

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 814 235 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.12.1997 Patentblatt 1997/52

(51) Int. Cl.⁶: F01D 17/16

(21) Anmeldenummer: 97106344.1

(22) Anmeldetag: 17.04.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FI NL

(30) Priorität: 13.06.1996 DE 19623558

(71) Anmelder: MaK Motoren GmbH
24159 Kiel (DE)

(72) Erfinder:
• Heintze, Wolfgang, Dipl.-Ing.
24119 Kronshagen (DE)

• Nagel, Jürgen, Dipl.-Ing.
24214 Gettorf (DE)
• Buschmann, Horst, Dipl.-Ing.
24159 Kiel (DE)

(74) Vertreter:
Hansmann, Dierk, Dipl.-Ing.
Patentanwälte
Hansmann-Klickow-Hansmann
Jessenstrasse 4
22767 Hamburg (DE)

(54) **Radialturbine für einen Turbolader**

(57) Der wirksame Zustömquerschnitt zur Radialturbine eines Turboladers wird durch die axiale Verschiebung eines Leitrings gesteuert. Die Verschiebung des Leitrings erfolgt mittels Druckluft, die auf die, als Ringkolben ausgebildeten Stirnflächen des Leitrings einwirkt. Der Leiring ist so ausgebildet, dass er nach

dem Erreichen der gewünschten Position durch den Lade- bzw Abgasdruck selbsthaltend in der gewünschten Position bleibt. Sicherheitshalber kann zusätzlich eine pneumatisch ansteuerbare, mechanische Sperre vorgesehen werden.

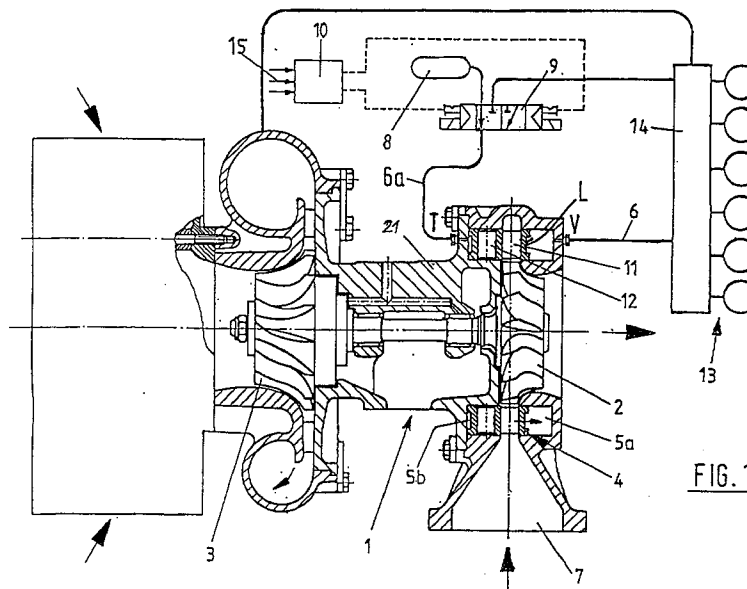


FIG. 1

EP 0 814 235 A1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Radialturbine für einen Turbolader einer aufgeladenen Brennkraftmaschine mit einer verstellbaren Turbinenleiteinrichtung, die mindestens zwei voneinander getrennte Gaszuführkanäle aufweist, welche mittels eines aus zwei Steuer-
5 ringen gebildeten Leitringes in einem die Turbinenschaufel umgebenden Führungszylinder, in zwei unterschiedliche Arbeitspositionen verschiebbar
10 ist und die Turbinenleiteinrichtung aus dem Leitring mit den zwei Steuerringen besteht, zwischen denen Gaszuführkanäle verschiedenen Querschnitts über eine trennende Zwischenwand gebildet sind.

Aus der DE 42 15 301 A1 ist ein Abgasturbolader mit einer Radialturbine bekannt, bei der zur Änderung eines wirksamen Querschnitts des Leitapparates für den zugeführten Abgasstrom ein verstellbarer Steuer-
15 ring angeordnet ist. Dieser umfaßt zwei Zuführkanäle mit unterschiedlichen Querschnitten, die für Vollast und Teillast ausgelegt sind, wobei jeweils ein Zuführkanal eingeschaltet ist, um einen entsprechend wirksamen Querschnitt zu ergeben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für eine gattungsgemäße Anordnung mit einer Turbinenleiteinrichtung eine einfache Verstellung der Steuerringe mit einer Selbsthaltung zu ermöglichen.
25

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruches 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind durch die Merkmale der
30 Unteransprüche gekennzeichnet.

Die mit der Erfindung hauptsächlich erzielten Vorteile bestehen darin, daß ein verstellbarer Leitring mit zwei Gasführungskanälen für Voll- und Teillast der Turbinenleiteinrichtung mittels eines Druckluftspeichers und elektrisch ansteuerbaren Magnetventilen in eine Stellung für hohen Ladedruck und damit starkem Drehmoment und in eine weitere Stellung für einen optimalen, zünddruckgerechten und verbrauchsoptimierten Vollastbetrieb verstellbar ist.
35

Durch eine entsprechende konstruktive Ausbildung mittels einer die Gasführungskanäle trennenden Zwischenwand, kann der Leitring nach Abschluß eines Verstellvorganges in stabiler Selbsthaltung in seiner eingenommenen Stellung verbleiben. Nach einem Erreichen der gewünschten Position bleibt der Leitring
40 somit in Selbsthaltung und zudem wird dieser Zustand noch durch die von der Brennkraftmaschine entwickelten Drücke luft- und abgasseitig unterstützt. Die vergrößerte Fläche der Zwischenwand auf die der Abgasdruck steht und durch die unterschiedliche Drosselung der Ringkanäle durch eine einseitige Abdichtung ergibt sich eine resultierende Haltekraft, die den Leitring sicher in der von der Steuerung zugewiesenen Position hält.
45

Der Leitring umfaßt im wesentlichen zwei Steuer-
50 ringe, welche mit dem Turbinengehäuse jeweils einen Ringkanal abschließen. Diese Ringkanäle sind mit dem Druckluftspeicher und einem Ladedruckaufnehmer ver-

bunden.

Die die Gasführungskanäle des Leitringes trennende Zwischenwand, ist jeweils in den zwei möglichen
5 Stellungen in einer Wandung des Turbinengehäuses in einem Sitz gehalten, der jeweils einen bündigen Gasführungskanal ergibt.

Für den Anfahrvorgang sowie für den Leerlauf dient eine mechanische Sperre, bestehend aus einem Haltestift, welcher pneumatisch angesteuert wird und dafür
10 sorgt, daß der Leitring nicht durch Vibrationen der Brennkraftmaschine unkontrolliert aus einer eingestellten Position wandert.

Die Position des Leitringes wird vorzugsweise mittels einer speicherorientierten Steuerung, durch eine Steuereinrichtung über Magnetventile in Abhängigkeit von Parametern der Brennkraftmaschine eingestellt. Diese Parameter können beispielsweise die Drehzahl der Brennkraftmaschine, die Drehzahl der Abgasturbine, der Druck im Ladeluftaufnehmer oder der Kraftstoffeinspritzpumpe sein, wobei auch eine Kombination dieser Parameter möglich ist.
15

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen schematisch dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen Abgasturbolader mit einer Radialturbine und mit einem verstellbaren Leitring,
20

Fig. 2 einen vergrößerten Ausschnitt der Turbine mit dem verstellbaren Leitring und
25

Fig. 3 eine Steuerung mit Magnetventilen und Luftleitungen.
30

Ein Abgasturbolader 1 für eine Brennkraftmaschine 13 umfaßt im wesentlichen einen Verdichter 3 mit einer Abgasturbine 2. Über eine Steuerungseinrichtung 18 ist der Abgasturbine 2 durch einen Ladedruckaufnehmer 14 und einem Druckluftspeicher 8 Druckluft in Abhängigkeit vom Lastzustand der Brennkraftmaschine zuführbar.
35

In der Abgasturbine 2 ist eine Turbinenleiteinrichtung 4 mit einem Leitring L, bestehend aus zwei Steuer-
40 ringen S1 und S2 mit gebildeten Gasführungskanälen 11,12, unterschiedlichen Querschnitts angeordnet.

Der Leitring L kann in zwei Stellungen T und V verschoben werden, wobei die T-Stellung für einen hohen Ladedruck steht und ein starkes Drehmoment am Abtriebsflansch der Brennkraftmaschine 13 erlaubt. Dagegen steht die V-Stellung für einen optimalen, zünddruckgerechten und verbrauchsoptimierten Vollastbetrieb.
45

Die Turbinenleiteinrichtung 4 kann mittels des Druckluftspeichers 8 und elektrisch ansteuerbaren Magnetventilen 9 in der Steuerungseinrichtung 18 in die beiden Positionen T und V verstellt werden. Aufgrund konstruktiver Maßnahmen an der Leiteinrichtung 4 kann
50

der Leitring L in der gewünschten Stellung in der Selbsthaltung verbleiben, ohne ständige Zuführung von Druckluft aus einem externen Speicher.

Hierzu besteht auf der Turbinengehäusesseite 7 eine direkte Verbindung über eine Leitung 6 zum Ladeluftaufnehmer 14 der Brennkraftmaschine 13. Über einen Ringkanal 5a wirkt der Ladeluftdruck ständig auf den Leitring L. Auf der Lagerträgerseite 21 besteht eine Verbindung über eine Leitung 6a zwischen dem Ringkanal 5b und dem Ladeluftaufnehmer 14 nur über die Steuerungseinrichtung 18. In den Ringkanal 5a des Steuerringes S2 kann wahlweise Druckluft aus dem externen Druckluftspeicher 8, Ladeluft aus dem Ladeluftaufnehmer 14 oder durch Entlüftung der Druck entsprechend verändert werden. Auf dieser Seite erfolgt dann auch die Einleitung des Schaltvorganges.

Ausgehend vom Start der Brennkraftmaschine 13, wird über einen Druckimpuls aus dem externen Druckluftspeicher 8 in den Ringkanal 5a des Steuerringes S1 der Leitring L in die Position T geschoben. Gleichzeitig wird mittels eines Pneumatikzylinders 20 eine mechanische Sperre, bestehend aus einem Haltestift 19, betätigt und die Position T verriegelt. Dadurch kann die Luftzufuhr aus dem Speicher 8 unterbrochen werden, da sich im anderen Fall ein hoher Luftverbrauch einstellen würde. Bei einer steigenden Leistung der Brennkraftmaschine 13 steigt auch der Druck im Ladeluftaufnehmer 14.

Der Ladedruck erzeugt in den Ringkanälen 5a oder 5b der Steuerringe S1 oder S2 die Kraft für die Selbsthaltung der Turbinenleiteinrichtung 4. Die sichere Selbsthaltung wird insbesondere dadurch erreicht, daß der Ringkanal 5b mittels kolbenringartiger Dichtungselemente 16 gegenüber dem turbinenseitigen Gaszuführkanal 12 stärker abgedichtet wird als auf der anderen Seite im Ringkanal 5a.

Diese unterschiedliche Drosselung ergibt im Ringkanal 5b einen höheren Druck, der den Leitring L in der Position T hält. Eine weitere Verstärkung der Haltekraft wird durch eine vergrößerte Fläche einer Zwischenwand 17 des Leitringes L erreicht, auf die der Abgasdruck im Zuströmkanal 12 der Turbine 2 drückt. Die Zwischenwand 17 ist in einem Sitz gelagert, der aus einer Ringausnehmung 32 und 33 in den Wänden 30,31 des Turbinengehäuses 7 besteht.

Diese reduzierte Drosselung des Luftstromes im Ringkanal 5a führt zu einem thermischen Ausgleich der Leiteinrichtung 4, da die kühle Ladeluft den turbinenseitig heißeren Teil stärker kühlt. Dadurch entsteht kein thermischer Verzug, der zum Klemmen des Schiebesitzes im Führungszylinder F des Leitringes L führen könnte. Der Luftstrom dient gleichzeitig als Sperrluft gegen das Eindringen von Abgas in die Ringkanäle 5a und 5b und dient auch zur Vermeidung von Ablagerungen im Schiebespalt.

Durch diese beiden Maßnahmen ergibt sich eine außerordentlich hohe Funktionssicherheit, auch beim Betrieb mit Rückstandskraftstoffen.

Bei weiter zunehmender Leistung werden die

Schaltkriterien 15 überfahren, die im Speicher 10 der Steuerung abgelegt sind. Dieses können sein: Drehzahl der Aufladeeinrichtung 1, Drehzahl der Brennkraftmaschine 13, unzulässiger Ladedruck oder die eingespritzte Kraftstoffmenge oder eine Kombination dieser Größen.

Durch das von den Schaltkriterien ausgelöste elektrische Schaltsignal wird der Ringkanal 5b über die Magnetventile 9 kurzzeitig entlüftet. Der anstehende Ladedruck im Ringkanal 5a drückt den Leitring L aus der Position T in die Position V. Aufgrund der veränderten wirksamen Leitringfläche im Gasführkanal 11 ändert sich der Ladedruck auf eine gewünschte Höhe.

Beim Rückschalten von der Position V in die Position T wird ein zeitlich eng begrenzter Druckimpuls aus dem höheren Druck des externen Speichers 8 in den Ringkanal 5b geleitet und verschiebt den Leitring L gegen den Ladedruck im Ringkanal 5a. Die Steuerung unterbricht nach Ablauf eines einstellbaren Zeitintervalls den Luftstrom aus dem Speicher 8 und schaltet zurück auf die Ladedruckverbindung in den Ringkanal 5b. Durch diese Ausgestaltung verbleibt der Leitring L stabil in der gewünschten Position.

Patentansprüche

1. Radialturbine für einen Turbolader einer aufgeladenen Brennkraftmaschine mit einer verstellbaren Turbinenleiteinrichtung, die mindestens zwei voneinander getrennte Gaszuführkanäle aufweist, welche mittels eines aus zwei Steuerringen gebildeten Leitringes in einem die Turbinenschaufel umgebenden Führungszylinder, in zwei unterschiedliche Arbeitspositionen verschiebbar ist und die Turbinenleiteinrichtung aus dem Leitring mit den zwei Steuerringen besteht, zwischen denen Gaszuführkanäle verschiedenen Querschnitts über eine trennende Zwischenwand gebildet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenwand (17) stirnflächenmäßig größer ausgeführt ist als die Ringkanalfläche des den Leitring (L) aufnehmenden Führungszylinders (F) im Turbinengehäuse (7) und im ersten Steuerring (S1) eine Ringabdichtung (16) des Ringkanals (5b) zu dem Turbinengehäuse (7) derart aufweist, daß ein Druckunterschied zum weiteren Ringkanal (5a) des zweiten Steuerringes (S2) herstellbar ist.
2. Radialturbine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Ringkanal (5b) des Steuerringes (S1) über eine Leitung (6a) mit einem Druckluftspeicher (8) oder einen Ladeluftaufnehmer (14) verbindbar ist, wobei der weitere Ringkanal (5a) des Steuerringes (S2) über eine Leitung (6) mit dem Ladeluftaufnehmer (14) der Brennkraftmaschine (13) direkt verbunden ist.
3. Radialturbine nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenwand

(17) im Leitring (L) einen Sitz jeweils in einer Ausnehmung (32 oder 33) der gegenüberstehenden Wände (30,31) des Turbinengehäuses aufweist.

4. Radialturbine nach den Ansprüchen 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß auf der druckgesteuerten Seite des Ringkanals (5b) über einen von der Steuerungseinrichtung (10) angesteuerten Pneumatikzylinder (20) eine mechanische Sperre vorgesehen ist, die aus einem Haltestift (19) besteht, der zur Lagefixierung des Leitringes (L) festsetzbar ist. 5
10
5. Radialturbine nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Position des Leitringes (L) mittels einer speicherorientierten Steuerung der Einrichtung (18) über Magnetventile (9) in Abhängigkeit von Parametern, wie der Drehzahl der Brennkraftmaschine (13), der Drehzahl der Abgasturbine (2), dem Druck im Ladeluftaufnehmer (14) oder der Kraftstoffeinspritzmenge, oder eine Kombination dieser Parameter einstellbar ist. 15
20
6. Verfahren zur Durchführung von Schaltvorgängen des Leitringes der Turbinenleiteinrichtung in die aktive und passive Arbeitsposition nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch folgende Steuervorgänge: 25
- der anstehende Ladedruck aus dem Ladedruckaufnehmer (14) wird in den Ringkanal (5a) des Steuerringes (S2) geleitet und verschiebt im Führungszylinder (F) den Leitring (L) aus der Arbeitsposition (V) in die Arbeitsposition (T) mit dem wirksamen Gasführungskanal (11), wobei die wirksame Leitringfläche im Gasführungskanal (11) den Ladedruck verändert; 30
35
 - bei einem Zurückschalten von der Arbeitsposition (T) in die Arbeitsposition (U) wird ein zeitlich begrenzter Druckimpuls aus dem Speicher (8) in den Ringkanal (5b) des Steuerringes (S1) geleitet; 40
 - der Leitring (L) wird gegen den in den Ringkanal eingeführten Ladedruck aus dem Ladedruckaufnehmer (14) im Führungszylinder (F) verschoben und der Abgasstrom durchströmt den Gasführungskanal (12). 45
50

55

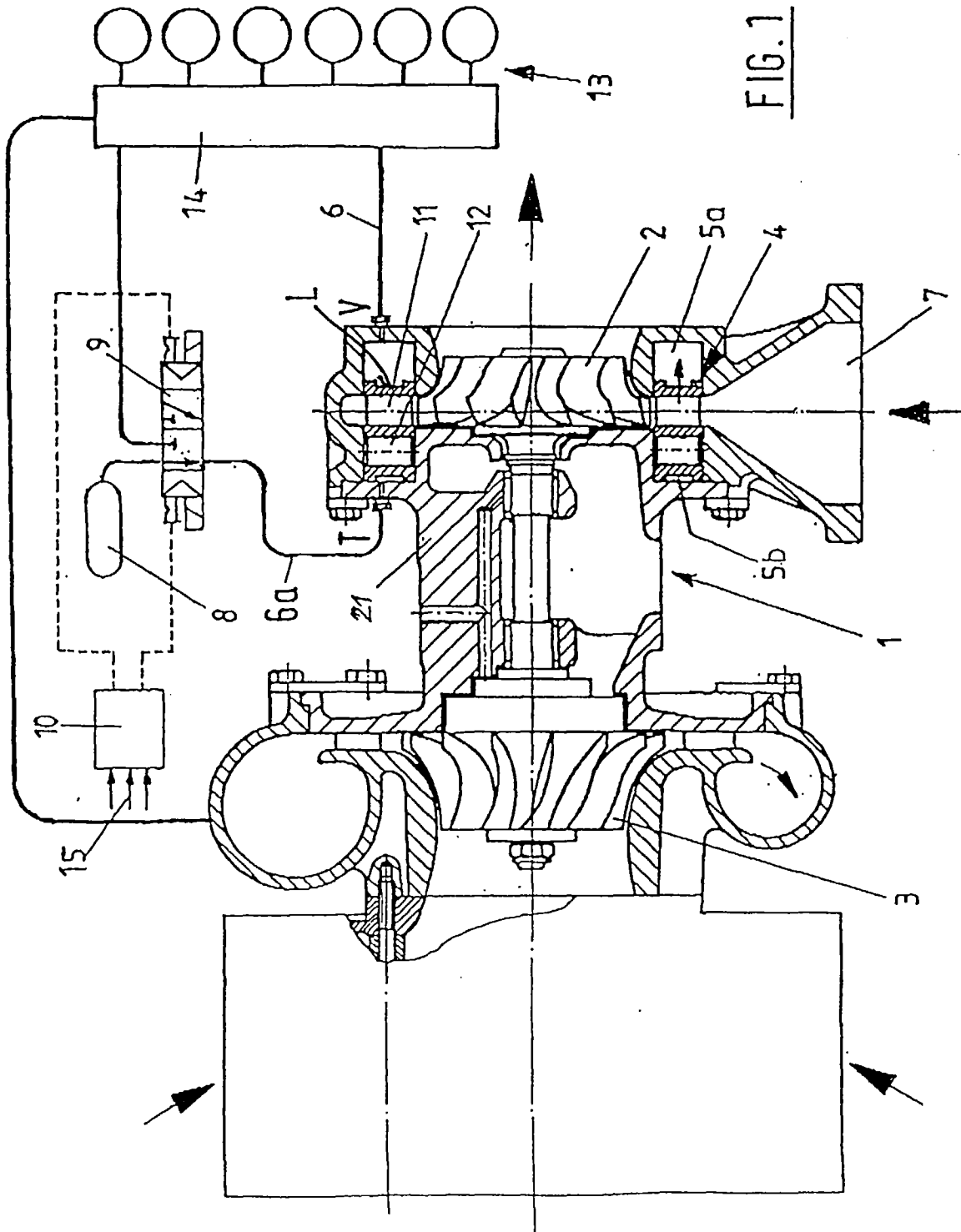


FIG. 1

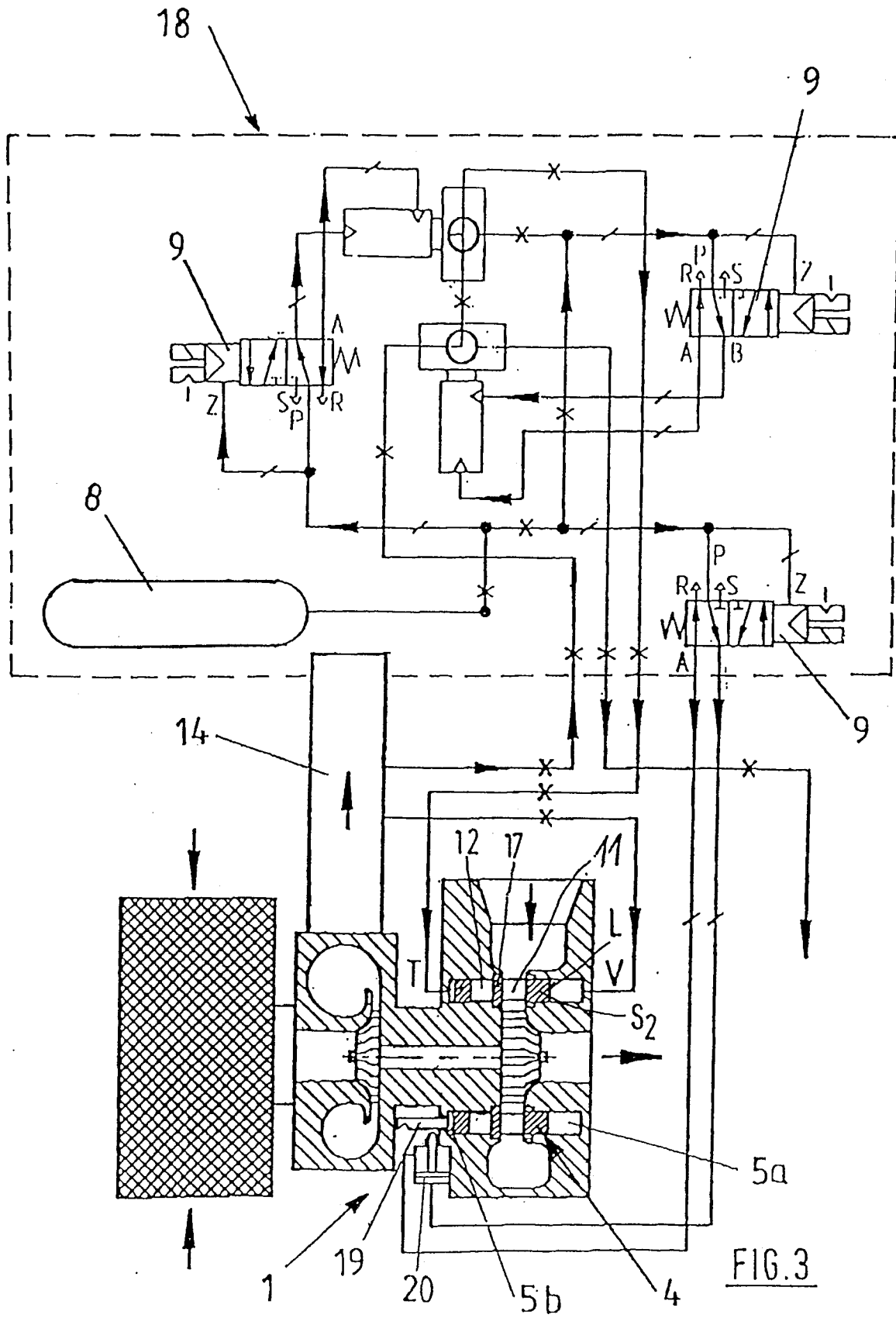


FIG. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Numer der Anmeldung
EP 97 10 6344

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	US 4 802 817 A (TYLER THOMAS R) 7. Februar 1989 * das ganze Dokument * ---	1,2,6	F01D17/16
A	FR 667 306 A (RATEAU) 24. Oktober 1929 * Ansprüche 1-5 * ---	1-3,6	
A	US 3 426 964 A (SILVERN DAVID H) 11. Februar 1969 * das ganze Dokument * ---	1-3,6	
A	EP 0 034 915 A (HOLSET ENGINEERING CO) 2. September 1981 * Seite 6, Zeile 26 - Seite 7, Zeile 18 * ---	1-6	
D,A	DE 42 15 301 A (MAK MASCHINENBAU KRUPP) 11. November 1993 ---		
P,X	DE 196 23 558 C (MAK MASCHINENBAU KRUPP) 10. April 1997 * das ganze Dokument * -----	1-6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchemort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 23. September 1997	Prüfer Iverus, D
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer andern Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			