



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

11 Veröffentlichungsnummer:

**0 169 779**  
**A1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 85401457.8

51 Int. Cl.<sup>4</sup>: **F 01 D 3/02**  
**F 01 D 17/16**

22 Anmeldetag: 16.07.85

30 Priorität: 26.07.84 DE 3427528

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
29.01.86 Patentblatt 86/5

84 Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

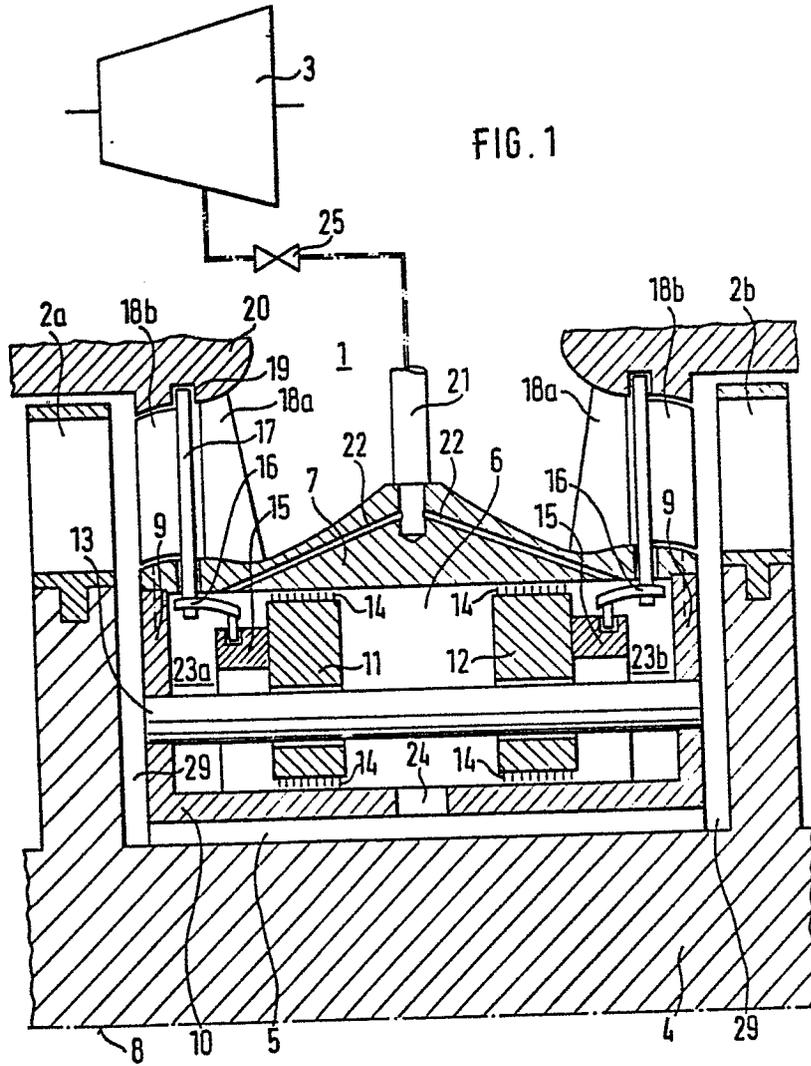
71 Anmelder: **ALSTHOM**  
38, avenue Kléber  
F-75784 Paris Cédex 16(FR)

72 Erfinder: **Stetter, Heinz**  
c/o M.A.N Frankenstrasse 150  
D-8500 Nürnberg 44(DE)

74 Vertreter: **Weinmiller, Jürgen et al,**  
Zeppelinstrasse 63  
D-8000 München 80(DE)

54 **Einrichtung zur Regelung des Entnahmedrucks einer Entnahme-Kondensationsturbine.**

57 Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Regelung des Entnahmedrucks einer Entnahme-Kondensationsturbine, mit schwenkbaren Schaufeln oder Schaufelteilen von stromabwärts der Dampfenntnahmestelle (n) angeordneten Leitgittern, wobei die Schaufelschwenkbewegung über Verstellhebel oder -arme durch Axialverschiebung von Verstellhebel oder -arme abstützenden Verstellringen erfolgt. Erfindungsgemäß sind die Verstellringe (15) fest mit Ringscheibenkolben (11, 12) verbunden, die im Ringraum (6) eines koaxial zur Rotorwelle (4) angeordneten und die Rotorwelle (4) umgebenden Ringgehäuses (7, 9, 10) auf einer oder mehreren, koaxialen Stangen (13) oder dergleichen Führungen axial verschiebbar gelagert und an ihren radial äußeren und radial inneren Umfangsflächen mit Dichtspitzen (14) versehen sind; außerdem sind die Druckräume (23a, 23b) der beiden Ringscheibenkolben (11, 12) über Leitungen (21, 22) mit turbineneigenem Dampf entsprechend hohen Druckes versorgbar, während der bzw. jeder Saugraum über entsprechende Verbindungen (24, 5, 29) mit den Räumen niedrigen Druckes hinter den Leitschaufeln (18) verbunden ist.



Einrichtung zur Regelung des Entnahmedrucks einer Entnahme-Kondensationsturbine

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zur Regelung des Entnahmedrucks einer Entnahme-Kondensationsturbine, bei  
5 der aus einer Stufe des Schaufelkanals des Mitteldruckteils bzw. des Hochdruckteils Dampf für Heizzwecke oder chemische Prozeßzwecke entnommen wird und bei der der in der Turbine verbleibende Dampf einem zweiflutigen Niederdruckteil zugeführt wird, mit schwenkbaren Schaufeln oder Schaufel-  
10 teilen von stromabwärts der Dampfantnahmestelle (n) angeordneten Leitgittern, wobei die Schaufelschwenkbewegung über Verstellhebel oder -arme durch Axialverschiebung von die Verstellhebel oder -arme abstützenden Verstellringen erfolgt.

Um den Druck bei erhöhter Entnahmemenge zu halten oder sogar  
15 noch zu steigern, ist es beispielsweise bekannt, in die Überströmleitung zwischen Mitteldruck- und Niederdruckteil eine entsprechend steuerbare Drosselklappe einzubauen. Nachteilig ist, daß die Drosselung mit einem Gefälleverlust verbunden ist, der einen Verlust an elektrischer Leistung  
20 zur Folge hat.

Um den vorgenannten Nachteil zu vermeiden, ist es bei Heizkraftwerken bekannt, stromabwärts der Dampfantnahmestelle angeordnete, mittels einer Vorrichtung verschwenkbare Leit-

schaufeln vorzusehen. - Eine solche Regelungseinrichtung ist beispielsweise aus der DE-OS 25 13 581 bekannt, jedoch fehlen dort konkrete Angaben über die Mittel zum Axialverschieben des mit den Verstellarmen verbundenen Verstellringes.

5 Soweit der Anmelderin bekannt, scheiterte bisher die praktische Verwirklichung verstellbarer Leitschaufeln in großen Entnahme-Kondensationsturbinen, weil Verstelleinrichtungen im Innern mehrgehäusiger Turbinen sich als zu kompliziert  
gestalteten und meist ölhydraulisch zu betätigen sind. Die  
10 Verwendung von Öl ist jedoch problematisch, da Öl wegen der Brandgefahr von heißem Dampf fernzuhalten ist.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Einrichtung der eingangs genannten Art derart zu vereinfachen, daß sie überwiegend als interne Regeleinrichtung eingesetzt  
15 werden kann; außerdem soll ein motorischer Axialverschiebetrieb Anwendung finden, dessen Druckfluid mit dem Turbinenarbeitsmittel gut verträglich ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 beanspruchten Merkmale gelöst.

20 Werden zwei Anzapfdampfmengen unterschiedlichen Druckes für Heiz- oder chemische Prozeßzwecke entnommen, dann ist in weiterer Ausgestaltung der Erfindung zwischen den beiden Ringscheibenkolben eine vollwandige, axial unverschiebliche Trennwand vorgesehen und ist im mit den Räumen niedrigen  
25 Druckes hinter den verstellbaren Leitschaufeln verbundenen Radialspalt zwischen radialer innerer Ringhäusewand und Rotorwelle im Bereich zwischen den den Saugraum jedes Ringscheibenkolbens mit dem Radialspalt verbindenden Bohrungen eine Labyrinthdichtung angeordnet.

In der Zeichnung sind zwei Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen internen Regeleinrichtung schematisch dargestellt. Es zeigt:

Fig. 1 die obere Hälfte eines Längsmittelschnitts durch den Einströmteil eines zweiflutigen, symmetrischen Niederdruckturbinen,

Fig. 2 eine für zwei Dampfentnahmen verwendbare Regeleinrichtung, wobei die verstellbaren Leitschaufeln, die Verstellhebel und die Verstellringe jedoch weggelassen worden sind, und

Fig. 3 eine Variante einer verstellbaren Leitschaufel im Querschnitt.

Die Verstelleinrichtung ist größtenteils im Ringraum 1 - also einem bereits vorhandenen Raum - zwischen den beiden ersten Laufradstufen 2a, 2b einer zweiflutigen, bezüglich der Turbinenstufen symmetrischen Niederdruckturbinen angeordnet. - Die Niederdruckturbinen ist vorzugsweise Teil einer Heizdampf-Entnahmeturbinen, wobei die Heizdampf-Entnahme am Austritt des Mitteldruckteils 3 erfolgt und wobei der Dampfstrom, der nach der Entnahme in der Turbinen verbleibt, über eine Überströmleitung vom Mitteldruck-Austritt dem Ringraum 1 ungedrosselt zugeführt wird.

Die Verstelleinrichtung weist ein koaxial zur Rotorwelle 4 angeordnetes und diese mit Abstand (Radialspalt 5) umgebendes, im Turbineninnern liegendes Ringgehäuse auf, das einen radial äußeren Mantel 7, zwei sich senkrecht zur Rotorlängsmittelachse 8 erstreckende Ringscheiben 9 und einen radial inneren Mantel 10 umfaßt. Im Ringraum 6 des Ringgehäuses sind zwei Ringscheibenkolben 11, 12 angeordnet, die auf einer oder mehreren (vorzugsweise - zwecks Erzielen einer stabilen Führung der Ringscheibenkolben - mehreren)

koaxialen Führungsstangen 13 axial verschieblich gelagert sind. Die Ringscheibenkolben 11, 12 sind an ihren radial äußeren und radial inneren Umfangsflächen mit Dichtspitzen 14 versehen, die Labyrinthdichtungen in den Radialspalten zwischen den Ringscheibenkolben 11, 12 und den äußeren und inneren Umfangsflächen der Ringscheibenkolben bilden, wobei geringe Leckageströme durch die Labyrinthdichtungen für die Aufrechterhaltung einer Druckdifferenz auf die Ringscheibenkolben 11, 12 sorgen. Mit den Ringscheibenkolben 11, 12 ist auf deren der Laufradstufe 2 zugewandten Seite je ein Verstellring 15 fest verbunden. Auf den Verstellringen 15 stützen sich Verstellhebel 16 ab; die anderen Enden der Verstellhebel 16 sind mit den radial inneren Enden je einer radial gerichteten Achse 17 drehstarr verbunden. Die Achsen 17 durchsetzen die zugeordnete Leitschaufel in deren Längsrichtung und sind mit der Leitschaufel oder einem Teil davon relativ zu ihr un-drehbar verbunden und mit ihren radial äußeren Enden in einer Ausnehmung 19 im Einströmgehäuse 20 bzw. einem Leitschaufelträger drehbar gestützt und geführt. Die Verdrehung der Leitschaufeln 18 bzw. Leitschaufelteile erfolgt durch eine Axialverschiebung der Ringscheibenkolben 11, 12, wobei es, wie an sich bekannt, zu einer Schwenkbewegung der Verstellhebel 16, und, daraus folgend, zu einer Drehbewegung der Leitschaufeln 18 bzw. deren verschwenkbaren Teile kommt.-Es sind jedoch auch abweichende konstruktive Lösungen der mechanischen Verstellgestänge 15, 16, 17 möglich.

Die Axialverstellung der Ringscheibenkolben 11, 12 erfolgt durch turbineneigenen Dampf ausreichend hohen Druckes, der über eine Steuerdruckleitung 21, und Bohrungen 22 im äußeren Mantel, oder entsprechende Leitungen, in die beiden Druckräume 23a, 23b am dem entsprechenden Verstellring 15 und den Verstellhebeln 16 zugewandten Ende der Ringscheibenkolben 11, 12 geleitet wird. Der Raum (Saugraum) zwischen

den inneren Ringscheibenkolben-Stirnflächen ist über eine oder mehrere Bohrungen 24, oder Ausnehmungen, im inneren Mantel mit dem Radialspalt 5, und damit - als Folge der Axialspalte 29 - mit den Räumen niedrigen Druckes 5 hinter den Leitschaufeln 18 verbunden.

Die Axialverschiebung der Ringscheibenkolben 11, 12 hat gegen die Summe der axialen Dampfkraftkomponenten der verstellbaren Leitschaufeln 18 zu erfolgen. Je nach der Größe der Druckfläche der Ringscheibenkolben 11, 12 muß 10 der Druck in den Druckräumen 23a, 23b eingestellt werden, um der gesamten Axialkraft aus den axialen Dampfkraftkomponenten das Gleichgewicht zu halten. Da die Axialkraftkomponenten an den Leitschaufeln 18 stets im Öffnungssinn wirken, ist die Richtung der Druckkraft an 15 jedem Ringscheibenkolben 11, 12 stets gleich. Um in den Druckräumen 23a, 23b jeweils den erforderlichen Druck zur Verfügung zu haben, ist in der Steuerdruckleitung 21 außerhalb des Turbinengehäuses ein Stellventil 25 vorgesehen, das vorzugsweise mit einer Turbinen- 20 anzapfung für die regenerative Speisewasservorwärmung : höheren Drucks in Wirkverbindung steht. - Die Steuerung des Stellventils 25 erfolgt entsprechend der bekannten Steuerung der (externen) Drosselklappe in der Überströmleitung, so daß auf dieses Detail nicht näher eingegangen 25 werden muß.

Es braucht nicht die gesamte Leitschaufel 18 verschwenkt werden. Jede Leitschaufel 18 kann aus einem feststehenden Vorderteil 18a, der Drehachse 17 und einem verstellbaren (verschwenkbaren) Teil 18b bestehen. (Figur 3). Die fest- 30 stehenden Teile 18a tragen die Verstelleinrichtung und

verbinden sie mit dem Einströmgehäuseteil der Niederdruckturbine. Die verstellbaren Teile 18b dienen der Regelung des Dampfantnahmedrucks durch Veränderung des Durchflußquerschnitts der beiden ersten Leitgitter 18.

- 5 Die Achse 17 kann, - vergleiche Fig. 1 - integraler Bestandteil des verstellbaren Teils 18b sein; sie kann aber auch - vergleiche Figur 3 - durch entsprechende Ausnehmungen der Teile 18a, 18b hindurchgesteckt und mit dem verstellbaren Teil 18b über eine bekannte Keil-  
10 verbindung 26, bei der ein Drehmoment durch Reibschluß und Formschluß übertragen werden kann, verbunden sein.

Der axiale Verschiebeweg der Ringscheibenkolben kann durch Anschläge begrenzt werden.

- Zum sicheren Öffnen der Leitschaufeln 18 können, was nicht  
15 weiter gezeichnet ist, Druckfedern zwischen die Ringscheibenkolben 11, 12 geschaltet sein.

- Die vorbeschriebene Einrichtung kann mit einfachen Maßnahmen dahingehend erweitert werden, daß zwei Entnahmedrücke für Heiz- oder Prozeßzwecke geregelt werden  
20 können (Figur 2).

- Dieser Fall setzt einen hinsichtlich der Stufenzahl unsymmetrischen Niederdruckteil mit zwei getrennten Einströmbereichen voraus. Die dafür einsetzbare Verstelleinrichtung unterscheidet sich von der Verstelleinrichtung gemäß  
25 Figur 1 (nur) dadurch, daß zwischen den Ringscheibenkolben 11, 12 eine vollwandige, axial unverschiebliche Trennwand 27 vorgesehen ist, daß jeder Druckraum 23a bzw. 23b über je eine Steuerdruckleitung 21' und je ein Stellventil 25' mit der zugeordneten Steuerdampfquelle verbunden ist, daß jeder  
30 Saugraum über je eine Bohrung 24' mit dem Radialspalt 5

in Verbindung steht, und daß im Radialspalt 5 zwischen den Bohrungen 24' eine Wellendichtung (Labyrinthdichtung) mit vorzugsweise am inneren Mantel 10 befestigten Dichtspitzen 28 vorgesehen ist.

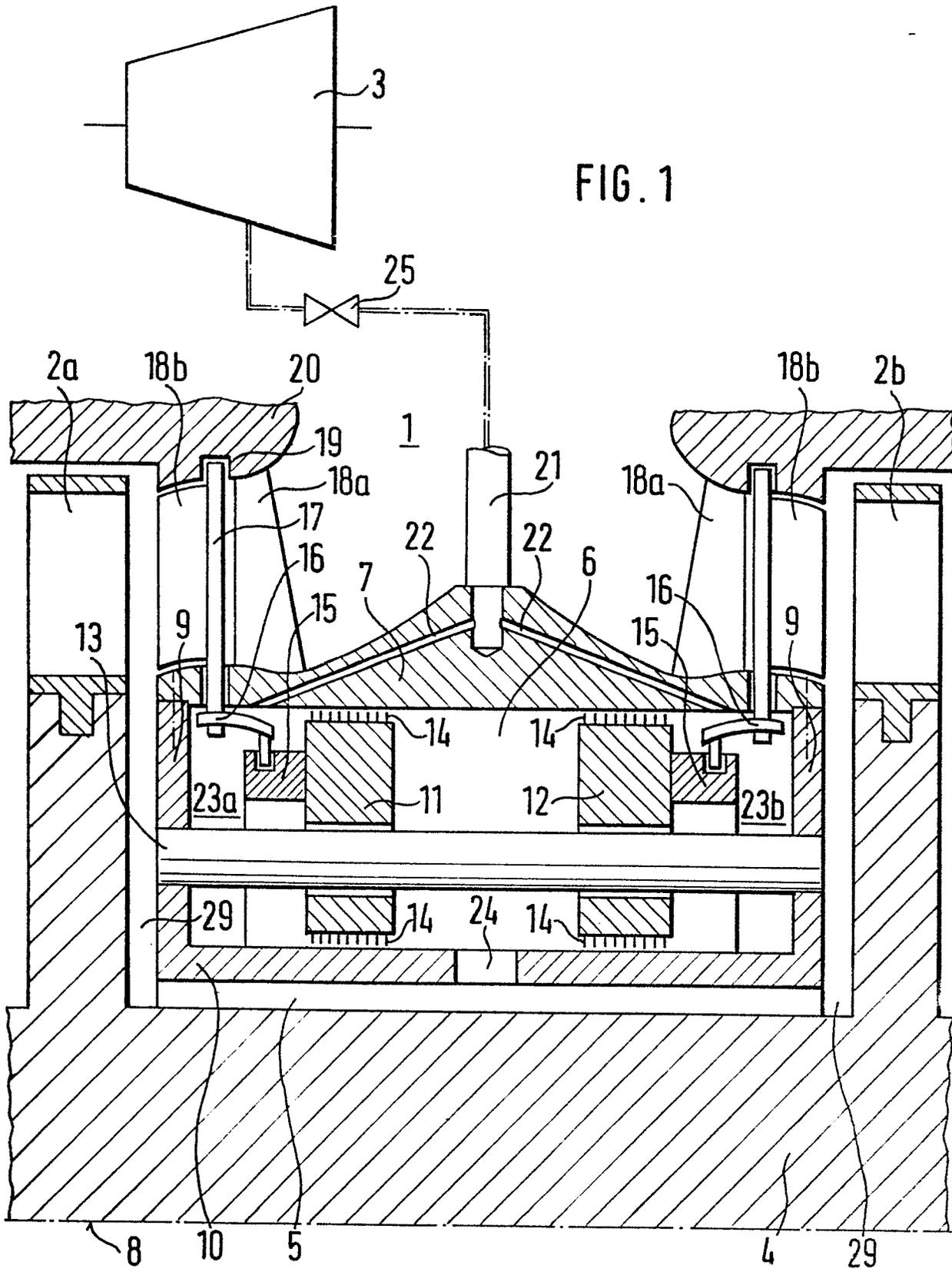
P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Einrichtung zur Regelung des Entnahmedrucks einer Entnahme-Kondensationsturbine, bei der aus einer Stufe des Schaufelkanals des Mitteldruck-Teils bzw. des Hochdruck-Teils Dampf für Heizzwecke oder chemische Prozeßzwecke entnommen wird und bei der der in der Turbine verbleibende Dampf einem zweiflutigen Niederdruckteil zugeführt wird, mit schwenkbaren Schaufeln oder Schaufelteilen von stromabwärts der Dampfentnahmestelle (n) angeordneten Leitgittern, wobei die Schaufelschwenkbewegung über Verstellhebel oder -arme durch Axialverschiebung von die Verstellhebel oder -arme abstützenden Verstellringen erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstellringe (15) fest mit Ringscheibenkolben (11, 12) verbunden sind, die im Ringraum (6) eines koaxial zur Rotorwelle (4) angeordneten und die Rotorwelle (4) umgebenden Ringgehäuses (7, 9, 10) auf einer oder-mehreren, koaxialen Stangen(13) oder dergleichen Führungen axial verschiebbar gelagert und an ihren radial äußeren und radial inneren Umfangsflächen mit Dichtspitzen (14) versehen sind, daß die Druckräume (23a, 23b) der beiden Ringscheibenkolben (11, 12) über Leitungen (21, 22) mit turbineneigenem Dampf entsprechend hohen Druckes versorgbar sind, während der bzw. jeder Saugraum über entsprechende Verbindungen (24, 5, 29) mit den Räumen niedrigeren Druckes hinter den Leitschaufeln (18) verbunden ist, und daß - abgesehen von einem Teil der

Steuerdruckleitung (21), einem in der Steuerdruckleitung (21) angeordneten Stellventil (25) und dessen Stellorganbetätigung und -steuerung - die Leitschaufelverstelleinrichtungen im Ringraum (1) zwischen den beiden ersten Laufschaufelgittern (2a, 2b) des Niederdruckteils angeordnet sind.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den beiden Ringscheibenkolben (11, 12) eine vollwandige, axial unverschiebliche Trennwand (27) vorgesehen ist, und daß im mit den Räumen niedrigen Druckes hinter den verstellbaren Leitschaufeln (18) verbundenen Radialspalt (5) zwischen radial innerer Ringgehäusewand (10) und Rotorwelle (4) im Bereich zwischen den den Saugraum jedes Ringscheibenkolbens (11, 12) mit dem Radialspalt verbindenden Bohrungen (24!) eine Labyrinthdichtung (28) angeordnet ist.

FIG. 1



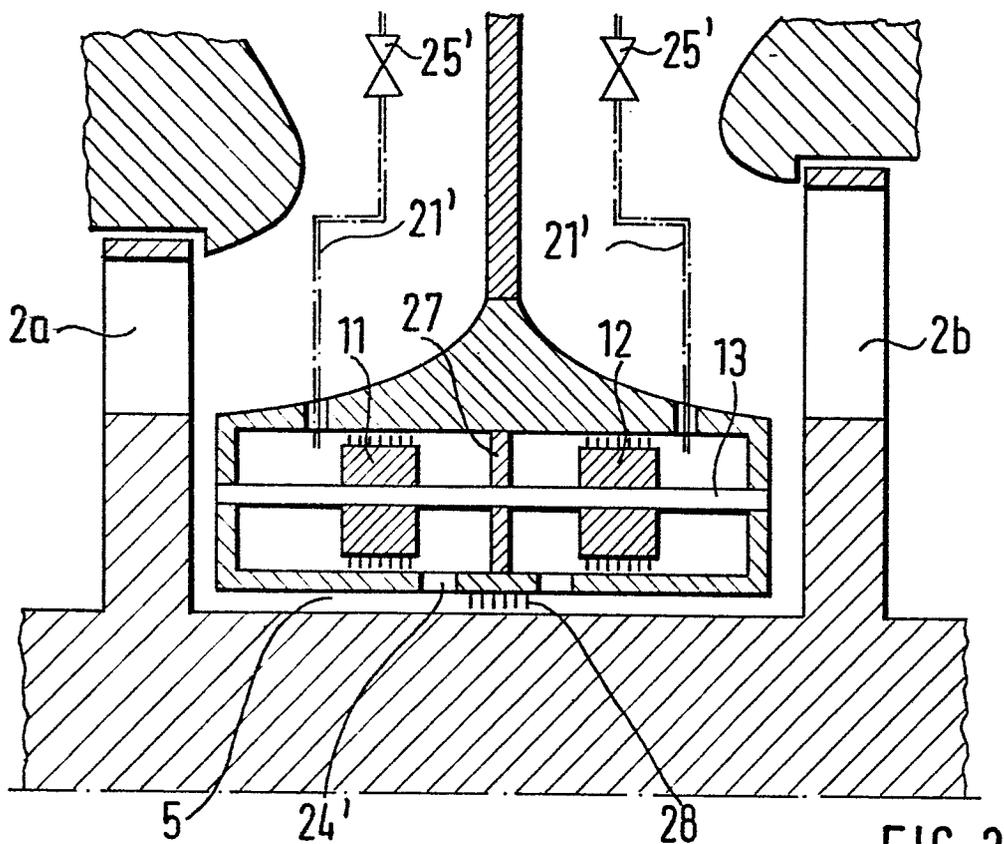


FIG. 2

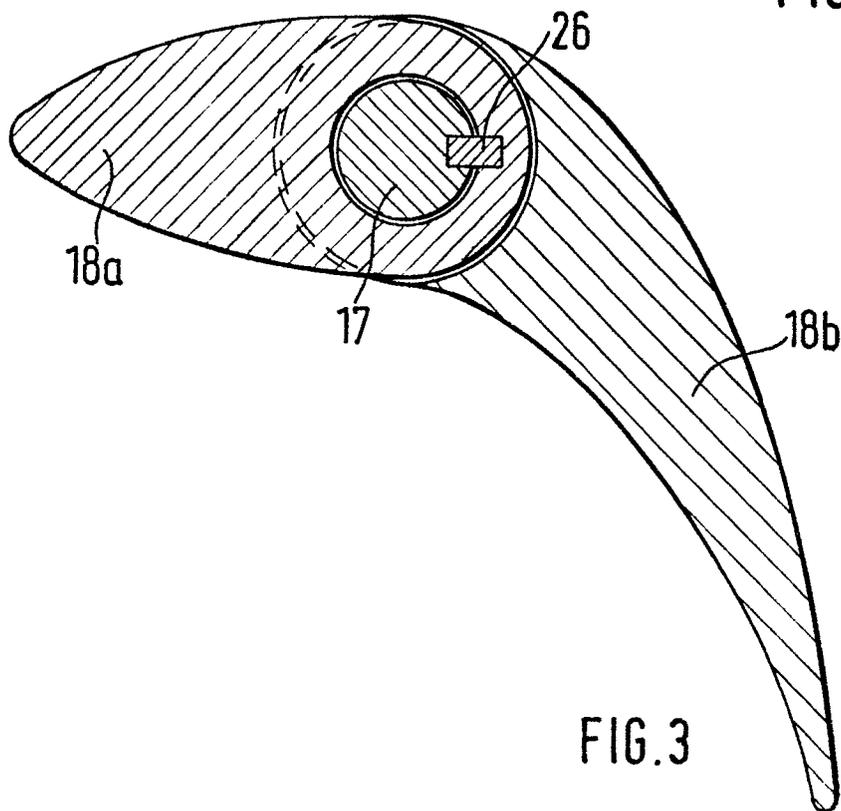


FIG. 3



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
A	US-A-4 387 562 (TAKAO et al.) * Spalte 5, Zeilen 12-16, 21-24; Figur 3 *	1,2	F 01 D 3/02 F 01 D 17/16
A	--- US-A-2 412 365 (SOLLINGER) * Spalte 3, Zeile 19 - Spalte 4, Zeile 25; Figuren 1-4 *	1	
A	--- GB-A- 737 472 (NAPIER) * Seite 2, Zeilen 45-92; Figur 2 *	1	
A	--- US-A-3 392 958 (PENNY et al.) * Spalte 2, Zeilen 17-29, 38-44; Figuren 1,2 *	1	
A,D	--- DE-A-2 513 581 (BBC) * Seite 10; Figuren 2,3 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
	----- F 01 D		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 25-09-1985	Prüfer ATTASIO R.M.
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</p> <p>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</p> <p>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist  D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  L : aus andern Gründen angeführtes Dokument  &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			