



(10) **DE 100 28 958 B4** 2013.07.25

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **100 28 958.4**
(22) Anmeldetag: **16.06.2000**
(43) Offenlegungstag: **14.02.2002**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **25.07.2013**

(51) Int Cl.: **F16D 65/12 (2006.01)**
B60T 1/06 (2013.01)
B60B 27/00 (2013.01)

Innerhalb von drei 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:
**Faiveley Transport Remscheid GmbH, 42859,
Remscheid, DE**

(74) Vertreter:
**Richter Werdermann Gerbaulet Hofmann, 20354,
Hamburg, DE**

(72) Erfinder:
**Lehmann, Wolfgang, 42859, Remscheid, DE;
Gronemann, Manfred, 42855, Remscheid, DE;
Ruppert, Helmut, 42857, Remscheid, DE; Watson,
John, Merseyside, GB**

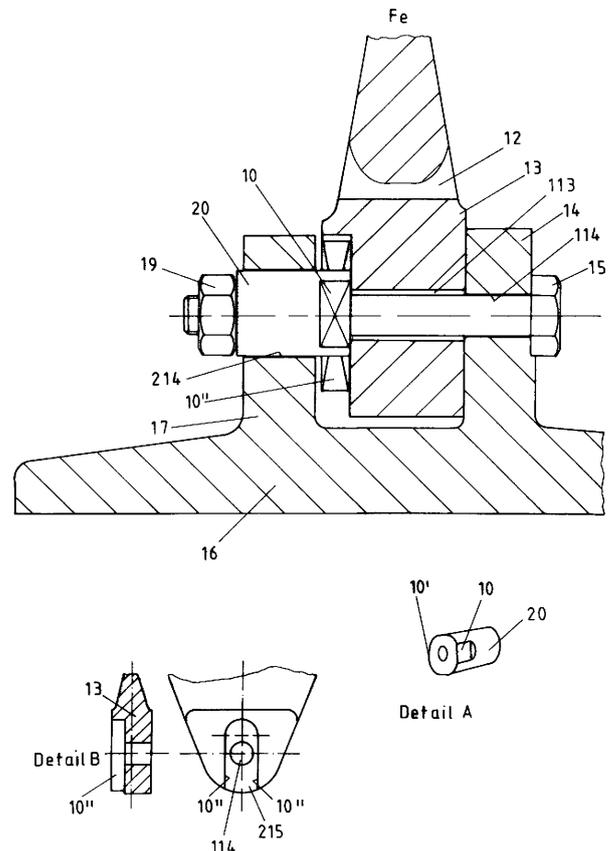
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
siehe Folgeseiten

(54) Bezeichnung: **Bremsscheibe für eine Scheibenbremse**

(57) Hauptanspruch: Bremsscheibe für eine Scheibenbremse, insbesondere für Schienenfahrzeuge, enthaltend einen Nabenkörper (16) mit einem sich radial nach außen erstreckenden Nabenflansch (14, 314, 414) mit achsparallelen Durchbrechungen (114), in welchen Schrauben (15, 15'), zur Verbindung eines radial überlappend und axial benachbart zum Nabenflansch (14, 314, 414) angeordneten Bremsringflansch (13, 213, 313, 413) eines Bremsringes (12, 212, 312, 412) mit dem Nabenkörper (16, 316, 416) angeordnet sind, wobei

bei mindestens einer Durchbrechung (114) ein Halteelement (17, 22, 422) angeordnet ist, welches am Nabenkörper (16, 316, 416) fixiert ist und durch welches das Ende einer der Schrauben (15, 15') nach deren Durchtritt durch den Bremsringflansch (13, 213, 313, 413) gehalten wird, dadurch gekennzeichnet,

dass mindestens eines der Halteelemente als ein L-förmiger Haltewinkel (22, 422) ausgebildet ist, welcher in einem ersten Schenkel eine Durchbrechung zur Durchführung des Endes der Schraube (15, 15') aufweist, und dass am Nabenkörper (316, 416) eine axial orientierte Nut (24, 24') vorgesehen ist, in welcher der zweite Schenkel des Haltewinkels (22) angeordnet ist.



(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	34 32 501	C2
DE	26 20 623	A1
DE	28 28 137	A1
DE	38 14 614	A1
DE	43 25 934	A1
DE	197 08 901	A1
DE	20 60 352	A
DE	10 31 337	A
GB	1 080 035	A
US	5 988 761	A
EP	0 834 670	A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Bremsscheibe für eine Scheibenbremse, insbesondere für Schienenfahrzeuge. Diese enthält einen Nabenkörper mit sich radial nach außen erstreckendem Nabenflansch mit achsparallelen Durchbrechungen, in welchen Schrauben angeordnet werden können, um einen radial überlappend und axial benachbart zum Nabenflansch angeordneten Bremsringflansch eines Bremsringes mit dem Nabenkörper zu verbinden und einen Bremsring für eine Scheibenbremse, insbesondere für Schienenfahrzeuge, enthaltend einen sich radial erstreckenden Bremsringflansch mit achsparallelen Durchbrechungen, in welchen Schrauben angeordnet werden können, um einen radial überlappend und axial benachbart zum Bremsringflansch angeordneten Nabenflansch eines Nabenkörpers mit dem Bremsring zu verbinden.

[0002] Scheibenbremsen der eingangs genannten Art sind zum Beispiel aus der DE 26 20 623 A1 ([Fig. 1](#) und [Fig. 2](#)) bekannt. Sie bestehen aus einem Nabenkörper, welcher drehfest auf der Welle einer Achse des Fahrzeuges angeordnet wird, sowie einem mit dem Nabenkörper verbundenen Bremsring. Der Bremsring weist an mindestens einer Außenseite eine Reibfläche auf, an welcher Bremsbacken angreifen und durch einen entsprechenden Druck auf die Reibfläche die gewünschte Bremswirkung ausüben können. Die Verbindung zwischen dem Nabenkörper und dem Bremsring erfolgt über eine Verschraubung des Nabenflansches mit dem Bremsringflansch. Die genannten Flansche stehen radial vom Nabenkörper bzw. Bremsring ab, überlappen sich in radialer Richtung und sind axial benachbart zueinander angeordnet. Die Angaben "radial" und "axial" oder "achsparallel" beziehen sich auf die Drehachse der Bremsscheibe (gleich der Achse der Welle, an welcher die Bremsscheibe angebracht ist), welche in der Regel zugleich eine Symmetrieachse der Bremsscheibe ist. Weiterhin können die Flansche sowohl durchgehend umlaufend als auch wellenförmig umlaufend ausgebildet sein, wobei sie im letzteren Falle aus benachbarten Nocken bestehen. Die Schrauben zur Befestigung des Bremsringes am Nabenkörper durchsetzen im Wesentlichen miteinander fluchtende Durchbrechungen im Nabenflansch und im Bremsringflansch.

[0003] Es ist bekannt, dass sich bei Scheibenbremsen der genannten Art der Bremsring bei Bremsvorgängen infolge der eintretenden Erwärmung ausdehnt, während der Nabenkörper keine vergleichbare Ausdehnung erfährt. Zur Aufnahme beziehungsweise zum Ausgleich der hierdurch zwischen Bremsring und Nabenkörper auftretenden Wärmedehnungen ist eine Vielzahl von Konstruktionen bekannt.

[0004] So zeigt beispielsweise die DE 10 31 337 A eine Scheibenbremse der eingangs genannten Art,

bei welcher die Verschraubung zwischen Nabenflansch und Bremsringflansch so ausgeführt ist, dass eine radiale Relativbewegung zwischen beiden Körpern möglich ist. Insbesondere sind vier über den Umfang gleich beabstandete Radialschlitze im Bremsringflansch vorgesehen, in welchen die sie durchsetzenden Schrauben radial wandern können. Problematisch bei einer derartigen Konstruktion ist jedoch die Gefahr, dass bei Wärmedehnungen die Schrauben ihre zur Achse der Scheibenbremse parallele Lage verlieren können. So können insbesondere die Schraubenköpfe ihre Lage relativ zum Nabenflansch, auf dem sie aufliegen, beibehalten, während der Verschraubungsabschnitt im Bremsringflansch liegt und von diesem bei einer Wärmedehnung radial nach außen versetzt wird. Dies führt zu erheblichen Biegebeanspruchungen der Schrauben, welche zu einem erhöhten Verschleiß, vorzeitiger Ermüdung und im schlimmsten Falle zu einem Versagen der Schrauben führen können.

[0005] Zur Vermeidung der genannten Biegebeanspruchungen der Schrauben ist aus der DE 28 28 137 A1 bekannt, in einer Scheibenbremse der eingangs genannten Art sowohl die Schraubenköpfe als auch die Muttern in sphärischen Lagerschalen zu lagern, wodurch sich die Schrauben ohne wesentliche Biege- und Scherbeanspruchungen aus ihren achsparallelen Lagern schwenken können. Diese Ausführungsform ist jedoch sehr aufwendig und daher teuer und führt bei Wärmedehnungen zu unerwünschten Änderungen der Schraubenvorspannung.

[0006] Des Weiteren ist aus der DE 34 32 501 C2 eine Scheibenbremse der eingangs genannten Art bekannt, bei welcher der Bremsringflansch wärmedehnungsbeweglich zwischen dem Nabenflansch und einem separaten Spannring angeordnet ist, wobei die Schrauben den Nabenflansch gegen den Spannring axial verspannen. Die jeweiligen Enden der Schrauben sind somit im Nabenflansch beziehungsweise im Spannring gelagert und damit in zwei Elementen, die in der Regel keiner Relativbewegung bei der Wärmedehnung unterliegen. Nachteilig ist allerdings, dass zusätzliche Mittel zur Drehmomentübertragung zwischen dem Nabenkörper und dem Spannring vorgesehen sein müssen, damit keine senkrecht zur radialen Richtung auftretenden Biegebeanspruchungen der Schrauben entstehen. Durch diese Mittel werden sowohl der Bauaufwand erhöht als auch die Montage erschwert. Bei innen belüfteten Scheibenbremsen kann zudem der Spannring die Kühlluftzufuhr zur Bremsscheibe erheblich behindern. Weiterhin ist es möglich, dass bei einer Wärmedehnung die Kräfte am Spannring in Bezug auf die Drehachse der Scheibenbremse asymmetrisch auftreten und dass es hierdurch doch zu den unerwünschten Biegebeanspruchungen der Schrauben kommt.

[0007] Aus der DE 20 60 352 A ist eine mehrteilige Bremsscheibe bekannt, bei der an einer Nabe sich radial nach außen erstreckende Nocken vorgesehen sind, die achsparallele Durchbrechungen aufweisen, um einen überlappend angeordneten Nocken eines Bremsringes mittels entsprechender Schrauben zu befestigen, wobei jeweils zwei voneinander beabstandete Nocken mit jeweils einer Durchbrechung vorgesehen sind, durch welche die Enden der Schraube gehalten werden können. Es ist dabei vorgesehen, die Befestigungsschrauben für den aus Bremsringsegmenten bestehenden Bremsring als Passschrauben auszubilden. Um die Schraubverbindung axial spielfrei, in Grenzen nachstellbar und zusätzlich kraftschlüssig auszugestalten, ist dabei jeder Nocken über Buchsen gegen die Stirnfläche an der Nabe verspannt.

[0008] Aus der DE 197 08 901 A1 ist eine Wellenbremsscheibe für Scheibenbremsanlagen von Schienenfahrzeugen bekannt. Bei diesen besteht der Reibring aus Gründen der Gewichtsreduzierung aus Leichtmetall, wie z. B. Aluminium (Aluminium-Legierungen) etc. Zum Zwecke weiterer Gewichtsreduzierung von zusätzlich etwa 10/ist auch die mit der Welle des Schienenfahrzeugs verbundene den Reibring tragende Nabe aus Leichtmetall gefertigt, so z. B. aus Aluminium. Es ist erforderlich, derartige Naben auf Temperaturen von unterhalb 120–140°C zu halten, um ein Lockern des Schrumpf- bzw. Presssitzes zwischen Nabe und Welle zu verhindern. Zur Vermeidung einer derartigen Wärmeübertragung sind zwischen dem mit der Nabe vorzugsweise durch Schrauben verbundenen Innenumfang des Reibrings, beispielsweise als Reibringstege bestehend, und dem Nabenflansch der Nabe wärmedämmende Schichten eingebracht. Diese können jeweils im Bereich der Schrauben aus Isolierscheiben, Isolierplatten (17) oder aus durchgehenden Isoliererringen bestehen.

[0009] Bei einer weiteren Wellenbremsscheibe für Schienenfahrzeuge ist gemäß DE 38 14 614 A1 der Reibring mittels Durchgangsschrauben mit der Nabe verbunden, wobei sich die Durchgangsschrauben durch Bohrungen am Außenumfang der Nabe und durch Bohrungen an am Innenumfang des Reibrings befindlichen Haltetaschen erstrecken. In einigen der Haltetaschen befinden sich zur Aufnahme von Gleitsteinen dienende Nuten, welche wie die Gleitsteine radiale Führungsflächen aufweisen. Die in den Nuten radial gerichtet geführten Gleitsteine sind unter Presssitz in die sie aufnehmenden Bohrungen der Nabe eingesetzt, wobei die Durchgangsschrauben im Bereich der Gleitsteine diese in Axialrichtung durchsetzen, so dass der Reibring und die Nabe mit Hilfe der Durchgangsschrauben gegenseitig verspannbar sind und die Gleitsteine eine radiale Zentrierung aufweisen.

[0010] Eine Bremsscheibe für ein Fahrzeug mit einem Zentrierstift und einer Verschraubung ist aus der EP 0 834 670 A1 bekannt.

[0011] Vor diesem Hintergrund war es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Nabenkörper, einen Bremsring und eine Bremsscheibe der eingangs genannten Art mit konstruktiv einfachen Mitteln derart zu verbessern, dass bei Wärmedehnungen des Bremsringes die Achsparallelität der Schrauben, die den Bremsringflansch mit dem Nabenflansch verbinden, gewährleistet ist.

[0012] Diese Aufgabe wird durch eine Bremsscheibe mit den in Anspruch 1 genannten Merkmalen, gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen enthalten.

[0013] Eine aus dem Stand der Technik bekannte Bremsscheibe, welche insbesondere für Schienenfahrzeuge geeignet ist, weist einen sich radial nach außen erstreckenden Nabenflansch mit achsparallelen Durchbrechungen auf, wobei wie oben erläutert die Begriffe "radial" und "achsparallel" sich auf die Drehachse der Bremsscheibe beziehen und der Nabenflansch auch wellenförmig aus Nocken gebildet sein kann. In den achsparallelen Durchbrechungen können Schrauben angeordnet werden, um den Bremsringflansch eines Bremsringes mit dem Nabenkörper zu verbinden, wobei der Bremsringflansch zumindest teilweise radial überlappend sowie in axialer Richtung gesehen benachbart zum Nabenflansch angeordnet ist. Auch der Bremsringflansch kann wellenförmig aus Nocken gebildet sein. Der Nabenkörper ist dadurch gekennzeichnet, dass bei mindestens einer der genannten Durchbrechungen im Nabenflansch ein Halteelement angeordnet ist, welches am Nabenkörper fixiert ist und durch welches das Ende einer Schraube nach deren Durchtritt durch den Bremsringflansch gehalten werden kann. Die Fixierung des Halteelementes muss nicht vollständig sein, sondern kann insbesondere eine gewisse Beweglichkeit in axialer Richtung zulassen. Wichtig ist vor allem eine Fixierung gegenüber radialen Bewegungen. Vorzugsweise ist bei allen, mindestens jedoch bei drei über den Umfang verteilt angeordneten Durchbrechungen ein Halteelement angeordnet.

[0014] Bei dieser Bremsscheibe werden somit beide Enden der Schrauben, die den Nabenflansch mit dem Bremsringflansch verbinden, relativ zum Nabenkörper fixiert. Das erste Ende der Schraube, das zum Beispiel der Schraubenkopf sein kann, wird in einer Durchbrechung am Nabenflansch gelagert. Die Schraube durchtritt dann den Bremsringflansch, und ihr zweites Ende wird in dem Halteelement gehalten, welches am Nabenkörper fixiert ist und diese Fixierung auf das Schraubenende überträgt. Durch die beidseitige radiale Fixierung der Schrauben ist deren achsparallele Lage auch bei Wärmedeh-

nungen des Bremsringes gewährleistet. Dies ist bei der Verwendung von mehreren Halteelementen auch dann der Fall, wenn die Kräfte aufgrund der Wärmedehnung nicht symmetrisch bezüglich der Drehachse der Scheibenbremse auftreten sollten. Durch Radialführungen kann sichergestellt werden, dass der Bremsring auch bei Wärmedehnungen immer relativ zur Achse der Scheibenbremse zentriert bleibt.

[0015] Gemäß einer aus dem Stand der Technik bekannten Ausgestaltungsform der Halteelemente können diese als ein am Nabenkörper ausgebildeter, sich radial nach außen erstreckender Haltenocken oder als ein umlaufender Halteflansch am Nabenkörper ausgebildet sein. Die Ausbildung des Halteelementes als ein Haltenocken am Nabenkörper hat den Vorteil, dass zwischen zwei derartigen Nocken ein Freiraum bleibt, durch welchen während des Betriebes Kühlluft strömen kann. Ferner kann durch den Freiraum ein ebenfalls nockenförmig ausgestalteter Bremsringflansch bei der Montage der Bremscheibe in einfacher Weise in den Zwischenraum zwischen Nabenflansch und Halteelementen eingeführt werden. Auch die integrale Ausbildung des Halteelementes mit dem Nabenkörper erleichtert die Montage der Bremscheibe, da die Halteelemente nicht separat montiert werden müssen.

[0016] Das am Nabenkörper ausgebildete Halteelement kann eine achsparallele Durchbrechung mit einer darin angeordneten Hülse aufweisen, wobei die Durchbrechung im Halteelement fluchtend zur entsprechenden Durchbrechung im Nabenflansch angeordnet ist. Durch die Hülse kann eine den Nabenflansch und den Bremsringflansch durchsetzende Schraube geführt werden, wobei sich die Hülse dann einseitig auf dem Bremsringflansch abstützt. Die Hülse dient dazu, den Bremsringflansch gegen den Nabenflansch vorzuspannen. Dies geschieht über die Abstützung der Hülse auf dem Bremsringflansch, wobei am gegenüberliegenden Ende der Hülse die Schraube über den Schraubenkopf oder die Mutter auf dem Schraubengewinde angreift. Durch die Lagerung in der Hülse wird die Schraube dabei zusätzlich vor Biegebeanspruchungen geschützt. Dadurch, dass die Hülse in der Durchbrechung des Halteelementes angeordnet ist, wird weiterhin eine mittelbare radiale Fixierung des Schraubenendes relativ zum Nabenkörper erreicht. Gleichzeitig bleibt die Hülse jedoch in der Durchbrechung des Halteelementes achsparallel verschiebbar, so dass sie die gewünschte axiale Vorspannkraft auf den Bremsringflansch übertragen kann.

[0017] Ferner können am Nabenflansch und/oder an den Halteelementen mindestens drei über den Umfang gleichverteilt angeordnete Radialführungen vorgesehen sein, welche mit entsprechenden Radialführungen am Bremsringflansch zusammenwirken können, um den Bremsringflansch im Falle einer Wärme-

ausdehnung radial zu führen und zu zentrieren. Die Gleichverteilung der Radialführungen über den Umfang bedeutet, dass zum Beispiel drei derartige Radialführungen im Abstand von jeweils 120° um die Drehachse der Scheibenbremse herum angeordnet sind. Die Radialführungen sorgen dafür, dass sich der Bremsring zwar in radialer Richtung relativ zum Nabenkörper bewegen und damit einer Wärmeausdehnung folgen kann, dass jedoch keine Relativrotation des Bremsringes um die Drehachse der Scheibenbremse möglich ist und dass somit die Drehmomentübertragung zwischen Bremsring und Nabenkörper und deren relative Lage in Umfangsrichtung gewährleistet bleibt. Gleichzeitig gewährleisten die in verschiedene radiale Richtungen zeigenden Radialführungen, dass Bremsring und Nabenkörper auch bei der Wärmedehnung eine zueinander zentrierte Lage annehmen.

[0018] Die oben genannten Radialführungen sind vorzugsweise jeweils als zwei sich parallel zu einem Radius erstreckende Flächen am Nabenflansch und/oder an einem Halteelement ausgebildet, welche mit korrespondierenden Flächen am Bremsringflansch zusammenwirken. Die Erstreckung der Flächen parallel zu einem von der Drehachse der Scheibenbremse ausgehenden Radius gewährleistet, dass die Fläche eine Führung in Richtung dieses Radius ausübt.

[0019] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist das Halteelement als L-förmiger Haltewinkel ausgebildet, welcher in einem ersten Schenkel eine Durchbrechung zur Durchführung des Schraubenendes aufweist. Ferner ist am Nabenkörper eine axial orientierte Nut vorgesehen, in welcher der zweite Schenkel des genannten Haltewinkels angeordnet werden kann. Die Orientierung der Nut ist als die Richtung vom Boden der Nut zu ihrer Öffnung hin, das heißt parallel zu den Wänden der Nut, definiert. Selbstverständlich lässt sich diese Ausführungsform der Halteelemente mit der oben erläuterten Form kombinieren, da die einzelnen entlang des Umfangs des Nabenkörpers verteilten Halteelemente grundsätzlich unabhängig voneinander sind. Der L-förmige Haltewinkel wird in der axial orientierten Nut am Nabenkörper derart gelagert, dass er in axialer Richtung beweglich bleibt und in radialer Richtung sowie vorzugsweise auch in Umfangsrichtung fixiert ist. Insgesamt wird so die erwünschte radiale Befestigung des Haltewinkels erreicht, wobei der Haltewinkel sich gleichzeitig jedoch beim Festziehen der Schraube axial bewegen und somit die eingestellte Vorspannkraft auf den Bremsringflansch übertragen kann. Die Verwendung von Haltewinkeln hat den Vorteil, dass diese bei der Montage der Scheibenbremse zunächst entfernt werden können, so dass sich Bremsring und Nabenkörper ungehindert zusammensetzen lassen. Erst beim Festziehen der Schrauben werden die Haltewinkel dann nacheinander angebracht. Weiterhin

kann durch den Einsatz verschieden dimensionierter Haltewinkel eine einfache Anpassung der Abmessungen von Bremsring und Nabenkörper erfolgen.

[0020] Die Erfindung betrifft ferner einen Bremsring für eine Scheibenbremse, insbesondere für Schienenfahrzeuge, enthaltend einen sich radial erstreckenden Bremsringflansch mit achsparallelen Durchbrechungen, in welchen Schrauben angeordnet werden können, um einen radial überlappend und axial benachbart zum Bremsringflansch angeordneten Nabenflansch eines Nabenkörpers mit dem Bremsring zu verbinden. Der Bremsring ist dadurch gekennzeichnet, dass bei mindestens einer Durchbrechung ein Halteelement angeordnet ist, welches am Bremsring fixiert ist und durch welches das Ende der Schraube nach deren Durchtritt durch den Nabenflansch gehalten werden kann.

[0021] Bei einem derartigen Bremsring werden die beiden Enden der Schrauben relativ zum Bremsring fixiert. Der Bremsring verhält sich daher beim Zusammenbau der Scheibenbremse funktionell in gleicher Weise wie der oben erläuterte Nabenkörper. Die oben für die Ausgestaltung des Nabenkörpers erläuterten Möglichkeiten können somit entsprechend auf den Bremsring angewendet werden.

[0022] Zur Erfindung gehört weiterhin eine Brems Scheibe, insbesondere eine Bremsscheibe für Schienenfahrzeuge, enthaltend einen Nabenkörper sowie einen hieran befestigten Bremsring. Die Bremsscheibe ist dadurch gekennzeichnet, dass der Nabenkörper in der oben erläuterten Weise ausgestaltet ist und/oder dass der Bremsring in der oben erläuterten Weise ausgestaltet ist, und dass das Ende der Schraube durch das am Nabenkörper bzw. am Bremsring fixierte L-förmige Halteelement gehalten wird. Bei einer derartigen Bremsscheibe wird durch die beidseitige Fixierung der Schraubenenden gewährleistet, dass die Schrauben auch bei einer Wärmeausdehnung des Bremsringes ihre achsparallele Lage beibehalten und die Schrauben sowie der Bremsring bezüglich der Achse der Scheibenbremse zentriert bleiben. Des Weiteren wird wie oben in Bezug auf den Nabenkörper erläutert eine Vereinfachung der Montage sowie eine Gewährleistung der Belüftung des Bremsringes erzielt.

[0023] Nach einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Schraube derart ausgebildet ist, dass erstens der Kopf eine Fläche aufweist, die durch ihre Anlage an einem speziell als Abstützung ausgebildeten Bund der Nabe eine Verdrehsicherung bei Auf- und Abschrauben der Mutter bewirkt und zweitens unterhalb des Kopfes eine Rändelung angebracht ist, die sich bei Montage der Schraube in die Nabe in die Aufnahmebohrung eingräbt und dadurch die Schraube mit festem Klemmsitz in der Nabe fest-

hält, damit sie bei der Montage des Bremsrings nicht mit der Hand in Position gehalten werden muss.

[0024] Im Folgenden wird die Erfindung mit Hilfe der Figuren beispielhaft erläutert. Es zeigen:

[0025] [Fig. 1](#) einen Querschnitt durch eine dem Stand der Technik entsprechende Schraubverbindung eines Nabenkörpers mit einem Bremsring sowie perspektivisch die hierin verwendete Hülse;

[0026] [Fig. 2](#) einen Querschnitt durch eine gegenüber [Fig. 1](#) abgewandelte Ausführungsform der Schraubverbindung und einen Kulissenstein;

[0027] [Fig. 3](#) einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Ausführungsform und eine perspektivische Ansicht eines darin verwendeten Haltewinkels;

[0028] [Fig. 4](#) eine Aufsicht auf eine aus Nabenkörper und Bremsring zusammengesetzte Brems Scheibe mit teilweise aufgebrochener Oberfläche des Bremsringes;

[0029] [Fig. 5](#) einen Querschnitt entlang der Linie V-V von [Fig. 4](#),

[0030] [Fig. 6](#) den Nabenkörper gemäß [Fig. 5](#),

[0031] [Fig. 7](#) eine Teilansicht des Nabenkörpers gemäß Pfeil VII in [Fig. 6](#), und

[0032] [Fig. 8](#) eine vergrößerte Teildarstellung des Nabenkörpers gemäß [Fig. 6](#).

[0033] In [Fig. 1](#) ist ein Querschnitt durch eine dem Stand der Technik entsprechende Schraubverbindung zwischen einem Nabenkörper **16** und einem Bremsring **12** gezeigt. Der Nabenkörper **16** wird drehfest auf einer Welle der Achse eines Schienenfahrzeuges (nicht dargestellt) angeordnet und drehfest mit dem Bremsring **12** verbunden. Der Bremsring **12** weist an einer oder an zwei Seiten Reibflächen (nicht dargestellt) auf, an welchen Bremsbacken zur Erzeugung der Bremskraft angreifen können. Da es bei einem Bremsvorgang zur Erzeugung von Wärme am Bremsring **12** kommt, muss die Verbindung zwischen Bremsring **12** und Nabenkörper **16** so ausgestaltet werden, dass eine Wärmeausdehnung des Bremsringes **12** erfolgen kann und gleichzeitig ein sicherer und zentrierter Sitz des Bremsringes relativ zum Nabenkörper **16** beziehungsweise zur Drehachse der Bremsscheibe gewährleistet ist. Gleichzeitig ist es wünschenswert, dass die zur Verbindung des Nabenkörpers **16** mit dem Bremsring **12** verwendeten Schrauben **15** im Falle einer Wärmeausdehnung vor Biegebelastungen geschützt sind.

[0034] Bei der in [Fig. 1](#) dargestellten Bremsscheibe erfolgt die Verbindung zwischen dem Bremsring **12** und dem Nabenkörper **16** über eine Schraube **15**, welche eine achsparallele Durchbrechung **114** im sich radial (das heißt in der Zeichnung nach oben) erstreckenden Nabenflansch **14**, der integral am Nabenkörper **16** ausgebildet ist, durchsetzt. Weiterhin durchsetzt die Schraube eine achsparallele Durchbrechung **113** im Bremsringflansch **13**, welcher am radial inneren Rand des Bremsringes **12** ausgebildet ist und axial benachbart zum Nabenflansch **14** angeordnet ist. Die Fixierung des Bremsringes **12** am Nabenkörper **16** erfolgt durch eine auf das freie Ende der Schraube **15** aufgesetzte Mutter **19** und deren Anziehen mit einem vorgegebenen Anziehdrehmoment (typischerweise 36 Nm). Zwischen der Mutter **19** und dem Bremsringflansch **13** ist dabei eine Hülse **20** angeordnet, durch welche die Schraube **15** hindurch geführt ist und welche sich mit einem Ende auf dem Bremsringflansch **13** abstützt. Am anderen Ende der Hülse **20** liegt die Mutter **19** an, um mittelbar über die Hülse die definierte Vorspannkraft auf den Bremsringflansch **13** auszuüben.

[0035] Am Nabenkörper **16** ist axial beabstandet zum Nabenflansch **14** ein Haltenocken **17** angeordnet, welcher eine Durchbrechung aufweist, die mit den Durchbrechungen im Nabenflansch **14** und Bremsringflansch **13** fluchtet. In der Durchbrechung des Haltenockens **17** ist die Hülse **20** in enger Passung geführt. Der Haltenocken **17** fixiert somit die Hülse **20** in Bezug auf eine Bewegung in radialer Richtung und in Umlaufrichtung, wodurch gleichzeitig das in der Hülse **20** befindliche freie Ende der Schraube **15** in entsprechender Weise fixiert wird. Dabei ist jedoch eine achsparallele Verschiebung der Hülse **20** in der Durchbrechung des Haltenockens **17** möglich, so dass bei einem Anziehen der Mutter **19** auf der Schraube **15** die Hülse **20** in Richtung des Bremsringflansches **13** wandern und dort die gewünschte Vorspannkraft ausüben kann.

[0036] Bei der beschriebenen Anordnung sind beide Enden der Schraube **15** in Bezug auf den Nabenkörper **16** fixiert gelagert, so dass die Schraube **15** auch bei einer Wärmeausdehnung des Bremsringes **12** ihre achsparallele Lage beibehalten kann. Hierdurch wird die Belastung der Schraube und damit der Verschleiß und die Zerstörungsgefahr verringert. Gleichzeitig trägt die Hülse **20**, welche die Schraube **15** auf einem beträchtlichen Teil von ca. 10 bis 40% der axialen Ausdehnung umgibt, zu einer Stabilisierung gegenüber Biegebeanspruchungen bei.

[0037] In der in [Fig. 1](#) dargestellten Ausgestaltung der Schraubverbindung ist weiterhin eine Radialführung vorgesehen, welche den Bremsring **12** im Falle einer Wärmeausdehnung radial wachsen lässt und gleichzeitig zentriert. Derartige Radialführungen werden vorzugsweise gleichmäßig über den Umfang um

die Drehachse der Scheibenbremse herum verteilt vorgesehen, zum Beispiel in Form von drei Radialführungen im Abstand von jeweils 120° (vgl. [Fig. 4, 27a](#)). Die Radialführung wird bei der Ausführungsform nach [Fig. 1](#) dadurch erreicht, dass an dem dem Bremsringflansch **13** zugewandten Ende der Hülse **20** zwei einander bezüglich der Hülsenachse gegenüberliegende Anfräsungen vorgesehen sind, durch welche an der Hülse **20** zwei parallele Flächen **10, 10'** ausgebildet werden (Detail A). Weiterhin weist die der Hülse **20** zugewandte Seite des Bremsringflansches **13** eine Einfräsung **215** auf, welche vorzugsweise zwei parallele und in gleichem Abstand zur Durchbrechung für die Durchführung der Schraube **15** ausgebildeten Flächen **10''** aufweist. Der Abstand dieser Flächen **10''** entspricht dem der parallelen Flächen **10, 10'**. Die Hülse füllt den Raum zwischen den Einfräsungen im Bremsringflansch **13** aus. In den durch diese Einfräsung gebildeten Raum greift das dem Bremsringflansch **13** zugewandte Ende der Hülse **20** ein, wobei die angefrästen Flächen **10, 10'** der Hülse **20** an den planen Flächen **10''** der Einfräsung im Bremsringflansch anliegen. Das Zusammenwirken von Hülse **20** und Flächen **10''** sorgt somit im Falle einer Wärmeausdehnung des Bremsringes **12** für eine geführte radiale Beweglichkeit zwischen Hülse **20** und Bremsringflansch **13**.

[0038] Die in [Fig. 1](#) dargestellte Variante ist insbesondere bei der Verwendung von Bremsringen **12** aus Eisen geeignet. Eine Abwandlung dieser Ausführungsform, die sich vorzugsweise für Bremsringe **212** aus Aluminium eignet, ist in [Fig. 2](#) dargestellt. Hierbei ist am Nabenkörper **16** axial beabstandet zum Nabenflansch **14** ein Haltenocken **17** angeordnet, welcher eine Durchbrechung konzentrisch zur Durchbrechung für die Durchführung der Hülse **20** aufweist. Der Bremsringflansch weist auf der Seite des Haltenockens **17** eine zylindrische Einfräsung auf. Der Durchmesser dieser Einfräsung ist größer als der Durchmesser der Hülse **20**, so dass in der Einfräsung ein Kulissenstein **18** angeordnet werden kann. Der Kulissenstein **18** füllt die Einfräsung im Bremsringflansch **213** bis auf eine sich in radialer Richtung erstreckende zentrale Nut **118** aus. In diese Nut **118** greift das dem Bremsringflansch **213** zugewandte Ende der Hülse **20** ein, wobei die angefrästen Flächen **10, 10'** der Hülse **20** (Detail A, [Fig. 1](#)) an den planen Flächen **10''** der Nut im Kulissenstein **18** anliegen (Detail C). Das Zusammenwirken von Hülse **20** und Kulissenstein **18** sorgt somit im Falle einer Wärmeausdehnung des Bremsringes **212** für eine geführte radiale Beweglichkeit zwischen Hülse **20** und Kulissenstein **18**. Gleiche Teile wie bei [Fig. 1](#) sind dabei mit gleichen Bezugszeichen versehen und werden nachfolgend nicht erneut erläutert.

[0039] Der Unterschied zur Ausführungsform nach [Fig. 1](#) besteht zusätzlich darin, dass zwischen der Hülse **20** und der Mutter **19** Spannscheiben **21** an-

geordnet sind, welche gewährleisten, dass eine definierte axiale Spannkraft zwischen dem Bremsringflansch **213** und dem Nabenflansch **14** unabhängig von der Temperatur des Bremsringflanschs ausgeübt wird. Ferner ist zwischen dem Bremsringflansch **213** und dem Nabenflansch **14** eine weitere Scheibe **11** angeordnet.

[0040] Wie aus den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) ersichtlich ist, kann derselbe Nabenkörper **16** mit verschiedenen Bremsringen **12**, **212** kombiniert werden. Dies hat den besonderen Vorteil, dass Bremsscheiben in einem modularen System aus verschiedenen Komponenten bedarfsgerecht zusammengestellt werden können, ohne dass stets die komplette Bremsscheibe neu hergestellt werden muss.

[0041] Eine erfindungsgemäße Ausführungsform der Schraubverbindung zwischen einem Nabenkörper **316** und einem Bremsring **312** aus Aluminium ist in [Fig. 3](#) dargestellt. Gleiche Elemente wie bei der Ausführungsform nach [Fig. 1](#) sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen und werden nachfolgend nicht erneut erläutert.

[0042] Der wesentliche Unterschied der Ausführungsform nach [Fig. 3](#) zu den vorgenannten Ausführungsformen besteht darin, dass anstelle eines Haltewinkels **17** ein hakenförmiger Vorsprung **25** am Nabenkörper **316** ausgebildet ist, welcher sich achsparallel erstreckt und hierdurch zum Nabenkörper **316** hin eine ebenfalls achsparallele Nut **24** ausbildet. In diese Nut **24** ist ein Schenkel eines L-förmigen Haltewinkels **22** eingeführt, so dass der Haltewinkel **22** in radialer Richtung fixiert wird, gleichzeitig jedoch in axialer Richtung beweglich bleibt. Der zweite Schenkel des Haltewinkels **22** erstreckt sich radial nach außen (in [Fig. 3](#) nach oben). Dieser Schenkel liegt axial benachbart zum Bremsringflansch **313** sowie mittelbar zum Nabenflansch **314**. Durch eine in der Mitte des Schenkels angeordnete Durchbrechung, die mit den Durchbrechungen im Nabenflansch **314** und im Bremsringflansch **313** fluchtet, ist das dem Schraubenkopf gegenüberliegende freie Ende der Schraube **15** geführt. Auf dieses freie Ende ist die Mutter **19** aufgeschraubt, welche über die Spannscheiben **21** eine definierte Spannkraft auf den Haltewinkel **22** ausübt. Aufgrund seiner axial beweglichen Lagerung kann der Haltewinkel **22** diese Spannkraft über die Scheibe **11** auf den Bremsringflansch **313** übertragen.

[0043] Des Weiteren ist zwischen dem Nabenflansch **314** und dem Bremsringflansch **313** ein Kulissenstein **23** angeordnet, welcher einerseits passgenau in einer entsprechenden Einfräsung in der zugewandten Seite des Bremsflansches **313** radial geführt und andererseits in einer Aussparung des Nabenflansches **314** fixiert wird.

[0044] In [Fig. 4](#) ist eine Seitenansicht auf eine Bremsscheibe dargestellt, bei welcher die vordere Reibfläche des Reibringes **412** teilweise aufgebrochen dargestellt ist. Durch die etwa bis zur Mittelebene des Bremsrings **412** durchgehende Aufbrechung werden die Verbindungsstege **26** im Schnitt erkennbar, welche die sich einander gegenüberliegenden Reibflächen des Bremsrings **412** miteinander verbinden.

[0045] Weiterhin ist erkennbar, dass der Bremsring **412** an seinem Innenrand einen Bremsringflansch in Form von radial nach innen ragenden Nocken **413** aufweist. Diese Nocken **413** sind an entsprechenden Nocken **414** auf dem Nabenkörper **416** befestigt.

[0046] Weiterhin ist aus [Fig. 4](#) erkennbar, dass drei über den Umfang der Bremsscheibe in einem Winkelabstand von 120° gleichverteilt angeordnete Radialführungen **27a**, **27b**, **27c** ausgebildet sind. In ihrer Zusammenwirkung gewährleisten diese drei Radialführungen, dass der Bremsring **412** im Falle einer Wärmeausdehnung sich radial bewegen kann und gleichzeitig bezüglich der Drehachse der Scheibenbremse zentriert bleibt. Die Radialführungen werden dadurch realisiert, dass mit dem Bremsringflansch formschlüssig verbundene Kulissensteine in entsprechenden, radial ausgerichteten Führungsnuten des Nabenflansches formschlüssig verbundene Kulissensteine in entsprechenden, radial ausgerichteten Führungsnuten des Bremsrings angeordnet sind. Die übrigen Schraubverbindungen sind allseitig mit einem entsprechenden Spiel ausgestattet, so dass auch sie eine Radialbewegung erlauben.

[0047] Der Aufbau der Schraubenverbindungen in der Bremsscheibe wird aus dem in [Fig. 5](#) dargestellten Schnitt entlang der geknickt verlaufenden Linie V – V von [Fig. 4](#) und den [Fig. 6](#) bis [Fig. 8](#) erkennbar. Der radial nach innen gerichtete Nocken **413** des Bremsrings **412** ist über eine Schraube **15'** mit dem Nabennocken **414** am Nabenkörper **416** verbunden, wobei die Schraube **15'** an dem dem Nabennocken **414** gegenüberliegenden Ende in einem Haltewinkel **422** fixiert wird. Die Anordnung entspricht somit im Wesentlichen derjenigen aus [Fig. 3](#), wobei jedoch der kurze, achsparallele Schenkel des Haltewinkels **422** um 180° gedreht angeordnet ist und somit in Richtung des Nabennockens **414** zeigt. Weiterhin ist erkennbar, dass zwischen dem Nocken **413** des Bremsrings und dem Nabennocken **414** ein Kulissenstein **423** angeordnet ist, welcher in einer radial orientierten Nut im Nocken **414** radial geführt wird. Die Funktionsweise des hakenförmigen Vorsprungs **25'** ([Fig. 6](#)) und der achsparallelen Nut **24'** ([Fig. 8](#)) wurden bereits anhand von [Fig. 3](#) erläutert.

[0048] Die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Scheibenbremse hat den Vorteil, dass eine Ausführung des Nabenkörpers mit verschiedenen Bremsrin-

gen – typischerweise in einem Durchmesserbereich von 590 bis über 700 mm – kombiniert werden kann. Ebenso kann eine Nabenausführung mit Bremsringen aus verschiedenen Materialien, zum Beispiel Al (Aluminium-Trägerwerkstoff mit Reibflächen aus Metall-Matrix-Verbundwerkstoff mit SiC Partikeln), CC-SiC (Kohlefaser-Verbundwerkstoff mit SiC infiltriert), GG (Grauguss), GGG (Sphäroguss) oder GS (Stahlguss) verwendet werden.

[0049] Eine Montage der Scheibenbremse ist aufgrund ihrer einfachen Konstruktion ohne Spezialwerkzeug möglich. Weiterhin wird durch die Ausbildung von Nockenverbindungen und die dadurch freibleibenden Zwischenräume ein besserer Lüftungswirkungsgrad gewährleistet, welcher sich in einem höheren Energieumsatz oder einer verlängerten Belagstandzeit niederschlägt. Bei gleicher Beanspruchung wird somit eine höhere Lebensdauer des Bremsringes erreicht.

Bezugszeichenliste

10, 10', 10"	Flächen
11	Scheibe
12, 212, 312, 412	Bremsring
13, 213, 313, 413	Bremsringflansch
113	Durchbrechung
14, 314, 414	Nabenflansch
114	Durchbrechung
15, 15'	Schraube
16, 316, 416	Nabenkörper
17	Haltenocken
18	Kulissenstein
19	Mutter
20	Hülse
21	Spannscheibe
22, 422	Haltewinkel
23, 423	Kulissenstein
24, 24'	Nut
25, 25'	Vorsprung
26	Verbindungssteg
27a, 27b, 27c	Radialführung
215	Einfürsung
118	Nut

Patentansprüche

1. Bremsscheibe für eine Scheibenbremse, insbesondere für Schienenfahrzeuge, enthaltend einen Nabenkörper (**16**) mit einem sich radial nach außen erstreckenden Nabensflansch (**14, 314, 414**) mit achsparallelen Durchbrechungen (**114**), in welchen Schrauben (**15, 15'**), zur Verbindung eines radial überlappend und axial benachbart zum Nabensflansch (**14, 314, 414**) angeordneten Bremsringflansch (**13, 213, 313, 413**) eines Bremsringes (**12, 212, 312, 412**) mit dem Nabenkörper (**16, 316, 416**) angeordnet sind, wobei

bei mindestens einer Durchbrechung (**114**) ein Halteelement (**17, 22, 422**) angeordnet ist, welches am Nabenkörper (**16, 316, 416**) fixiert ist und durch welches das Ende einer der Schrauben (**15, 15'**) nach deren Durchtritt durch den Bremsringflansch (**13, 213, 313, 413**) gehalten wird,

dadurch gekennzeichnet,

dass mindestens eines der Halteelemente als ein L-förmiger Haltewinkel (**22, 422**) ausgebildet ist, welcher in einem ersten Schenkel eine Durchbrechung zur Durchführung des Endes der Schraube (**15, 15'**) aufweist, und dass am Nabenkörper (**316, 416**) eine axial orientierte Nut (**24, 24'**) vorgesehen ist, in welcher der zweite Schenkel des Haltewinkels (**22**) angeordnet ist.

2. Bremsscheibe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass am Nabensflansch (**314, 414**) mindestens drei über den Umfang gleichverteilt angeordnete Radialführungen (**27a, 27b, 27c**) vorgesehen sind, welche mit entsprechenden Radialführungen am Bremsringflansch (**13, 213, 313, 413**) zusammenwirken können, um den Bremsringflansch im Falle einer Wärmeausdehnung radial zu führen und zu zentrieren.

3. Bremsscheibe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Radialführungen (**27a, 27b, 27c**) jeweils als zwei sich parallel zu einem Radius erstreckende Flächen am Nabensflansch (**314, 414**) ausgebildet sind, welche mit korrespondierenden Flächen am Bremsringflansch (**13, 213, 313, 413**) zusammenwirken.

4. Bremsscheibe, nach einem der Ansprüche 1 bis 3, enthaltend einen Nabenkörper (**16, 316, 416**) sowie einen hieran befestigten Bremsring (**12, 212, 312, 412**), dadurch gekennzeichnet, dass das Ende der Schraube (**15, 15'**) durch das am Nabenkörper (**16, 316, 416**) oder am Bremsring (**12, 212, 312, 412**) fixierte Halteelement (**22, 422**) gehalten wird.

5. Bremsscheibe für Schienenfahrzeuge, nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Schraube (**15, 15'**) derart ausgebildet ist, dass der Kopf der Schraube (**15, 15'**) eine Fläche aufweist, die durch ihre Anlage an einem speziell als Abstützung ausgebildeten Bund der Nabe eine Verdrehsicherung bei Auf- und Abschrauben der Mutter bewirkt und unterhalb des Kopfes eine Rändelung angebracht ist, die sich bei Montage der Schraube (**15, 15'**) in die Nabe in die Aufnahmebohrung eingräbt und dadurch die Schraube (**15, 15'**) mit festem Klemmsitz in der Nabe festhält.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

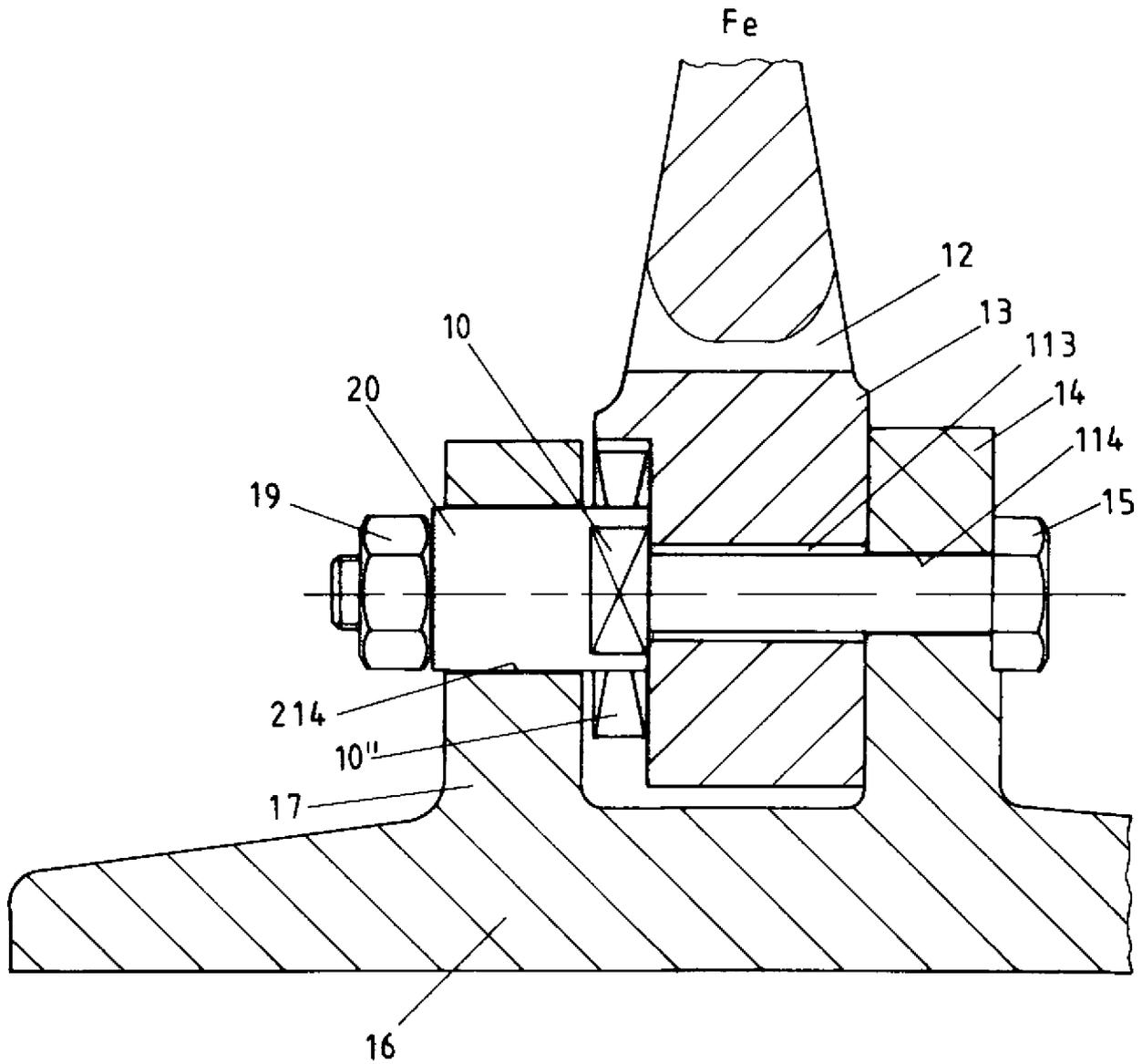
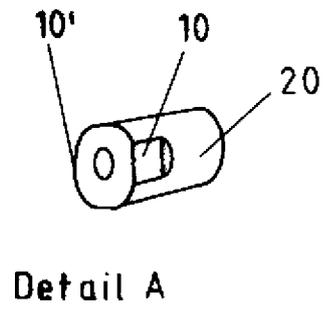
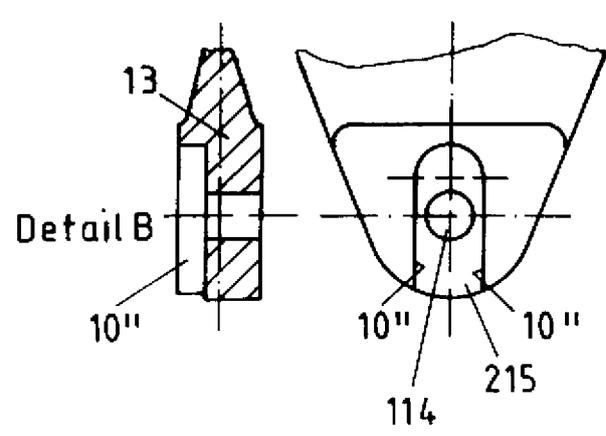


Fig.1



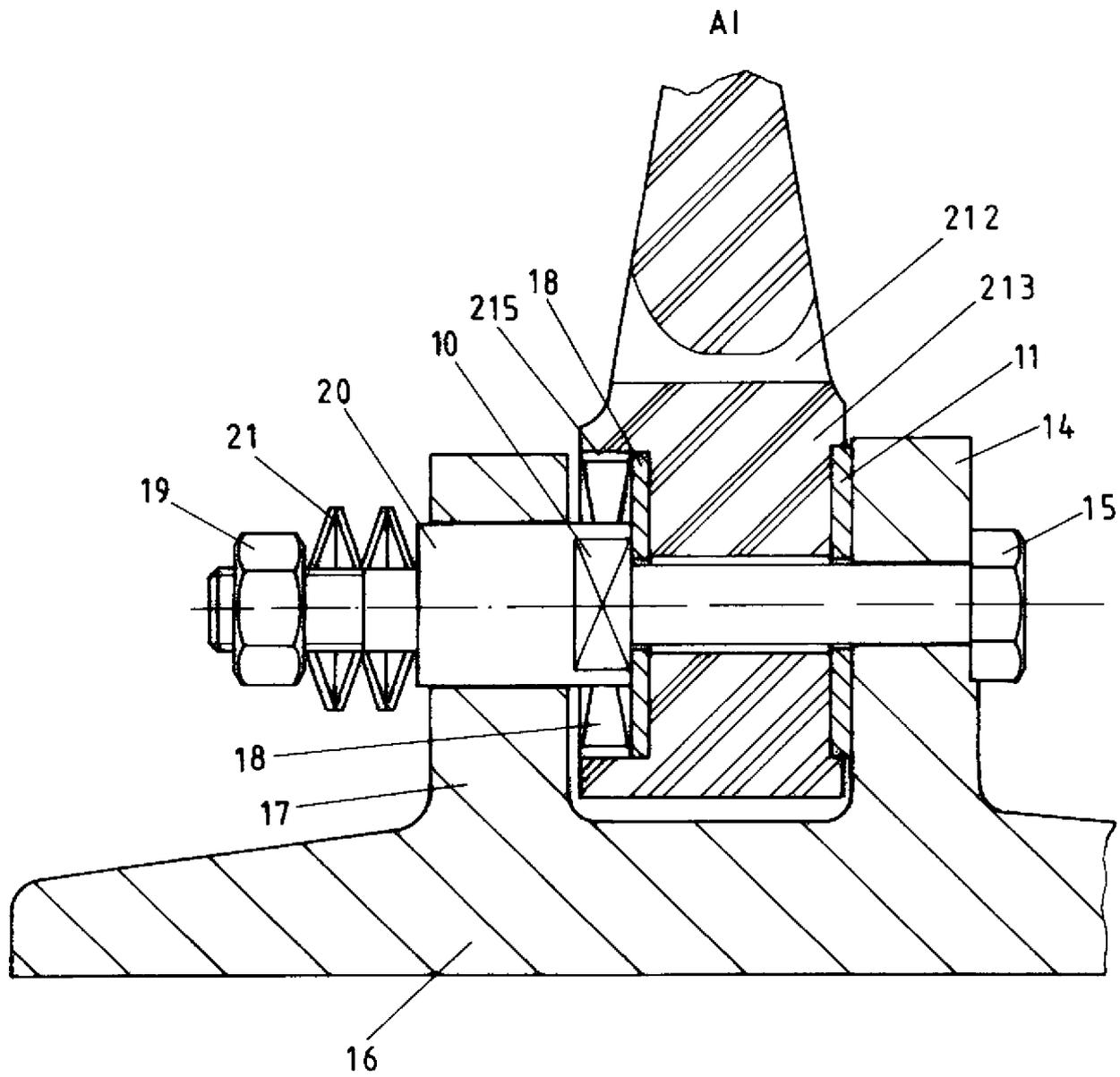
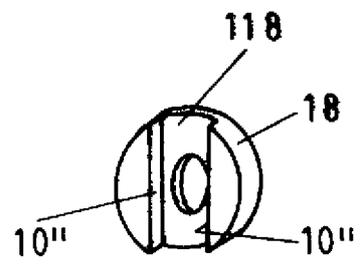


Fig. 2



Detail C

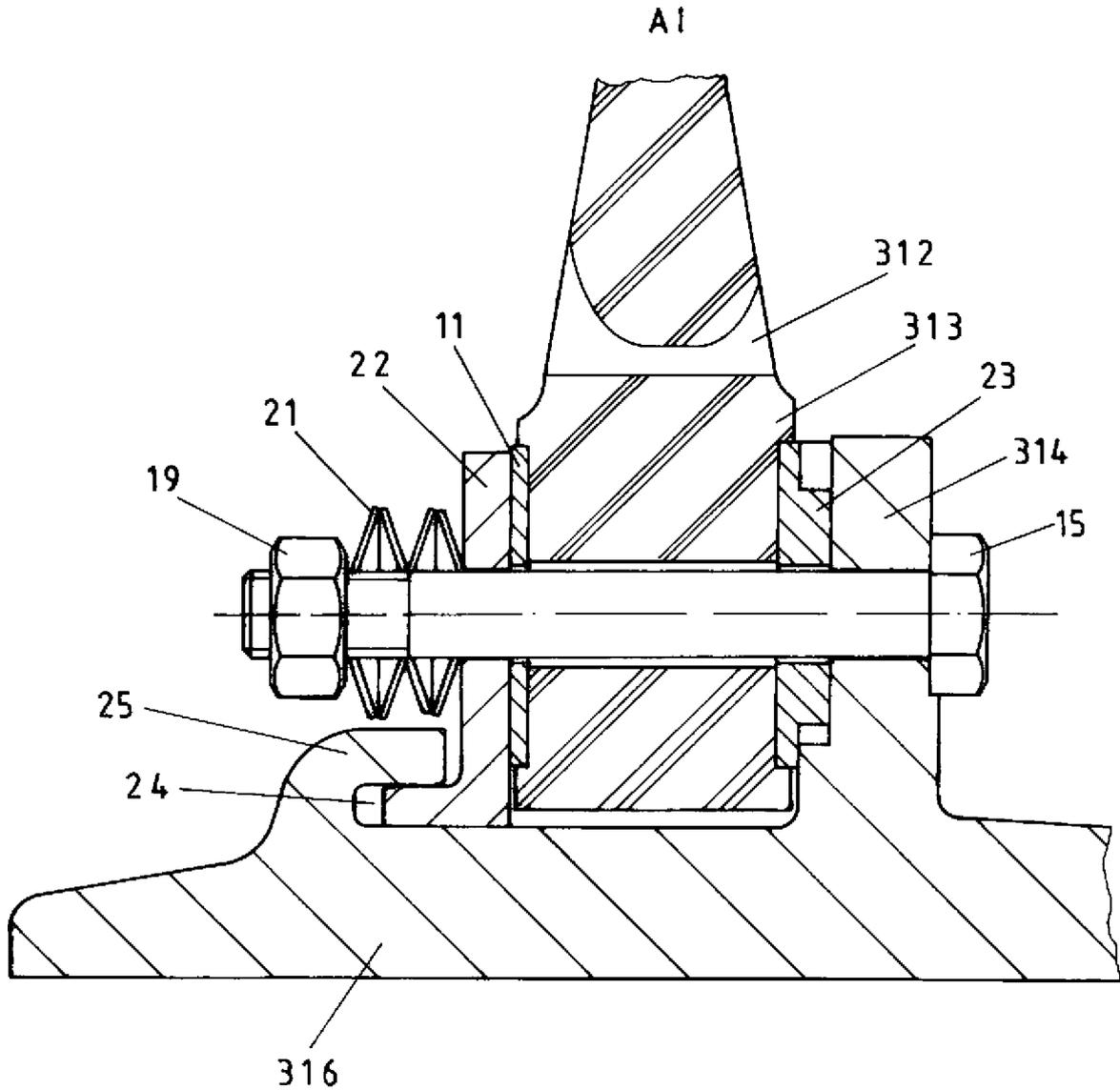
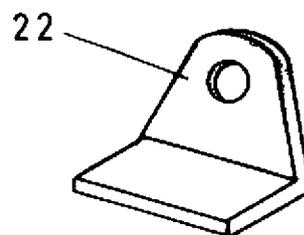


Fig. 3



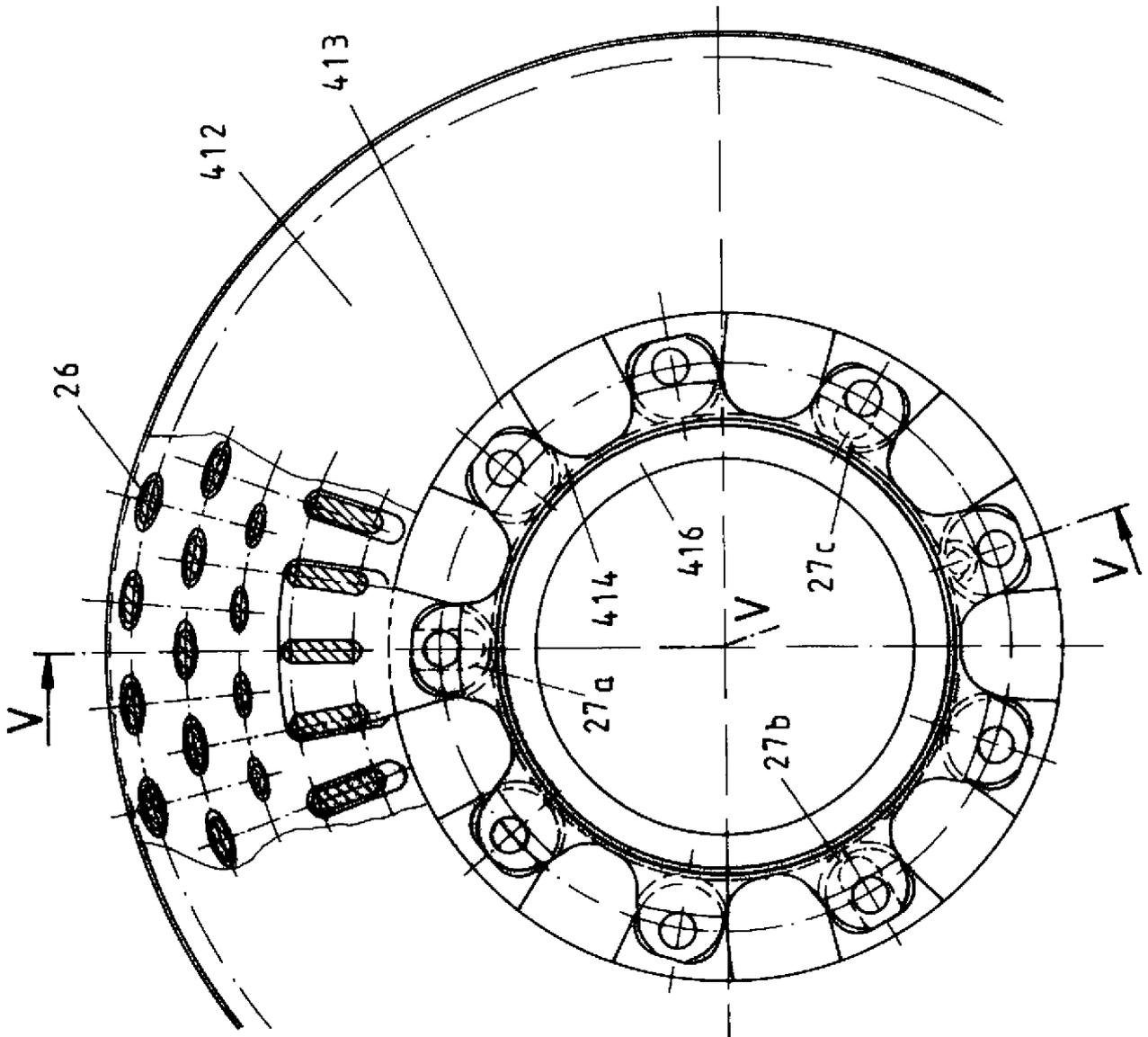
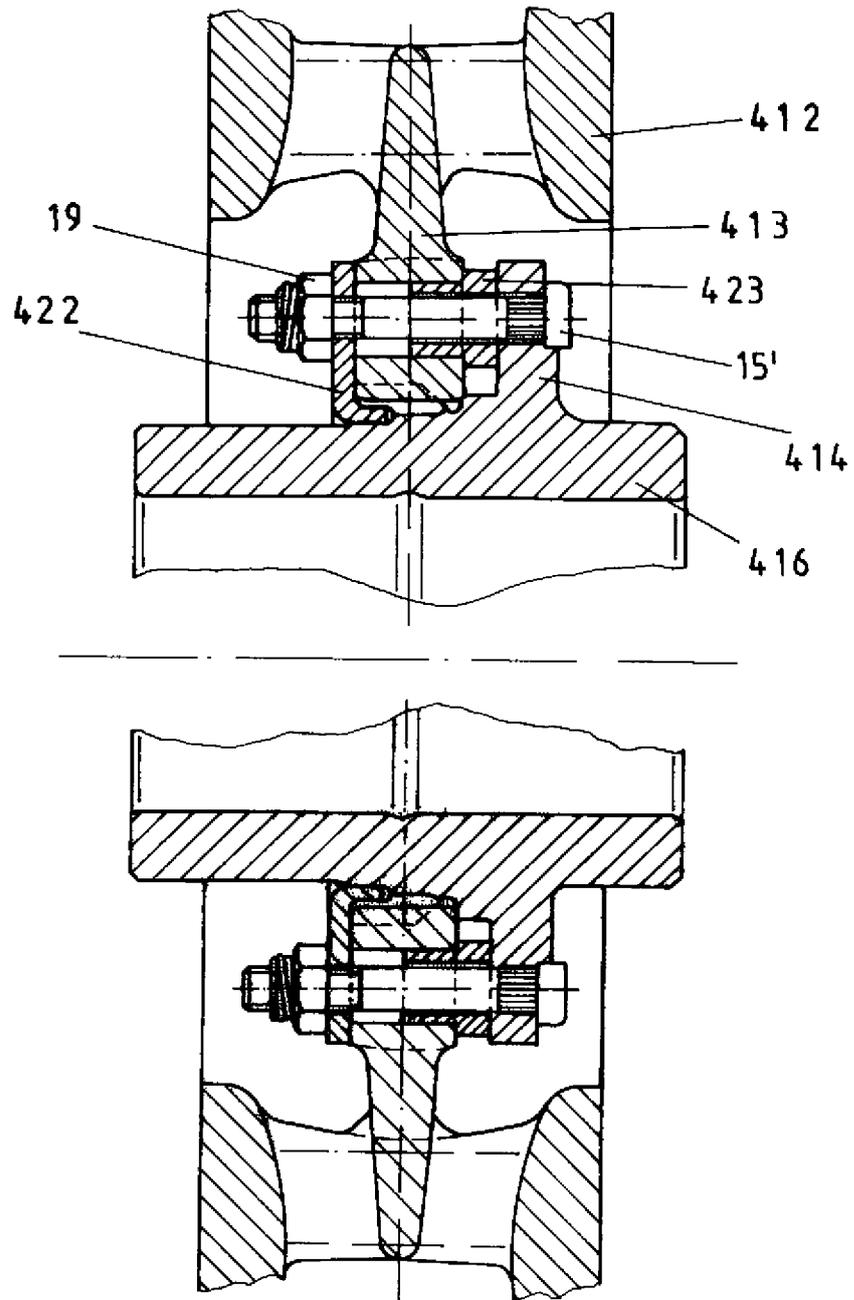


Fig. 4

Fig.5



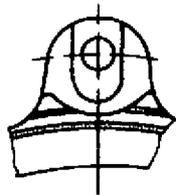


Fig. 7

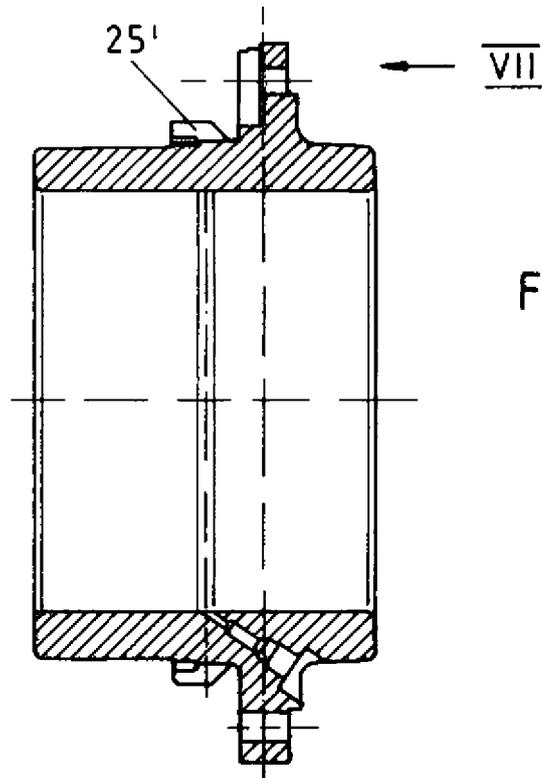


Fig. 6

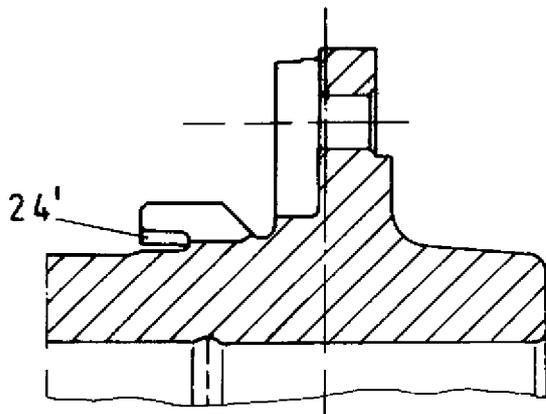


Fig. 8