

(19)



(11)

EP 3 293 136 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
29.09.2021 Patentblatt 2021/39

(51) Int Cl.:
B66B 9/08 ^(2006.01) **E04F 21/26** ^(2006.01)
G01B 11/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17197908.1**

(22) Anmeldetag: **28.06.2016**

**(54) COMPUTERUNTERSTÜTZTE KONSTRUKTION EINER ZAHNRADSCHIENE EINES
TREPPENLIFTES**

COMPUTER-AIDED CONSTRUCTION OF A GEAR WHEEL RAIL OF A STAIR LIFT

CONSTRUCTION ASSISTÉE PAR ORDINATEUR D'UN RAIL DENTÉ D'UN MONTE-RAMPE
D'ESCALIER

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **30.03.2016 EP 16162732**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.03.2018 Patentblatt 2018/11

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
16176744.7 / 3 225 581

(73) Patentinhaber: **Hawle Treppenlifte GmbH**
53809 Ruppichteroth (DE)

(72) Erfinder: **HERBECK, Michael**
83395 Freilassing (DE)

(74) Vertreter: **SSM Sandmair**
Patentanwälte Rechtsanwalt
Partnerschaft mbB
Joseph-Wild-Straße 20
81829 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2013/137733 WO-A1-2016/028146

EP 3 293 136 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein computerunterstütztes Verfahren zur Konstruktion des Tragwerks eines Treppenschrägaufzugs mit einer Zahnradschiene. Die Erfindung betrifft auch ein entsprechendes Computerprogramm-Speichermedium.

[0002] Aus dem Stand der Technik, beispielsweise der EP 1 700 812 B1 sind Treppenschrägaufzüge bekannt, deren einen Personensitz umfassende Transporteinheit an zwei übereinanderliegenden und als Rohre ausgestalteten Laufschiene entlang geführt wird. Der räumliche Verlauf dieser Führungsrohre relativ zueinander über die Fahrtstrecke hinweg wird somit zunächst einmal durch die Transporteinheit beziehungsweise deren vordefinierte geometrische Ausgestaltung vorgegeben. Darüber hinaus muss der räumliche Verlauf des Tragwerks auch an die geometrischen Vorgaben des späteren Einsatzortes angepasst werden. Ferner erfolgt der Antrieb solcher Treppenschrägaufzüge durch einen in der Transporteinheit angeordneten Motor, der ein ebenfalls der Transporteinheit zugeordnetes Ritzel antreibt, welches in eine korrespondierende und entlang des Tragwerks verlaufende Zahnradschiene eingreift. Es ist daher leicht vorstellbar, dass der Eingriff des Antriebsritzels in der Zahnradschiene nicht über den gesamten Verlauf der Zahnradschiene hinweg ideal verläuft. So kann es an einzelnen Teilabschnitten des Zahnradschienenverlaufs zu geometrisch bedingten "Fehlstellungen" des Antriebsritzels relativ zur Zahnradschiene kommen, was nicht nur eine ungleichmäßige Belastung und somit Abnutzung sämtlicher Zahnflanken zur Folge hat, sondern auch eine ungewollt hohe Beanspruchung von tragenden Teilen des Treppenlifts. Bisher behalf man sich mit einem ungewöhnlich hohen Spiel im Eingriffs-Ritzel-Zahnradschiene, was die Belastungsproblematik allenfalls abmildert, den ungleichmäßigen Zahneingriff jedoch nicht vermeiden kann. Auch wird, um eine zufriedenstellende Funktion des Treppenlifts, insbesondere einen zufriedenstellenden Eingriff der Paarungs-Ritzel-Zahnradschiene zu gewährleisten, das Treppenlift-Tragwerk manuell auf einen Montagestand gefertigt. So wird der Verlauf der Zahnradschiene an einem der beiden Rohre des Tragwerks gemäß den späteren geometrischen Vorgaben in zahlreichen, teilweise iterativen Schritten manuell festgelegt. Dies erfordert nicht nur viel technischen Know-how und Erfahrung, sondern bringt zwangsläufig auch einen sehr hohen manuellen Fertigungsaufwand mit sich. Die WO 2016/028146 zeigt ein Entwurfsverfahren für einen Treppenschrägaufzug, bei welchem ein optisches Muster auf eine dreidimensionale Struktur aufprojiziert wird, an welcher die Schienenführung des Treppenschrägaufzugs befestigt werden soll. Aus der WO 2013/137733 ist ein computerimplementiertes Verfahren für die Analyse einer Bildsequenz in Realzeit bekannt, bei welcher die räumliche Position, die Beabstandung und der Relativwinkel von und zwischen Objekten bestimmt wird.

[0003] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, den für den Treppenlift-Antrieb notwendigen Eingriff des Antriebsritzels in die korrespondierende Zahnradschiene dergestalt zu verbessern, dass die Bauteilbelastung, der damit einhergehende Verschleiß und der Fertigungsaufwand reduziert werden. Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand des Anspruchs 1 gelöst. Die Unteransprüche definieren dabei bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung.

[0004] Die vorliegende Erfindung stellt ein computerimplementiertes Verfahren zur Konstruktion des Tragwerks eines Treppenschrägaufzugs mit einer ersten und einer zweiten Laufschiene und einer an diesen geführten Transporteinheit bereit, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:

- Festlegen eines räumlichen Verlaufs der ersten Laufschiene entsprechend den von der Tragwerksinstallation vorgegebenen Rahmenbedingungen;
- Festlegen einer Raumachse entsprechend den von der Tragwerksinstallation vorgegebenen Rahmenbedingungen;
- Festlegen einer geometrischen Ausgestaltung der Transporteinheit;
- Bestimmen eines räumlichen Verlaufs einer an der ersten oder an der zweiten Laufschiene ausgebildeten Zahnradschiene, der zum Eingriff eines Ritzels der zur Raumachse ausgerichteten Transporteinheit an der Zahnradschiene notwendig ist, wobei zur Bestimmung des räumlichen Verlaufs der Zahnradschiene der räumliche Positionsverlauf der entlang der ersten Laufschiene geführten und entlang der Raumachse ausgerichteten Transporteinheit mittels einer dreidimensionalen Modellsimulation simuliert wird, indem ein virtuelles Modell der Transporteinheit an einem virtuellen Modell der ersten Laufschiene entlang geführt wird und das der Transporteinheit zugeordnete Ritzel den räumlichen Verlauf der Zahnradschiene im dreidimensionalen virtuellen Raum aufzeichnet, und wobei bei einer an der zweiten Laufschiene ausgebildeten Zahnradschiene auch der auf Basis des räumlichen Verlaufs der ersten Laufschiene bestimmte räumliche Verlauf der zweiten Laufschiene berücksichtigt wird.

[0005] Erfindungsgemäß wird auch tragwerksseitig der Eingriff Ritzel-Zahnradschiene verbessert. Wie einleitend ebenfalls bereits angesprochen wurde, bringt die Konstruktion und Fertigung der für den Antrieb notwendigen Zahnradschiene einen hohen Fertigungsaufwand mit sich, da die beispielsweise an einer der Tragwerkslaufschienen angeschweißte Zahnradschiene zusammen mit der entsprechenden Laufschiene oftmals in drei Dimensionen gekrümmt ist, allerdings stets ein Eingriff des Antriebsritzels in der Laufschiene sichergestellt werden muss. Gemäß dem erfindungsgemäßen computerimplementierten Verfahren wird zunächst der räumliche Verlauf der ersten Tragwerks-Laufschiene festgelegt

und zwar entsprechend den geometrischen Vorgaben des späteren Einbau- bzw. Einsatzortes des Treppenlifts. In diesem Zusammenhang ist es vorstellbar, dass der räumliche Verlauf der ersten Schiene mit Hilfe eines Konstruktionsprogramms an ein virtuelles Modell des späteren Einsatzortes angepasst wird. Es ist jedoch ebenso vorstellbar, dass der räumliche Verlauf der ersten Laufschiene bereits durch deren Fertigung festgelegt wurde, woraufhin dieser für das weitere Konstruktionsverfahren nur noch digitalisiert werden muss. So kann die bereits gefertigte Laufschiene vermessen und die gewonnenen Daten für das weitere computerimplementierte Konstruktionsverfahren dem entsprechenden Computer zur Weiterverarbeitung zugeführt werden.

[0006] Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird ferner eine Raumachse, also eine Achse im dreidimensionalen Raum relativ zum Verlauf der ersten Schiene festgelegt. An dieser Achse wird die Transporteinheit des Treppenlifts letztendlich ausgerichtet. Anders ausgedrückt legt die Raumachse also die Ausrichtung der Transporteinheit relativ zur ersten Laufschiene fest.

[0007] Zuletzt muss noch die geometrische Ausgestaltung der Transporteinheit bekannt sein, die ja letztendlich nicht nur die für die Führung der Transporteinheit am und entlang beider Laufschiene notwendige Relativposition beider Laufschiene vorgibt, sondern auch die für einen Eingriff des Ritzels an der Zahnradschiene notwendige Relativposition zumindest einer der beiden Laufschiene und der Zahnradschiene vorgibt.

[0008] Die obigen Daten definieren somit die Rahmenbedingungen für den räumlichen Verlauf der Zahnradschiene des Tragwerks, innerhalb welcher ein zufriedenstellender Eingriff des Ritzels an und entlang der Zahnradschiene stattfindet.

[0009] Es wird zur Bestimmung des räumlichen Verlaufs der Zahnradschiene der räumliche Positionsverlauf der an und entlang der ersten Laufschiene geführten und an der Raumachse ausgerichteten Transporteinheit simuliert, und zwar mittels einer dreidimensionalen Modellsimulation, indem ein virtuelles Modell der Transporteinheit an einem virtuellen Modell der ersten Laufschiene mit einem bereits festgelegten räumlichen Verlauf entlang geführt wird, wobei die Transporteinheit darüber hinaus an der bereits ebenfalls festgelegten Raumachse ausgerichtet wird. Zur Ausrichtung der Transporteinheit an der Raumachse ist zu sagen, dass die Transporteinheit bevorzugterweise so an der Raumachse ausgerichtet ist, dass die Hochachse der Transporteinheit, die senkrecht auf die Sitzfläche der Transporteinheit stehen kann, parallel zur vordefinierten Raumachse verläuft. Mit der Simulation der an der Raumachse ausgerichteten und an der ersten Schiene entlang geführten Transporteinheit wird durch die Transporteinheit oder vielmehr das ihr zugeordnete Antriebsritzel selbst der räumliche Verlauf der Zahnradschiene festgelegt beziehungsweise kurvenscheibenartig im dreidimensionalen virtuellen Raum aufgezeichnet.

[0010] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der

vorliegenden Erfindung umfasst die Simulation des räumlichen Positionsverlaufs der Transporteinheit die Simulation der räumlichen Position zumindest einer, insbesondere aller an zumindest der ersten oder einer zweiten Laufschiene angreifenden Rollen der Transporteinheit. So können mittels Simulation auch die Punkte berücksichtigt werden, an denen die einzelnen Laufrollen der Transporteinheit an den Laufschiene anliegen. Da die Laufrollen durch deren Koppelung an der Transporteinheit in ihrer räumlichen Lage mehr oder weniger stark aneinander gebunden sind, bilden die Kontaktpunkte der einzelnen Rollen weitere Rahmenbedingungen für den Verlauf der Zahnradschiene.

[0011] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung ist es möglich, zur Bestimmung des räumlichen Verlaufs der Zahnradschiene für die einzelnen Punkte des Schienenverlaufs sämtliche Raumkoordinaten in einem Arbeitsschritt zu berechnen. Es ist jedoch ebenso vorstellbar, dass die Raumkoordinaten der einzelnen Punkte des Schienenverlaufs getrennt voneinander berechnet werden, wobei es insbesondere vorstellbar ist, dass der horizontale Verlauf getrennt vom vertikalen Verlauf der Zahnradschiene berechnet wird.

[0012] Ferner ist es möglich, zur Bestimmung des räumlichen Verlaufs der Zahnradschiene den Verlauf einer Achse der Schienenverzahnung zu bestimmen, die mit einer Achse der Ritzelverzahnung am Eingriffsort zusammenfällt. Insbesondere kann deren horizontaler Verlauf und deren vertikaler Verlauf getrennt voneinander bestimmt werden.

[0013] Die Richtung der Raumachse, an welcher die Transporteinheit ausgerichtet werden soll, kann sich grundsätzlich über den Verlauf der Lauf- und somit auch der Zahnradschiene verändern. Beispielsweise kann man sich vorstellen, dass die Transporteinheit entlang des gesamten Streckenverlaufs eine gewisse Neigung aufweist, etwa quer zur Fahrtrichtung nach vorne oder nach hinten geneigt. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass die Raumachse und somit die Neigung der Transporteinheit sich in bestimmten Streckenabschnitten, etwa in Kurven von deren sonstiger Ausrichtung im übrigen Streckenverlauf unterscheidet. Vorzugsweise ist die Richtung der Raumachse allerdings über die gesamte Fahrtstrecke, also den gesamten Verlauf der Laufschiene konstant, so dass die Transporteinheit beim späteren Einsatz über den gesamten Streckenverlauf an einer einzigen Richtung ausgerichtet ist. So kann die Raumachse parallel zur Richtung der Schwerkraft in der letztendlichen Einbaulage des Treppenlifts ausgerichtet sein. Auf diese Weise wird die Transporteinheit im späteren Einsatz stets in gleicher Weise relativ zum Schwerkraftvektor ausgerichtet sein.

[0014] Vorzugsweise ist es die obere, beispielsweise rohrförmige Laufschiene des Tragwerks, deren räumlicher Verlauf zunächst festgelegt wird, auf dessen Basis dann der räumliche Verlauf der unteren Tragwerks-Laufschiene bestimmt wird. Die Begriffe "oben" und "unten" beziehen sich dabei auf die Einbauposition am Einsatz-

ort. Auch ist es vorzugsweise die erste, obere Laufschiene, an deren Unterseite die Zahnradschiene verläuft und dort etwa mit der Laufschiene verschweißt sein kann.

[0015] Ferner offenbart wird ein Verfahren zur Fertigung des Tragwerks eines Treppenschrägaufzuges mit einer ersten Laufschiene, einer Zahnradschiene und einer an diesen geführten Transporteinheit, mit folgenden Schritten:

- Fertigung, insbesondere Installation der ersten Laufschiene mit einem festgelegten räumlichen Verlauf;
- Durchführung eines wie oben beschriebenen computerimplementierten Konstruktionsverfahrens;
- Fertigung, insbesondere Anbringung der Zahnradschiene mit dem mittels des Konstruktionsverfahrens bestimmten räumlichen Verlauf.

[0016] Wie bereits weiter oben angedeutet, kann zunächst eine erste, vorzugsweise obere Laufschiene mit einem räumlichen Verlauf gefertigt werden, der am für den späteren Einsatzort des Treppenlifts erforderlich ist. Mittels des wie oben beschriebenen Konstruktions- bzw. Simulationsverfahrens kann nach Vermessung dieser Laufschiene der räumliche Verlauf der Zahnradschiene des Tragwerks berechnet werden. Es ist jedoch ebenso vorstellbar, dass der räumliche Verlauf des Tragwerks rein virtuell bestimmt wird. So kann etwa der räumliche Verlauf der ersten Laufschiene unter Zuhilfenahme eines Modells des späteren Einsatzortes festgelegt werden, und sogleich auch mittels der oben beschriebenen Konstruktion bzw. Simulation der räumliche Verlauf der Zahnradschiene bestimmt werden.

[0017] Mithilfe der vorliegenden Erfindung ist der notwendige räumliche Verlauf zumindest der Zahnradschiene bereits vor deren Fertigung genau bekannt und muss somit während der Fertigung nicht mehr zeitaufwändig verändert und angepasst werden.

[0018] Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft ein Computerprogramm-Speichermedium bzw. einen Datenträger mit einem darauf gespeicherten Programm, das einen Computer zur Durchführung eines oben beschriebenen Konstruktionsverfahrens veranlasst.

[0019] Eine Antriebseinrichtung für einen Treppenschrägaufzug kann einen Motor umfassen, eine drehfest an den Antrieb des Motors gekoppelte Welle, und ein über eine Koppelung drehfest an die Welle gekoppeltes Ritzel, wobei die Koppelung eine Bewegung der Ritzellängsachse relativ zur Wellendrehachse zulässt.

[0020] Mit anderen Worten treibt der in der Transporteinheit befindliche Motor eine ebenfalls der Transporteinheit zugeordnete Welle an, die eine relativ zur Transporteinheit feststehende Drehachse aufweisen kann. Über diese Welle wird letztendlich ein Antriebsritzel angetrieben, welches beispielsweise am abtriebsseitigen Ende dieser Welle angeordnet sein kann. Sofern der Verlauf der Zahnradschiene am Eingriffspunkt des Ritzels stets senkrecht zur Wellendrehachse in einem kon-

stanten Abstand verläuft, die Zahnflanken der Zahnradschiene also stets parallel zu den Zahnflanken des Antriebsritzels stehen und die Höhendifferenz zwischen der Wellendrehachse und der Zahnradschiene konstant bleibt, bringt ein fest auf der Welle angeordnetes Ritzel keine Probleme mit sich. Sobald jedoch, wie es bei Treppenlifts oftmals der Fall ist, die Zahnradschiene in drei Dimensionen gekrümmt ist, kommt es zwangsläufig zu unerwünschten Abweichungen im Zahneingriff. Dem begegnet die vorliegende Erfindung damit, dass das Ritzel zwar drehfest mit der Welle verbunden ist, seine Längsachse allerdings relativ zur Wellendrehachse verschwenkbar ist. So können Fehlstellungen, also eine mögliche Nichtparallelität zwischen den korrespondierenden Zahnflanken durch eine Bewegung des Ritzels relativ zur Welle kompensiert werden. Sowohl die Zahnflanken des Ritzels als auch die Zahnflanken der Zahnradschiene werden somit gleichmäßiger belastet und es ist auch möglich, das bisher notwendige Spiel im Zahneingriff erheblich zu verringern. In gleicher Weise können so auch Fehlstellungen kompensiert werden, die durch eine Verkippung der Zahnradstange um deren Längsachse und relativ zur Wellendrehachse zustande kommen.

[0021] Die Welle kann antriebsseitig gelagert sein und erstreckt sich abtriebsseitig über die Lagerung hinaus in Richtung des Ritzels. So kann das Ritzel in einem Endbereich einer einseitig gelagerten Welle angeordnet sein, die sich beispielsweise von einem tragendem Bauteil, etwa von einem Getriebegehäuse aus fort erstreckt und sozusagen auskragt.

[0022] Auch ist es vorstellbar, dass die die Welle und das Ritzel verbindende Koppelung zwei, insbesondere ausschließlich zwei rotatorische Freiheitsgrade zulässt. Wie bereits weiter oben angedeutet wurde, kann mit zwei rotatorischen Freiheitsgraden des Ritzels relativ zur Welle sowohl eine Verkippung der Zahnradschiene um deren Längsachse als auch eine Verkippung der Zahnradschiene senkrecht zur Wellendrehachse kompensiert werden. Sofern die Koppelung ausschließlich zwei rotatorische Freiheitsgrade ermöglicht, ist das Ritzel sowohl in seinen drei translatorischen Freiheitsgraden als auch rotatorisch um die Wellendrehachse relativ zur Welle festgelegt. Es wäre jedoch durchaus vorstellbar, dem Ritzel einen translatorischen Freiheitsgrad entlang der Wellendrehachse zu geben, um etwa mögliche Verschiebungen der Zahnradschienenposition entlang der Wellendrehachse zu kompensieren, sobald die Transporteinheit entlang des Tragwerks bewegt wird.

[0023] Um die Bewegung des Ritzels relativ zur Welle zu ermöglichen, könnte die Koppelung ein elastisches Element umfassen, welche sich bei einer Bewegung der Ritzellängsachse relativ zur Wellendrehachse verformt. Beispielsweise könnte ein aus einem elastischem Kunststoff gefertigtes Zwischenelement zwischen die Welle und das Ritzel eingebracht werden und dort in der Art einer Silentbuchse wirken.

[0024] Alternativ zu einem elastischen Element kann

die Koppelung auch ein zumindest zwei rotatorische Freiheitsgrade bereitstellendes Gelenk aufweisen, etwa ein Gelenklager mit zwei korrespondierenden und aufeinander abgleitenden Gelenkflächen aufweisen. Um zwei rotatorische Freiheitsgrade durch ein Gelenklager bereitstellen zu können, muss eine Gelenkfläche zweidimensional konvex und die andere Gelenkfläche zweidimensional konkav gegründet sein. Bevorzugterweise ist dabei die wellenseitige Gelenkfläche konvex und die ritzelseitige Gelenkfläche konkav gekrümmt.

[0025] Auch kann zumindest eine Gelenkfläche als Kugelzone ausgebildet sein, welche die Wellendrehachse beziehungsweise die Ritzellängsachse rotationssymmetrisch umläuft.

[0026] Dabei wäre es grundsätzlich möglich, die wellenseitige Gelenkfläche des Gelenks direkt auf der Oberfläche der Welle auszubilden, also etwa aufzudrehen. Andererseits ist es ebenso vorstellbar, die wellenseitige Gelenkfläche mittels einer Buchse bereitzustellen, welche die Welle radial umläuft und beispielsweise auf diese aufgeschoben oder gar aufgepresst werden kann.

[0027] Um eine solche aufgeschobene Buchse auf der Welle zu sichern, kann ein Bolzen vorgesehen sein, der die Welle senkrecht zu deren Drehachse und auch die Buchse zumindest teilweise durchdringt. Dieser Bolzen kann auch dazu genutzt werden, gleichzeitig auch das Ritzel drehfest auf der Welle zu halten, so dass dieses unter Beibehaltung seiner zwei Freiheitsgrade mit der Welle mitdreht.

[0028] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen an Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die hierin beschriebenen Merkmale können einzeln sowie in jedweder sinnvollen Kombination von der vorliegenden Erfindung umfasst werden. Es zeigen:

- Figur 1 einen Treppenschrägaufzug mit einem zwei Laufschiene umfassenden Tragwerk,
- Figur 2 eine zur Führung an und entlang zwei Laufschiene ausgestalteten Transporteinheit mit einem rückwärtig auskragenden Antriebsritzel;
- Figur 3 Schnittansicht durch die Antriebseinrichtung;
- Figur 4 vergrößerte Schnittansicht durch die Antriebseinrichtung;
- Figur 5 Explosionsansicht der Koppelung zwischen Ritzel und Welle.

[0029] In der Figur 1 ist ein Treppenschrägaufzug/Treppenlift gezeigt, dessen Transporteinheit 3 an zwei übereinanderliegenden rohrförmigen Laufschiene 1 und 2 derart geführt wird, dass diese beim Verfahren entlang der Schienen 1 und 2 stets zum des Schwerkraftvektor G ausgerichtet ist. Der Sitz der Transporteinheit 3 nimmt somit zu jeder Zeit eine "lotrechte" Lage ein und wird folglich nur um den Vektor G herum verdreht. Die obere Laufschiene 1 trägt an ihrer Unterseite, wie durch die Figuren 3 und 4 deutlich wird, eine Zahnradschiene 14.

[0030] Die Figur 2 zeigt eine entsprechende Transporteinheit 3, auf deren Rückseite mehrere zumindest teilweise relativ zur Transporteinheit 3 positionsvariable Laufrollen 4 und 5 gelagert sind, mittels derer die Transporteinheit 3 sowohl an den Verlauf der oberen Laufschiene 1 als auch an den Verlauf der unteren Laufschiene 2 gekoppelt ist. Ferner ist in der Figur 2 die zentrale Faser bzw. Mittelachse 6 der zweiten, unteren Laufschiene 2 zu sehen, deren räumlicher Verlauf zur oberen Laufschiene 1 ebenso mittels des erfindungsgemäßen Konstruktionsverfahrens berechnet werden kann wie der Verlauf der Zahnradschiene 14 relativ zur oberen Laufschiene 1, so dass die Transporteinheit 3 entlang des Schienenverlaufs stets ihre lotrechte Ausrichtung beibehält, und zudem aus stets der Eingriff des Ritzels 8 in die Zahnradschiene 14 gewährleistet ist.

[0031] Die Figur 3 zeigt einen Querschnitt durch eine spezifische Ausführungsform der Antriebseinrichtung. Bei dieser erstreckt sich aus einem der Transporteinheit 3 zugeordneten Getriebegehäuse (nicht bezeichnet) eine Welle 7. Diese ist innerhalb des Getriebegehäuses gelagert und dreht sich um die relativ zur Transporteinheit 3 festgelegte Drehachse 7a. Am auskragenden Ende der Welle 7 ist das Antriebsritzel 8 angeordnet und um die Rotationsachse 7a drehfest an die Welle 7 gekoppelt. Das Ritzel 8 weist ferner umfänglich eine Stirnradverzahnung, beispielsweise eine Evolventenverzahnung auf, die in eine korrespondierende Verzahnung der Zahnradschiene 14 eingreift, die wiederum an der Unterseite der oberen Laufschiene 1 an dieser angeschweißt ist.

[0032] Aus der Figur 4, einer gegenüber der Figur 3 vergrößerten Schnittansicht, wird die Funktionsweise der Antriebseinrichtung deutlich: An dem in der Figur 4 gezeigten Angriffsort weicht die Zahnradschiene 14 von ihrer in der Figur 3 gezeigten und mittig unterhalb der Laufschiene 1 gelegenen Position ab, so dass deren Zahnflanken nicht mehr parallel zur Drehachse 7a der Welle 7 verlaufen. Ein koaxial mit der Welle 7 starr verbundenes Ritzel 8 könnte somit nicht mehr in idealer Weise in die Verzahnung der Zahnradschiene 14 eingreifen, so dass nicht nur die Verzahnungen einer erhöhten Belastung und somit einem erhöhten Verschleiß unterworfen sind, sondern auch die für den Antrieb und die Führung der Transporteinheit 3 entlang des Tragwerks vorgesehenen Bauteile.

[0033] Bei der Antriebseinrichtung hingegen ist das Ritzel 8 über ein Gelenklager 9 so an die Welle 7 gekoppelt, dass es relativ zu dieser in zwei Dimensionen verschwenken kann. Das Gelenklager 9 wird durch das Ritzel 8 und eine auf die Welle 7 aufgeschobene und gesicherte Buchse 12 gebildet, so dass die Längsachse 8a des Ritzels 8 um etwa maximal 6° relativ zur Drehachse 7a der Welle 7 verschwenken kann.

[0034] Die Figur 5 zeigt in einer Explosionsansicht den Aufbau der Koppelung zwischen Ritzel und Welle: Auf die in einem Gehäuse der Transporteinheit 3 gelagerte und von dort aus auskragende Welle 7 wird das Ritzel 8 aufgeschoben und dort über den in eine Bohrung einge-

schobenen Bolzen 13 drehfest um die Drehachse 7a gehalten. Um ein zweidimensionales Verschwenken des Ritzels 8 relativ zur Welle 7 zu ermöglichen, weist das zweiteilige Ritzel 8 an seiner Innenfläche eine konkave Gelenkfläche 11 auf, die an einer korrespondierenden, am äußeren Umfang der Buchse 12 ausgebildeten konvexen Gelenkfläche 10 abgeleitet. Die Buchse 12 weist eine Querbohrung auf, in welche der Bolzen 13 eingeschoben wird und so die Buchse 12 ortsfest an der Welle 7 hält. Das zweiteilige Ritzel 8 wird mittels einer verschraubten und nicht bezeichneten Scheibe in axialer Richtung zusammengehalten und somit auf der Buchse 12 gesichert.

Patentansprüche

1. Computerimplementiertes Verfahren zur Konstruktion des Tragwerks eines Treppenschrägaufzugs mit einer ersten und einer zweiten Laufschiene (1, 2) und einer an diesen geführten Transporteinheit (3), wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:

- Festlegen eines räumlichen Verlaufs der ersten Laufschiene (1) entsprechend den von der Tragwerksinstallation vorgegebenen Rahmenbedingungen;
- Festlegen einer Raumachse (G) entsprechend den von der Tragwerksinstallation vorgegebenen Rahmenbedingungen;
- Festlegen einer geometrischen Ausgestaltung der Transporteinheit (3);
- Bestimmen eines räumlichen Verlaufs einer an der ersten (1) oder an der zweiten (2) Laufschiene ausgebildeten Zahnradschiene (14), der zum Eingriff eines Ritzels (8) der zur Raumachse (G) ausgerichteten Transporteinheit (3) an der Zahnradschiene (14) notwendig ist, wobei zur Bestimmung des räumlichen Verlaufs der Zahnradschiene (14) der räumliche Positionsverlauf der entlang der ersten Laufschiene (1) geführten und entlang der Raumachse (G) ausgerichteten Transporteinheit (3) mittels einer dreidimensionalen Modellsimulation simuliert wird, indem ein virtuelles Modell der Transporteinheit (3) an einem virtuellen Modell der ersten Laufschiene (1) entlang geführt wird und das der Transporteinheit (3) zugeordnete Ritzel (8) den räumlichen Verlauf der Zahnradschiene (14) im dreidimensionalen virtuellen Raum aufzeichnet, und wobei bei einer an der zweiten Laufschiene (2) ausgebildeten Zahnradschiene (14) auch der auf Basis des räumlichen Verlaufs der ersten Laufschiene (1) bestimmte räumliche Verlauf der zweiten Laufschiene (2) berücksichtigt wird.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei bei der Bestimmung des räumlichen Verlaufs der Zahnradschiene

(14) eine mögliche Bewegung des Ritzels (8) einer Transporteinheit (3) berücksichtigt wird, welches über ein zumindest zwei rotatorische Freiheitsgrade bereitstellendes Gelenk (9) drehfest an eine Welle (7) gekoppelt ist, die drehfest an den Abtrieb des Motors der Transporteinheit (3) gekoppelt ist.

3. Computerprogramm-Speichermedium mit einem darauf gespeicherten Programm, welches, wenn es auf einem Computer-Prozessor ausgeführt wird oder im Speicher eines Computers geladen ist, den Computer dazu veranlasst, ein Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2 durchzuführen.

Claims

1. A computer-implemented method of designing the structure of an inclined stair lift having first and second runners (1, 2) and a transport unit (3) guided thereon, the method comprising steps of:

- determining a spatial course of the first running rail (1) according to the framework conditions specified by the supporting structure installation;
- determining a room axis (G) according to the framework conditions specified by the supporting structure installation;
- determining a geometric design of the transport unit (3);
- determining a spatial course of a toothed wheel rail (14) formed on the first (1) or on the second (2) running rail, which is necessary for the engagement of a pinion (8) of the transport unit (3) aligned with the spatial axis (G) on the toothed wheel rail (14), wherein, in order to determine the spatial course of the toothed wheel rail (14), the spatial position course of the transport unit (3) guided along the first running rail (1) and aligned along the spatial axis (G) is simulated by means of a three-dimensional model simulation, in that a virtual model of the transport unit (3) is guided along a virtual model of the first running rail (1) and the pinion (8) assigned to the transport unit (3) records the spatial course of the toothed wheel rail (14) in three-dimensional virtual space, and wherein, in the case of a toothed wheel rail (14) formed on the second running rail (2), the spatial course of the second running rail (2) determined on the basis of the spatial course of the first running rail (1) is also taken into account.

2. The method according to claim 1, wherein a possible movement of the pinion (8) of a transport unit (3) is taken into account when determining the spatial course of the gear rail (14), which pinion is coupled in a rotationally fixed manner to a shaft (7) via a joint

(9) providing at least two rotational degrees of freedom, which shaft is coupled in a rotationally fixed manner to the output of the motor of the transport unit (3).

3. A computer program storage medium having a program stored thereon which, when executed on a computer processor or loaded in the memory of a computer, causes the computer to perform the method according to any one of claims 1 or 2.

articulation (9) qui assure au moins deux degrés de liberté de rotation et est couplée, solidaire en rotation, au dispositif d'entraînement du moteur de l'unité de transport (3).

3. Support de stockage de programme informatique sur lequel est stocké un programme qui, lorsqu'il est exécuté sur un processeur informatique ou chargé dans la mémoire d'un ordinateur, amène l'ordinateur à exécuter un procédé selon l'une des revendications 1 et 2.

Revendications

1. Procédé informatique destiné à la construction de la structure porteuse d'un monte-escalier possédant un premier et un deuxième rail de guidage (1, 2) et une unité de transport (3) guidée sur ceux-ci, le procédé comprenant les étapes suivantes :
 - la définition d'un tracé spatial du premier rail de guidage (1) conformément aux conditions de base prédéterminées par l'installation de la structure porteuse,
 - la définition d'un axe spatial (G) conformément aux conditions de base prédéterminées par l'installation de la structure porteuse,
 - la définition d'une configuration géométrique de l'unité de transport (3),
 - la détermination d'un tracé spatial d'une crémaillère (14) qui est conçue au niveau du premier (1) ou du deuxième (2) rail et qui est nécessaire à l'engrenage d'un pignon (8) de l'unité de transport (3), orientée par rapport à l'axe spatial (G), au niveau de la crémaillère (14) ; ladite détermination du tracé spatial de la crémaillère (14) faisant appel à une simulation du tracé spatial de la position de l'unité de transport (3), guidée le long du premier rail de guidage (1) et orientée le long de l'axe spatial (G), au moyen d'une simulation de modèle en trois dimensions dans le cadre de laquelle un modèle virtuel de l'unité de transport (3) est guidé le long d'un modèle virtuel du premier rail de guidage (1), et le pignon (8) associé à l'unité de transport (3) illustre le tracé spatial de la crémaillère (14) dans l'espace virtuel en trois dimensions et, lorsqu'une crémaillère (14) est conçue au niveau du deuxième rail de guidage (2), le tracé spatial du deuxième rail de guidage (2) déterminé en fonction du tracé spatial du premier rail de guidage (1) est également pris en compte.
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la détermination du tracé spatial de la crémaillère (14) tient compte d'un mouvement potentiel du pignon (8) d'une unité de transport (3), lequel est couplé, solidaire en rotation, à un arbre (7) par le biais d'une

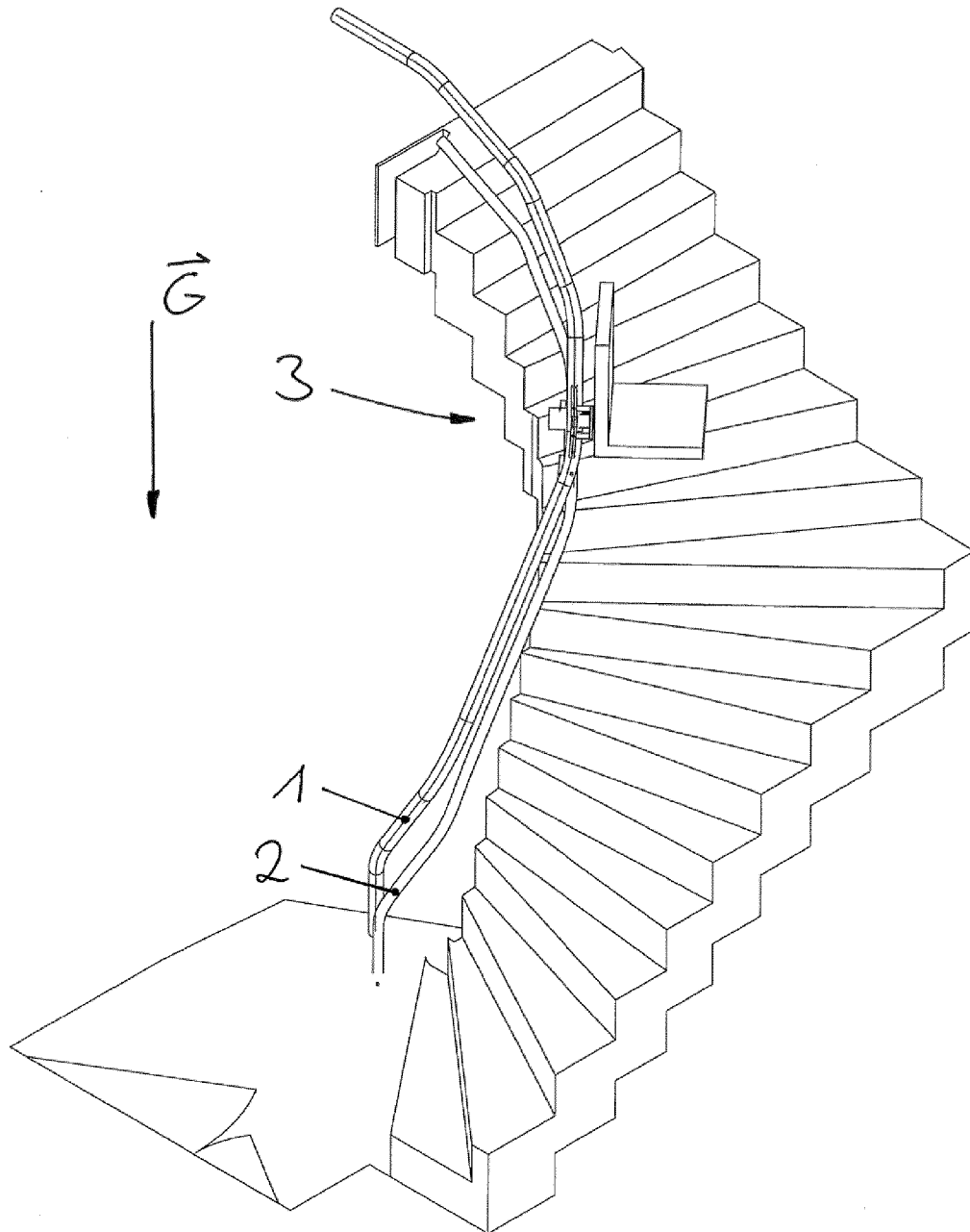


Fig. 1

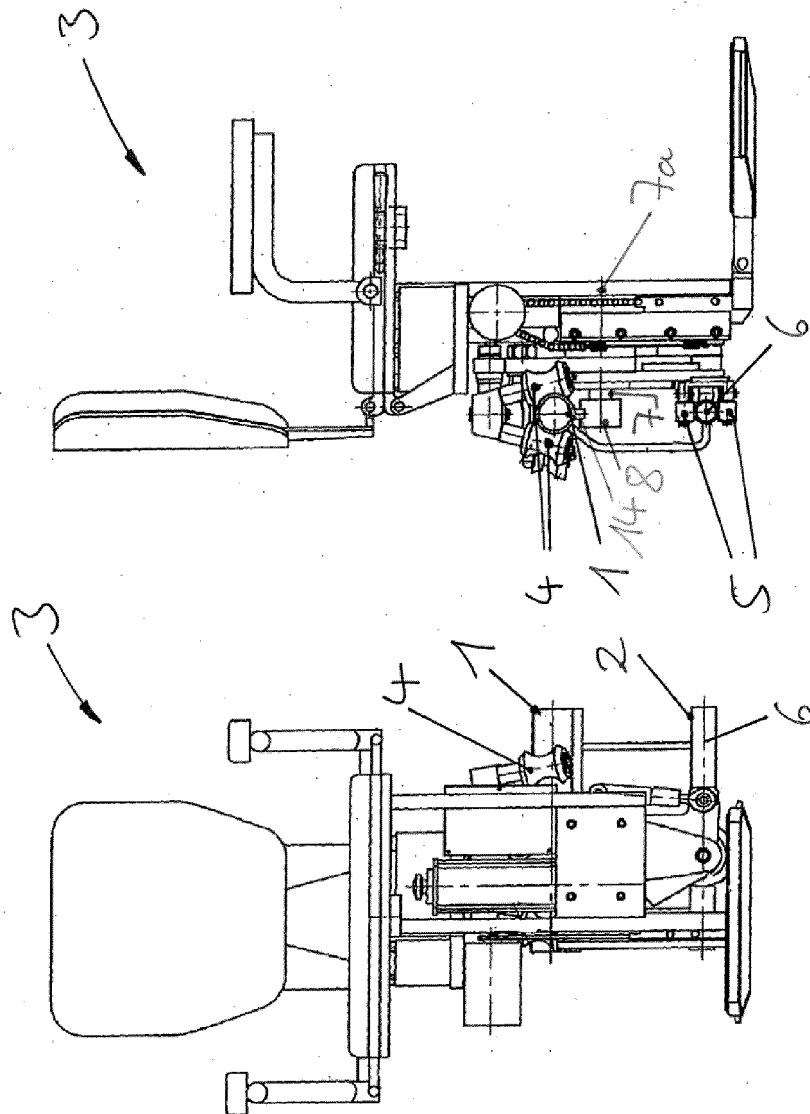


Fig. 2

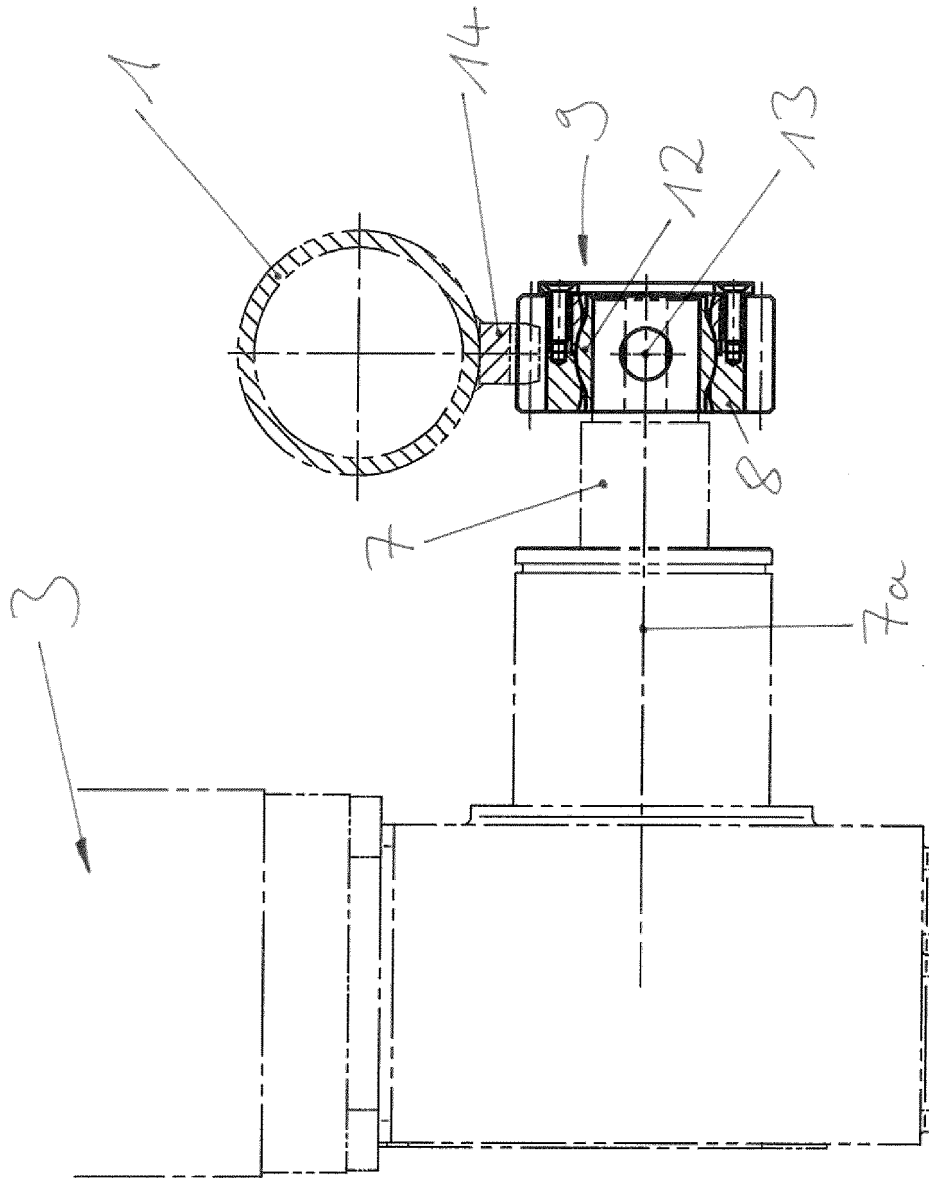


Fig. 3

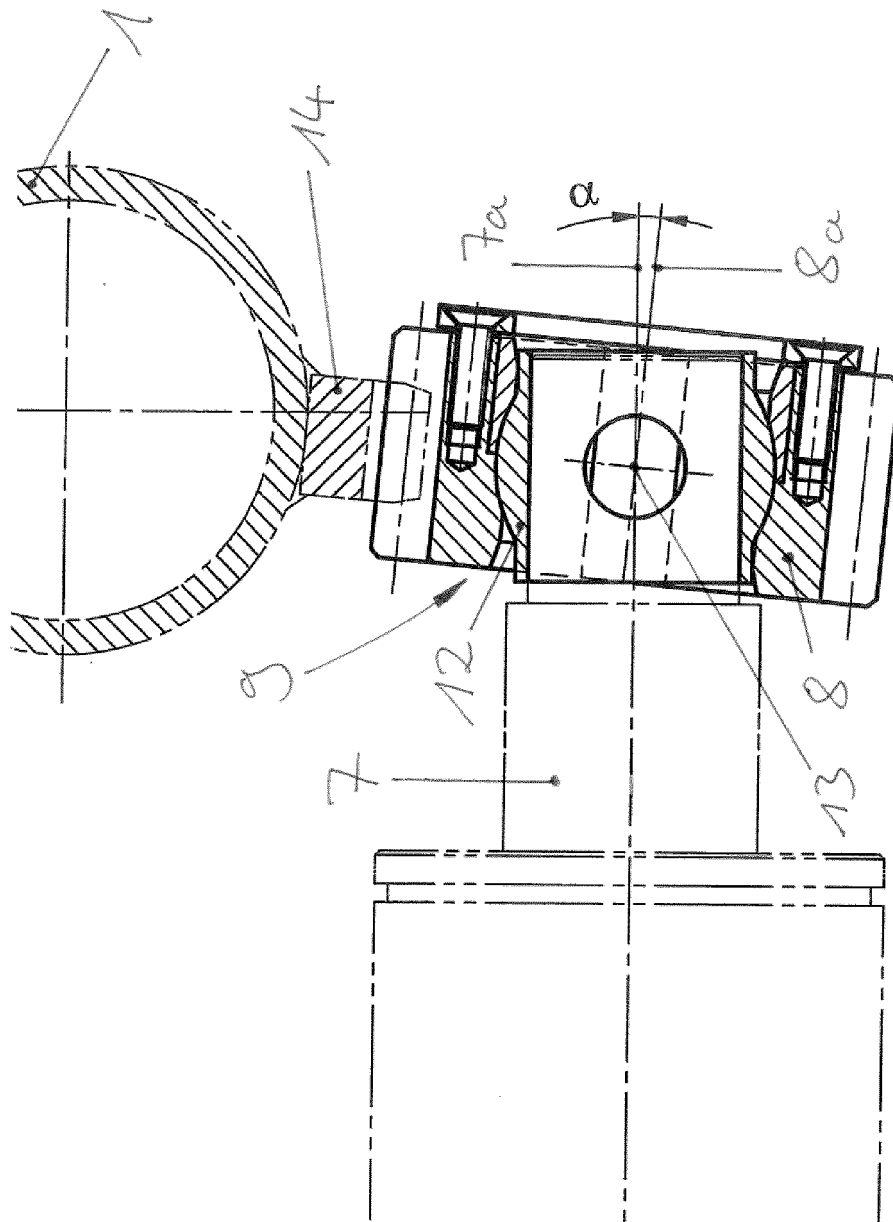


Fig. 4

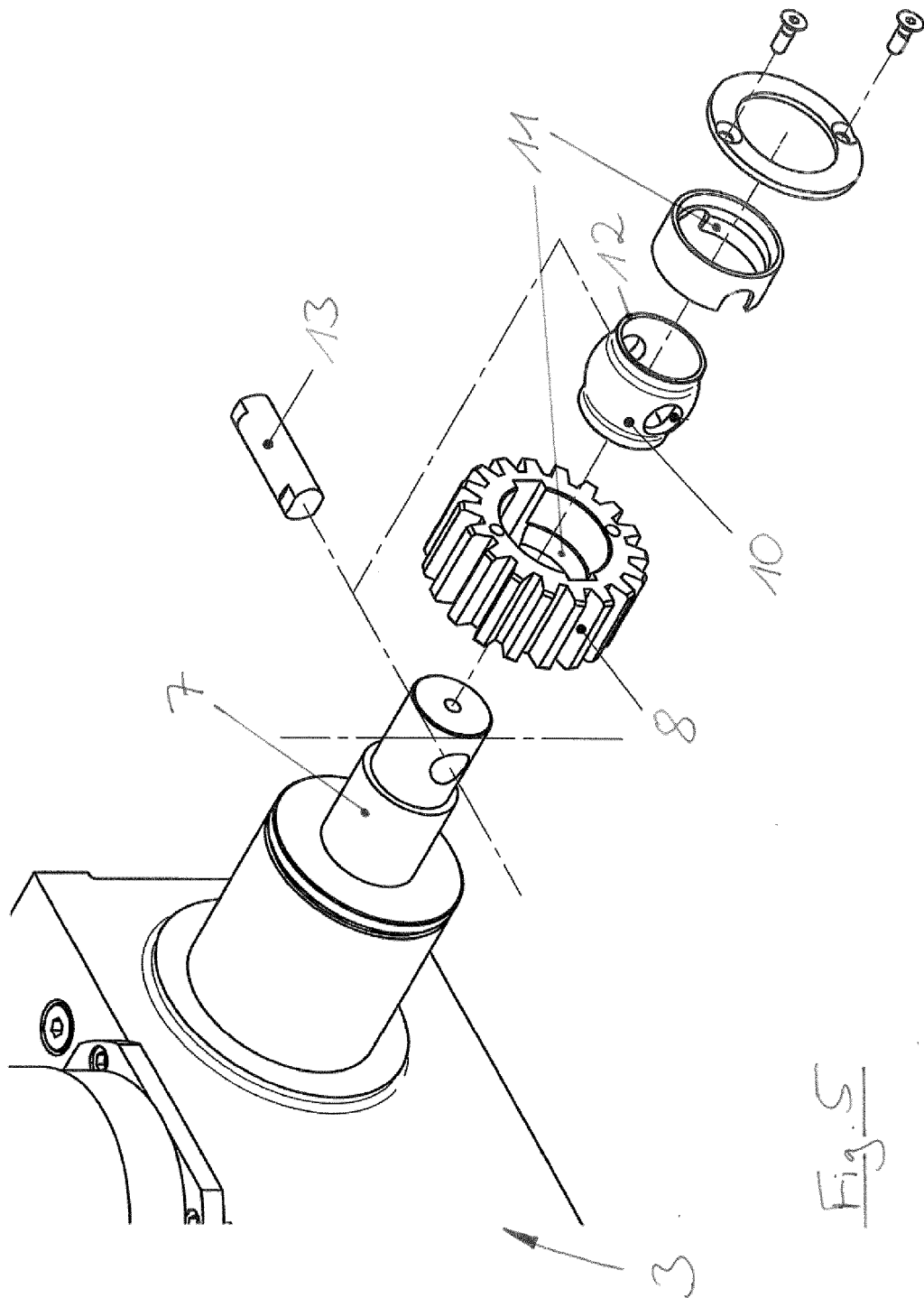


Fig. 5

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1700812 B1 [0002]
- WO 2016028146 A [0002]
- WO 2013137733 A [0002]