



(11) **EP 2 362 071 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
31.08.2011 Patentblatt 2011/35

(51) Int Cl.:
F01D 17/16^(2006.01) F04D 29/56^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10001723.5**

(22) Anmeldetag: **19.02.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT 80333 München (DE)**

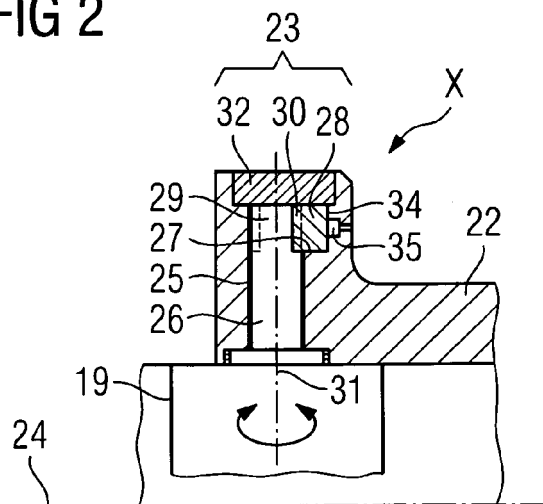
(72) Erfinder: **Hofmann, Markus 44581 Castrop-Rauxel (DE)**

(54) **Antriebsvorrichtung zum Schwenken von verstellbaren Schaufeln einer Turbomaschine**

(57) Die Erfindung betrifft eine Antriebsvorrichtung (21) zum Schwenken von verstellbaren Schaufeln einer Turbomaschine, mit einem von einem Schaufelträger (22) umschlossenen ringförmigen Strömungskanalabschnitt (23), der sich entlang der Mittelachse (24) des Schaufelträgers (22) erstreckt und in dem strahlenartig unter Bildung eines Kranzes Schaufeln vorgesehen sind, wobei die Schaufeln jeweils um ihre Längsachse (31)

schwenkbar sind und jeweils einen sich zumindest in den Schaufelträger (22) erstreckenden Zapfen (26) aufweisen, die an zumindest einem den Schaufelträger (22) umgreifenden Stellring (28) angekoppelt sind. Um einen besonders verschleißarmen und zuverlässigen Antrieb bereitzustellen, wird vorgeschlagen, dass die Zapfen (26), der Stellring (28) und ggf. deren Koppellemente gemeinschaftlich abgeschirmt sind.

FIG 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Antriebsvorrichtung zum Schwenken von verstellbaren Schaufeln einer Turbomaschine, mit einem von einem Schaufelträger umschlossenen ringförmigen Strömungskanalabschnitt, der sich entlang der Mittelachse des Schaufelträgers erstreckt und in dem strahlenartig unter Bildung eines Kranzes Schaufeln vorgesehen sind, wobei die Schaufeln jeweils um ihre Längsachse schwenkbar sind und jeweils einen sich zumindest in den Schaufelträger erstreckenden Zapfen aufweisen, die an einen Stellring angekoppelt sind.

[0002] Eine Vorrichtung derartiger Gattung geht beispielsweise aus der US 5,549,448 hervor. Um die sich radial erstreckenden Schaufeln eines Schaufelkranzes eines Verdichters zu verstellen, umgreift ein zur Mittelachse des Verdichters konzentrischer Stellring dessen Innengehäuse. Jede um ihre Längsachse drehbare Schaufel des Schaufelkranzes weist einen sich durch den Schaufelträger erstreckenden Zapfen auf, die außerhalb des Gehäuses jeweils über einen Schwenkhebel mit dem Stellring verbunden sind. Der Stellring ist in Umfangsrichtung drehbar. Durch die Drehung des Stellrings werden die Schwenkhebel bewegt, wodurch die Schaufeln um ihre jeweilige Längsachse geschwenkt werden. Der Stellring wird über eine Antriebsvorrichtung in Umfangsrichtung bewegt, die gleichzeitig den Stellring abstützt.

[0003] Ebenso ist aus der EP 1 524 413 A2 ein in Umfangsrichtung drehbarer Stellring zum Verstellen der Schaufeln eines Kranzes bekannt.

[0004] Aus der GB 1 466 613 ist weiter bekannt, dass anstelle einer Schwenkhebelankopplung auch eine verzahnte Kopplung zwischen verstellbarer Schaufel und Stellring möglich ist.

[0005] Dabei sind die aus der US 5,549,448 und EP 1 524 413 A2 bekannten Antriebe aufwändig in der Konstruktion, da viele Bauteile erforderlich und auszulegen sind. Die große Anzahl an Bauteilen führen in der Fertigung zu einer aufwändigen Montage, die aufgrund der erforderlichen Genauigkeit der Position des Verdrehwinkels der einzelnen Schaufel zudem auch noch zeitintensiv ist.

[0006] Werden derartige Antriebsvorrichtungen bei stationären Gasturbinen eingesetzt, sind die Stellringe zudem äußerst massiv. Beim Betrieb haben dann Temperaturdifferenzen zwischen dem Stellring und dem Schaufelträger Einfluss auf den Anstellwinkel der Verdichterschaufeln im Strömungskanal. Diese Temperaturdifferenzen können zu ungleichmäßig eingestellten Anstellwinkeln der Schaufeln des Schaufelkranzes führen, so dass stets darauf zu achten ist, dass der Stellring und der Schaufelträger koaxial bzw. konzentrisch zu einer gemeinsamen Mittelachse gelagert sind.

[0007] Auch kann die Lagerung der bekannten Stellringe verschmutzungs- und störanfällig sein, was einen zuverlässigen und sicheren Betrieb einschränkt. Insbesondere

sondere können Fremdkörper bei der Ausgestaltung nach GB 1 466 613 im Bereich der Verzahnung oder bei der Ausgestaltung nach der US 5,549,448 bzw. EP 1 524 413 A2 im Bereich der Hebel schlimmstenfalls ein Blockieren der Antriebsvorrichtung hervorrufen, was den Betriebsbereich der Turbomaschine dann wesentlich einschränkt.

[0008] Dementsprechend ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung die Schaffung einer verschleißfreien, zuverlässigen Antriebsvorrichtung zur temperaturunabhängigen Verstellung der sich radial in einem Ringkanal erstreckenden, um ihre jeweilige Längsachse drehbaren Leitschaufeln.

[0009] Die Aufgabe wird mit einer Antriebsvorrichtung zum Schwenken von verstellbaren Leitschaufeln einer Turbomaschine gelöst, welche gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 ausgestattet ist.

[0010] Die gattungsgemäße Antriebsvorrichtung zum Schwenken von verstellbaren Leitschaufeln einer Turbomaschine umfasst einen Schaufelträger, welcher einen ringförmigen Strömungskanalabschnitt umschließt. Der Strömungskanalabschnitt erstreckt sich entlang der Mittellinie des Schaufelträgers. In diesem sind strahlenartig, in Bezug auf die Maschinenachse, unter Bildung eines Kranzes Schaufeln vorgesehen, die zur Verstellung jeweils um ihre Längsachse schwenkbar sind. Die Schaufeln weisen jeweils einen sich zumindest in den Schaufelträger erstreckenden Zapfen auf, die jeweils an zumindest einen Stellring angekoppelt sind. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Zapfen, der Stellring und deren Kopplung insgesamt - also gemeinschaftlich - nach außen abgeschirmt sind. Durch die Abschirmung wird vermieden, dass der Mechanismus der Antriebsvorrichtung zum Schwenken von verstellbaren Leitschaufeln aufgrund von außen eindringenden Fremdkörpern verschmutzt. Dadurch wird die Führung und Lagerung des Stellrings am Leitschaufelträger in zuverlässiger Weise gewährleistet. Auch das Blockieren des Stellrings aufgrund eines Fremdkörpers sicher kann dadurch ausgeschlossen werden. Durch die gemeinschaftliche Abschirmung von Zapfen, Stellring und deren Kopplung erhält die Turbomaschine im axialen Abschnitt der Antriebsvorrichtung eine äußere Kontur ohne Ecken und Kanten, Vertiefungen und kleinformatige Ausbuchtungen. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die Turbomaschine, die mit einer erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung ausgestattet ist, mit einer dicklagigen Isolierung gegen Wärmeverlust geschützt werden soll, so wie es bei stationären Gasturbinen der Fall ist.

[0011] Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0012] Gemäß einer ersten vorteilhaften Weiterbildung ist im Schaufelträger oder im den Leitschaufelträger (22) umgebenden Gehäuse mantelseitig eine Umfangsnut vorgesehen, in welcher die Zapfen enden und in welcher der Stellring angeordnet ist, wobei zur Abschirmung von Zapfen, Stellring und deren Kopplung nach außen die Umfangsnut durch eine Abdeckung zumindest

größtenteils verschlossen ist. Die Kopplung von Stellring und Zapfen demnach ist in dem Schaufelträger eingebettet bzw. in der Umfangsnut versenkt, wodurch sich - im Längsschnitt der Turbomaschine betrachtet - eine beidseitige Abschirmung ergibt. Bei dieser vorteilhaften Ausgestaltung wird sich vom Stand der Technik abgewendet, bei dem der Verstellmechanismus bisher außerhalb des Gehäuses der Turbomaschine ungeschützt angeordnet war. Nun ist vorgesehen, dass der Verstellmechanismus zumindest abgedeckt, wenn nicht sogar hermetisch abgedichtet wird, wodurch der Antrieb größtenteils (also abgesehen vom Motor oder Hydraulikkolben zum Drehen des Stellrings) in die Wand des Leitschaufelträgers verlagert wird. Dies erfordert, dass der Leitschaufelträger im Bereich, in dem die Zapfen in ihn hineinragen, dort mindestens eine so große Wandstärke aufweist, dass dort von außen beispielsweise durch mechanische spanende Bearbeitung eine Umfangsnut zur Aufnahme von Zapfenenden und Stellring eingebracht werden kann. Die Abdeckung der Umfangsnut durch mehrere Abdecksegmente ist dabei einfach zu bewerkstelligen, wobei die Befestigung der Abdeckung bzw. Abdeckelemente mit den üblichen Mitteln wie Verschraubungen durchführbar ist. Hiermit wird eine simple Konstruktion angegeben, die vergleichsweise einfach und auch kostengünstig realisierbar ist.

[0013] Vorzugsweise ist die Kopplung zwischen Stellring und dem jeweiligen Zapfen jeweils als Zahntrieb ausgebildet, wobei der Zahntrieb vorzugsweise als Kronenradgetriebe ausgebildet ist. In diesem Fall stellt der Stellring ein Kronenrad dar und der Zapfen ist zumindest über einen Teil seines Umfangs, wenn nicht sogar über seinen vollen Umfang verzahnt. Die Verzahnung des Kronenrads und die Verzahnung des Zapfens greifen dabei ineinander, so dass eine Drehung des Stellrings in Umfangsrichtung die Schaufeln verschwenkt. Mit Hilfe des Kronenradgetriebes kann eine verschleißarme, temperaturunabhängige Kopplung von Stellring und jeweiligem Zapfen erfolgen, die darüber hinaus in der Lage ist, auch die zur Verstellung erforderlichen großen Kräfte zuverlässig zu übertragen.

[0014] Eine besonders einfache sowie zuverlässige Lagerung des Stellrings kann erreicht werden, wenn dieser - bezogen auf die Mittelachse des Schaufelträgers - radial außen von der Abdeckung der Umfangsnut und radial innen vom Nutgrund der Umfangsnut geführt ist. Die Abdeckung dient dann auch als Führung für den Stellring, da dieser gleitbar, jedoch spielfrei sowohl an der Abdeckung als auch am Nutgrund anliegt. Dies vermeidet den Einsatz weiterer Konstruktionselemente wie beispielsweise Abstützrollen zur zentrischen Lagerung des Stellrings gegenüber der Maschinenachse. Auch ermöglicht diese Ausgestaltung einen vergleichsweise schlanken Verstellring, da dessen Eigensteifigkeit nunmehr geringer sein kann als bisher.

[0015] Weiterer Vorteil der Abdeckung ist die Führung des Stellrings entlang des gesamten Umfangs, da dieser sich aus zumindest zwei Segmenten zusammensetzt.

Die Segmente des Stellrings können aufgrund der vorgeschlagenen äußeren Führung durch die Abdeckung in vergleichbar einfacher Art und Weise miteinander verbunden oder verschraubt sein. Auch führt eine nur einseitig vorhandene tangential Kraft einleitung zur Drehung des Stellrings nicht (oder nur geringfügig) zu einer außermittigen Position des Stellrings aufgrund der Zwangsumlenkung und Führung durch die Abdeckung. Ein Ausweichen des prinzipiell stangeförmigen Stellrings ist durch die vollumfängliche Führung nicht möglich.

[0016] Um ein Auseinanderklaffen der Verzahnung zu verhindern, wird der Stellring von einer Seitenwand der Umfangsnut, bezogen auf die Mittellinie des Schaufelträgers - axial geführt. Alternativ oder ergänzend dazu kann vorgesehen sein, dass in der Seitenwand und/oder zwischen Seitenwand und Stellring Mittel zum Anpressen des Stellrings an die Zapfen vorgesehen sind. Beispielsweise können dazu in der Seitenwand Kanäle zur Zuführung eines Hydraulikmittels münden. Auch ist möglich, dass zwischen der Seitenwand und dem Stellring ebenso über den Umfang gleichmäßig verteilt Federelemente vorgesehen sind, die eine in Axialrichtung wirkende Kraft auf den Stellring ausüben. Durch den Einsatz einer Verzahnung kann der Stellring schlanker ausgestaltet werden als der für stationäre Gasturbinen vergleichsweise massive Stellring aus dem Stand der Technik. Durch das Anpressen des Stellrings an die Zapfen kann auch die Beseitigung des Zahnflankenspiels erfolgen, um so während des Betriebs der Turbomaschine die verstellbare Schaufel spielfrei in ihrer vorgegebenen Position zu halten. Gegebenenfalls kann während des Verstellvorgangs die Anpresskraft reduziert werden, was insbesondere bei der Verwendung eines Hydraulikmittels als Anpressmittel ohne weiteres möglich ist. In diesem Fall lässt sich der Verstellvorgang mit vergleichsweise geringen Kräften bewirken.

[0017] Die erfindungsgemäße Antriebsvorrichtung kann dabei sowohl zur Verstellung von Einlassleitschaufeln eines Verdichters angewendet werden, aber auch zur Verstellung von Leitschaufeln eines Verdichters, die in analoger Weise wie die Einlassleitschaufeln um ihre sich in Radialrichtung der Maschinenachse erstreckenden Längsachse schwenkbar gelagert sind.

[0018] Die weitere Erläuterung der Erfindung erfolgt anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele. Im Einzelnen zeigen:

FIG 1 eine Gasturbine in einem Längsteilschnitt;
FIG 2 das Detail X aus dem Längsteilschnitt gemäß FIG 1 in einer ersten Ausführungsvariante;
FIG 3 die Draufsicht auf das Detail X gemäß FIG 2 und
FIG 4 das Detail X aus FIG 1 in einer zweiten Ausführungsvariante.

[0019] FIG 1 zeigt eine als Gasturbine 1 ausgebildete Turbomaschine in einem Längsteilschnitt. Sie weist im Inneren einen um eine Rotationsachse 2 drehgelagerten Rotor 3 auf, der auch als Turbinenläufer bezeichnet wird.

Entlang des Rotors 3 folgen aufeinander ein Ansauggehäuse 4, ein Verdichter 5, eine torusartige Ringbrennkammer 6 mit mehreren rotationssymmetrisch zueinander angeordneten Brennern 7, eine Turbineneinheit 8 und ein Abgasgehäuse 9. Die Ringbrennkammer 6 bildet einen Verbrennungsraum 17, der mit einem ringförmigen Heißgaskanal 18 kommuniziert. Dort bilden vier hintereinander geschaltete Turbinenstufen 10 die Turbineneinheit 8. Jede Turbinenstufe 10 ist aus zwei Schaufelringen gebildet. In Strömungsrichtung eines in der Ringbrennkammer 6 erzeugten Heißgases 11 gesehen, folgt im Heißgaskanal 18 jeweils einer Schaufelreihe 13 eine aus Laufschaufeln 15 gebildete Reihe 14. Die Leitschaufeln 12 sind am Stator befestigt, wohingegen die Laufschaufeln 15 einer Reihe 14 mittels einer Turbinenscheibe am Rotor 3 angebracht sind. An dem Rotor 3 ist ein Generator oder eine Arbeitsmaschine (nicht dargestellt) angekoppelt.

[0020] Am ansauggehäuseseitigen Eingang des Verdichters 5 sind verstellbare Einlassschaufeln 19 vorgesehen. Die Einlassschaufeln 19 sind strahlenförmig im ringförmigen Strömungskanal des Verdichters 5 angeordnet und können um ihre jeweilige Längsachse von einer Antriebsvorrichtung 21 gedreht werden, um beispielsweise den die Gasturbine 1 durchströmenden Massenstrom einzustellen. Je nach Anstellwinkel der Schaufelblätter der Einlassschaufeln kann ein besonders großer oder ein kleiner Massenstrom die Gasturbine 1 bedarfsgerecht durchströmen. Um Strömungsverluste in der angesaugten Umgebungsluft zu reduzieren und um eine Schwingungsanregung von sich unmittelbar stromab der Einlassschaufeln 19 drehenden Laufschaufeln 15 zu verhindern, welche bei einer über den Umfang gesehen ungleichmäßigen Anströmung der Laufschaufeln 15 erfolgt, werden alle Einlassschaufeln 19 synchron unter stetiger Beibehaltung gleicher Anstellwinkel verstellt.

[0021] Die Antriebsvorrichtung 21 ist außerhalb des Strömungskanals vorgesehen und wird im Einzelnen in den nachfolgenden Figuren beschrieben.

[0022] Hierzu zeigt FIG 2 das in FIG 1 mit X bezeichnete Detail. Als erstes ist der Leitschaufelträger 22 dargestellt, welcher in der konkreten Ausgestaltung auch zugleich als Gehäusebauteil des Verdichters 5 der Gasturbine 1 ausgestaltet ist. In einem für die angesaugte Luft einströmseitigen Abschnitt 23 des Verdichters 5 weist der Leitschaufelträger 22 eine vergrößerte Wandstärke auf. In diesem axialen Abschnitt 23 sind in Bezug auf die Mittelachse der Gasturbine 1 in identischer Anzahl wie verstellbare Leitschaufeln 19 Bohrungen 25 vorgesehen zur Aufnahme von Zapfen 26, welche jeweils an einer der verstellbaren Schaufeln 19 angeordnet sind. Im Abschnitt 23 ist zudem mantelseitig eine endlos umlaufende Umfangsnut 27 vorgesehen, in der die Zapfen 26 enden. Die axiale Lage der Bohrungen 25 ist dabei so gewählt, dass diese nicht vollständig in der Umfangsnut 27 münden, sondern nur teilweise derart, dass lediglich ein kleiner Kreisabschnitt der Bohrung 25 in der Nut 27 liegt, um eine ausreichende Verzahnung zu gewähr-

leisten (siehe FIG 3). Die zur drehbaren Lagerung der Zapfen 26 im Leitschaufelträger 22 erforderlichen Lager (nicht dargestellt) sind zur Umfangsnut 27 radial innen benachbart in bekannter Art und Weise vorgesehen.

[0023] In der Nut 27 ist ein aus beispielweise zwei Segmenten bestehender Stellring 28 angeordnet. Der Stellring 28 weist - im Längsschnitt der Turbomaschine betrachtet - eine rechteckige Schnittkontur auf. Jeder Zapfen 26 weist an seinem äußeren Ende 29 zumindest über einen Teil seines Umfangs eine Verzahnung nach Art eines Zahnrads auf. In dazu korrespondierender Weise ist eine stirnseitige Wand des Stellrings 28 ebenfalls verzahnt, wobei beide Verzahnungen nach Art eines Kronenradgetriebes in Eingriff miteinander stehen. Die Seitenwandverzahnung 30 des Stellrings 28 erstreckt sich für jeden Zapfen entlang einer derartigen Bogenlänge (FIG 3), dass die Schaufel 19 über den gesamten Verstellwinkelbereich sicher geschwenkt werden kann. Die Seitenwandverzahnung 30 kann aber ebenso endlos über den Umfang des Stellrings 28 angeordnet sein wie bei einem Kronenrad. Der Stellring 28 bildet somit mit jedem Zapfen 26 eine Kronenradverzahnung, mit der die Drehbewegung des Stellrings 28 um die Maschinenachse 24 in eine Drehbewegung der Schaufel 19 um deren Längsachse 31 umgesetzt wird.

[0024] Zur Führung des Stellrings 28 und zur Vermeidung von Ablagerungen und Verschmutzungen in der jeweiligen Kronenverzahnung ist die Nut 27 über eine Abdeckung 32 abgeschirmt. Insofern sind alle Zapfenenden 29 und der Verstellring 28 prinzipiell nicht von außerhalb der Gasturbine 1 zugänglich.

[0025] Um jedoch die erforderlichen Verstellkräfte dem Verstellring 28 zuzuführen, sind - wie beim Stand der Technik - über den Umfang ein oder mehrere tangential angreifende Schubstangen (nicht dargestellt) verteilt, die hydraulisch oder elektromotorisch betätigbar sind. Im Bereich der Verbindung von Schubstange und Stellring 28 ist daher keine Abschirmung vorgesehen oder der Stellring ist nicht oder nicht vollständig abgedeckt. Anstelle der tangential angreifenden Schubstangen kann die Bewegung des Stellrings 28 in Umfangsrichtung auch mit Hilfe zumindest eines hydraulischen oder elektrischen Antriebsmotors erfolgen, dessen Drehachse mit der Radialrichtung des Verdichters 5 zusammenfällt und dessen Antriebswelle über eine Verzahnung - ähnlich der der verstellbaren Schaufeln 19 - mit dem Stellring 28 in Eingriff steht, um alle Schaufeln 19 über den Stellring 28 anzutreiben. Alternativ ist es auch möglich, dass die Antriebswelle mit einem der Zapfen 26 starr gekoppelt ist und jeder Antriebsmotor eine Schaufel 19 unmittelbar zum Verstellen antreiben kann.

[0026] Weiter ist in FIG 2 in einer Seitenwand 34 der Umfangsnut 27 eine Kanalöffnung 35 vorgesehen, über die ein Hydraulikmittel der Antriebsvorrichtung 21 zum Anpressen des Stellrings 28 an die Zapfen 26 möglich ist. Die dazu erforderlichen Anschlussleitungen sind in FIG 2 nicht dargestellt. Selbstverständlich sind dabei mehrere Kanäle für Hydraulikmittel entlang des Umfangs

verteilt, um eine gleichmäßige Anpressung zu erzielen.

[0027] Die Draufsicht auf eine nicht abgedeckte Kronenverzahnung im Abschnitt 23 zeigt FIG 3, wobei identische Merkmale mit identischen Bezugszeichen versehen sind.

[0028] Gemäß einer zu FIG 2 alternativen Ausgestaltung, welche in FIG 4 dargestellt ist, kann anstelle eines einseitig angeordneten Stellrings 28 auch ein weiterer Stellring 28 vorgesehen sein, derart, dass zwischen beiden zu einer Antriebsvorrichtung gehörenden Stellringe 28 die Zapfen 26 der Verdichterschaukeln 19 angeordnet und so beidseitig verzahnt sind. In diesem Falle sind zwei Nuten 27 beidseitig der Bohrungen 25 vorgesehen, in denen jeweils einer der beiden Stellringe 28 angeordnet ist. Anstelle zweier Umfangsnuten 27 mit dazwischen angeordneten Bohrungen 25 können die Bohrungen 25 und somit auch die Zapfen 26 mittig in nur einer dann breiteren Umfangsnut angeordnet sein. Zum Verdrehen bzw. Schwenken von Schaukeln 19 sind dann die beiden zu einer Antriebsvorrichtung 21 zugehörigen Stellringe 28 gleichzeitig gegensinnig zu drehen.

[0029] Anstelle der aus FIG 2 bekannten hydraulischen Anpressung des Stellrings 28 an die Zapfen 26 sind gemäß FIG 4 zwischen der Seitenwand 34 der Umfangsnut 27 und dem dazu unmittelbar benachbarten Stellring 28 gleichmäßig über den Umfang verteilt Federelemente 36, beispielsweise in Form von Tellerfedern, vorgesehen, die einen stetigen Anpressdruck hervorrufen.

[0030] Selbstverständlich ist es möglich, die in FIG 4 gezeigten Federelemente 36 auch bei einer Antriebsvorrichtung 21 mit nur einem Stellring 28 anzuordnen. Umgekehrt ist es genauso möglich, die hydraulische Anpressung für jeden Stellring 28 einer Antriebsvorrichtung 21 anzuwenden, bei der zwei gegensinnig verdrehbare Stellringe 28 gemäß FIG 4 vorgesehen sind. Der in den Figuren gezeigte Antrieb eignet sich dabei nicht nur zur Verstellung von Einlassleitschaufeln eines Verdichters, sondern selbstverständlich auch zur Verstellung von Leitschaufeln nachfolgender Verdichterstufen, die bei modernen Gasturbinen ebenfalls um ihre Längsachse 31, welche mit der Radialrichtung in Bezug auf die Maschinenachse 24 zusammenfällt, schwenkbar gelagert sind.

[0031] Insgesamt betrifft die Erfindung eine Antriebsvorrichtung 21 zum Schwenken von verstellbaren Schaukeln einer Turbomaschine, mit einem von einem Schaufelträger 22 umschlossenen ringförmigen Strömungskanalabschnitt 23, der sich entlang der Mittelachse 24 des Schaufelträgers 22 erstreckt und in dem strahlenartig unter Bildung eines Kranzes Schaukeln vorgesehen sind, wobei die Schaukeln jeweils um ihre Längsachse 31 schwenkbar sind und jeweils einen sich zumindest in den Schaufelträger 22 erstreckenden Zapfen 26 aufweisen, die an zumindest einem den Schaufelträger 22 umgreifenden Stellring 28 angekoppelt sind. Um einen besonders verschleißarmen und zuverlässigen Antrieb bereitzustellen, wird vorgeschlagen, dass die Zapfen 26,

der Stellring 28 und ggf. deren Koppelung insgesamt, also gemeinschaftlich abgeschirmt sind.

5 Patentansprüche

1. Antriebsvorrichtung (21) zum Schwenken von verstellbaren Leitschaufeln (19) einer Turbomaschine, mit einem von einem Schaufelträger (22) umschlossenen ringförmigen Strömungskanalabschnitt (23), der sich entlang der Mittelachse (24) des Schaufelträgers (22) erstreckt und in dem strahlenartig unter Bildung eines Kranzes Schaukeln (19) vorgesehen sind, wobei zur Verstellung die Schaukeln (19) jeweils um ihre Längsachse (31) schwenkbar sind und jeweils einen sich zumindest in den Schaufelträger (22) erstreckenden Zapfen (26) aufweisen, die an zumindest einen Stellring (28) angekoppelt sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zapfen (26), der Stellring (28) und deren Kopplung insgesamt abgeschirmt sind.
2. Antriebsvorrichtung (21) nach Anspruch 1, bei der im Schaufelträger (22) oder im den Leitschaufelträger (22) umgebenden Gehäuse eine Umfangsnut (27) vorgesehen ist, in welcher die Zapfen (26) enden und in welcher der Stellring (28) angeordnet ist, wobei zur Abschirmung nach außen die Umfangsnut (27) durch eine Abdeckung (32) verschlossen ist.
3. Antriebsvorrichtung (21) nach Anspruch 1 oder 2, bei der die Kopplung zwischen Stellring (28) und dem jeweiligen Zapfen (26) jeweils als Zahntrieb ausgebildet ist.
4. Antriebsvorrichtung (21) nach Anspruch 3, bei der der Zahntrieb als Kronenradgetriebe ausgebildet ist.
5. Antriebsvorrichtung (21) nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der der Stellring (28) - bezogen auf die Mittelachse (24) des Schaufelträgers (22) - radial außen von der Abdeckung (32) der Umfangsnut (27) und radial innen vom Nutgrund der Umfangsnut (27) geführt ist.
6. Antriebsvorrichtung (21) nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der der Stellring (28) von einer Seitenwand (34) der Umfangsnut (27) - bezogen auf die Mittelachse (24) des Schaufelträgers (22) - axial geführt ist.
7. Antriebsvorrichtung (21) nach Anspruch 6, bei der in der Seitenwand (34) und/oder zwischen Seitenwand (34) und Stellring (28) Mittel zum Anpressen des Stellrings (28) an die Zapfen (26) vor-

gesehen sind.

8. Antriebsvorrichtung (21) nach Anspruch 7,
bei der in der Seitenwand (34) Kanäle zur Zuführung
eines Hydraulikmittels münden. 5
9. Antriebsvorrichtung (21) nach Anspruch 7,
bei der zwischen Seitenwand (34) und Stelling (28)
über den Umfang gleichmäßig verteilt Federelemen-
te (36) vorgesehen sind. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

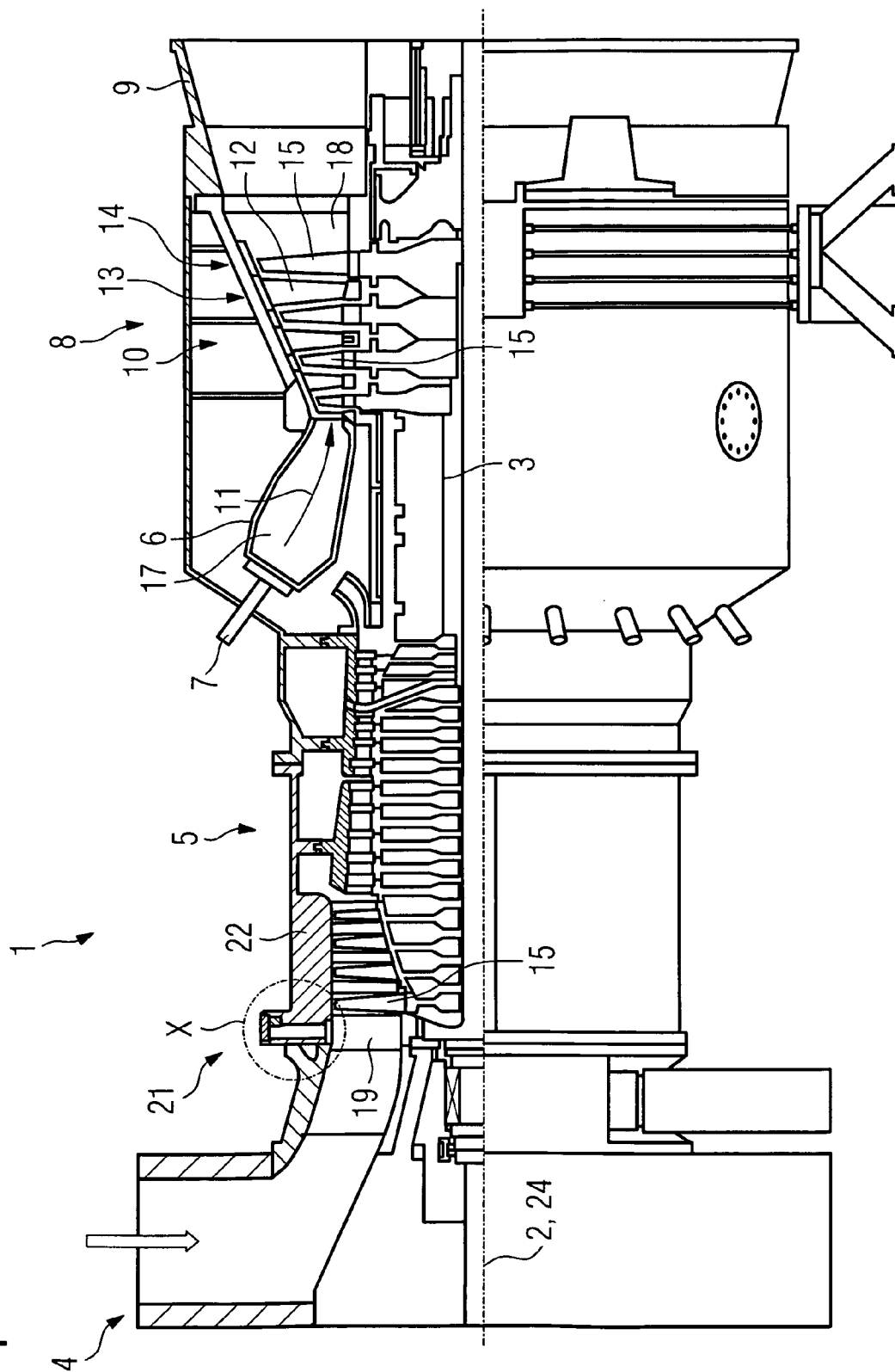


FIG 2

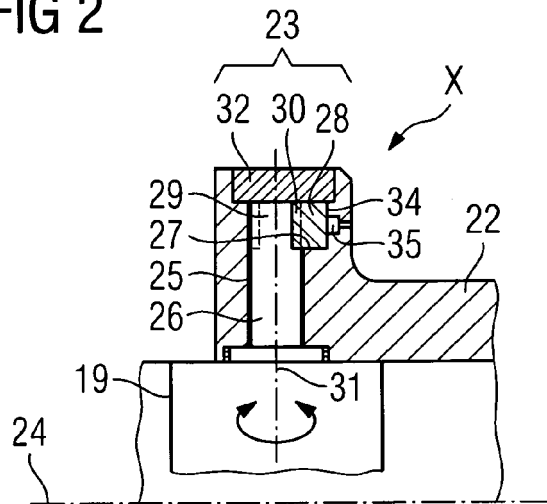


FIG 3

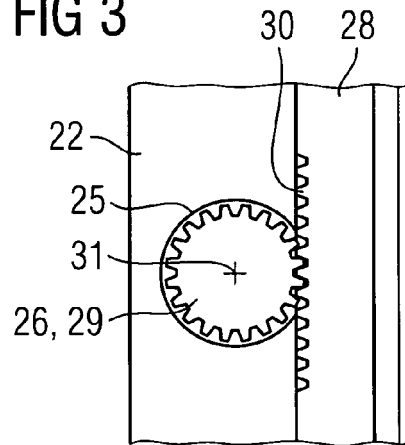
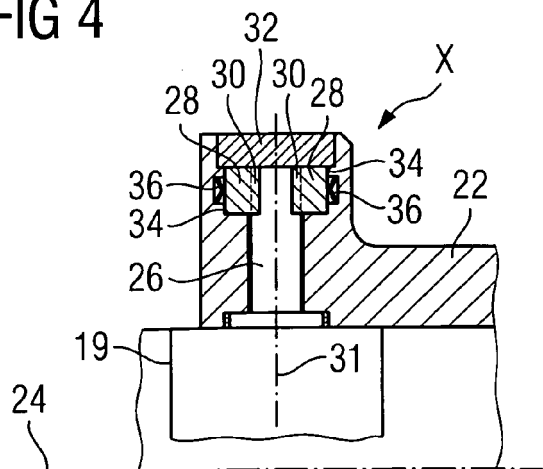


FIG 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 10 00 1723

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 053 204 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 29. April 2009 (2009-04-29) * Abbildungen *	1-9	INV. F01D17/16 F04D29/56
X	BE 623 280 A (LICENTIA PATENTVERWALTUNGSGMBH) 31. Oktober 1962 (1962-10-31) * Anspruch 4; Abbildung 2 *	1-8	
X	DE 10 24 199 B (SULZER AG) 13. Februar 1958 (1958-02-13) * Abbildungen *	1-6,8	
X	EP 1 974 973 A1 (SCHWANDEN KUNSTSTOFF [CH]) 1. Oktober 2008 (2008-10-01) * Abbildungen *	1-6,8	
X	GB 1 505 858 A (SECR DEFENCE) 30. März 1978 (1978-03-30) * Abbildungen *	1-4,6,8	
X	US 6 039 534 A (STONER GEORGE S [US] ET AL) 21. März 2000 (2000-03-21) * Abbildungen *	1-4,6,8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F01D F04D
X	EP 1 818 509 A1 (SIEMENS AG [DE]) 15. August 2007 (2007-08-15) * Abbildungen *	1,2,5-9	
X	EP 0 636 766 A1 (SNECMA [FR]) 1. Februar 1995 (1995-02-01) * Abbildungen *	1,2,8	
X	FR 2 914 944 A1 (SNECMA SA [FR]) 17. Oktober 2008 (2008-10-17) * Abbildungen *	1,3,4,6,8	
	-/--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 5. Mai 2010	Prüfer Raspo, Fabrice
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 10 00 1723

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	GB 952 870 A (LOUIS RENE CORVISIER) 18. März 1964 (1964-03-18) * Abbildungen *	1,3,4,6,8	
X	GB 2 367 595 A (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 10. April 2002 (2002-04-10) * Abbildungen *	1,3,4,6,8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 5. Mai 2010	Prüfer Raspo, Fabrice
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 10 00 1723

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

05-05-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 2053204	A2	29-04-2009	US	2009104022 A1	23-04-2009
BE 623280	A		KEINE		
DE 1024199	B	13-02-1958	KEINE		
EP 1974973	A1	01-10-2008	KEINE		
GB 1505858	A	30-03-1978	KEINE		
US 6039534	A	21-03-2000	KEINE		
EP 1818509	A1	15-08-2007	WO	2007090731 A2	16-08-2007
EP 0636766	A1	01-02-1995	DE	69405334 D1	09-10-1997
			DE	69405334 T2	12-02-1998
			FR	2708311 A1	03-02-1995
			US	5466122 A	14-11-1995
FR 2914944	A1	17-10-2008	KEINE		
GB 952870	A	18-03-1964	KEINE		
GB 2367595	A	10-04-2002	KEINE		

EPO FORM P0461

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

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

- US 5549448 A [0002] [0005] [0007]
- EP 1524413 A2 [0003] [0005] [0007]
- GB 1466613 A [0004] [0007]