauere Atemfrequenzinformation 316 und/oder Herzrate 317 werden für die weitere Verarbeitung genutzt, insbesondere, um Informationen bezüglich des mentalen und/oder körperlichen Zustandes des Fahrzeuginsassen abzuleiten.

20 Das anhand der Fig. 10 erläuterte Verfahren kann insbesondere unter Verwendung der Sicherheitsgurtanordnung der Fig. 1 bis 6 ausgeführt werden.

Fig. 11 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Sicherheitsgurtanordnung 1 in perspektivischer Ansicht. Danach ist die Sicherheitsgurtanordnung 1 in Form eines Dreipunkt-Sicherheitsgurtsystems ausgebildet und einem Fahrzeugsitz 5 zugeordnet. Die Sicherheitsgurtanordnung 1 umfasst einen Sicherheitsgurt 11, der zumindest teilweise in einem fahrzeugfest angeordneten Gurtaufroller 114 aufgerollt oder dort aufbewahrt ist, wobei der Sicherheitsgurt 11 aus dem Gurtaufroller 114 ausziehbar ist.
25

30 Ist der Sicherheitsgurt 11 an einen den Fahrzeugsitz 5 belegenden Fahrzeuginsassen (nicht dargestellt) angelegt, verläuft er ausgehend vom Gurtaufroller 114 entlang der vertikalen Fahrzeugachse nach oben zu einem fahrzeugfest angeordneten Schulterumlenkbeschlag 116, der entlang der vertikalen Fahrzeugachse höhenverstellbar ausgebildet sein kann. Der Sicherheitsgurt 11

wird mittels dieses Schulterumlenkbeschlages 116 umgelenkt und verläuft dann entlang der vertikalen Fahrzeugachse diagonal über den Oberkörper des auf dem Fahrzeugsitz 5 befindlichen Fahrzeuginsassen nach unten zu einem Schlossumlenkelement 117.

- 5 An dem Schlossumlenkelement 117 ist eine Gurtschlosszunge 118 ausgebildet, die im angegurteten Zustand des Fahrzeuginsassen in ein am Fahrzeug festgelegtes Gurtschloss 119 eingesteckt ist und dabei lösbar in diesem arretiert ist. Durch das Schlossumlenkelement 117 wird der Sicherheitsgurt 11 umgelenkt und verläuft über einen Beckenbereich des Fahrzeuginsassen zu einem fahrzeugfest festgelegten Gurtanker 113.

10

Die Gurtumlenkeinrichtung (das Schlossumlenkelement 117), die entlang der vertikalen Fahrzeugachse etwa auf Höhe der Hüfte eines den Sitz belegenden Fahrzeuginsassen angeordnet ist, unterteilt den Sicherheitsgurt 11 in zwei Gurtsegmente, nämlich in ein Schultersegment 111 (Oberkörperabschnitt oder Schultergurt), der ausgehend vom Schulterumlenkbeschlag 116 diagonal über den Oberkörper des angegurteten Fahrzeuginsassen zum Schlossumlenkelement 117 verläuft. Dem Schultersegment 111 schließt sich ein Beckensegment 112 (Beckengurt) an, der ausgehend vom Schlossumlenkelement 117 zur Gurtverankerung 113 verläuft.

15

An dem Beckensegment 112 des Sicherheitsgurtes 11 ist ein Sensorbereich in Form einer Sensoreinheit 3 angeordnet. Die Sensoreinheit weist insbesondere wie oben im Zusammenhang mit den anderen Ausführungsbeispielen bereits erläutert, mindestens zwei Sensoren auf, die dazu dienen, Daten bezüglich der Herz- und/oder Atemaktivität des Fahrzeuginsassen zu bestimmen.

20

Zusätzlich ist eine weitere Sensoreinheit 30 an dem Gurtschluss 119 vorgesehen. Die Sensoreinheit 30 ist ebenfalls mit mindestens zwei Sensoren ausgestattet, wie oben erläutert (vgl. insbesondere die Fig. 3A und 3B). Denkbar ist auch, dass sich die Sensoreinheit 30 nicht an dem Gurtschloss 119 befindet, sondern an der Gurtzunge 118. Möglich ist auch, dass sowohl an dem Gurtschloss 119 als auch an der Gurtzunge 118 jeweils mindestens eine Sensoreinheit 30 angeordnet ist. Selbstverständlich können jeweils mehrere Sensoreinheiten vorgesehen sein; insbesondere kann der Sicherheitsgurt 11 (auch im Bereich des Schultersegments 111) mehrere Sensoreinheiten aufweisen. In einer Abwandlung weist nur der Sicherheitsgurt 11 (z.B. genau eine) Sensoreinheit auf. Umgekehrt kann natürlich eine Sensoreinheit auch nur an dem Gurtschloss

25

30

119 und/oder an der Gurtzunge 118 vorhanden sein (d.h. der Sicherheitsgurt 11 weist keine Sensoreinheit auf).

Die in Fig. 12 dargestellte Sicherheitsgurtanordnung 1 weist analog zu den vorherigen Ausführungsbeispielen einen Sicherheitsgurt 11 mit einer Mehrzahl von Sensorbereichen 300 auf, die jeweils mindestens zwei Sensoren umfassen. Darüber hinaus besitzen die Sensorbereiche 300 jeweils eine Aufnahme in Form einer Tasche 7, in der die Sensoren angeordnet sind.

Die Taschen 7 umfassen jeweils eine Abdeckung 71, die eine Außenseite der Sensoren (d.h. eine dem Sicherheitsgurt 11 oder zumindest dem Fahrzeuginsassen nach Anlegen des Sicherheitsgurtes 11 abgewandte Seite der Sensoren) überwölbt und somit abdeckt. Auf der der Abdeckung 71 abgewandten Seite der Sensoren bildet z.B. jeweils ein Teilabschnitt des Sicherheitsgurtes 11 einen Boden der Tasche 7 aus. Denkbar ist jedoch auch, dass die Taschen 7 keinen Boden aufweisen und die Sensoren 31, 32 z.B. an einer Innenseite der Abdeckung 71 befestigt sind. In dem Ausführungsbeispiel der Fig. 12 sind die Taschen 7 und damit die Abdeckungen 71 aus einem Gewebe 72 des Sicherheitsgurtes 11 gebildet, wobei das Herstellen der Taschen 7 zusammen mit dem Herstellen (d.h. dem Weben) des Sicherheitsgurtes 11 erfolgt.

Ein Teilbereich 711 der Abdeckungen 71 weist nur diejenigen Fäden des Gewebes 72 des Sicherheitsgurtes 11 auf, die sich entlang der Hauptstreckungsrichtung des Sicherheitsgurtes 11 erstrecken, d.h. entweder nur die Kett- oder die Schussfäden 721, 722 dieses Gewebes 72 oder die Kett- und Schussfäden 721, 722 sind in diesem Bereich nicht miteinander verwebt.

Somit ist die Tasche 7 über den nicht gewebten Teilbereich 711 zugänglich, wobei der Teilbereich 711 insbesondere dazu dient, die Sensoren und ggf. andere (z.B. elektronische) Komponenten in die Tasche 7 einzuführen. Das Einführen der Sensoren 31, 32 in die Taschen 7 ist in Fig. 14A angedeutet. Die Sensoren 31, 32 sind in Fig. 14A (und auch in den weiteren Figuren) als eine gemeinsame Einheit gezeigt. Denkbar ist natürlich auch, dass es sich bei den Sensoren um separate Komponenten handelt, die z.B. einzeln in die Tasche 7 eingeführt und dort angeordnet werden.

Denkbar (jedoch nicht zwingend) ist, dass die Teilbereiche 711 der Abdeckungen 71 nach dem Anordnen der Sensoren 31, 32 in den Taschen 7 (z.B. durch Vernähen mit einer Naht 712) verschlossen werden (Fig. 14B). Eine elektrische Kontaktierung der in den Taschen 7 angeordneten erfolgt z.B. über elektrische Leitungen 36, die an oder in dem Sicherheitsgurt 11 angeordnet sind.

5 Beispielsweise sind die elektrischen Leitungen 36 zumindest abschnittsweise aus einem elektrisch leitfähigen Garn ausgebildet, das mit dem Gewebe des Sicherheitsgurtes 11 verwebt ist. Die elektrischen Leitungen können Sensoren 31, 32 verschiedener Sensorbereiche 3 miteinander und/oder die Sensoren 31, 32 jeweils mit einer elektrischen Versorgungs- und/oder Signalleitung verbinden.

10

Fig. 15 stellt eine andere Ausgestaltung einer Abdeckung 70 der Sensorbereiche 300 dar. Danach besteht die Abdeckung 70 aus einem anderen (z.B. formstabileren) Material als der Sicherheitsgurt 11 und ist mit einem Verbindungsbereich 701 mit dem Sicherheitsgurt 11 verbunden, z.B. verklebt oder verschweißt. Die Abdeckung 70 überwölbt die Sensoren 31, 32 kuppelartig, wobei
15 auf dem Sicherheitsgurt 11 aufliegende Stirnseiten der Abdeckung 70 den Verbindungsbereich 701 ausbilden.

Denkbar ist auch, dass die Abdeckung 70 aus einem nähbaren, insbesondere flexiblen Material gebildet ist. Beispielsweise besteht die Abdeckung 70 aus einem Gewebe (z.B. aus demselben
20 Gewebe wie der Sicherheitsgurt 11), wobei die Verbindung mit dem Sicherheitsgurt 11 insbesondere über eine Naht 702 in einem Flanschabschnitt 703 der Abdeckung 70 erfolgt. Möglich ist im Übrigen auch, dass der Sensor 31, 32 ebenfalls per Naht oder Aufschweißen (insbesondere per Ultraschallschweißen) fixiert wird.

25 Eine weitere Möglichkeit der Ausgestaltung der elektrischen Leitungen 36 zum Verbinden der Sensoren 31, 32 der Sensorbereiche 300 zeigt die Fig. 17. Danach werden die Leitungen 36 unter Verwendung eines Druckverfahrens (z.B. unmittelbar) auf den Sicherheitsgurt 11 aufgebracht, z.B. per 3D-Druck oder Siebdruck. Die Erfindung ist jedoch nicht auf ein bestimmtes Druckverfahren festgelegt, sondern es können im Prinzip beliebige Druckverfahren zum Einsatz kommen,
30 die geeignet sind, elektrisch leitfähiges Material auf dem Sicherheitsgurt aufzubringen, z.B. auch der Tintenstrahldruck. Die elektrischen Leitungen 36 verlaufen gemäß Fig. 17 zwar parallel zueinander und geradlinig. Dies ist jedoch nicht zwingend. Vielmehr können auch die auf den Sicherheitsgurt 11 aufgedruckten Leitungen eine im Prinzip beliebige Form besitzen.

Eine Möglichkeit der Kontaktierung von elektrischen Leitungen 36, die innerhalb des Sicherheitsgurtes 11 verlaufen (und insbesondere von außen nicht sichtbar sind), etwa Leitungen aus verwebtem leitfähigem Garn, wie weiter oben bereits erwähnt, zeigt die Schnittansicht der Fig. 19 (Schnitt entlang A-A in Fig. 18). Die Verbindung der Sensoren 31, 32 erfolgt über in den Gurt 11 hineinragende Kontakte 310 (z.B. in Form von Pins) der Sensoren 31, 32, die mittels eines leitfähigen Klebers 361, der sich z.B. vollständig innerhalb des Sicherheitsgurtes 11 befindet, mit Einzeldrähten 362 der elektrischen Leitungen 36 verbunden sind. Der Kleber 361 wird z.B. lokal in den Sicherheitsgurt eingespritzt. Denkbar ist auch, dass die elektrische Leitung 38 im Bereich der Sensoren 31, 32 näher an die Oberfläche des Sicherheitsgurtes geführt wird, um die Kontaktierung der Sensoren 31, 32 zu vereinfachen.

Der Verlauf der elektrischen Leitungen 36 in Fig. 18 ist nur beispielhaft zu verstehen. Denkbar ist auch ein nicht geradliniger Verlauf der Leitungen 36, wie z.B. in Fig. 14C gezeigt. Darüber hinaus müssen die Leitungen 36 nicht unbedingt in einer Ebene liegen. Möglich ist vielmehr auch, dass sie (in Dickenrichtung des Gurtes 11) übereinander angeordnet sind. Denkbar ist natürlich auch, dass die in Fig. 18 angedeuteten Potentiale der Leitungen 36 (linke Leitung mit negativem Pol einer Spannungsquelle verbunden, rechte Leitung mit einem positiven Pol) vertauscht werden.

Eine weitere Möglichkeit zur Realisierung der elektrischen Verbindung zwischen den Sensoren 31, 32 und einer in dem Sicherheitsgurt 11 angeordneten elektrischen Leitung 36 ist in den Fig. 20A - 20D illustriert. Hiernach weisen die Sensoren 31, 32 bzw. eine Komponente, die die Sensoren 31, 32 aufweist, Kontaktelemente in Form von Schneidklemmkontakten 8 auf. Beispielsweise sind die Schneidklemmkontakten 8 an einem (z.B. gemeinsamen) Gehäuse oder einer Leiterplatte der Sensoren 31, 32 angeordnet und weisen jeweils eine V-förmige Schneidkante 81 auf.

Zur Montage der Sensoren 31, 32 an dem Sicherheitsgurt 11 werden sie auf den Gurt 11 aufgesetzt (aufgedrückt), wobei die Schneidklemmkontakten 8 in den Gurt 11 eindringen. Das Eindringen in den Gurt 11 wird dadurch erleichtert, dass die Schneidkanten 81 beim Aufsetzen der Sensoren 31, 32 auf den Gurt 11 Fäden des Gewebes des Sicherheitsgurtes 11 auftrennen. Gleichzeitig erfolgt über die V-förmigen Kanten 81 eine klemmende Fixierung der Schneidklemmkontakte 8 an den Leitungen 36; vgl. Fig. 20A, 20B. Anstelle der Schneidklemmkontakte 8 mit V-

förmigen Schneidkanten 81 können natürlich auch anders gestaltete Kontaktelemente verwendet werden, etwa dornartige Kontaktelemente, die mit einer Spitze in den Gurt 11 bis zu den Leitungen 36 eindringen. Denkbar ist auch, die Kontaktelemente vor der Montage zu erhitzen, so dass sie sich gewissermaßen durch den Gurt 11 hindurchschmelzen können.

5

Über die Fixierung der Schneidklemmkontakte 8 an den Leitungen 36 erfolgt auch eine Fixierung der Sensoren 31, 32 an dem Sicherheitsgurt 11. Denkbar ist allerdings, dass zusätzlich ein Halteelement in Form einer Sicherungsplatte 9 vorgesehen ist, die an einer den Sensoren 31, 32 abgewandten Seite des Sicherheitsgurtes 11 angeordnet ist. Gleichzeitig dient das Halteelement 9 als Schutz vor den Schneidkanten 81 der Schneidklemmkontakte 8. Das Halteelement 9 weist dornartige Fixierstifte 91 mit einem spitzen Ende 92 auf, die beim Anordnen des Halteelementes 9 an dem Sicherheitsgurt 11 diesen und auch die Sensoren 31, 32 durchdringen, und zwar dergestalt, dass die Enden 92 der Fixierstifte 91 aus den Sensoren 31, 32 herausragen (Fig. 20C). Die Sensoren 31, 32 weisen insbesondere Öffnungen oder Schwächungen auf, um das Durchführen der Fixierstifte 91 zu ermöglichen. Die überstehenden Enden 92 der Fixierstifte 91 werden abschließend verformt, etwa mechanisch oder thermisch (z.B. per Ultraschall); vgl. Fig. 20D. Das Halteelement 9 ist hierfür insbesondere aus einem weicheren, leichter verformbaren Material ausgebildet.

10

15

20

Es wird noch einmal darauf hingewiesen, dass die Sensoren 31, 32 separate Bauelemente sein können, die jeweils die erläuterten Schneidklemmkontakte 8 und das Halteelement 9 aufweisen können. Denkbar ist natürlich auch, dass die Sensoren 31, 32 (und ggf. weitere Sensoren) eine gemeinsame Einheit bilden (z.B. durch eine einzige elektronische Komponente ausgebildet sind), die z.B. über ein einzelnes Halteelement 9 an dem Gurt 11 festgelegt ist.

25

Falls der Sicherheitsgurt 11 Leitungen 36 aufweist, die an einer seiner Oberflächen (Außenseiten) verlaufen, kann auf in den Gurt 11 eindringende Kontaktelemente verzichtet werden. Vielmehr weisen die Sensoren 31, 32 dann z.B. ebene Kontaktflächen 80 oder Kontaktelemente mit einer ebenen Kontaktfläche auf, die in Kontakt mit den Leitungen 36 gebracht werden; vgl. die Figuren 21A – 21D. Analog zu den Figuren 20A – 20D kann jedoch ein Halteelement 9 zur Fixierung der Sensoren 31, 32 an dem Sicherheitsgurt vorgesehen sein.

30

Es wird darauf hingewiesen, dass Elemente unterschiedlicher Ausführungsbeispiele der Erfindung natürlich auch miteinander kombiniert werden können. So ist es selbstverständlich möglich, die Befestigung der Sensoren gemäß den Fig. 20A – 20D oder 21A – 21D zusammen mit den weiter oben beschriebenen Ausführungen der Sicherheitsgurtanordnung zu verwenden.

5

10

* * * * *

Bezugszeichenliste

1	Sicherheitsgurtanordnung
2	Fahrzeuginsasse
3, 3a, 3b, 3c, 30, 300	Sensoreinheit
4	Auswerteeinheit
5	Fahrzeugsitz
6	Leiterplatte
7	Tasche
8	Schneidklemmkontakte
9	Sicherungsplatte
11	Sicherheitsgurt
11a	Innenseite
11b	Außenseite
31, 32, 33	Sensor
34	Verstärkungs- und oder Filtereinheit
35	Verbindungsleitung
36	elektrische Leitung
51	Rückenlehne
71	Abdeckung
72	Gewebe
80	Kontaktfläche
91	Fixierstifte
92	Ende
111	Oberkörperabschnitt
112	Beckenabschnitt
113	Gurtanker
114	Aufroller
115	schlauchartige Aufnahme
116	Schulterumlenkbeschlag
117	Schlossumlenkelement
118	Gurtzunge
119	Gurtschloss

361	Klebstoff
362	Einzeldraht
711	Teilbereich
712	Naht
721	Kettfaden
722	Schussfaden

Patentansprüche

1. Sicherheitsgurtanordnung für ein Kraftfahrzeug, mit

- einem Sicherheitsgurt (11), einem Gurtschloss (119) sowie einer Gurtzunge (118);
- mindestens einem an dem Sicherheitsgurt (11), an dem Gurtschloss (119) und/oder an der Gurtzunge (118) angeordneten Sensorbereich (3, 3a, 3b, 3c, 30, 300), der aufweist:
 - mindestens einen ersten Sensor (31) zum Ermitteln von Werten einer von einer Herz- und/oder Atemaktivität eines Benutzers des Sicherheitsgurtes abhängigen Größe; und
 - mindestens einen zweiten Sensor (33) zum Ermitteln von Werten mindestens einer Umgebungsgröße,

gekennzeichnet durch

mindestens eine Auswerteeinheit (4) zum Bestimmen einer Information bezüglich der Herz- und/oder Atemaktivität des Benutzers (2) des Sicherheitsgurtes (11) unter Verwendung der von dem ersten und zweiten Sensor (31, 33) des Sensorbereiches (3, 3a, 3b, 3c, 30, 300) ermittelten Werte.

2. Sicherheitsgurtanordnung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** eine Mehrzahl von an dem Sicherheitsgurt (11), an dem Gurtschloss (119) und/oder an der Gurtzunge (118) angeordneten Sensorbereichen (3, 3a, 3b, 3c, 30, 300), wobei die Sensorbereiche (3, 3a, 3b, 3c, 30, 300) jeweils mindestens einen ersten Sensor (31) zum Ermitteln von Werten einer von einer Herz- und/oder Atemaktivität eines Benutzers des Sicherheitsgurtes abhängigen Größe und mindestens einen zweiten Sensor (33) zum Ermitteln von Werten mindestens einer Umgebungsgröße aufweisen, und wobei die Auswerteeinheit (4) zum Bestimmen einer Information bezüglich der Herz- und/oder Atemaktivität des Benutzers (2) des Sicherheitsgurtes (11) unter Verwendung der von dem ersten und zweiten Sensor (31, 33) zumindest eines der Sensorbereiche (3, 3a, 3b, 3c, 30, 300) ermittelten Werte ausgebildet ist.3. Sicherheitsgurtanordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Sensorbereiche (3, 3a, 3b, 3c, 30, 300) an dem Sicherheitsgurt (11) vorgesehen sind.

4. Sicherheitsgurtanordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder der Sensorbereiche (3, 3a, 3b, 3c, 30, 300) mindestens einen ersten Sensor (31) zum Ermitteln von Werten einer von einer Herz- und/oder Atemaktivität eines Benutzers des Sicherheitsgurtes abhängigen Größe und mindestens einen zweiten Sensor (33) zum Ermitteln von Werten mindestens einer Umgebungsgröße aufweist, wobei der Abstand zweier benachbarter Sensorbereiche (3, 3a, 3b, 3c) voneinander größer ist als jeweils der Abstand der Sensoren der Sensorbereiche.
5. Sicherheitsgurtanordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens ein Sensorbereich (3, 3a, 3b, 3c, 300) an dem Sicherheitsgurt (11) und ein weiterer Sensorbereich (30) an dem Gurtschloss (119) oder der Gurtzunge (118) vorgesehen ist.
6. Sicherheitsgurtanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Sensor (31) durch einen ersten akustischen Wandler und der zweite Sensor (33) durch einen zweiten akustischen Wandler ausgebildet ist, wobei der erste und der zweite akustische Wandler entlang unterschiedlichen Richtungen ausgerichtet sind.
7. Sicherheitsgurtanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste akustische Wandler bei Benutzung der Sicherheitsgurtanordnung (1) auf den Benutzer (2) der Sicherheitsgurtanordnung (1) gerichtet ist, während der zweite akustische Wandler so ausgerichtet ist, dass es Geräusche der Umgebung des Sensorbereichs (3, 3a, 3b, 3c) erfasst.
8. Sicherheitsgurtanordnung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteeinheit (4) ausgebildet ist, Signale, die von dem ersten akustischen Wandler bei Erfassung von Geräuschen, die von der Herz- und/oder Atemaktivität des Benutzers (2) abhängen, erzeugt werden, unter Verwendung von mit dem zweiten akustischen Wandler erfassten Umgebungsgeräuschen zu korrigieren.
9. Sicherheitsgurtanordnung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Korrektur unter Verwendung eines Modells eines akustischen Übertragungspfades zwischen dem ersten und dem zweiten akustischen Wandler erfolgt.

10. Sicherheitsgurtanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Sensor (31) ein Beschleunigungssensor oder ein Drucksensor ist.

11. Sicherheitsgurtanordnung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite
5 Sensor (33) ein Temperatursensor ist, der eine Temperatur in der Umgebung des ersten Sensors (31) erfasst.

12. Sicherheitsgurtanordnung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteeinheit (4) ausgebildet ist, Signale, die von dem ersten Sensor (31) in Abhängigkeit von der
10 Herz- und/oder Atemaktivität des Benutzers (2) erzeugt werden, unter Verwendung der mit dem Temperatursensor erfassten Temperatur zu korrigieren.

13. Sicherheitsgurtanordnung für ein Kraftfahrzeug, mit

- einem Sicherheitsgurt (11), einem Gurtschloss (119) sowie einer Gurtzunge (118);
- 15 - mindestens einem an dem Sicherheitsgurt (11), an dem Gurtschloss und/oder an der Gurtzunge angeordneten Sensorbereich (3, 3a, 3b, 3c, 30, 300), der aufweist:
 - mindestens einen ersten Sensor (31) zum Ermitteln von Werten einer ersten, von einer Herz- und/oder Atemaktivität eines Benutzers (2) des Sicherheitsgurtes (11) abhängigen Größe; und
 - 20 - mindestens einen zweiten Sensor (32) zum Ermitteln von Werten einer von einer Herz- und/oder Atemaktivität des Benutzers (2) des Sicherheitsgurtes (11) abhängigen und von der ersten Größe verschiedenen zweiten Größe,

gekennzeichnet durch

25 mindestens eine Auswerteeinheit (4) zum Bestimmen einer Information bezüglich der Herz- und/oder Atemaktivität des Benutzers (2) des Sicherheitsgurtes (11) unter Verwendung der von dem ersten und zweiten Sensor (31, 32) des Sensorbereiches (3, 3a, 3b, 3c, 30, 300) ermittelten Werte.

30 14. Sicherheitsgurtanordnung nach Anspruch 13, **gekennzeichnet durch** eine Mehrzahl von an dem Sicherheitsgurt (11), an dem Gurtschloss (119) und/oder an der Gurtzunge (118) angeordneten Sensorbereichen (3, 3a, 3b, 3c, 30, 300), wobei die Sensorbereiche (3, 3a, 3b, 3c, 30, 300) jeweils mindestens einen ersten Sensor (31) zum Ermitteln von Werten einer ersten,

von einer Herz- und/oder Atemaktivität eines Benutzers (2) des Sicherheitsgurtes (11) abhängigen Größe und mindestens einen zweiten Sensor (32) zum Ermitteln von Werten einer von einer Herz- und/oder Atemaktivität des Benutzers (2) des Sicherheitsgurtes (11) abhängigen und von der ersten Größe verschiedenen zweiten Größe aufweisen, und wobei die Auswerteeinheit (4) zum Bestimmen einer Information bezüglich der Herz- und/oder Atemaktivität des Benutzers (2) des Sicherheitsgurtes (11) unter Verwendung der von dem ersten und zweiten Sensor (31, 33) zumindest eines der Sensorbereiche (3, 3a, 3b, 3c, 30, 300) ermittelten Werte ausgebildet ist.

15. Sicherheitsgurtanordnung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Sensorbereiche an dem Sicherheitsgurt vorgesehen sind.
16. Sicherheitsgurtanordnung nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens ein Sensorbereich an dem Sicherheitsgurt und ein weiterer Sensorbereich an dem Gurtschloss oder der Gurtzunge vorgesehen ist.
17. Sicherheitsgurtanordnung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteeinheit (4) ausgebildet ist, ein Signal des ersten Sensors (31) abhängig von einem Signal des zweiten Sensors (32) zu korrigieren.
18. Sicherheitsgurtanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste und/oder der zweite Sensor (31, 32) jeweils auf einer sich entlang zumindest eines Abschnitts des Sicherheitsgurtes (11) erstreckenden Leiterplatte (6) angeordnet sind.
19. Sicherheitsgurtanordnung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leiterplatte (6) in einer schlauchartigen Aufnahme (6) des Sicherheitsgurtes (11) angeordnet ist.
20. Sicherheitsgurtanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteeinheit (4) ausgebildet ist, abhängig von den in den Sensorbereichen (3, 3a, 3b, 3c) jeweils von dem ersten und/oder zweiten Sensor (31, 32) ermittelten Werten ein Signal zu generieren, das signalisiert, ob der Sicherheitsgurt (11) korrekt angelegt ist.

21. Sicherheitsgurtanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensorbereich (3, 3a, 3b, 3c) an dem Sicherheitsgurt (11) ausgebildet ist und eine Abdeckung (71) aufweist, die die Sensoren (31, 32) zumindest auf einer Seite abdeckt.
- 5
22. Sicherheitsgurtanordnung nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abdeckung durch ein Gewebe des Sicherheitsgurtes (11) ausgebildet ist.
23. Sicherheitsgurtanordnung nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abdeckung (71) einen Bereich (711) aufweist, der nur diejenigen Fäden (721) des Gewebes (72) aufweist, die entlang der Haupterstreckungsrichtung des Sicherheitsgurtes (11) verlaufen, oder die Kett- und Schussfäden (721, 722) des Gewebes (72) in diesem Bereich (711) nicht miteinander verwebt sind.
- 10
24. Sicherheitsgurtanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** mindestens eine in und/oder an dem Sicherheitsgurt (11) angeordnete und mit zumindest einem der Sensoren (31, 32) verbundene elektrische Leitung (36).
- 15
25. Sicherheitsgurtanordnung nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrische Leitung (36) an einem Gewebe (72) des Sicherheitsgurtes (11) angenäht oder in das Gewebe (72) eingewebt ist.
- 20
26. Sicherheitsgurtanordnung nach Anspruch 24 oder 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrische Leitung (36) aus elektrisch leitfähigem Garn gebildet ist.
- 25
27. Sicherheitsgurtanordnung nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrische Leitung (36) auf den Sicherheitsgurt (11) aufgedruckt ist.
28. Sicherheitsgurtanordnung nach einem der Ansprüche 24 bis 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrische Leitung (36) über einen elektrisch leitfähigen Kleber (361) oder einen gedruckten Kontakt mit dem Sensor (31, 32) verbunden ist.
- 30
29. Sicherheitsgurtanordnung nach einem der Ansprüche 24 bis 28, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensor (31, 32) mindestens ein sich in den Sicherheitsgurt (11) hineinerstreckendes

Kontaktelement (8) aufweist, das den Sensor (31, 32) mit der elektrischen Leitung (36) verbindet.

30. Sicherheitsgurtanordnung nach Anspruch 29, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kontaktelement (8) eine Schneidkante (81) aufweist, die das Hineinbewegen des Kontaktelementes (8) in den Sicherheitsgurt (11) bei der Montage des Sensors (31, 32) erleichtert.

31. Sicherheitsgurtanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sicherheitsgurt (11) zumindest teilweise durch eine flexible Leiterplatte ausgebildet ist.

32. Verfahren zum Bestimmen einer Information bezüglich der Herz- und/oder Atemaktivität eines Benutzers (2) einer Sicherheitsgurtanordnung (11) eines Kraftfahrzeuges, mit den Schritten:

- Bereitstellen eines Sicherheitsgurtes (11), eines Gurtschlosses (119), einer Gurtzunge (118) sowie mindestens eines an dem Sicherheitsgurt (11), dem Gurtschlosses (119) und/oder der Gurtzunge (118) angeordneten Sensorbereichs (3, 3a, 3b, 3c, 30, 300), der aufweist:
 - mindestens einen ersten Sensor (31) zum Ermitteln von Werten einer ersten, von einer Herz- und/oder Atemaktivität eines Benutzers (2) des Sicherheitsgurtes (11) abhängigen Größe; und
 - mindestens einen zweiten Sensor (33) zum Ermitteln von Werten mindestens einer Umgebungsgröße,

gekennzeichnet durch

Bestimmen einer Information bezüglich der Herz- und/oder Atemaktivität des Benutzers (2) des Sicherheitsgurtes (11) unter Verwendung der von dem ersten und zweiten Sensor (31, 33) des Sensorbereiches (3, 3a, 3b, 3c, 30, 300) ermittelten Werte.

33. Verfahren zum Bestimmen einer Information bezüglich der Herz- und/oder Atemaktivität eines Benutzers (2) einer Sicherheitsgurtanordnung eines Kraftfahrzeuges, mit den Schritten:

- Bereitstellen eines Sicherheitsgurtes (11), eines Gurtschlosses (119), einer Gurtzunge (118) sowie mindestens eines an dem Sicherheitsgurt (11), dem Gurtschloss (119) und/oder der Gurtzunge (118) angeordneten Sensorbereichs (3, 3a, 3b, 3c, 30, 300), der aufweist:
 - 5 - mindestens einen ersten Sensor (31) zum Ermitteln von Werten einer ersten, von einer Herz- und/oder Atemaktivität eines Benutzers (2) des Sicherheitsgurtes (11) abhängigen Größe; und
 - mindestens einen zweiten Sensor (32) zum Ermitteln von Werten einer von einer Herz- und/oder Atemaktivität des Benutzers (2) des Sicherheitsgurtes (11) abhängi-
10 gen und von der ersten Größe verschiedenen zweiten Größe,

gekennzeichnet durch

- 15 Bestimmen einer Information bezüglich der Herz- und/oder Atemaktivität des Benutzers (2) des Sicherheitsgurtes (11) unter Verwendung der von dem ersten und zweiten Sensor (31, 32) des Sensorbereiches (3, 3a, 3b, 3c) ermittelten Werte.

FIG 1A

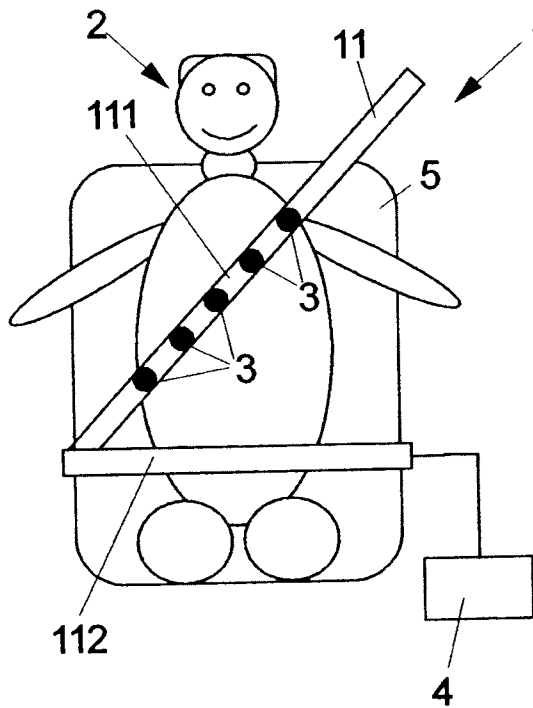


FIG 1B

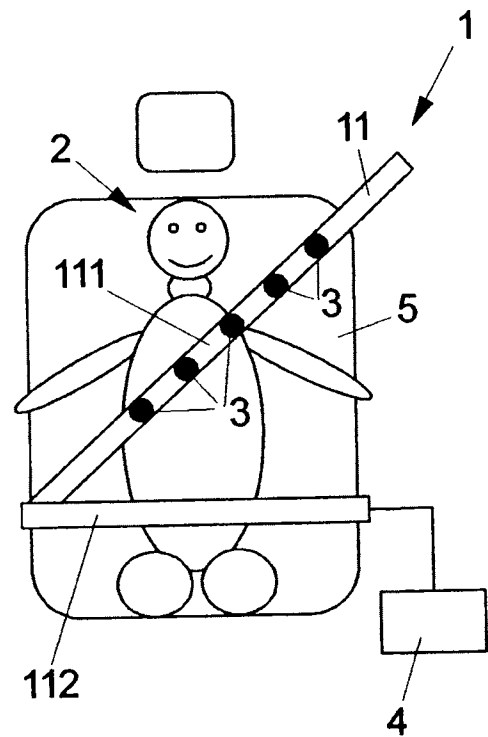


FIG 2

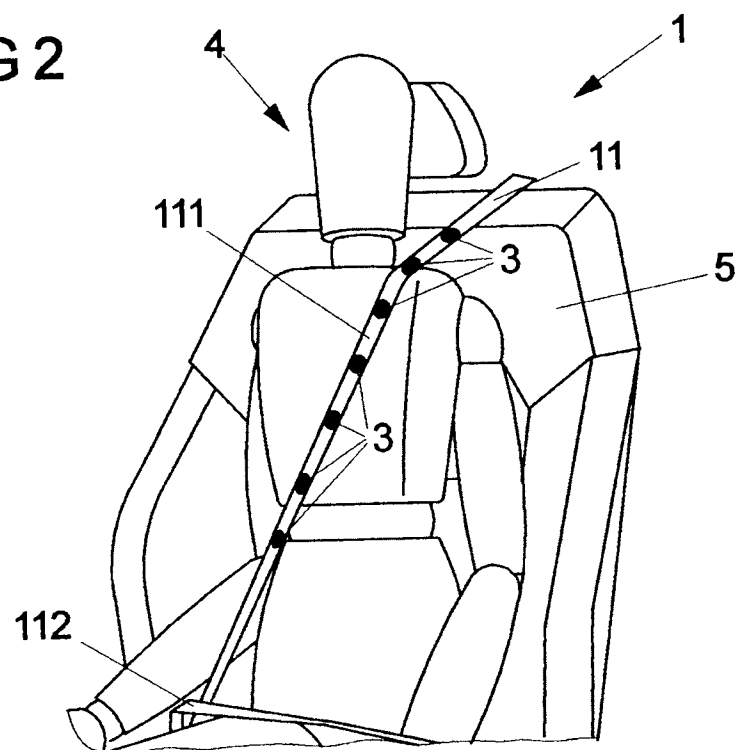


FIG 3A

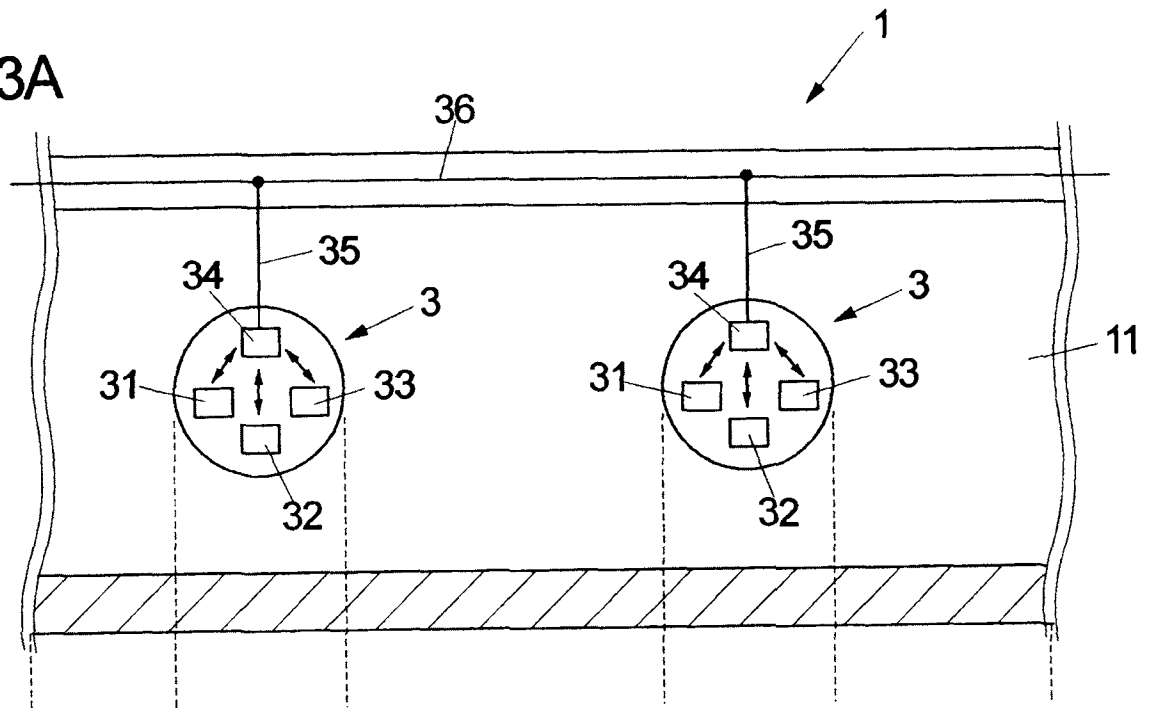


FIG 3B

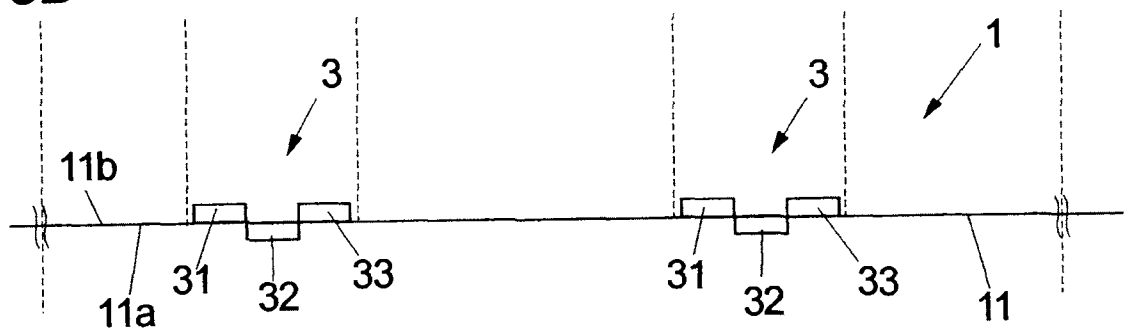


FIG 4

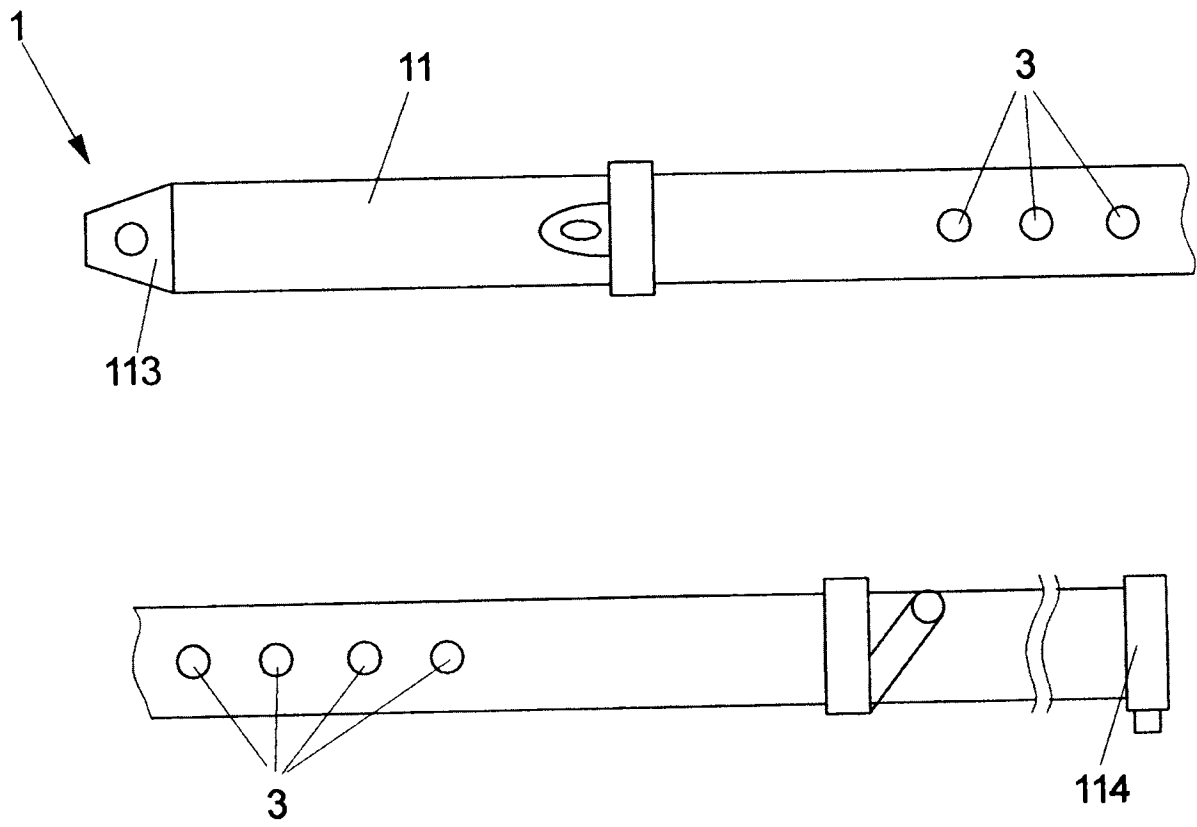


FIG 5

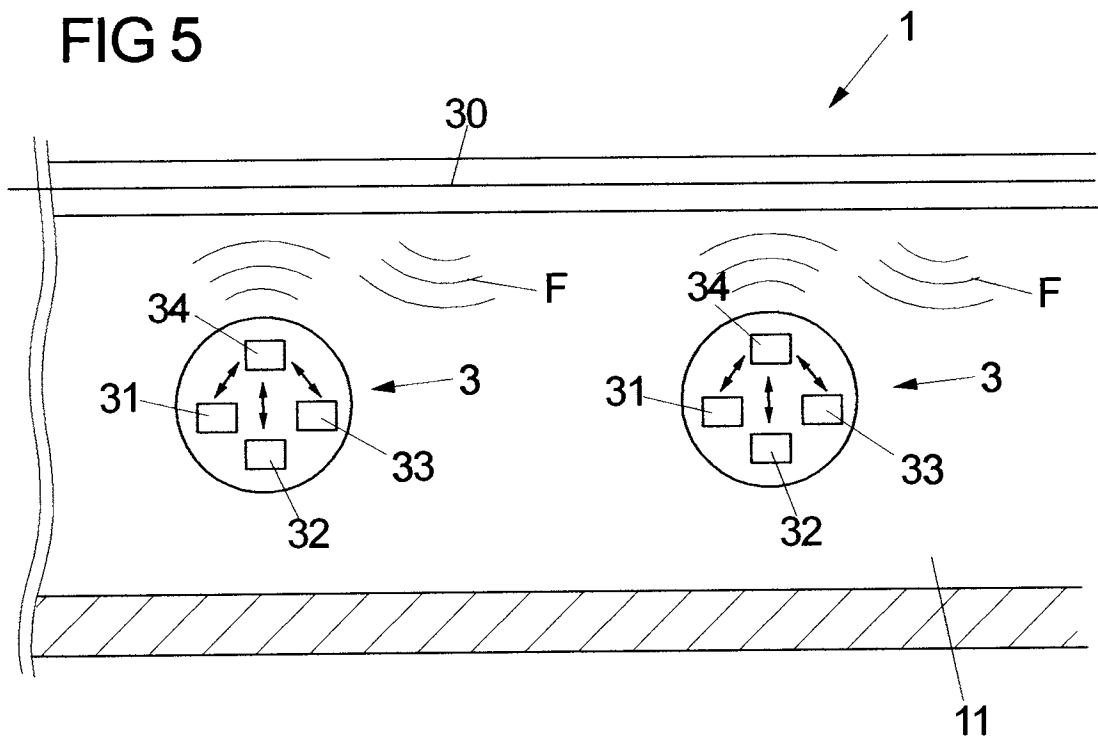


FIG 6

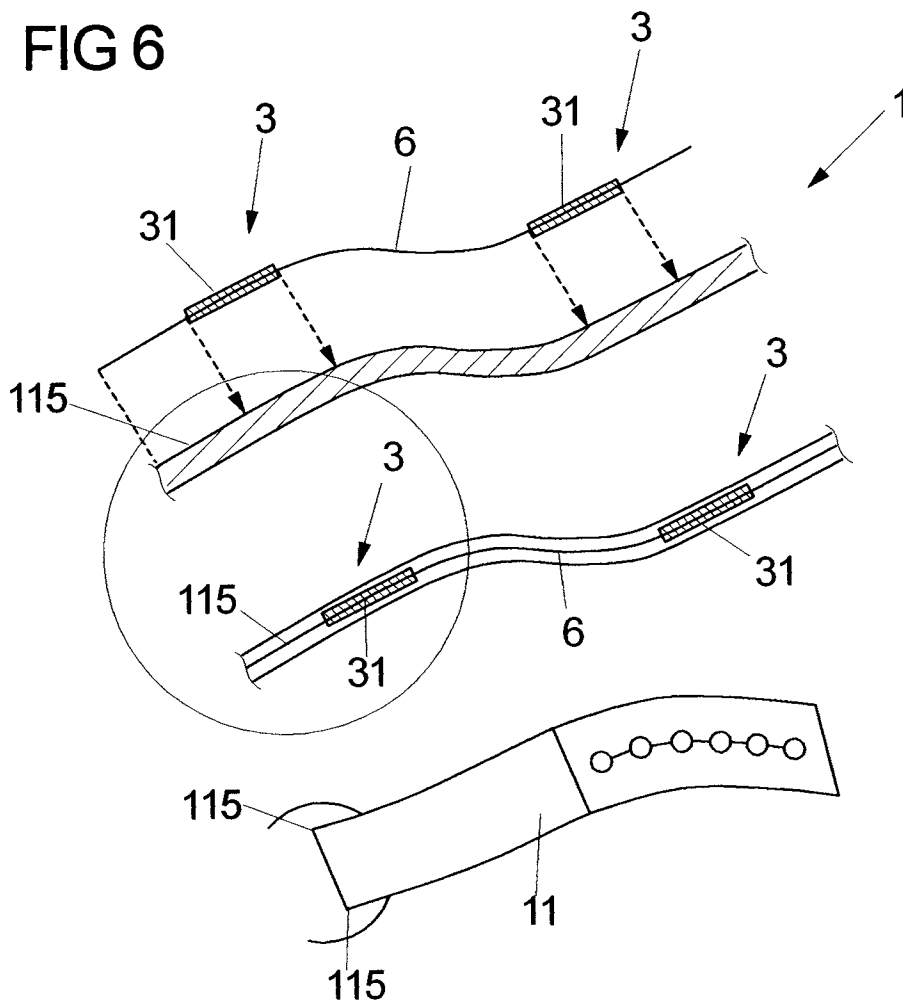


FIG 8

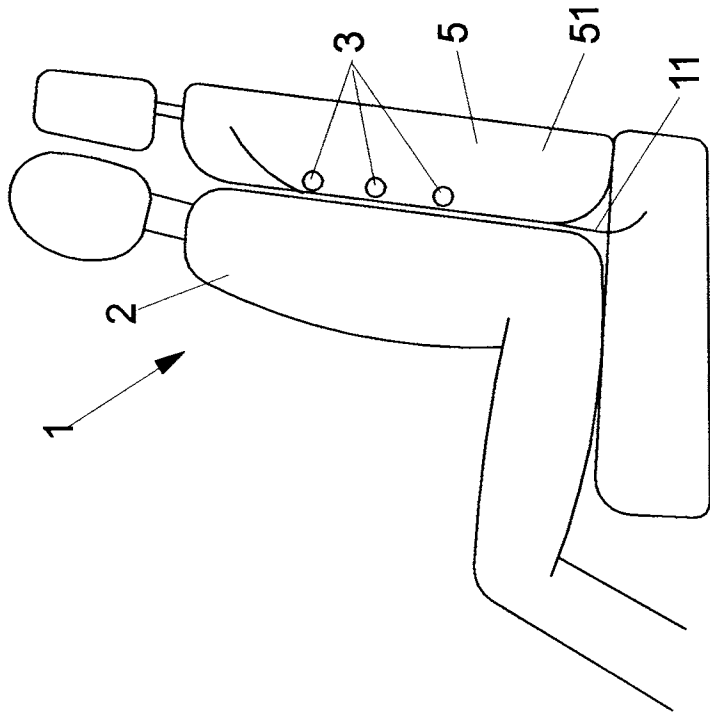


FIG 7

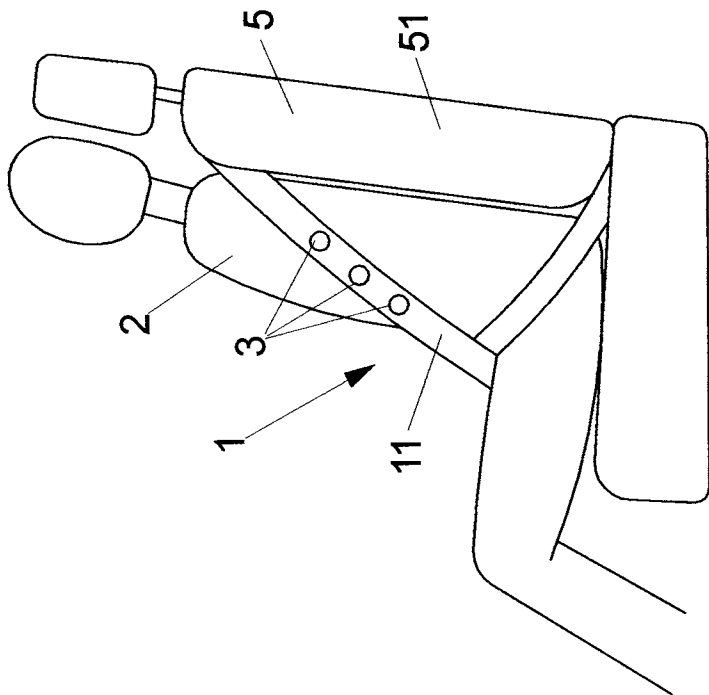


FIG 9

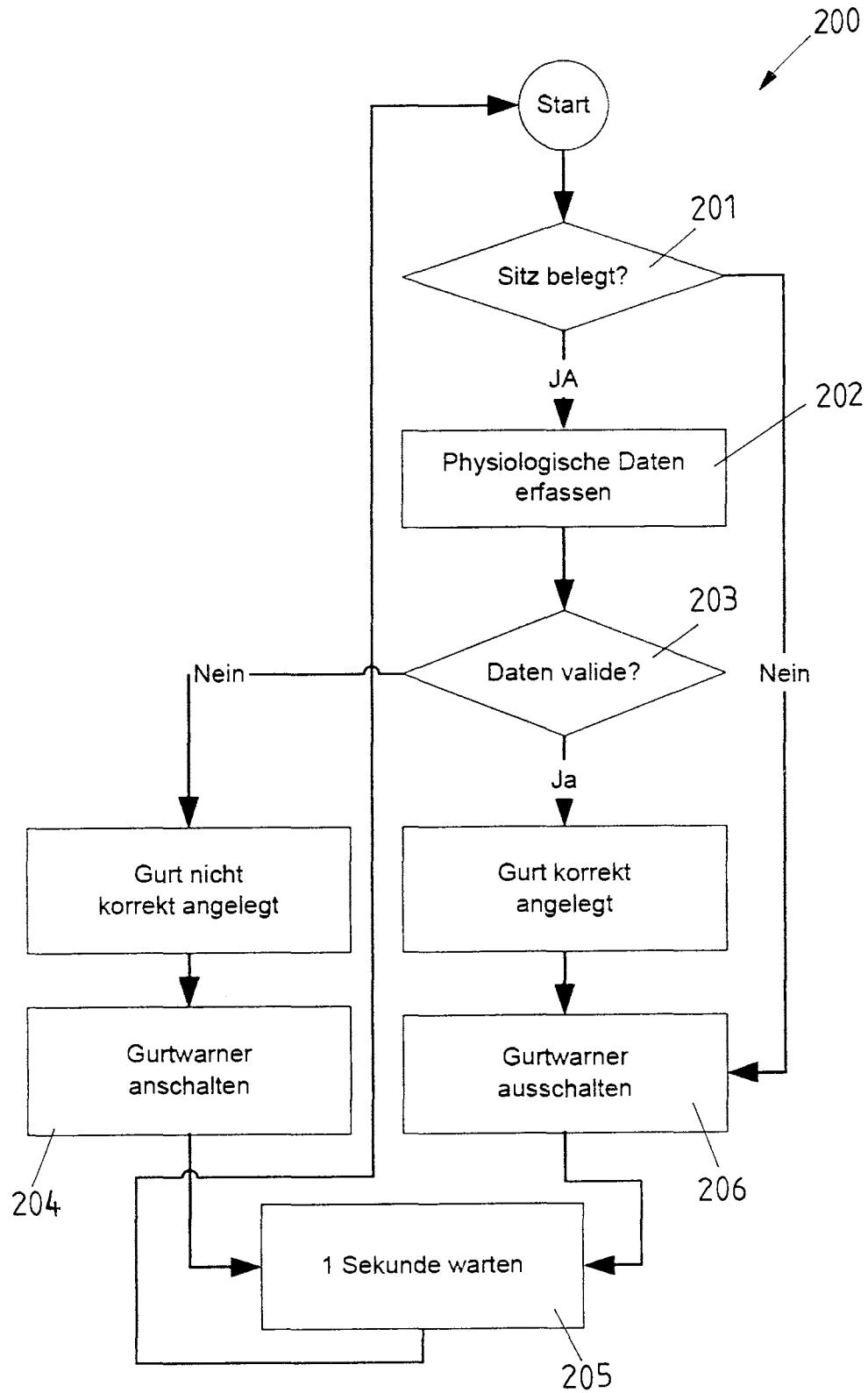


FIG 10

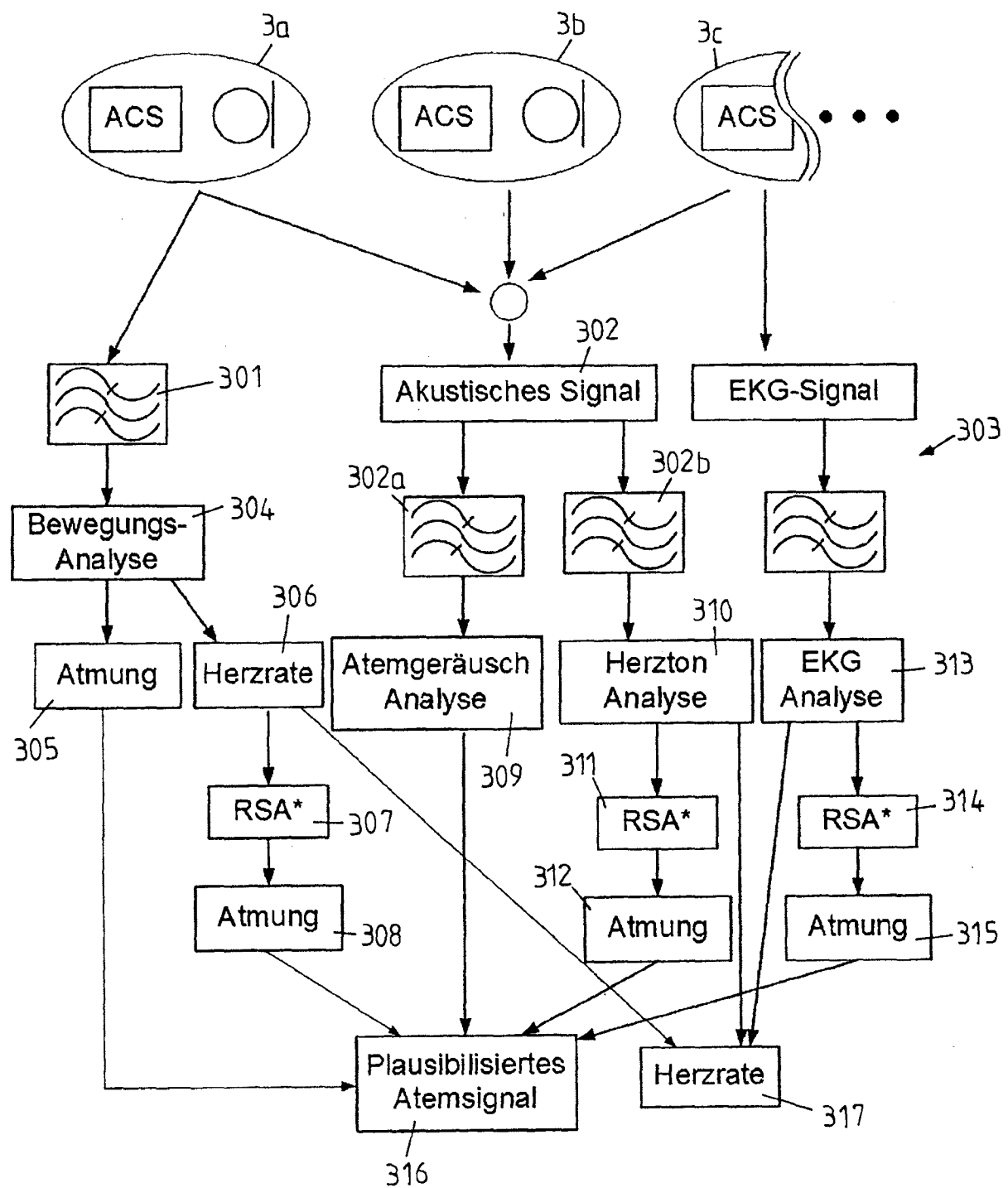


FIG 11

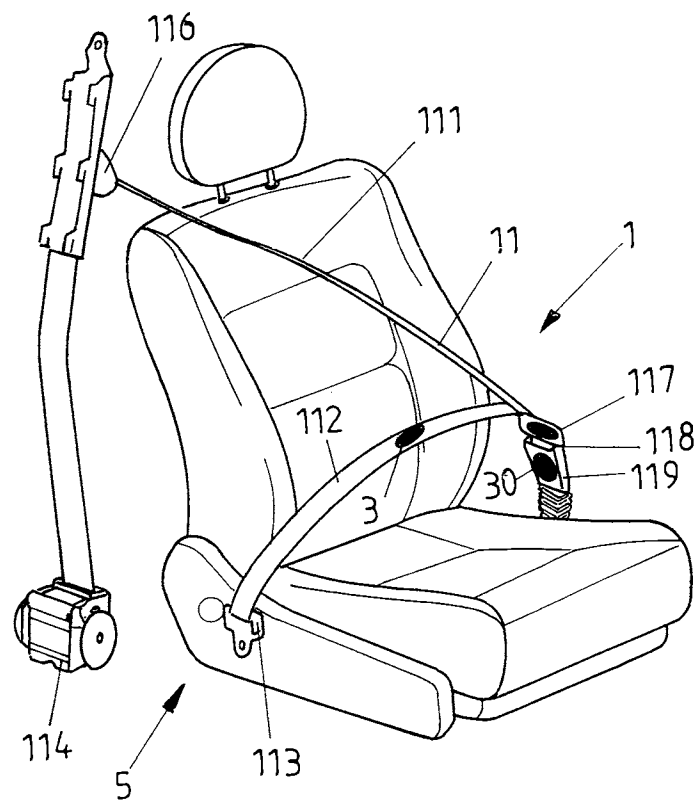


FIG 12

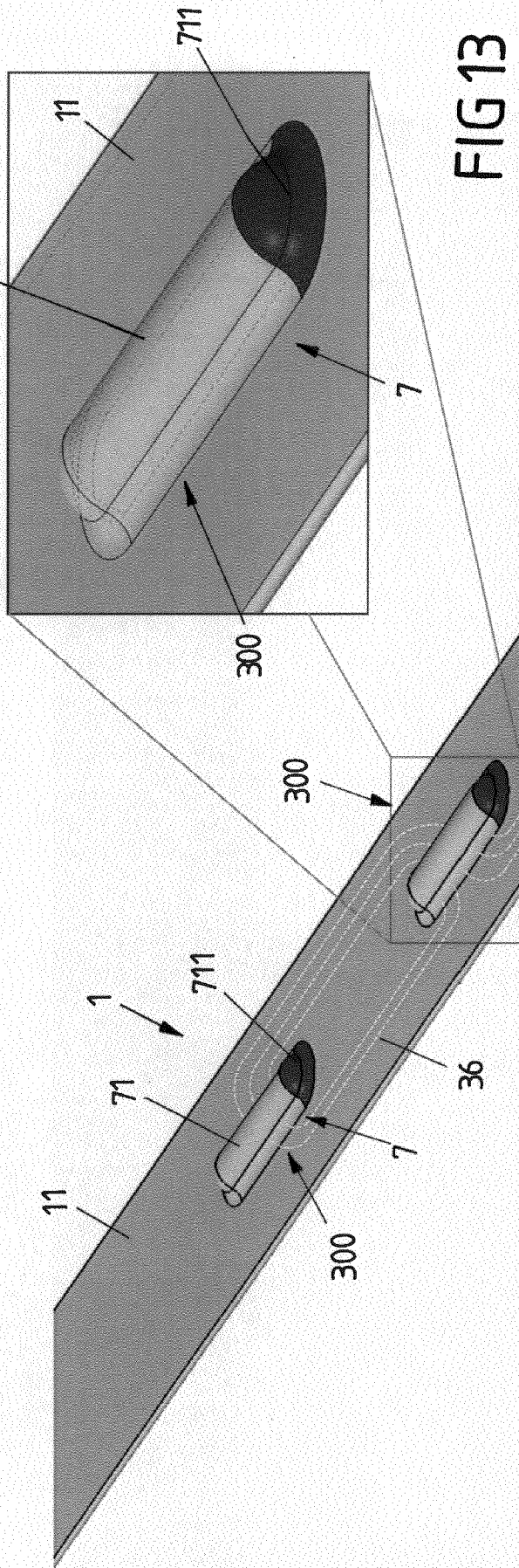


FIG 13

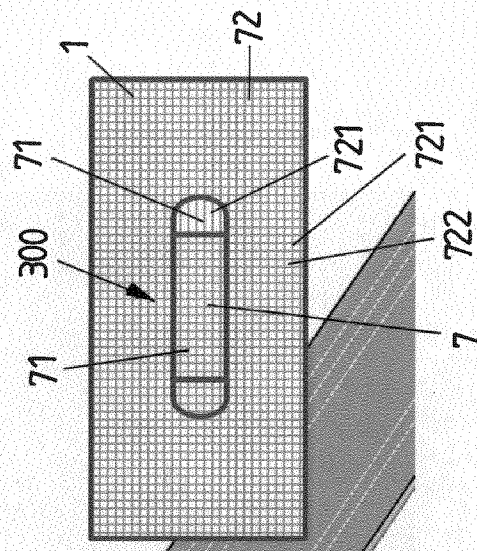


FIG 14A

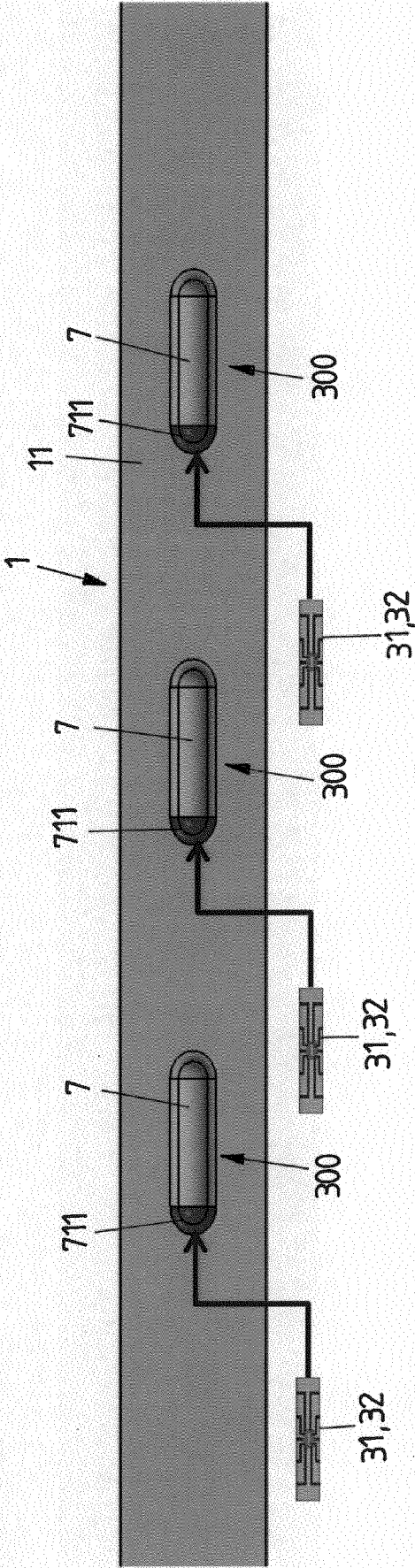


FIG 14B

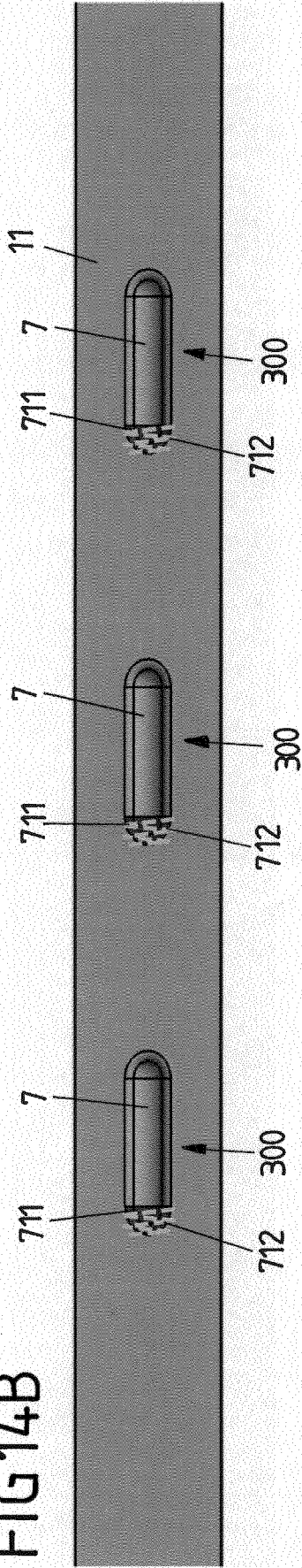


FIG 14C

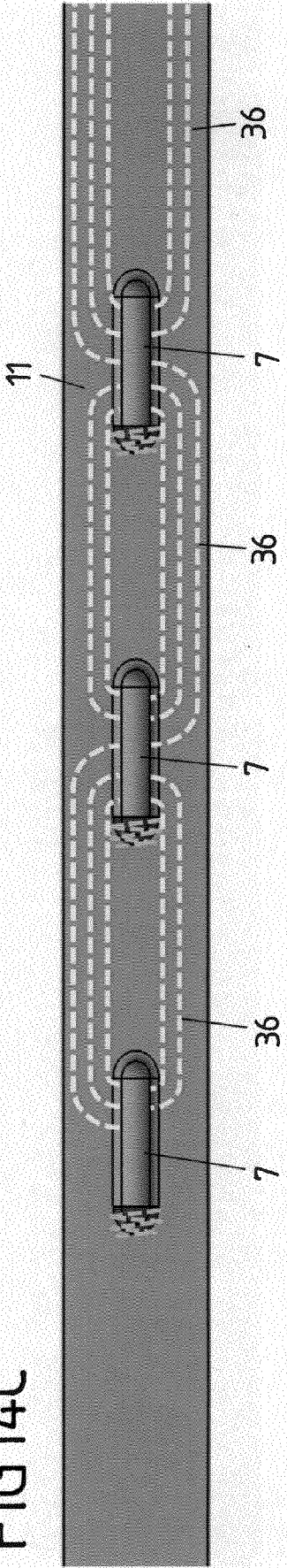


FIG 15

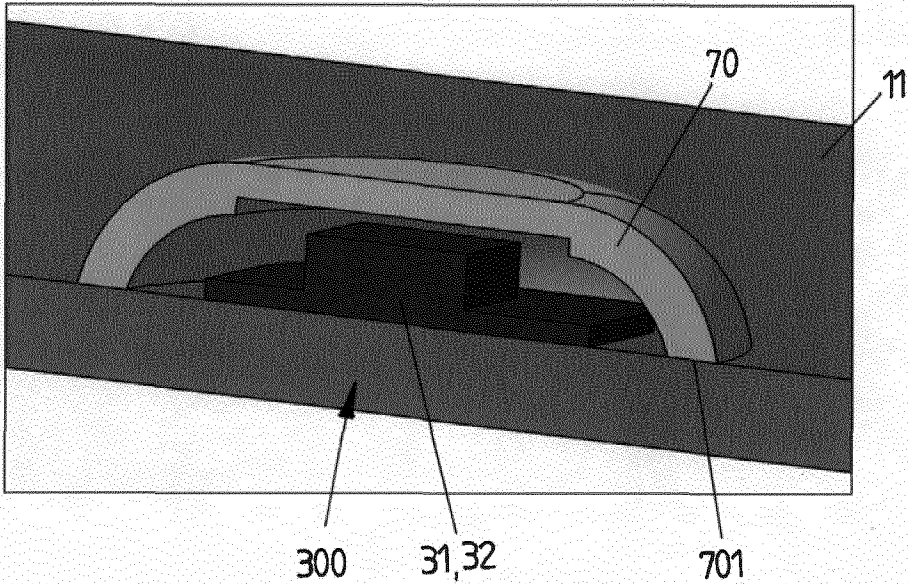


FIG 16

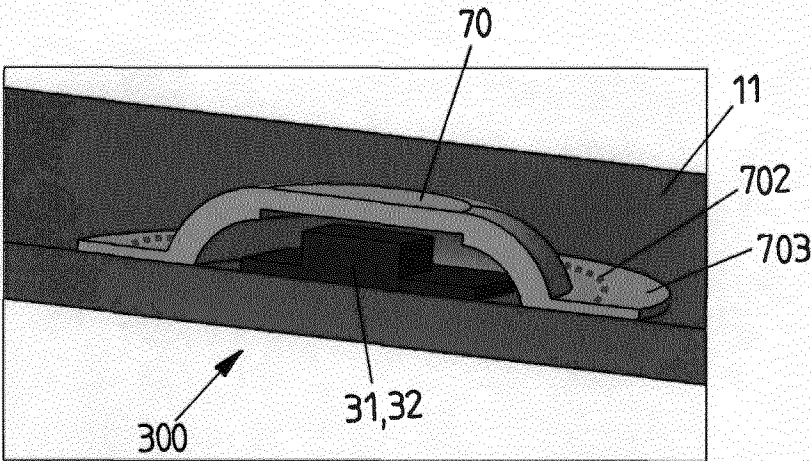


FIG 17

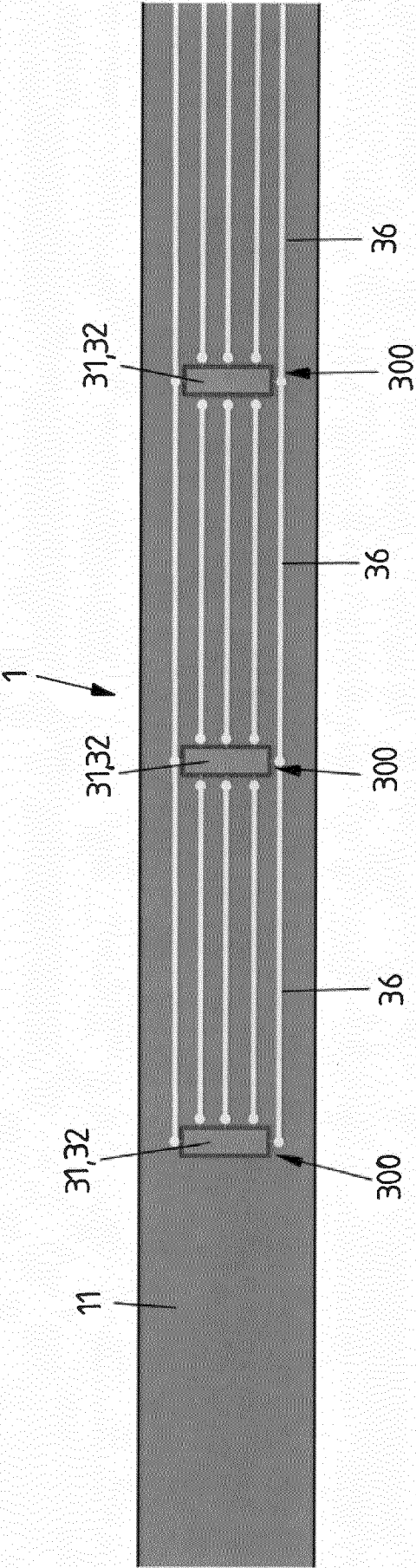


FIG 19
(A-A)

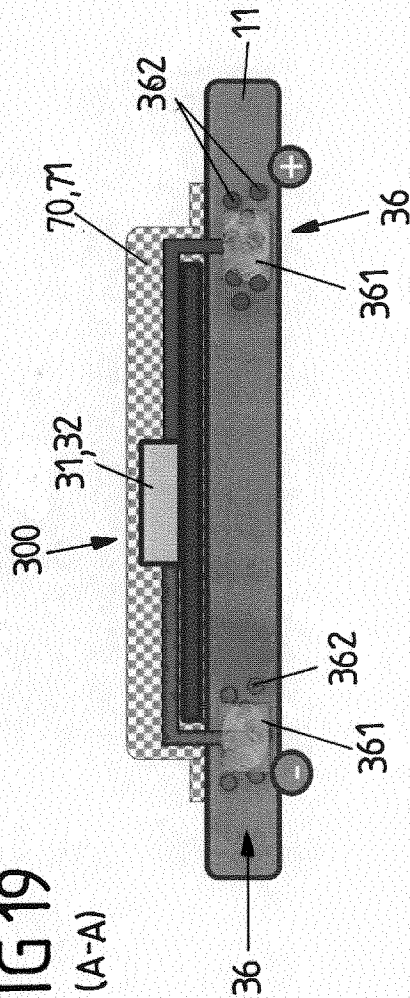
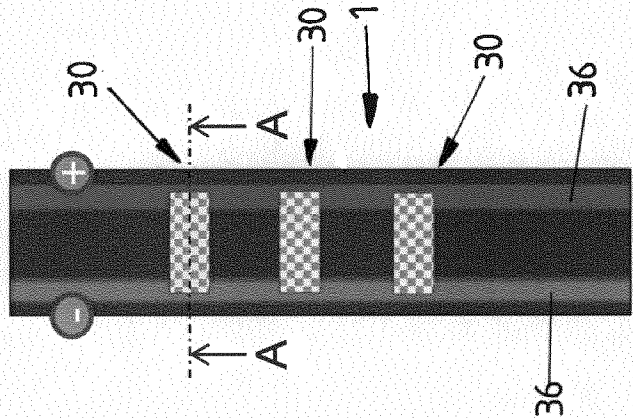


FIG 18



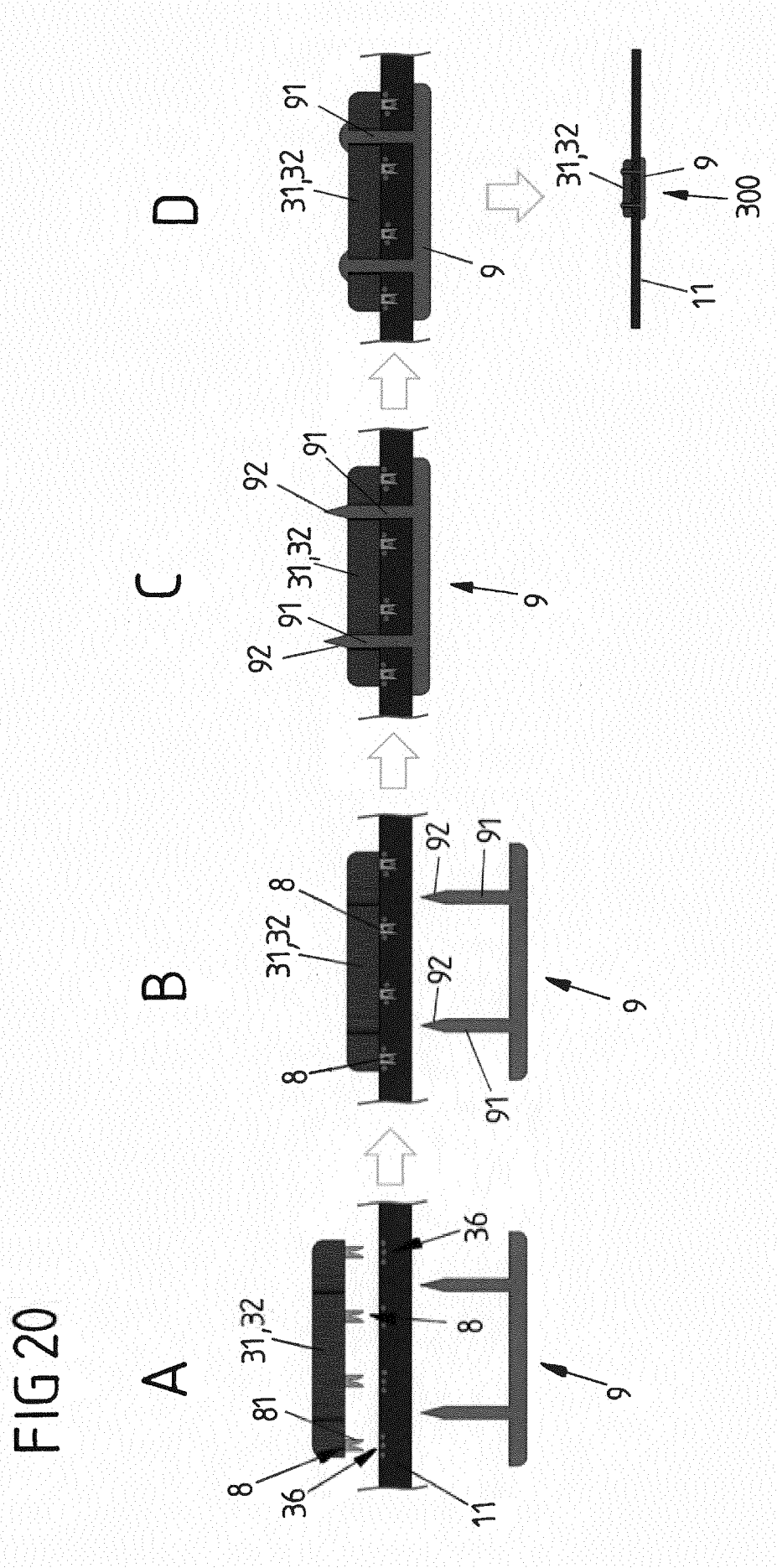


FIG 21

