

(19)



(11)

**EP 3 401 037 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**14.11.2018 Patentblatt 2018/46**

(51) Int Cl.:  
**B22C 7/06 (2006.01) B22C 9/10 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **18171173.0**

(22) Anmeldetag: **08.05.2018**

(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**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(72) Erfinder:  
• **Stuhldreier, Olaf**  
**59872 Meschede (DE)**  
• **Decker, Pascal**  
**59929 Brilon-Madfeld (DE)**  
• **Dr. Fuchs, Heinrich**  
**59755 Arnsberg (DE)**

(30) Priorität: **09.05.2017 DE 102017109921**

(74) Vertreter: **Bungartz Christophersen Partnerschaft mbB Patentanwälte**  
**Homberger Strasse 5**  
**40474 Düsseldorf (DE)**

(71) Anmelder: **Martinrea Honsel Germany GmbH**  
**59872 Meschede (DE)**

### (54) FORM ZUM HERSTELLEN EINES GIESSKERNS

(57) Form zum Herstellen eines Gießkerns (1), welcher Kühlmittelkanäle (2) sowie Kühlmittelzu- und -abflüsse eines Kühlmantels eines Elektromotors gießtechnisch abbildet, mit einem mit Kernmaterial verfüllbaren Kernformraum, der um eine zentrale Achse (A) herum im Wesentlichen zylindrisch gestaltet ist, und dessen Außenwand durch eine Außenform und dessen Innenwand durch eine von der Außenform vollumfänglich umschlossene Innenform (10) gebildet ist. Um das Formen eines Gießkerns zu ermöglichen, der die Kühlmittelkanäle sowie Kühlmittelzu- und -abflüsse des Kühlmantels eines Elektromotors gießtechnisch abbildet, und der nach dem Formen gut und zerstörungsfrei entformbar ist, sind Bestandteile der Innenform (10):

- zwei erste Formschalen (11) und zwei zweite Formschalen (13), die alle vier gemeinsam die Innenwand des Kernformraums begrenzen, wobei die zweiten Formschalen (13) jeweils zwischen den ersten Formschalen (11) angeordnet sind,
- eine erste Entformmechanik, welche zwischen den ersten Formschalen (11) angeordnet und dazu ausgebildet ist, diese aufeinander zu zu bewegen,
- eine zweite Entformmechanik, welche zwischen den zweiten Formschalen (13) angeordnet und dazu ausgebildet ist, diese aufeinander zu zu bewegen.

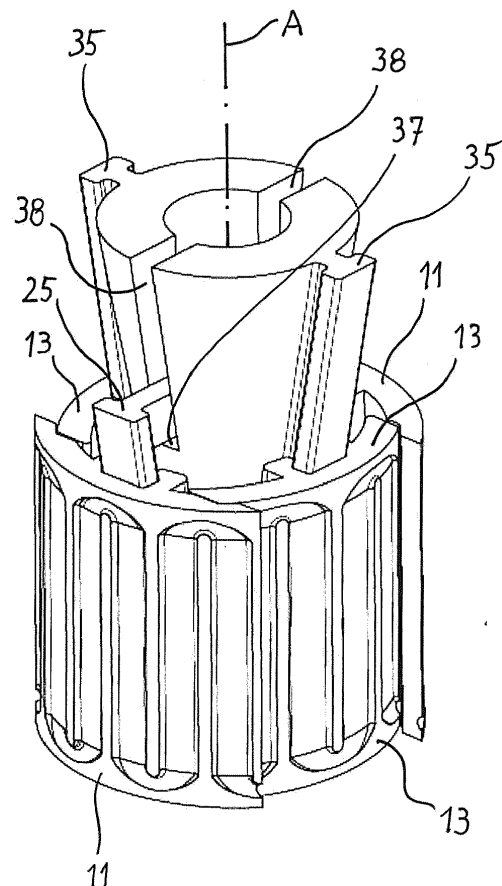


Fig. 9b

EP 3 401 037 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Form zum Herstellen eines Gießkerns, welcher Kühlmittelkanäle sowie Kühlmittelzu- und -abflüsse eines Kühlmantels eines Elektromotors gießtechnisch abbildet.

**[0002]** Die Effizienz moderner Elektromotoren und vor allem von Elektromotoren, die dem Fahrtrieb von Fahrzeugen dienen, hängt stark von der Kühlung des Elektromotors ab. Häufig sind derartige Elektromotoren daher mit einem Kühlmantel mit darin verlaufenden Kühlmittelkanälen versehen, die von einem Kühlfluid, z. B. Wasser, durchströmt werden.

**[0003]** Wegen der Komplexität der Form der Kühlmittelkanäle, die z. B. mäanderförmig sein können, kann die Herstellung des Kühlmantels in einem Gießverfahren sinnvoll sein. Diese Art der Herstellung setzt allerdings einen geeigneten Gießkern voraus, der innerhalb der Gießform platziert werden muss, um die Kühlmittelkanäle und ferner die notwendigen Kühlmittelzu- und -abflüsse gießtechnisch abzubilden. Entsprechend der Komplexität der Kühlmittelkanäle ist auch der hierfür erforderliche Gießkern relativ komplex gestaltet.

**[0004]** Ziel ist es daher, das Formen eines Gießkerns zu ermöglichen, der die Kühlmittelkanäle sowie Kühlmittelzu- und -abflüsse des Kühlmantels eines Elektromotors gießtechnisch abbildet, und der nach dem Formen gut und zerstörungsfrei entformbar ist.

**[0005]** Vorgeschlagen wird daher eine Form zum Herstellen eines Gießkerns, welcher Kühlmittelkanäle sowie Kühlmittelzu- und -abflüsse eines Kühlmantels eines Elektromotors gießtechnisch abbildet, mit einem mit Kernmaterial verfüllbaren Kernformraum, der um eine zentrale Achse herum im Wesentlichen zylindrisch gestaltet ist. Die Außenwand des Kernformraums wird durch eine Außenform, und die Innenwand durch eine von der Außenform vollumfänglich umschlossene Innenform gebildet. Bestandteile der Innenform sind:

- zwei erste Formschalen und zwei zweite Formschalen, die alle vier gemeinsam die Innenwand des Kernformraums begrenzen, wobei die zweiten Formschalen jeweils zwischen den ersten Formschalen angeordnet sind,
- ein erster Entformmechanismus, welcher zwischen den ersten Formschalen angeordnet und dazu ausgebildet ist, diese aufeinander zu zu bewegen,
- ein zweiter Entformmechanismus, welcher zwischen den zweiten Formschalen angeordnet und dazu ausgebildet ist, diese aufeinander zu zu bewegen.

**[0006]** Mit einer solchen Form lassen sich komplex gestaltete, zylindrische Gießkerne herstellen, welche Kühlmittelkanäle sowie Kühlmittelzu- und -abflüsse des Kühlmantels eines Elektromotors gießtechnisch abbilden können. Ein solcher Kühlmantel verfügt in seinem Inne-

ren typischerweise über mäanderartig geformte Kühlmittelkanäle, die sich insgesamt zu einer im Wesentlichen zylindrischen Gestalt verbinden. Entsprechend wird der beim Herstellen des Gießkerns mit Kernmaterial verfüllte Kernformraum primär durch eine Außenform und eine Innenform bestimmt. Dabei bildet die Außenform die Außenwand des Kernformraums, und die Innenform bildet die Innenwand des Kernformraums. Die zylindrische Innenform ist über ihren gesamten Umfang von der zylindrischen Außenform umschlossen ist.

**[0007]** Bestandteile der Innenform sind zwei erste Formschalen und zwei zweite Formschalen, wobei alle vier Formschalen gemeinsam die Innenwand des Kernformraums gestalten und begrenzen, und wobei die zweiten Formschalen jeweils beweglich zwischen den ersten Formschalen angeordnet sind.

**[0008]** Bestandteil der Innenform ist ein erster Entformmechanismus, welcher zwischen den ersten Formschalen angeordnet und dazu ausgebildet ist, diese aufeinander zu zu bewegen. Bestandteil der Innenform ist außerdem ein zweiter Entformmechanismus, welcher zwischen den zweiten Formschalen angeordnet und dazu ausgebildet ist, diese zweiten Formschalen aufeinander zu zu bewegen.

**[0009]** Es ist also eine durch die beiden Entformmechaniken erzielte Bewegung nach innen zur Längsachse der Innenform hin, durch welche bei der Entformung der Kernformraum geöffnet bzw. freigegeben wird.

**[0010]** Hinsichtlich der ersten Entformmechanik wird vorgeschlagen, dass diese einen in Richtung der zentralen Achse längsbeweglich angeordneten Schalenträger mit zwei daran angeordneten Führungen umfasst, wobei auf der einen Führung die eine, und auf der anderen Führung die andere der beiden ersten Formschalen verschieblich gelagert ist, und wobei die Längsrichtungen dieser zwei Führungen zueinander konvergieren. Konvergieren bedeutet, dass sich die virtuellen Achsen der beiden Längsrichtungen an einem Punkt außerhalb des Schalenträgers treffen.

**[0011]** Hinsichtlich der zweiten Entformmechanik wird vorgeschlagen, dass diese einen in Richtung der zentralen Achse längsbeweglich angeordneten Schalenträger mit zwei daran angeordneten Führungen umfasst, wobei auf der einen Führung die eine, und auf der anderen Führung die andere der beiden zweiten Formschalen verschieblich gelagert ist, und wobei die Längsrichtungen dieser zwei Führungen zueinander konvergieren. Konvergieren bedeutet, dass sich die virtuellen Achsen der beiden Längsrichtungen an einem Punkt außerhalb des Schalenträgers treffen.

**[0012]** Vorzugsweise sind die beiden Schalenträger in Richtung der zentralen Achse längsbeweglich zueinander, z. B. indem der eine Schalenträger gleitbeweglich in dem anderen Schalenträger angeordnet ist.

**[0013]** Um an der Innenform durch eine einzige, kontinuierliche Antriebsbewegung zu einer vollständigen Entformung zu kommen, sind die Führungen an dem einen Schalenträger sowie die Führungen an dem anderen

Schalenträger jeweils so ausgerichtet, dass sie in dieselbe Richtung konvergieren bzw. in die entgegengesetzte Richtung beide divergieren.

**[0014]** Damit sich durch eine einzige, kontinuierliche Antriebsbewegung zunächst nur das Paar erster Formschalen und erst später das Paar zweiter Formschalen nach innen zurückzieht, sind an den Schalenträgern Anschläge ausgebildet, welche die gegenseitige Längsbeweglichkeit der Schalenträger zumindest in die dem Konvergieren der Führungen entgegengesetzte Richtung begrenzen.

**[0015]** Um die beiden Mechanismen, die die Formschalenpaare für das Entformen zurückziehen, kompakt und platzsparend ineinander bauen zu können, ist einer der Schalenträger einschließlich der an ihm angeordneten Führungen einteilig ausgebildet, hingegen der andere Schalenträger einschließlich der an ihm angeordneten Führungen zweiteilig aus zwei in Richtung der zentralen Achse hintereinander angeordneten Trägerabschnitten ausgebildet. In diesem Fall ist die Aufteilung der an dem anderen Schalenträger angeordneten Führung dergestalt, dass Führungsabschnitte an jedem der Trägerabschnitte vorhanden sind, wobei die Führungsabschnitte zueinander fluchten.

**[0016]** Vorzugsweise ist der einteilig ausgebildete Schalenträger durch einen Längsschlitz in zwei Segmente aufgeteilt, und die Segmente sind nur über Stege miteinander verbunden.

**[0017]** Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Form weist einer der Schalenträger eine kegelstumpfförmige Grundform auf, und der andere Schalenträger eine Grundform aus einem Zylinder und radial von dem Zylinder abstehenden Armen. Der Zylinder ist in dem anderen, also dem kegelstumpfförmigen Schalenträger längsgeführt. Dies trägt zu einem ineinander geschachtelten und damit kompakten Aufbau der zwei Mechanismen bei, die die Formschalenpaare beim Entformen zurückziehen.

**[0018]** Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Form sind die Führungen von T-förmigem Querschnitt, und sie greifen in mit entsprechenden Hinterschnitten versehene Nuten an den Innenseiten der jeweiligen Formschalen ein.

**[0019]** Schließlich wird vorgeschlagen, dass die einander zugewandten Innenseiten der das erste Formschalenpaar bildenden ersten Formschalen aufeinanderfolgend jeweils einen Endabschnitt, einen Mittelabschnitt und einen weiteren Endabschnitt aufweisen, und dass die Innenseiten auf dem Mittelabschnitt im Vergleich zu den beiden Endabschnitten unter Ausbildung einer Ausnehmung zurückspringen.

**[0020]** Weitere Einzelheiten und Vorteile erschließen sich aus der nachfolgenden Beschreibung einer Form zum Herstellen eines Gießkerns. Dazu wird auf die Zeichnungen Bezug genommen. Darin zeigen

Fig. 1 in perspektivischer Darstellung nur das mittels der hier beschriebenen Form herstellbare

Produkt, nämlich ein Gießkern, der Kühlmittelkanäle sowie Kühlmittelzu- und -abflüsse des Kühlmantels eines Elektromotors gießtechnisch abbildet;

5 Fig. 2 in perspektivischer Darstellung die komplette Form zum Herstellen des in Fig. 1 illustrierten Gießkerns;

10 Fig. 3 ebenfalls die Form, jedoch im Vergleich zu Fig. 2 ohne die Bestandteile der Außenform;

Fig. 4 eine Stirnansicht auf die Formschalenpaare der Innenform, und zwar in der Betriebsstellung maximaler Entformung;

15 Fig. 4a den Bereich IV der Fig. 4 in einer vergrößerten Darstellung;

20 Fig. 5 in perspektivischer Einzeldarstellung nur einen ersten Schalenträger der Innenform;

Fig. 6 in perspektivischer Einzeldarstellung nur einen zweiten Schalenträger der Innenform;

25 Fig. 7 die beiden ineinandergesetzten Schalenträger, und zwar in der Formstellung;

Fig. 8 im rechten Bildteil die beiden ineinandergesetzten Schalenträger in der Betriebsstellung maximaler Entformung;

30 Fig. 9a die Form in einer Betriebsstellung, in der nur die beiden zweiten Formschalen entformt sind;

35 Fig. 9b dieselben Gegenstände in einer fortgeschrittenen Betriebsstellung, in der auch die beiden ersten Formschalen entformt sind, und

40 Fig. 10 eine Stirnansicht auf alle Formschalen in der Betriebsstellung nach Fig. 9b.

**[0021]** In Fig. 1 ist ein aus Gießformsand bestehender Gießkern 1 wiedergegeben. Der Gießkern 1 dient dazu, Kühlmittelkanäle 2, einen Kühlmittelzufluss 3 und einen Kühlmittelabfluss 4 eines Kühlmantels eines Elektromotors gießtechnisch abzubilden. Wird daher der Gießkern 1 innerhalb einer Gießform platziert, definiert er jene Bereiche, an denen sich nach Abschluss des Gusses die Kühlmittelkanäle 2, der Kühlmittelzufluss 3 und der Kühlmittelabfluss 4 befinden.

**[0022]** Wegen der Komplexität der Form der Kühlmittelkanäle 2, die gemäß Fig. 1 mäanderförmig gestaltet sind, ist die Herstellung des für den Elektromotor verwendeten Kühlmantels in einem Gießverfahren sinnvoll.

**[0023]** Im Folgenden vorgeschlagen wird eine Form, mit der sich der Gießkern 1 herstellen lässt, wobei vor

allen eine gute und zerstörungsfreie Entformung angestrebt ist.

**[0024]** In Fig. 2 ist die erfindungsgemäß gestaltete Form in ihrer Gesamtheit wiedergegeben. Sie besteht aus einer Außenform 9 und einer Innenform 10, die beide um eine zentrale Achse A herum angeordnet sind. Der Kernformraum, dessen Gestalt in Fig. 1 anhand des erzeugten Gegenstandes (Gießkern) wiedergegeben ist, ist dementsprechend ebenfalls im Wesentlichen zylindrisch gestaltet. Die Außenwand des Kernformraums wird durch die Außenform 9, und die Innenwand des Kernformraums durch die Innenform 10 gebildet. Über nicht dargestellte Öffnungen lässt sich das Kernmaterial, z. B. ein Gießsand, in den Kernformraum einfüllen, in dem sich der Gießsand dann zu dem Gießkern verfestigt.

**[0025]** Gemäß Fig. 2 setzt sich die Außenform 9 aus insgesamt vier Segmenten zusammen, von denen sich jedes Segment in etwa über einen Viertelkreis erstreckt. Bei der Entformung werden die vier Segmente nach radial außen bewegt, womit dann der hergestellte Gießkern 1 an seiner Außenseite freiliegt.

**[0026]** Das Entformen der Innenform 10 hingegen ist nicht durch eine einfache radiale Bewegung einzelner Segmente durchführbar, da diese bei ihrer Bewegung nach innen zu der Längsachse A hin miteinander kollidieren würden.

**[0027]** Zwar sind gemäß Fig. 4 auch Bestandteil der Innenform 10 vier Segmente, die sich insgesamt zu einem Zylinder ergänzen und an ihren Außenseiten die Innenwand des Kernformraums bilden. Die vier Segmente sind jedoch nicht von einheitlicher Größe und einheitlicher Gestalt. Stattdessen sind zwei Segmente als erste Formschalen 11, und zwei weitere Segmente als zweite Formschalen 13 ausgebildet. Alle vier Formschalen 11, 13 gemeinsam begrenzen die Innenwand des Kernformraums, wobei die zweiten Formschalen 13 jeweils zwischen den ersten Formschalen 11 angeordnet sind. Da die zweiten Formschalen 13 jeweils zwischen den ersten Formschalen 11 angeordnet sind, lassen sich beide zweiten Formschalen 13 nach innen zu der zentralen Achse A der Innenform 10 hin bewegen, ohne dabei gegen die beiden ersten Formschalen 11 zu stoßen.

**[0028]** In Fig. 4 und Fig. 4a ist die Konsequenz dieser unterschiedlichen Gestaltung einerseits der Formschalen 11 und andererseits der Formschalen 13 wiedergegeben: Die beiden zweiten Formschalen 13 sind hier radial nach innen gerückt, befinden sich aber weiterhin zwischen den ersten Formschalen 11. Zugleich sind die ersten Formschalen 11 dort, wo sich in der Betriebsstellung nach Fig. 4 die in Umfangsrichtung weisenden Ränder der zweiten Formschalen 13 befinden, mit jeweils einer Ausnehmung 17 versehen.

**[0029]** Gemäß Fig. 4a werden die Ausnehmungen 17 in den ersten Formschalen 11 dadurch erzielt, dass die einander zugewandten Innenseiten der beiden ersten Formschalen 11 aufeinanderfolgend jeweils einen Endabschnitt 18a, einen Mittelabschnitt 19 und einen weiteren Endabschnitt 18b aufweisen. Die Innenseiten der

ersten Formschalen 11 springen auf dem Mittelabschnitt 19 im Vergleich zu den beiden Endabschnitten 18a, 18b unter Ausbilden jeweils der Ausnehmung 17 zurück. Dies ist in Fig. 4a zusätzlich dadurch veranschaulicht, dass in gestrichelten Linien auch eine der beiden zweiten Formschalen 13 skizziert ist.

**[0030]** Ferner lassen die Figuren 4 und 10, die die Formschalenpaare 11, 13 jeweils in der Betriebsstellung maximaler Entformung wiedergeben, die unterschiedliche Umfangsgröße einerseits der Formschalen 11 und andererseits der Formschalen 13 erkennen. Die ersten Formschalen 11 erstrecken sich jeweils über einen größeren Umfangswinkel als die zweiten Formschalen 13. Zum Beispiel können sich die ersten Formschalen 11 jeweils über einen Umfangswinkel von 100° erstrecken, hingegen die zweiten Formschalen 13 jeweils nur über einen Umfangswinkel von 80°.

**[0031]** Bestandteile der Innenform 10 sind außerdem zwei Entformmechaniken, durch welche sich die Formschalen 11, 13 in Richtung zu der zentralen Achse A hin bewegen lassen. Eine erste Entformmechanik ist zwischen den ersten Formschalen 11 angeordnet und dazu ausgebildet, diese ersten Formschalen 11 aufeinander zu zu bewegen. Analog ist eine zweite Entformmechanik zwischen den zweiten Formschalen 13 angeordnet und dazu ausgebildet, die zweiten Formschalen 13 aufeinander zu zu bewegen.

**[0032]** In beiden Fällen ist der Mechanismus eine Schrägführung der zwei Formschalen an einem Schalenenträger. Insgesamt sind zwei Schalenenträger vorhanden. Fig. 5 gibt den hier zweiteilig aufgebauten ersten Schalenenträger 20 wieder, und Fig. 6 den hier einteilig gestalteten zweiten Schalenenträger 30. Die Fig. 7 zeigt die beiden Schalenenträger 20, 30 in ineinandergesetztem Zustand. Dies ist zugleich die Betriebsstellung während des Formungsprozesses.

**[0033]** Der erste Schalenenträger 20 weist eine aus einem zentralen Zylinder 21 und vier davon radial abstehenden Armen 22 zusammengesetzte Grundform auf. Der Zylinder 21 ist von solcher Größe, dass er im Wesentlichen spielfrei in einer zylindrischen Öffnung 24, mit der der zweite Schalenenträger 30 versehen ist, gleiten kann.

**[0034]** An den äußeren Enden der vier Arme 22 sind Führungen 25A, 25B angeformt. Die Führungen 25A, 25B sind jeweils von T-förmigem Querschnitt und so gestaltet, dass sie in hinterschnitten gestalteten Nuten 26 an den Innenseiten der ersten Formschalen 11 spielfrei gleiten.

**[0035]** Damit die beiden Schalenenträger 20, 30, wie in Fig. 7 wiedergegeben, ineinander montierbar sind, ist der erste Schalenenträger 20 zweiteilig ausgebildet aus zwei in Richtung der Achse A hintereinander angeordneten Trägerabschnitten 20A, 20B. Der Trägerabschnitt 20A beinhaltet den Zylinder 21 sowie die beiden radial abstehenden Arme, an denen sich die beiden Führungsabschnitte 25A befinden. Der andere, im Vergleich kürzer ausgebildete Trägerabschnitt 20B umfasst die beiden

anderen Arme 22, an deren Enden die beiden Führungsabschnitte 25B angeformt sind.

**[0036]** Die Gestaltung des ersten Schalenträgers 20 ist dergestalt, dass die auf derselben Seite der Achse A angeordneten Führungsabschnitte 25A und 25B zueinander fluchten, und daher gemeinsam eine in einem Mittelabschnitt unterbrochene Führung 25 bilden. Die auf der einen Seite der Achse A aus den Führungsabschnitten 25A und 25B zusammengesetzte Führung 25, und die auf der anderen Seite der Achse A aus den Führungsabschnitten 25A und 25B zusammengesetzte Führung 25 verlaufen jeweils schräg zu der Achse A, und sie konvergieren zueinander, wie in Fig. 5 die die Richtung der Führung 25 darstellende, gestrichelte Linie illustriert.

**[0037]** Der in Fig. 6 wiedergegebene zweite Schalenträger 30 weist eine kegelstumpfförmige Grundform auf. An seinen in Bezug auf die zentrale Achse A einander gegenüberliegenden Seiten sind jeweils Führungen 35 von T-förmigem Querschnitt angeformt, die in Nuten 36 an den zweiten Formschalen 13 gleitbeweglich eingreifen. Hierzu sind die Nuten 36 an den zweiten Formschalen 13 mit entsprechenden Hinterschnitten versehen.

**[0038]** Der kegelstumpfförmige Schalenträger 30 weist zentral die zylindrische Öffnung 24 auf, in welcher der Zylinder 21 des anderen Schalenträgers 20 längsbeweglich gelagert ist.

**[0039]** Der Schalenträger 30 ist einstückig ausgebildet und ist durch einen den Armen 22 Platz bietenden Längsschlitz 38 in zwei im Wesentlichen halbkegelförmige Segmente unterteilt, wobei diese Segmente nur über zwei Stege 39 miteinander verbunden sind. Am Ende jedes Längsschlitzes 38 befindet sich ein Anschlag 37. Der entsprechende Gegenanschlag 27 befindet sich an den beiden längeren Armen 22 des ersten Schalenträgers 20. Die an dem Schalenträger 30 ausgebildeten Anschläge 37 begrenzen zusammen mit den an dem Schalenträger 20 ausgebildeten Anschlägen 27 die gegenseitige Längsbeweglichkeit der Schalenträger 30, 20 in die dem Konvergieren der Führungen 35, 25 entgegengesetzte Richtung.

**[0040]** Die Figuren 9a und 9b veranschaulichen, in zwei unterschiedlichen Betriebsstellungen, die Arbeitsweise der beiden Entformmechaniken:

In der Betriebsstellung gemäß Fig. 9a wird durch eine Längsbewegung des zweiten Schalenträgers 30 in Richtung der zentralen Achse A jede der beiden zweiten Formschalen 13 nach innen gerückt. Die beiden ersten Formschalen 11 führen zu diesem Zeitpunkt noch keine Einwärtsbewegung aus.

**[0041]** In der Betriebsstellung nach Fig. 9b ist der zweite Schalenträger 30 noch weiter längs der Achse A bewegt, wobei es bereits zu einem Anstoßen des Anschlages 37 gegen den Anschlag 27 gekommen ist. Sobald diese Anschläge gegeneinanderstoßen, wird der Schalenträger 20 durch die Längsbewegung des Schalenträgers 30 mitgenommen, so dass sich fortan beide Schalenträger 20, 30 gemeinsam in Richtung der zentralen Achse A bewegen. Sobald sich auch der erste

Schalenträger 20 in Längsrichtung bewegt, rückt er über seine Führungen 25 die ersten Formschalen 11 nach innen, so dass auch diese Umfangsbereiche entformt werden.

**[0042]** Insgesamt erfolgt also die Entformung in zwei Stufen (zunächst die zweiten Formschalen 13, dann erst die ersten Formschalen 11), jedoch mittels einer einzigen, vorzugsweise kontinuierlich durchgeführten Antriebsbewegung. Diese Antriebsbewegung wird durch eine kontinuierliche Längsbewegung des zweiten Schalenträgers 30 erreicht, der nach einem gewissen Längsweg automatisch den ersten Schalenträger 20 mitnimmt.

**[0043]** Materialien für die Innenform 10 können Kunststoff, Metall oder Holz sein.

**[0044]** Als Kernmaterial des Gießkerns 1 geeignet sind Sand oder rieselfähige oxydische Stoffe oder Stoffgemische, die anorganische oder organische Bindemittel enthalten, wobei diese Stoffe oder Stoffgemische entweder thermisch und / oder chemisch aushärten.

## Bezugszeichenliste

### [0045]

|    |     |                            |
|----|-----|----------------------------|
| 25 | 1   | Gießkern                   |
|    | 2   | Kühlmittelkanal            |
|    | 3   | Kühlmittelzufluss          |
|    | 4   | Kühlmittelabfluss          |
|    | 9   | Außenform                  |
| 30 | 10  | Innenform                  |
|    | 11  | erste Formschale           |
|    | 13  | zweite Formschale          |
|    | 17  | Ausnehmung                 |
|    | 18a | Endabschnitt               |
| 35 | 18b | Endabschnitt               |
|    | 19  | Mittelabschnitt            |
|    | 20  | erster Schalenträger       |
|    | 20A | Trägerabschnitt            |
|    | 20B | Trägerabschnitt            |
| 40 | 21  | Zylinder                   |
|    | 22  | Arm                        |
|    | 24  | Öffnung                    |
|    | 25  | Führung                    |
|    | 25A | Führungsabschnitt          |
| 45 | 25B | Führungsabschnitt          |
|    | 26  | Nut                        |
|    | 27  | Anschlag                   |
|    | 30  | zweiter Schalenträger      |
|    | 35  | Führung                    |
| 50 | 36  | Nut                        |
|    | 37  | Anschlag                   |
|    | 38  | Längsschlitz               |
|    | 39  | Steg                       |
| 55 | A   | zentrale Achse, Längsachse |

## Patentansprüche

1. Form zum Herstellen eines Gießkerns (1), welcher Kühlmittelkanäle (2) sowie Kühlmittelzu- und -abflüsse (3, 4) eines Kühlmantels eines Elektromotors gießtechnisch abbildet, mit einem mit Kernmaterial verfüllbaren Kernformraum, der um eine zentrale Achse (A) herum im Wesentlichen zylindrisch gestaltet ist, und dessen Außenwand durch eine Außenform (9) und dessen Innenwand durch eine von der Außenform vollumfänglich umschlossene Innenform (10) gebildet ist, wobei Bestandteile der Innenform (10) sind:
  - zwei erste Formschalen (11) und zwei zweite Formschalen (13), die alle vier gemeinsam die Innenwand des Kernformraums begrenzen, wobei die zweiten Formschalen (13) jeweils zwischen den ersten Formschalen (11) angeordnet sind,
  - eine erste Entformmechanik, welche zwischen den ersten Formschalen (11) angeordnet und dazu ausgebildet ist, diese aufeinander zu zu bewegen,
  - eine zweite Entformmechanik, welche zwischen den zweiten Formschalen (13) angeordnet und dazu ausgebildet ist, diese aufeinander zu zu bewegen.
2. Form nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Entformmechanik einen in Richtung der Achse (A) längsbeweglich angeordneten Schalenträger (20) mit zwei daran angeordneten Führungen (25) umfasst, wobei auf der einen Führung die eine, und auf der anderen Führung die andere der beiden ersten Formschalen (11) verschieblich gelagert ist, und wobei die Längsrichtungen der zwei Führungen (25) zueinander konvergieren.
3. Form nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Entformmechanik einen in Richtung der Achse (A) längsbeweglich angeordneten Schalenträger (30) mit zwei daran angeordneten Führungen (35) umfasst, wobei auf der einen Führung die eine, und auf der anderen Führung die andere der beiden zweiten Formschalen (13) verschieblich gelagert ist, und wobei die Längsrichtungen der zwei Führungen (35) zueinander konvergieren.
4. Form nach Anspruch 2 in Kombination mit Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Schalenträger (20, 30) in Richtung der Achse (A) längsbeweglich zueinander ausgebildet sind.
5. Form nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungen (35) an dem Schalenträger (30) und die Führungen (25) an dem anderen Schalenträger (20) in dieselbe Richtung konvergieren.
6. Form nach Anspruch 4 oder 5, **gekennzeichnet durch** an den Schalenträgern (30, 20) ausgebildete Anschläge (37, 27), welche die gegenseitige Längsbeweglichkeit der Schalenträger (30, 20) zumindest in die dem Konvergieren der Führungen (35, 25) entgegengesetzte Richtung begrenzen.
7. Form nach Anspruch 2 in Kombination mit Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** einer der Schalenträger (30) einschließlich der an ihm angeordneten Führungen (35) einteilig ausgebildet ist, und dass der andere Schalenträger (20) einschließlich der an ihm angeordneten Führungen (25) zweiteilig aus zwei in Richtung der Achse (A) hintereinander angeordneten Trägerabschnitten (20A, 20B) ausgebildet ist.
8. Form nach Anspruch 7, **gekennzeichnet durch** eine Aufteilung der an dem anderen Schalenträger (20) angeordneten Führung (25) dergestalt, dass Führungsabschnitte (25A, 25B) an jedem der Trägerabschnitte (20A, 20B) vorhanden sind, wobei die Führungsabschnitte (25A) des einen Trägerabschnitts zu den Führungsabschnitten (25B) des anderen Trägerabschnitts fluchten.
9. Form nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der einteilig ausgebildete Schalenträger (30) durch einen Längsschlitz (38) in zwei Segmente unterteilt ist, und dass die Segmente nur über Stege (39) miteinander verbunden sind.
10. Form nach einem der Ansprüche 4 - 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** einer der Schalenträger (30) eine kegelstumpfförmige Grundform aufweist, dass der andere Schalenträger (20) eine aus einem Zylinder und davon radial abstehenden Armen zusammengesetzte Grundform aufweist, und dass der Zylinder in dem kegelstumpfförmigen Schalenträger (30) längsgeführt ist.
11. Form nach einem der Ansprüche 4 - 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungen (35, 25) von T-förmigem Querschnitt sind und in hinterschnitten gestaltete Nuten (36, 26) an den Innenseiten der jeweiligen Formschalen (13 bzw. 11) eingreifen.
12. Form nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einander zugewandten Innenseiten der beiden ersten Formschalen (11) aufeinanderfolgend jeweils einen Endabschnitt (18a), einen Mittelabschnitt (19) und einen weiteren Endabschnitt (18b) aufweisen, und dass die Innenseiten auf dem Mittelabschnitt (19) im Vergleich zu den beiden Endabschnitten (18a, 18b) unter Ausbilden einer Ausnehmung (17) zurückspringen.

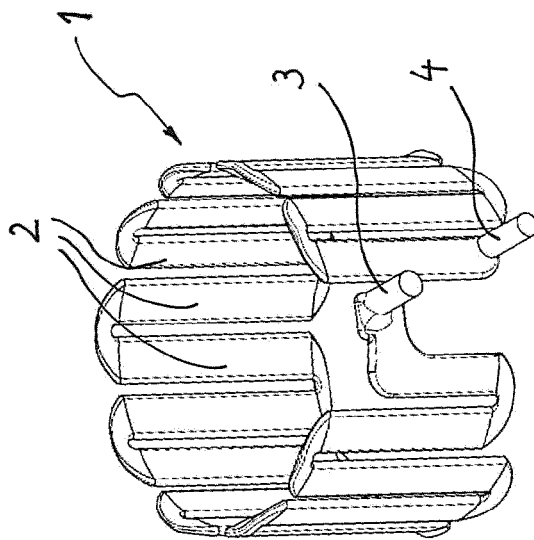


Fig. 1

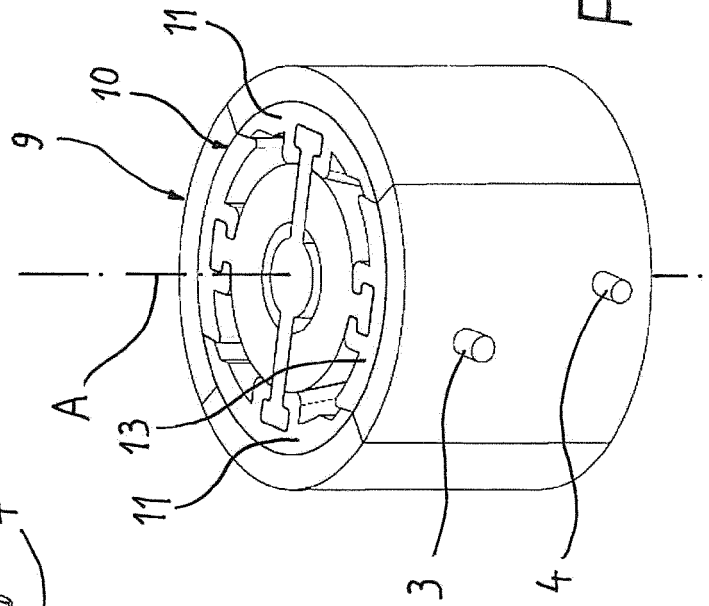


Fig. 2

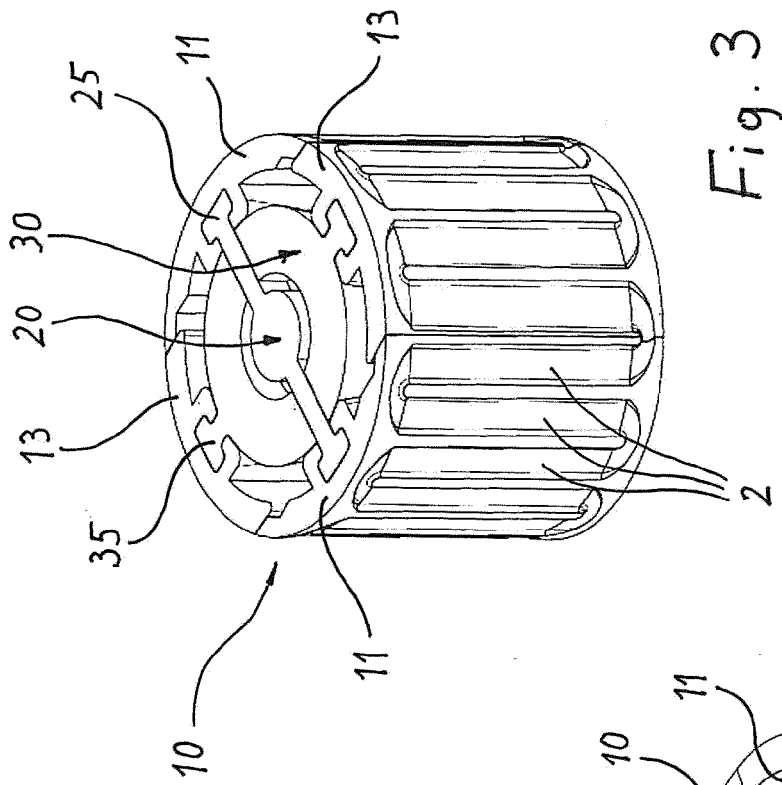


Fig. 3

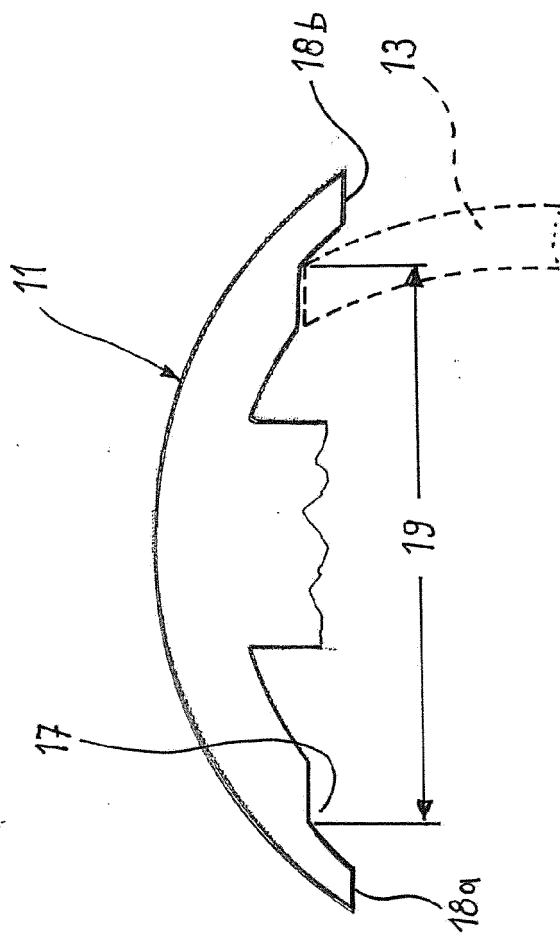


Fig. 4a

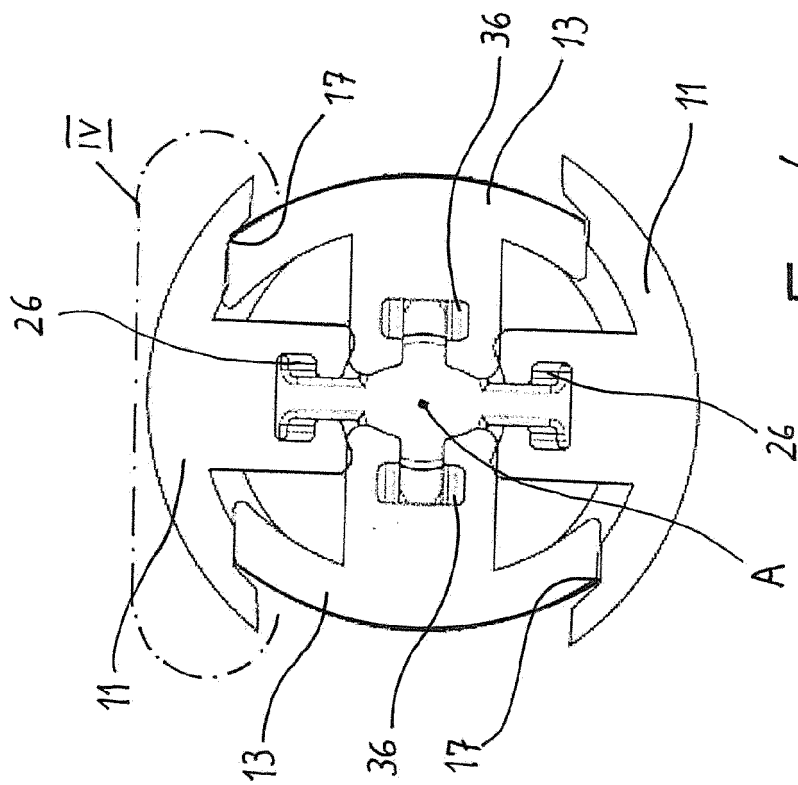


Fig. 4

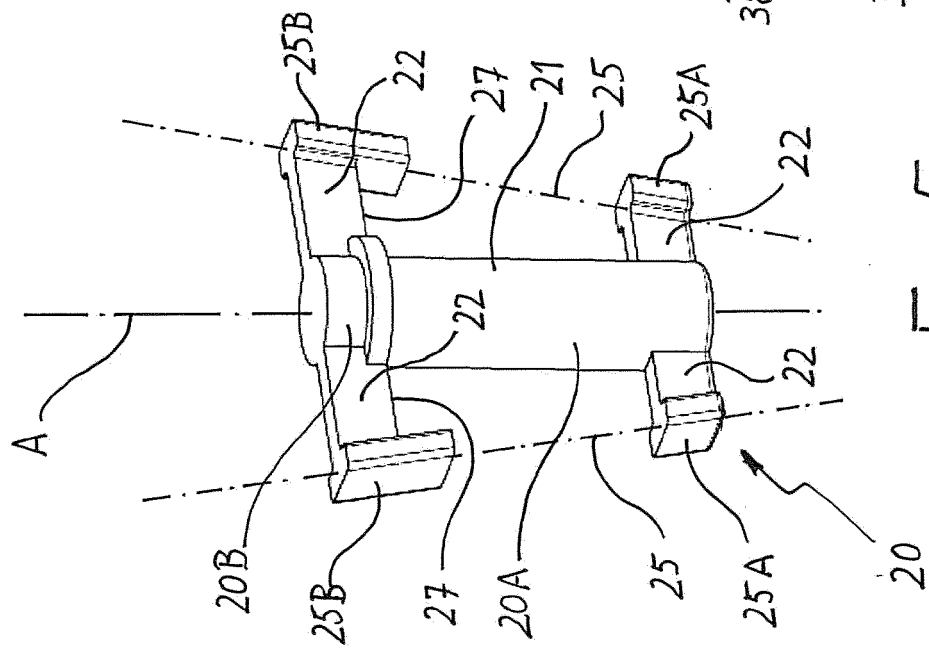


Fig. 5

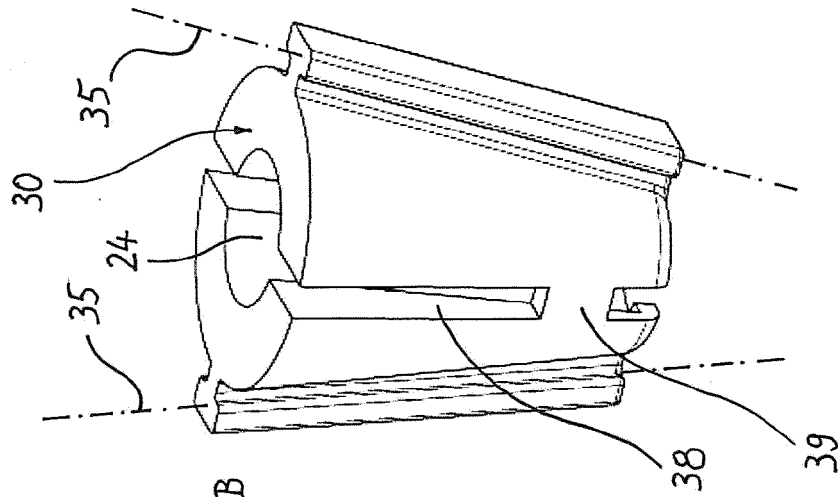


Fig. 6

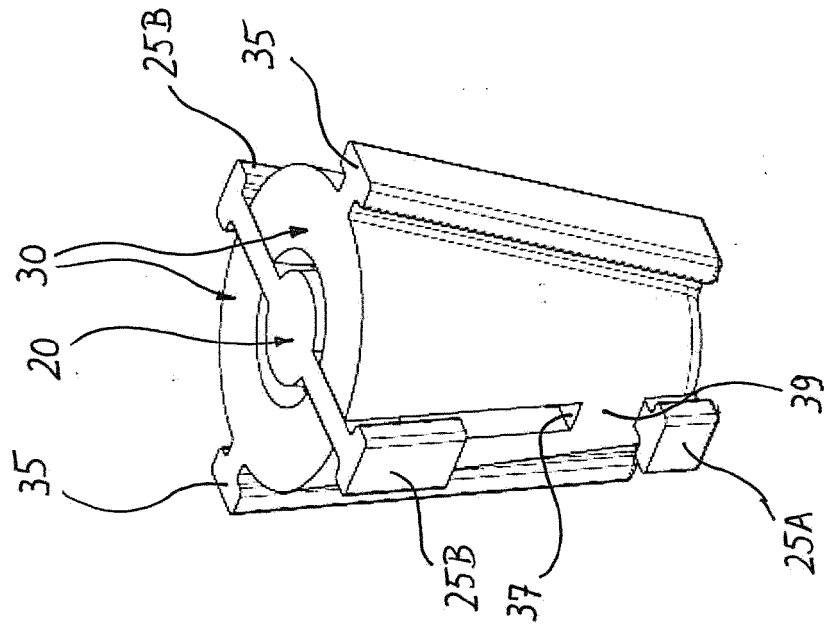
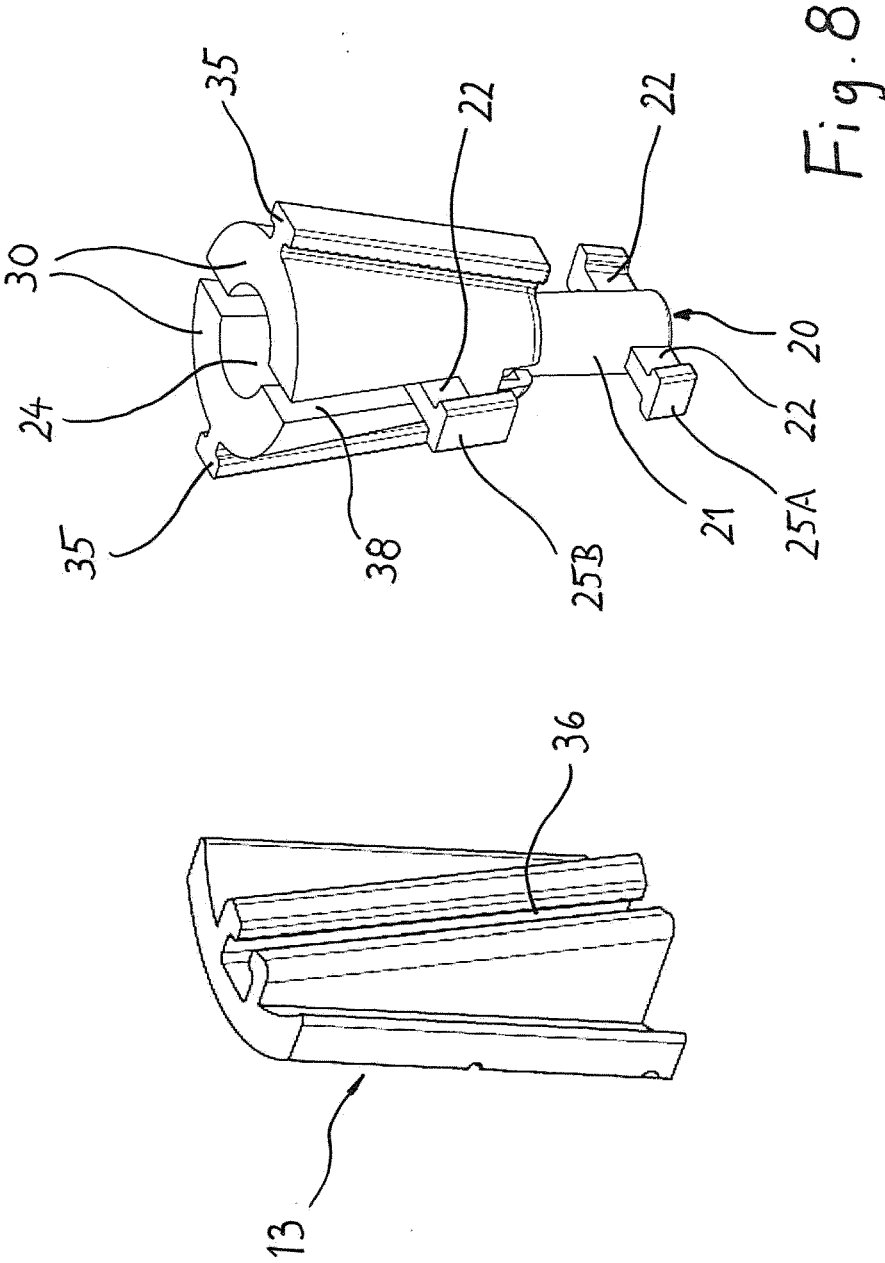


Fig. 7



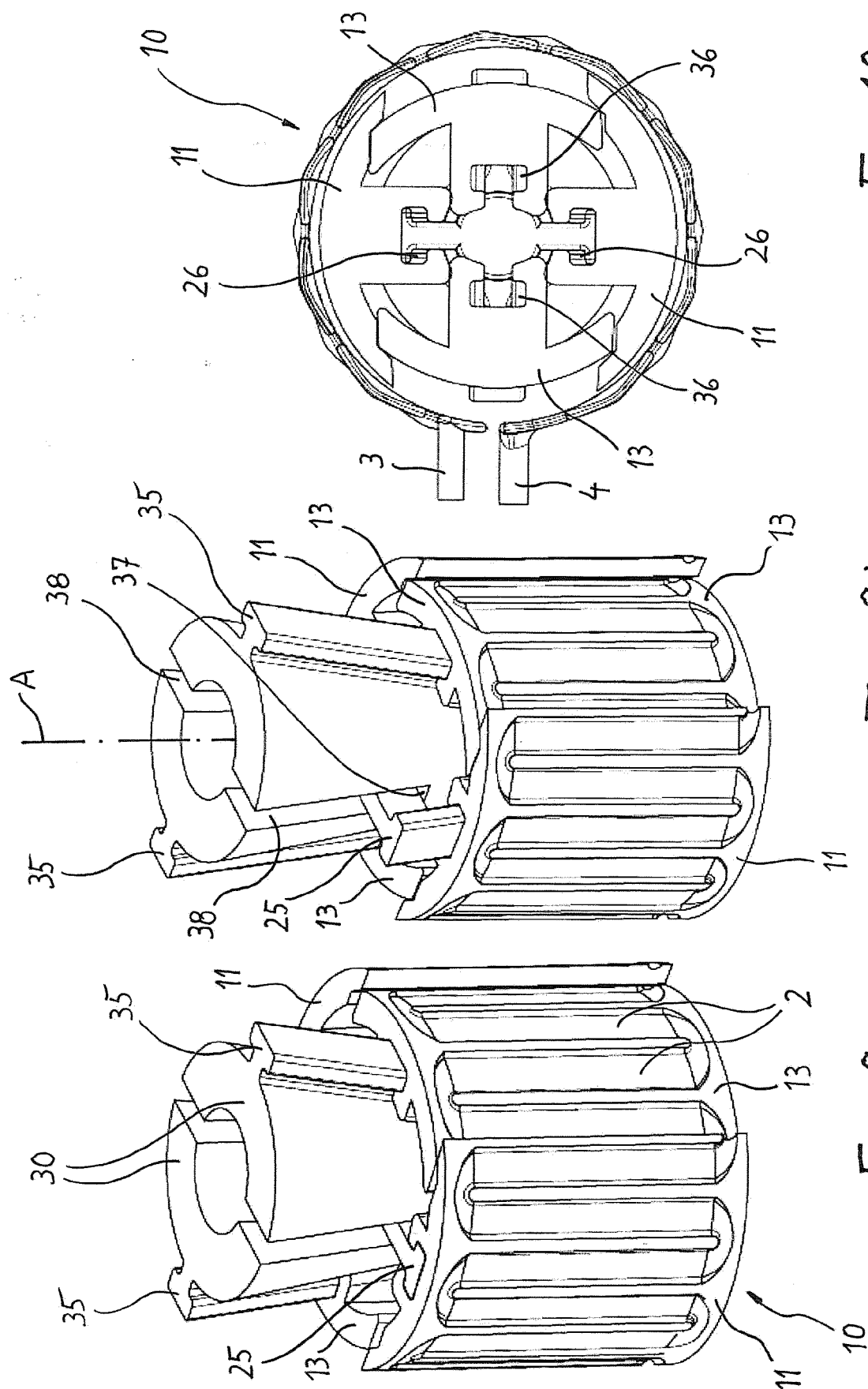


Fig. 10

Fig. 9b

Fig. 9a



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 18 17 1173

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                                                                                                                                                                             | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)      |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                         | JP 2015 044217 A (HONDA FOUNDRY CO LTD)<br>12. März 2015 (2015-03-12)                                                                                                                                                                                                           | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | INV.<br>B22C7/06<br>B22C9/10            |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                         | * Automated translation;<br>Absatz [0001] *<br>* Automated translation;<br>Absatz [0015] *<br>* Automated translation;<br>Absatz [0019] *<br>* Automated translation;<br>Absatz [0030] *<br>* Automated translation;<br>Absatz [0040] - Absatz [0042] *<br>* Abbildungen 1-10 * | 2-12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                         |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                         | US 2008/274289 A1 (SAKURAI AKIRA [JP] ET AL)<br>6. November 2008 (2008-11-06)<br>* Absatz [0001] *<br>* Absatz [0070] - Absatz [0072] *<br>* Abbildungen 1-10 *                                                                                                                 | 2-12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                         |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                         | JP H07 266000 A (KOYAMA KK)<br>17. Oktober 1995 (1995-10-17)<br>* Zusammenfassung *<br>* Abbildungen 1-4 *                                                                                                                                                                      | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)<br>B22C |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                         |
| Recherchenort<br>Den Haag                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Abschlußdatum der Recherche<br>28. Juni 2018                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Prüfer<br>Desvignes, Rémi               |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : nichtschriftliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                                                                                                                                                                                 | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                         |

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 18 17 1173

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

28-06-2018

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| JP 2015044217 A                                    | 12-03-2015                    | KEINE                             |                               |
| US 2008274289 A1                                   | 06-11-2008                    | CN 1972770 A                      | 30-05-2007                    |
|                                                    |                               | DE 112005001482 B4                | 17-06-2010                    |
|                                                    |                               | DE 112005001482 T5                | 16-05-2007                    |
|                                                    |                               | JP 4445335 B2                     | 07-04-2010                    |
|                                                    |                               | JP 2006000914 A                   | 05-01-2006                    |
|                                                    |                               | US 2008274289 A1                  | 06-11-2008                    |
|                                                    |                               | WO 2005123300 A1                  | 29-12-2005                    |
| JP H07266000 A                                     | 17-10-1995                    | KEINE                             |                               |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82