

(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
29. Februar 2024 (29.02.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/041964 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60R 22/46 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2023/072672

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. August 2023 (17.08.2023)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2022 121 643.8
26. August 2022 (26.08.2022) DE

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

(72) Erfinder: **LOHMEIER, Michael**; Buchstraße 161, 73525 Schwäbisch Gmünd (DE). **HOLBEIN, Wolfgang**; Grauwiesenweg 4, 73553 Alfdorf (DE).

(74) Anwalt: **ZF PATENTABTEILUNG - DIPS**; ZF Automotive Germany 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, CV, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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).

(54) Title: MODULAR SYSTEM FOR A BELT TIGHTENER COMPRISING A SPUR GEAR MECHANISM, AND BELT TIGHTENER

(54) Bezeichnung: BAUKASTENSYSTEM FÜR EINEN GURTSTRAFFER MIT EINEM STIRNRADGETRIEBE UND GURTSTRAFFER

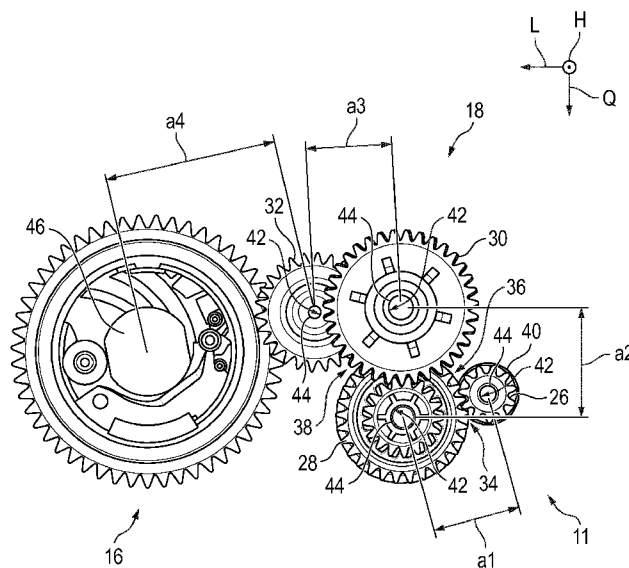


Fig. 2

(57) Abstract: A modular system (11) for a belt tightener (10) comprising a spur gear mechanism (18) has multiple gear pairs consisting of a first gear (28) and a second gear (30). In each of the gear pairs, the number of teeth on the first gear (28) and the number of teeth on the second gear (30) differ from the numbers of teeth in the other gear pairs, but the distance between a shaft (44) of the first gear (28) and the shaft (44) of the second gear (30) is identical for each of the gear pairs. The modular system (11) also comprises identical housings (20), into each of which a spur gear mechanism (18) comprising one of the gear pairs can be introduced.

(57) Zusammenfassung: Ein Baukastensystem (11) für einen Gurtstraffer (10) mit einem Stirnradgetriebe (18) umfasst mehrere Stufenradpaarungen aus erstem Stufenrad (28) und zweitem Stufenrad (30), wobei sich für jede der Stufenradpaarungen die Zähnezahzahl des ersten Stufenrads (28) und die Zähnezahzahl des zweiten Stufenrads (30) von denen der anderen Stufenradpaarungen voneinander unterscheiden, der Abstand zwischen einer Achse (44) des ersten Stufenrads (28) und der Achse (44) des zweiten Stufenrads (30) für jede der Stufenradpaarungen jedoch gleich ist. Das Baukastensystem (11) umfasst zudem identisch ausgebildete Gehäuse (20), in die jeweils ein Stirnradgetriebe (18) mit einer der Stufenradpaarungen eingebracht werden kann.

WO 2024/041964 A1

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- in Schwarz-Weiss; die internationale Anmeldung enthielt in ihrer eingereichten Fassung Farbe oder Graustufen und kann von PATENTSCOPE heruntergeladen werden.

Baukastensystem für einen Gurtstraffer mit einem Stirnradgetriebe und Gurtstraffer

Die Erfindung betrifft ein Baukastensystem für einen Gurtstraffer, insbesondere für einen Gurtstraffer für ein Sicherheitsgurtsystem, mit einem Stirnradgetriebe
5 sowie einen Gurtstraffer, der durch ein solches Baukastensystem hergestellt ist.

Ein Gurtstraffer dient dazu, in einem Rückhaltefall gewisse Einflüsse zu vermindern, die sich negativ auf die Rückhaltung eines Fahrzeuginsassen auswirken, bevor die Vorverlagerung des Fahrzeuginsassen und gegebenenfalls der Einsatz einer Kraftbegrenzungseinrichtung beginnen. Zu diesen Einflüssen
10 gehören beispielsweise der sogenannte Filmspuleneffekt und die Gurtlose. Beim Filmspuleneffekt handelt es sich um locker auf eine Gurtspule aufgerolltes Gurtband. Bei der Gurtlose liegt das Gurtband nur locker am Fahrzeuginsassen an. Der Gurtstraffer reduziert die Gurtlose und den Filmspuleneffekt innerhalb kürzester Zeit, indem er beispielsweise das Gurtband auf eine Gurtspule eines
15 Gurtaufrollers aufwickelt und so das Gurtband strafft. Der Fahrzeuginsasse kann somit frühzeitig an der Fahrzeugverzögerung teilnehmen. Außerdem verbessern sich die Bedingungen für den anschließenden Einsatz einer Kraftbegrenzungseinrichtung.

Bereits bekannt sind Gurtstraffer, in denen im Auslösefall ein pyrotechnischer
20 Satz gezündet wird, der einen Aufrollmechanismus antreibt. Derartige Gurtstraffer können lediglich ein einziges Mal auslösen und sind auf den Lastfall einer Vollstraffung ausgelegt, also für den Fall, dass der Fahrzeuginsasse möglichst schnell und mit hoher Kraft fixiert werden soll.

Ebenfalls bekannt sind Gurtstraffer, die mittels eines Elektromotors angetrieben werden, insbesondere sogenannte reversible Gurtstraffer. „Reversibel“ bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Gurtspule in beide Richtungen angetrieben werden kann, um einerseits das Gurtband zu straffen und

5 um andererseits die Straffung auch wieder rückgängig zu machen. Zum Straffen muss der Elektromotor ein hohes Drehmoment bei großer Drehzahl bereitstellen, um den Gurt mit ausreichender Kraft und Geschwindigkeit straffen zu können. Vorteilhaft am Einsatz von Elektromotoren als Antriebsmittel in Gurtstraffern ist insbesondere die Möglichkeit, den Gurtstraffer vielfach betätigen zu können.

10 Jedoch sind derartige mittels Elektromotoren angetriebene Gurtstraffer üblicherweise auf den Lastfall Vollstraffung hin optimiert und ausgelegt.

Beispielsweise wird der Elektromotor vom 12V-Bordnetz eines Fahrzeugs, in dem der Gurtstraffer zum Einsatz kommt, mit einem maximalen Zuleitungsstrom im Bereich von 20 bis 40 A angetrieben. Das Übersetzungsverhältnis des

15 Getriebes eines solchen Gurtstraffers liegt üblicherweise in einem engen Bereich von 30 bis 35. Unter diesen Rahmenbedingungen sind Straffkräfte im Bereich von etwa 100 bis 300 N in einer Zeit von etwa 100 bis 150 ms erzielbar, die auf die Schulter des Fahrzeuginsassen wirken.

Derartige auf die Vollstraffung ausgelegte Gurtstraffer können jedoch nicht

20 ohne Weiteres für verschiedene alternative oder zusätzliche Einsatzszenarien genutzt oder auf einfache Weise dafür angepasst werden. Dies ist jedoch wünschenswert, um weitere Funktionen des Sicherheitsgurtsystems zu ermöglichen, beispielsweise eine mittels des Gurtbands erzeugte Warnfunktion oder eine Repositionierung des Fahrzeuginsassen. Diese verschiedenen

25 Anwendungen benötigen üblicherweise jedoch abweichende Übersetzungsverhältnisse, die über eigene Getriebe- und Gehäuseentwicklungen aufwendig erstellt und implementiert werden müssen.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Möglichkeit bereitzustellen, die es ermöglicht, Gurtstraffer herzustellen, die ressourcenschonend und einfach an

30 verschiedene Einsatzszenarien anpassbar sind.

Die Aufgabe wird gelöst durch ein Baukastensystem für einen Gurtstraffer mit einem Stirnradgetriebe, wobei das Stirnradgetriebe mindestens ein Motorzahnrad

und mindestens ein erstes Stufenrad und ein zweites Stufenrad umfasst, wobei das Motorzahnrad mit dem ersten Stufenrad eine erste Getriebestufe und das erste Stufenrad mit dem zweiten Stufenrad eine zweite Getriebestufe bilden. Das Baukastensystem umfasst mehrere Stufenradpaarungen aus erstem Stufenrad und zweitem Stufenrad. Das Baukastensystem umfasst zudem identisch ausgebildete Gehäuse, in die jeweils ein Stirnradgetriebe mit einer der Stufenradpaarungen eingebracht werden kann. Jedes erste Stufenrad und jedes zweite Stufenrad weist zum Aufnehmen einer Achse eine axial das jeweilige Stufenrad durchlaufende Öffnung auf, wobei jeder Achse eine Lagerstelle des Gehäuses zugeordnet ist. Für jede der Stufenradpaarungen unterscheiden sich die Zähnezahzahl des ersten Stufenrads und die Zähnezahzahl des zweiten Stufenrads von denen der anderen Stufenradpaarungen voneinander, jedoch ist der Abstand zwischen der Achse des ersten Stufenrads und der Achse des zweiten Stufenrads für jede der Stufenradpaarungen gleich.

Die Erfindung beruht auf dem Grundgedanken, dass die Gurtstraffer in einem Baukastensystem hergestellt werden, wobei das Gehäuse des jeweiligen Gurtstraffers immer identisch ist.

Mit anderen Worten ermöglicht das erfindungsgemäße Baukastensystem ein hohes Maß an Standardisierung unter Verwendung von möglichst vielen Gleichteilen, das heißt von identischen Komponenten des Baukastensystems. Auf diese Weise sinkt die Komplexität in der Produktion der mittels des Baukastensystems hergestellten Gurtstraffers, während zugleich die Flexibilität im Herstellungsprozess gesteigert werden kann. Auf diese Weise kann bedarfsgerecht auf Kundenwünsche reagiert werden. Zusätzlich kann die Lagerhaltung von Komponenten sowie verschiedenen Arten von Gurtstraffern vereinfacht werden, wodurch die Gesamtherstellungskosten der Gurtstraffer gesenkt werden.

In bekannten Gurtstraffern sind eine Vielzahl von Komponenten des Gurtstraffers anzupassen, wenn ein abweichendes Übersetzungsverhältnis realisiert werden soll, um einen zusätzlichen oder alternativen Einsatzfall zu realisieren. Insbesondere müssen alle beteiligten Zahnräder, deren Lagerstellen, die Form des Gehäuses und etwaiger Abdeckungen sowie die Art und Positionierung des Motors beziehungsweise Elektromotors angepasst werden.

Im erfindungsgemäßen Baukastensystem hingegen ist lediglich eine Anpassung des ersten Stufenrads und des zweiten Stufenrads notwendig, wobei nur die Verzahnung des jeweiligen Stufenrads, welche in der zweiten Getriebestufe zum Einsatz kommt, angepasst werden muss.

5 Mit anderen Worten ist es erfindungsgemäß möglich, das Gesamtübersetzungsverhältnis des Getriebes des Gurtstraffers über das Übersetzungsverhältnis der zweiten Getriebestufe anzupassen, während weitere Zwischenübersetzungen in allen anderen Getriebestufen insbesondere unverändert bleiben.

10 Erfindungsgemäß ist der Abstand zwischen der Achse, die dem ersten Stufenrad der jeweiligen Stufenradpaarung zugeordnet ist, und der Achse, die dem zweiten Stufenrad der jeweiligen Stufenradpaarung zugeordnet ist, für jede der Stufenradpaarungen gleich, und wird daher auch als „gleichbleibender Achsabstand“ bezeichnet.

15 Anders ausgedrückt wird erfindungsgemäß ein gleichbleibender Achsabstand sichergestellt, unabhängig von der jeweils gewählten Stufenradpaarung, um die Ausgestaltung der umliegenden Bauteile des Gurtstraffers zu vereinheitlichen.

Der „gleichbleibende Achsabstand“ kann über folgende Formel (1) definiert sein:

20
$$a = m_n \left(\frac{z_1 + z_2}{2 * \cos(\beta)} + x_1 + x_2 + \dots + x_n \right)$$

wobei a den Achsabstand der zweiten Getriebestufe, z_1 die Zähnezahle des ersten Stufenrads, z_2 die Zähnezahle des zweiten Stufenrads, m_n das Normalmodul, β den Schrägungswinkel und x_1 bis x_n weitere Verzahnungsparameter wie beispielsweise Profilverschiebungsfaktoren bezeichnen.

25 Mit anderen Worten ist erfindungsgemäß insbesondere vorgesehen, dass der Achsabstand für jede der Stufenradpaarungen des Baukastensystems dadurch gleichbleibend ist, dass die oben genannte Formel (1) für jede der Stufenradpaarungen des Baukastensystems erfüllt ist.

30 Entsprechend muss im Fall, dass alle sonstigen Parameter in Formel (1), wie das Normalmodul, der Schrägungswinkel und die Profilverschiebungsfaktoren,

zwischen verschiedenen Stufenradpaarungen gleichbleiben, lediglich die Summe der Zähnezahle von erstem Stufenrad und zweitem Stufenrad in jeder der Stufenradpaarungen gleich bleiben.

5 Wird hingegen wenigstens einer der sonstigen Parameter für eine der Stufenradpaarungen des Baukastensystems verändert, so muss die Summe der Zähnezahle von erstem Stufenrad und zweitem Stufenrad für diese Stufenradpaarung derart angepasst sein, dass weiterhin ein gleichbleibender Achsabstand a gemäß Formel (1) sichergestellt ist.

10 Es versteht sich, dass der praktisch erzielbare Achsabstand in einem Gurtstraffer, der mittels des erfindungsgemäßen Baukastensystems erhalten ist, vom theoretischen Wert, der anhand Formel (1) ermittelt wurde, abweichen kann basierend auf unvermeidbar notwendigen Anpassungen wie beispielsweise dem zu berücksichtigenden Zahnspiel.

15 In einer Variante ist die Summe der Zähnezahlen von erstem Stufenrad und zweitem Stufenrad in der zweiten Getriebestufe für jede der Stufenradpaarungen gleich. In einem solchen Baukastensystem reduziert sich die Komplexität der vorzuhaltenden Stufenradpaarungen, jedoch ist eine Anpassung der mittels des Baukastensystems herstellbaren Gurtaufroller lediglich derart möglich, dass keine Anpassung an weitere Parameter gemäß Formel (1) vorgenommen wird.

20 Die Achsen, welche den jeweiligen Stufenrädern zugeordnet sind, sind ebenfalls Bestandteil des Baukastensystems.

Um die Achsen zuverlässig zu fixieren, können diese an der jeweils zugehörigen Lagerstelle des Gehäuses mit einem Kunststoff umspritzt sein, das heißt mit einer Spritzgussverbindung fixiert sein.

25 Besonders bevorzugt weist jedes im Gurtstraffer eingesetzte Zahnrad zum Aufnehmen einer Achse eine axial das jeweilige Zahnrad durchlaufende Öffnung auf und jeder Achse ist eine Lagerstelle des Gehäuses zugeordnet, wobei jeder Abstand zwischen jeweils zwei der Achsen für jede der Stufenradpaarungen gleich ist.

30 Mit anderen Worten sind alle Achsabstände im Gurtstraffer unabhängig von der jeweiligen Stufenradpaarung. Auf diese Weise wird die Anzahl an notwendigen

Anpassungen im Gurtstraffer für die verschiedenen Stufenradpaarungen des Baukastensystems minimiert, wobei besonders bevorzugt abgesehen von der jeweils ausgewählten Stufenradpaarung keinerlei weitere Anpassung von Komponenten des Baukastensystems notwendig ist.

- 5 Der Ausdruck „jedes im Gurtstraffer eingesetzte Zahnrad“ bezeichnet hier und im Folgenden zusätzlich das Motorzahnrad, auch als Motorritzel bezeichnet, und etwaige weitere Zahnräder, beispielsweise weitere Stufenräder.

- Zusätzlich kann auch der Achsabstand zwischen einer Aufrollerachse eines Gurtaufrollers des Gurtstraffers zu den Achsen der im Gurtstraffer eingesetzten
10 Zahnräder für jede der Stufenradpaarungen gleich sein.

Um die Montage des Gurtstraffers weiter zu vereinfachen, kann die erste Getriebestufe in Einbauposition näher an einer Unterseite des Gehäuses angeordnet sein als die zweite Getriebestufe.

- Mit anderen Worten kann in dieser Variante zunächst der Motor mitsamt
15 Motorritzel, dann das erste Stufenrad sowie etwaige weitere Stufenräder außer dem zweiten Stufenrad und anschließend das zweite Stufenrad in der Herstellung des Gurtstraffers montiert werden, das heißt in die Unterseite des Gehäuses eingesetzt werden.

- Die Größe der identisch ausgebildeten Gehäuse ist insbesondere zum
20 Aufnehmen der Stufenradpaarung mit dem höchsten Bauraumbedarf angepasst. Mit anderen Worten kann ohne jedwede weitere Anpassung auch diejenige Stufenradpaarung in das Gehäuse eingesetzt werden, welche zum Erzielen eines gewünschten Übersetzungsverhältnisses die Stufenräder mit den größten Abmessungen aufweist.

- 25 Die Gehäuse sind insbesondere als mehrteilige Gehäuse ausgebildet, welche eine Gehäuseabdeckung umfassen, die dazu eingerichtet ist, das Gehäuse nach Einbringen des Stirnradgetriebes zu verschließen.

- Die Gehäuseabdeckung kann zusätzlich Lagerstellen bereitstellen, die den am Getriebe des Gurtstraffers beteiligten Zahnrädern oder den durch die Zahnräder
30 verlaufende Achsen zugeordnet sind und für eine zuverlässige Fixierung und Ausrichtung sorgen.

In einer weiteren Variante weisen wenigstens zwei miteinander in Eingriff stehende Zahnräder des Stirnradgetriebes eine Schrägverzahnung auf, insbesondere das erste Stufenrad und das zweite Stufenrad.

Der Einsatz von Zahnrädern mit Schrägverzahnungen verbessert die Laufruhe
5 des Stirnradgetriebes und erhöht dessen Lebensdauer.

Bevorzugt weisen sowohl das Motorzahnrad als auch die Stufenräder des Stufenradgetriebes eine Schrägverzahnung auf. Mit anderen Worten können Zahnräder mit Schrägverzahnungen in mehreren Getriebestufen eingesetzt werden, insbesondere in allen Getriebestufen.

10 In diesem Fall kann der Schrägungswinkel der zweiten Getriebestufe in Abhängigkeit des Schrägungswinkels der ersten Getriebestufe bestimmt sein.

Der Ausdruck „Schrägungswinkel einer Getriebestufe“ bedeutet hier und im Folgenden, dass die an der jeweiligen Getriebestufe beteiligten Zahnräder, das heißt beispielsweise das Motorzahnrad und/oder beteiligte Stufenräder, eine
15 Schrägverzahnung mit dem entsprechenden Schrägungswinkel aufweisen.

Um ein besonders langlebiges Stirnradgetriebe mit hoher Laufruhe zu realisieren, kann die Sprungüberdeckung mindestens einer Schrägverzahnung nicht ganzzahlig sein. Durch die Kombination von voneinander abhängigen Schrägverzahnungen in aufeinanderfolgenden Getriebestufen sowie mindestens
20 einer nicht ganzzahligen Sprungüberdeckung können vergleichsweise kleine Schrägungswinkel realisiert werden, wodurch hohe axiale Belastungen vermieden oder zumindest reduziert werden können, die auf die beteiligten Zahnräder und/oder Lagerstellen wirken.

Vielmehr ist es in dieser Variante möglich, dass über die Wahl der Sprungüberdeckung und den daraus folgenden Schrägungswinkel eine
25 gewünschte Lastverteilung beziehungsweise Verteilung der auftretenden mechanischen Belastungen innerhalb des Stirnradgetriebes eingestellt werden kann.

Beispielsweise ist der Schrägungswinkel mindestens einer Getriebestufe,
30 insbesondere der zweiten und jeder höheren Getriebestufe, kleiner als 10° .

Die Sprungüberdeckung mindestens einer Schrägverzahnung, bevorzugt jeder Schrägverzahnung oder jeder Schrägverzahnung ab der zweiten Getriebestufe, ist insbesondere kleiner 1.

In einer Variante ist der Schrägungswinkel der Schrägverzahnung der ersten
5 Getriebestufe bestimmt nach folgender Formel (2):

$$\beta_1 = \arcsin\left(\frac{F_{AxM} * d_{w1.1}}{T_M} * \frac{1}{b}\right),$$

wobei β_1 den Schrägungswinkel der ersten Getriebestufe, F_{AxM} die auf das Motorzahnrad wirkende axiale Kraft, $d_{w1.1}$ den Wälzkreisdurchmesser des Motorzahnrad in der ersten Getriebestufe, T_M das auf das Motorzahnrad wirkende
10 Antriebsdrehmoment und $1/b$ einen vorbestimmten Bruchteil der auf das Motorzahnrad wirkenden axialen Kraft F_{AxM} bezeichnet, die auf die Lagerstelle der ersten Getriebestufe wirken soll.

Über die Wahl eines geeigneten Faktors $1/b$ kann festgelegt werden, welchen Belastungen die Lagerstelle der ersten Getriebestufe standhalten muss und somit
15 wie aufwendig die entsprechende Lagerstelle gestaltet sein muss, um eine ausreichende Langlebigkeit des Gurtstraffers sicherzustellen.

Der Faktor $1/b$ kann beispielsweise im Bereich von 0,4 bis 0,8 liegen, insbesondere im Bereich von 0,5 bis 0,75.

Anders ausgedrückt liegt b beispielsweise im Bereich von 1,25 bis 2,5,
20 insbesondere im Bereich von 1,33 bis 2,0.

Bevorzugt ist der Schrägungswinkel der zweiten oder höheren Getriebestufe jeweils bestimmt nach folgender Formel (3):

$$\beta_x = \arcsin\left(\frac{(n - x + 1) * d_{wx.1}}{(n - x + b) * d_{w(x-1).2}} * \sin(\beta_{(x-1)})\right)$$

wobei β_x den Schrägungswinkel der jeweiligen Getriebestufe x , n die
25 Gesamtzahl der Getriebestufen, $d_{wx.1}$ den Wälzkreisdurchmesser des Ritzels in der jeweiligen Getriebestufe x und $d_{w(x-1).2}$ den Wälzkreisdurchmesser des Stufenrads in der vorgeschalteten Getriebestufe $(x-1)$ bezeichnet.

Der Wert von b in Formel (3) ist über die Wahl des Faktors $1/b$ aus Formel (2) festgelegt. Das heißt, der Wert von b in Formel (3) wird darüber festgelegt, welcher vorbestimmte Bruchteil $1/b$ der auf das Motorzahnrad wirkenden axialen Kraft F_{AxM} auf die Lagerstelle der ersten Getriebestufe wirken soll.

- 5 Um Fehlmontagen in der Herstellung der Gurtstraffer anhand des erfindungsgemäßen Baukastensystems zu vermeiden, kann jede der Stufenradpaarungen ein optisches Identifizierungsmittel aufweisen.

Als optisches Identifizierungsmittel kann eine eindeutige Kennung an den Stufenrädern der jeweiligen Stufenradpaarung angebracht sein, beispielsweise
10 eine Teilenummer, eine Teilebezeichnung, eine Oberflächenkonturierung, ein Strichcode und/oder ein QR-Code.

Zusätzlich oder alternativ kann als optisches Identifizierungsmittel eine Farbmarkierung vorhanden sein.

- 15 In einer Variante umfasst das Baukastensystem mehrere Elektromotoren, die bei unterschiedlichen Spannungen betreibbar sind, und/oder einen Elektromotor, der bei mindestens zwei verschiedenen Spannungen betreibbar ist, wobei der Elektromotor im Gurtstraffer zum Antreiben eines Motorzahnrads mit dem Motorzahnrad verbunden ist.

20 Der Einsatz eines Elektromotors im Gurtstraffer ermöglicht es, den Gurtstraffer als reversiblen Gurtstraffer zu gestalten.

Die Steuerung des Elektromotors im Gurtstraffer kann mittels eines dem Elektromotor zugeführten Stroms geregelt werden.

- 25 Zum Straffen muss der Elektromotor ein hohes Drehmoment bei großer Drehzahl bereitstellen, um den Gurt mit ausreichender Kraft und Geschwindigkeit straffen zu können.

Die Elektromotoren des Baukastensystems sind insbesondere bei einer Spannung von 12 V und/oder 48 V betreibbar.

Bei 12 V betriebene Elektromotoren können insbesondere für Anwendungsfälle wie ein Reduzieren der Gurtlose oder das Realisieren einer Warnfunktion durch

gezieltes Ansteuern des Gurtbands genutzt werden, da für diese Anwendungen eine vergleichsweise geringe Schulterkraft ausreichend ist.

Kommt im Gurtstraffer für den Anwendungsfall einer Vollstraffung ein zusätzlicher pyrotechnischer Satz zum Einsatz, muss kein leistungsfähigerer
5 Elektromotor vorgesehen werden. In diesem Fall kann aus dem erfindungsgemäßen Baukastensystem somit ein bei 12 V betriebener Elektromotor ausgewählt werden, zusammen mit einer Stufenradpaarung, die ein passendes Übersetzungsverhältnis bereitstellt.

Derartige bei 12 V betriebene Elektromotoren können in einem 48 V-Bordnetz
10 eines Fahrzeugs kurzzeitig überlastet werden, um über kurze Zeiträume eine hohe Kraft bereitstellen zu können, beispielsweise um zusätzlich im Fall einer Vollstraffung eingesetzt zu werden. Jedoch ist dafür ein erhöhtes Übersetzungsverhältnis notwendig, um den vom überlasteten Elektromotor erzeugten höheren Drehmomenten standzuhalten. Dies kann über die Wahl einer
15 passenden Stufenradpaarung des Baukastensystems ohne weitere Anpassungen an den sonstigen Komponenten im Gurtstraffer auf einfache Weise erfolgen.

Der Begriff „kurzzeitige Überlastung“ bezeichnet hier insbesondere eine Überlastung über einen Zeitraum von 0,5 Sekunden oder weniger.

Auch ist es möglich, dass wenigstens einer der Elektromotoren des
20 Baukastensystems ein Elektromotor ist, der eine Soll-Betriebsspannung von 48 V aufweist, das heißt nicht nur im Rahmen einer kurzzeitigen Überlastung bei 48 V betrieben wird. Derartige Elektromotoren benötigen ein geringeres Übersetzungsverhältnis, um für Anwendungen, die nicht dem Lastfall einer Vollstraffung entsprechen, die gewünschten vergleichsweise geringen
25 Schulterkräfte zu erzeugen. Auch in diesem Fall kann über die gezielte Auswahl eines geeigneten Stufenradpaares des Baukastensystems auf einfach Weise ein entsprechend ausgestalteter Gurtstraffer hergestellt werden, ohne weitere Anpassungen an den Komponenten des Gurtstraffers vornehmen zu müssen.

Das Übersetzungsverhältnis in der zweiten Getriebestufe kann für jede der
30 Stufenradpaarungen im Bereich von 16 bis 58 liegen, insbesondere im Bereich von 24 bis 46.

Mit anderen Worten ermöglicht das erfindungsgemäße Baukastensystem einen erheblich größeren Bereich an Übersetzungsverhältnissen ohne aufwendige Neugestaltungen der Komponenten des Gurtstraffers abzudecken als es bei konventionellen Gurtstraffern der Fall ist.

- 5 In einer weiteren Variante sind die Stufenräder der Stufenradpaarungen mittels eines Spritzgussverfahrens und/oder mittels eines Sinterverfahrens hergestellt.

Insbesondere sind die Stufenräder als Komplettbauteil hergestellt, das heißt die Zahnräder des jeweiligen Stufenrads für beide Getriebestufen, an denen das jeweilige Stufenrad beteiligt ist, werden in einem Fertigungsschritt gleichzeitig
10 erzeugt, sodass keine weiteren Montageschritte notwendig sind.

Mittels Spritzgussverfahren hergestellte Stufenräder sind insbesondere aus Kunststoff. Derartige Stufenräder sind vergleichsweise kostengünstig herstellbar, eignen sich jedoch nur für den Einsatz bei vergleichsweise geringen Höchstdrehmomenten im Vergleich zu Stufenrädern aus Metall oder
15 Metalllegierungen.

Um Stufenräder aus Kunststoff für verschiedene Stufenradpaarungen kostengünstig und flexibel zu erzeugen, können die Stufenräder aus Kunststoff mittels eines Spritzgusswerkzeugs unter Verwendung von Wechseleinsätzen hergestellt sein. Somit ist durch einen Austausch des Wechseleinsatzes eine
20 flexible und bedarfsangepasste Produktion ermöglicht.

Mittels Sinterverfahren hergestellte Stufenräder sind insbesondere aus einem Metall oder einer Metalllegierung. Derartige Stufenräder sind in der Herstellung teurer, eignen sich jedoch für den Einsatz bei höheren Höchstdrehmomenten im Vergleich zu Stufenrädern aus Kunststoff.

- 25 Die Aufgabe der Erfindung wird ferner gelöst durch einen Gurtstraffer, der durch ein Baukastensystem wie zuvor beschrieben hergestellt ist.

Weitere Vorteile und Eigenschaften der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung beispielhafter Ausführungsformen, die nicht in einem einschränkenden Sinn verstanden werden sollen, sowie aus den Zeichnungen. In
30 diesen zeigen:

- Fig. 1 eine Aufsicht auf ausgewählte Teile einer erfindungsgemäßen ersten Ausführungsform eines Gurtstraffers, der mittels eines erfindungsgemäßen Baukastensystems hergestellt wurde,

- Fig. 2 eine Aufsicht auf ein Stufenradgetriebe des Gurtstraffers aus Fig. 1,

5 - Fig. 3 eine perspektivische Ansicht von Teilen des Stufenradgetriebes aus Fig. 2,

- Fig. 4 eine Aufsicht auf ein Stufenradgetriebe einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Gurtstraffers, und

10 - Fig. 5 eine Aufsicht auf ein Stufenradgetriebe einer dritten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Gurtstraffers.

In Fig. 1 ist eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Gurtstraffers 10 gezeigt, der in einem Sicherheitsgurtsystem zum Einsatz kommen kann, beispielsweise in einem Sicherheitsgurtsystem für Fahrzeuginsassen.

15 Der Gurtstraffer 10 ist durch ein erfindungsgemäßes Baukastensystem 11 (vgl. Fig. 2) hergestellt.

Der Gurtstraffer 10 ist mit einem Rahmen 12 eines Gurtaufrollers 14 verbunden, in dem eine Gurtspule 16 drehbar gelagert ist, um beispielsweise ein (nicht dargestelltes) Gurtband im Auslösefall des Gurtaufrollers 14 aufzuwickeln und eine Gurtlose zu beseitigen.

20 Der Gurtstraffer 10 verfügt über ein Stirnradgetriebe 18, das in einem Gehäuse 20 aufgenommen ist. Das Gehäuse 20 umfasst eine Unterseite 22 des Gehäuses 20 und eine Gehäuseabdeckung 24.

In Fig. 2 ist eine Aufsicht auf das Stirnradgetriebe 18 gezeigt, das im Gurtstraffer 10 aus Fig. 1 zum Einsatz kommt.

25 Das Stirnradgetriebe 18 wird in seiner Einbauposition im Gehäuse 20 des Gurtstraffers 10 aufgenommen (vgl. Fig. 1), wobei das Baukastensystem 11 identisch ausgebildete Gehäuse 20 umfasst, in die jeweils ein Stirnradgetriebe 18 eingebracht werden kann.

In Fig. 2 ist zu erkennen, dass das Stirnradgetriebe 18 ein Motorzahnrad 26, auch als Motorritzel bezeichnet, ein erstes Stufenrad 28, ein zweites Stufenrad 30 und ein drittes Stufenrad 32 aufweist.

Das Motorzahnrad 26 und das erste Stufenrad 28 bilden eine erste
5 Getriebestufe 34, das erste Stufenrad 28 und das zweite Stufenrad 30 bilden eine zweite Getriebestufe 36 und das zweite Stufenrad 30 und das dritte Stufenrad 32 bilden eine dritte Getriebestufe 38.

Es versteht sich, dass das Baukastensystem 11 auch ausschließlich eine erste
Getriebestufe 34 und eine zweite Getriebestufe 36 oder auch mehr als drei
10 Getriebestufen vorsehen kann.

In der gezeigten Ausführungsform sind das Motorzahnrad 26, das erste Stufenrad 28, das zweite Stufenrad 30 und das dritte Stufenrad 32 mittels eines Spritzgussverfahrens hergestellt und aus einem Kunststoff.

Grundsätzlich können das Motorzahnrad 26, das erste Stufenrad 28, das
15 zweite Stufenrad 30 und/oder das dritte Stufenrad 32 auch aus einem Metall oder einer Metalllegierung sein und beispielsweise mittels eines Sinterverfahrens hergestellt sein.

Das Motorzahnrad 26 wird mittels eines (nur schematisch angedeuteten) Elektromotors 40 angetrieben, wobei das Motorzahnrad 26 entweder im
20 Uhrzeigersinn oder gegen den Uhrzeigersinn angetrieben werden kann. Mit anderen Worten handelt es sich bei dem gezeigten Gurtstraffer 10 um einen reversiblen Gurtstraffer.

Das Baukastensystem 11 verfügt über mehrere Elektromotoren 40, die bei unterschiedlichen Spannungen betreibbar sind.

Der Elektromotor 40 der ersten Ausführungsform des Gurtstraffers 10 ist ein
25 Elektromotor, der für eine Betriebsspannung von 12 V ausgelegt ist. Die Betriebsspannung wird beispielsweise über ein Bordnetz eines (nicht dargestellten) Fahrzeugs bereitgestellt, in welchem der Gurtstraffer 10 verbaut ist.

Alle am Stirnradgetriebe 18 beteiligten Zahnräder, das heißt das
30 Motorzahnrad 26, das erste Stufenrad 28, das zweite Stufenrad 30 und das dritte

Stufenrad 32 weisen eine das jeweilige Zahnrad axial durchlaufende Öffnung 42 auf.

In diesen Öffnungen 42 ist jeweils eine dem entsprechenden Zahnrad zugehörige Achse 44 angeordnet.

- 5 Der Abstand zwischen den Achsen 44, auch als Achsabstand bezeichnet, ist in Fig. 2 als a_1 , a_2 beziehungsweise a_3 bezeichnet, wobei der Achsabstand a_1 den Abstand zwischen den Achsen 44 des Motorzahnrad 26 und des ersten Stufenrads 28, der Achsabstand a_2 den Abstand zwischen den Achsen 44 des ersten Stufenrads 28 und des zweiten Stufenrads 30 und der Achsabstand a_3 den
- 10 Abstand zwischen den Achsen 44 des zweiten Stufenrads 30 und des dritten Stufenrads 32 angibt.

Zusätzlich ist in Fig. 2 ein Achsabstand a_4 eingezeichnet, der den Abstand zwischen der Achse 44 des dritten Stufenrads 32 und einer Aufrollerachse 46 des Gurtaufrollers 14 bezeichnet.

- 15 Das erste Stufenrad 28 und das zweite Stufenrad 30 bilden eine Stufenradpaarung des erfindungsgemäßen Baukastensystems 11, wobei das Baukastensystem 11 mehrere Stufenradpaarungen umfasst.

- Für jede der Stufenradpaarungen unterscheidet sich die Zähnezahl des ersten Stufenrads 28 und die Zähnezahl des zweiten Stufenrads 30 von denen der
- 20 anderen Stufenradpaarungen, während der Achsabstand a_2 für jede der Stufenradpaarungen gleich ist.

In der gezeigten Ausführungsform ist zudem die Summe der Zähnezahlen von erstem Stufenrad 28 und zweitem Stufenrad 30 in der zweiten Getriebestufe 36 für jede der Stufenradpaarungen gleich ist.

- 25 Grundsätzlich kann sich die Zähnezahl zwischen verschiedenen Stufenradpaarungen jedoch auch voneinander unterscheiden, solange der resultierende Achsabstand weiterhin gleichbleibend ausgestaltet werden kann. Dies ist beispielsweise auch über die Wahl eines Schrägungswinkels, des Normalmoduls oder der Profilverschiebungsfaktoren möglich.

- 30 Das Gesamtübersetzungsverhältnis des Stufenradgetriebes 18 ergibt sich als Produkt der Zwischenübersetzungen aller Getriebestufen sowie der Getriebestufe

zwischen dem letzten Stufenrad und dem Gurtaufroller 14, das heißt in der gezeigten Ausführungsform zwischen dem dritten Stufenrad 32 und dem Gurtaufroller 14.

Beispielsweise verfügt das Stirnradgetriebe über ein
5 Gesamtübersetzungsverhältnis von 32.

Das erfindungsgemäße Baukastensystem 11 ermöglicht es, dass das Gesamtübersetzungsverhältnis des Stirnradgetriebes 18 ausschließlich durch eine Änderung der eingesetzten Stufenradpaarung angepasst und festgelegt werden kann, das heißt in der gezeigten Ausführungsform über die Wahl der Zähnezahlen
10 des ersten Stufenrads 28 und des zweiten Stufenrads 30 in der zweiten Getriebestufe 36.

Somit können die Achsabstände a_1 bis a_4 für jede gewählte Stufenradpaarung unverändert bleiben, sodass keine weiteren Komponenten des Gurtstraffers 10 angepasst werden müssen, wenn das Gesamtübersetzungsverhältnis des
15 Stirnradgetriebes 18 angepasst werden soll.

In Fig. 3 ist eine perspektivische Ansicht von ausgewählten Teilen des Stirnradgetriebes 18 aus Fig. 1 gezeigt.

In dieser Darstellung sind die Achsen 44, welche das erste Stufenrad 28 und das zweite Stufenrad 30 axial durchlaufen, noch deutlicher zu erkennen als in
20 Fig. 2. Zudem wird ersichtlich, dass die Achsen 44 an einem unteren axialen Ende jeweils in einen kragenförmigen Vorsprung 48 übergehen, die (nicht näher dargestellten) Lagerstellen der Unterseite 22 des Gehäuses 20 (vgl. Fig. 1) zugeordnet sind.

In Fig. 3 wird zudem ersichtlich, dass das Motorzahnrad 26, das erste
25 Stufenrad 28 und das zweite Stufenrad 30 eine Schrägverzahnung aufweisen.

Die Schrägverzahnung ermöglicht eine verbesserte Laufruhe sowie durch die Wahl der Sprungüberdeckung beziehungsweise des Schrägungswinkels der Schrägverzahnung eine gewünschte Lastverteilung an den Lagerstellen der jeweiligen Zahnräder.

Ebenfalls ist zu erkennen, dass die erste Getriebestufe 34 näher an der Unterseite 22 des Gehäuses 20 (vgl. Fig. 1) angeordnet ist als die zweite Getriebestufe 36.

Fig. 4 stellt eine Aufsicht auf das Stufenradgetriebe 18 einer zweiten Ausführungsform des Gurtstraffers 10 dar, der mittels des erfindungsgemäßen Baukastensystems 11 hergestellt wurde.

Die zweite Ausführungsform entspricht im Wesentlichen der ersten Ausführungsform, sodass im Folgenden lediglich auf Unterschiede eingegangen wird. Gleiche Bezugszeichen kennzeichnen gleiche Bauteile und es wird auf die vorherigen Erläuterungen verwiesen.

In der zweiten Ausführungsform besitzt das erste Stufenrad 28 in der zweiten Getriebestufe 36 eine niedrigere Zähnezahl und das zweite Stufenrad 30 in der zweiten Getriebestufe 36 eine größere Zähnezahl als in der ersten Ausführungsform. Anders ausgedrückt wurde eine andere Stufenradpaarung in der Herstellung des Gurtstraffers 10 ausgewählt als für die erste Ausführungsform.

Die weiteren Komponenten des Stufenradgetriebes 18 sind jedoch unverändert, insbesondere sind die Übersetzungsverhältnisse in der ersten Getriebestufe 34, in der dritten Getriebestufe 38 sowie zwischen dem dritten Stufenrad 32 und dem Gurtaufroller 14 gleich.

Somit verfügt der Gurtstraffer 10 der zweiten Ausführungsform über ein höheres Gesamtübersetzungsverhältnis als in der ersten Ausführungsform, beispielsweise ein Gesamtübersetzungsverhältnis von 46.

Die Achsabstände zwischen den beteiligten Zahnrädern sind gleich zur ersten Ausführungsform des Gurtstraffers 10, sodass auch keine Anpassungen am Gehäuse 20 notwendig sind.

Das zweite Stufenrad 30 verfügt in der zweiten Ausführungsform zusätzlich über ein optisches Identifizierungsmittel 50, um Verwechslungen mit anderen zweiten Stufenrädern 30 des Baukastensystems 11 zu vermeiden. In der gezeigten Ausführungsform ist das optische Identifizierungsmittel 50 ein Strichcode.

Grundlegend kann als optisches Identifizierungsmittel 50 jedoch auch eine andere eindeutige Kennung dienen, beispielsweise eine Teilenummer, eine Teilebezeichnung, eine Oberflächenkonturierung, ein QR-Code und/oder eine Farbmarkierung.

- 5 Aufgrund des höheren Übersetzungsverhältnisses eignet sich der Gurtstraffer bei Verwendung des bei 12 V betriebenen Elektromotors 40 dazu, in einem Sicherheitsgurtsystem eingesetzt zu werden, welches eine Repositionierung eines Fahrzeuginsassen ermöglichen soll.

10 Es ist auch möglich, einen Elektromotor 40 des Baukastensystems 11 zu wählen, welcher zusätzlich bei 48 V betrieben werden kann, beispielsweise indem der Elektromotor 40 kurzzeitig überlastet wird. In diesem Fall kann aufgrund des höheren Übersetzungsverhältnisses des Gurtstraffers 10 eine Vollstraffung des Gurtbands erfolgen, sodass auf den Einsatz zusätzlicher pyrotechnischer Zusammensetzungen verzichtet werden kann.

- 15 Fig. 5 stellt eine Aufsicht auf das Stufenradgetriebe 18 einer dritten Ausführungsform des Gurtstraffers 10 dar, der mittels des erfindungsgemäßen Baukastensystems 11 hergestellt wurde.

20 Die dritte Ausführungsform entspricht im Wesentlichen der ersten und der zweiten Ausführungsform, sodass im Folgenden lediglich auf Unterschiede eingegangen wird. Gleiche Bezugszeichen kennzeichnen gleiche Bauteile und es wird auf die vorherigen Erläuterungen verwiesen.

25 In der dritten Ausführungsform besitzt das erste Stufenrad 28 in der zweiten Getriebestufe 36 eine höhere Zähnezahl und das zweite Stufenrad 30 in der zweiten Getriebestufe 36 eine niedrigere Zähnezahl als in der ersten Ausführungsform. Anders ausgedrückt wurde noch eine andere Stufenradpaarung in der Herstellung des Gurtstraffers 10 ausgewählt als für die erste und zweite Ausführungsform.

30 Die weiteren Komponenten des Stufenradgetriebes 18, abgesehen vom Elektromotor 40, sind jedoch unverändert, insbesondere sind die Übersetzungsverhältnisse in der ersten Getriebestufe 34, in der dritten Getriebestufe 38 sowie zwischen dem dritten Stufenrad 32 und dem Gurtaufroller 14 gleich.

Somit verfügt der Gurtstraffer 10 der dritten Ausführungsform über ein niedrigeres Gesamtübersetzungsverhältnis als in der ersten Ausführungsform, beispielsweise ein Gesamtübersetzungsverhältnis von 24.

Die Achsabstände zwischen den beteiligten Zahnrädern sind gleich zur ersten
5 und zur zweiten Ausführungsform des Gurtstraffers 10, sodass auch keine Anpassungen am Gehäuse 20 notwendig sind.

Aufgrund des niedrigeren Übersetzungsverhältnisses eignet sich der Gurtstraffer 10 der dritten Ausführungsform dazu, einen Elektromotor 40 einzusetzen, der für den Betrieb bei einer Spannung 48 V ausgelegt ist, das heißt
10 ein höheres Drehmoment erzeugen kann als ein Elektromotor, der für den Betrieb bei 12 V ausgelegt ist. Das niedrigere Gesamtübersetzungsverhältnis ermöglicht es, dass der Gurtstraffer 10 weiterhin für Anwendungsfälle verwendet werden kann, in welchen nur geringe Kräfte erzeugt werden müssen, beispielsweise das Reduzieren der Gurtlose, während auch für Einsatzszenarien, in welchen hohe
15 Kräfte erzeugt werden müssen, beispielsweise eine Vollstraffung, der gleiche Gurtstraffer 10 verwendet werden kann. Mit anderen Worten kann der Gurtstraffer 10 der dritten Ausführungsform den Einsatz von pyrotechnischen Zusammensetzungen überflüssig machen.

Das erfindungsgemäße Baukastensystem 11 ermöglicht es, mit geringem
20 Aufwand verschiedene Gurtstraffer 10 herzustellen, die sich für verschiedene gewünschte Einsatzszenarien eignen.

Insbesondere müssen im laufenden Produktionsprozess lediglich diejenigen ersten Stufenräder 28 und zweiten Stufenräder 30 hergestellt werden, welche die gerade benötigte Zähnezahl aufweisen, während die weiteren Komponenten des
25 Gurtstraffers 10 unverändert bleiben können. Somit ist eine flexible und bedarfsgerechte Produktion der Gurtstraffer 10 zu realisieren.

Patentansprüche

1. Baukastensystem für einen Gurtstraffer (10) mit einem Stirnradgetriebe (18),

5 wobei das Stirnradgetriebe (18) mindestens ein Motorzahnrad (26) und mindestens ein erstes Stufenrad (28) und ein zweites Stufenrad (30) umfasst, wobei das Motorzahnrad (26) mit dem ersten Stufenrad (28) eine erste Getriebestufe (34) und das erste Stufenrad (28) mit dem zweiten Stufenrad (30) eine zweite Getriebestufe (36) bilden,

10 wobei das Baukastensystem (11) mehrere Stufenradpaarungen aus erstem Stufenrad (28) und zweitem Stufenrad (30) umfasst,

wobei das Baukastensystem (11) identisch ausgebildete Gehäuse (20) umfasst, in die jeweils ein Stirnradgetriebe (18) mit einer der Stufenradpaarungen eingebracht werden kann,

15 wobei jedes erste Stufenrad (28) und jedes zweite Stufenrad (30) zum Aufnehmen einer Achse (44) eine axial das jeweilige Stufenrad (28, 30) durchlaufende Öffnung (42) aufweist, wobei jeder Achse (44) eine Lagerstelle des Gehäuses (20) zugeordnet ist, und

20 wobei sich für jede der Stufenradpaarungen die Zähnezahzahl des ersten Stufenrads (28) und die Zähnezahzahl des zweiten Stufenrads (30) von denen der anderen Stufenradpaarungen voneinander unterscheiden, jedoch der Abstand zwischen der Achse (44) des ersten Stufenrads (28) und der Achse (44) des zweiten Stufenrads (30) für jede der Stufenradpaarungen gleich ist.

2. Baukastensystem nach Anspruch 1, wobei die Summe der Zähnezahlen von erstem Stufenrad (28) und zweitem Stufenrad (30) in der zweiten
25 Getriebestufe (36) für jede der Stufenradpaarungen gleich ist.

3. Baukastensystem nach Anspruch 1 oder 2, wobei jedes im Gurtstraffer (10) eingesetzte Zahnrad (26, 28, 30, 32) zum Aufnehmen einer Achse (44) eine axial das jeweilige Zahnrad (26, 28, 30, 32) durchlaufende Öffnung (42) aufweist und jeder Achse (44) eine Lagerstelle des Gehäuses (20) zugeordnet ist,
30 und wobei jeder Abstand zwischen jeweils zwei der Achsen (44) für jede der Stufenradpaarungen gleich ist.

4. Baukastensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die erste Getriebestufe (34) näher an einer Unterseite (22) des Gehäuses (20) angeordnet ist als die zweite Getriebestufe (36).
5. Baukastensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Größe der identisch ausgebildeten Gehäuse (20) zum Aufnehmen der Stufenradpaarung mit dem höchsten Bauraumbedarf angepasst ist.
6. Baukastensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei wenigstens zwei miteinander in Eingriff stehende Zahnräder (26, 28, 30, 32) des Stirnradgetriebes (18) eine Schrägverzahnung aufweisen, insbesondere das erste Stufenrad (28) und das zweite Stufenrad (30).
7. Baukastensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei jede der Stufenradpaarungen ein optisches Identifizierungsmittel (50) aufweist.
8. Baukastensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Baukastensystem (11) mehrere Elektromotoren (40) umfasst, die bei unterschiedlichen Spannungen betreibbar sind, und/oder einen Elektromotor (40), der bei mindestens zwei verschiedenen Spannungen betreibbar ist, wobei der Elektromotor (40) im Gurtstraffer zum Antreiben des Motorzahnrad (26) mit dem Motorzahnrad (26) verbunden ist.
9. Baukastensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Stufenräder (28, 30) der Stufenradpaarungen mittels eines Spritzgussverfahrens und/oder mittels einem Sinterverfahren hergestellt sind.
10. Gurtstraffer, der durch ein Baukastensystem (11) nach einem der vorhergehenden Ansprüche hergestellt ist.

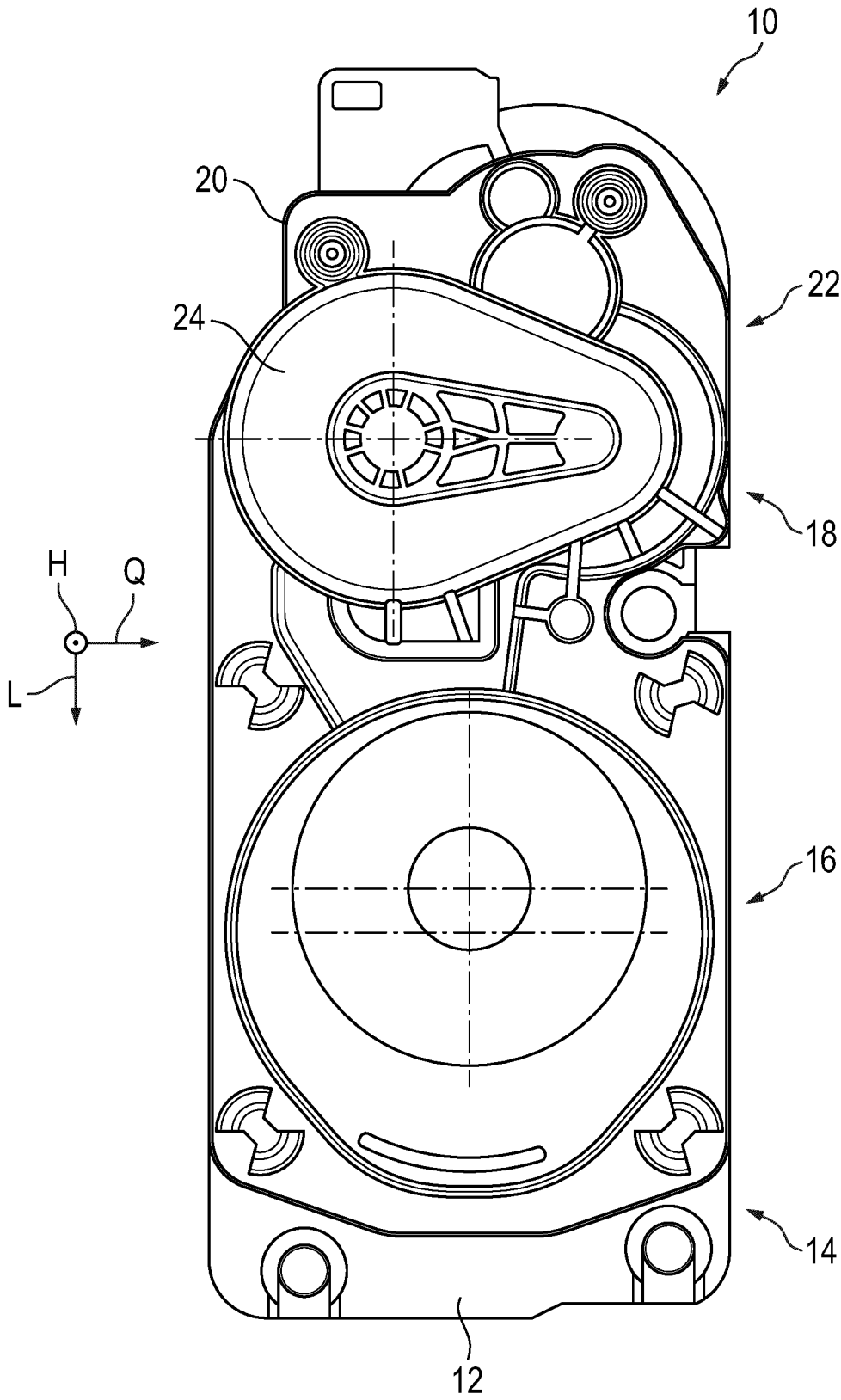


Fig. 1

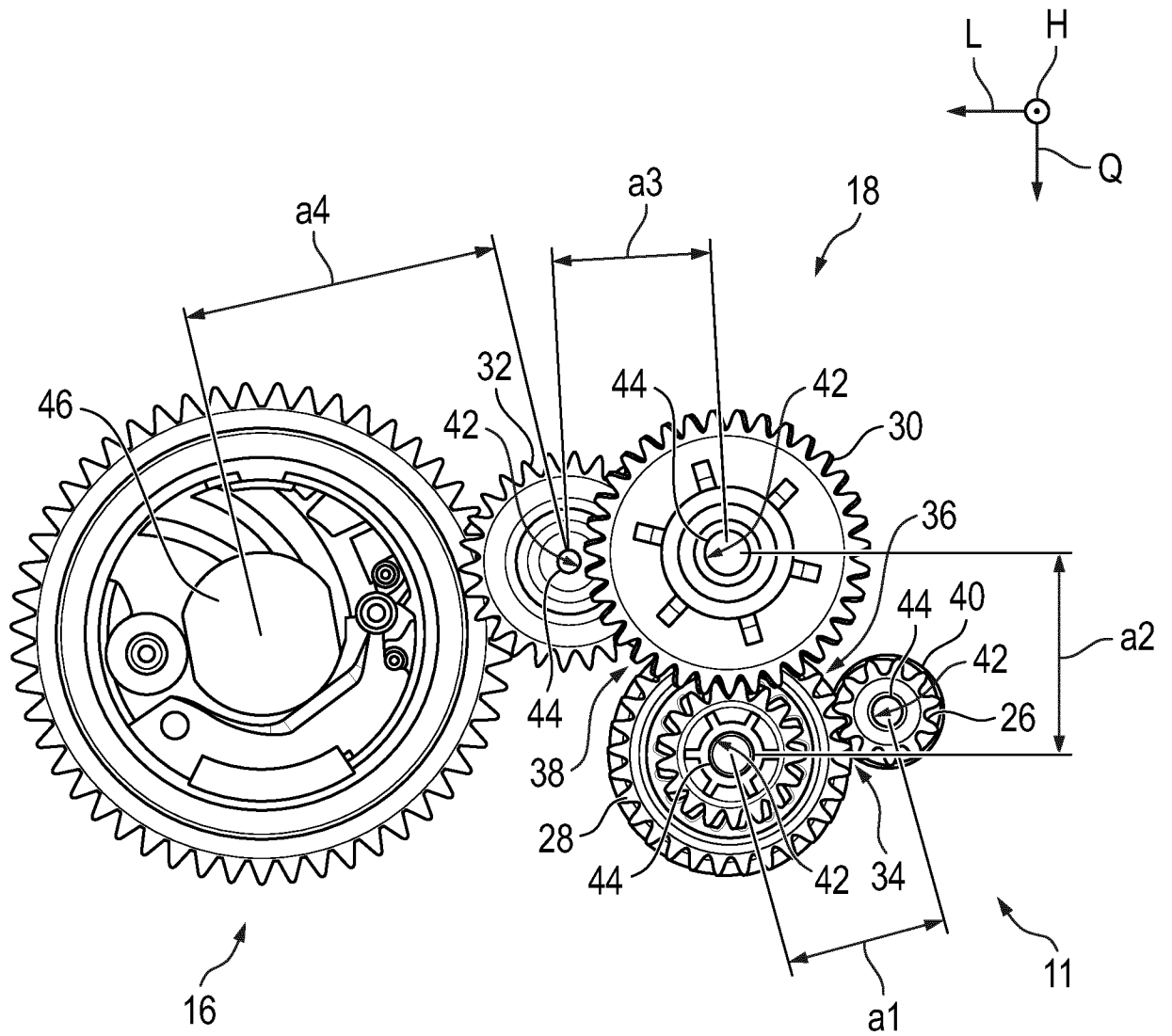
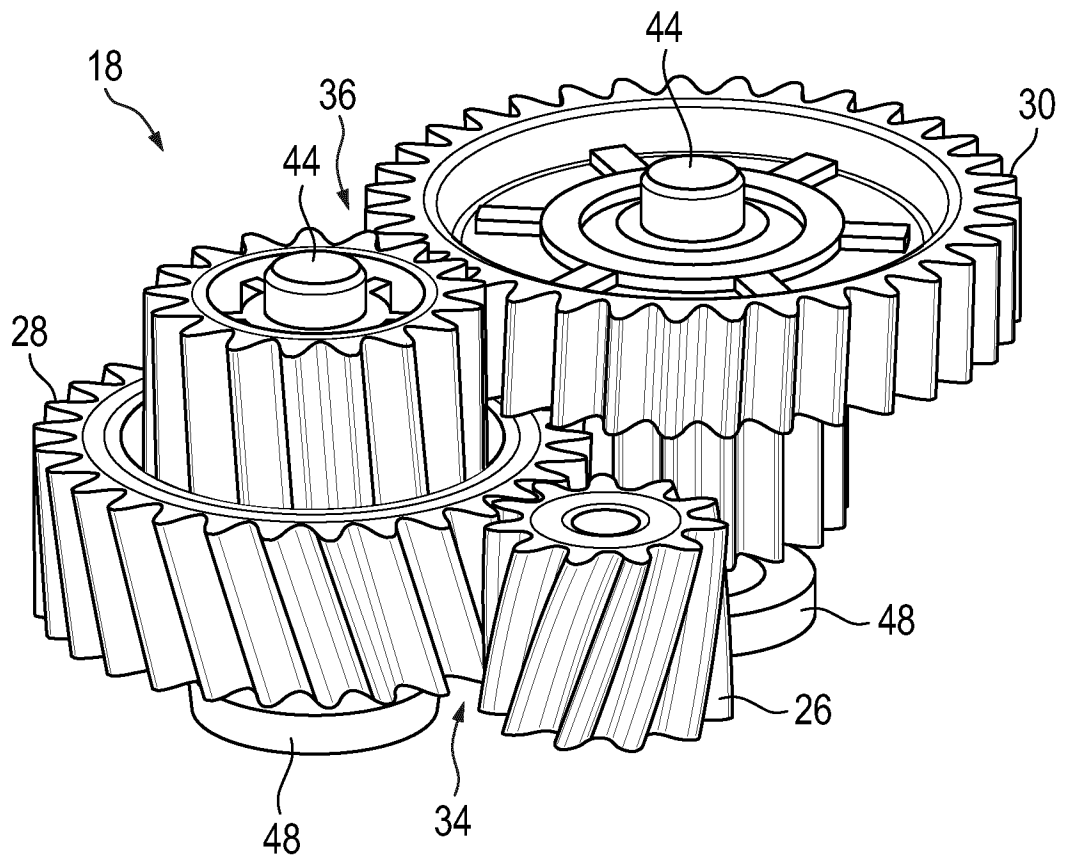


Fig. 2

**Fig. 3**

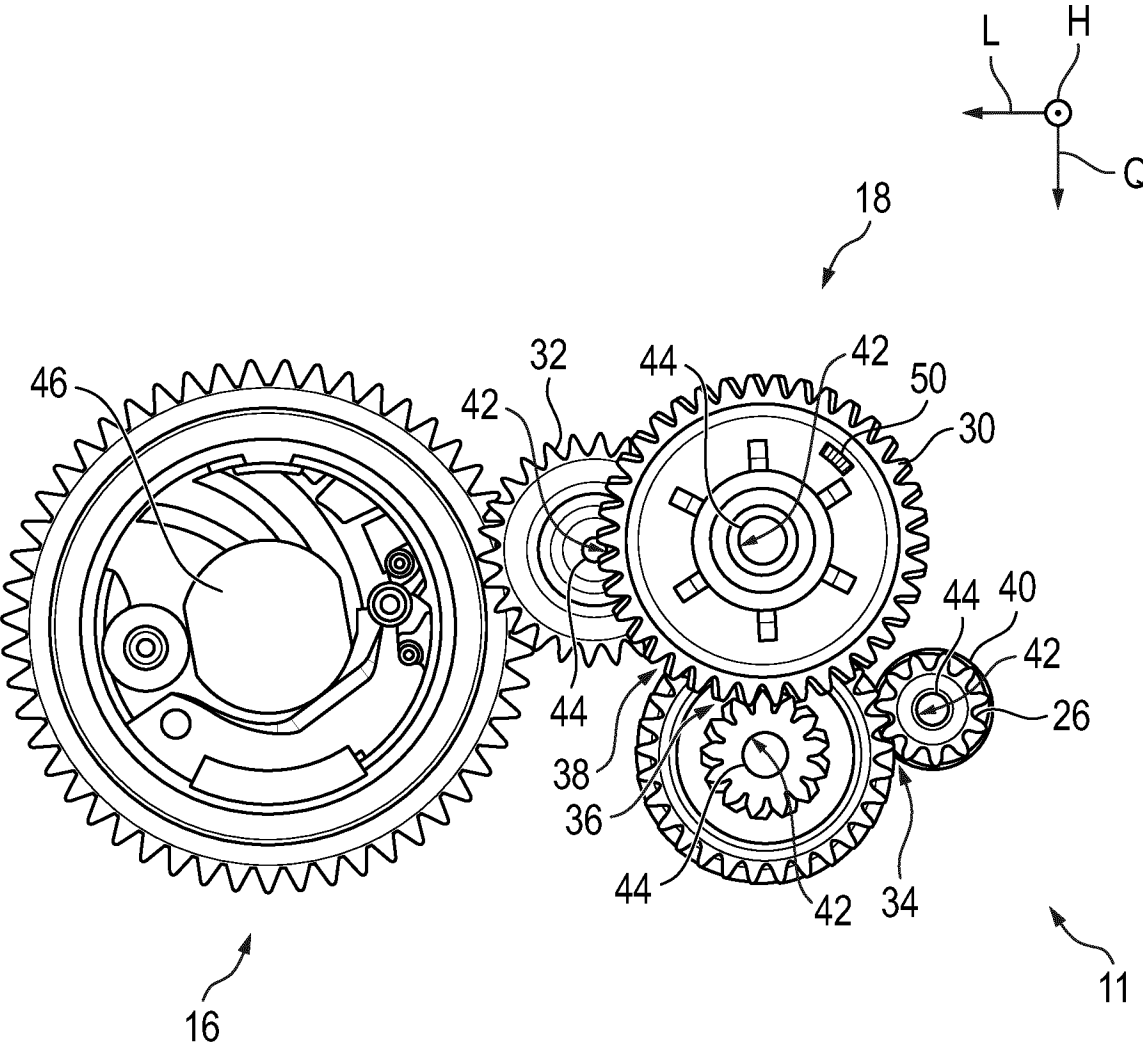


Fig. 4

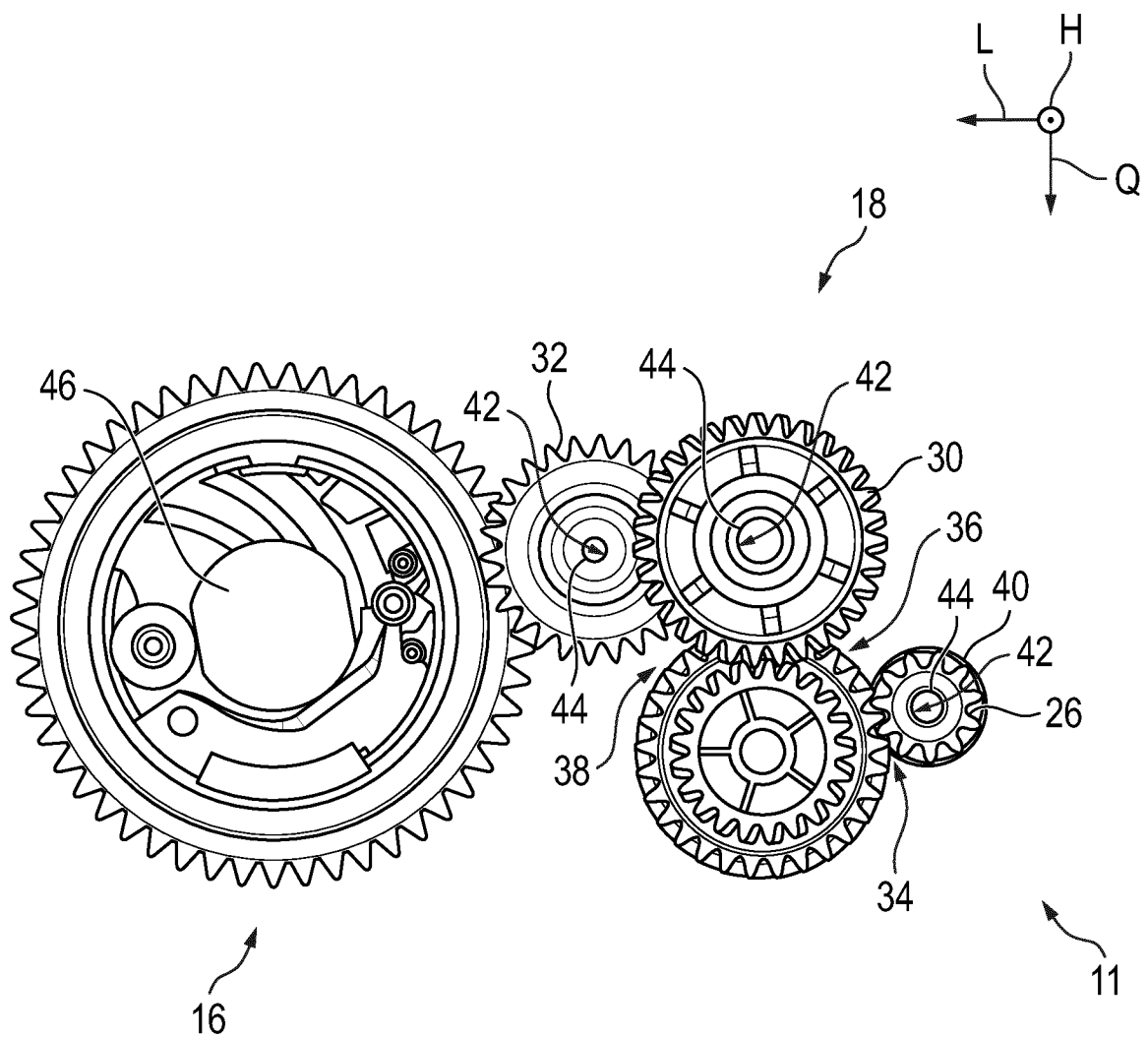


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2023/072672

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B60R 22/46**(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.
A	EP 1726494 A2 (TAKATA CORP [JP]) 29 November 2006 (2006-11-29) paragraphs [0057] - [0061]; figures 1,4,5,7,8,9	1-10
A	DE 102017115121 A1 (KK TOKAI-RIKA-DENKI-SEISAKUSHO [JP]) 11 January 2018 (2018-01-11) figures 8-11	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

26 October 2023

Date of mailing of the international search report

07 November 2023

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

Matos Gonçalves, M

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2023/072672

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)	
EP	1726494	A2	29 November 2006	CN	1876448	A	13 December 2006
				EP	1726494	A2	29 November 2006
				JP	2006327413	A	07 December 2006
				US	2006267331	A1	30 November 2006

DE	102017115121	A1	11 January 2018	CN	107585127	A	16 January 2018
				DE	102017115121	A1	11 January 2018
				JP	6208295	B1	04 October 2017
				JP	2018002087	A	11 January 2018
				KR	20180006328	A	17 January 2018
				US	2018009412	A1	11 January 2018

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B60R22/46 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.
A	EP 1 726 494 A2 (TAKATA CORP [JP]) 29. November 2006 (2006-11-29) Absätze [0057] - [0061]; Abbildungen 1, 4, 5, 7, 8, 9	1-10
A	DE 10 2017 115121 A1 (KK TOKAI-RIKA-DENKI-SEISAKUSHO [JP]) 11. Januar 2018 (2018-01-11) Abbildungen 8-11	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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
26. Oktober 2023		07/11/2023
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 Matos Gonçalves, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2023/072672

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1726494 A2	29-11-2006	CN 1876448 A	13-12-2006
		EP 1726494 A2	29-11-2006
		JP 2006327413 A	07-12-2006
		US 2006267331 A1	30-11-2006

DE 102017115121 A1	11-01-2018	CN 107585127 A	16-01-2018
		DE 102017115121 A1	11-01-2018
		JP 6208295 B1	04-10-2017
		JP 2018002087 A	11-01-2018
		KR 20180006328 A	17-01-2018
		US 2018009412 A1	11-01-2018
