

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 84200607.4

51 Int. Cl.³: **F 01 D 17/16**
F 01 D 17/20, F 04 D 29/56

22 Anmeldetag: 02.05.84

30 Priorität: 31.05.83 CH 2972/83

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.12.84 Patentblatt 84/49

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT NL

71 Anmelder: Sulzer - Escher Wyss AG
Hardstrasse 319
CH-8023 Zürich(CH)

72 Erfinder: Faltys, Jan
Buhnstrasse 8
CH-8052 Zürich(CH)

74 Vertreter: Paschedag, Hansjoachim et al,
c/o Escher Wyss AG Patentabteilung Postfach
CH-8023 Zürich(CH)

54 Verstelleinrichtung für die Leitschaufeln einer axialen Turbomaschine.

57 Bei einer axialen Turbomaschine ist eine Verstellhülse (8) vorgesehen, bei deren Verschiebung in axialer Richtung die Leitschaufeln (5) der Turbomaschine verstellt werden. Um eine möglichst exakte Bewegung der Verstellhülse in axialer Richtung ohne grosse Reibungskräfte und ohne die Gefahr einer Selbsthemmung zu erreichen, ist eine Parallelogrammführung vorgesehen, die durch eine Verstellgabel (11) und parallel dazu angeordnete Laschen (14) mit Drehachsen (10, 15) im Maschinengehäuse und weiteren Drehachsen (13, 16) in der Verstellhülse gebildet wird.

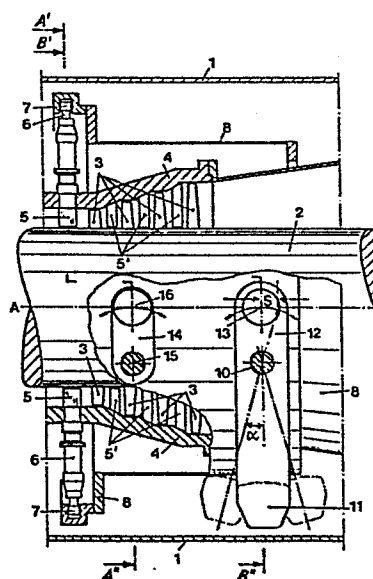


FIG.1

Verstelleinrichtung für die Leitschaufeln einer
axialen Turbomaschine

Die Erfindung betrifft eine Verstelleinrichtung für
5 die Leitschaufeln einer axialen Turbomaschine mit
einer im Innenraum des Maschinengehäuses angeordne-
ten Verstellhülse, durch deren Verschiebung in axia-
ler Richtung die Leitschaufeln verstellbar sind, wo-
bei die axiale Verschiebung der Verstellhülse mittels
10 einer Verstellgabel erfolgt, deren Schwenkachse im
Maschinengehäuse und deren Arme in der Verstellhülse
drehbar gelagert sind.

Solche Verstelleinrichtungen sind beispielsweise aus
15 CH 364 581 oder DE-A 3 125 639 bekannt und dienen zur
Verstellung der Leitschaufeln, zum Beispiel von Tur-
boverdichtern, Expandern oder Gasturbinen. Eine Ver-
schiebung der Verstellhülse in axialer Richtung be-
wirkt hierbei eine Drehung der Leitschaufeln um ihre
20 Achse. Wegen der unterschiedlichen Wärmedehnung der
Verstellhülse und des Maschinengehäuses bereitet die
Abstützung der Verstellhülse im Maschinengehäuse je-
doch Schwierigkeiten. Die in DE 2 235 154 beschriebe-
ne Abstützung der Verstellhülse mittels Führungsstan-
25 gen, wobei auf einer Seite zwei längsfixierende Stan-
gen und auf der Gegenseite ein horizontales Gleiten
zulassende Abstützungen vorgesehen sind, bringt eine
besonders für relativ lange Verstellhülsen brauchbare
Lösung. Bei kürzeren Verstellhülsen treten jedoch zum
30 Teil erhebliche Reibungskräfte auf, wenn die Verstell-
kraft nicht genau im Zentrum der Verstellhülse an-
greift, was in der Praxis immer mehr oder weniger der
Fall ist. Die durch das entsprechende Kippmoment er-
zeugten Reibungskräfte in den Abstützungen werden näm-
35 lich umso grösser, je kürzer der Längsabstand der Ab-

stützungen der Verstellhülse ist. Hinzu kommt, dass beim Drehen der Leitschaufeln ein Torsionsmoment auf die Verstellhülse ausgeübt wird, welches bei einer Linearführung der bekannten Art zu einer erheblichen Gleitreibung führt. Diese Reibungskräfte sind vor allem bei Turbomaschinen, die mit heissen Gasen arbeiten, beträchtlich und können bis zur Selbsthemmung führen. Zufolge der hohen Temperaturen wird die Materialauswahl der aufeinandergleitenden Teile eingeschränkt und es muss mit einem Reibungskoeffizienten bis etwa zum Fünffachen des Normalwertes gerechnet werden. Besonders für Heissgasmaschinen, wie Turbinen oder Expander ist es deshalb wünschenswert, Verstellhülsen-Abstützungen mit kleinem Reibungswiderstand zur Verfügung zu haben.

Die Erfindung setzt sich die Aufgabe, die erwähnten Nachteile des Standes der Technik zu beseitigen und insbesondere eine Verstelleinrichtung der eingangs erwähnten Art so weiterzubilden und zu verbessern, dass die Verstellhülsen-Abstützung bei einer einfachen und kostengünstigen Konstruktion unabhängig von der Länge der Verstellhülse, unter Vermeidung einer Gleitführung, einen erheblich geringeren Reibungswiderstand aufweist und eine Selbsthemmung weitgehend vermieden wird.

Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass parallel zu den Armen der Verstellgabel Laschen mit je einer im Maschinengehäuse und in der Verstellhülse vorgesehenen Drehachse angeordnet sind, wobei die Laschen mit den Armen der Verstellgabel eine Parallelogrammführung für die Verstellhülse gegenüber dem Maschinengehäuse bilden.

Durch diese Parallelogrammführung wird eine äusserst exakte translatorische Bewegung der Verstellhülse

mit kleinstmöglicher Reibung erreicht, wobei ein Kippen der Verstellhülse weitgehend vermieden und eine Selbsthemmung verhindert wird.

- 5 Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Angriffspunkte der Verstellkraft, dass heisst die Drehpunkte der Verstellgabel-Arme und der Laschen in der Verstellhülse in der Höhe der Achse vorgesehen sind und das Kippmoment somit möglichst klein gehalten wird.
- 10 Von besonderem Vorteil ist es, wenn bei der erfindungsgemässen Lösung die Verstellgabel eine genügende Steifigkeit besitzt, wie beispielsweise in DE-A 3 125 639 beschrieben.
- 15 Die Erfindung wird anhand eines in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.
- Fig. 1 zeigt einen Axialschnitt eines Teiles
20 eines Axialverdichters mit einer Verstelleinrichtung für eine Verstellhülse.
- Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch den in Fig. 1
25 dargestellten Axialverdichter entlang der Ebene A'-A''.
- Fig. 3 zeigt einen Schnitt durch den in Fig. 1
30 dargestellten Axialverdichter senkrecht zur Achse in der Ebene B'-B''.
- In einem Gehäuse 1 eines Axialverdichters ist zentral ein Rotor 2 angeordnet, der auf seiner Aussenseite mit Laufschaufeln 3 versehen ist. Der Rotor 2 ist konzentrisch von einem feststehenden Leitschaufelträger 4
35 umgeben, in dem verstellbare, dass heisst um eine Verstellachse drehbar gelagerte Leitschaufeln 5 sowie weitere feste Leitschaufeln 5' eingesetzt sind.

Für Ihre Verstellung sind die Leitschaufeln 5 des äusseren Leitschaufelkranzes mit Stellhebeln 6 versehen, die in Ringnuten 7 einer axial verschiebbaren Verstellhülse 8 eingreifen. Bei einer Verschiebung dieser Verstellhülse 8 in axialer Richtung werden die Stellhebel 6 geschwenkt und die Leitschaufeln 5 entsprechend um ihre Achse verdreht. Die weiteren Leitschaufeln 5' können entweder fest oder auch in analoger Weise wie die Leitschaufeln 5 verstellbar sein.

Die dazu erforderliche axiale Verschiebung der Verstellhülse 8 erfolgt mittels einer schwenkbaren, über Schwenkachsen 10 drehbaren, im Gehäuse 1 gelagerten Verstellgabel 11. Die Arme 12 dieser Verstellgabel greifen in Drehpunkte 13 in der Verstellhülse 8 ein, so dass sich bei einer Schwenkung der Verstellgabel 11 um einen Winkel α die Verstellhülse 8 um einen Weg S in axialer Richtung verschiebt.

Vorteilhaft ist es, wenn die Drehachse 13 der Verstellgabel-Arme so gewählt werden, dass sie etwa in Höhe der Achse A der Turbomaschine liegen, so dass die Verstellkraft im Zentrum des Verstellzylinders angreift und ein Kippmoment soweit als möglich vermieden wird.

Parallel zu den Armen 12 der Verstellgabel, jedoch in Achsenrichtung um eine bestimmte Strecke dazu verschoben, sind Laschen 14 vorgesehen, die im Maschinengehäuse 1 beidseitig in Drehpunkten einer Drehachse 15 drehbar gelagert sind. Die Laschen 14 weisen an ihrem anderen Ende beidseits weitere Drehpunkte 16 auf, die in die Verstellhülse 8 eingreifen. Die Abstände der Drehachsen 10 und 13 sowie 15 und 16 einerseits, und der Drehachsen 13 und 16 sowie 10 und 15 andererseits sind möglichst genau gleich gross gewählt,

so dass eine möglichst exakte Parallelogrammführung gebildet wird, die eine genaue Führung der Verstellhülse 8 in axialer Richtung gewährleistet, und zwar mit einer besonders einfachen und kostengünstigen
5 Konstruktion und geringstmöglichen Reibungskräften.

Zweckmässig ist es, wenn die Drehachse 16 der Laschen etwa den gleichen Abstand von der Achse A hat wie die Drehachse 13 der Verstellgabel, bzw. wenn beide Dreh-
10 achsen 13 und 16 in Achsenhöhe gewählt sind. In diesem Fall verlaufen die Parallelogramm-Längsseiten 13 - 16 und 10 - 15 parallel zur Achse A. Jedoch ist auch eine Lösung mit einem schrägen Parallelogramm möglich, bei der die Drehachse 13 und 16 bzw.
15 10 und 15 einen unterschiedlichen Achsen-Abstand besitzen, die Parallelogramm-Längsseiten 13 - 16 und 10 - 15 also schräg zur Achse A verlaufen.

Bei der Drehbewegung der Laschen um den Drehpunkt 15 und der Arme 12 um den Drehpunkt 10 beschreiben die
20 anderen Drehpunkte 16 und 13 des Verstellzylinders 8 ein Stück eines Kreisbogens, wobei zur Leitschaufelverstellung nur die axiale Komponente dient. Die zur Achse vertikale Komponente, die bei den üblichen Ver-
25 stellwegen nur relativ klein ist, kann durch ein ausreichendes radiales Spiel der Gleitsteine der Stellhebel 6 in den Ringnuten 7 ohne Schwierigkeiten aufgenommen werden.

Da beim Betrieb der beschriebenen Turbomaschine ein erheblicher Temperaturgradient zwischen Verstellhülse 8 und Maschinengehäuse 1 auftreten kann, ist es vorteilhaft, zum Ausgleich der unterschiedlichen thermischen Ausdehnung ein gewisses radiales Spiel 21
35 der Verstellhülse 8 quer zur Achse A in den Drehachsen 13 und 16 vorzusehen, wobei zusätzliche Endan-

schläge zur Vermeidung einer schwimmenden Bewegung der Verstellhülse vorgesehen sein können.

- Der Antrieb für die Verstellgabel 11 kann manuell
5 oder motorisch über eine Steuer- oder Regeleinrichtung erfolgen und an einer geeigneten Stelle der Verstellgabel 11 angreifen. Im Beispiel von Fig. 3 ist dazu ein Handrad 17 vorgesehen, dass über eine Schnecke 18 in einem Getriebskasten 19 auf einen
10 Zahnkranz 20 wirkt, der fest auf dem verlängerten Ende der einen Schwenkachse 10 sitzt. Der Antrieb kann jedoch auch auf andere Weise erfolgen und an einer anderen Stelle der Verstellgabel 11 angreifen.
- 15 Im Rahmen des Erfindungsgedankens sind noch weitere Abwandlungen möglich. So können die Verbindungspunkte der Verstellgabel mit dem Maschinengehäuse, anstatt zwischen dem Scheitel der Verstellgabel und den Verbindungspunkten mit der Verstellhülse, auch
20 am äusseren Ende der Arme der Verstellgabel vorgesehen sein. Die äusseren Enden der Verstellgabel können zur Verbesserung der Stabilität und Steifigkeit auch miteinander verbunden sein, so dass die Gabel zu einem durchgehenden Ring wird. Auch die
25 Laschen können an ihren Enden miteinander verbunden sein und somit ebenfalls eine Gabel oder einen Ring bilden. Statt des beschriebenen Verstell-Mechanismus für die Leitschaukeln mit Ringnuten und schwenkbaren Hebeln können auch andere Verstelleinrichtungen
30 vorgesehen sein, die mit einer in axialer Richtung verschiebbaren Hülse beliebiger Form arbeiten. Die Verstellung der Gabel kann, statt an den Drehpunkten, beispielsweise auch an einem am Scheitel der Gabel vorgegebenen Fortsatz mittels eines linear wirkenden
35 Stellmotors erfolgen.

Patentansprüche

1. Verstelleinrichtung für die Leitschaufeln einer axialen Turbomaschine mit einer im Innenraum des Maschinengehäuses (1) angeordneten Verstellhülse (8), durch deren Verschiebung in axialer Richtung die Leitschaufeln (5) verstellbar sind, wobei die axiale Verschiebung der Verstellhülse (8) mittels einer Verstellgabel (11) erfolgt, deren Schwenkachse (10) im Maschinengehäuse (1) und deren Arme (12) in der Verstellhülse (8) drehbar gelagert sind, dadurch gekennzeichnet, dass parallel zu den Armen (12) der Verstellgabel (11) Laschen (14) mit je einer im Maschinengehäuse (1) und in der Verstellhülse (8) vorgesehenen Drehachse (15, 16) angeordnet sind, wobei die Laschen (14) mit den Armen (12) der Verstellgabel (11) eine Parallelogrammführung für den Verstellzylinder (8) gegenüber dem Maschinengehäuse (1) bilden.
2. Verstelleinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehachsen (13, 16) der Arme (12) der Verstellgabel (1) und der Laschen (14) wenigstens angenähert in der Höhe der Achse (A) der Turbomaschine vorgesehen sind.
3. Verstelleinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass an den Drehachsen (13, 16) der Arme (12), der Verstellgabel (11), und der Laschen (14) mit der Verstellhülse (8) Mittel (21) zum Aufnehmen von Bewegungen in radialer Richtung vorgesehen sind.

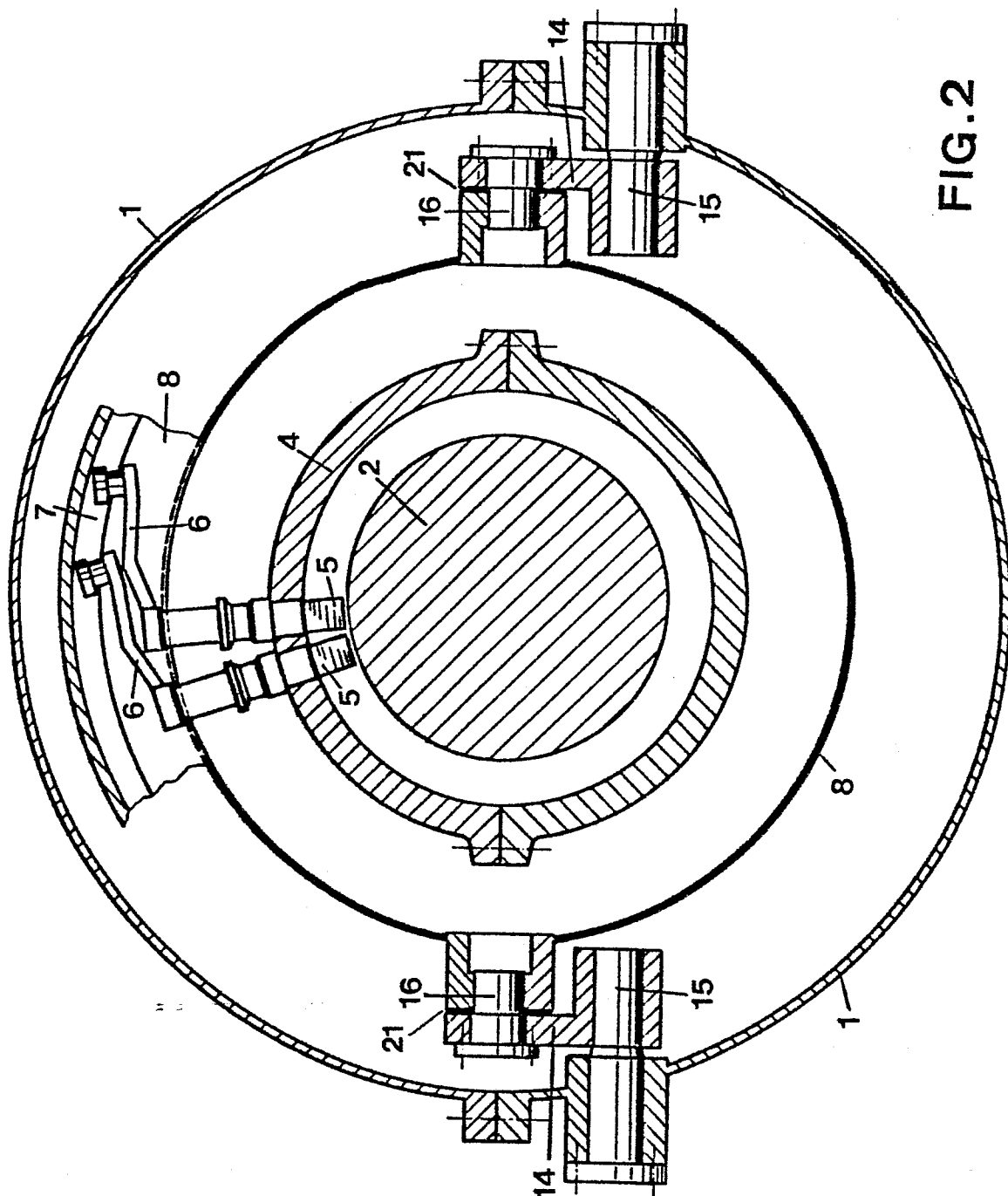


FIG. 2

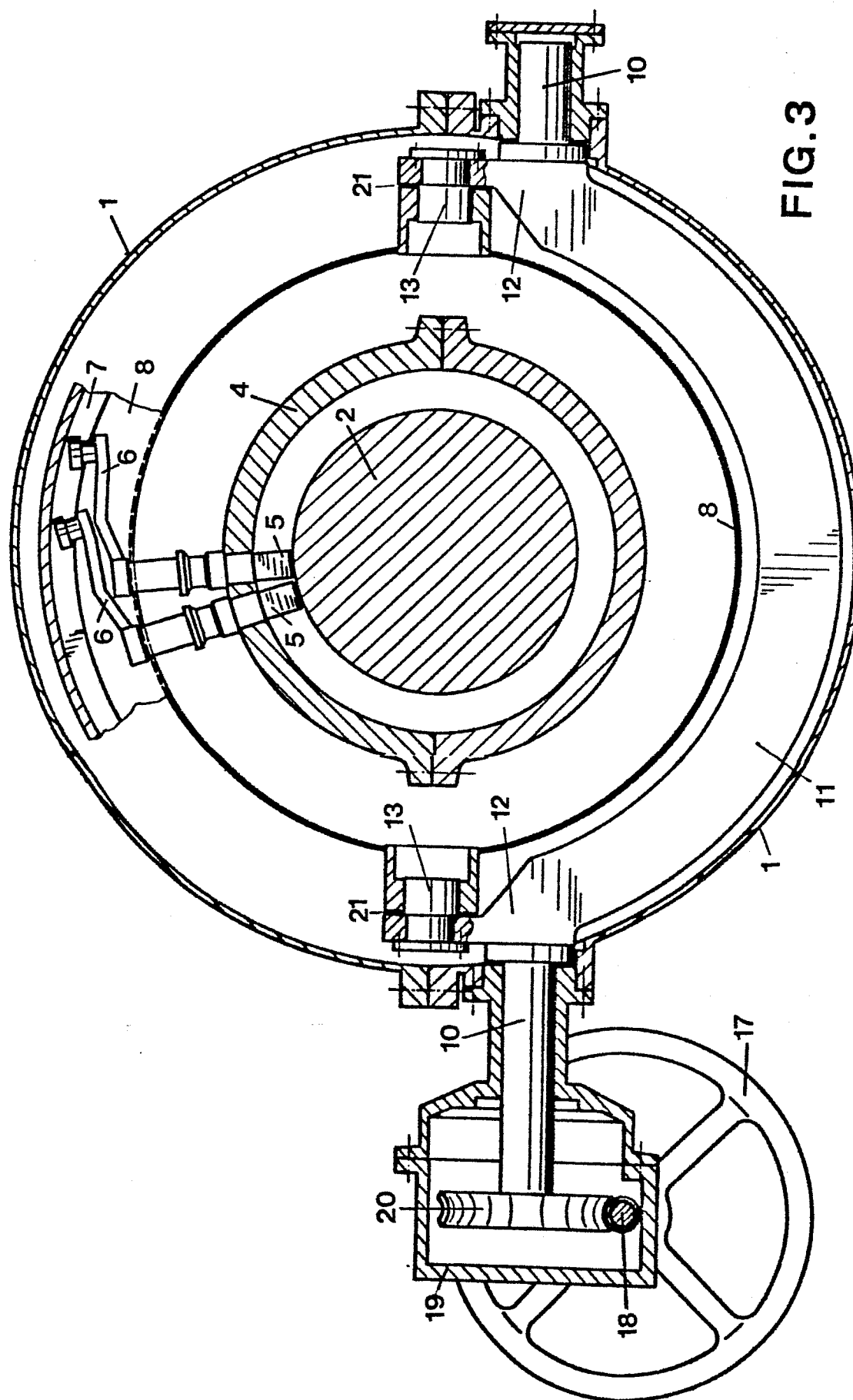


FIG. 3



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
A,D	CH-A- 364 581 (SULZER) * Insgesamt *	1	F 01 D 17/16 F 01 D 17/20 F 04 D 29/56
A	FR-A-2 508 564 (SULZER) * Seite 3, Zeile 16 - Ende von Seite 4; Figur 2 * & DE - A - 3 125 639 (Kat. D)	1	
A	GB-A- 911 535 (ROLLS-ROYCE)		
A	DE-B-1 121 885 (DAIMLER BENZ)		
A	DE-C- 903 052 (MAN)		
A	US-A-4 214 850 (ISHIKAWAJIMA)		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)
Recherchenort DEN HAAG			Abschlußdatum der Recherche 21-08-1984
			Prüfer IVERUS D.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung			
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze			