(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 965 038 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
14.12.2016 Patentblatt 2016/50

(51) Int Cl.:
F01D 17/16 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **07004383.1**

(22) Anmeldetag: **02.03.2007**

(54) **Antrieb des Stellrings für Eintrittsleitapparate bei Heissgasexpandern**

Actuation device for the unison ring of a variable geometry turbine

Dispositif d'actionnement pour anneau de commande des aubes de guidage d'une turbine à géométrie variable

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.09.2008 Patentblatt 2008/36

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
- **Mikulec, Vinko**
  47051 Duisburg (DE)
- **Wüller, Martin**
  45768 Marl (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 662 094
EP-A- 1 669 548
EP-A2- 1 120 547
DE-A1- 10 035 762
US-A- 6 145 313
US-A1- 2006 185 464

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 965 038 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Strömungsmaschine, insbesondere Heißgasexpander mit einem Eintrittsleitapparat, der Leitschaufeln, einen Stellring und eine Antriebswelle aufweist, wobei die Leitschaufeln mittels des in einer Umfangsrichtung sich erstreckenden Stellrings verstellbar sind, wobei der Stellring von der Antriebswelle angetrieben wird, wobei die Antriebswelle einen Nocken aufweist, der in eine Ausnehmung des Stellrings eingreift, wobei einen Verdrehung der Antriebwelle eine Bewegung des Stellrings in Umfangsrichtung bewirkt.

[0002] Strömungsmaschinen, z.B. Strömungsmaschinen der eingangs genannten Art zeichnen sich durch eine Mehrwellenanordnung mit unterschiedlichen Rotationsgeschwindigkeiten um ein zentrales Antriebsrad aus. Hierdurch wird eine kompakte Einheit für eine mehrstufige Verdichtung/Expansion für eine Vielzahl von Medien, vorzugsweise von gasförmigen Medien zur Verfügung gestellt.

[0003] Derartige Strömungsmaschinen expandieren das Medium, welches eine Eintrittstemperatur von bis zu 300°C oder in einer bevorzugten Ausführung eine Eintrittstemperatur über 300°C aufweisen kann. Bei einer Medieneintrittstemperatur von mehr als 300°C spricht man auch von so genannten Heißgasexpandern.

[0004] Diese Heißgasexpander weisen mindestens ein Einlaufgehäuse auf, in dem der Spiraleinsatz angeordnet ist. Der Spiraleinsatz trägt einen verstellbaren Eintrittsleitapparat, der einen Stellring, Leitschaufeln und Bolzen aufweist, wobei die Bolzen als Drehachse zum Einstellen der Leitschaufeln dienen.

[0005] Die Leitschaufeln sind also drehbar an dem Bolzen angeschlagen, wobei die Leitschaufeln gleichzeitig über einen Mitnehmer mit dem Stellring verbunden sind. Wird nun der Stellring in einem gewünschten Winkelbetrag verdreht, bewirken die Mitnehmer eine Zwangsverstellung der Leitschaufeln um den Bol zen, so dass durch die Verstellung der Leitschaufeln eine Beeinflussung der Richtung und/oder der Geschwindigkeit des Mediumstroms zu der Laufschaufel bzw. zum Laufrad bewirkt wird.

[0006] Der Spiraleinsatz hat somit zwei Funktionen. Zum einen trägt der Spiraleinsatz den Verstellmechanismus (Stellring usw.), wobei der Spiraleinsatz zum anderen auch den Konturring trägt.

[0007] Bekannt ist, den Stellring in den gewünschten Winkelgraden über einen Antrieb, der Koppelgelenke und Kunststofflagerungen aufweist zu verstellen bzw. zu verdrehen. Insbesondere bei einem Betrieb der Heißgasexpander mit einer Eintrittstemperatur von beispielsweise bis zu 510°C unterliegen die Komponenten hohen Temperaturen und Korrosionsbedingungen. Unter diesen Betriebsbedingungen sind die bekannten Koppelgelenke und insbesondere die Kunststofflagerungen nicht mehr betriebssicher einsetzbar, so dass diese versagen. Bekannter Weise sind insbesondere die Kunststofflagerungen nur bis zu einer Eintrittstemperatur von 300°C betriebssicher einsetzbar.

[0008] Aus der EP 1 120 547 A2 und der US 6,145,313 B1 sowie der EP 1 662 094 A2 sind bereits Turbomaschinen mit verstellbaren Leitapparaten bekannt, bei denen ein Stellring der eingangs erwähnten Art mittels eines Nockens angetrieben wird. Das verhältnismäßig hoch belastete Getriebe aus den Nocken und der entsprechenden Anlage an dem Stellring neigt - insbesondere wegen der hier als punktförmige oder linienförmige Anlagefläche gestalteten Kraftübertragung zwischen dem Nocken und der Ausnehmung des Stellrings - zu erhöhtem Verschleiß und Blockieren.

[0009] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Strömungsmaschine der Eingangs genannten Art, insbesondere einen Heißgasexpander, mit einfachen Mitteln dahingehend zu verbes sern, dass der Stellring auch bei hohen Eintrittstemperaturen von bevorzugt bis zu 510°C betriebssicher verstellbar ist.

[0010] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch eine Strömungsmaschine nach Anspruch 1 gelöst.

[0011] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass die Antriebswelle einen Nocken aufweist, der in eine Ausnehmung des Stellrings eingreift, wobei eine Verdrehung der Antriebswelle eine Verschiebung des Stellrings in Umfangsrichtung bewirkt. Der Nocken weist ein drehbar gelagertes Formstück bzw. einen drehbar gelagerten Kulissenstein auf, der mit Gleitflächen versehen ist, die an mindestens einer korrespondierenden Gleitfläche der Ausnehmung des Stellrings anliegen. Zweckmä ßiger Weise sind dem Nocken und/oder der Ausnehmung Gleitelemente zugeordnet, um Gleitreibungsbeiwerte zu minimieren.

[0012] In bevorzugter Ausgestaltung weist die Antriebswelle an ihrem zum Stellring weisenden Nocken einen Bolzen auf, an dem der Kulissenstein bzw. das Formstück angeordnet ist. Der Nocken ist zur Aufnahme des Bolzens und des Kulissensteins günstiger Weise gabelförmig ausgeführt. Mittels der gabelförmigen Ausgestaltung des Nockens ist der Bolzen vorzugsweise verdrehsicher in den jeweiligen Gabelschenkeln gehalten, wobei der Kulissenstein mit dem Bolzen verbunden ist. Der Kulissenstein überträgt die gewünschte Drehbewegung des Antriebs bzw. der Antriebswelle zum Verstellen bzw. zum Verschieben des Stellrings um den gewünschten Winkelbetrag auf den Stellring. Der Kulissenstein greift in die Ausnehmung bzw. in die Nut bevorzugt spielfrei ein und ist quasi zwangsgeführt in der Ausnehmung bzw. in der Nut aufgenommen. Die Ausnehmung ist in bevorzugter Ausführung als Nut in den Stellring eingefräst. Insgesamt wird somit ein Schiebeantrieb gebildet, welcher den Stellring um den gewünschten Winkelbetrag zum Verstellen des Stellrings verschiebt.

[0013] In einer ersten Ausgestaltung ist es günstig im Sinne der Erfindung, wenn die Gleitelemente als Gleitplatten an sich gegenüberliegenden Seitenwänden der Ausnehmung bzw. der Nut angeordnet und dort bevorzugt mittels Haltelementen gehalten sind. Die Haltelemente können als Stifte ausgeführt sein, so dass die Glei-

telemente bzw. die Gleitplatten hinreichend lagesicher in der Nut gehalten sind. Möglich ist natürlich die Gleitelemente als Beschichtung auf die entsprechenden Seitenwände der Ausnehmung bzw. der Nut aufzubringen bzw. die Seitenwände oder die Gleitplatten entsprechend zu behandeln, so dass Gleitflächen gebildet sind.

[0014] In einer weiteren Ausführung können die Gleitelemente als Gleitplatten dem Kulissenstein bzw. seinen Seitenflächen zugeordnet und entsprechend lagesicher gehalten sein. Natürlich können auch hier Gleitbeschichtungen an den Seitenflächen vorgesehen sein, wobei natürlich auch eine entsprechende Bearbeitung der Seitenflächen bzw. der Gleitplatten zweckmäßig ist, so dass entsprechende Gleitflächen gebildet sind. Selbstverständlich kann der Kulissenstein auch vollständig aus dem geeigneten Material zur Minimierung der Gleitreibungsbeiwerte gebildet sein.

[0015] In montierter Position liegt der Kulissenstein mit seinen Gleitflächen bzw. mit seinen Seitenflächen an korrespondierenden Gleitflächen bzw. an Seitenwänden der Ausnehmung bzw. der Nut vorzugsweise spielfrei an. Die Gleitelemente können entweder dem Kulissenstein oder der Ausnehmung zugeordnet sein, wobei natürlich auch denkbar ist, die Gleitelemente sowohl dem Kulissenstein als auch der Ausnehmung zuzuordnen.

[0016] Die Gleitelemente sind in bevorzugter Ausgestaltung als Gleitplatten aus einem geeigneten Material gebildet, wobei die Gleitplatten bevorzugt aus einem temperatur- und korrosionsfesten Grundmaterial gefertigt sind, und entsprechend beschichtet oder behandelt sind. Beispielsweise können die Gleitelemente bzw. Gleitplatten aus Stahl oder Inconel bestehen und zumindest an ihren Gleitflächen mit einer Spezialschicht (z.B. Tribaloy®) beschichtet sein, wobei die Erfindung nicht auf den beispielhaft genannten Werkstoff beschränkt sein soll. Natürlich können die Gleitplatten auch vollflächig beschichtet sein. Die Beschichtung wird bevorzugt derart gewählt, dass ein Gleitreibungsbeiwert reduziert wird, und gleichzeitig eine hohe Verschleißfestigkeit vorhanden ist. Die Beschichtung verhindert vorzugsweise ein Fressen und ist korrosionsfest. Alternativ ist auch eine Behandlung durch Kolsterisieren® (korrosionsfestes Oberflächenhärten) möglich. Selbstverständlich können die Gleitplatten auch vollständig aus dem beispielhaft genannten Tribaloy® bzw. einem anderem geeigneten Werkstoff gebildet sein. Aufgrund der vorteilhaften Ausführung der Gleitelemente können die Heißgasexpander zumindest bis zu einer Einlasstemperatur von 510°C betrieben werden.

[0017] Insgesamt wird damit eine Strömungsmaschine, insbesondere ein Heißgasexpander zur Verfügung gestellt, dessen Stellring bzw. dessen Schiebeantrieb zur Verstellung des Stellrings auch bei hohen Eintrittstemperaturen des Mediums von bis zu 510°C unter anderem aufgrund der zweckmäßigen Gleitelemente betriebssicher einsetzbar ist. Natürlich soll die Erfindung nicht auf die beispielhaft genannte Eintrittstemperatur beschränkt sein. Diese kann bei geeigneten Werkstoffen natürlich auch höher sein.

[0018] Weiter vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen und der folgenden Figurenbeschreibung offenbart. Es zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt durch einen beispielhaft dargestellten Heißgasexpander mit Prinzipskizzen zur Darstellung des Stellrings, und

Fig. 2 eine Detaildarstellung des Antriebskopfes in perspektivischer Ansicht.

[0019] In den unterschiedlichen Figuren sind gleiche Teile stets mit denselben Bezugszeichen versehen, weswegen diese in der Regel auch nur einmal beschrieben werden.

[0020] Figur 1 zeigt eine Strömungsmaschine, die in dem dargestellten Ausführungsbeispiel als Heißgasexpander 1 mit einer Eintrittstemperatur eines vorzugsweise gasförmigen Mediums von bis zu 510°C ausgeführt ist. Der Heißgasexpander 1 weist mindestens ein Einlaufgehäuse 2 auf, in dem ein Spiraleinsatz 3 angeordnet ist. Dem Spiraleinsatz 3 ist ein Eintrittsleitapparat 4 und ein Konturring 6 zugeordnet. Dem Heißgasexpander 1 ist ein Diffusor 7 zugeordnet.

[0021] Der Eintrittsleitapparat 4 weist einen Stellring 8, sowie nicht dargestellte Abstandhalter und Leitschaufeln auf. Dem Stellring 8 ist eine Antriebswelle 9 zugeordnet.

[0022] Die Leitschaufeln sind über nicht gezeigte Mitnehmer mit dem Stellring 8 verbunden, so dass ein Verstellen des Stellrings 8 eine entsprechende Verstellung der Leitschaufeln bewirkt, die drehbar an den Abstandhaltern befestigt sind. Die Abstandhalter dienen somit als Drehachse der Leitschaufeln.

[0023] Die Antriebwelle 9 weist einen Nocken 11 auf, der in eine Ausnehmung des Stellrings 8 eingreift, wobei eine Verdrehung der Antriebswelle 9 eine Verschiebung des Stellrings 8 in Umfangsrichtung bewirkt. Der Nocken weist ein drehbar gelagertes Formstück bzw. einen drehbar gelagerten Kulissenstein 18 auf, der mit Gleitflächen versehen ist, die an mindestens einer korrespondierenden Gleitfläche der Ausnehmung 12 des Stellrings 8 anliegen.

[0024] Die Antriebswelle 9 ragt mit ihrem zum Nocken 11 gegenüberliegenden Ende 13 aus dem Diffusor 7 bzw. seinem Flansch 14 heraus und ist hier ausreichend gelagert.

[0025] Der Nocken 11 ist in dem dargestellten Ausführungsbeispiel gabelförmig ausgeführt, so dass ein Bolzen 16 beidseitig vorzugsweise verdrehsicher in sich gegenüberliegenden Gabelschenkeln 17 gelagert ist (Figur 2). An dem Bolzen 16 ist das drehbar gelagerte Formstück bzw. der Kulissenstein 18 angeordnet, welcher bevorzugt verdrehsicher an dem Bolzen 16 befestigt ist. Der Antriebswelle 9 ist ein Lagerelement 19 zugeordnet, welches von dem Nocken 11 durchdrungen wird, und mit dem Spiraleinsatz 3 verbunden bzw. verschraubt ist.

[0026] Dem Kulissenstein 18 sind jeweils an seinen Seitenflächen 21 Gleitelemente 22 zugeordnet, welche in dem dargestellten Ausführungsbeispiel als Gleitplatten 23 ausgeführt sind. Die Gleitplatten 23 sind über geeignete Haltelemente 24 an den Seitenflächen 21 der Ausnehmung des nicht in Fig. 2 dargestellten Stellrings 8 gehalten. Die Haltelemente 24 sind bevorzugt als Stifte ausgeführt. Die Gleitplatten 23 sind aus einem geeigneten Material gebildet, und weisen zumindest an ihren Gleitflächen 26 eine Gleitreibungsbeiwert reduzierende Beschichtung auf oder sind entsprechend bearbeitet. Natürlich kann jeweils die gesamte Gleitplatte 23 aus einem Gleitreibungsbeiwert reduzierenden Material gebildet sein. Denkbar ist auch, den Kulissenstein 18 aus dem geeigneten Material zu bilden oder seine Seitenflächen 21 entsprechend zu beschichten bzw. zu bearbeiten, so dass die Seitenflächen 21 des Kulissensteins 18 Gleitflächen bilden.

[0027] Der Kulissenstein 18 greift in die Ausnehmung 12 bzw. die Nut mit den daran angeordneten Gleitelementen 22 ein, so dass sich die Gleitflächen des Kulissensteins 18 an dazu korrespondierende mit den Gleitelementen 22 versehenen Seitenwände der Ausnehmung 12 bzw. der Nut anlegen. Der Kulissenstein 18 bildet zu den Gleitflächen 26 entsprechende Gegen-Gleitflächen.

[0028] In Figur 1 ist eine bevorzugte Ausgestaltung dargestellt, bei welcher den Seitenwänden 27 der Ausnehmung 12 bzw. der Nut Gleitelemente 22 zugeordnet sind. Die Gleitelemente 22 sind mittels Haltelementen 24 hinreichend an den Seitenwänden 27 gehalten, wobei die Haltelemente 24 wiederum als Stifte ausgeführt sind. Die Gleitelemente 22 können wie zuvor als Gleitplatten 23 oder als Beschichtung ausgeführt sein.

[0029] Bei der Ausgestaltung nach Figur 1 greift der Kulissenstein 18, welcher ohne zusätzliche gesonderte Gleitelemente sondern selbst als beschichtetes Gleitelement ausgeführt ist, mit geringem Spiel in die Ausnehmung 12 bzw. die Nut ein, so dass dieser sich mit seinen Seitenflächen 21, welche in diesem Fall als Gegen-Gleitflächen bezeichnet werden können, an die Gleitflächen 26 der Gleitelemente 22 anlegt. Natürlich ist der Kulissenstein 18 in seinem Abmessungen entsprechend an die Ausnehmung 12 bzw. die Nut mit den darin aufgenommenen Gleitelementen 22 bzw. bevorzugten Gleitplatten 23 angepasst.

[0030] Mittels des in die Ausnehmung 12 eingreifenden Nockens 11 bzw. des Kulissensteins 18 wird vorteilhaft ein Schiebeantrieb 29 gebildet, so dass der Stellring 8 um den gewünschten Winkelbetrag, um den sich die Antriebswelle 9 verdreht verschoben wird. Daher sind die Gleitplatten 22 zumindest an ihren Gleitflächen 26 in zweckmäßiger Weise mit einem Reibungsbeiwert reduzierenden Werkstoff beschichtet.

[0031] In Figur 1 ist eine solche Verschiebung des Stellrings 8 mittels des Schiebeantriebes 29 mittels zweier Prinzipdarstellungen gezeigt. Beispielsweise ist in der in der Blattebene unteren Prinzipdarstellung bei der gewählten Darstellungsart eine neutrale Stellung des Stellrings 8 gezeigt, wobei in der oberhalb davon gezeigten Prinzipdarstellung bei der gewählten Darstellungsart eine Verschiebung des Stellrings 8 in Richtung zum rechten Blattrand gezeigt ist.

[0032] In der Ausgestaltung als Gleitplatten 23 sind diese bevorzugt aus einem temperatur- und korrosionsfesten Grundmaterial gefertigt, und entsprechend beschichtet oder behandelt. Beispielsweise können die Gleitelemente 22 bzw. Gleitplatten 23 aus Stahl oder Inconel bestehen und zumindest an ihren Gleitflächen 26 mit einer Spezialschicht (z.B. Tribaloy®) beschichtet, oder entsprechend behandelt (kolsterisieren ®) sein. Natürlich können die Gleitelemente 22 auch direkt auf den Kulissenstein 18 oder an die Seitenwände 27 als Gleitbeschichtung aufgebracht sein, wobei natürlich auch eine entsprechende Beahandlung (z.B. kolsterisieren ®) denkbar ist.

[0033] In dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist dem Spiraleinsatz 3 zudem ein Spannsystem 31 zur Minimierung axialer Spalte und ein geeignetes Dichtsystem 32 zugeordnet, dass den Konturring 6 zum Diffusor 7 abdichtet.

Patentansprüche

1. Strömungsmaschine,
   insbesondere Heißgasexpander,
   mit einem Eintrittsleitapparat, der Leitschaufeln, einen Stellring (8) und eine Antriebwelle (9) aufweist, wobei die Leitschaufeln mittels des in einer Umfangsrichtung sich erstreckenden Stellrings (8) verstellbar sind, wobei der Stellring (8) von der Antriebwelle (9) angetrieben wird,
   wobei die Antriebswelle (9) einen Nocken (11) aufweist, der in eine Ausnehmung (12) des Stellrings (8) eingreift, wobei einen Verdrehung der Antriebwelle (9) eine Bewegung des Stellrings (8) in Umfangsrichtung bewirkt **dadurch gekennzeichnet, dass**
   der Nocken (11) ein an dem Nocken drehbar gelagertes Formstück (18) aufweist, das mit Gleitflächen versehen ist, die an korrespondierenden Gleitfläche der Ausnehmung (12) des Stellrings (8) anliegen, welche Gleitflächen der Ausnehmung als Gleitplatten (23) ausgeführt sind und zumindest eine Gleitreibungsbeiwert-reduzierende Beschichtung aufweisen.

2. Strömungsmaschine nach Anspruch 1,
   dadurch gekennzeichnet, dass
   der Nocken (11) einen Bolzen (16) aufweist mittels dessen das Formstück (18) an dem Nocken (11) drehbar gelagert ist.

3. Strömungsmaschine nach einem der vorhergehenden

Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Ausnehmung (12) Gleitelemente (22) aufweist, die jeweils an sich gegenüberliegenden Seitenwänden (27) der Ausnehmung (12) angeordnet sind und an denen das Formstück (18) oder der Nocken (11) bei einer Stellbewegung gleitet.

4. Strömungsmaschine nach einem der vorhergehenden
Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Gleitelemente (22) und/oder das Formstück (18) oberflächenbehandelt sind.

Claims

1. Turbomachine,
in particular a hot gas expander,
with an inlet guide apparatus that has guide vanes, a unison ring (8) and a drive shaft (9),
wherein the guide vanes can be adjusted by means of the unison ring (8) extending in a circumferential direction, wherein the unison ring (8) is driven by the drive shaft (9),
wherein the drive shaft (9) has a cam (11) which engages in a recess (12) of the unison ring (8),
wherein rotation of the drive shaft (9) causes the unison ring (8) to move in the circumferential direction,
characterized in that
the cam (11) has a shaped piece (18) which is mounted so as to be able to rotate on the cam and is provided with sliding faces which bear against corresponding sliding faces of the recess (12) of the unison ring (8),
which sliding faces of the recess are embodied as sliding plates (23)
and have at least a coating that reduces the coefficient of kinetic friction.

2. Turbomachine according to Claim 1,
characterized in that
the cam (11) has a bolt (16) by means of which the shaped piece (18) is mounted so as to be able to rotate on the cam (11).

3. Turbomachine according to either of the preceding claims, **characterized in that**
the recess (12) has sliding elements (22) which are in each case arranged on mutually opposite side walls (27) of the recess (12) and on which the shaped piece (18) or the cam (11) slides in the event of an adjustment movement.

4. Turbomachine according to one of the preceding claims, **characterized in that**
the sliding elements (22) and/or the shaped piece (18) are surface-treated.

Revendications

1. Turbomachine,
notamment détendeur de gaz chaud,
comprenant un appareil de conduite d'entrée, qui a des aubes directrices, une bague (8) de réglage et un arbre (9) d'entraînement,
les aubes directrices étant réglables au moyen de la bague (8) de réglage s'étendant dans une direction périphérique,
la bague (8) de réglage étant entraînée par l'arbre (9) d'entraînement,
l'arbre (9) d'entraînement ayant une partie (11) saillante qui pénètre dans un évidement (12) de la bague (8) de réglage,
une torsion de l'arbre (9) d'entraînement provocant un déplacement de la bague (8) de réglage dans la direction périphérique,
caractérisé en ce que
la partie (11) saillante a une pièce (18) de forme montée tournante sur la partie saillante et pourvue de surfaces de glissement qui s'appliquent à des surfaces de glissement correspondantes de l'évidement (12) de la bague (8) de réglage, lesquelles surfaces de glissement de l'évidement sont réalisées sous la forme de plaques (23) de glissement et ont au moins un revêtement réduisant le coefficient de frottement dynamique.

2. Turbomachine suivant la revendication 1,
caractérisée en ce que la partie (11) saillante a un axe (16) au moyen duquel la pièce (18) de forme peut être montée tournante sur le partie (11) saillante.

3. Turbomachine suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'évidemment (12) a des éléments (22) de glissement, qui sont disposés respectivement sur des parois (27) latérales opposées de l'évidemment (12) et sur lesquels la pièce (18) de forme ou la partie (11) saillante glisse lors d'un déplacement de réglage.

4. Turbomachine suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les éléments (22) de glissement et/ou la pièce (18) de forme ont un traitement en surface.

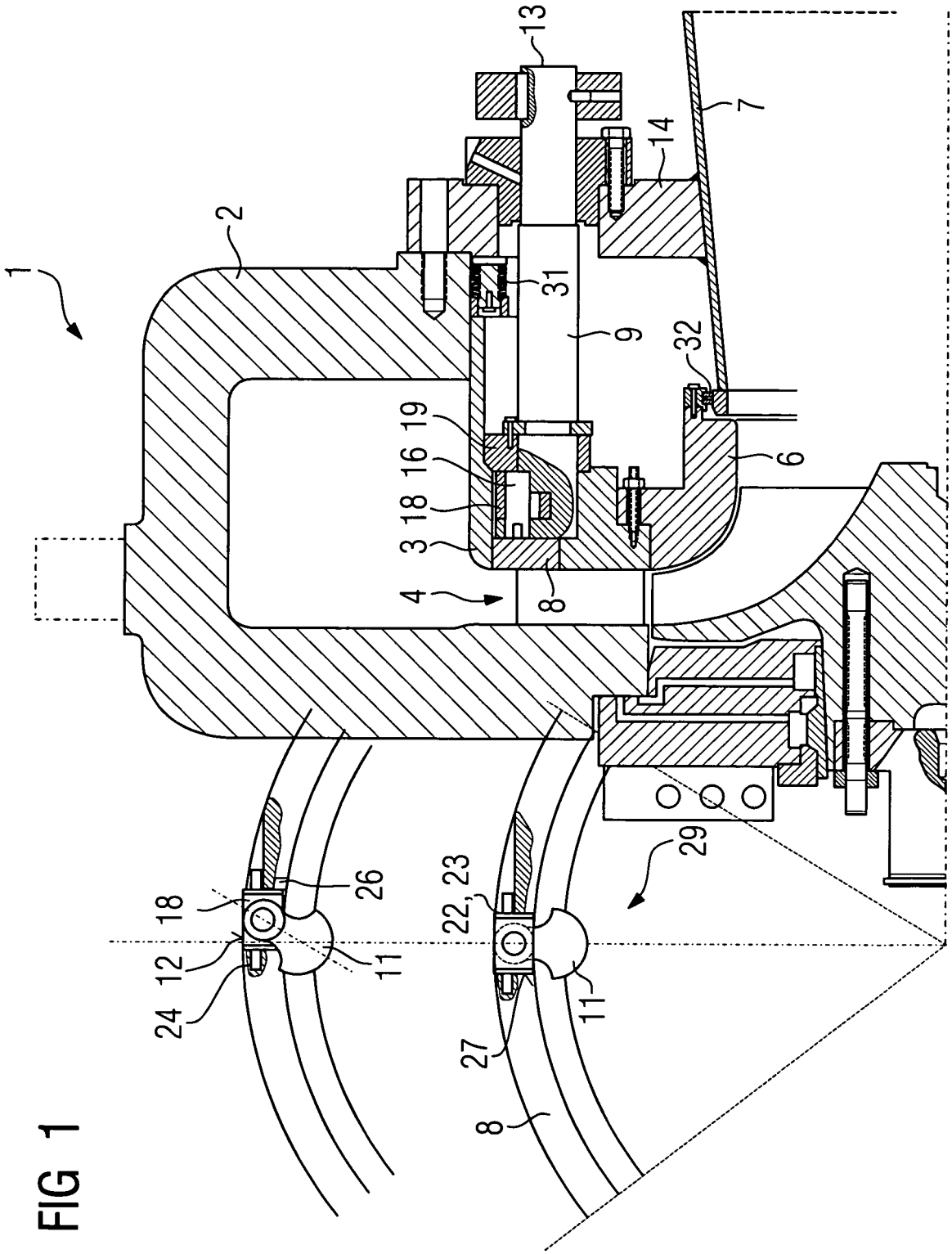
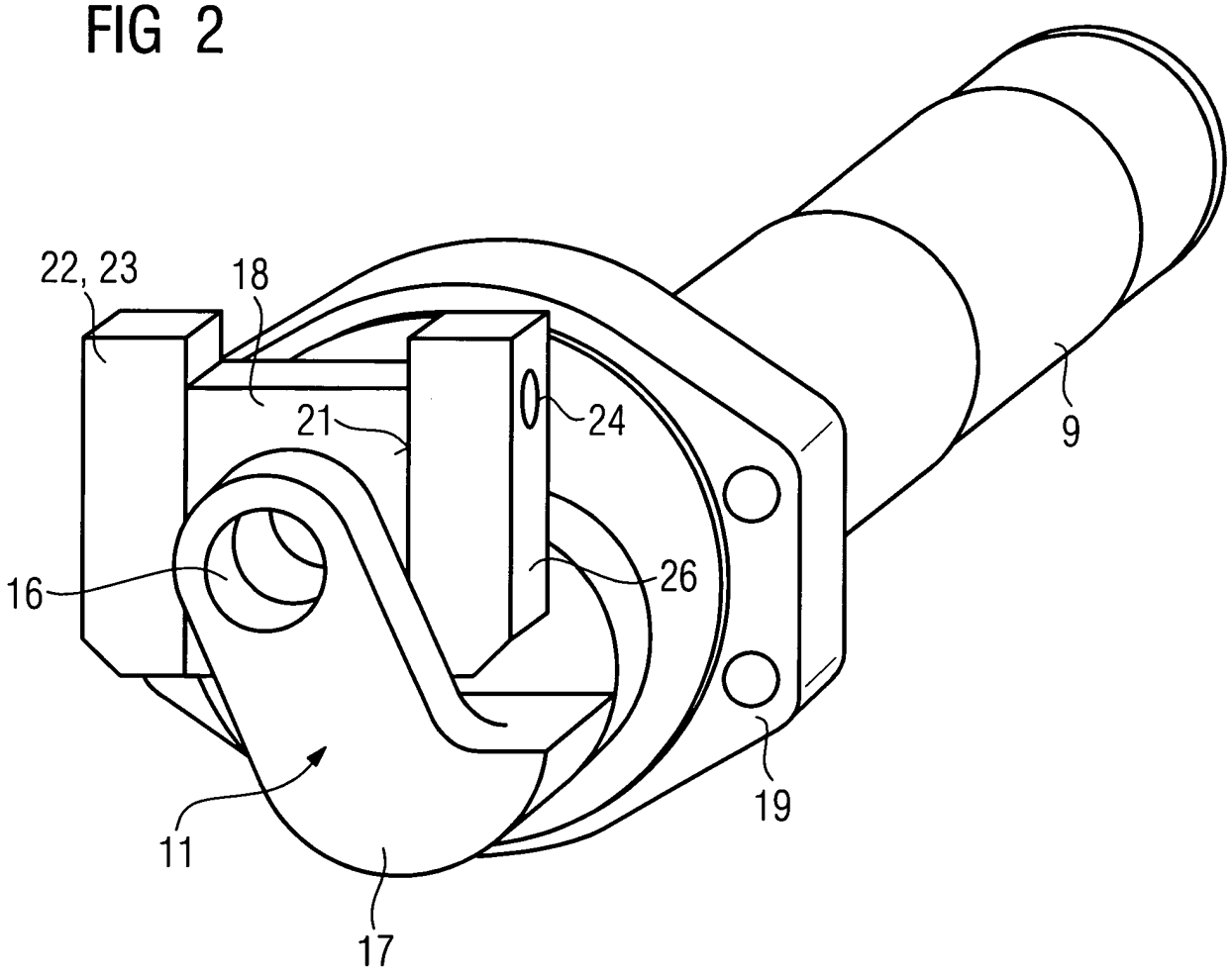


FIG 1

FIG 2



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1120547 A2 **[0008]**
- US 6145313 B1 **[0008]**
- EP 1662094 A2 **[0008]**