



(10) **DE 10 2019 206 894 B4** 2023.10.05

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 206 894.4**  
(22) Anmeldetag: **13.05.2019**  
(43) Offenlegungstag: **19.11.2020**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **05.10.2023**

(51) Int Cl.: **H02K 5/16** (2006.01)  
**H01R 39/34** (2006.01)  
**H02K 13/02** (2006.01)  
**H01R 43/10** (2006.01)  
**F16C 35/073** (2006.01)  
**H02K 9/19** (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**AUDI AG, 85057 Ingolstadt, DE**

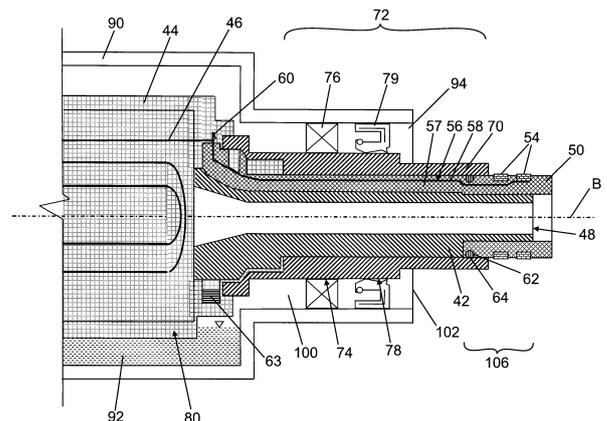
(72) Erfinder:  
**Scharlach, Albert, 85129 Oberdolling, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	41 11 411	B4
DE	10 2004 060 379	A1
DE	10 2008 003 784	A1
DE	10 2016 200 766	A1
DE	698 06 179	T2
DE	11 2013 003 975	T5
DE	368 956	A
US	8 171 616	B2
US	3 052 956	A
EP	2 922 186	B1

(54) Bezeichnung: **Elektromaschine**

(57) Hauptanspruch: Elektromaschine mit einer durch eine Lageröffnung (94) eines Elektromaschinen-Gehäuses (90) geführten Rotorwelle (42), die über ein Drehlager (76) in der gehäuseseitigen Lageröffnung (94) gelagert ist, wobei im Außenumfang der Rotorwelle (42) zumindest eine Axialnut (82) ausgebildet ist, in der eine Stromschiene (56) verläuft, die einen Schleifring (54) der Elektromaschine (40) mit einer Rotorwicklung (46) der Rotorwelle (42) elektrisch verbindet, wobei in Radialrichtung eine Lagersitz-Hülse (70) zwischen dem Drehlager (76) und der Rotorwelle (42) angeordnet ist, die einen in Umfangsrichtung komplett durchgängigen Lagersitz (74) für das Drehlager (76) bereitstellt, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagersitz-Hülse (70) in zumindest einem Presspassungsabschnitt (72) auf die Rotorwelle (42) aufgepresst ist, und zwar unter Bildung flüssigkeitsdurchlässiger Kapillare, durch die eine noch nicht ausgehärtete, flüssige Vergussmasse (80) zum Vergießen der Rotorwicklung (46) oder ein Kühlmittel (92), welches sich bei einer Nasslaufenden Elektromaschine in einem mit dem Kühlmittel (92) gefüllten Nassraum (100) im Inneren des Gehäuses (90) befindet, über die sich im Presspassungsabschnitt (72) ausbildenden Kapillaren austritt.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Elektromaschine, insbesondere eine fremderregte Synchronmaschine, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Bei Elektromaschinen ist wichtig, dass die Wicklungen der Elektromaschinen während des Betriebes in ständigem, elektrischem Kontakt mit einer entsprechenden Spannungsquelle der Elektromaschine sind. So kann die Elektromaschine störungsfrei und effizient betrieben werden. Eine derartige Wicklung kann auf einem mit der Rotorwelle verbundenen Wicklungsträger der Elektromaschine angebracht sein und wird als Rotorwicklung bezeichnet. Im Betrieb der Elektromaschine dreht sich die Rotorwelle zusammen mit der Rotorwicklung gegenüber den Kontakten der zugehörigen Spannungsquelle. Es ist somit auch dann ein ständiger elektrischer Kontakt und eine unterbrechungsfreie Spannungsversorgung der Rotorwicklung sicherzustellen, wenn sich die Rotorwicklung betriebsbedingt gegenüber den Kontakten der Spannungsquelle dreht.

**[0003]** Um die ständige Spannungsversorgung der Rotorwicklung zu gewährleisten, weist eine gattungsgemäße Elektromaschine eine durch eine Lageröffnung eines Elektromaschinen-Gehäuses geführte Rotorwelle auf, die über ein Drehlager in der gehäuseseitigen Lageröffnung gelagert ist. Am Außenumfang der Rotorwelle ist zumindest eine Axialnut ausgebildet, in der eine Stromschiene - in Fachkreisen als „busbar“ bezeichnet - verläuft und die einen Schleifring der Elektromaschine mit einer Rotorwicklung der Rotorwelle elektrisch verbindet. Der Schleifring gewährleistet im Betrieb der Elektromaschine einen kontinuierlichen elektrischen Kontakt zwischen den Kontakten der Spannungsquelle und der Rotorwicklung. Die am Schleifring anliegende Spannung wird anschließend über die Stromschiene zur Rotorwicklung übertragen.

**[0004]** Die axiale Erstreckung der Längsnuten entlang der Rotorwelle führt dazu, dass die Längsnuten an einem Lagersitz vorbeiführen, über den die Rotorwelle unter Zwischenlage eines Drehlagers in einer Lageröffnung im Gehäuse der Elektromaschine gelagert ist. Folglich ist der Außenumfang der Rotorwelle und damit der Lagersitz in Umfangsrichtung von den Längsnuten unterbrochen, sodass der Innenring des Drehlagers in Umfangsrichtung nur bereichsweise auf der Rotorwelle aufliegt.

**[0005]** Nachteilig an dieser nur bereichsweisen Auflage ist, dass das Drehlager ungleichmäßig belastet und die Lebensdauer des Drehlagers verkürzt ist.

**[0006]** Aus der DE 10 2016 200 766 A1 ist eine elektrische Maschine bekannt. Aus der

DE 10 2004 060 379 A1 ist eine elektrodynamische Maschine bekannt. Die DE 698 06 179 T2 offenbart eine Drahtführungsanordnung für den Rotor einer elektrischen Maschine. Aus der DE 10 2008 003 784 A1 ist eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Vollverguss von Statorn von Elektromotoren bekannt. Die DE 41 11 411 B4 offenbart einen Rotor mit einem Schutzmantel.

**[0007]** Die DE 368 956 A offenbart eine Elektromaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0008]** Die US 3 052 956 A offenbart ein Verfahren und eine Anordnung für eine Wälzlager - Montagestruktur. Die DE 11 2013 003 975 T5 offenbart einen flüssigkeitsgekühlten Radial-Luftspalt-Elektromotor. Die US 8 171 616 B2 offenbart einen Elektromotor mit einem ein Blechpaket umfassenden Anker, der auf einer Welle angeordnet ist. Die EP 2 922 186 B1 offenbart einen Rotor für eine elektrische Maschine sowie ein entsprechendes Herstellungsverfahren.

**[0009]** Die Aufgabe der Erfindung besteht somit darin, eine Elektromaschine mit einer verbesserten Lagerung der Rotorwelle im Gehäuse der Elektromaschine bereitzustellen.

**[0010]** Die Aufgabe ist durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen offenbart.

**[0011]** Gemäß dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 ist in Radialrichtung zu einer Rotorwelle einer Elektromaschine eine Lagersitz-Hülse zwischen einem Drehlager und der Rotorwelle angeordnet. Die Lagersitz-Hülse bildet für das Drehlager einen in Umfangsrichtung komplett durchgängigen Lagersitz. Der in Umfangsrichtung komplett durchgängige Lagersitz führt zu einer gleichmäßigen Belastung des Drehlagers im Betrieb der Elektromaschine, wodurch die Lebensdauer der Elektromaschine erhöht ist.

**[0012]** In einer technischen Umsetzung kann der am Außenumfang der Lagersitz-Hülse gebildete Lagersitz eine glattzylindrische Lagersitzfläche aufweisen. Die Lagersitzfläche kann in Umfangsrichtung einen durchgehenden, das heißt einen insbesondere nicht von einer Axialnut unterbrochenen Lagersitz für das Drehlager ausbilden. Bevorzugt ist die Lagersitz-Hülse als ein einstückiges, insbesondere material-einheitliches Bauteil gefertigt, welches sich bei der Montage der Elektromaschine auf einfache Weise in einem einzigen Montage-Arbeitsschritt auf die Rotorwelle aufbringen lässt.

**[0013]** In einer konkreten Ausführungsform der Erfindung kann der Innenring des Drehlagers auf den Außenumfang der Lagersitz-Hülse aufgedrückt

sein. Dadurch ist der Innenring des Drehlagers in Umfangsrichtung vollständig in Kontakt mit der glatt-zylindrischen Lagersitzfläche auf der Rotorwelle.

**[0014]** Erfindungsgemäß ist die Lagersitz-Hülse in zumindest einem Presspassungsabschnitt auf die Rotorwelle aufgepresst. Dieser Presspassungsabschnitt kann trotz der Presspassung und den durchgeführten Stromschienen (Busbars) nicht flüssigkeitsdicht sein, sodass eine noch nicht ausgehärtete Vergussmasse zum Vergießen der Rotorwicklung und/oder ein Kühlmittel, welches sich bei einer nasslaufenden Elektromaschine in einem mit dem Kühlmittel gefüllten Nassraum im Inneren des Gebäudes befindet, axial über zumindest eine sich im Presspassungsabschnitt ausbildende Kapillare durch den Presspassungsabschnitt austritt.

**[0015]** Bevorzugt kann die Axialnut radial offen sein und die Lagersitz-Hülse mit ihrem Innenumfang die Axialnut überdecken. Dadurch kann die Lagersitz-Hülse eine radiale Bewegung der Stromschiene in der Axialnut derart begrenzen, dass die Stromschiene innerhalb der Axialnut nur unter Aufbrauch eines radialen Bewegungsspiels  $\Delta r$  zwischen der Stromschiene und dem Innenumfang der Lagersitz-Hülse beweglich ist.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann, insbesondere an einem aus der Lageröffnung herausragenden Ende der Lagersitz-Hülse, zumindest ein radial inneres Dichtungselement vorgesehen sein. Das radial innere Dichtungselement kann radial zwischen der Lagersitz-Hülse und der Rotorwelle angeordnet sein und eine Flüssigkeitsbarriere für die noch nicht ausgehärtete Vergussmasse und/oder das Kühlmittel im Nassraum ausbilden. Somit kann die durch die Kapillare hindurchtretende Vergussmasse und/oder das Kühlmittel nicht aus der Lagersitz-Hülse herausrinnen.

**[0016]** Besonders bevorzugt kann das radial innere Dichtungselement ein O-Ring sein. Dieser O-Ring kann in eine Ringnut eingesetzt sein, die in einem auf der Rotorwelle aufgesteckten Schleifringträger eingebracht ist.

**[0017]** In einer konkreten Ausführungsvariante der Erfindung kann die Kapillare und/oder die Axialnut zur besseren Fixierung der Stromschiene teilweise mit einer Vergussmasse vergießbar sein. Mit dieser Vergussmasse kann die Kapillare sowie die Axialnut unter spielfreier Fixierung der Stromschiene innerhalb der Axialnut ausgefüllt sein.

**[0018]** In einer technischen Umsetzung der Erfindung kann auf dem Außenumfang der Lagersitz-Hülse zusätzlich zu dem Lagersitz für das Drehlager auch ein Dichtsitz für ein radial äußeres Dichtungselement, insbesondere für einen Radialwellendichtungsring, vorgesehen sein. Das radial äußere Dichtungs-

element kann als Flüssigkeitsbarriere für das Kühlmittel ausgebildet sein und zusammen mit dem radial inneren Dichtungselement ein zweistufiges Dichtsystem für die noch nicht ausgehärtete Vergussmasse und/oder das Kühlmittel ausbilden. Bevorzugt kann das radial äußere Dichtungselement den Außenumfang der Lagersitz-Hülse gegenüber dem Gehäuse abdichten und dadurch den im Inneren des Gehäuses befindlichen Nassraum von einem axial außerhalb des Gehäuses befindlichen Trockenraum abtrennen. Besonders bevorzugt kann das radial äußere Dichtungselement über einen Axialabstand vom Drehlager in Richtung des Trockenraumes beabstandet sein. Dadurch kann das Drehlager innerhalb des Nassraumes angeordnet sein, wobei ein Kühlmittel, insbesondere ein Öl, die Elektromaschine kühlt. Das radial äußere Dichtungselement verhindert, dass das Kühlmittel aus dem Nassraum austritt.

**[0019]** Nachfolgend ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der beigefügten Figuren beschrieben.

**[0020]** Es zeigen:

**Fig. 1** in einer Schnittansicht eine erfindungsgemäße Elektromaschine;

**Fig. 2** in einer Schnittansicht eine Rotorwelle vor der Montage zur erfindungsgemäßen Elektromaschine;

**Fig. 3** in einer perspektivischen Ansicht ein Schleifringträger der erfindungsgemäßen Elektromaschine;

**Fig. 4** in einer Schnittansicht die Rotorwelle gemäß **Fig. 2** nach einem weiteren Montageschritt, bei dem der Schleifringträger gemäß **Fig. 3** auf die Rotorwelle aufgebracht ist;

**Fig. 5** in einer Schnittansicht die Rotorwelle gemäß **Fig. 4** nach einem weiteren Montageschritt, bei dem eine Lagersitz-Hülse auf die Rotorwelle aufgebracht ist;

**Fig. 6** in einer Schnittansicht die Rotorwelle gemäß **Fig. 5**, die in ein Spritzwerkzeug zum Vergießen einer Rotorwicklung der Rotorwelle mit einer Vergussmasse eingesetzt ist;

**Fig. 7** in einer radialen Schnittansicht die Rotorwelle gemäß **Fig. 6** vor dem Vergießen der Rotorwelle mit der Vergussmasse;

**Fig. 8** eine Detailansicht B der Rotorwelle gemäß **Fig. 7**;

**Fig. 9** in einer Schnittansicht A-A die Rotorwelle gemäß **Fig. 6** nach dem Vergießen der Rotorwicklung mit der Vergussmasse;

**Fig. 10** in einer radialen Schnittansicht eine Rotorwelle einer Elektromaschine gemäß dem Stand der Technik.

**[0021]** In der **Fig. 1** ist eine erfindungsgemäße Elektromaschine 40 in Form einer nasslaufenden, fremderregten Synchronmaschine gezeigt. Die Elektromaschine 40 weist eine als Hohlwelle ausgeführte Rotorwelle 42 auf. Die Rotorwelle 42 ist mit einem Wicklungsträger 44 axial verbunden, der zumindest eine Rotorwicklung 46 der Rotorwelle 42 aufnimmt.

**[0022]** An den dem Wicklungsträger 44 abgewandten Wellenende 48 der Rotorwelle 42 ist radial außerhalb der Rotorwelle 42 ein Schleifringträger 50 aufgesteckt. Der Schleifringträger 50 weist zwei Schleifringe 54 auf, die am Wellenende 48 in den Außenumfang des Schleifringträgers 50 eingebracht sind. Die Schleifringe 54 sind über je eine Stromschiene 56 mit der Rotorwicklung 46 elektrisch kontaktiert. Die Stromschiene 56 weist einen Leiter 58 und einen Kunststoffmantel 57 auf (Bestandteil des Schleifringträgers 50). Die Stromschiene 56 ist aufgrund des Kunststoffmantels 57 im Bereich zwischen dem Schleifring 54 und einem Stromschieneendstück 60 elektrisch isoliert ausgeführt. Zusätzlich zu den Schleifringen 54 ist in den Außenumfang des Schleifringträgers 50 eine Ringnut 62 eingebracht. In diese Ringnut 62 ist ein radial inneres Dichtungselement in Form eines O-Ringes 64 eingesetzt.

**[0023]** Für ein einfacheres Verständnis der Erfindung wird zunächst Bezug auf **Fig. 10** genommen, in der eine aus dem Stand der Technik bekannte Elektromaschine im Querschnitt gezeigt ist. Demnach sind in den Außenumfang 3 einer Rotorwelle 2 gleichmäßig umfangsverteilt drei Axialnuten 4 eingebracht. In diesen Axialnuten 4 ist jeweils eine Stromschiene 5 eingesetzt, bei der ein Leiter 6 in einen Kunststoffmantel 10 eingebettet ist. Radial außerhalb der Rotorwelle 2 ist ein Drehlager 13 vorgesehen. Das Drehlager 13 ist mit seinem Innenring 14 nur bereichsweise mit dem Außenumfang 3 der Rotorwelle 2 in Kontakt. Konkret heißt das, dass der Innenring 14 nur bereichsweise auf dem Außenumfang 3 der Rotorwelle 2 aufliegt, nämlich in den Umfangsabschnitten 15 zwischen den Axialnuten 4. Der Außenumfang 3 der Rotorwelle 2 ist von den Axialnuten 4 unterbrochen, sodass der Innenring 14 in Umfangsrichtung nicht vollflächig auf der Rotorwelle 2 aufliegt, wodurch das Drehlager 13 ungleichmäßig belastet wird.

**[0024]** Außerdem wirken im Betrieb der Elektromaschine Fliehkräfte auf die Stromschienen 5. Durch diese Fliehkräfte werden die Stromschienen 5 unter Aufbrauch des radialen Bewegungsspiels  $\Delta r$  in der Axialnut 42 radial nach außen, in Richtung der Lagersitz-Hülse 70 bewegt. Die Stromschienen 5

bewegen sich in Abhängigkeit der Drehzahl der Rotorwelle 42 radial innerhalb der Axialnut 82. Diese Bewegung unter Aufbrauch des radialen Bewegungsspiels  $\Delta r$  führt zu einer starken mechanischen Belastung der Stromschienen 5.

**[0025]** Im Unterschied zur **Fig. 10** ist in der **Fig. 1** zur Bildung eines vollflächigen Lagersitzes radial außerhalb des Schleifringträgers 50 eine Lagersitz-Hülse 70 vorgesehen. Die Lagersitz-Hülse 70 ist in einem Presspassungsabschnitt 72 auf die Rotorwelle 42 aufgepresst. Der O-Ring 64 dichtet die Lagersitz-Hülse 70 gegenüber dem Schleifringträger 50 ab und verhindert dadurch, dass ein für den Nasslauf benötigtes Kühlmittel 92 oder eine, zur Fixierung der Rotorwicklung 46 eingesetzte, noch nicht ausgehärtete Vergussmasse 80 durch den Presspassungsabschnitt 72 fließt und in Richtung des Endes 48 axial aus der Lagersitz-Hülse 70 austritt.

**[0026]** Die Lagersitzhülse 70 weist an ihrem Außenumfang eine sich in Umfangsrichtung erstreckende glattzylindrische Lagersitzfläche auf, die einen Lagersitz 74 für ein Drehlager 76 bildet. Der Lagersitz 74 ist ein in Umfangsrichtung durchgehender, das heißt ein nicht von einer axial verlaufenden Nut unterbrochener Lagersitz. Über das Drehlager 76 ist die auf die Rotorwelle 42 aufgepresste Lagersitz-Hülse 70 in einem Gehäuse 90 der Elektromaschine 40 gelagert.

**[0027]** Bei der nasslaufenden Elektromaschine 40 wird die Rotorwicklung 6 durch ein innerhalb des Gehäuses 90 befindlichen Öl 92 gekühlt. Das Öl 92, das im Inneren des Gehäuses 90 angeordnet ist, füllt dieses nur teilweise aus und wird durch die beim Betrieb der Elektromaschine 40 erzeugte Drehbewegung des Wicklungsträger 44 im Inneren des Gehäuses 90 verteilt.

**[0028]** Um ein Austreten des Öls 92 in Richtung des Wellenendes 48 zu verhindern, ist auf dem Außenumfang der Lagersitz-Hülse 70 neben dem Lagersitz 74 auch ein Dichtsitz 78 für ein radial äußeres Dichtungselement 79 in Form eines Radialwellendichtringes vorgesehen. Der Radialwellendichtring 79 ist vom Drehlager 76 durch einen Axialabstand  $\Delta a$  beabstandet. Der Radialwellendichtring 79 ist in radialer Richtung zwischen dem Außenumfang der Lagersitz-Hülse 70 und dem Gehäuse 90 angeordnet. Dadurch dichtet der Radialwellendichtring 79 die Lagersitz-Hülse 70 gegenüber einer im Gehäuse 90 vorgesehenen Lageröffnung 94, in der die Rotorwelle 42 angeordnet ist, ab. Somit ist verhindert, dass das Öl 92 aus der Lageröffnung 94 austritt und gleichzeitig sichergestellt, dass von außen kein Schmutz ins Innere des Gehäuses 90 der Elektromaschine 40 eindringt.

**[0029]** Der Wicklungsträger 44 sowie die Rotorwicklung 46 sind mit der Vergussmasse 80 vergossen, die sich innerhalb der Lagersitz-Hülse 70 bis zum O-Ring 64 erstreckt. Durch die Vergussmasse 80 ist die Rotorwicklung 46 auf dem Wicklungsträger 44, die Lagersitz-Hülse 70 sowie die Stromschiene 56 auf der Rotorwelle 42 mechanisch fixiert. Für die Stromschiene 56, die in einer Axialnut 82 (Fig. 2) eingelegt ist, bedeutet das, dass die Stromschiene 56 von der Vergussmasse 80 in der Axialnut 82 fixiert ist. Somit ist auch der Schleifringträger 50, besonders auch ein Stützring 63 des Schleifringträgers 50 durch die Vergussmasse 80 auf der Rotorwelle 42 fixiert.

**[0030]** Anhand der nachfolgenden Fig. 2 bis Fig. 9 ist eine Montageabfolge bei der Herstellung der erfindungsgemäßen Elektromaschine 40 erläutert.

**[0031]** In Fig. 2 ist die Rotorwelle 42 in einem Axialschnitt dargestellt. An die Rotorwelle 42 schließt sich in axialer Richtung der Wicklungsträger 44 an. Der Wicklungsträger 44 ist in dieser Darstellung noch unbewickelt, das heißt, dass die Rotorwicklung 46 erst zu einem späteren Zeitpunkt in der Montageabfolge aufgewickelt wird. Aus diesem Grund sind in dieser Darstellung lediglich die im Wicklungsträger 44 axial verlaufenden Nuten 61 zur Aufnahme der Rotorwicklung 46 dargestellt. Die im Außenumfang der Rotorwelle 42 verlaufende Axialnut 82 ist nach radial außen geöffnet und weist einen annähernd rechteckförmigen Querschnitt auf. Das heißt, dass der Querschnitt der Axialnut 82 bei einem Schnitt senkrecht zur Längsachse B annähernd rechteckig ist.

**[0032]** In Fig. 3 ist der Schleifringträger 50 gezeigt, der für die Montage auf der Rotorwelle 42 vorgesehen ist. Der Schleifringträger 50 weist einen Schleifringabschnitt 96, einen sich daran axial anschließenden Stromschieneabschnitt 98 sowie den Stützring 63 auf. Der Stützring 63 schließt sich an den Stromschieneabschnitt 98 an und stützt die Stromschiene 56 im Stromschieneabschnitt 98 gegeneinander ab und stabilisiert sie gegenüber mechanischer Belastung. Der Schleifringträger 50 ist mit Ausnahme der Schleifringe 54 sowie der Leiter 58 als ein einstückiges und materialeinheitliches Kunststoffbauteil hergestellt.

**[0033]** Am Schleifringabschnitt 96 sind die beiden Schleifringe 54 axial voneinander beabstandet angeordnet. Die Schleifringe 54 sind über die Stromschiene 56 im Stromschieneabschnitt 98 mit den radial aus dem Stützring 63 hervorragenden Stromschieneendstücken 60 elektrisch leitend verbunden. Die Stromschiene 56 sind in Umfangsrichtung gleichmäßig verteilt.

**[0034]** In Fig. 4 ist der Schleifringträger 50 bereits auf die Rotorwelle 42 aufgesteckt. Dabei ist der Schleifringabschnitt 96 derart auf den Außenumfang eines Rotorwellenabschnittes 106 der Rotorwelle 42 aufgesteckt, dass der Außenumfang des Schleifringträgers 50 axial mit dem Außenumfang der Rotorwelle 42 im Bereich des Presspassungsabschnittes 72 fluchtet. In die im Schleifringträger 50 eingebrachte Ringnut 62 ist bereits der O-Ring 64 eingesetzt. Der Wicklungsträger 44 ist mit der Rotorwicklung 46 bewickelt und ein Draht der Rotorwicklung 46 ist elektrisch mit dem Stromschieneendstück 60 der Stromschiene 56 kontaktiert.

**[0035]** In Fig. 5 ist gegenüber der Darstellung in Fig. 4 zusätzlich noch die Lagersitz-Hülse 70 auf die Rotorwelle 42 aufgepresst. Die Lagersitz-Hülse 70 ist dabei im Presspassungsabschnitt 72 mit ihrem Innenumfang auf dem Außenumfang der Rotorwelle 42 aufgepresst. Gleichzeitig umschließt die Lagersitz-Hülse 70 in axialer Richtung auch einen Teil des Schleifringabschnittes 96.

**[0036]** Im Presspassungsabschnitt 72 ist der Innenumfang der Lagersitz-Hülse 70 nicht schon allein durch die Presspassung gegenüber dem Außenumfang der Rotorwelle 42 flüssigkeitsdicht. Stattdessen kann sich zwischen dem Innenumfang der Lagersitz-Hülse 70 und dem Außenumfang der Rotorwelle 42 sowie im Bereich der Axialnut 82 zumindest eine Kapillare ausbilden, durch die eine Flüssigkeit, wie beispielsweise das Kühlmittel 92 oder die noch nicht ausgehärtete Vergussmasse 80 vom Wicklungsträger 44 in axialer Richtung zwischen den Außenumfang der Rotorwelle 42 und dem Innenumfang der Lagersitz-Hülse 70 austritt. Um dies zu verhindern, ist der O-Ring 64 vorgesehen. Der O-Ring 64 ist in der Ringnut 62 im Schleifringträger 50 angeordnet und dichtet den Außenumfang des Schleifringträgers 50 im Bereich des Schleifringabschnittes 96 radial gegenüber dem Innenumfang der Lagersitz-Hülse 70 ab. Folglich kann weder das Kühlmittel 92, noch die Vergussmasse 80 zwischen der Lagersitz-Hülse 70 und dem Schleifringträger 50 austreten.

**[0037]** In Fig. 6 ist die mit der Lagersitz-Hülse 70 versehene Rotorwelle 42 für einen nachfolgenden Vakuum-Gießschritt als ein Einlegeteil in eine Werkzeugkavität 109 eines Spritzgießwerkzeugs 108 eingesetzt. Beim Vakuum-Gießschritt wird eine flüssige Ausgangskomponente der Vergussmasse 80 in die mit Unterdruck beaufschlagte Werkzeugkavität 109 eingespritzt. Das Spritzgießwerkzeug 108 ist mittels einer Dichtung 110 gegenüber dem Außenumfang der Lagersitz-Hülse 70 abgedichtet. Die Dichtung 110 ist so ausgeführt, dass die anschließend in die Werkzeugkavität 109 eingeleitete, flüssige - weil noch nicht ausgehärtete - Vergussmasse 80 zum Vergießen der Rotorwicklung 46 nicht zwischen

dem Spritzgießwerkzeug 108 und dem Außenumfang der Lagersitz-Hülse 70 austritt.

**[0038]** In Fig. 7 ist die Anordnung gemäß Fig. 6 im Schnitt A-A (Fig. 6) dargestellt. Wie bereits anhand der Fig. 3 erläutert wurde, sind insgesamt drei Stromschienen 56 vorgesehen. Diese drei Stromschienen 56 sind in jeweils einer in den Außenumfang der Rotorwelle 42 und radial nach außen geöffnete Axialnut 82 eingelegt.

**[0039]** In Fig. 8 ist die Axialnut 82 mit der darin eingelegten Stromschiene 56 in einer Detailansicht B stellvertretend für die übrigen Axialnuten sowie die darin angeordneten Stromschienen dargestellt. Der Leiter 58 der Stromschiene 56 ist in den Kunststoffmantel 57 des Schleifringträgers 50 eingebettet und dadurch elektrisch isoliert. Die Stromschiene 56 ist in der Axialnut 82 angeordnet. In radialer Richtung zwischen dem Kunststoffmantel 57 und dem Innenumfang der Lagersitz-Hülse 70 ist das radiale Bewegungsspiel  $\Delta r$  vorhanden, sodass die Stromschiene 56 innerhalb der Axialnut 82 nicht fixiert und daher mechanisch belastet ist.

**[0040]** Um die mechanische Belastung der Stromschienen 56 zu reduzieren, ist die Vergussmasse 80 vorgesehen (Fig. 9). Die Vergussmasse 80 fixiert nach deren Aushärten neben der Rotorwicklung 46 auch die Stromschienen 56 gegenüber der Rotorwelle 42. Dazu dringt die beim Vakuum-Gießschritt eingeleitete Vergussmasse 80 gleichermaßen auch in die Axialnuten 82 und die Kapillare innerhalb des Presspassungsabschnittes 72 ein, wodurch alle vorhandenen Kapillaren im Presspassungsabschnitt 72 sowie das radiale Bewegungsspiel  $\Delta r$  mit der Vergussmasse 80 gefüllt werden. Nach dem Aushärten der Vergussmasse 80 sind somit neben der Rotorwicklung 46 auch die Stromschienen 56 fixiert. Das bedeutet, dass kein radiales Bewegungsspiel  $\Delta r$  mehr für die Stromschienen 56 zur Verfügung steht. In der Folge bewegen sich die Stromschienen 56 nicht mehr innerhalb den Axialnuten 82, wodurch deren mechanische Belastung reduziert ist.

#### Bezugszeichenliste

A, B	Längsachse
2	Rotorwelle
3	Außenumfang der Rotorwelle
4	Axialnuten
5	Stromschiene
6	Leiter
10	Kunststoffmantel
13	Drehlager
14	Innenring

15	Umfangsabschnitt
40	Elektromaschine
42	Rotorwelle
44	Wicklungsträger
46	Rotorwicklung
48	Wellenende
50	Schleifringträger
54	Schleifringe
56	Stromschiene
57	Kunststoffmantel
58	Leiter
60	Stromschienenendstück
62	Ringnut
61	Nuten
63	Stützring
64	O-Ring/radial inneres Dichtungselement
70	Lagersitz-Hülse
72	Presspassungsabschnitt
74	Lagersitz
76	Drehlager
78	Dichtsitz
79	Radialwellendichtring/radial äußeres Dichtungselement
80	Vergussmasse
82	Axialnut
90	Gehäuse
92	Kühlmittel
94	Lageröffnung
96	Schleifringabschnitt
98	Stromschienenabschnitt
100	Nassraum
102	Trockenraum
106	Rotorwellenabschnitt
108	Spritzgießwerkzeug
109	Werkzeugkavität
110	Dichtung

#### Patentansprüche

1. Elektromaschine mit einer durch eine Lageröffnung (94) eines Elektromaschinen-Gehäuses (90) geführten Rotorwelle (42), die über ein Drehla-

ger (76) in der gehäuseseitigen Lageröffnung (94) gelagert ist, wobei im Außenumfang der Rotorwelle (42) zumindest eine Axialnut (82) ausgebildet ist, in der eine Stromschiene (56) verläuft, die einen Schleifring (54) der Elektromaschine (40) mit einer Rotorwicklung (46) der Rotorwelle (42) elektrisch verbindet, wobei in Radialrichtung eine Lagersitz-Hülse (70) zwischen dem Drehlager (76) und der Rotorwelle (42) angeordnet ist, die einen in Umfangsrichtung komplett durchgängigen Lagersitz (74) für das Drehlager (76) bereitstellt, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lagersitz-Hülse (70) in zumindest einem Presspassungsabschnitt (72) auf die Rotorwelle (42) aufgepresst ist, und zwar unter Bildung flüssigkeitsdurchlässiger Kapillare, durch die eine noch nicht ausgehärtete, flüssige Vergussmasse (80) zum Vergießen der Rotorwicklung (46) oder ein Kühlmittel (92), welches sich bei einer nasslaufenden Elektromaschine in einem mit dem Kühlmittel (92) gefüllten Nassraum (100) im Inneren des Gehäuses (90) befindet, über die sich im Presspassungsabschnitt (72) ausbildenden Kapillaren austritt.

2. Elektromaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der am Außenumfang der Lagersitz-Hülse (70) gebildete Lagersitz (74) eine glattzylindrische Lagersitzfläche aufweist, die in Umfangsrichtung durchgängig ist, das heißt nicht von einer Nut unterbrochen ist und/oder dass die Lagersitz-Hülse (70) als ein einstückiges, material-einheitliches Bauteil gefertigt ist.

3. Elektromaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Innenring des Drehlagers (76) auf der Lagersitzfläche der Lagersitz-Hülse (70) aufgepresst ist, sodass der Innenring des Drehlagers (76) in Umfangsrichtung vollständig in Kontakt mit der glattzylindrischen Lagersitzfläche ist.

4. Elektromaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Axialnut (82) radial nach außen offen ist und die Lagersitz-Hülse (70) mit ihrem Innenumfang die Axialnut (82) überdeckt, und dass die Lagersitz-Hülse (70) vor einem Gießschritt, eine radiale Bewegung der Stromschiene (56) in der Axialnut (82) derart begrenzt, dass die Stromschiene (56) innerhalb der Axialnut (82) unter Aufbrauch eines radialen Bewegungsspiels ( $\Delta r$ ) zwischen der Stromschiene (56) und dem Innenumfang der Lagersitz-Hülse (70) beweglich ist.

5. Elektromaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein radial inneres Dichtungselement (64) vorgesehen ist, das radial zwischen der Lagersitz-Hülse (70) und der Rotorwelle (42) angeordnet ist und eine Flüssigkeitsbarriere für die noch nicht aus-

gehärtete, flüssige Vergussmasse (80) und/oder das Kühlmittel (92) im Nassraum (100) ausbildet, sodass die durch die Kapillare hindurchtretende Vergussmasse (80) und/oder das Kühlmittel (92) nicht axial aus der Lagersitz-Hülse (70) austritt.

6. Elektromaschine nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das radial innere Dichtungselement (64) ein O-Ring ist, der in eine Ringnut (62) eingesetzt ist, die in einem auf der Rotorwelle (42) aufgesteckten Schleifringträger (50) eingebracht ist.

7. Elektromaschine nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kapillare und/oder die Axialnut (82) zumindest teilweise mit der Vergussmasse (80) vergießbar ist, sodass die Kapillare und/oder die Axialnut (82) unter spielfreier Fixierung der Stromschiene (56) innerhalb der Axialnut (82) mit der Vergussmasse (80) aufgefüllt ist.

8. Elektromaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf dem Außenumfang der Lagersitz-Hülse (70) zusätzlich zu dem Lagersitz (74) für das Drehlager (76) auch ein Dichtsitz (78) für ein radial äußeres Dichtungselement (79) für einen Radialwellendichterring, vorgesehen ist, das als Flüssigkeitsbarriere für das Kühlmittel (92) ausgebildet ist, und dass das Dichtungselement (79) zusammen mit dem radial inneren Dichtungselement (64) ein zweistufiges Dichtsystem für die noch nicht ausgehärtete Vergussmasse (80) und/oder das Kühlmittel (92) ausbildet, und/oder dass das radial äußere Dichtungselement (79) den Außenumfang der Lagersitz-Hülse (70) gegenüber dem Gehäuse (90) abdichtet und dadurch den im Inneren des Gehäuses (90) befindlichen Nassraum (100) von einem axial außerhalb des Gehäuses (90) befindlichen Trockenraum (102) abtrennt.

9. Elektromaschine nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das radial äußere Dichtungselement (79) über einen Axialabstand ( $\Delta a$ ), vom Drehlager (76) in Richtung des Trockenraumes (102) beabstandet ist, sodass das Drehlager (76) innerhalb des Nassraumes angeordnet ist und/oder dass ein Kühlmittel (92) die Elektromaschine (40) kühlt und/oder dass das radial äußere Dichtungselement (79) verhindert, dass das Kühlmittel (92) aus dem Nassraum (100) austritt.

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

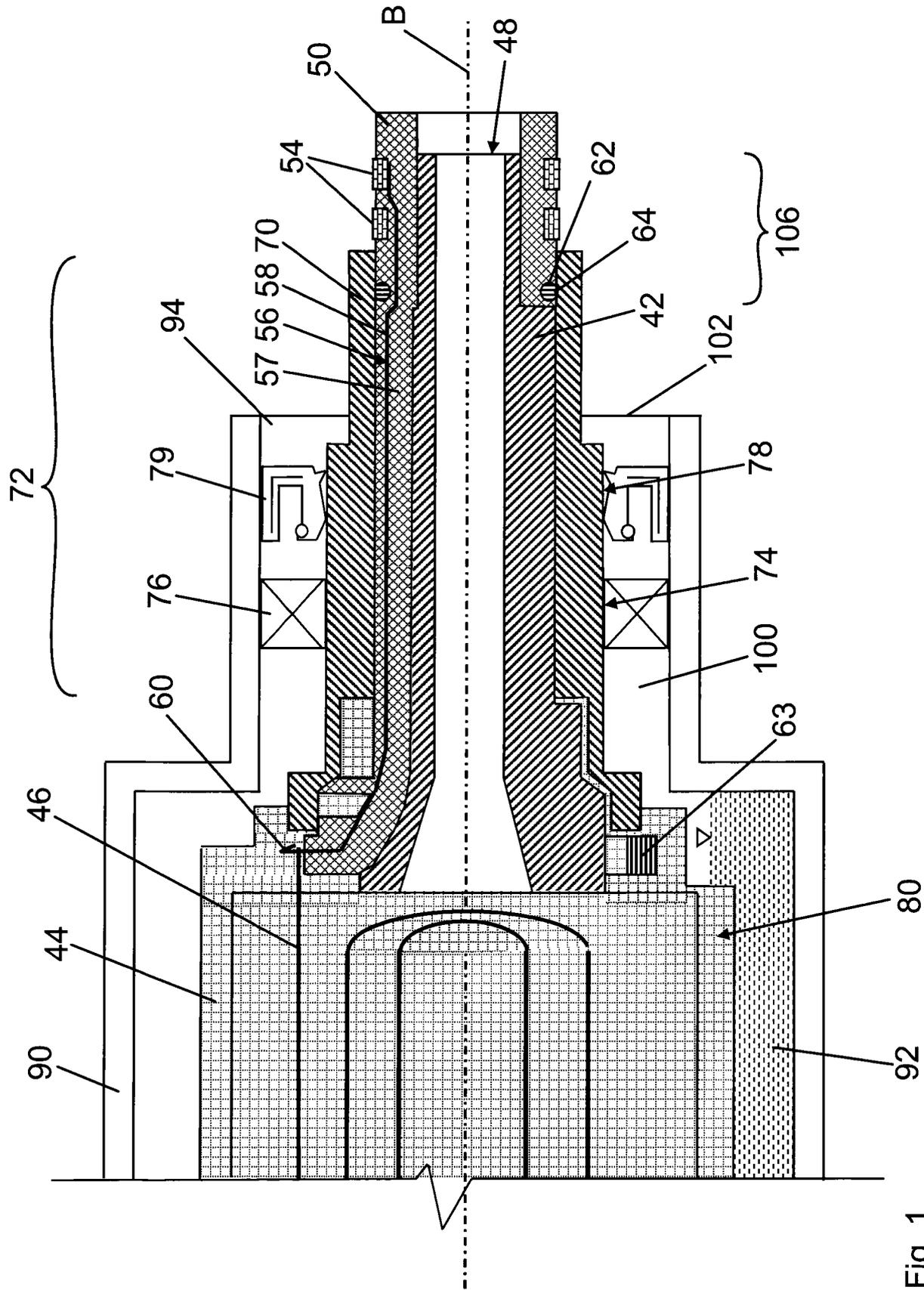


Fig. 1

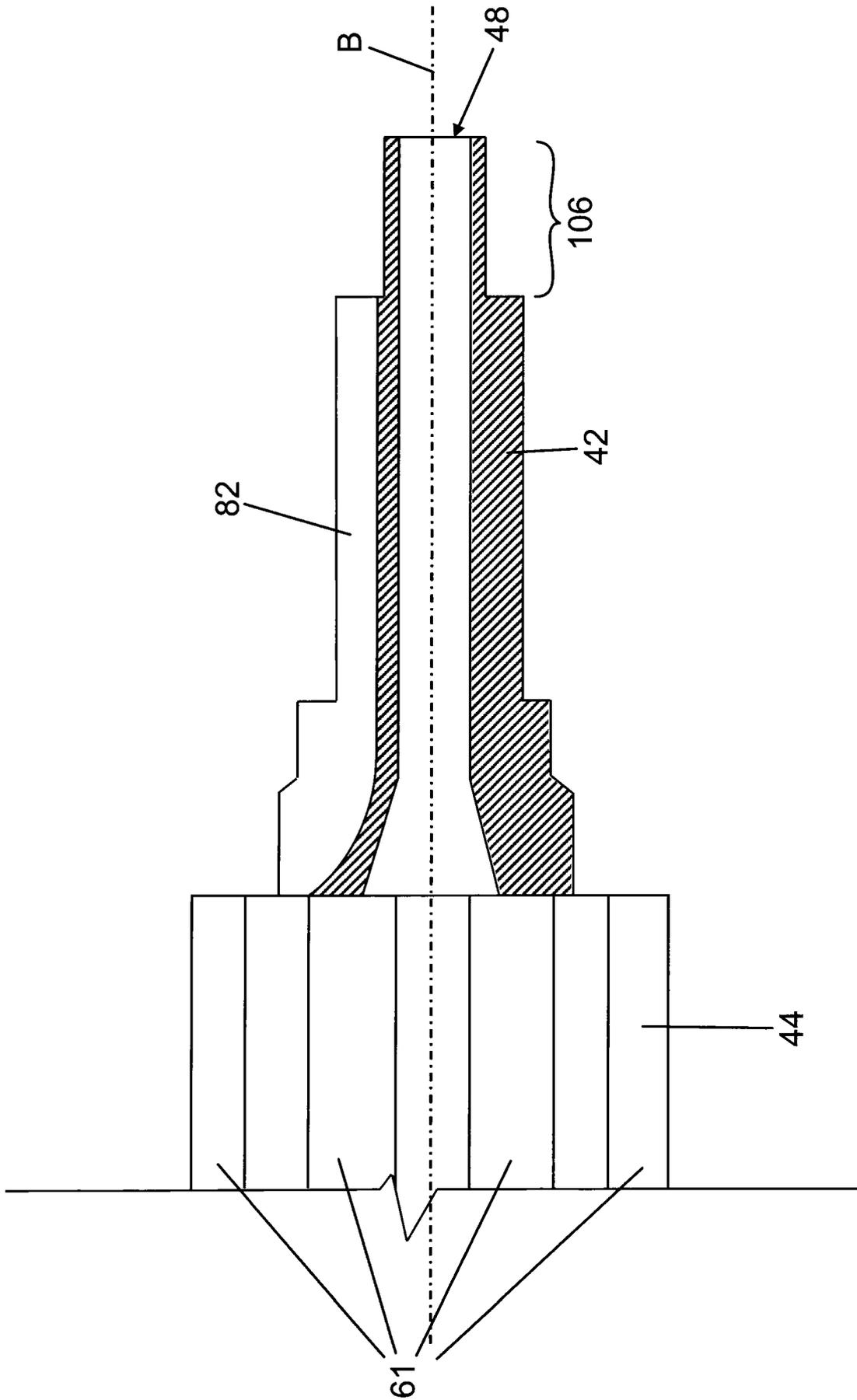


Fig. 2

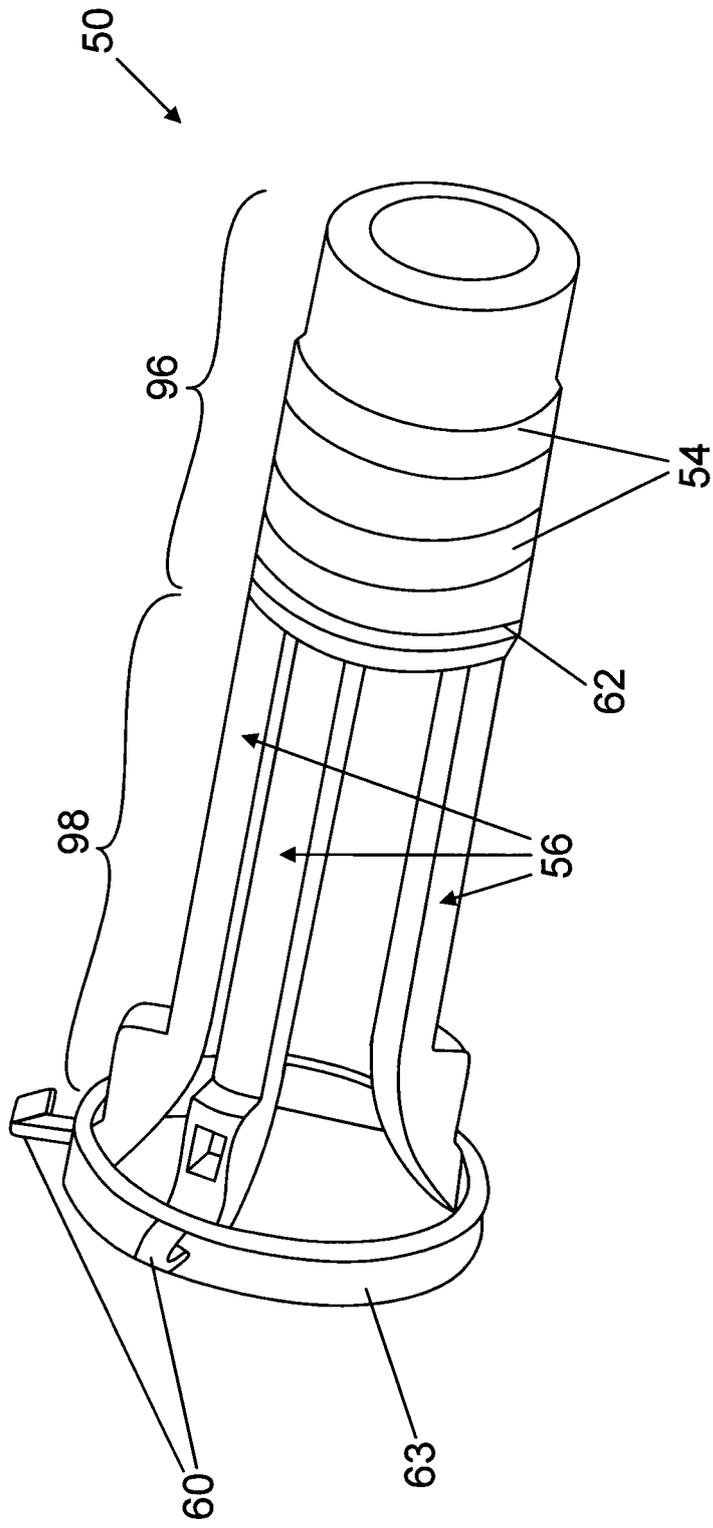


Fig. 3

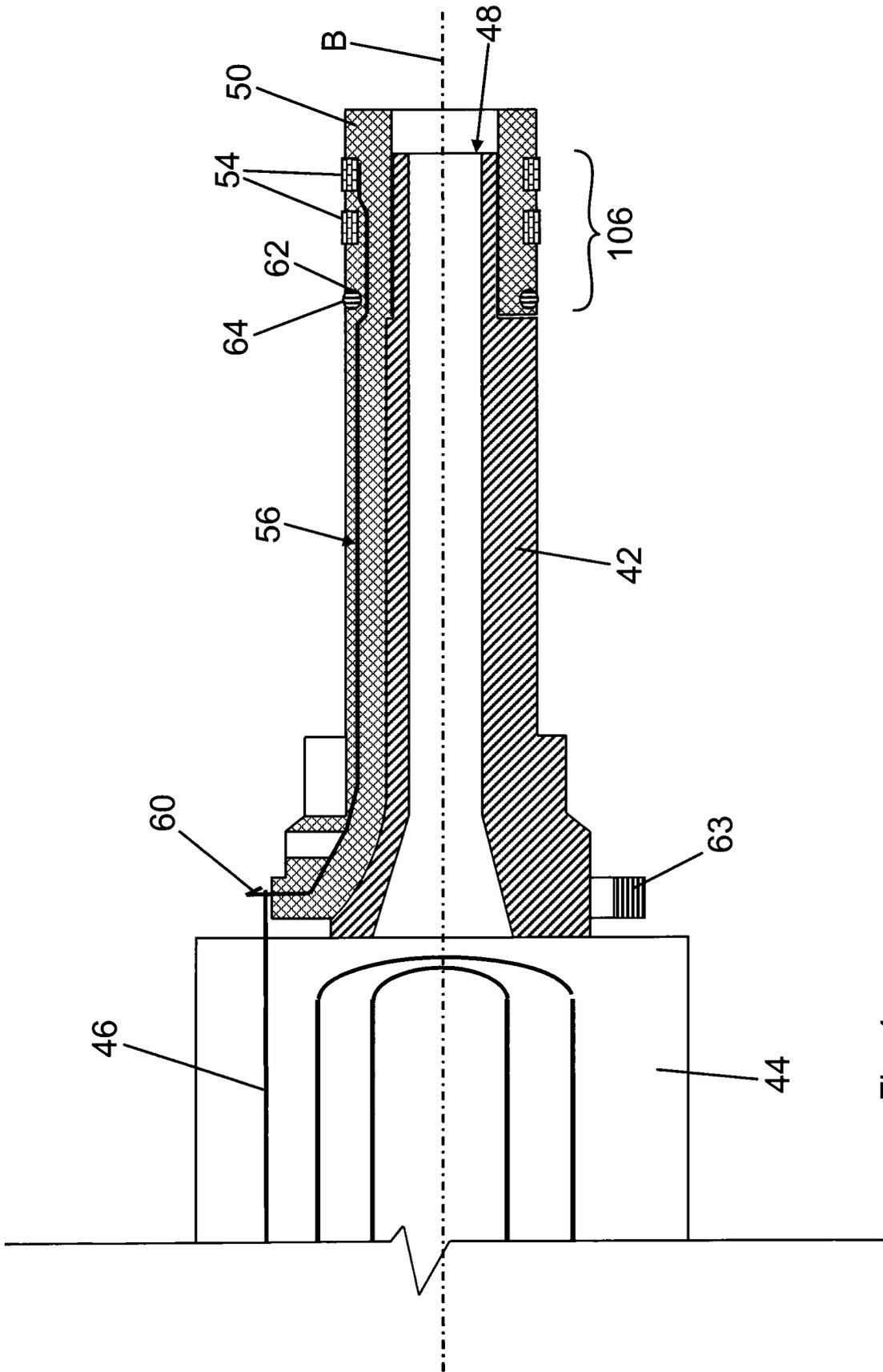


Fig. 4

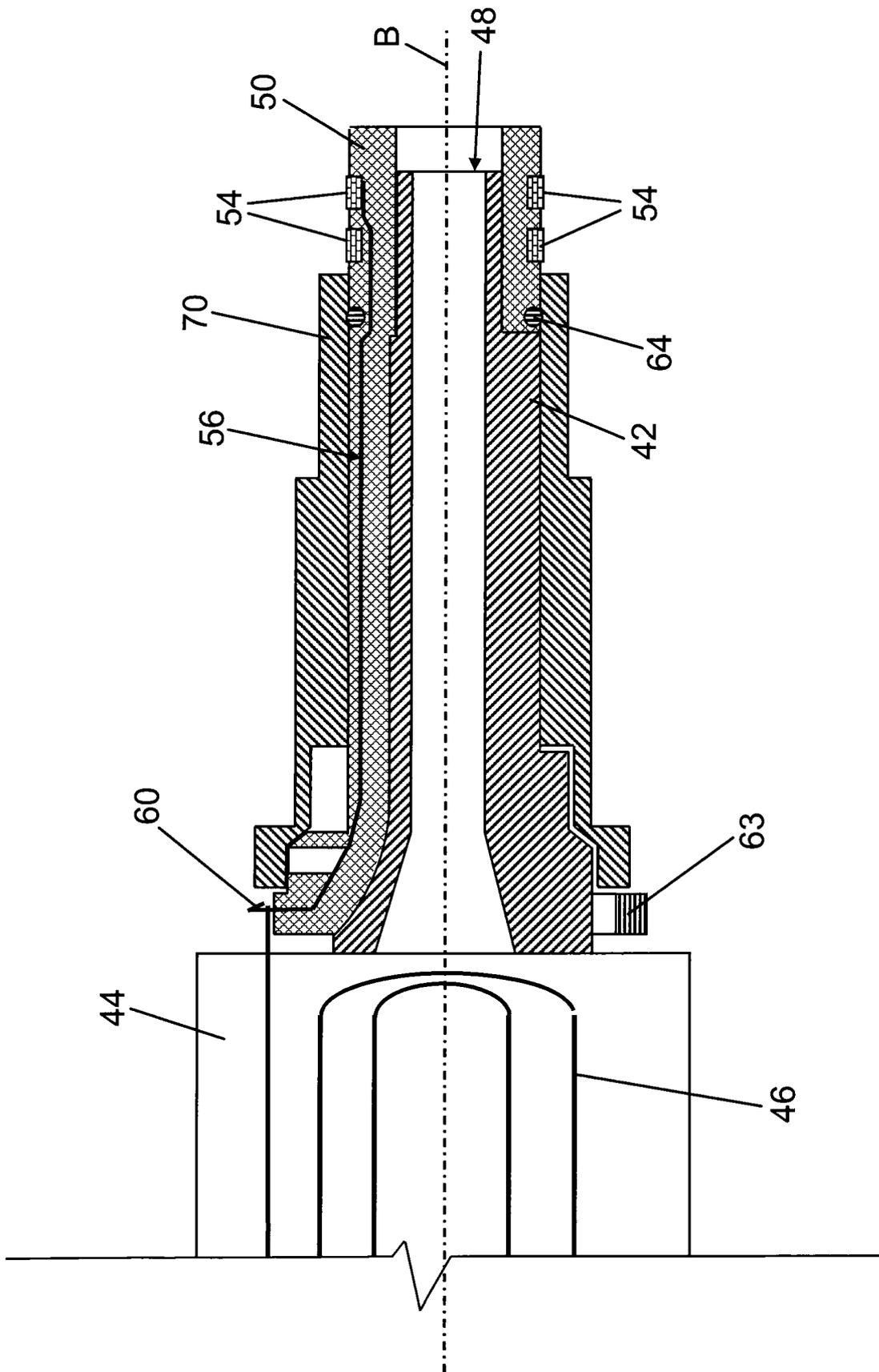


Fig. 5

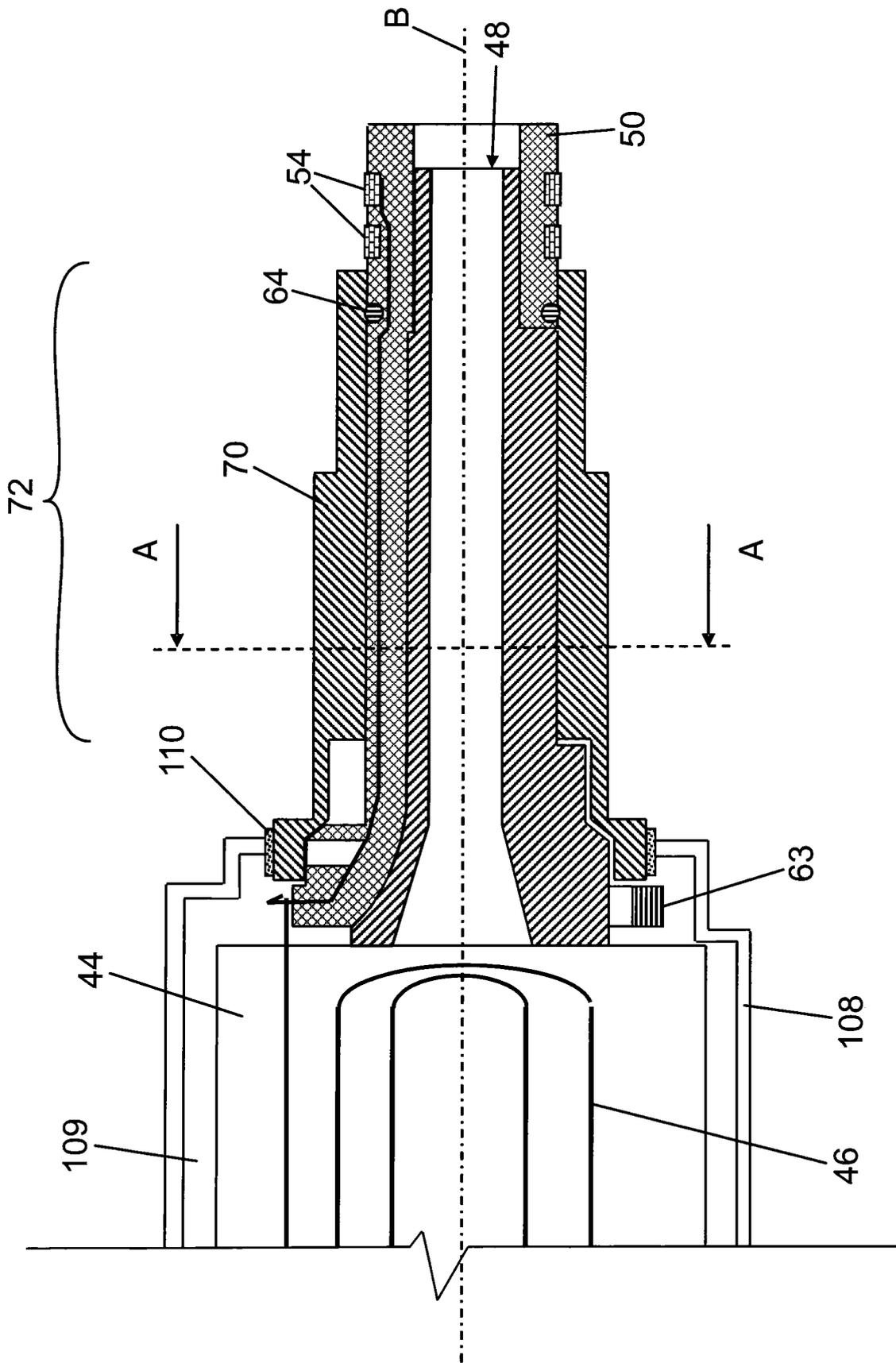


Fig. 6

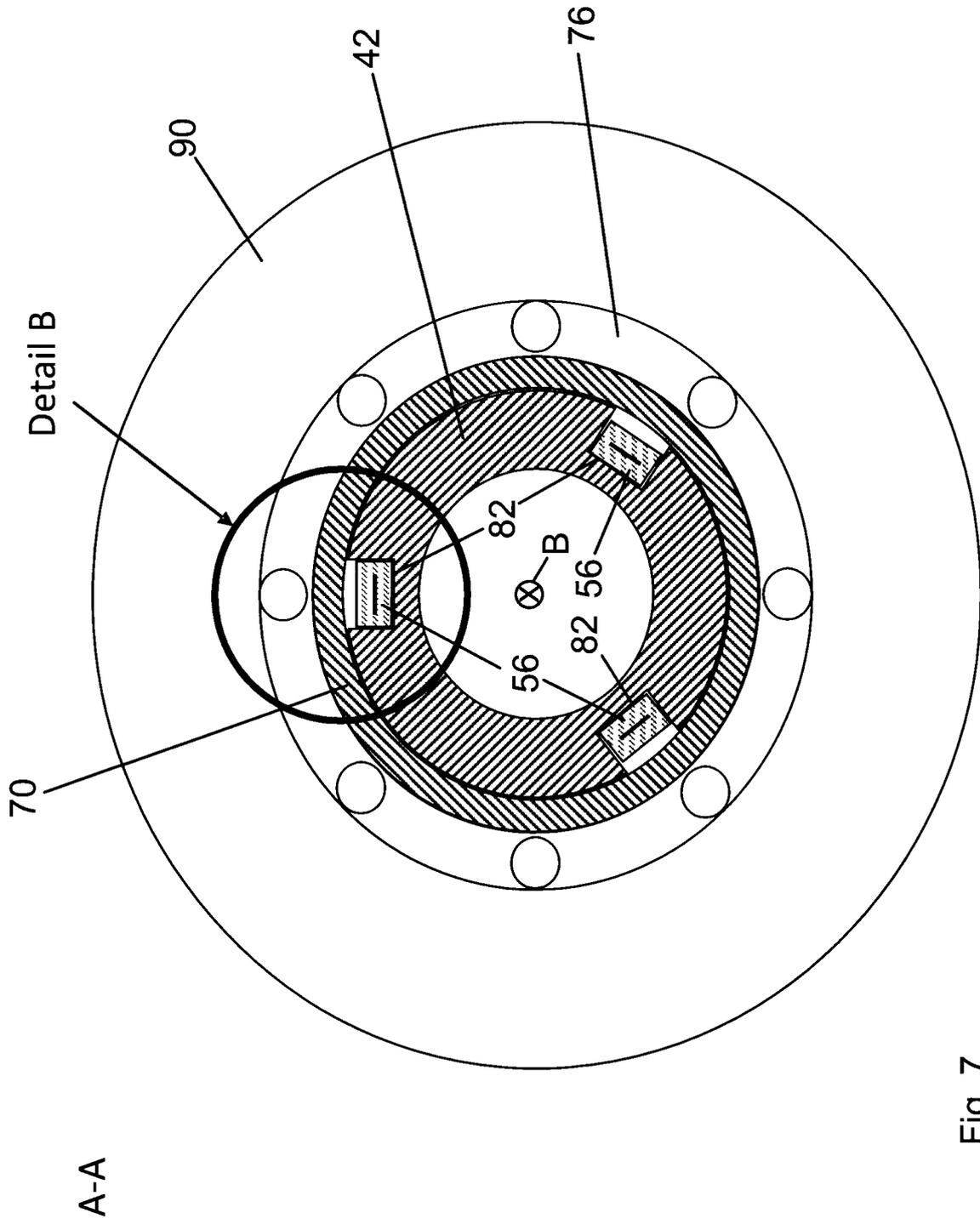


Fig. 7

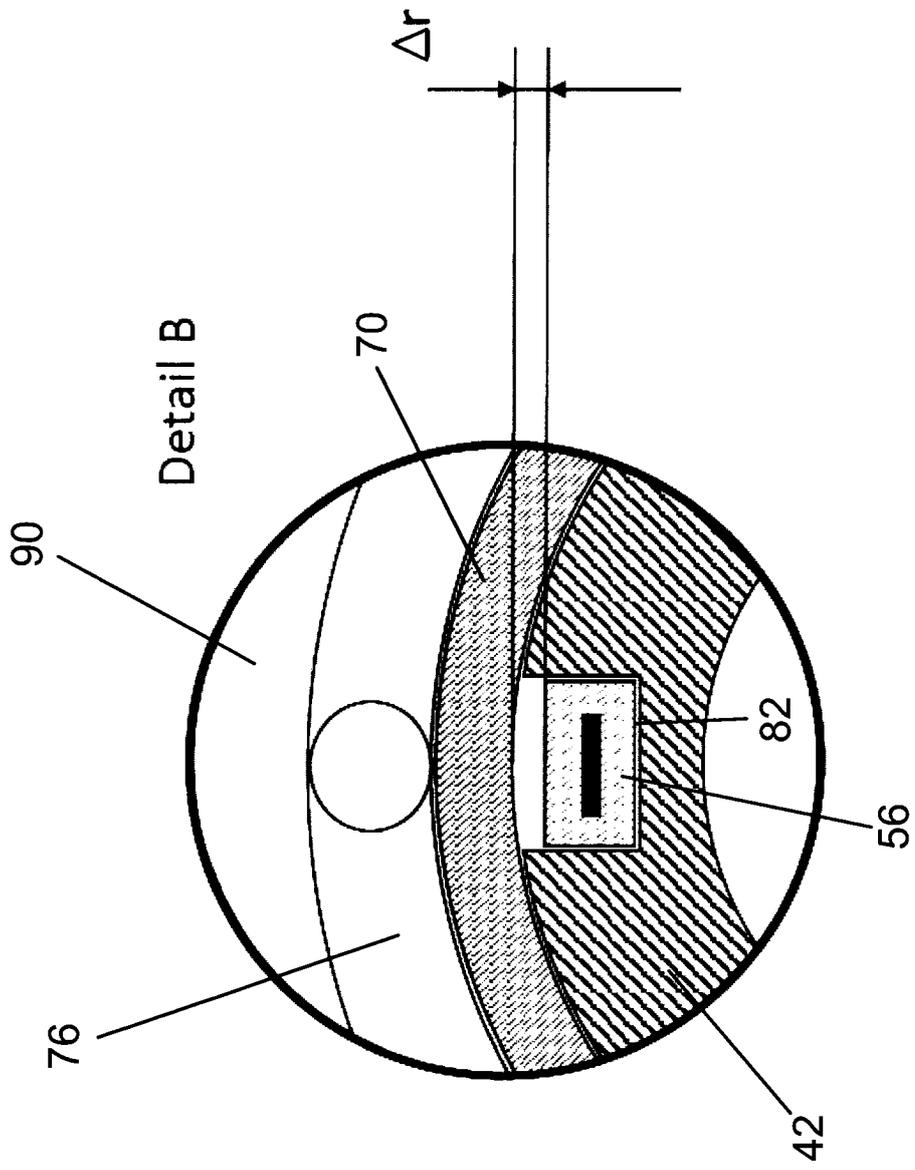


Fig. 8

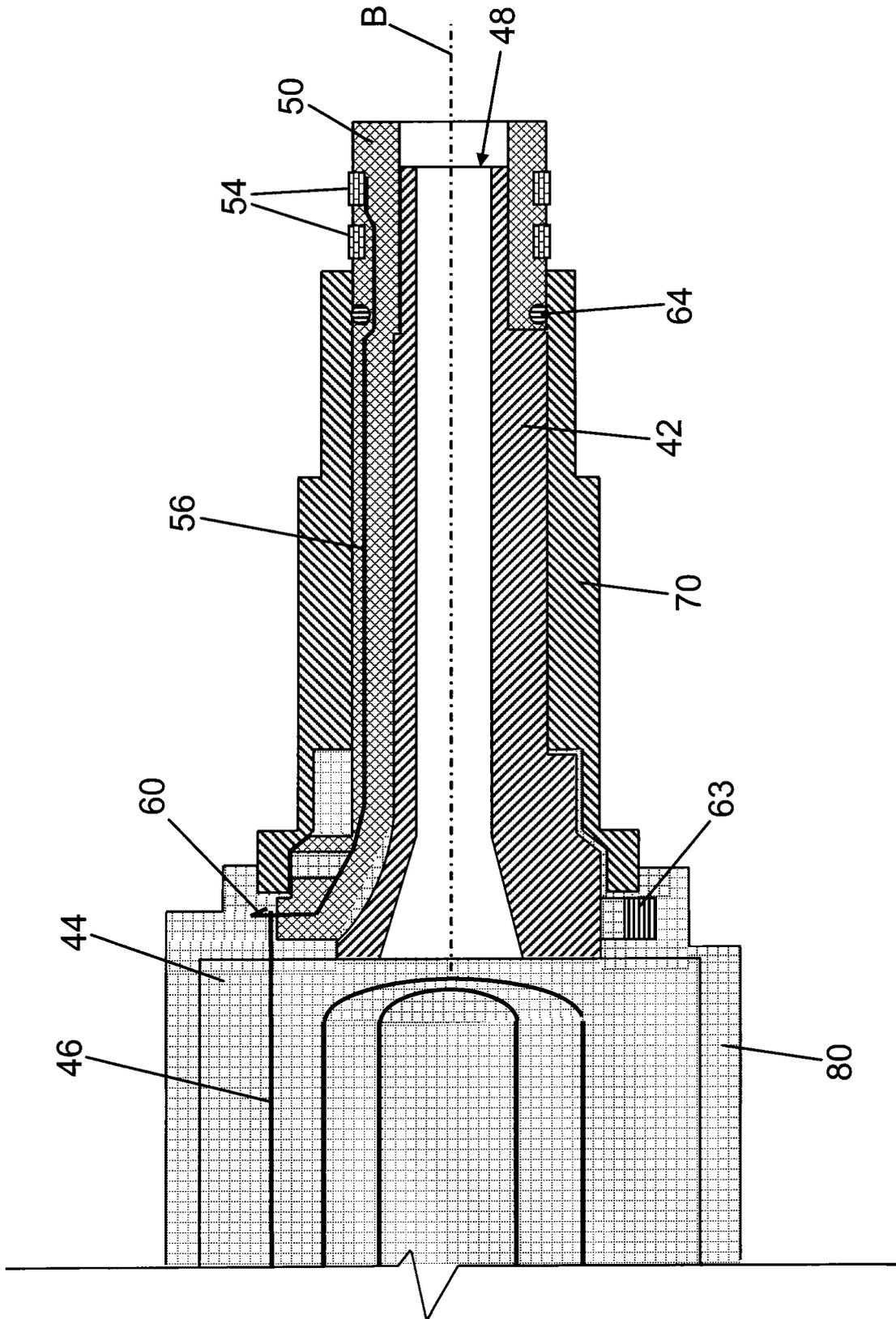
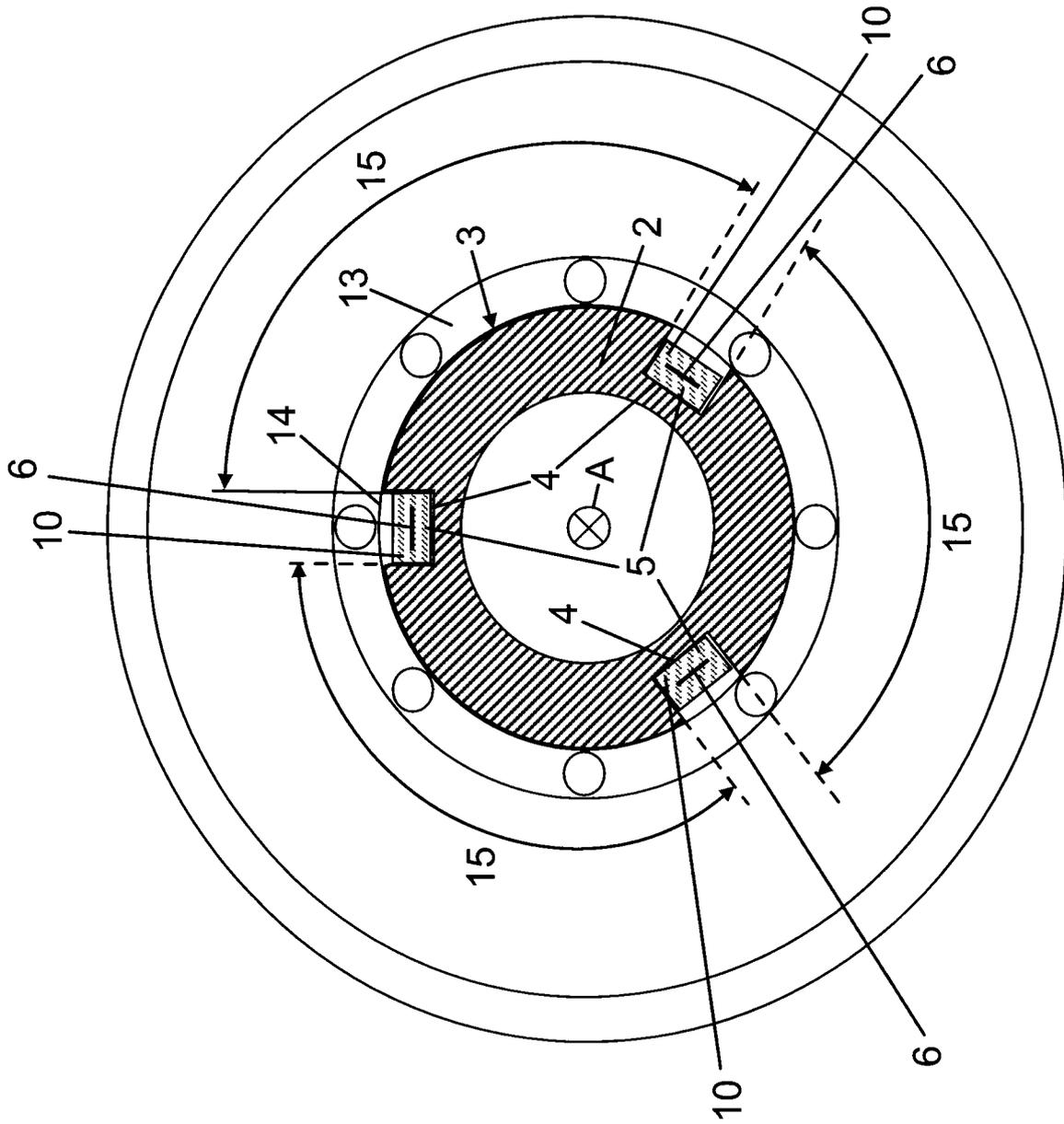


Fig. 9



**Fig. 10** Stand der Technik