

(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
20. August 2020 (20.08.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/165030 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60R 22/48 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/053077

(22) Internationales Anmeldedatum:
07. Februar 2020 (07.02.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 103 598.8
13. Februar 2019 (13.02.2019) DE

(71) Anmelder: **ZF AUTOMOTIVE GERMANY GMBH**
[DE/DE]; Industriestraße 20, 73553 Alfdorf (DE).

(72) Erfinder: **MICHEL, Frederic**; Bräustraße 48, 73527
Schwäbisch Gmünd (DE).

(74) Anwalt: **ZF TRW PATENTABTEILUNG**; TRW Auto-
motive GmbH, Industriestraße 20, 73553 Alfdorf (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, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP,
KR, KW, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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,

(54) Title: METHOD FOR DETERMINING ABSOLUTE BELT STRAP EXTRACTION AND SAFETY BELT SYSTEM

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR BESTIMMUNG DES ABSOLUTEN GURTANDAUSZUGS SOWIE
SICHERHEITSGURTSYSTEM

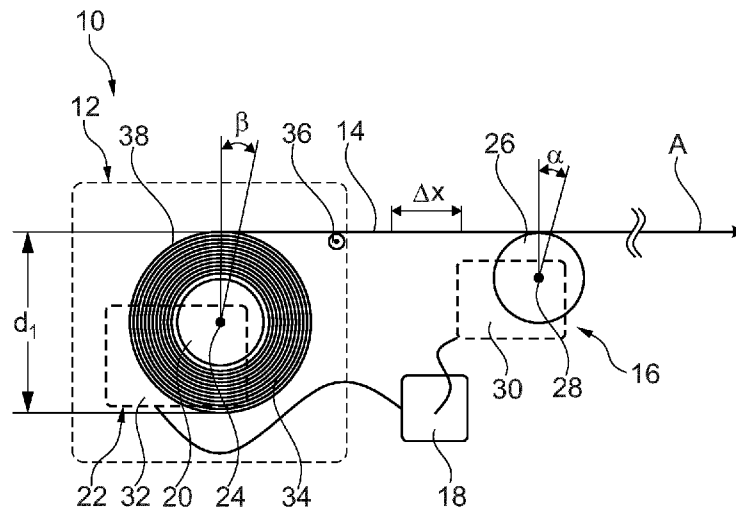


Fig. 1

(57) Abstract: A safety belt system, in particular for a motor vehicle, has a belt reel (20), a belt strap (14), a belt reel sensor (22) associated with the belt reel (20), a belt strap sensor (16) associated with the belt strap (14), and a control unit (18). Furthermore, a method for determining the absolute belt strap extraction in a safety belt system (10) is provided, comprising the steps of: determining a change in a first measured value (M_1) which changes with the belt strap extraction in a predetermined first manner, determining a change in a second measured value (M_2) which changes with the belt strap extraction in a predetermined second manner, and determining the absolute belt strap extraction on the basis of the determined changes in the first measured value (M_1) and the second measured value (M_2).

(57) Zusammenfassung: Ein Sicherheitsgurtsystem, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, hat eine Gurtspule (20), ein Gurtband (14), einen der Gurtspule (20) zugeordneten Gurtspulensensor (22), einen dem Gurtband (14) zugeordneten Gurtbandsensor (16) sowie eine Steuereinheit (18). Des Weiteren ist ein Verfahren zur Bestimmung des absoluten

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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Gurtbandauszugs bei einem Sicherheitsgurtsystem (10), mit den Schritten vorgesehen: Ermitteln einer Veränderung einer ersten Messgröße (M_1), die sich mit dem Gurtbandauszug in einer vorbestimmten ersten Weise ändert, Ermitteln einer Veränderung einer zweiten Messgröße (M_2), die sich mit dem Gurtbandauszug in einer vorbestimmten zweiten Weise ändert, und Bestimmen des absoluten Gurtbandauszugs anhand der ermittelten Veränderungen der ersten Messgröße (M_1) und der zweiten Messgröße (M_2).

Verfahren zur Bestimmung des absoluten Gurtbandauszugs sowie Sicherheitsgurtsystem

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung des absoluten Gurtbandauszugs bei einem Sicherheitsgurtsystem. Des Weiteren betrifft die
5 Erfindung ein Sicherheitsgurtsystem mit einer Gurtspule und einem Gurtband.

Sicherheitsgurtsysteme mit einem Gurtraufroller sind bekannt. Gurtraufroller mit einer Gurtspule dienen dazu, einem Fahrzeuginsassen eines Kraftfahrzeugs einen Sicherheitsgurt bereitzustellen. Im Normalbetrieb kann der Fahrzeuginsasse den Sicherheitsgurt entgegen der Wirkung einer Aufwickelfeder frei von der Gurtspule
10 abziehen, und die Gurtspule wickelt den Sicherheitsgurt wieder auf, wenn der Fahrzeuginsasse sich beispielsweise abschnallt.

Ferner ist es bekannt mittels Sensoren, beispielsweise Drehwinkelsensoren, im Gurtraufroller die Rotation der Gurtspule zu erfassen, um über diesen Messwert die ausgezogene Gurtbandlänge zu ermitteln, die für eine Vielzahl von Funktionen
15 moderner Sicherheitssysteme von großer Bedeutung ist.

Die mit diesen Sensoren ermittelten Werte für die ausgezogene Gurtbandlänge sind jedoch sehr ungenau, da die Gurtbanddicke und Steifigkeit des Gurtbands veränderlich sind. Ein weiteres Problem stellen Gurtlose im Gurtwickelspeicher des Gurtraufrollers dar, die Messwerte weiter verfälschen.

20 Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren sowie ein Sicherheitsgurtsystem bereitzustellen, mittels denen zuverlässig der absolute Gurtbandauszug bei einem Sicherheitsgurtsystem ermittelt werden kann.

Zur Lösung der Aufgabe ist ein Verfahren zur Bestimmung des absoluten Gurtbandauszugs bei einem Sicherheitsgurtsystem mit den folgenden Schritten vorgesehen:

- 5 – Ermitteln einer Veränderung einer ersten Messgröße, die sich mit dem Gurtbandauszug in einer bekannten definierten ersten Weise ändert,
- Ermitteln einer Veränderung einer zweiten Messgröße, die sich mit dem Gurtbandauszug in einer bekannten definierten zweiten Weise ändert, und
- 10 – Bestimmen des absoluten Gurtbandauszugs anhand der ermittelten Veränderungen der ersten und der zweiten Messgröße.

Hierbei ändern sich die erste und die zweite Messgröße bei einem bestimmten relativen Gurtbandauszug in unterschiedlicher Weise, die vom absoluten Gurtbandauszug abhängig ist. Auf diese Weise kann der absolute Gurtbandauszug zuverlässig bestimmt werden.

- 15 In einer Ausführungsform weist das Verfahren ferner die folgenden Schritte auf:
 - Bestimmen eines Verhältnisses der ermittelten Veränderungen der ersten Messgröße und der zweiten Messgröße, und
 - Bestimmen des absoluten Gurtbandauszugs anhand des bestimmten Verhältnisses.

- 20 Indem die erste Messgröße und die zweite Messgröße bzw. deren jeweilige Veränderung zueinander in Bezug gesetzt werden und indem jedem dieser Verhältnisse, vorzugsweise eineindeutig, ein Wert für den absoluten Gurtbandauszug zugeordnet ist, ist der absolute Gurtbandauszug mittels des Verhältnisses zuverlässig ermittelbar.

- 25 Hierbei kann der absolute Gurtbandauszug aus dem Verhältnis der ersten und der zweiten Messgröße mittels einer Umrechnungsformel berechnet werden.

- 30 Zusätzlich oder alternativ kann der absolute Gurtbandauszug anhand einer in einer Steuereinheit hinterlegten Wertetabelle ermittelt werden, in der für verschiedene Verhältnisse ein entsprechender Wert des absoluten Gurtbandauszugs hinterlegt ist.

Es ist von Vorteil, wenn die Veränderung der ersten Messgröße eine Funktion des relativen Gurtbandauszugs ist und die Veränderung der zweiten Messgröße eine Funktion sowohl des relativen Gurtbandauszugs als auch des absoluten Gurtbandauszugs ist. Hierdurch können die beiden Messgrößen bzw. deren
5 jeweilige Veränderung zueinander in Bezug gesetzt werden und der absolute Gurtbandauszug ermittelt werden.

Hierbei kann sich die erste Messgröße proportional mit dem relativen Gurtbandauszug ändern, sodass aus der Veränderung der ersten Messgröße in einfacher Weise die Länge des Gurtbandabschnitts ermittelt werden kann, der in
10 dem entsprechenden Zeitraum ausgezogenen wurde.

Vorzugsweise ändert sich die zweite Messgröße nicht proportional mit dem relativen Gurtbandauszug. Wird die Änderung der ersten Messgröße mit der Änderung der zweiten Messgröße ins Verhältnis gesetzt, so ergibt sich hierdurch eine Steigung, die mit dem absoluten Gurtbandauszug korreliert. Somit kann über
15 die Steigung der absolute Gurtbandauszug ermittelt werden.

Gemäß einer Ausführungsform ist die erste Messgröße ein Drehwinkel eines mit dem Gurtband gekoppelten Messrads. Auf diese Weise kann zuverlässig die tatsächliche relative Gurtbandbewegung beim Ausziehen sowie beim Einziehen des Gurtbands erfasst werden.

20 Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die erste Messgröße eine in einem entsprechenden Zeitraum ausgezogene oder eingezogene Gurtbandlänge, die über einen Inkrementalsensor feststellbar ist. Bei dem Inkrementalsensor kann es sich beispielsweise um einen optischen oder einen induktiven Inkrementalsensor handeln. Zur Messung des relativen Gurtbandauszugs kann das zugehörige
25 Gurtband sofern es sich um einen optischen Inkrementalsensor handelt, eine optische Markierung in regelmäßigen Abständen aufweisen. Sofern es sich um einen induktiven Inkrementalsensor handelt, kann das Gurtband eine in regelmäßigen Abstand auftretende Struktur aufweisen. Auf diese Weise kann zuverlässig die tatsächliche relative Gurtbandlänge beim Ausziehen sowie beim
30 Einziehen des Gurtbands erfasst werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die zweite Messgröße ein Drehwinkel einer Gurtspule, wobei das Gurtband an der Gurtspule befestigt ist,

d.h. die Gurtspule ist zum Auf- und Abwickeln des Gurtbands vorgesehen. Das Aufwickeln des Gurtbands führt dazu, dass das Gurtband eine archimedische Spirale auf der Gurtspule bildet. Hierdurch ist die Änderung der zweiten Messgröße sowohl vom relativen Gurtbandauszug als auch vom absoluten Gurtbandauszug abhängig und ist daher zur Ermittlung des absoluten Gurtbandauszugs geeignet.

Erfindungsgemäß ist zur Lösung der oben genannten Aufgabe auch ein Sicherheitsgurtsystem vorgesehen, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit einer Gurtspule, einem Gurtband, einem der Gurtspule zugeordneten Gurtspulensensor, einem dem Gurtband zugeordneten Gurtbandsensor sowie einer Steuereinheit. Insbesondere ist das Sicherheitsgurtsystem dabei dazu eingerichtet, das erfindungsgemäße Verfahren auszuführen. Das bedeutet, der Gurtspulensensor ist zum Ermitteln der Rotation der Gurtspule und der Gurtbandsensor ist zum Ermitteln des Gurtbandauszugs eingerichtet. Mittels der Messgröße des Gurtspulensensors sowie der Messgröße des Gurtbandsensors kann hierbei die Gurtbandbewegung präzise gemessen und über die unterschiedliche Änderung der beiden Messgrößen der absolute Gurtbandauszug zuverlässig ermittelt werden.

Gemäß einer Ausführungsform umfasst der Gurtbandsensor ein Messrad und einen ersten Winkelsensor, wobei das Messrad mit dem Gurtband gekoppelt ist, insbesondere auf dem Gurtband aufliegt, und wobei der erste Winkelsensor dazu ausgebildet ist, den Drehwinkel des Messrads zu bestimmen. Auf diese Weise kann über den Drehwinkel zuverlässig die tatsächliche relative Gurtbandbewegung beim Ausziehen sowie beim Aufwickeln erfasst werden.

Alternativ umfasst der Gurtbandsensor anstelle des Messrads mit einem ersten Winkelsensor einen Inkrementalsensor sowie ein Gurtband mit einer Markierung in regelmäßigen Abständen, über die durch den Inkrementalsensor die tatsächliche relative Gurtbandbewegung beim Ausziehen sowie beim Aufwickeln erfasst werden kann. Der Inkrementalsensor kann insbesondere optisch oder induktiv die tatsächliche relative Gurtbandbewegung beim Ausziehen sowie beim Aufwickeln erfassen. Hierfür kann das Gurtband eine in regelmäßigen Abständen angeordnete optische Markierung (optisch) oder eine in regelmäßigen Abständen angeordnete metallische Struktur (induktiv) aufweisen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist der Gurtspulensensor einen zweiten Winkelsensor auf, der dazu eingerichtet ist, den Drehwinkel der Gurtspule zu bestimmen. Die Änderung des Drehwinkel der Gurtspule ist sowohl vom relativen als auch vom absoluten Gurtbandauszug abhängig, da das Gurtband in
5 Form einer archimedischen Spirale auf der Gurtspule aufgewickelt wird. Somit enthält die Änderung des Drehwinkels bei einem gegebenen relativen Gurtbandauszug auch die Information über den absoluten Gurtbandauszug, der damit aus der Messgröße des zweiten Winkelsensors ermittelt werden kann.

Vorzugsweise ist bzw. sind der erste Winkelsensor und/oder der zweite
10 Winkelsensor jeweils ein berührungsloser Winkelsensor, insbesondere auf Basis von Magnetfeldrichtungserkennung. Diese Winkelsensoren haben den Vorteil, dass sie die Spulenorientierung in einem Winkelbereich von 180° oder 360° exakt bestimmen können, beispielsweise mittels eines Dipolmagneten, ohne zusätzlich Reibung an der Gurtspule und am Messrad zu erzeugen.

15 Weitere Vorteile und Merkmale ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung sowie aus den beigefügten Zeichnungen. In diesen zeigen:

- Figur 1 in einer schematischen Darstellung ein erfindungsgemäßes Sicherheitsgurtsystem in einer ersten Stellung,
- Figur 2 in einer schematischen Darstellung das erfindungsgemäße
20 Sicherheitsgurtsystem aus Figur 1 in einer zweiten Stellung,
- Figur 3 in einem Diagramm eine Funktion des Verhältnisses der Änderung der Drehwinkel in Abhängigkeit vom absoluten Gurtbandauszug,
- Figur 4 in einer schematischen Darstellung eine weitere
25 Ausführungsform eines Sicherheitsgurtsystems, und
- Figur 5 a) und b) Ausführungsformen eines Gurtbands des Sicherheitsgurtsystems nach Figur 4.

In Figur 1 ist ein Sicherheitsgurtsystem 10 mit einem Gurtaufroller 12, einem Gurtband 14, einem Gurtbandsensor 16 und einer Steuereinheit 18 gezeigt.

Das Sicherheitsgurtsystem 10 kann für ein Kraftfahrzeug vorgesehen sein, beispielsweise ein PKW oder LKW.

Der Gurtaufroller 12 hat eine Gurtspule 20, an der das Gurtband 14 auf- und abwickelbar befestigt ist, und ein Gurtspulensensor 22.

- 5 Die Gurtspule 20 ist um eine Drehachse 24 drehbar in einem Rahmen (nicht dargestellt) des Gurtaufrollers 12 gelagert.

Der Gurtbandsensor 16 umfasst ein Messrad 26, das um eine Drehachse 28 drehbar in einem Rahmen (nicht dargestellt) des Gurtbandsensors 16 gelagert ist, sowie einen ersten Winkelsensor 30.

- 10 Das Gurtband 14 ist in Form einer archimedischen Spirale 34 abschnittsweise auf der Gurtspule 20 aufgewickelt und über eine Umlenkrolle 36 aus dem Gurtaufroller 12 heraus und über das Messrad 26 geführt.

- In einer alternativen Ausführungsform kann die Umlenkrolle 36 entfallen oder durch ein Bauteil mit einer äquivalenten Funktion ersetzt sein, beispielsweise einer
15 Umlenkkante.

Das Messrad 26 liegt am Gurtband 14 an und ist mit diesem kraft- bzw. reibschlüssig derart gekoppelt, sodass ein Gurtbandauszug in Auszugsrichtung A oder ein Einzug des Gurtbands 14 in entgegengesetzter Richtung eine entsprechende Rotation des Messrads 26 um die Drehachse 28 zur Folge hat.

- 20 Vorzugsweise ist die Kraft, mit der das Gurtband 14 gegen das Messrad 26 gedrückt wird, bzw. die Reibung zwischen dem Gurtband und dem Messrad 26 hierbei so groß, dass das Messrad 26 im Wesentlichen schlupffrei mit dem Gurtband 14 gekoppelt ist. Hierdurch führt jede Bewegung des Gurtbands 14 in sowie entgegen der Auszugsrichtung A zu einer entsprechenden Drehung des
25 Messrads 26.

- In der dargestellten Ausführungsform ist der Gurtbandsensor 16 außerhalb des Gurtaufrollers 12 angeordnet. Grundsätzlich kann der Gurtbandsensor 16 an einer beliebigen Stelle angeordnet sein. Insbesondere kann das Messrad 26 in einer alternativen Ausführungsform innerhalb des Gurtaufrollers 12 angeordnet sein
30 und/oder innerhalb des Gurtaufrollers 12 am Gurtband 14 anliegen.

Der erste Winkelsensor 30 ist dazu eingerichtet, den Drehwinkel α des Messrads 26 zu erfassen. Der erste Winkelsensor 30 erfasst daher Winkeländerungen $\Delta\alpha$ des Messrads 26, wenn dieses um die Drehachse 28 rotiert.

Der Gurtspulensensor 22 umfasst einen zweiten Winkelsensor 32, der dazu
5 eingerichtet ist, den Drehwinkel β der Gurtspule 20 zu erfassen. Der zweite Winkelsensor 32 erfasst daher Winkeländerungen $\Delta\beta$ der Gurtspule 20, wenn diese um die Drehachse 24 rotiert.

Der erste Winkelsensor 30 und der zweite Winkelsensor 32 sind jeweils berührungslose Winkelsensoren, die über Änderungen eines Magnetfelds,
10 insbesondere der Magnetfeldrichtung, die Orientierung der Gurtspule 20 bzw. des Messrads 26 in einem Winkelbereich von 180° und/oder 360° erfassen können.

In einer alternativen Ausführungsform können die Winkelsensoren 30, 32 jeweils im Wesentlichen beliebig gestaltet sein.

Die Winkelsensoren 30, 32 sind signalübertragend mit der Steuereinheit 18
15 verbunden. Der erste Winkelsensor 30 stellt hierbei den Drehwinkel α des Messrads 26 in Form einer ersten Messgröße M_1 und der zweite Winkelsensor 32 stellt den Drehwinkel β des Gurtspulensensors 22 in Form einer zweiten Messgröße M_2 bereit.

Die Steuereinheit 18 ist dazu ausgebildet anhand der ersten Messgröße M_1
20 und der zweiten Messgröße M_2 den absoluten Gurtbandauszug des Sicherheitsgurtsystems 10 in folgender Weise zu ermitteln.

In Figur 1 ist das Sicherheitsgurtsystem 10 in einer ersten Stellung gezeigt, in der die archimedische Spirale 34 zwölf Wicklungen und einen Durchmesser d_1 aufweist.

25 In Figur 2 ist das Sicherheitsgurtsystem 10 in einer zweiten Stellung gezeigt, in der das Gurtband 14 und die archimedische Spirale 34 sechs Wicklungen sowie einen Durchmesser d_2 aufweist.

In der zweiten Stellung ist das Gurtband 14 weiter ausgezogen als in der ersten Stellung. Somit ist der absolute Gurtbandauszug größer, d.h. der Anteil des
30 Gurtbands 14, der von der Gurtspule 20 abgewickelt ist und nicht die archimedische Spirale 34 bildet.

Folglich ist der Durchmesser d_2 der archimedischen Spirale 34 kleiner als der Durchmesser d_1 , da auf der Gurtspule 20 weniger Gurtband 14 aufgewickelt ist und somit die archimedische Spirale 34 weniger Wicklungen aufweist.

5 Mit zunehmendem absoluten Gurtbandauszug sinkt somit der Durchmesser d der archimedische Spirale 34 und damit der Umfang der äußeren Wicklung 38. Dies hat zur Folge, dass ein relativer Gurtbandauszug Δx mit zunehmendem absoluten Gurtbandauszug zu einer größeren Drehwinkeländerung $\Delta\beta$ der Gurtspule 20 führt.

10 Die zweite Messgröße M_2 , die hier durch den Drehwinkel β der Gurtspule 20 bereitgestellt wird, ändert sich somit in Abhängigkeit des relativen Gurtbandauszugs Δx sowie des absoluten Gurtbandauszugs.

Dagegen ändert sich die erste Messgröße M_1 , die hier durch den Drehwinkel α des Messrads 26 bereitgestellt wird, in Abhängigkeit des relativen Gurtbandauszugs Δx und ist unabhängig vom absoluten Gurtbandauszug, da der
15 Umfang des Messrads 26 konstant ist. Somit führt jeder relative Gurtbandauszugs Δx zu einer entsprechenden Drehwinkeländerung $\Delta\alpha$ des Messrads 26, die unabhängig vom absoluten Gurtbandauszug ist.

Hierdurch ändert sich die erste Messgröße M_1 , hier der Drehwinkel α des Messrads 26 proportional mit dem relativen Gurtbandauszug Δx , während die
20 zweite Messgröße M_2 , hier der Drehwinkel β der Gurtspule 20, sich nicht proportional mit dem relativen Gurtbandauszug Δx ändert.

Ausgehend von einem bestimmten absoluten Gurtbandauszug führt ein zusätzlicher relativer Gurtbandauszug Δx dazu, dass sich die erste Messgröße M_1 sowie die zweite Messgröße M_2 in einer spezifischen Weise ändert, die mit dem
25 absoluten Gurtbandauszug zusammenhängt.

Um den absoluten Gurtbandauszug bei dem Sicherheitsgurtsystem 10 zu bestimmen, wird die Änderung der ersten Messgröße M_1 und die Änderung der zweiten Messgröße M_1 bei einem relativen Gurtbandauszug Δx ermittelt und ihr Verhältnis gebildet. Die Änderung der ersten Messgröße M_1 entspricht in der
30 Ausführungsform der Figuren 1 und 2 der Drehwinkeländerung $\Delta\alpha$ des Messrads 26 und die Änderung der zweiten Messgröße M_2 entspricht der Drehwinkeländerung $\Delta\beta$ der Gurtspule 20.

Das Verhältnis der Änderung der ersten Messgröße M_1 , hier die Drehwinkeländerung $\Delta\alpha$ des Messrads 26, mit dem relativen Gurtbandauszug Δx , d.h. $\Delta\alpha/\Delta x$, und der Änderung der zweiten Messgröße M_2 , hier die Drehwinkeländerung $\Delta\beta$ der Gurtspule 20, mit dem relativen Gurtbandauszug Δx , d.h. $\Delta\beta/\Delta x$, ist in Figur 3 als Funktion 40 gegenüber dem absoluten Gurtbandauszug x dargestellt.

Das Verhältnis ist hierbei ein Bruch mit der Drehwinkeländerung $\Delta\alpha$ des Messrads 26 mit dem relativen Gurtbandauszug Δx im Zähler und der der Drehwinkeländerung $\Delta\beta$ der Gurtspule 20 mit dem relativen Gurtbandauszug Δx im Nenner.

Selbstverständlich können die Änderungen der beiden Messgrößen auch auf andere Weise zueinander ins Verhältnis gesetzt werden, insbesondere kann die Drehwinkeländerung $\Delta\beta$ und somit die Änderung der zweiten Messgröße M_2 im Zähler und die Drehwinkeländerung $\Delta\alpha$ und somit die Änderung der ersten Messgröße M_1 im Nenner stehen.

Dadurch, dass sich die erste Messgröße M_1 und die zweite Messgröße M_2 auf unterschiedliche Weise mit dem relativen Gurtbandauszug Δx bei einem absoluten Gurtbandauszug x ändern, kann mittels des Verhältnisses der absolute Gurtbandauszug bestimmt werden.

Wie in Figur 3 dargestellt, weist die Funktion 40 für jeden absoluten Gurtbandauszug x eine entsprechende Steigung auf, die durch das Verhältnis $\Delta\alpha/\Delta x$ zu $\Delta\beta/\Delta x$ bei kleinen Δx bestimmt ist.

Ferner ist durch den stetig mit dem absoluten Gurtbandauszug x abnehmenden Verlauf der Funktion 40 gewährleistet, dass jedem absoluten Gurtbandauszug x eineindeutig eine spezifische Steigung zugeordnet ist.

In einer alternativen Ausführungsform kann die Funktion 40 einen anderen Verlauf aufweisen, insbesondere kann die Funktion 40 mit dem absoluten Gurtbandauszug x zunehmen.

Somit kann jede ermittelte Steigung eineindeutig einem absoluten Gurtbandauszug x zugeordnet werden.

Der absolute Gurtbandauszug kann hierbei mittels einer entsprechenden Umrechnungsformel aus der Steigung berechnet werden. Zusätzlich oder alternativ kann in der Steuereinheit 18 eine Werttabelle hinterlegt sein, in der für verschiedene Verhältnisse ein zugehöriger Wert für den absoluten
5 Gurtbandauszug hinterlegt ist.

Auf diese Weise kann der absolute Gurtbandauszug zuverlässig sowie besonders präzise ermittelt werden.

Ferner besteht die Möglichkeit, bei jedem Anschnall- oder Abschaltvorgang das Wickelverhältnis, d.h. die Anzahl der Wicklungen der archimedischen Spirale
10 auf der Gurtspule 20, mit einer Soll-Kurve zu plausibilisieren, insbesondere um nach einem Stromausfall, beispielsweise durch eine Unterbrechung der Stromversorgung, wenn die Autobatterie abgeklemmt wird, das Sicherheitsgurtsystem 10 zu kalibrieren.

Des Weiteren können der Gurtbandsensor 16 und der Gurtspulensensor 22,
15 insbesondere unabhängig voneinander, zum Erfassen der Gurtbandbewegung eingesetzt werden.

Beispielsweise kann der Gurtspulensensor 22 als primärer Sensor dazu vorgesehen sein, hochdynamische Bewegungen der Gurtspule 20 zu erfassen, wie diese für gurtbandsensitive Sperrungen oder Kraftbegrenzungs-
20 überwachungsfunktionen erforderlich sind.

Mit dem zweiten Sensor in Form des Gurtbandsensors 16 kann zusätzlich das Wickelverhältnis des Gurtbands 14 auf der Gurtspule 20 beobachtet werden. Dabei kann mittels des Sicherheitsgurtsystems 10 erfasst werden, ob das Gurtband 14 mit Lose aufgewickelt ist oder ob bei einem letzten
25 Blockiervorgang - zum Beispiel einem Bremsmanöver - Gurtband 14 ausgezogen wurde.

Auf diese Weise kann die Gurtbandbewegung präzise gemessen und gleichzeitig einen Bezug zum absoluten Gurtbandauszug hergestellt werden.

Des Weiteren kann mittels des Sicherheitsgurtsystems 10 die Effizienz einer
30 reversiblen Straffung bewertet werden.

Figur 4 zeigt eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Sicherheitsgurtsystems 10 in der zweiten Stellung, sodass im Folgenden nur auf die Unterschiede eingegangen wird. Gleiche und funktionsgleiche Bauteile haben dieselben Bezugszeichen und es wird auf die obigen Erläuterungen verwiesen.

- 5 Der Gurtbandsensor 16 des Sicherheitsgurtsystems 10 nach Figur 4 unterscheidet sich zum Gurtbandsensor 16 der Figuren 1 und 2 dadurch, dass der Gurtbandsensor 16 anstelle eines Messrads 26 und eines ersten Winkelsensors 30, ein Inkrementalsensor 42 umfasst.

10 Zudem umfasst das Sicherheitsgurtsystem 10 ein Gurtband 14, das eine Markierung 48 in regelmäßigen Abständen a umfasst, siehe Figur 5.

Figur 5 a) zeigt ein Gurtband 14, bei dem die Markierung 48 durch eine in regelmäßigen Abständen a eingebrachte metallische Struktur 46 gebildet ist. Beispielsweise kann es sich bei der metallischen Struktur 46 um einen metallischen Faden handeln, der in das Gurtband 14 eingewebt ist. Bei einem
15 derartigen Gurtband mit einer in regelmäßigen Abständen a angeordneten metallischen Struktur 46 ist der Inkrementalsensor 42 vorzugsweise als ein induktiver Inkrementalsensor 42 ausgebildet.

Figur 5 b) zeigt ein Gurtband 14, bei dem die Markierung 48 durch eine in regelmäßigen Abständen a angeordnete optische Markierung 44 gebildet ist. Bei
20 einem derartigen Gurtband mit in regelmäßigen Abständen a angeordneten optischen Markierungen 44 ist der Inkrementalsensor 42 vorzugsweise als ein optischer Inkrementalsensor 42 ausgebildet. Die optische Markierung 44 kann beispielsweise auf das Gurtband 14 aufgedruckt sein. Weiterhin kann die optische Markierung 44 beispielsweise durch zumindest einen in regelmäßigen Abständen
25 a in das Gurtband 14 eingewebten Faden gebildet werden, wobei der Faden derart ausgebildet ist, dass dieser durch den optischen Inkrementalsensor 42 detektierbar ist.

Die Ermittlung des absoluten Gurtbandauszugs des Sicherheitsgurtsystems 10 erfolgt über das zu den Figuren 1 und 2 erläuterte Verfahren, mit dem Unterschied
30 dass die erste Messgröße M_1 direkt durch den tatsächlichen relativen Gurtbandauszug Δx bereitgestellt wird, der von dem Inkrementalsensor 42 gemessen wird.

Um den absoluten Gurtbandauszug bei dem Sicherheitsgurtsystem 10 zu bestimmen, wird auch bei dem Sicherheitsgurtsystem der Figur 4 die Änderung der ersten Messgröße M_1 und die Änderung der zweiten Messgröße M_2 bei einem relativen Gurtbandauszug Δx ermittelt und ihr Verhältnis gebildet. Die Änderung
5 der ersten Messgröße M_1 entspricht dabei direkt dem tatsächlichen relativen Gurtbandauszug Δx und die Änderung der zweiten Messgröße M_2 entspricht der Drehwinkeländerung $\Delta\beta$ der Gurtspule 20.

Die Erfindung ist nicht auf die gezeigte Ausführungsform beschränkt. Insbesondere können einzelne Merkmale einer Ausführungsform unabhängig von
10 den anderen Merkmalen der entsprechenden Ausführungsform beliebig mit anderen Merkmalen kombiniert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung des absoluten Gurtbandauszugs bei einem Sicherheitsgurtsystem (10), mit den Schritten:
 - 5 – Ermitteln einer Veränderung einer ersten Messgröße (M_1), die sich mit dem Gurtbandauszug in einer vorbestimmten ersten Weise ändert,
 - Ermitteln einer Veränderung einer zweiten Messgröße (M_2), die sich mit dem Gurtbandauszug in einer vorbestimmten zweiten Weise ändert, und
 - 10 – Bestimmen des absoluten Gurtbandauszugs anhand der ermittelten Veränderungen der ersten Messgröße (M_1) und der zweiten Messgröße (M_2).
2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:
 - Bestimmen eines Verhältnisses der ermittelten Veränderungen der ersten Messgröße (M_1) und der zweiten Messgröße (M_2), und
 - 15 – Bestimmen des absoluten Gurtbandauszugs anhand des bestimmten Verhältnisses.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der absolute Gurtbandauszug aus dem Verhältnis der ersten Messgröße (M_1) und der zweiten Messgröße (M_2) mittels einer Umrechnungsformel berechnet und/oder
20 anhand einer in einer Steuereinheit hinterlegten Wertetabelle ermittelt wird, in der für verschiedene Verhältnisse ein entsprechender Wert des absoluten Gurtbandauszugs hinterlegt ist.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dass die Veränderung der ersten Messgröße (M_1) eine Funktion des relativen Gurtbandauszugs (Δx) ist und die Veränderung der zweiten Messgröße (M_2) eine
25 Funktion des relativen Gurtbandauszugs (Δx) und des absoluten Gurtbandauszugs ist.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dass sich die erste Messgröße (M_1) proportional mit dem relativen Gurtbandauszug (Δx) ändert.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dass sich die zweite Messgröße (M_2) nicht proportional mit dem relativen Gurtbandauszug (Δx) ändert.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Messgröße (M_1) ein Drehwinkel (α) eines mit dem Gurtband (14) gekoppelten Messrads (26) ist.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Messgröße (M_1) der relative Gurtbandauszug (Δx) ist.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Messgröße (M_2) ein Drehwinkel (β) einer Gurtspule (20) ist, wobei das Gurtband (14) an der Gurtspule (20) befestigt ist.

10. Sicherheitsgurtsystem, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit einer Gurtspule (20), einem Gurtband (14), einem der Gurtspule (20) zugeordneten Gurtspulensensor (22), einem dem Gurtband (14) zugeordneten Gurtbandsensor (16) sowie einer Steuereinheit (18), insbesondere wobei das Sicherheitsgurtsystem (10) dazu eingerichtet ist, ein Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche auszuführen.

11. Sicherheitsgurtsystem nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Gurtbandsensor (16) ein Messrad (26) und einen ersten Winkelsensor (30) umfasst, wobei das Messrad (26) mit dem Gurtband (14) gekoppelt ist, insbesondere auf dem Gurtband (14) aufliegt, und wobei der erste Winkelsensor (30) dazu ausgebildet ist, den Drehwinkel (α) des Messrads (26) zu bestimmen.

12. Sicherheitsgurtsystem nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Gurtbandsensor (16) einen Inkrementalsensor (42) und das Gurtband (14) eine Markierung (48) in regelmäßigen Abständen (a) umfasst, wobei der Inkrementalsensor (42) insbesondere ein optischer oder induktiver Inkrementalsensor (42) ist und das Gurtband (14) insbesondere eine in regelmäßigen Abständen (a) angeordnete optische Markierung (44) oder eine in regelmäßigen Abständen (a) angeordnete metallische Struktur (46) aufweist.

13. Sicherheitsgurtsystem nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Gurtspulensensor (22) einen zweiten Winkelsensor (32)

aufweist, der dazu eingerichtet ist, den Drehwinkel (β) der Gurtspule (20) zu bestimmen.

14. Sicherheitsgurtsystem nach Anspruch 11 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Winkelsensor (30) und/oder der zweite
- 5 Winkelsensor (32) ein berührungsloser Winkelsensor ist, insbesondere auf Basis von Magnetfeldrichtungserkennung.

1/3

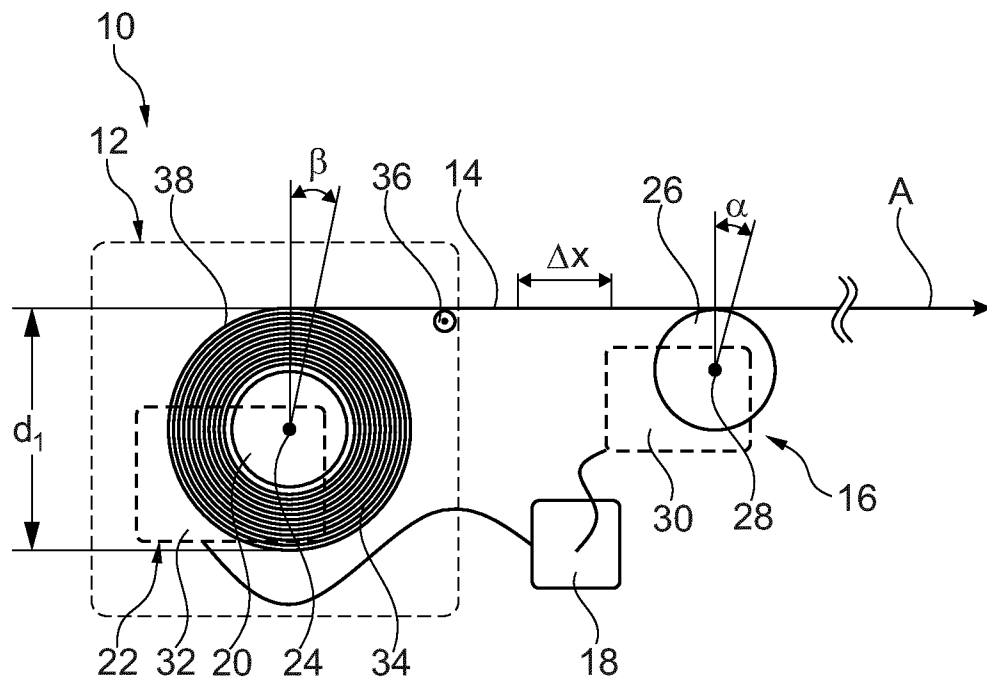


Fig. 1

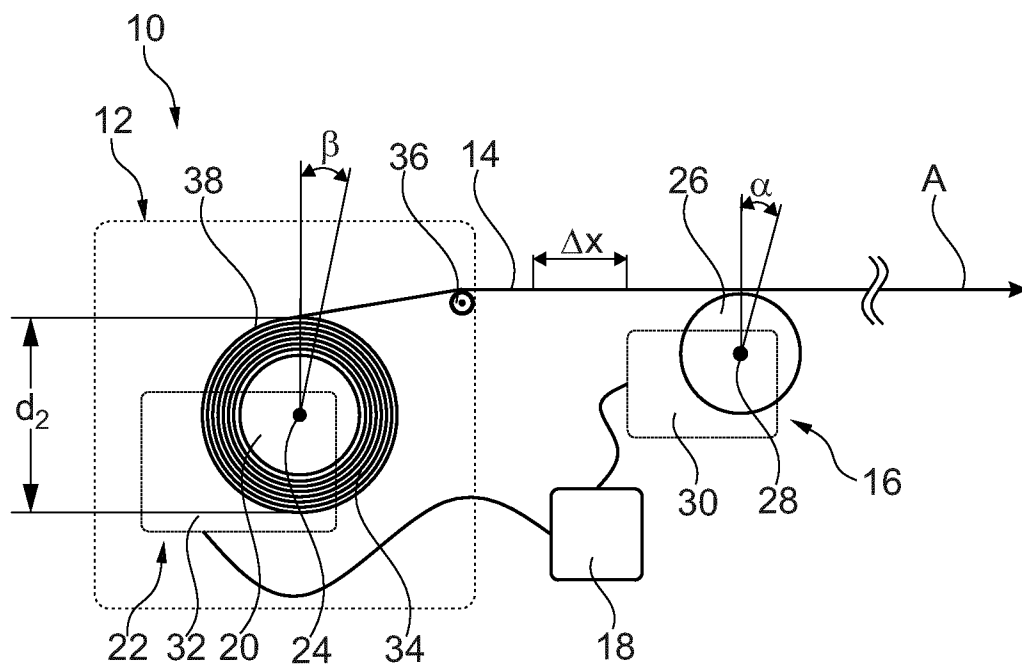


Fig. 2

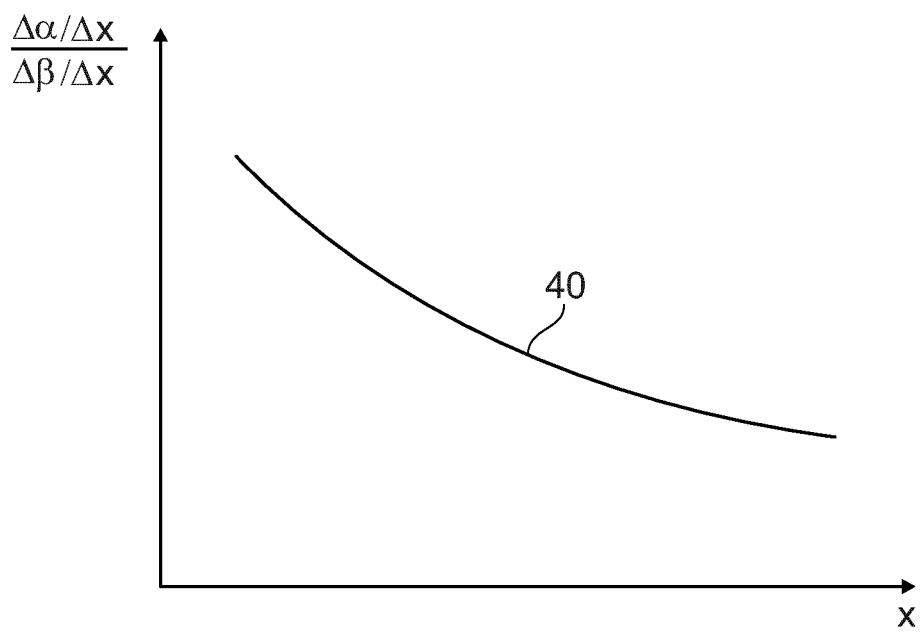


Fig. 3

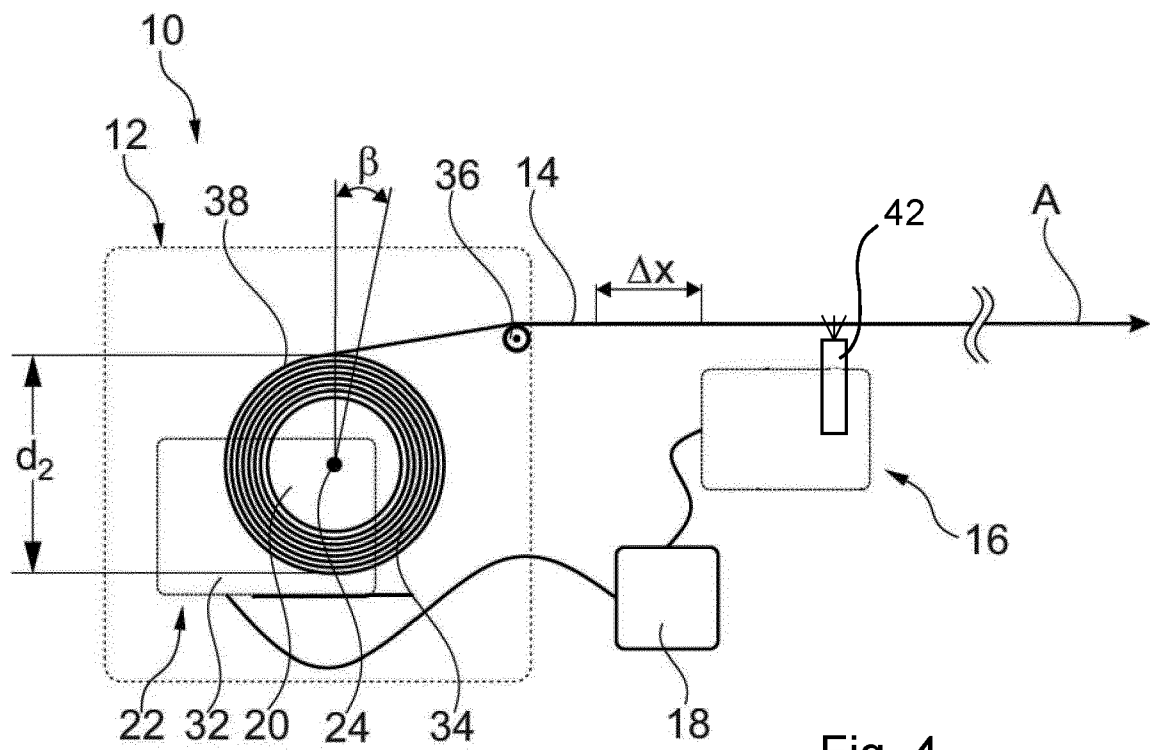


Fig. 4

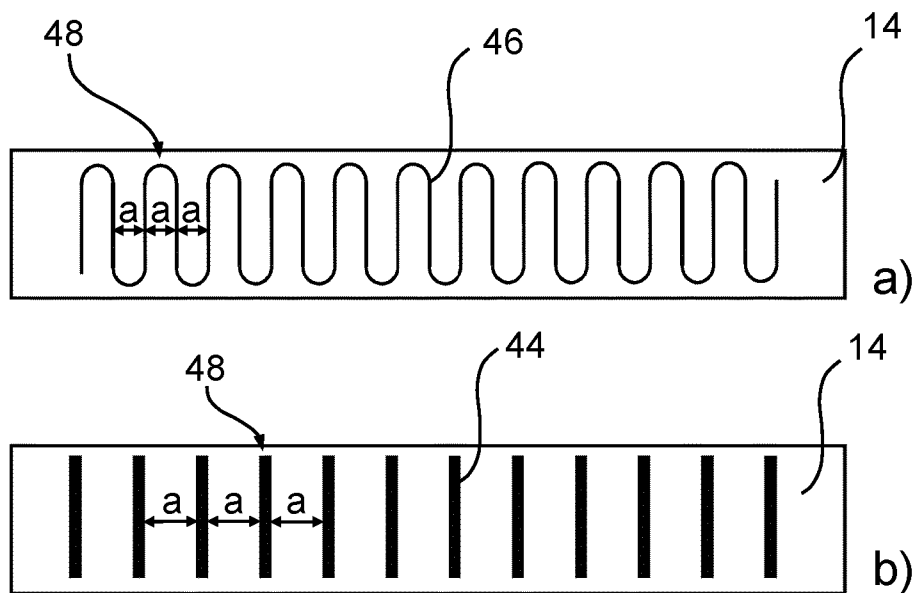


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/053077

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B60R 22/48**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 3085583 A1 (AUTOLIV DEV [SE]) 26 October 2016 (2016-10-26) paragraph [0009] - paragraph [0015] paragraph [0019] - paragraph [0057]; claim 1; figures 3-5	1-14
X A	DE 102004019375 A1 (TRW AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 08 December 2005 (2005-12-08) paragraph [0012] - paragraph [0020]; claim 1; figures 1-3	1-12 13,14
X A	DE 102007008602 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 22 November 2007 (2007-11-22) paragraph [0004] - paragraph [0006]; claim 1	1-11,13,14 12
X	US 2017291575 A1 (LE JIALIANG [US] ET AL) 12 October 2017 (2017-10-12) paragraph [0011] - paragraph [0036]; figures 2-6	1,10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

01 April 2020

Date of mailing of the international search report

09 April 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Ekblom, Henrik

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/053077

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	3085583	A1	26 October 2016	NONE			
DE	102004019375	A1	08 December 2005	NONE			
DE	102007008602	A1	22 November 2007	NONE			
US	2017291575	A1	12 October 2017	CN	107284402	A	24 October 2017
				DE	102017107263	A1	12 October 2017
				GB	2549392	A	18 October 2017
				RU	2017112024	A	10 October 2018
				US	2017291575	A1	12 October 2017

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B60R22/48
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B60R

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 3 085 583 A1 (AUTOLIV DEV [SE]) 26. Oktober 2016 (2016-10-26) Absatz [0009] - Absatz [0015] Absatz [0019] - Absatz [0057]; Anspruch 1; Abbildungen 3-5 -----	1-14
X	DE 10 2004 019375 A1 (TRW AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 8. Dezember 2005 (2005-12-08) Absatz [0012] - Absatz [0020]; Anspruch 1; Abbildungen 1-3 -----	1-12
A		13,14
X	DE 10 2007 008602 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 22. November 2007 (2007-11-22) Absatz [0004] - Absatz [0006]; Anspruch 1 -----	1-11,13, 14
A		12
X	US 2017/291575 A1 (LE JIALIANG [US] ET AL) 12. Oktober 2017 (2017-10-12) Absatz [0011] - Absatz [0036]; Abbildungen 2-6 -----	1,10



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. April 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

09/04/2020

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Eklom, Henrik

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/053077

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3085583	A1	26-10-2016	KEINE
DE 102004019375	A1	08-12-2005	KEINE
DE 102007008602	A1	22-11-2007	KEINE
US 2017291575	A1	12-10-2017	CN 107284402 A 24-10-2017
			DE 102017107263 A1 12-10-2017
			GB 2549392 A 18-10-2017
			RU 2017112024 A 10-10-2018
			US 2017291575 A1 12-10-2017