

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 01568/11

(73) Inhaber:
General Electric Company, 1 River Road
Schenectady, New York 12345 (US)

(22) Anmeldedatum: 21.09.2011

(43) Anmeldung veröffentlicht: 30.03.2012

(72) Erfinder:
Harry McFarland Jarrett, JR.,
Greenville, South Carolina 29615 (US)
Jayakrishna Velampati, Bangalore, Karnataka 560066 (IN)
Andrew John Lammas,
Greenville, South Carolina 29615 (US)

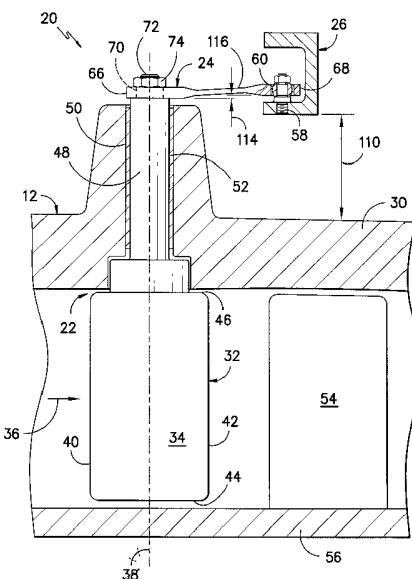
(30) Priorität: 28.09.2010 US 12/892,269

(24) Patent erteilt: 15.04.2016

(74) Vertreter:
R. A. Egli & Co. Patentanwälte, Horneggstrasse 4
8008 Zürich (CH)

(54) Verstellleitapparatanordnung für einen Verdichter.

(57) Es wird eine Verstellleitapparatanordnung (20) für einen Verdichter (12) beschrieben, der mehrere Verstellleitschaufeln (22) aufweist. Die Verstellleitapparatanordnung (20) weist einen Synchronisierring (26) und mehrere Befestigungsbolzen (58) auf, die an dem Synchronisierring (26) gesichert sind. Die Verstellleitapparatanordnung (20) weist auch mehrere Hebelarme (24) auf, wobei jeder Hebelarm (24) ein erstes Ende (66) und ein zweites Ende (68) hat. Das erste Ende (66) jedes Hebelarmes (24) ist an einer der Verstellleitschaufeln (22) befestigt. Zusätzlich sind mehrere Drehbefestigungseinrichtungen (60) dazu eingerichtet, das zweite Ende (68) jedes Hebelarmes (24) mit je einem Befestigungsbolzen (58) zu verbinden, um eine Drehbewegungsschnittstelle dazwischen zu definieren. Dazu ist jeder der Befestigungsbolzen (58) an einem Bestandteil der Drehbefestigungseinrichtungen (60) starr befestigt.



Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Der vorliegende Gegenstand bezieht sich allgemein auf Gasturbinen und spezieller auf eine Verstellleitapparatanordnung für einen Verdichter, der mehrere Schaufeln hat.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Gasturbinen weisen normalerweise einen Verdichter, mehrere Brennkammern und einen Turbinenabschnitt auf. Der Verdichter setzt Luft unter Druck. Die unter Druck gesetzte, vom Verdichter abgegebene Luft strömt in die Brennkammern. Luft wird mit dem Brennstoff gemischt und verbrannt. Heisse Verbrennungsgase fliessen von jeder Brennkammer durch ein Übergangsstück zum Turbinenabschnitt der Gasturbine, um die Turbine anzutreiben und Leistung zu erzeugen.

[0003] Ein typischer Verdichter für eine Gasturbine kann als ein axialer Mehrstufenverdichter konfiguriert werden und kann sowohl drehende als auch die stationären Bestandteile aufweisen. Eine Welle treibt eine Hauptrotor-Trommel oder -Rad an, das mehrere Ringrotoren hat. Rotor-Stufen des Verdichters rotieren zwischen einer ähnlichen Zahl von stationären Stator-Stufen, wobei jede Rotor-Stufe mehrere Rotorschäufeln aufweist, die an dem Rotor-Rad gesichert sind. Jede Stator-Stufe weist mehrere an einem Aussengehäuse des Verdichters gesicherte Verstellleitschäufeln auf. Während des Betriebs passiert der Luftstrom die Verdichter-Stufen und wird dabei stufenweise verdichtet, wobei jede folgende strom-abwärtige Stufe den Druck vergrössert, bis die Luft vom Verdichter-Ausgang mit einem maximalen Druck abgegeben wird.

[0004] Um die Leistung eines Verdichters zu verbessern, können eine oder mehrere der Stator-Stufen Verstellleitschäufeln aufweisen, die dazu eingerichtet sind, um ihre längsgerichteten oder radialem Achsen gedreht zu werden. Solche Verstellleitschäufeln erlauben allgemein eine Erhöhung des Verdichter-Wirkungsgrads und der Funktionsfähigkeit, indem die Menge von Luft kontrolliert wird, die in und durch den Verdichter fliesst, indem der Winkel verändert wird, mit dem die Verstellleitschäufeln zu dem Luftstrom orientiert werden. Die Drehung der Verstellleitschäufeln wird allgemein erreicht, indem an jeder Verstellleitschäufel ein Hebelarm befestigt wird und indem jeder Hebel mit einem gemeinsamen bzw. synchronisierenden Ring verbunden werden, der im Wesentlichen konzentrisch in Bezug auf das Verdichtergehäuse angeordnet ist. Der Synchronisierring ist seinerseits mit einem Aktuator verbunden, der dazu eingerichtet ist, den Ring um die Hauptachse des Verdichters zu verdrehen. Da der Synchronisierring durch den Aktuator verdreht wird, werden die Hebelarme entsprechend geschwenkt, wodurch jede Verstellleitschäufel veranlasst wird, um ihre radiale oder längsgerichtete Achse zu rotieren.

[0005] Ein herkömmlicher Synchronisierring und die Hebelarm-Bauteile sind allgemein so ausgebildet, dass die Hebelarme an der Drehbewegungsschnittstelle zwischen solchen Bestandteilen einen gleitenden Eingriff mit dem Synchronisierring haben. Insbesondere ist der Hebelarm normalerweise dazu eingerichtet, um an der Drehbewegungsschnittstelle zwischen dem Hebelarm und dem Synchronisierring radial und/oder in Umfangsrichtung zu gleiten, wenn der Ring verdreht wird. Dieser gleitende Eingriff erzeugt allgemein übermässigen Verschleiss an den an dieser gleitenden Schnittstelle angeordneten Komponenten des Aufbaus. Ausserdem erbringt der gleitende Eingriff, der bei herkömmlichen Bauteilen häufig genutzt ist, eine unzulängliche Unterstützung für den Synchronisierring. Insbesondere tragen die Hebelarme, die an der Oberseite des Synchronisierrings angeordnet sind, wegen der Relativverschiebung zwischen den Hebelarmen und dem Synchronisierring während der Verdrehung des Rings keinen Anteil des Ringgewichts. Entsprechend müssen die um den unteren Abschnitt des Synchronisierrings angeordneten Hebelarme das volle Gewicht des Rings abstützen. Solche unzulängliche Unterstützung kann zu noch weiterem Verschleiss der Bestandteile führen, die an den Befestigungsschnittstellen zwischen den Hebelarmen und dem Synchronisierring angeordnet sind. Weiter kann unzulängliche Unterstützung auch auf übermässigen Verschleiss auf den Reibblöcken hinauslaufen, die um das Verdichtergehäuse angeordnet sind, weil die Reibblöcke dazu genutzt werden müssen, um einen Teil des Ringgewichts abzustützen.

[0006] Entsprechend besteht die der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Aufgabe darin, eine Verstellleitapparatanordnung anzugeben, die eine erhöhte Unterstützung für den Synchronisierring erbringt und auch den Verschleiss reduziert. Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Kurze Beschreibung der Erfindung

[0007] Aspekte und Vorteile der Erfindung werden teilweise in der folgenden Beschreibung dargelegt.

[0008] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Verstellleitapparatanordnung für einen Verdichter, der mehrere Schaufeln hat. Die Verstellleitapparatanordnung weist einen Synchronisierring und mehrere an dem Synchronisierring gesicherte Befestigungsbolzen auf. Die Verstellleitapparatanordnung weist weiterhin mehrere Hebelarme auf, wobei jeder Hebelarm ein erstes Ende und ein zweites Ende aufweist. Das erste Ende jedes Hebelarmes ist an einer der Schaufeln befestigt. Zusätzlich sind mehrere Drehbefestigungseinrichtungen dazu eingerichtet, das zweite Ende jedes Hebelarmes mit einem der Befestigungsbolzen zu verbinden, um zwischen beiden eine Drehbewegungsschnittstelle zu definieren. Weiter ist jeder der Befestigungsbolzen so an einem Bestandteil von jeweils einer der Drehbefestigungseinrichtungen starr befestigt, dass beim Verdrehen des Synchronisierrings im Wesentlichen keine radiale und in Umfangsrichtung orientierte gleitende Bewegung zwischen dem Synchronisierring und den Hebelarmen auftritt.

[0009] Gemäss einer vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist die Verstellleitapparatanordnung mehrere Lager auf, welche die Drehbefestigungseinrichtungen bilden und die einen inneren Bestandteil und einen Außenbestandteil haben, der dazu eingerichtet ist, um in Bezug auf den inneren Bestandteil zu drehen. Der Außenbestandteil jedes Lagers ist mit dem zweiten Ende eines der Hebelarme verbunden. Weiter ist jeder der Befestigungsbolzen an dem inneren Bestandteil eines der Lager starr befestigt, so dass es während der Verdrehung des Synchronisierring keine wesentliche Relativbewegung zwischen dem Synchronisierring und den inneren Bestandteilen gibt.

[0010] Die vorliegende Erfindung bezieht sich ausserdem auf einen Verdichter einer Gasturbine. Der Verdichter weist ein Gehäuse und mehrere wenigstens teilweise innerhalb des Gehäuses angeordnete Verstellleitschaufeln auf. Jede der mehreren Verstellleitschaufeln weist ein Schaftsegment auf, das sich durch das Gehäuse erstreckt. Der Verdichter weist weiterhin eine Verstellleitapparatanordnung auf. Die Verstellleitapparatanordnung weist einen Synchronisierring und mehrere an dem Synchronisierring gesicherte Befestigungsbolzen auf. Die Verstellleitapparatanordnung weist auch mehrere Hebelarme auf, wobei jeder Hebelarm ein erstes Ende und ein zweites Ende hat. Das erste Ende jedes Hebelarmes ist an einer der Schaufeln befestigt. Zusätzlich sind mehrere Drehbefestigungseinrichtungen dazu eingerichtet, das zweite Ende jedes Hebelarmes mit einem der Befestigungsbolzen drehbar zu verbinden, um zwischen beiden eine Drehbewegungsschnittstelle zu definieren. Weiter ist jeder der Befestigungsbolzen an der so gebildeten Drehbewegungsschnittstelle so mit einem Bestandteil von jeweils einer der Drehbefestigungseinrichtungen starr verbunden, so dass es während der Verdrehung des Synchronisierring keine wesentliche radiale und in Umfangsrichtung gerichtete gleitende Relativbewegung zwischen dem Synchronisierring und den Hebelarmen gibt.

[0011] Diese und andere Eigenschaften und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung und den nachfolgenden Ansprüchen besser verstanden werden. Die begleitenden Zeichnungen, die zu der Beschreibung gehören und Teil derselben sind, illustrieren Ausführungsformen der Erfindung und dienen, zusammen mit der Beschreibung, zur Erklärung der Grundsätze der Erfindung.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0012] Eine volle, den Nachvollzug gestattende, sich an den Fachmann richtende Beschreibung der vorliegenden Erfindung, einschliesslich der besten Ausführungsform derselben, wird in der Beschreibung dargelegt, die auf die zugehörigen Figuren Bezug nimmt, in denen:

- Fig. 1 ein schematisches Bild einer Gasturbine liefert;
- Fig. 2 eine Querschnittsansicht einer Ausführungsform einer Verstellleitapparatanordnung in Übereinstimmung mit Aspekten der vorliegenden Erfindung darstellt, wobei besonders die Schaufelverstellanordnung veranschaulicht ist, die mit einer von mehreren Verstellleitschaufeln eines Verdichters verbunden ist;
- Fig. 3 eine vergrösserte Ansicht von einem Teil der Ausführungsform der Schaufelverstellanordnung wiedergibt, die in der Fig. 2 illustriert ist, wobei besonders die Befestigung des Hebelarmes zum Synchronisierring veranschaulicht wird; und
- Fig. 4 eine teilweise Perspektiveansicht einer Ausführungsform einer Verstellleitapparatanordnung wiedergibt und dabei besonders den Synchronisierring und eine mit dem Synchronisierring verbundene Betätigungsseinrichtung illustriert.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0013] Es wird nun im Detail auf Ausführungsformen der Erfindung Bezug genommen, von der in den Zeichnungen ein oder mehrere Beispiele veranschaulicht sind. Jedes Beispiel wird zur Erklärung der Erfindung, nicht aber zur Beschränkung der Erfindung angegeben.

[0014] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Verstellleitapparatanordnung für einen Turbinenverdichter. Die Verstellleitapparatanordnung weist mehrere Hebelarme auf, die mit einem Synchronisierring durch mehrere Befestigungsbolzen und Drehbefestigungseinrichtungen drehbar verbunden sind. Als solcher ist jeder Hebelarm in Bezug auf den Synchronisierring über eine durch eine der Drehbefestigungseinrichtungen definierte Drehbewegungsschnittstelle schwenkbar und/oder drehbar. Zusätzlich ist jeder Befestigungsbolzen der Verstellleitapparatanordnung an der Drehbewegungsschnittstelle an einem Bestandteil einer der Drehbefestigungseinrichtungen starr befestigt, so dass es während der Verdrehung des Rings keine Relativbewegung oder keine wesentliche Relativbewegung zwischen dem Synchronisierring und der Drehbewegungsschnittstelle gibt. Die Hebelarme sind daran gehindert oder im Wesentlichen gehindert, radial, in Umfangsrichtung oder in jeder anderen Richtung als der Drehrichtung um den Befestigungsbolzen in Bezug auf den Synchronisierring zu gleiten. Wie weiter unten beschrieben wird, kann diese starre Verbindung Verschleiss reduzieren und/oder verhindern, der entlang der Stellen vorkommt, an denen die Hebelarme mit dem Synchronisierring verbunden werden, wobei auch das Ausmass der für den Synchronisierring erbrachten Unterstützung vergrössert werden kann.

[0015] Mit Bezug auf die Zeichnungen veranschaulicht Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Gasturbine 10. Die Gasturbine 10 weist allgemein einen Verdichter 12, mehrere Brennkammern 14 und einen Turbinenabschnitt 16 auf. Der Verdichter 12 und der Turbinenabschnitt 16 können allgemein durch eine Welle 18 verbunden werden. Die Welle 18 kann eine einstückige Welle oder eine mehrere verbundene Segmente aufweisende Welle sein, um die Welle 18 zu bilden. In einer Ausführungsform kann der Verdichter 12 einen axialen Mehrstufenverdichter umfassen, der mehrere entsprechende Rotor- und Stator-Stufen hat. In solch einer Ausführungsform können ein oder mehrere der Stator-Stufen mehrere Verstellleitschaufeln aufweisen. Zum Beispiel kann der Verdichter 12 mehrere feste Verstellleitschaufeln in seinen stromabwärts gelegenen Stufen und Verstellleitschaufeln aufweisen, die in dazu stromaufwärts angeordneten Stufen vorgesehen sind. Alternativ können alle Stator-Stufen eines Verdichters 12 Verstellleitschaufeln aufweisen.

[0016] Während des Betriebs der Gasturbine 10 liefert der Verdichter 12 Druckluft zu den Brennkammern 14. In jeder Brennkammer 14 werden Luft und Brennstoff gemischt, und heißes Verbrennungsgas strömt in einem Heissgasweg von den Brennkammern 14 zu dem Turbinenabschnitt 16, in dem den Verbrennungsgasen Energie entzogen wird, um Arbeit zu erzeugen.

[0017] Es wird auf die Fig. 2–4 verwiesen; dort werden verschiedene Ansichten von Ausführungsformen einer Verstellleitapparatanordnung 20 illustriert, die dazu dient, mehrere Verstellleitschaufeln 22 in Übereinstimmung mit Aspekten der vorliegenden Erfindung anzutreiben. Insbesondere Fig. 2 illustriert eine Querschnittsansicht einer Ausführungsform der beschriebenen, mit einer der Verstellleitschaufeln 22 verbundenen Verstellleitapparatanordnung 20. Fig. 3 illustriert eine vergrößerte Ansicht von einem Teil der in Fig. 2 illustrierten Verstellleitapparatanordnung 20 und dabei besonders die Verbindung des Hebelarmes 24 zu dem Synchronierring 26. Zusätzlich illustriert Fig. 4 eine teilweise Perspektivansicht von einer Ausführungsform der beschriebenen Verstellleitapparatanordnung 20, unter besonderer Darstellung des Synchronierrings 26 und eines Betätigungsgeräts 28, welches mit dem Synchronierring 26 verbunden ist.

[0018] Wie in Fig. 2 besonders gezeigt, weist der Verdichter 12 einer Gasturbine 10 eine oder mehrere Stator-Stufen auf, die mehrere Verstellleitschaufeln 22 haben (von denen eine dargestellt ist), die in einem äusseren Verdichtergehäuse 30 drehbar montiert sind. Jede Verstellleitschaufel 22 weist allgemein einen Schaufelabschnitt auf, der eine erste oder Druckseite 34 und eine umfänglich gegenüberliegende oder zweite Saugseite 32 (nicht gezeigt) hat, welche die aerodynamische Oberfläche der Verstellleitschaufel 22 bilden, über die während des Betriebs des Verdichters 12 Luft 36 strömt. Die Druckseite und die Saugseite erstrecken sich allgemein axial entlang einer Sehne zwischen einer Anströmkante 40 und einer entgegengesetzten Abströmkante 42, und sie erstrecken sich radial von einer radial inneren Spitze 44 zu einem radial äusseren Fuss 46. Jede Verstellleitschaufel 22 weist auch einen einteiligen Schaftabschnitt 48 auf, der sich von dem Schaufelabschnitt 32 koaxial und radial weg durch eine komplementäre, zylindrische Öffnung 50 erstreckt, die in dem Gehäuse ausgebildet ist. Das Schaftsegment 48 ist in der Öffnung 50 verdrehbar montiert. Zum Beispiel ist an der Schnittstelle zwischen dem Gehäuse 30 und dem Schaftsegment 48 eine Buchse 52 angeordnet, um der Verstellleitschaufel 22 zu erlauben, sich in Bezug auf das Gehäuse 30 zu verschwenken.

[0019] Jede Verstellleitschaufel 22 des Verdichters 12 ist so konfiguriert, dass sie die durch den Verdichter 12 strömende Luft 36 zu einer entsprechenden Reihe oder Stufe von Rotorschaufeln 54 leitet, die sich von einer sie tragenden Rotor-Scheibe oder Rad 56 radial nach aussen erstrecken. Insbesondere wird die durch jede Stufe von Verstellleitschaufeln 22 und Rotorschaufeln 54 geleitete Luft 36 in dem Verdichter 12 stufenweise verdichtet und danach in die Brennkammern 14 der Gasturbine 10 abgegeben. Durch Verändern oder Drehen des Winkels, in dem die Verstellleitschaufeln 22 zu dem Luftstrom 36 orientiert sind, werden der Verdichter-Wirkungsgrad und die Funktionsfähigkeit erhöht, indem die Menge von Luft 36, die in und durch den Verdichter 12 strömt, reguliert wird. Um eine solche Verdrehung der Verstellleitschaufeln 22 zu erleichtern, kann eine Verstellleitapparatanordnung 20 genutzt werden, wie sie unten im Detail beschrieben ist.

[0020] Mit Bezug auf die Fig. 2–4 weist die vorliegende Verstellleitapparatanordnung 20 einen Synchronierring 26 auf, der dazu eingerichtet ist, mehrere sich nach aussen erstreckende Hebelarme 24 anzutreiben, die an jeder Verstellleitschaufel 22 eines Verdichters 12 einer besonderen Stator-Stufe montiert und starr befestigt sind. Der Synchronierring 26 ist mit den Hebelarmen 24 durch mehrere Befestigungsbolzen 58 verbunden, die entlang des Kreisumfangs des Rings 26 angeordnet sind. Außerdem weist die Verstellleitapparatanordnung 20 auch mehrere Drehbefestigungseinrichtungen 60 auf, die zwischen den Hebelarmen 24 und den Befestigungsbolzen 58 angeordnet sind, um eine Drehbewegungsschnittstelle 76 zu definieren, über welche die Hebelarme 24 in Bezug auf die Befestigungsbolzen 58 und/oder den Synchronierring 26 verdreht werden können. Wie ausserdem besonders in Fig. 4 gezeigt wird, kann der Synchronierring 26 auch mit einer oder mehreren passenden Betätigungeinrichtungen 28 verbunden werden, um den Synchronierring 26 um eine Hauptachse 62 des Verdichters 12 drehen zu lassen. Zum Beispiel kann der Synchronierring 26 mit der (den) Betätigungeinrichtung(en) 28 über jedes geeignete Mittel verbunden werden (z.B. durch ein Schubgestänge 64), so dass die Betätigungeinrichtung(en) 28 den Synchronierring 26 im Uhrzeigersinn oder gegen den Uhrzeigersinn um die Hauptachse 62 verdrehen. Weil der Synchronierring 26 durch die Betätigungeinrichtung(en) 28 verdreht wird, können die Hebelarme 24 entsprechend um die Befestigungsbolzen 58 drehen. Die schwenkenden Hebelarme 24 veranlassen ihrerseits die Verstellleitschaufeln 22 zu drehen, wodurch der jeweilige Winkel verändert wird, in dem die Verstellleitschaufeln 22 hinsichtlich des Luftstroms 36 in dem Verdichter 12 orientiert sind.

[0021] Der Synchronierring 26 der Verstellleitapparatanordnung 20 ist als kreisförmige oder ringartige Struktur ausgebildet, die radial äusserlich und im Wesentlichen konzentrisch zu dem Verdichtergehäuse 30 angeordnet ist. In mehreren

Ausführungsformen kann der Synchronisierring 26 als eine einteilige oder vierteilige Konstruktion gefertigt und kann aus jedem passenden Material, wie einem Edelstahl oder jedem anderen Material, gebildet werden, das dazu fähig ist, den auf einen Synchronisierring normalerweise ausgeübten Kräften zu widerstehen. Zusätzlich kann der Synchronisierring 26 allgemein jeden passenden Querschnitt, wie eine rechteckige, elliptische oder kreisförmige Querschnittsform haben. Wie besonders in den Fig. 2 und 3 gezeigt, kann der Synchronisierring 26 in einer Ausführungsform einen allgemein «C-förmigen» Querschnitt festlegen. Der Synchronisierring 26 kann als solcher relativ leicht ausgebildet werden, ohne die strukturelle Stabilität des Rings 26 zu beeinträchtigen.

[0022] Spezieller auf Fig. 2 bezogen, hat jeder Hebelarm 24 der Verstellleitapparatanordnung 20 ein erstes Ende 66, das an dem Schaftsegment 48 einer Verstellleitschaufel 22 starr befestigt ist, und ein zweites Ende 68, das mit dem Synchronisierring 26 durch einen Befestigungsbolzen 58 drehbar, jedoch unnachgiebig verbunden ist. Allgemein kann das erste Ende 66 jedes Hebelarmes 24 an der Verstellleitschaufel 22 durch Verwendung jedes passenden Mittels gesichert werden. Zum Beispiel kann die Verstellleitschaufel 22 in einer Ausführungsform einen Profilsitz 70 (z.B. einen «D-förmigen» Sitz), der sich von dem Schaftsegment 48 entlang der Sehne 38 nach aussen erstreckt, sowie einen Gewindeschafft 72 aufweisen, der sich von dem Profilsitz 70 entlang der Sehne 38 nach aussen erstreckt. Der Profilsitz 70 kann so ausgebildet sein, dass der Hebelarm 24 selbstausrichtend oben auf der Verstellleitschaufel 22 montiert werden kann. Zum Beispiel kann das erste Ende 66 des Hebelarmes 24 ein Befestigungsloch (z.B. ein D-förmiges Befestigungsloch) definieren, das entsprechend der Form des Profilsitzes 70 konfiguriert ist, um zu ermöglichen, dass der Hebelarm 24 drehfest mit der Verstellleitschaufel 22 verbunden wird. Der Hebelarm 24 kann dann an der Verstellleitschaufel 22 gesichert werden, indem eine Gewindemutter 74, wie z.B. eine Sicherungsmutter oder eine Kontermutter, auf dem Gewindeschafft 72 angeordnet wird.

[0023] Es sollte dem Durchschnittsfachmann offenbar sein, dass im Rahmen des vorliegenden Gegenstandes verschiedene andere Konfigurationen genutzt werden können, um das erste Ende 66 des Hebelarmes 24 an dem Schaftsegment 48 der Verstellleitschaufel 22 zu montieren und/oder starr zu befestigen. Zum Beispiel können Profilverzahnungsverbindungen, passend übereinstimmende Kronenformflächen oder andere passende Mittel verwendet werden, um den Hebelarm 24 mit der Verstellleitschaufel 22 zu verbinden oder sonst in Eingriff zu bringen. Ähnlich kann in verschiedenen Ausführungsformen der Hebelarm 24 an der Verstellleitschaufel 22 durch Verwendung eines Befestigungsschrafs oder eines Riegels, einer Schweißverbindung oder jedes anderen passenden Befestigungs- und/oder Sicherungsmittels gesichert werden.

[0024] Es wird nun auf Fig. 3 Bezug genommen; das zweite Ende 68 jedes Hebelarmes 24 ist so konfiguriert, dass es durch einen Befestigungsbolzen 58 verdrehbar mit dem Synchronisierring 26 verbunden ist. Insbesondere ist zwischen jedem Hebelarm 24 und seinem entsprechenden Befestigungsbolzen 58 eine Drehbefestigungseinrichtung 60 so angeordnet, dass zwischen beiden eine Drehbewegungsschnittstelle 76 definiert ist. Entsprechend ist es dem Hebelarm 24 ermöglicht, an der Schnittstelle 76 in Bezug auf den Synchronisierring 26 und/oder den Befestigungsbolzen 58 zu schwenken. Weiter ist jeder Befestigungsbolzen 58 auch konfiguriert, um an einem Teil der Drehbefestigungseinrichtung 60 so unnachgiebig befestigt zu werden, dass es keine andere Relativbewegung (oder im Wesentlichen keine andere Relativbewegung) zwischen dem Synchronisierring 26 und der Drehbewegungsschnittstelle 76 gibt, als die Drehbewegung, mit der der Hebelarm 24 um die Drehbewegungsschnittstelle 76 rotiert. Insoweit kann der Hebelarm 24 daran gehindert oder im Wesentlichen gehindert werden, während der Verdrehung des Rings 26 radial, in Umfangsrichtung oder jeder anderen Richtung bezüglich des Synchronisierrings 26 und/oder der Befestigungsbolzen 58 zu gleiten.

[0025] Um in einer Ausführungsform eine solche Drehverbindung und starre Verbindung der verschiedenen Bestandteile der Verstellleitapparatanordnung 20 zu ermöglichen, kann jeder Befestigungsbolzen 58 allgemein mehrere Segmente, wie ein unteres Segment 78, ein Mittelsegment 80, ein oberes Segment 82 und einen Schulterabschnitt 84 aufweisen, der zwischen dem unteren Segment 78 und dem Mittelsegment 80 angeordnet ist. Wie in Fig. 3 gezeigt, kann jedes der Segmente 78, 80, 82, 84 allgemein entlang einer Hauptachse 86 des Befestigungsbolzens 58 koaxial ausgerichtet sein. Zusätzlich kann jedes der Segmente 78, 80, 82, 84 im Wesentlichen zylindrisch geformt werden. Jedoch sollte verstanden werden, dass jedes Segment 78, 80, 82, 84 allgemein jede passende Form haben kann, die dem Segment 78, 80, 82, 84 erlaubt, wie hierin beschrieben zu fungieren. Weiter kann jedes der Segmente 78, 80, 82, 84 durch eine Auskehlung 88 abgesondert werden. Solche Auskehlungen 88 können allgemein auf dem Befestigungsbolzen 58 ausgebildet werden, um streckbare Gebiete bzw. Spannungsausgleichsgebiete zu bilden. Zusätzlich können die Auskehlungen 88 dazu dienen, die Verbindung der Segmente 78, 80, 82, 84 zu den verschiedenen anderen Bestandteilen der Verstellleitapparatanordnung 20 zu verbessern. Spezifisch können die Auskehlungen 88 dazu dienen, die Oberflächen und/oder Flächen der Segmente 78, 80, 82, 84 und die anderen Bestandteile zu positionieren oder sonst zueinander fluchtend auszurichten.

[0026] Weiter mit Bezug auf Fig. 3 kann das untere Segment 78 des Befestigungsbolzens 58 allgemein so konfiguriert werden, dass es an einem Teil des Synchronisierrings 26 gesichert ist. Zum Beispiel kann das untere Segment 78 in der illustrierten Ausführungsform an einem unteren Fortsatz 90 des allgemeinen «C-förmigen» Synchronisierrings 26 so gesichert werden, dass sich der Befestigungsbolzen 58 von diesem im Wesentlichen radial nach aussen erstreckt. Es sollte gesehen werden, dass das untere Segment 78 an dem Synchronisierring 26 an jeder anderen passenden Position gesichert werden kann. Zum Beispiel kann das untere Segment 78 an einem oberen Fortsatz 92 des Synchronisierrings 26 so gesichert werden, dass sich der Befestigungsbolzen 58 radial nach aussen oder radial nach innen erstreckt. Weiter kann das untere Segment 78 in Ausführungsformen, in denen der Synchronisierring 26 keinen allgemein «eiförmigen»

Querschnitt aufweist, an jedem passenden Teil des Synchronisierungsringes 26 gesichert werden, der es der beschriebenen Verstellleitapparatausordnung 20 gestattet, wie hierin beschrieben zu fungieren.

[0027] Zusätzlich sollte erkannt werden, dass das untere Segment 78 des Befestigungsbolzens 58 allgemein unter Verwendung jeder passenden in der Technik bekannten Verbindungsmethode an dem Synchronisierungsring 26 gesichert werden kann. Zum Beispiel kann das untere Segment 78, wie in Fig. 3 gezeigt, so mit einem Gewinde versehen werden, dass es innerhalb einer entsprechenden Gewindebohrung 94 definiert im Synchronisierungsring 26 gesichert werden kann. In einer anderen Ausführungsform kann das untere Segment 78 konfiguriert werden, um im Presssitz zu sitzen, oder es kann klebend innerhalb eines entsprechenden Loches (nicht illustriert) definiert im Synchronisierungsring 26 befestigt werden.

[0028] Weiterhin kann, mit Bezug auf Fig. 3, das Mittelsegment 80 jedes Befestigungsbolzens 58 allgemein als Drehverbindungsstelle zwischen dem Hebelarm 24 und dem Synchronisierungsring 26 dienen. Insoweit kann das Mittelsegment 80 dazu eingerichtet werden, um eine beliebige passende Drehbefestigungseinrichtung 60, die in der Technik bekannt ist, aufzunehmen, um den Hebelarm 24 mit dem Synchronisierungsring 26 über den Befestigungsbolzen 58 gelenkig zu verbinden. Zum Beispiel umfasst die Drehbefestigungseinrichtung 60 in der illustrierten Ausführungsform ein Lager 61, das auf dem Mittelsegment 80 montiert oder anderweitig um dieses herum angeordnet ist, um eine Drehbewegungsschnittstelle 76 zwischen dem Hebelarm 24 und dem Befestigungsbolzen 58 zu definieren. Insoweit sollte wahrgenommen werden, dass das Mittelsegment 80 allgemein eine Form und Konfiguration haben kann, die geeignet ist, um das Lager 61 aufzunehmen. Zum Beispiel kann das Mittelsegment 80 in einer Ausführungsform eine glatte zylindrische oder Sitzfläche definieren, so dass das Lager 61 darauf montiert werden kann. Zusätzlich kann das Mittelsegment 80 in seiner Größe so bemessen sein, dass eine kontrollierte enge Passung zwischen dem Lager 61 und dem Befestigungsbolzen 58 erreicht wird. Zum Beispiel kann das Spiel, das zwischen dem Lager 61 und dem Mittelsegment 80 vorhanden ist, weniger als ungefähr 1 Millimeter (mm) bezüglich des Durchmessers sein, alternativ weniger als ungefähr 0,5 mm Durchmesserspiel oder weniger als ein Durchmesserspiel von ungefähr 0,1 mm. In einer besonderen Ausführungsform des vorliegenden Gegenstandes kann sich das Spiel von ungefähr 0,01 mm Durchmesserspiel bis ungefähr 0,07 mm erstrecken, wie z.B. von ungefähr 0,03 mm Durchmesserspiel bis zu ungefähr 0,05 mm Durchmesserspiel, sowie über alle anderen Teilbereiche dazwischen. Jedoch sollte verstanden werden, dass in alternativen Ausführungsformen das vorhandene Spiel grösser sein kann als ein Durchmesserspiel von 1 mm.

[0029] Allgemein kann jedes passende in der Technik bekannte Lager verwendet werden, um eine Gelenkverbindung zwischen dem Hebelarm 24 und dem Befestigungsbolzen 58 zu schaffen. Wie in Fig. 3 gezeigt, kann das Lager 61 in einer Ausführungsform ein kugelförmiges Lager umfassen, das eine Innenkugel 96, die auf das Mittelsegment 80 des Befestigungsbolzens 58 montiert ist, und eine Außenringbohrung 98 aufweist, die innerhalb eines entsprechenden Loches 100 gesichert ist, das an dem zweiten Ende 68 des Hebelarmes 24 definiert ist. Die Außenringbohrung 98 kann allgemein eine innere konkave kugelförmige Oberfläche entsprechend der kugelförmigen konvexen Außenoberfläche der Innenkugel 96 haben, um der Außenringbohrung 98 zu ermöglichen, in einer oder mehreren orthogonalen Richtungen bezüglich der Innenkugel 96 zu drehen. Somit kann, wenn der Synchronisierungsring 26 durch die Betätigungsseinrichtung 28 verdreht wird, jeder Hebelarm 24 um die Drehbewegungsschnittstelle 76 drehen und/oder schwenken, die zwischen der Innenkugel 96 und Außenringbohrung 98 des Lagers 61 definiert ist.

[0030] Es sollte dem Fachmann offenbar sein, dass im Rahmen der vorliegenden Erfindung verschiedene andere passende Drehbefestigungseinrichtungen 60 genutzt werden können, um die Hebelarme 24 mit dem Synchronisierungsring 26 um die Befestigungsbolzen 58 drehbar zu verbinden, womit eine Drehbewegungsschnittstelle 76 bereitgestellt wird, über die die Hebelarme 24 in Bezug auf den Ring 26 und/oder die Befestigungsbolzen 58 drehen können. Zum Beispiel kann die Drehbefestigungseinrichtung 60 in alternativen Ausführungsformen einen Teil einer passenden Gelenkverbindung, wie ein Kugel/Pfannen-Gelenk, Ellipsoidgelenk, Scharniergelenk oder Ähnliches umfassen, das zu der an dem Befestigungsbolzen 58 ausgebildeten oder anderweitig festgelegten Form passend ausgebildet ist. Alternativ kann der Befestigungsbolzen 58 selbst als Teil der Drehbefestigungseinrichtung 60 der Verstellleitapparatausordnung 20 dienen. Zum Beispiel kann der Hebelarm 24 oder ein Bestandteil, der an dem Hebelarm 24 montiert ist, konfiguriert werden, um direkt um den Befestigungsbolzen 58 (z.B. um das Mittelsegment 80) so zu schwenken, dass die Außenfläche des Befestigungsbolzens 58 selbst die Drehbewegungsschnittstelle 76 definiert.

[0031] Mit weiterem Bezug auf Fig. 3 wie oben dargestellt, kann das zweite Ende 68 des Hebelarmes 24 auch konfiguriert werden, um mit dem Synchronisierungsring 26 über den Befestigungsbolzen 58 so starr verbunden zu werden, dass es keine andere Relativbewegung oder keine wesentliche andere Relativbewegung zwischen dem Synchronisierungsring 26 und der Drehbewegungsschnittstelle 76 gibt, als die Drehbewegung, mit welcher der Hebelarm 24 schwenkt. So kann das obere Segment 82 des Befestigungsbolzens 58 angepasst werden, um eine Befestigungsseinrichtung 102 aufzunehmen, die dazu eingerichtet ist, der Drehbefestigungseinrichtung 60 zu erlauben, an dem Befestigungsbolzen 58 starr befestigt zu werden. Wie zum Beispiel in der Fig. 3 gezeigt ist, kann die Innenkugel 96 des Lagers 61, welche die Drehbewegungsschnittstelle 76 zwischen den Hebelarmen 24 und dem Befestigungsbolzen 58 definieren, mit dem Befestigungsbolzen 58 starr verbunden werden, so dass die Innenkugel 96 bei einer Verdrehung des Rings 26 nicht gleitet oder sich sonst hinsichtlich des Synchronisierungsringes 26 bewegt. Spezifisch kann das obere Segment 82 des Befestigungsbolzens 58 mit einem Gewinde versehen werden, um einer Gewindefestigungsseinrichtung 102 (z.B. eine Kontermutter oder eine Sicherungsmutter) zu erlauben, über die Innenkugel 96 des Lagers 61 fest gesichert zu werden. Zusätzlich kann sich der Schulterabschnitt 84 des Befestigungsbolzens 58, wie gezeigt, im Wesentlichen von der Hauptachse 86 des Befestigungsbolzens 58 weiter

nach aussen erstrecken als das Mittelsegment 80, so dass die Innenkugel 96 positioniert oder anderweitig gegen eine radiale Aussenfläche 104 des Schulterabschnittes 84 angeordnet werden kann. Wenn die Befestigungseinrichtung 102 insoweit über dem Lager 61 gesichert wird, kann die Innenkugel 96 geklemmt, gedrückt oder sonst starr zwischen der Befestigungseinrichtung 102 und der Aussenfläche 104 des Schulterabschnittes 84 befestigt werden, um jede Relativbewegung zwischen dem Synchronisierring 26 und der Drehbewegungsschnittstelle 76 zu verhindern, um die der Hebelarm 24 schwenkt. Weiter sollte wahrgenommen werden, dass die im Befestigungsbolzen 58 definierten Auskehlungen 88 dazu eingerichtet werden können, um die starre Verbindung der Innenkugel 96 zum Befestigungsbolzen 58 zu unterstützen. Zum Beispiel kann die Auskehlung 88 definiert zwischen dem Schulterabschnitt 84 und dem Mittelsegment 80 angeordnet werden, um der Innenkugel 96 zu erlauben, fluchtend an der Aussenfläche 104 des Schulterabschnittes 84 anliegend angeordnet zu werden. Ähnlich kann die Auskehlung 88 definiert zwischen dem oberen Segment 82 und dem Mittelsegment 80 ausgebildet werden, um den Gewindegängen des oberen Segmentes 82 zu erlauben, verborgen oder sonst völlig innerhalb der Befestigungseinrichtung 102 angeordnet zu werden.

[0032] Es sollte auch wahrgenommen werden, dass in alternativen Ausführungsformen verschiedene andere Befestigungseinrichtungen 102, wie Befestigungsstifte, Riegel, oder irgendwelche anderen passenden, sich schliessende Mechanismen verwendet werden können, um die Innenkugel 96 des kugelförmigen Lagers 61 an dem Befestigungsbolzen 58 starr zu befestigen. Ebenfalls können auch andere passende Sicherungs-/Befestigungs-Techniken, wie Schweißen, Kleben und Ähnliches, genutzt werden, um die Innenkugel 96 an dem Befestigungsbolzen 58 starr zu befestigen. Zum Beispiel kann in einer besonderen Ausführungsform des vorliegenden Gegenstandes ein Teil des Befestigungsbolzens 58 (z.B. das Mittelsegment 80) so konfiguriert werden, dass die Innenkugel 96 im Presssitz auf dem Befestigungsbolzen 58 sitzt, um eine starre Verbindung zwischen ihnen zu schaffen. Zusätzlich sollte verstanden werden, dass in Ausführungsformen, in denen die Drehverbindung zwischen dem Befestigungsbolzen 58 und den Hebelarmen 24 durch andere Mittel als ein Lager 61 geschaffen wird, ähnliche Befestigungseinrichtungen 102 und/oder sichernde Mittel verwendet werden können, um die Relativbewegung zwischen dem Synchronisierring 26 und der Drehbewegungsschnittstelle 76 zu verhindern, um die jeder der Hebelarme dreht.

[0033] Durch die erfindungsgemäße Kopplung des Synchronisierrings 26 an die Hebelarme 24 über die jeweiligen Befestigungsbolzen 58 können zahlreiche Vorteile der beschriebenen Verstellleitapparatanordnung 20 erhalten werden. Zum Beispiel können wegen der starren Verbindung an einen Bestandteil der Drehbefestigungseinrichtung 60 umfangsgerichtete und radiale gleitende Bewegungen, die sonst zwischen den Hebelarmen 24 und dem Synchronisierring 26 vorkommen können, verhindert oder zumindest reduziert werden. Insoweit kann jeder Verschleiss, der an dem Befestigungsbolzen 58, dem Lager 61, den Hebelarmen 24 und/oder dem Synchronisierring 26 vorkommt, erheblich reduziert und/oder verhindert werden. Außerdem stellt die erfindungsgemäße Kopplung jedes Hebelarmes 24 zu dem Synchronisierring 26 sicher, dass alle Hebelarme 24 das Gewicht des Synchronisierrings 26 an seinem kompletten Kreisumfang tragen. Entsprechend können die Konzentrität oder Rundheit des Synchronisierrings 26 aufrechterhalten werden. Außerdem kann die zusätzliche Unterstützung des Synchronisierrings 26 auch das Ausmass des Verschleisses auf die Reibblöcke (nicht illustriert) reduzieren, falls solche zwischen dem Synchronisierring 26 und der Verdichtergehäuse 30 angeordnet sind, weil es für die Reibblöcke nicht notwendig ist, einen wesentlichen Teil des Synchronisierringgewichts zu unterstützen. Weiter kann die starre Kupplung beim Einstellen und Kalibrieren der Verstellleitapparatanordnung 20 auch die Belastung der Zentrierung des Synchronisierrings 26 von dem Verdichtergehäuse 30 nehmen.

[0034] Weiter mit Bezug auf Fig. 3 kann der Schulterabschnitt 84 des Befestigungsbolzens 58 allgemein so konfiguriert werden, dass, wenn der Hebelarm 24 drehbar an dem Befestigungsbolzen 58 befestigt ist, ein Spalt 106 zwischen dem Hebelarm 24 und einer angrenzenden Fläche 108 des Synchronisierrings 26 geschaffen wird. Allgemein kann der Spalt 106 dazu dienen, um jede Drehung der Hebelarme 24 zu gestatten, die in Bezug auf den Befestigungsbolzen 58 und/oder den Synchronisierring 26 vorkommen kann. Wenn z.B. ein Hebelarm 24 unter Verwendung eines auf dem Befestigungsbolzen 58 montierten kugelförmigen Lagers 61 mit dem Synchronisierring 26 verdrehbar verbunden ist, kann das Lager 61 dem Hebelarm 24 erlauben, sowohl um die Hauptachse 86 des Befestigungsbolzens als auch um seine Längsachse im Uhrzeigersinn oder gegen den Uhrzeigersinn zu drehen. Entsprechend kann die Schulter 84 allgemein so gestaltet werden, dass ein Spalt 106 gebildet wird, der es dem Hebelarm 24 erlaubt, sich um die Drehbewegungsschnittstelle 76 zu drehen, ohne die angrenzende Fläche 108 des Synchronisierrings 26 zu berühren oder an ihr zu reiben.

[0035] Darüber hinaus kann der Schulterabschnitt 84 weiter dazu eingerichtet sein, an dem Synchronisierring 26 gesichert zu werden, um ein zusätzliches Mittel zur Befestigung des Befestigungsbolzens 58 an dem Synchronisierring 26 zu schaffen. Zum Beispiel kann der Schulterabschnitt 84, wie in Fig. 3 gezeigt, um mindestens einen Teil des Umfangs des Schulterabschnittes an eine angrenzende Fläche 108 des Synchronisierrings 26 geschweisst werden. Beispielsweise kann der Schulterabschnitt 84 eine dreieckige, rechteckige, fünfeckige, sechseckige oder ähnliche Form haben, um mindestens einen ebenen Rand zu definieren, um eine geeignete Fläche zum Verschweissen des Schulterabschnitts 84 mit dem Synchronisierring 26 zu schaffen. Außerdem kann der Schulterabschnitt 84, wenn eine Auskehlung 88 zwischen dem unteren Segment 78 und dem Schulterabschnitt 84 definiert wird, direkt auf und im Wesentlichen fluchtend zu der angrenzenden Fläche 108 des Synchronisierrings 26 angeordnet werden. Insoweit kann eine verbesserte geschweisste Verbindung zwischen dem Schulterabschnitt 84 und dem Ring 26 bereitgestellt werden.

[0036] Zurückkommend auf Fig. 2, in einer Ausführungsform des vorliegenden Gegenstandes, können die Hebelarme 24 der Verstellleitapparatanordnung 20 freitragend sein. Insoweit kann der Synchronisierring 26 über dem Verdichtergehäuse

30 schwebend aufgehängt sein. Es sollte verstanden werden, dass sich der Abstand 110, mit dem der Synchronisierring 26 von dem Verdichtergehäuse 30 weg gehalten wird, allgemein abhängig von der Konfiguration des Verdichters 12 und/oder der Konfiguration der Verstellleitapparatanordnung 20 ändern kann. Jedoch kann der Abstand 110 im Allgemeinen so gewählt werden, dass der gehaltene Synchronisierring 26 nicht dagegen reibt oder sonst das Verdichtergehäuse 30 berührt, während der Ring 26 verdreht wird. Zusätzlich können in einer Ausführungsform ein oder mehrere Reibblöcke (nicht illustriert) entlang des Aussenkreisumfangs des Verdichtergehäuses 30 angeordnet werden, um eine Oberfläche (Oberflächen) zu bieten, auf welcher (welchen) der aufgehängte Synchronisierring 26 während der Verdrehung des Rings 26 nötigenfalls gleiten kann. In solch einer Ausführungsform, wie sie in Fig. 3 gezeigt ist, kann der Befestigungsbolzen 58 dazu eingerichtet sein, dass das untere Segment 78, wenn es an dem Synchronisierring 26 gesichert ist, nicht über eine radial innere Fläche 112 des Rings 26 hervorsteht. Entsprechend kann der Befestigungsbolzen 58 gehindert werden, beim Verdrehen des Rings 26 gegen einige der Reibblöcke und/oder das Verdichtergehäuse 30 anzulaufen.

[0037] Zusätzlich können die Hebelarme 24 flexibel sein. Speziell können die Hebelarme 24 dazu eingerichtet werden, sich radial nach innen und/oder radial nach aussen zu biegen oder zu federn, wobei sie jedoch den Synchronisierring 26 unterstützen. So kann der Durchmesser des Synchronisierrings 26 und/oder die Höhe des Schaftsegmentes 48 der Verstellleitschaufel 22 in einer besonderen Ausführungsform des vorliegenden Gegenstandes so gewählt werden, dass die Verbindungsstelle des Hebelarmes 24 zu dem Befestigungsbolzen 58 radial weiter aussen angeordnet wird als die Verbindungsstelle des Hebelarmes 24 zu dem Schaftsegment 48. Somit kann der Hebelarm, wie in Fig. 2 gezeigt, um einen Abstand 114 zwischen seinem ersten und seinem zweiten Ende 66, 68 radial nach aussen gebogen werden oder federn. Solche Verbiegung oder Federung nach aussen stellt sicher, dass die Hebelarme 24 radial nach innen belastet werden. Entsprechend, wenn der Synchronisierring 26 angetrieben wird und die Hebelarme 24 ihre Ausrichtung ändern, während sie schwenken, können die Hebelarme 24 fortwährend eine nach innen gerichtete Last auf dem Synchronisierring 26 ausüben, um sein Gewicht abzustützen. Diese nach innen gerichtete Belastung der Hebelarme 24 kann auch eine Selbstzentrierungswirkung auf den Synchronisierring 26 erbringen und dadurch eine effizientere Ausrichtung und Justierung der Verstellleitapparatanordnung 20 ermöglichen. Wie ausserdem in Fig. 2 gezeigt ist, können die Hebelarme in einer Ausführungsform entlang eines Teils ihrer Länge zwischen dem ersten und dem zweiten Ende 66, 68 auch ein wesentlich verjüngtes Profil 116 definieren. Ein solches sich verjüngendes Profil 116 kann die Spannungszunahme innerhalb der Hebelarme 24 verhindern, wenn sich die Hebelarme 24 bei der Betätigung des Synchronisierrings 26 drehen.

[0038] Es sollte erkannt werden, dass, obwohl die Verstellleitapparatanordnung 20 der vorliegenden Erfindung hinsichtlich der Verstellleitschaufeln 22 beschrieben worden ist, der Aufbau auch genutzt werden kann, um eine Stufe von variablen Einlassleitschaufeln eines Verdichters 12 oder eine Stufe von variablen Turbinenschaufeln oder Schaufeln eines Turbinenabschnittes 16 einer Gasturbine 10 anzutreiben. Ausserdem sollte es sogleich offenbar sein, dass die beschriebene Verstellleitapparatanordnung 20 bei einer Industriegasturbine verwendet oder an den Gebrauch bei jeder anderen passenden in der Fachwelt bekannten Turbomaschine angepasst werden kann, wie z.B. bei Vortrieb erzeugenden Antriebsanwendungen.

[0039] Es wird eine Verstellleitapparatanordnung 20 für einen Verdichter 12 beschrieben, der mehrere Verstellleitschaufeln 22 aufweist. Die Verstellleitapparatanordnung 20 weist einen Synchronisierring 26 und mehrere Befestigungsbolzen 58 auf, die an dem Synchronisierring 26 gesichert sind. Die Verstellleitapparatanordnung 20 weist mehrere Hebelarme 24 auf, wobei jeder Hebelarm 24 ein erstes Ende 66 und ein zweites Ende (68) hat. Das erste Ende 66 jedes Hebelarmes 24 ist an einer der Verstellleitschaufeln 22 befestigt. Zusätzlich sind mehrere Drehbefestigungseinrichtungen 60 dazu eingerichtet, das zweite Ende 68 jedes Hebelarmes 24 mit je einem Befestigungsbolzen 58 zu verbinden, um eine Drehbewegungsschnittstelle 76 zwischen beiden zu definieren. Weiter kann jeder der Befestigungsbolzen 58 an einem Bestandteil von jeweils einer der Drehbefestigungseinrichtungen 60 so starr befestigt werden, dass es im Wesentlichen keine zusätzliche radiale oder umfangsgerichtete gleitende Relativbewegung zwischen dem Synchronisierring 26 und den mehreren Hebelarmen 24 gibt, wenn der Synchronisierring 26 gedreht wird.

Bezugszeichenliste

[0040]

- 10 Gasturbine
- 12 Verdichter
- 14 Brennkammern
- 16 Turbinenabschnitt
- 18 Welle
- 20 Verstellleitapparatanordnung
- 22 Verstellleitschaufeln
- 24 Hebelarm

26	Synchronisierring
28	Betätigungsseinrichtung
30	Verdichtergehäuse
32	Schaufelsegment
34	Erste Seite oder Druckseite
36	Luft
40	Anströmkante
42	Abströmkante
44	Innere Spitze
46	Äusserer Fuss
48	Einteiliges Schaftsegment
50	Zylindrische Öffnung
52	Buchse
54	Rotorschaufeln
56	Rotorscheibe oder Rad
58	Befestigungsbolzen
60	Drehbefestigungsseinrichtung
61	Lager
62	Zentralachse
64	Schubstangengetriebe
66	Erstes Ende (vom Hebelarm 24)
68	Zweites Ende (vom Hebelarm 24)
70	Profilierter Sitz
72	Gewindezapfen
74	Mutter
76	Drehbewegungsschnittstelle
78	Unterer Abschnitt
80	Mittlerer Abschnitt
82	Oberer Abschnitt
84	Schulterabschnitt
86	Mittelachse
88	Hinterschnittene Auskehlungen
90	Unterer Fortsatz
92	Oberer Fortsatz
94	Gewindebohrung
96	Innenkugel

98	Aussenringbohrung
100	Bohrloch
102	Befestigungseinrichtung
104	Radial äussere Fläche
106	Spalt
108	Benachbarte Fläche
110	Abstand
112	Radial innere Fläche
114	Abstand
116	Verschlanktes Profil

Patentansprüche

1. Verstellleitapparatanordnung (20) für einen Verdichter (12), wobei die Verstellleitapparatanordnung (20) aufweist:
mehrere Verstellleitschaufeln (22); einen Synchronisierring (26);
mehrere Befestigungsbolzen (58), die an dem Synchronisierring (26) gesichert sind;
mehrere Hebelarme (24), wobei jeder der mehreren Hebelarme (24) ein erstes Ende (66) und ein zweites Ende (68) aufweist, wobei das erste Ende (66) von jedem der mehreren Hebelarme (24) an jeweils einer der mehreren Verstellleitschaufeln (22) befestigt ist; und
mehrere Drehbefestigungseinrichtungen (60), wobei jede der mehreren Drehbefestigungseinrichtungen (60) dazu eingerichtet ist, ein zweites Ende (68) von je einem der mehreren Hebelarme (24) mit je einem der mehreren Befestigungsbolzen (58) zu verbinden, um eine Drehbewegungsschnittstelle (76) zu definieren,
wobei jeder der mehreren Befestigungsbolzen (58) jeweils so mit einem Bestandteil (96) jeweils einer der mehreren Drehbefestigungseinrichtungen (60) starr verbunden ist, dass beim Verdrehen des Synchronisierrings (26) im Wesentlichen keine radiale und in Umfangsrichtung orientierte gleitende Bewegung zwischen dem Synchronisierring (26) und den Hebelarmen (24) auftritt.
2. Verstellleitapparatanordnung (20) nach Anspruch 1, wobei jede der mehreren Drehbefestigungseinrichtungen (60) ein Lager (61) aufweist, wobei jedes der Lager (61) einen inneren Bestandteil (96) und einen Aussenbestandteil (98), der in Bezug auf den inneren Bestandteil (96) drehbar ist, aufweist.
3. Verstellleitapparatanordnung (20) nach Anspruch 2, bei welcher der innere Bestandteil (96) jedes der mehreren Lager (61) an jeweils einem der mehreren Befestigungsbolzen (58) starr befestigt ist.
4. Verstellleitapparatanordnung (20) nach Anspruch 3, bei welcher der innere Bestandteil (96) von jedem der mehreren Lager (61) an je einem der mehreren Befestigungsbolzen (58) durch Nutzung einer Gewindefestigungseinrichtung (102) starr befestigt ist.
5. Verstellleitapparatanordnung (20) nach Anspruch 1, bei der jeder der mehreren Hebelarme (24) sich von einem Sitz (70), der an einem Gehäuse (30) des Verdichters (12) angeordnet ist, zu dem Befestigungsbolzen (58) freitragend erstreckt, so dass der Synchronisierring (26) um das Gehäuse (30) des Verdichters (12) mindestens teilweise getragen ist.
6. Verstellleitapparatanordnung (20) nach Anspruch 1, bei der jeder der mehreren Hebelarme (24) zwischen seinem ersten (66) und zweiten Ende (68) radial nach aussen gebogen ist.
7. Verstellleitapparatanordnung (20) nach Anspruch 1, bei der jeder der mehreren Hebelarme (24) über mindestens einen Teil seiner Länge ein verjüngtes Profil (116) aufweist.
8. Verdichter (12) für eine Gasturbine (10), wobei der Verdichter (12) aufweist:
ein Gehäuse (30);
mehrere Verstellleitschaufeln (22), die wenigstens teilweise innerhalb des Gehäuses (20) angeordnet sind, wobei jede der mehreren Verstellleitschaufeln (22) ein Schaftsegment (48) aufweist, das sich durch das Gehäuse (30) erstreckt; und
eine Verstellleitapparatanordnung (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

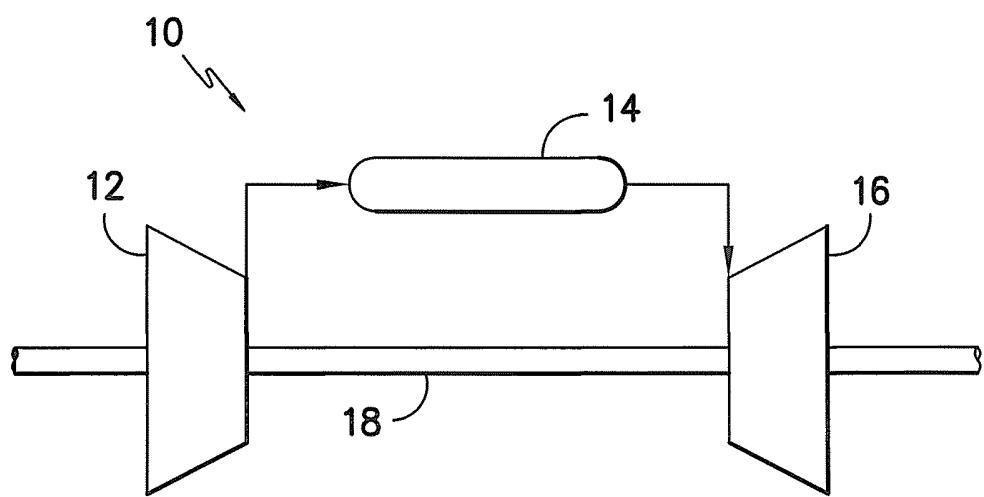


FIG. -1-

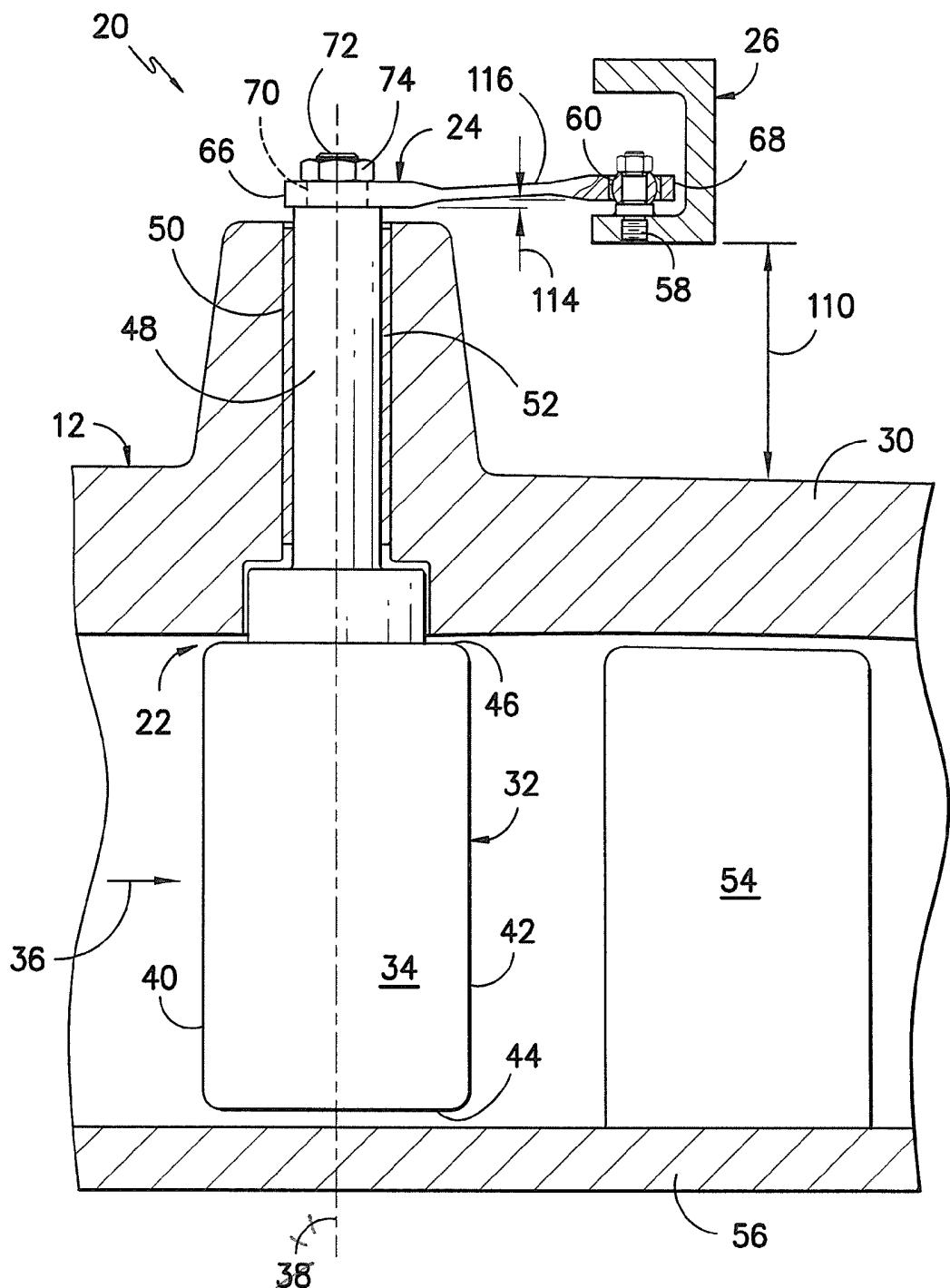


FIG. -2-

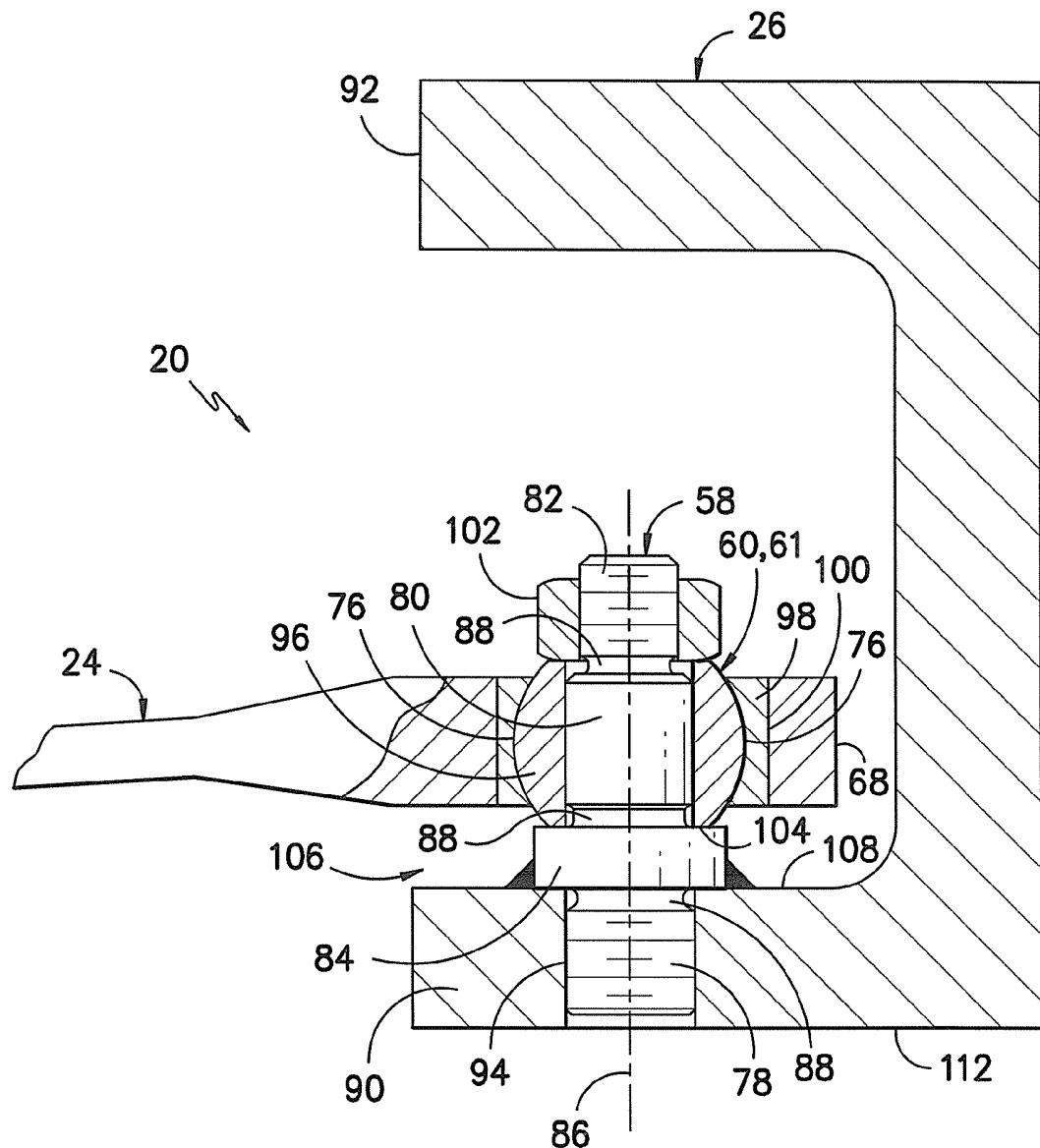


FIG. -3-

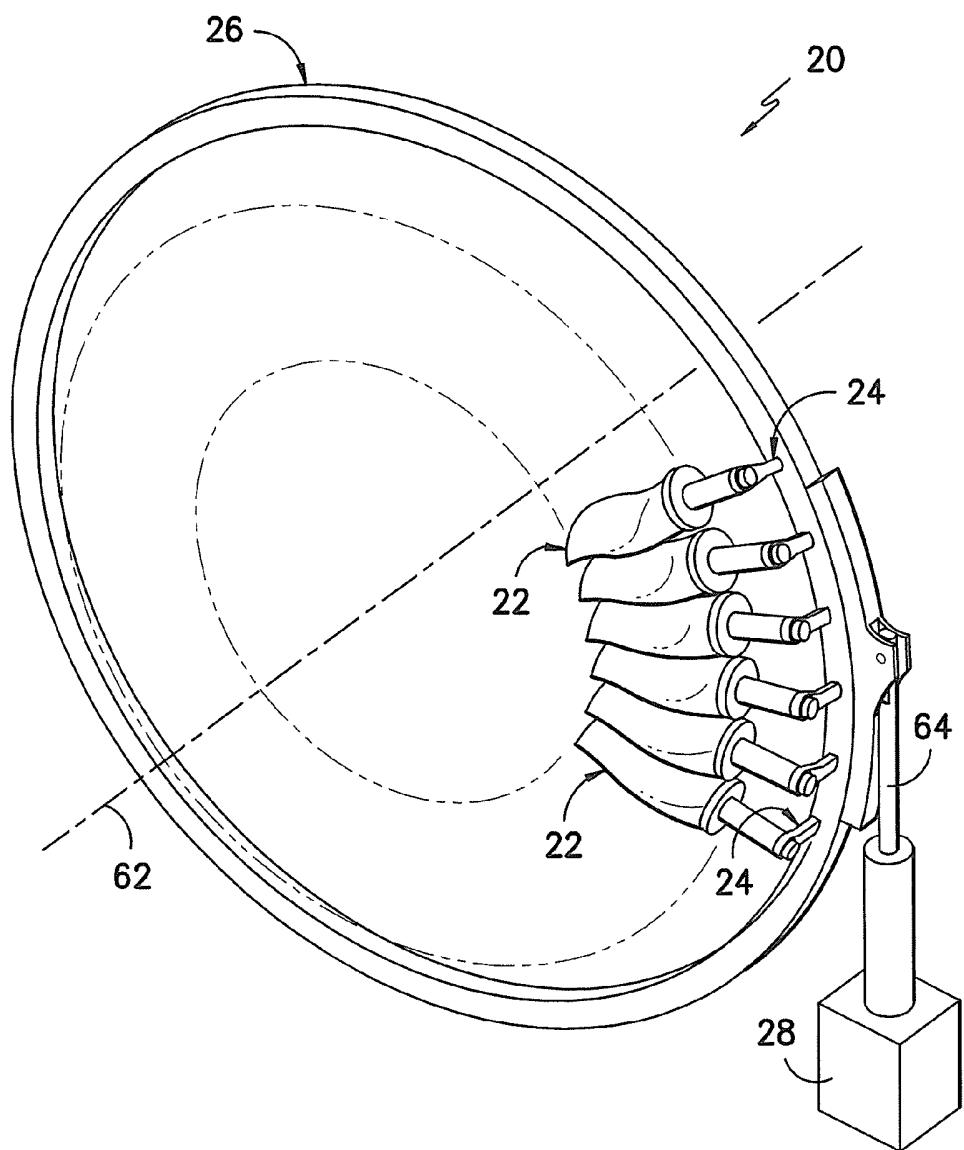


FIG. -4-