



(10) **DE 10 2015 220 980 A1** 2017.04.27

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 220 980.6**

(22) Anmeldetag: **27.10.2015**

(43) Offenlegungstag: **27.04.2017**

(51) Int Cl.: **B22D 17/22 (2006.01)**

(71) Anmelder:
**ZF FRIEDRICHSHAFEN AG, 88046
Friedrichshafen, DE**

(72) Erfinder:
Tetzlaff, Ingo, 88085 Langenargen, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	100 04 714	C2
DE	31 42 047	A1
DE	10 2011 076 521	A1
DE	10 2013 000 320	A1
DE	10 2014 105 924	A1

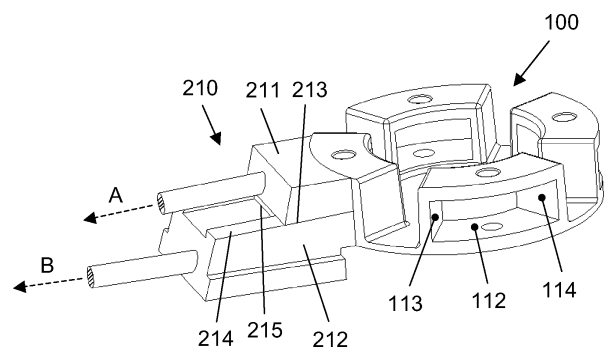
Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Gussform mit mehrteiligem Schieber zur Herstellung metallischer Gussbauteile, damit ausführbares Gießverfahren und hiermit hergestellter Planetenradträger**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Gussform zur Herstellung metallischer Gussbauteile (100), wobei die Gussform wenigstens einen Schieber (210) zur Ausbildung eines Hinterschnitts (110) in den Gussbauteilen (100) aufweist. Der Schieber (210) ist zweiteilig mit einem ersten Teilschieber (211) und einem zweiten Teilschieber (212) ausgebildet und die Teilschieber (211, 212) sind beim Zurückziehen separat mit gegensätzlichen Schrägrichtungen (A, B) bewegbar.

Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung eines metallischen Gussbauteils (100) unter Verwendung einer solchen Gussform und einen metallischen Planetenradträger (100) für ein Planetengetriebe, der hiermit hergestellt ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine wiederverwendbare Gussform (Dauergussform) zur Herstellung metallischer Gussbauteile, wobei die Gussform wenigstens einen Schieber zur Ausbildung eines Hinterschnitts in den herzustellenden Gussbauteilen aufweist.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung eines metallischen Gussbauteils (Gießverfahren) und einen mittels Gießen hergestellten metallischen Planetenradträger für ein Planetengetriebe.

[0003] Bevorzugt handelt es sich bei der betreffenden Gussform um eine Druckgussform für das Druckgießen oder um eine Kokille für das Kokillengießen.

[0004] Beim Druckgießen wird flüssige Metallschmelze unter hohem Druck in eine Druckgussform gedrückt, wo sie dann zu einem Druckgussbauteil erstarrt. Das Druckgießen erfolgt auf einer Druckgießmaschine, in der die Druckgussform eingebaut ist. Kurze Zykluszeiten und die wiederverwendbare Druckgussform ermöglichen wirtschaftliche Produktionsbedingungen.

[0005] Beim Kokillengießen wird flüssige Metallschmelze in eine als Kokille bezeichnete Dauergussform gegossen, wo sich diese infolge von Schwerkraftwirkung verteilt und zu einem Gussbauteil erstarrt. Das Kokillengießen ermöglicht bei (im Vergleich zum Druckguss) geringeren Form- bzw. Werkzeugkosten eine hohe Gießleistung.

[0006] Sowohl beim Druckgießen als auch beim Kokillengießen können in den Gussbauteilen auszubildende Hinterschnitte (hierzu zählen gegebenenfalls auch einseitig offene Hohlräume), die ein Entformen des Gussbauteils unmöglich machen würden, mithilfe wenigstens eines zur Gussform gehörenden Schiebers erzeugt werden. Der Schieber wird vor dem Abgießen in die Kavität der Gussform ausgefahren und nach dem Erstarren der Metallschmelze wieder eingefahren bzw. zurückgezogen, bevor das Gussbauteil dann entformt wird.

[0007] Typischerweise sind die mittels Schieber in einem Gussbauteil auszubildenden Hinterschnitte mit Ausziehschrägen (Formschrägen) gestaltet, um ein problemloses Herausziehen bzw. Zurückziehen der formgebenden Schieber zu ermöglichen. Diese Ausziehschrägen stehen teilweise im Widerspruch zu konstruktiven Bauteilvorgaben, weswegen die Gussbauteile gegebenenfalls spanend nachbearbeitet werden müssen oder von vornherein andere Herstellverfahren gewählt werden.

[0008] Die Erfindung möchte hier Abhilfe schaffen.

[0009] Dies gelingt mit einer erfindungsgemäßen Gussform entsprechend dem Patentanspruch 1. Mit nebengeordneten Patentansprüchen erstreckt sich die Erfindung ferner auf ein erfindungsgemäßes Verfahren (Gießverfahren) zur Herstellung eines metallischen Gussbauteils unter Verwendung der erfindungsgemäßen Gussform und auf einen metallischen Planetenradträger für ein Planetengetriebe, der mit der erfindungsgemäßen Gussform und/oder mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt ist. Bevorzugte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich analog für alle Erfindungsgegenstände aus den abhängigen Patentansprüchen, der nachfolgenden Beschreibung und den Figuren.

[0010] Die erfindungsgemäße Gussform zeichnet sich dadurch aus, dass der Schieber (d. h. wenigstens einer der Schieber) zweiteilig mit einem ersten Teilschieber und einem zweiten Teilschieber ausgebildet ist und die Teilschieber beim Zurückziehen bzw. Einfahren separat, d. h. getrennt voneinander, mit gegensätzlichen Schrägrichtungen bewegbar sind.

[0011] Unter einer Schrägrichtung wird eine Bewegungsrichtung verstanden, die in Bezug auf eine Normalrichtung, in der ein herkömmlicher einteiliger Schieber bewegt würde, schräg ist, wobei bevorzugt nur wenige Winkelgrad (bspw. $< 10^\circ$, bevorzugt $< 5^\circ$) an Schrägstellung vorgesehen sind. Durch das schräge Zurückziehen wird ein einfaches Ablösen bzw. Herauslösen der Teilschieber aus dem im Gussbauteil erzeugten Hinterschnitt ermöglicht. Anstelle von Ausziehschrägen am bzw. im Gussbauteil werden die Teilschieber durch eine geeignete Kinematik (wie nachfolgend noch näher erläutert) schräg bewegt, so dass der Hinterschnitt am Gussbauteil frei von Ausziehschrägen ist. Die erfindungsgemäße Lösung ist bauraumneutral und führt auch zu keiner nennenswerten Erhöhung der Taktzeit.

[0012] Bei der erfindungsgemäßen Gussform handelt es sich bevorzugt um eine Kokille und insbesondere um eine Druckgussform. Bei dem herzustellenden Gussbauteil handelt es sich vorzugsweise um ein Leichtmetall-Gussbauteil und insbesondere um ein Aluminium-Druckgussbauteil.

[0013] Der erste Teilschieber und der zweite Teilschieber können mit korrespondierenden Schrägflächen ausgebildet sein, auf denen die beiden Teilschieber beim Zurückziehen bzw. Einfahren (und auch beim Ausfahren) aufeinander bzw. gegeneinander abgleiten können. Ferner können der erste Teilschieber und der zweite Teilschieber mittels einer an diesen Schrägflächen ausgebildeten Linearführung, insbesondere einer Schwalbenschwanzführung (Keilführung), verbunden sein.

[0014] Bevorzugt weist die erfindungsgemäße Gussform separate Antriebe, insbesondere Hydraulikzylinder, für den ersten Teilschieber und den zweiten Teilschieber auf.

[0015] Bevorzugt ist die erfindungsgemäße Gussform zur Herstellung von metallischen Planetenradträgern ausgebildet, die sich radial nach außen erstreckende Taschen (Planetenradtaschen) für die Planetenräder aufweisen, wobei die Taschen durch radial bewegbare und erfindungsgemäß zweiteilig ausgebildete Schieber erzeugt werden bzw. erzeugbar (ausbildbar) sind.

[0016] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines Gussbauteils unter Verwendung einer erfindungsgemäßen Gussform weist zumindest die folgenden Schritte auf:

- Schließen der Gussform und Ausfahren des (wenigstens einen) zweiteiligen Schiebers;
- Füllen der Kavität mit Metallschmelze, wobei der Schieber umgossen wird;
- Abwarten der Erstarrung (Abkühlphase);
- Zurückziehen bzw. Einfahren des zweiteiligen Schiebers, wobei zunächst der erste Teilschieber zurückgezogen und dabei in einer Schrägrichtung aus dem erzeugten Hinterschnitt herausgelöst wird und dann erst der zweite Teilschieber zurückgezogen und dabei in einer (zur Schrägrichtung beim Zurückziehen des ersten Teilschiebers) gegensätzlichen Schrägrichtung aus dem erzeugten Hinterschnitt herausgelöst wird;
- Öffnen der Gussform und Entnahme des Gussbauteils.

[0017] Beim Ausfahren können die beiden Teilschieber des Schiebers gemeinsam verfahren bzw. bewegt werden, um Zeit einzusparen.

[0018] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren handelt es sich bevorzugt um ein Druckgussverfahren, welches unter Verwendung einer erfindungsgemäß ausgebildeten Druckgussform ausgeführt wird.

[0019] Der erfindungsgemäße Planetenradträger ist mit einer erfindungsgemäßen Gussform und/oder mit einem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt und weist mehrere sich radial nach außen erstreckende Taschen bzw. Planetenradtaschen für die Planetenräder auf, wobei diese Taschen (ohne spanende Nachbearbeitung bzw. nachbearbeitungsfrei) mit parallelen bzw. flächenparallelen Anlageflächen für die Planetenräder bzw. deren Anlaufscheiben ausgebildet sind. Bevorzugt ist der Planetenradträger aus einer Aluminiumlegierung gebildet. Insbesondere handelt es sich um ein Druckgussteil bzw. Druckgussbauteil, vorzugsweise aus einer Aluminium-Druckgusslegierung.

[0020] Die Erfindung wird nachfolgend beispielhaft und in nicht einschränkender Weise mit Bezug auf die Figuren näher erläutert. Die in den Figuren gezeigten und/oder nachfolgend erläuterten Merkmale können, auch losgelöst von konkreten Merkmalskombinationen, allgemeine Merkmale der Erfindung sein und die Erfindung weiterbilden.

[0021] Fig. 1 zeigt einen durch Druckgießen hergestellten Planetenradträger für ein Planetengetriebe.

[0022] Fig. 2 zeigt einen Schieber für die Ausbildung einer Planetenradtasche am Planetenradträger der Fig. 1 beim Druckgießen.

[0023] Fig. 3 veranschaulicht das Zurückziehen des Schiebers aus Fig. 2 nach dem Druckgießen.

[0024] Fig. 1a zeigt in einer perspektivischen Ansicht einen Planetenradträger **100** für ein Planetengetriebe, wobei es sich um ein Druckgussbauteil aus einer Aluminium-Druckgusslegierung handelt. Der Planetenradträger **100** weist beispielhaft vier Planetenradtaschen **110** auf, in denen die Planetenräder angeordnet und durch Zapfen befestigt werden. Die Planetenräder werden mittels beidseitig angeordneter Anlaufscheiben zu den axialen Innenflächen **111** und **112** der Taschen **110** beabstandet. Um einen flächigen Anlagekontakt zwischen den Anlaufscheiben und den axialen Innenflächen **111** und **112** zu gewährleisten, müssen diese Innenflächen **111** und **112** eben und zueinander flächenparallel sein (nicht-parallele Innenflächen **111** und **112** bewirken einen linienförmigen Anlagenkontakt, was zum Mitdrehen der Anlaufscheiben und zu deren Zerstörung führen kann).

[0025] Bei den Innenflächen **111** und **112** handelt es sich demnach um Funktionsflächen. Typischerweise werden die axialen Innen- bzw. Anlageflächen **111** und **112** daher in einem dem Druckgießen nachfolgenden Bearbeitungsschritt spanend überarbeitet. Bei dieser spanenden Überarbeitung werden auch die Ausziehschragen für die beim Druckgießen verwendeten Schieber abgetragen.

[0026] Fig. 1b zeigt den Planetenradträger **100** in einer Schnittansicht, worin sehr gut die flächenparallele Ausbildung der Anlageflächen **111** und **112** erkennbar ist. Mit L ist die Längs- bzw. Drehachse des Planetenradträgers **100** bezeichnet. Die axialen Anlageflächen **111** und **112** erstrecken sich senkrecht zur Achsrichtung L.

[0027] Die Erfindung ermöglicht die gießende Herstellung des Planetenradträgers **100** mit flächenparallelen Anlageflächen **111** und **112**, ohne dass die Taschen **110** nach dem Gießen einer weiteren mechanischen bzw. spanenden Bearbeitung unterzogen werden müssen.

[0028] Zu diesem Zweck weist die erfindungsgemäße Druckgussform (wobei es sich prinzipiell auch um eine Kokille handeln könnte) zweiteilige Schieber auf, wie aus **Fig. 2** ersichtlich. **Fig. 2** zeigt in einer perspektivischen Ansicht und in einer Schnittansicht einen zweiteiligen Schieber **210** zur Ausbildung einer Tasche **110** am herzustellenden Planetenradträger **100**. Der Schieber **210** ist radial beweglich in der beweglichen oder auch festen Formhälfte einer im Weiteren nicht gezeigten Druckgussform gelagert und mechanisch gesichert. Die Druckgussform umfasst weitere im Wesentlichen identisch ausgebildete Schieber **210** zur Ausbildung der anderen Taschen **110**. Der Schieber **210** weist einen ersten Teilschieber **211** und einen zweiten Teilschieber **212** auf, die mittels separater Schieberantriebe (in der Regel Hydraulikzylinder) getrennt bewegbar sind.

[0029] Die beiden Teilschieber **211** und **212** können auch als Schieberpaar bezeichnet werden (je Planetenradtasche **110** ist ein gemeinsames Schieberpaar **211/212** erforderlich). Die Teilschieber **211** und **212** sind mit korrespondierenden Schrägflächen **213** und **214** ausgebildet, auf denen die Teilschieber **211** und **212** aufeinander abgleiten können (Prinzip einer schiefen Ebene). Ferner sind die Teilschieber **211** und **212** durch eine an den Schrägflächen **213** und **214** ausgebildete Linearführung **215** in Gestalt einer Schwalbenschwanzführung miteinander linearverschieblich verbunden bzw. linear gekoppelt. Gemäß ihrer beispielhaft in **Fig. 2** gezeigten Lage können die Teilschieber **211** und **212** auch als oberer Schieber bzw. Teilschieber und unterer Schieber bzw. Teilschieber bezeichnet werden.

[0030] **Fig. 2** zeigt den Schieber **210** in ausgefahrener Stellung. Damit der Planetenradträger **100** nach dem Abgießen und Erstarren der Metallschmelze aus der Druckgussform entformt werden kann, muss der Schieber **210** wieder eingefahren bzw. zurückgezogen werden (gemäß Darstellung nach links). Dies geschieht in zwei Stufen. Zunächst wird der erste bzw. obere Teilschieber **211** zurückgezogen, der dabei schräg auf dem zweiten bzw. unteren feststehenden Teilschieber **212** abgleitet, sich dabei aus der Planetenradtasche **110** herauslöst und die obere Hälfte der Planetenradtasche **110** entformt. Diese Bewegung des ersten Teilschiebers **211** ist in **Fig. 2b** durch den Pfeil A veranschaulicht. In Bezug auf eine Normalrichtung N (senkrecht zur Längsachse L), in der ein herkömmlicher einteiliger Schieber bewegt werden würde, verläuft die Bewegungsrichtung A schräg (Schrägrichtung). Die seitlichen Tascheninnenflächen **113** und **114** bilden aufgrund ihrer radialen Ausrichtung Ausziehschragen.

[0031] **Fig. 3a** zeigt in einer Schnittansicht den zurückgezogenen ersten Teilschieber **211**, wobei sich der zweite Teilschieber **212** noch in der Tasche **110** befindet. Ausgehend von dieser Schieberstellung

fahren die beiden Teilschieber **211** und **212** nun gemeinsam zurück, wie in **Fig. 2b** und **Fig. 3a** durch die Pfeile B veranschaulicht, wobei sich der untere Teilschieber **212** aus der Planetenradtasche **110** herauslöst und die untere Hälfte der Planetenradtasche **110** entformt. Die beiden Teilschieber **211** und **212** werden dabei bezüglich der ersten Schrägrichtung A in eine entgegengesetzte bzw. gegensätzliche zweite Schrägrichtung B bewegt. Beim Zurückziehen werden die beiden Teilschieber **211** und **212** somit mit gegensätzlichen Schrägrichtungen bzw. Entformungsrichtungen A und B bewegt. Streng genommen kreuzen sich die Entformungsrichtungen A und B (d. h. sich kreuzende Entformungsrichtungen).

[0032] **Fig. 3b** zeigt in einer Schnittansicht beide Teilschieber **211** und **212** in zurückgezogener bzw. eingefahrener Stellung. Der Planetenradträger **100** kann nun entformt werden. Nach dem Entformen des Planetenradträgers **100** behalten die Planetenradtaschen **110** ihren rohgegossenen bzw. originären Zustand (d. h. keine weitere spanende Bearbeitung), wobei alle Tascheninnenflächen druckgusstypisch eine hohe Oberflächenqualität aufweisen.

[0033] Zur Durchführung eines weiteren Gießdurchlaufs werden die beiden Teilschieber **211** und **212** ausgehend von der in **Fig. 3b** gezeigten Stellung wieder in die Kavität ausgefahren. Hierbei können die beiden Teilschieber **211** und **212** gemeinsam bewegt werden, bspw. mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten, oder getrennt voneinander bewegt werden, wobei dann zuerst der zweite bzw. untere Teilschieber **212** und dann erst der obere Teilschieber **211** ausgefahren wird.

Bezugszeichenliste

100	Planetenradträger (Gussteil)
110	Planetenradtasche (Hinterschnitt)
111	axiale Innenfläche, Anlagefläche
112	axiale Innenfläche, Anlagefläche
113	radiale Innenfläche
114	radiale Innenfläche
210	Schieber
211	erster Teilschieber
212	zweiter Teilschieber
213	Schrägfläche
214	Schrägfläche
215	Linearführung
A	erste Schrägrichtung
B	zweite Schrägrichtung
N	Normalrichtung
L	Längsachse

Patentansprüche

1. Gussform zur Herstellung metallischer Gussbauteile (**100**), wobei die Gussform wenigstens einen Schieber (**210**) zur Ausbildung eines Hinterschnitts

(110) in den Gussbauteilen (100) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schieber (210) zweiteilig mit einem ersten Teilschieber (211) und einem zweiten Teilschieber (212) ausgebildet ist und die Teilschieber (211, 212) beim Zurückziehen separat mit gegensätzlichen Schrägrichtungen (A, B) bewegbar sind.

2. Gussform nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Teilschieber (211) und der zweite Teilschieber (212) mit korrespondierenden Schrägflächen (213, 214) ausgebildet sind, auf denen die Teilschieber (211, 212) beim Zurückziehen gegeneinander abgleiten können.

3. Gussform nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Teilschieber (211) und der zweite Teilschieber (212) mittels einer an den Schrägflächen (213, 214) ausgebildeten Schwalbenschwanzführung (215) verbunden sind.

4. Gussform nach einem der vorausgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass diese separate Antriebe für den ersten Teilschieber (211) und den zweiten Teilschieber (215) aufweist.

5. Gussform nach einem der vorausgehenden Ansprüche zur Herstellung von metallischen Planetenradträgern (100), die sich radial nach außen erstreckende Taschen (110) für die Planetenräder aufweisen, wobei die Taschen (110) durch radial bewegbare und entsprechend zweiteilig ausgebildete Schieber (210) erzeugt werden.

6. Verfahren zur Herstellung eines metallischen Gussbauteils (100) unter Verwendung einer Gussform gemäß einem der vorausgehenden Ansprüche, mit den Schritten:

- Schließen der Gussform und Ausfahren des zweiteiligen Schiebers (210);
- Füllen der Kavität mit Metallschmelze;
- Abwarten der Erstarrung;
- Einfahren des zweiteiligen Schiebers (210), wobei zunächst der erste Teilschieber (211) zurückgezogen und dabei in einer Schrägrichtung (A) aus dem erzeugten Hinterschnitt (110) herausgelöst wird und dann erst der zweite Teilschieber (212) zurückgezogen und dabei in einer gegensätzlichen Schrägrichtung (B) aus dem erzeugten Hinterschnitt (110) herausgelöst wird;
- Öffnen der Gussform und Entnahme des Gussbauteils (100).

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Teilschieber (211, 212) beim Ausfahren gemeinsam bewegt werden.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass es sich um ein Druckgussverfahren handelt.

9. Planetenradträger (100) für ein Planetengetriebe mit mehreren sich radial nach außen erstreckenden Taschen (110) für die Anordnung der Planetenräder, **dadurch gekennzeichnet**, dass dieses mit einer Gussform und/oder mit einem Verfahren gemäß einem der vorausgehenden Ansprüche hergestellt ist und parallele Anlageflächen (111, 112) in den Taschen (110) aufweist.

10. Planetenradträger (100) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass dieser aus einer Aluminiumlegierung gebildet ist.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

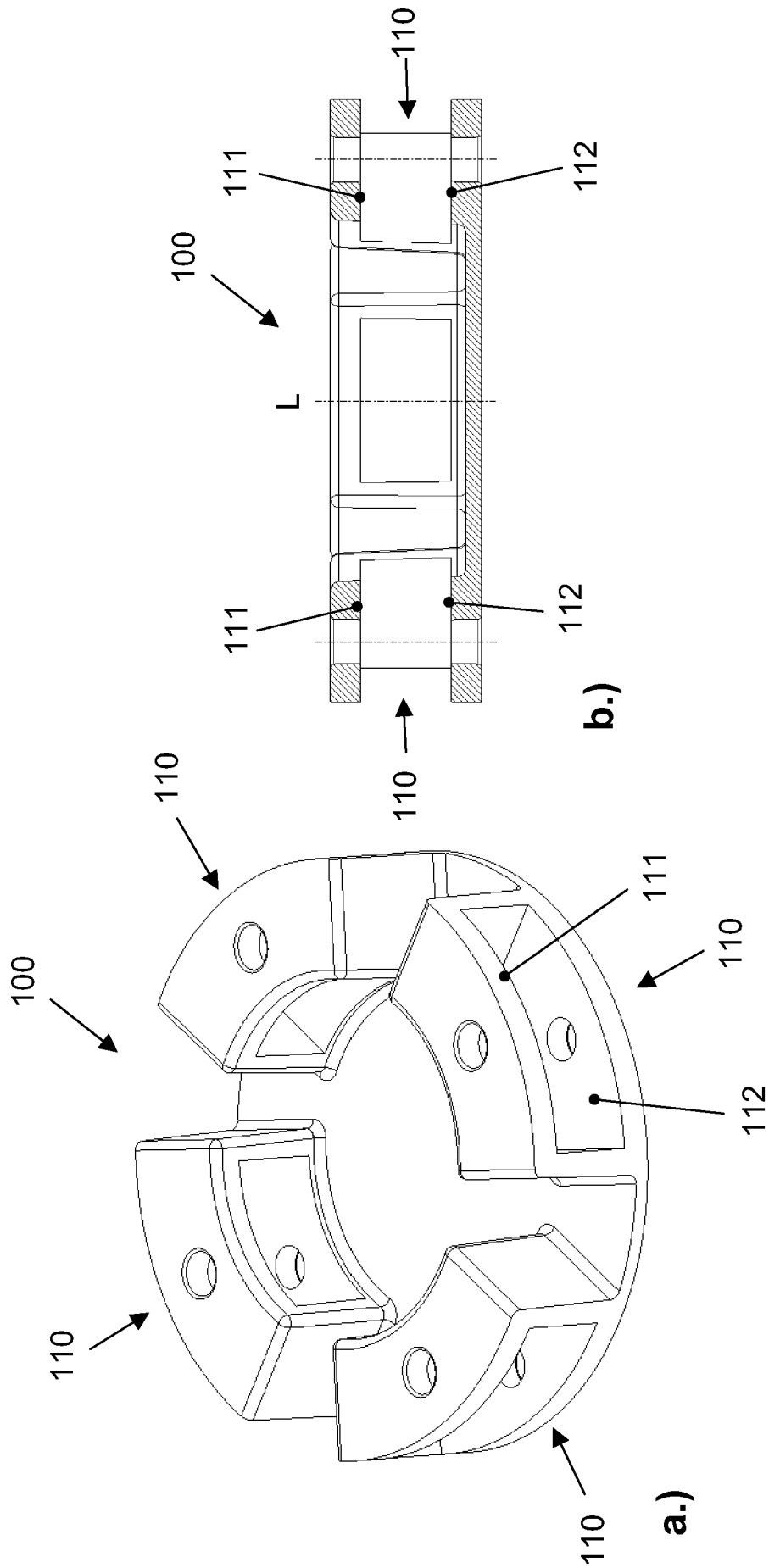


Fig. 1

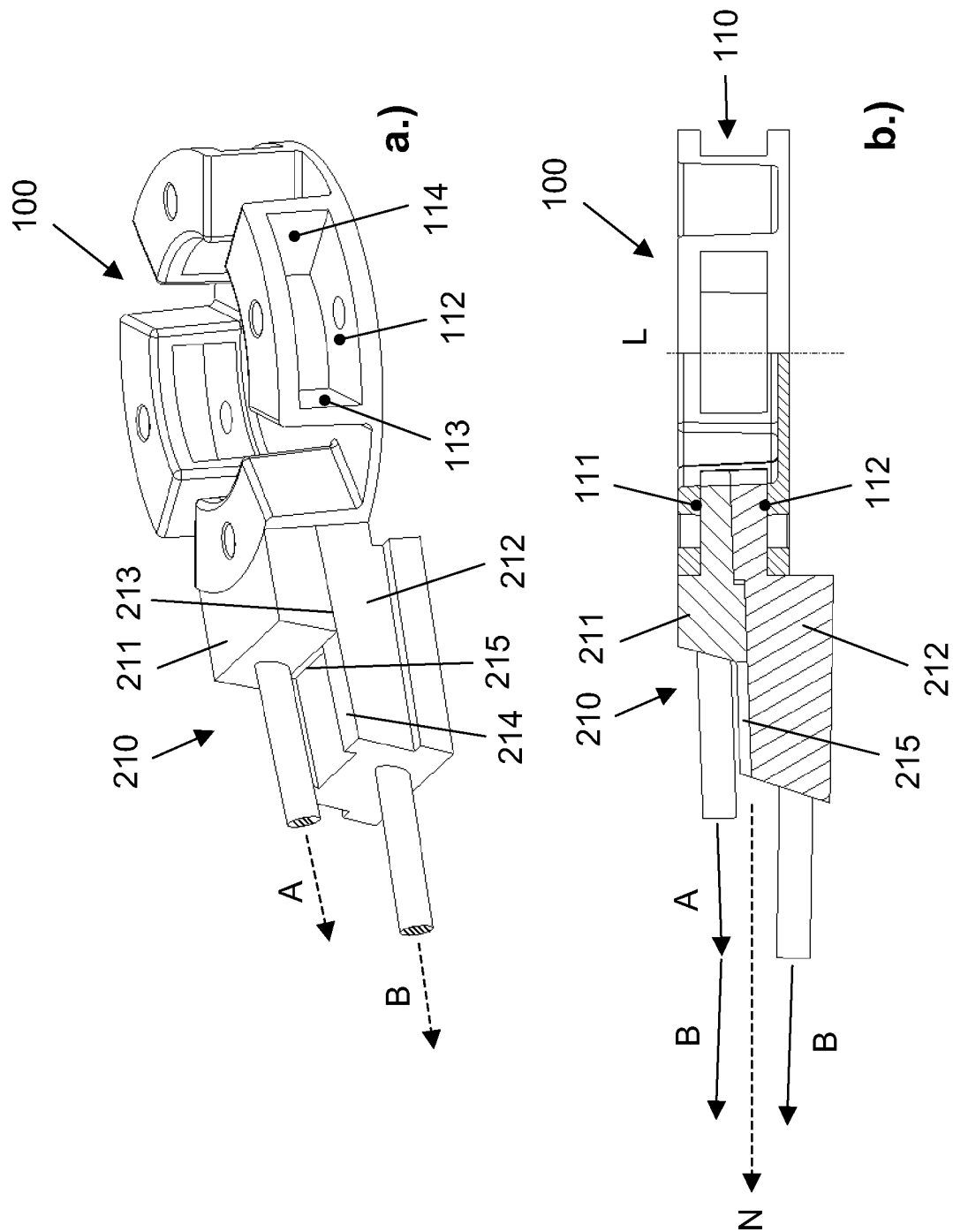


Fig. 2

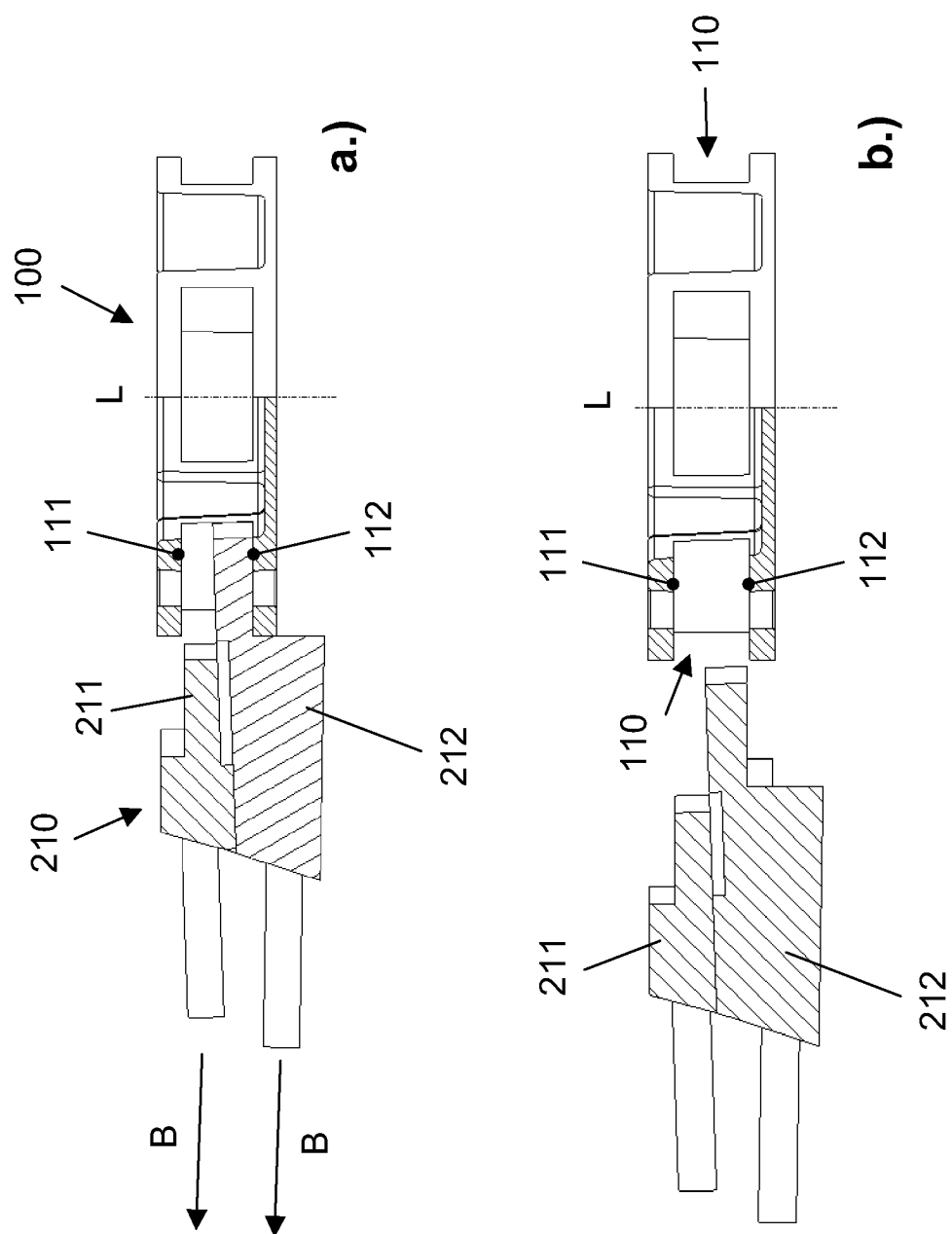


Fig. 3