



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 867 981 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
30.09.1998 Patentblatt 1998/40

(51) Int. Cl.⁶: H01R 39/32

(21) Anmeldenummer: 97122373.0

(22) Anmeldetag: 18.12.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 26.03.1997 DE 19712712

(71) Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: Seemann, Bernd
72336 Balingen (DE)

(54) Kommutator

(57) Bei einem Kommutator für elektrische Maschinen mit einem Isolierstoffkörper (11) und mit in diesem verankerten, axialen Lamellen (13) aus elektrisch leitendem Material, an deren einen Enden Anschlußfahnen (14) zum Anschließen von Wicklungsdrähten einer Rotorwicklung einstückig angeformt sind, sind zur Reduzierung des vom Kommutator geforderten Einbaumaßes in radialer Richtung in der Maschine die Anschlußfahnen (14) unter einem spitzen Winkel (τ) zu den Lamellen (13) angestellt und am Isolierkörper (11) radial abgestützt, wozu dieser in seinem Endbereich strahlenförmig angeordnete, radiale Stützstege (15) aufweist, auf deren Stegrücken (16) die Anschlußfahnen (14) befestigt sind.

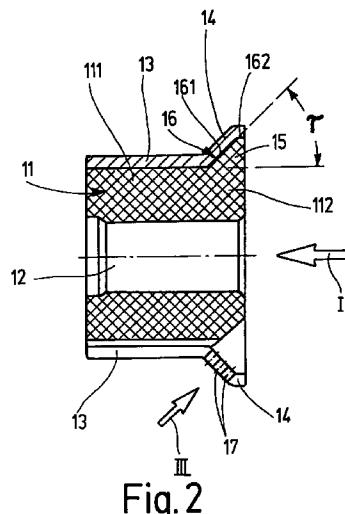


Fig. 2

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft einen Kommutator für einen Rotor mit Rotorwicklung und Rotorwelle aufweisende elektrische Maschinen der im Oberbegriff des Anspruchs 1 definierten Gattung.

Bei einem bekannten Kommutator dieser Art (WO 90/04864) sind die Anschlußfahnen als unter einem spitzen Winkel zu den Lamellen hin zurückgebogene Haken ausgeführt, in deren Hakengrund jeweils ein Wicklungsdräht umläuft. Die elektrische und mechanische Verbindung zwischen den Wicklungsdrähten und den Anschlußfahnen erfolgt durch Umbiegen der Haken unter gleichzeitiger Ultraschalleinwirkung, wozu die Sonotrode der Ultraschweißvorrichtung zugleich als Biegewerkzeug verwendet wird, und durch Ultraschallverschweißen der Hakenenden auf den Kollektorlamellen.

Bei einem ebenfalls bekannten Kommutator (z.B. GB 2 202 095 A) stehen die Anschlußfahnen radial von den Lamellenenden ab und nehmen nahe ihrer Abwinkelungsstelle an den Lamellen die Wicklungsdrähte der Rotorwicklung auf. Die elektrische und mechanische Verbindung zwischen den Wicklungsdrähten und den Anschlußfahnen erfolgt durch Ultraschalltorsionsverschweißen. Dabei wird die hochfrequente Torsionsschwingungen mit extrem kleinen Amplituden ausführende, hohle Sonotrode der Schweißvorrichtung über den auf der Rotorwelle aufgepreßten Kommutator geschoben und preßt sich mit ihrer ringförmigen Schweißfläche mit hoher axialer Kraft (z.B. 1000N) auf die um die Anschlußfahnen gelegten Wicklungsdrähte auf. Zur Abstützung des Kommutators und um ein Mitschwingen der Anschlußfahnen während des Schweißens zu verhindern werden die freien Enden der Anschlußfahnen auf in Achsrichtung des Kommutators voneinander abgekehrten Flächen von einem Amboß gegriffen und beim Schweißvorgang gehalten.

Nachteilig ist bei solchen Kommutatoren deren relativ große Abmessung in Radialrichtung mit dem Erfordernis nach einem entsprechend großen Bau Raum, der in vielen Maschinen- oder Motortypen nicht zur Verfügung steht. Außerdem kann es beim Schweißvorgang zu Schädigungen des Kommutators insofern kommen, als die Verbindung der Kupferlamellen zum Isolierstoffkörper durch die hohe Axialkraft der Sonotrode extrem belastet wird, was einerseits den Festsitz der Lamellen auf dem Isolierstoffkörper beeinträchtigen und andererseits die Position des Kommutators auf der Rotorwelle verändern kann.

Vorteile der Erfindung

Der erfindungsgemäße Kommutator mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil der Bauraumersparnis in radialer

Richtung, da wegen des spitzwinkeligen Verlaufs der Anschlußfahnen der Durchmesser des Außenkreises, auf dem die Enden der Apschlußfahnen liegen, bei gleicher Länge der Anschlußfahnen wesentlich kleiner ist. Darüber hinaus ergeben sich Fertigungsvorteile beim Ultraschalltorsionsschweißen, da die Axialkraft der Sonotrode in Form von Druckspannungen vom Isolierstoffkörper aufgenommen wird, was dem Festigkeitsverhalten des Isolierstoffkörpers entgegenkommt. Durch die Schrägstellung der Anschlußfahnen wird zudem die auf den Isolierstoffkörper wirkende Axialkraft vermindert, und zwar um den Cosinus des Anstellwinkels der Anschlußfahnen. Ein weiterer Vorteil ergibt sich, wenn man die Torsionsschwingungen berücksichtigt, die die Sonotrode beim Schweißvorgang ausführt. Bei nebeneinanderliegenden Wicklungsdrähten auf den Anschlußfahnen ist durch die Schrägstellung der Anschlußfahnen der Abstand der auf jeder Anschlußfahne innen und außen liegenden Wicklungsdrähte von einander kleiner als bei dem bekannten Kommutator mit radial abstehenden Anschlußfahnen. Dadurch wird die unerwünschte Differenz zwischen den unterschiedlich großen Amplituden der Sonotrode an den beiden äußeren Wicklungsdrähten etwas reduziert. Weiterhin bewirkt die Schrägstellung der Anschlußfahnen bei zunächst nicht kolinearer Ausrichtung der Achsen von Sonotrode und Kommutator eine Selbstzentrierung der Sonotrode während des Schweißvorgangs.

Durch die in den weiteren Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen Kommutators möglich.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind die Seitenflanken der schräg gegenüber der Kommutatorachse angestellten Anschlußfahnen profiliert, wobei die Profilierung aus mehreren, in jeder Seitenflanke eingearbeiteten, nebeneinanderliegenden Rillen besteht. In diesen Rillen werden die um die Anschlußfahnen geschlungenen Wicklungsdrähte zumindest teilweise formschlüssig aufgenommen und so ein Abrutschen der Wicklungsdrähte von den Anschlußfahnen bei der Herstellung der Drahtverbindung zwischen Rotorwicklung und Kommutator und beim anschließenden Schweißvorgang verhindert.

Unterstützt wird dies dadurch, daß gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung die Drahtverbindung zwischen der Rotorwicklung und den Anschlußfahnen in Umhakenwickeltechnik, vorzugsweise in α -Umhakenwickeltechnik, ausgeführt ist, bei welcher die Anschlußdrähte einer Spule der Rotorwicklung an die diametral gegenüberliegenden Anschlußfahnen gelegt werden, so daß sich die Wicklungsdrähte im Bereich der Rotorwelle kreuzen. Durch diese Wicklungstechnik können große Radialkräfte am Wickelkopf der Rotorwicklung aufgenommen werden und zusätzlich wird die Lage der Wicklungsdrähte auf den schräg gestellten Anschlußfahnen bei der Montage und während des Schweißvorgangs sehr gut stabilisiert.

Eine bevorzugte Ausführungsform einer Vorrichtung zum Ultraschweißen der um die Anschlußfahnen geschlungenen Wicklungsdrähte für den erfindungsgemäßen Kommutator ist in Anspruch 10 angegeben.

Zeichnung

Die Erfindung ist anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Stirnansicht eines Kommutators,
- Fig. 2 einen Schnitt längs der Linie II-II in Fig. 1,
- Fig. 3 ausschnittweise eine vergrößerte Darstellung der Ansicht des Kommutators in Richtung Pfeil III in Fig. 2,
- Fig. 4 einen Längsschnitt des Kommutators gemäß Fig. 1 - 3 in einer Vorrichtung zum Ultraschalltorsionsschweißen, schematisch dargestellt.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Der in Fig. 1 in Stirnansicht und in Fig. 2 im Längsschnitt dargestellte Kommutator, Kollektor oder Stromwender für eine elektrische Maschine weist einen zylindrischen Isolierstoffkörper 11 mit einer Durchgangsbohrung 12 auf, mittels welcher der Kommutator auf eine einen Rotor mit Rotorwicklung tragende Rotorwelle 10 der elektrischen Maschine (Fig. 4) aufgepreßt wird. Der Isolierstoffkörper 11 trägt eine Vielzahl von über seinen Zylinderumfang mit gleichem Umfangsabstand voneinander angeordneten Lamellen 13 aus elektrisch leitendem Material, die im Isolierstoffkörper 11 verankert sind. An den dem Rotor zugekehrten Stirnenden der Lamellen 13 sind jeweils Anschlußfahnen 14 einstückig angeformt, die zum Anschließen von Wicklungsdrähten der hier nicht dargestellten Rotorwicklung des Rotors dienen, die die Anschlußdrähte der einzelnen Wicklungsspulen der Rotorwicklung an den den Wicklungsspulen zugeordneten Kommutatorlamellen 13 bilden. Wie aus Fig. 1 und 3 ersichtlich ist, ist die Breite a der Anschlußfahnen 14 gegenüber der Lamellenbreite b wesentlich reduziert und beträgt etwa die Hälfte der Lamellenbreite b (Fig. 3). Die Anschlußfahnen 14 sind unter einem spitzen Winkel τ (Fig. 2) zu den Lamellen 13 angestellt, so daß ihr Radialabstand von der Kommutatorachse in Richtung zum Rotor hin zunimmt, und am Isolierstoffkörper 11 in einem über den die Lamellen 13 tragenden Zylinderteil 111 hinaus verlängerten Abschnitt 112 des Isolierstoffkörpers 11 abgestützt. Im einzelnen sind hierzu im Endabschnitt 112 radiale Stützstege 15 ausgeformt, die strahlenförmig im gleichen Umfangsabstand voneinander angeordnet sind und etwa eine gleiche Breite wie die Fahnenbreite

a aufweisen. Die Anschlußfahnen 14 liegen auf den in Achsrichtung sich erstreckenden Stegrücken 16 auf und sind darauf befestigt. Jeder Stegrücken 16 weist dabei einen langen, unter dem Winkel τ hin zum Zylinderteil

- 5 111 des Isolierstoffkörpers 11 abfallenden Rückenabschnitt 161 und stornennah einen sehr kurzen Rückenabschnitt 162 auf, der parallel zur Achse des Isolierstoffkörpers 11 verläuft. Die Anschlußfahnen 14 sind endseitig etwas abgewinkelt, so daß der Abwinklungsbereich ebenfalls parallel zur Achse des Isolierstoffkörpers 11 verläuft und auf dem Rückenabschnitt 162 aufliegt. Das freie Stirnende der Anschlußfahnen 14 ist bündig mit dem Stegende der Stützstege 15.

Zur Aufnahme der Wicklungs- oder Anschlußdrähte 18 (in Fig. 4 strichliert angedeutet), die den Anschluß der einzelnen Spulen der Rotorwicklung zu den einzelnen Lamellen 13 herstellen, sind, wie dies insbesondere in Fig. 3 verdeutlicht ist, die beiden Seitenflanken 141, 142 der Anschlußfahnen 14 profiliert, wobei im Ausführungsbeispiel die Profilierung aus mehreren, in jeder Seitenflanke 141, 142 eingearbeitete, nebeneinanderliegende Rillen 17 besteht, deren Rillengrund an den Drahtdurchmesser der Wicklungsdrähte 18 angepaßt ist. Diese Profilierung der Anschlußfahnen 14 sorgt 20 dafür, daß beim Wicklungsvorgang und beim anschließenden Schweißvorgang die Wicklungsdrähte 18 ihre vorgegebene Lage auf den Anschlußfahnen 14 nicht verändern, insbesondere nicht hin zu den Lamellen 13 verrutschen. Die Verlegung der Wicklungsdrähte 18 zwischen den einzelnen Spulen der Rotorwicklung und den Anschlußfahnen 14 ist in sog. α -Umhakenwickeltechnik ausgeführt, bei welcher die jeweils einen Spulenanschluß herstellenden Wicklungsdrähte 18 zu den 25 zugeordneten Spule diametral an der Rotorwelle gegenüberliegenden Lamellen 13 des Kommutators geführt sind. Dadurch kreuzen sich die Wicklungsdrähte 18 im Bereich der Rotorwelle. Eine solche Ausbildung des kommutatorseitigen Wickelkopfes der Rotorwicklung ist in der Lage, große Radialkräfte aufzunehmen, 30 ist also für hohe Umlaufgeschwindigkeiten des Rotors geeignet. Die Wicklungsdrähte 18 verlaufen ungefähr im rechten Winkel zur Anschlußfahne 14, wodurch die Gefahr des Verrutschens verringert wird.

In Fig. 4 sind drei zu einer Anschlußfahne 14 des 35 Kommutators führende Wicklungsdrähte 18 strichliert angedeutet. Deutlich ist zu sehen, daß die Wicklungsdrähte 18 von der Lamelle 13 ausgehend am Rotor vorbeiführen und der an der Rotorwelle diametral gegenüberliegenden Spule der Rotorwicklung zustreben. Jeder Wicklungsdrähte 18 umläuft dabei die Stützstege 15 im Bereich der Rückenabschnitte 161 und liegt 40 in den Rillen 17 der Seitenflankenprofilierung der Anschlußfahne 14 ein.

Bei dem wie vorstehend beschrieben ausgeführten, 45 auf die Rotorwelle aufgepreßten und mit der Rotorwicklung verbundenen Kommutator oder Kollektor wird mittels Ultraschalltorsionsschweißen die elektrische und mechanische Verbindung der Wicklungsdrähte 18

mit den Anschlußfahnen 14 hergestellt. Die hierzu verwendete Schweißvorrichtung ist in Fig. 4 schematisch dargestellt. Sie besteht aus einer hohlzylindrischen Sonotrode 20, die mit Spiel axial über den Außenumfang des mit den Lamellen 13 bestückten Zylinderteils 111 des Isolierstoffkörpers 11 geschoben und mit einer an ihrer Stirnseite vorhandenen Schweißfläche 21 auf die Wicklungsdrähte 18 auf der Oberseite der Anschlußfahnen 14 aufgedrückt wird, und aus einem Amboß 22, der die Anschlußfahnen 14 während des Schweißvorgangs abstützt und die Gegenkraft der Anpreßkraft der Sonotrode 20 auf den Kommutator mindestens teilweise aufnimmt. Der Amboß 22 wird dabei auch auf das endseitig abgewinkelte, den Rückenabschnitt 162 der Stege 16 überziehende Stück der Anschlußfahnen 14 aufgedrückt, um durch Form- und/oder Reibschlüß das Mitschwingen der Anschlußfahnen 14 während des Schweißvorgangs zu verhindern. Entsprechend der sich nach außen erweiternden Schräglage der Anschlußfahnen 14 ist die Schweißfläche 21 der Sonotrode 20 als Kegelmantelabschnitt eines Kegels ausgebildet, dessen Kegelwinkel das Zweifache des Anstellwinkels τ der Anschlußfahnen 14 beträgt. Dadurch verläuft die Schweißfläche 21 beim Aufsetzen der Sonotrode 20 auf den Kommutator parallel zu den von den Stützstegen 15 abgekehrten Oberseiten der Anschlußfahnen 14. Der Amboß 22 ist in mindestens zwei Amboßteile 221 und 222 unterteilt, die radial zur Rotorwelle zugeführt werden und zumindest die freien Stirnenden der Anschlußfahnen 14 übergreifen, so daß der Kommutator insgesamt im Bereich des stirnseitigen Endes aller Anschlußfahnen 14 axial abgestützt wird. Selbstverständlich ist es möglich, daß die Amboßteile 221 und 222 auch Teile der Stirnseiten der einzelnen Stützstege 15 übergreifen, so daß auch noch zusätzlich der Isolierstoffkörper 11 axial abgestützt wird. Beim Schweißvorgang führt die Sonotrode 20 hochfrequente Torsionsschwingungen mit sehr kleinen Amplituden aus, wobei ihre Schweißfläche 21 mit einer Axialkraft von beispielsweise ca. 1000N auf die Wicklungsdrähte 18 aufgedrückt wird.

Patentansprüche

1. Kommutator für einen Rotor mit Rotorwicklung und Rotorwelle aufweisende elektrische Maschinen, mit einem eine Durchgangsbohrung (12) zum Aufpressen auf die Rotorwelle (10) aufweisenden, zylindrischen Isolierstoffkörper (11) und mit in diesem verankerten, axialen Lamellen (13) aus elektrisch leitendem Material, an deren zu dem Rotor weisenden Enden Anschlußfahnen (14) zum Anschließen von Wicklungsdrähten (18) der Rotorwicklung einstückig angeformt sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlußfahnen (14) unter einem spitzen Winkel (τ) zu den Lamellen (13) angestellt und am Isolierstoffkörper (11) radial abgestützt sind.

2. Kommutator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlußfahnen (14) nahe ihres Fahnendes abgewinkelt sind und im Abwinklungsbereich parallel zur Achse des Isolierstoffkörpers (11) verlaufen.
3. Kommutator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstützung der Anschlußfahnen (14) in einem über den die Lamellen (13) tragenden Zylinderteil (111) hinaus verlängerten Endabschnitt (112) des Isolierstoffkörpers (11) vorgenommen ist.
4. Kommutator nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlußfahnen (14) in Umfangsrichtung gesehen schmäler ausgeführt sind als die Lamellen (13) und daß der Endabschnitt (112) des Isolierstoffkörpers (11) im gleichen Umfangsabstand voneinander strahlenförmig angeordnete, radiale Stützstege (15) mit vorzugsweise gleicher Breite wie die Anschlußfahnen (14) aufweist, auf deren Stegrücken (16) die Anschlußfahnen (14) aufliegen.
5. Kommutator nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Stegrücken (16) einen zum Zylinderteil (111) des Isolierstoffkörpers (11) hin stetig abfallenden, langen Rückenabschnitt (161) und im stirnendnahen Bereich einen parallel zur Achse des Isolierstoffkörpers (11) verlaufenden, sehr kurzen Rückenabschnitt (162) aufweist.
6. Kommutator nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlußfahnen (14) bündig mit dem den Rotor zugekehrten Stirnende der Stützstege (15) enden.
7. Kommutator nach einem der Ansprüche 4 - 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenflanken (141,142) der Anschlußfahnen (14) zur teilweisen formschlüssigen Aufnahme von Wicklungsdrähten (18) der Rotorwicklung profiliert sind.
8. Kommutator nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Profilierung aus mehreren, in jeder Seitenflanke (141,142) eingearbeiteten, nebeneinanderliegenden Rillen (17) besteht, deren Rillengrund an den Drahtdurchmesser der Wicklungsdrähte (18) angepaßt ist.
9. Kommutator nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Verlegung der Wicklungsdrähte (18) im Bereich zwischen der Rotorwicklung und den Anschlußfahnen (14) in Umhakenwickeltechnik, vorzugsweise in α -Umhakenwickeltechnik, ausgeführt ist.
10. Vorrichtung zum Ultraschaltorsionsschweißen der

um die Anschlußfahnen (14) geschlungenen Wicklungsdrähte (18) bei einem Kommutator nach einem der Ansprüche 1 - 9, mit einer hochfrequente mechanische Schwingungen erzeugenden Sonotrode (20), die mittels einer stirnseitigen, ringförmigen Schweißfläche (21) eine zur Kommutatorachse parallele Andruckkraft auf die Wicklungsdrähte aufbringt, und mit einem Amboß (22) zur Abstützung der Sonotrode (20) während des Schweißvorgangs, dadurch gekennzeichnet, daß die Schweißfläche (21) der Sonotrode (20) als Kegelmantelabschnitt eines Kegels mit einem dem Zweifachen des Anstellwinkels (γ) der Anschlußfahnen (14) entsprechenden Kegelwinkel ausgebildet ist und der Amboß (22) zumindestens die Stirnenden der Anschlußfahnen (14) axial abstützt.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Amboß (22) an den Stützstegen (15) auf deren dem Rotor zugekehrten Stirnende anliegt. 20
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Amboß (22) mindestens zwei radial zum Kommutator zuführbare, teilringförmige Amboßteile (221,222) aufweist, die die Stirnenden der Stützstege (15) übergreifen. 25
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die radiale Übergreifungstiefe der Amboßteile (221,222) der radialen Dicke der Anschlußfahnen (14) entspricht. 30

35

40

45

50

55

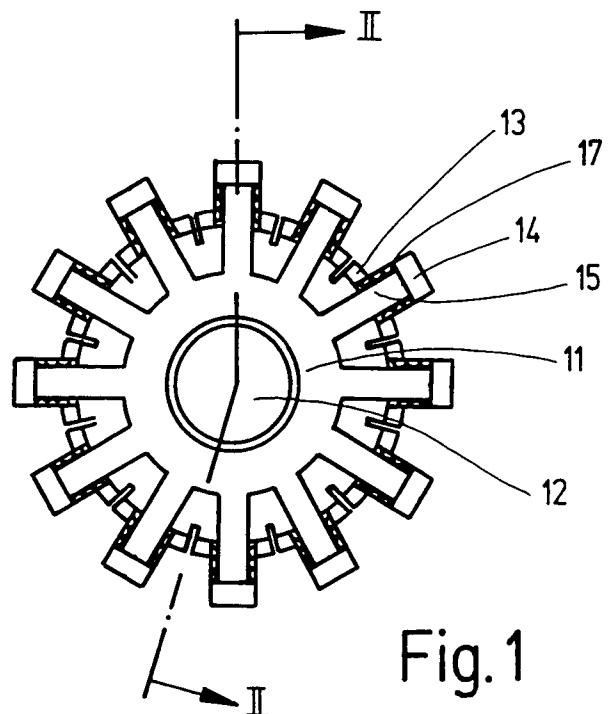


Fig. 1

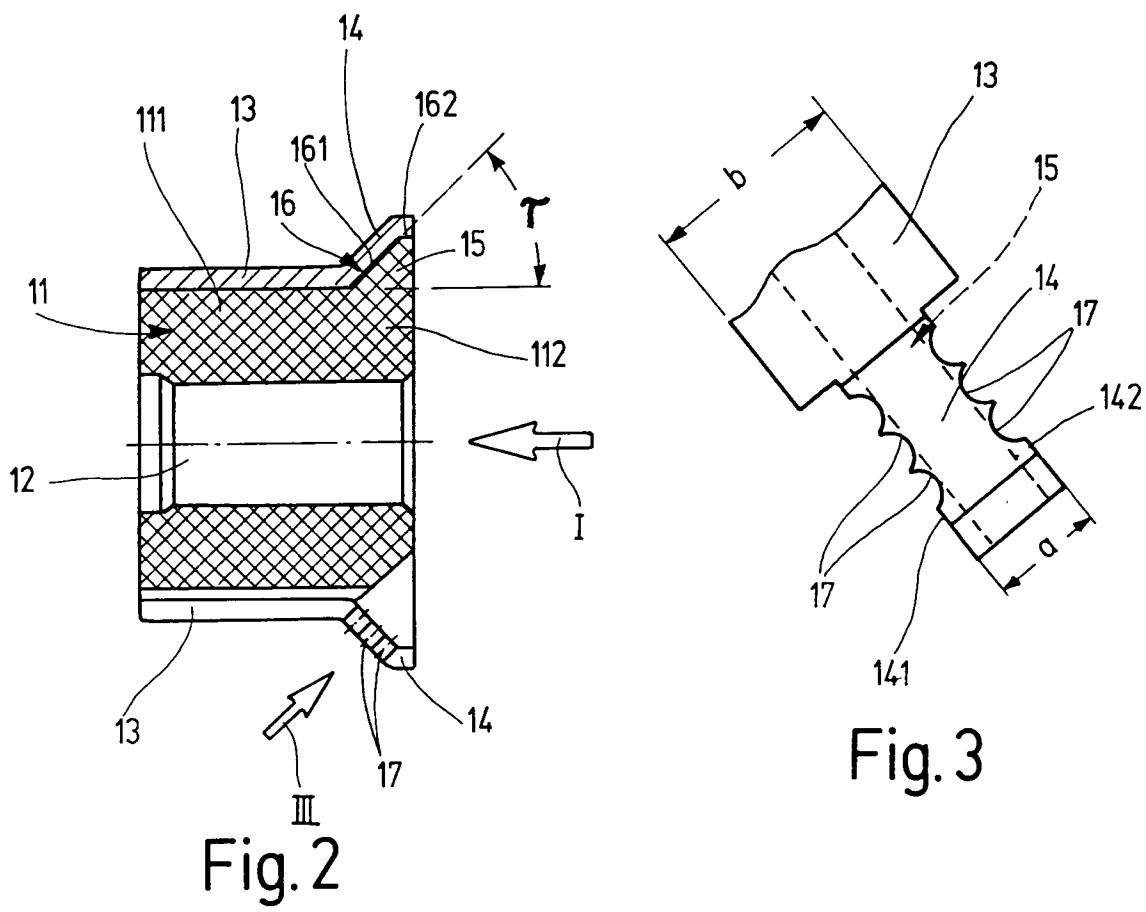


Fig. 2

Fig. 3

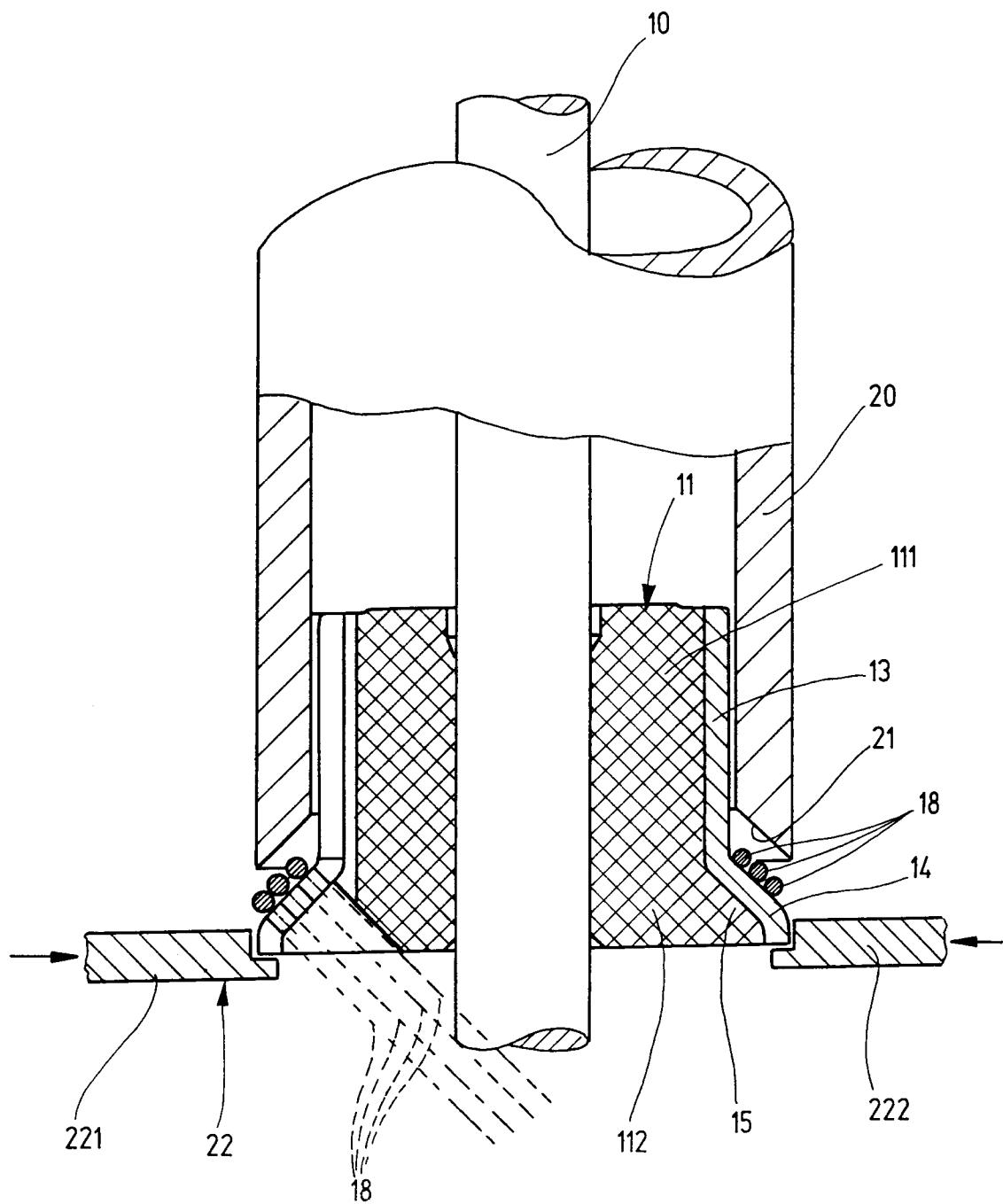


Fig. 4