

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑲ Anmeldenummer: 84112662.6

⑤① Int. Cl.⁴: F 02 G 1/04

⑳ Anmeldetag: 19.10.84

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.04.86 Patentblatt 86/17

⑥④ Benannte Vertragsstaaten:
FR IT

⑦① Anmelder: Eder, Franz X., Prof. Dr.
Halmstrasse 15a
D-8000 München 25(DE)

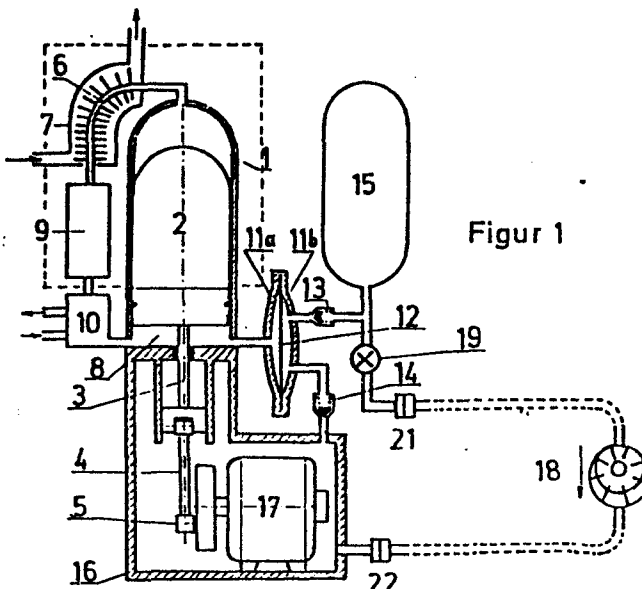
⑦② Erfinder: Eder, Franz X., Prof. Dr.
Halmstrasse 15a
D-8000 München 25(DE)

⑦④ Vertreter: Eder, Eugen, Dipl.-Ing. et al,
Patentanwälte Dipl.-Ing. E. Eder Dipl.-Ing. K. Schieschke
Elisabethstrasse 34
D-8000 München 40(DE)

⑤④ Durch Wärmezufuhr direkt betriebener Gasverdichter.

⑤⑦ Der Gasverdichter schließt ein gas- oder dampfförmiges Arbeitsmedium von hohem Druck in einem Arbeitszylinder (1) mit parallel geschaltetem thermischem Regenerator (9) ein. Dieses wird abwechselnd durch Wärmezufuhr im Heißteil des Arbeitszylinders (1) auf hohe Temperatur, in seinem Kaltteil (8) mittels eines Kühlers (10) auf eine tiefere Temperatur gebracht. Der Kaltteil (8) kommuniziert mit einem Fluidseparator, der aus zwei Kammern (11a, 11b) besteht, die durch einen Kolben (24, 25) oder eine elastische Wand (12) gasdicht getrennt sind. Die an den Kaltteil (8) des Arbeitszylinders (1) angeschlossene Kammer (11a) des Fluidseparators bildet mit diesem zusammen den Primärkreis des Verdichters, der mit Helium Wasserstoff oder dem überhitzten Dampf einer kondensierbaren Substanz als Arbeitsmedium betrieben wird. Die zweite Kammer (11b) ist über zwei Rückschlagventile (13, 14) mit unterschiedlicher Durchlaßrichtung mit zwei Druckbehältern (15, 16) verbunden, in denen das Arbeitsmedium (Flüssigkeit, Gas-Ölgemisch) bei zwei verschiedenen Drücken gespeichert wird. Diese von den periodischen Druckänderungen im Primärkreis erzeugte Druckdifferenz wird von einem Expansionsmotor (18) im Sekundärkreis in adäquate mechanische Arbeit umgesetzt. Mit Hilfe eines Dreikammer Separators mit Differentialkolben (24, 25) können die Drücke des Arbeitsmediums im Sekundärkreis fast beliebig auf die optimalen Betriebsdrücke des Expansionsmotors (18) eingestellt werden. Der Verdrän-

gerkolben (2) durch den die periodische Durchströmung des thermischen Regenerators (9) zustandekommt, kann im Arbeitszylinder (1) über eine Kurbelwelle (5) durch den Expansionsmotor (18) selbst angetrieben werden.



Durch Wärmezufuhr direkt betriebener Gasverdichter

Die Erfindung bezieht sich auf einen Gasverdichter, bei dem die Energiezufuhr mittels einer äußeren Verbrennung von gasförmigen, flüssigen oder festen Brennstoffen erfolgt und diese in eine adäquate Kompressionsarbeit verwandelt wird. Es soll möglichst effektiv das gas- oder dampfförmige Arbeitsmedium in zwei Druckbehältern unterschiedlichen Druckes separiert werden, und dieses Druckpotential soll zur Erzeugung mechanischer Arbeit oder zum Betrieb einer Wärmepumpe bzw. einer Kältemaschine ausgenutzt werden. Im Gegensatz zum bekannten Stirling-Motor besteht der Gasverdichter aus dem thermomechanischen Konverter und einem separaten Expansionsmotor, in dem die durch den Konverter erzeugte Druckdifferenz in mechanische Arbeit verwandelt wird. Hierbei wird Hochdruckgas, vorzugsweise Helium oder Wasserstoff als Arbeitsmedium für den Druckkonverter und die an die Druckspeicher angeschlossene Kraft- oder Kältemaschine verwendet. Dies bringt für den praktischen Betrieb den Nachteil mit sich, daß bei hohen Arbeitsdrücken, die im Interesse eines geringen Leistungsgewichtes anzustreben sind, eine zuverlässige Abdichtung des Arbeitsmediums in Kraft- oder Kältemaschine unmöglich wird. Es sind ferner bislang keine gebräuchlichen Expansionsmaschinen bekannt, die einen Trockengasbetrieb erlauben.

Die vorliegende Erfindung vermeidet beide Nachteile, indem zwischen thermomechanischem Konverter und dem Expansionsmotor bzw. der Kältemaschine eine Trennvorrichtung geschaltet wird, wodurch für die Druckerzeugung im Konverter und für die Expansionsvorrichtung verschiedene und unterschiedliche Arbeitsmedien angewandt werden können. Vorzugsweise werden im Konverter Heliumgas von hohem Druck und im Expansionskreis ein Gas-Ölgemisch verwendet, das eine ölgeschmierte und druckdichte Expan-

sionsmaschine anzuwenden erlaubt.

Die Erfindung wird anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

- 5 Fig. 1 eine schematische Ansicht des Gasverdichters;
- Fig. 2 ein Diagramm des Druckverlaufs des Arbeitsgases;
- Fig. 3 ein Diagramm des Volumendurchsatzes
10 des thermomechanischen Konverters;
- Fig. 4 eine Teilansicht einer geänderten Ausführungsform;
- Fig. 5 eine Teilansicht einer weiteren Ausführungsform.
- 15 Der Gasverdichter besteht aus dem Arbeitszylinder 1, in dem der schlecht wärmeleitende Verdrängerkolben 2, der an der durch den Zylinderboden druckdicht geführten Kolbenstange 3 befestigt ist über eine Kreuzkopfführung sowie das Pleuel 4 von der Kurbelwelle 5 etwa sinusförmig
20 zwischen oberem und unterem Totpunkt bewegt wird. Die zum Betrieb erforderliche Wärmeleistung wird dem Arbeitszylinder 1 über den Rippenwärmetauscher 6 im Inneren der Brennkammer 7 zugeführt. Zylinderkopf und der untere Zylinderraum 8 sind über den thermischen Regenerator 9,
25 den Kühler 10 und besagten Rippenwärmetauscher 6 verbunden, so daß auf dem Verdrängerkolben 2 lediglich der Druckunterschied lastet, der durch die Störungsverluste in den Wärmetauschern 6, 10 und im Regenerator 9 verursacht wird. Die thermische Isolation der auf hoher Tem-

peratur (400 bis 800°C) befindlichen Teile ist in Fig. 1 nur angedeutet; sie ist aber zu einem Teil für den bei der Umsetzung von Heiz- in Druckenergie erzielten Wirkungsgrad verantwortlich.

5 Der untere Arbeitsraum 8 des Zylinders 1 ist mit dem Medienseparator verbunden, der in Fig. 1 als geteilter flacher Druckbehälter dargestellt ist, der aus zwei Kugelkalotten 11a, 11b besteht, die gasdicht durch die elastische Membran 12 getrennt sind. Die Kalotte 11b ist
10 über die Rückschlagventile 13, 14 mit unterschiedlicher Durchströmrichtung mit dem Druckbehälter 15 bzw. mit dem druckdichten Kurbelgehäuse 16 verbunden, in dem der Elektromotor 17 für den Antrieb des Verdrängerkolbens angeordnet ist. Zwischen dem Hochdruckbehälter 15
15 und dem als Niederdruckbehälter fungierenden Kurbelgehäuse 16 ist der Expansionsmotor 18 geschaltet, dessen Mengenstrom durch das Regelventil 19 einzustellen ist.

Da die im Arbeitszylinder 1 und angeschlossenem Teilvolumen 11a des Medienseparators enthaltene Gasmenge kon-
20 stant ist, wird sich der darin einstellende Gasdruck periodisch ändern, wenn der Verdrängerkolben 2 zwischen den Totpunktlagen hin- und hergeschoben wird.

In Fig. 2 ist der Druckverlauf im Arbeitsgas dargestellt für den Fall, daß im Druckbehälter 15 ein höherer Druck
25 herrscht als dem Maximalwert im Arbeitszylinder entspricht und das Ventil 19 geschlossen ist. Die mit dem Kammervolumen 11b des Fluidseparators verbundenen Komponenten 15, 16 und 18 sind mit einem Gas-Ölgemisch gefüllt; als Druckgas sind außer Helium oder Wasserstoff
30 auch Stickstoff oder Kohlendioxid geeignet, da ihre kinematische Zähigkeit merklich größer und der Adiabatenexponent kleiner als bei Helium sind. Letzterer bewirkt

eine geringere Temperaturabsenkung des Arbeitsmediums während der Entspannung im Expansionsmotor 18.

Befindet sich der Verdrängerkolben 2 im unteren Totpunkt und damit die Hauptmenge des Arbeitsgases im oberen Zylinderabschnitt, so erreicht der Gasdruck seinen Maximalwert und wird das Kammervolumen 11b soweit zusammengepreßt, bis der Gasdruck im Zylinder 1 mit dem Druck p_h im Behälter 15 übereinstimmt, das Rückschlagventil 14 bleibt währenddessen geschlossen. Bei der Aufwärtsbewegung des Verdrängerkolbens 2 nimmt der Gasdruck ab und wird nach Erreichen des im Kurbelgehäuse 16 herrschende Druckes p_n das Ventil geöffnet und das Gas-Ölgemisch in die Kammer 11b gesaugt; die Membran 12 liegt im Extremfall an der Innenwand von 11a an.

Bei geöffnetem Ventil 19 wird dem Expansionsmotor 18 das Gas-Ölgemisch mit dem Druck p_h zugeführt und verläßt diesen mit dem Druck p_n . Bezeichnet man den durchgesetzten Volumenstrom mit $\dot{V}$ (m^3/s), so beträgt die im Expander erzeugte mechanische Leistung

$$P = (p_h - p_n) \dot{V} = \Delta p \cdot \dot{V},$$

wenn dieser das Druckgefälle $\Delta p = p_h - p_n$ verarbeitet.

Bei großem Volumendurchsatz wird sich das Druckgefälle im Konverter verringern, wie aus dem gestrichelten Druckverlauf in Fig. 2 der über dem Kurbelwinkel ϕ aufgetragen ist, hervorgeht. Beim Kurbelwinkel ϕ_h öffnet sich das Ventil 13 und wird während der Phase $\phi_h < \phi < 2\pi$ das Kammervolumen 11b des Fluidseparators in den Hochdruckbehälter 15 gepumpt. Während der Aufwärtsbewegung des Verdrängers 2 sinkt der Gasdruck und erreicht beim Phasenwinkel ϕ_n den im Kurbelgehäuse 16 herrschenden Druck p_n . Zwischen $\phi_n < \phi < 2\pi$ bleibt das Ventil 14 geöffnet und wird Gas-Ölgemisch in die Kammer 11b gesaugt. Mit zunehmendem Volumenstrom $\dot{V}$, d.h. mit wachsender Drehzahl

n des Expanders 18 nimmt die Druckdifferenz ($p_h - p_n$) ab, da sich die Öffnungswinkel ϕ_n bzw. ϕ_h nach kleineren Kurbelwinkeln verlagern.

Aus dem angeführten Zusammenhang resultiert zwischen Δp und $\dot{V}$: Für $\dot{V}=0$, d.h. im Stillstand des Expansionsmotors, wird Δp und damit das erzeugte Drehmoment seinen Höchstwert erreichen. Nimmt die zu $\dot{V}$ proportionale Drehzahl zu, so nimmt zwar Δp ab, doch erreicht das Produkt $\Delta p \cdot \dot{V} = P$ (Leistung) einen Maximalwert, der bei hohen Drehzahlen wieder abnimmt. In Fig. 3 sind über dem Volumendurchsatz $\dot{V}$ des thermomechanischen Konverters bzw. über der Drehzahl des Expanders 18 Drehmoment D und Leistung P aufgetragen. Die Leistungscharakteristik der Maschine, die aus Konverter und Expansionsmotor besteht, entspricht der eines Hauptschluß-Elektromotors; bei der Anwendung für den Antrieb eines Fahrzeuges erübrigen sich daher die Kupplungsvorrichtung und ein Schaltgetriebe.

Im Primärkreis, d.h. im Arbeitszylinder 1 mit angeschlossenen Wärmetauschern 7, 9 und Regenerator 8 findet anstelle von Helium- oder Wasserstoffgas der überhitzte Dampf einer kondensierbaren Substanz, z.B. Propylen, fluorierte Kohlenwasserstoffe, Anwendung. Der Vorteil dieser im Bereich der Sattdampfzustände stark vom idealen Gasverhalten abweichenden Stoffe besteht für den Primärkreis darin, daß für dasselbe Druckverhältnis p_h / p_n eine niedrigere Heiztemperatur T_2 für den Wärmetauscher 6 (Fig. 1) angewandt werden kann und dadurch Wärmeleitungs- und Abstrahlverluste des Zylinders 1 verringert werden.

Im Sekundärkreis des Fluidseparators, der neben den Druckpuffern den Expansionsmotor oder eine Wärmemaschine enthält, kann ein beliebiges Arbeitsmedium benutzt

- werden. Als solches bietet ein Gemisch aus Stickstoff oder Kohlendioxid und Mineralöl den Vorteil, daß eine relativ hohe Arbeitsfrequenz in Wandler und Separator angewandt werden kann und für den Sekundärkreis die
- 5 unabdingbare Schmierung und Abdichtung des Expansionsmotors gewährleistet wird. Gleichzeitig verringert sich mit einem mehratomigen Arbeitsmedium im Sekundärkreis wegen des kleineren Adiabatenexponenten die beim Kompressionstakt im Separator entstehende Temperaturer-
- 10 höhung und die bei der arbeitsleistenden Entspannung im motor auftretende Temperaturerniedrigung. Letztere kann dazu genutzt werden, um mit Hilfe eines zusätzlichen Wärmetauschers die im Kühler 10 abzuführende Wärmeleistung zu verringern.
- 15 Im Sekundärkreis wird anstelle des Kurbelgehäuses 16 ein zweiter Druckbehälter an das Rückschlagventil 14 angeschlossen, in den das expandierte Arbeitsmedium aus dem Expander 18 vom Druck p_n strömt. Da die gebräuchlichen Expansionsmotoren bei Umkehr der Drehrichtung als
- 20 Pumpe wirken, kann diese Eigenschaft zusammen mit besagten Druckspeichern dazu benutzt werden, um bei einem von einem solchen Expansionsmotor angetriebenen Fahrzeug die während des Bremsvorganges entstehende Bremsenergie zu speichern. Hierzu werden erfindungsgemäß die zum Ex-
- 25 pander führenden Gasleitungen mit Hilfe eines besonderen Umschaltventils vertauscht.

In einer weiteren konstruktiven Ausführung, die vereinfacht in Fig. 4 dargestellt ist, befindet sich auch der Expansionsmotor 18 im Kurbelgehäuse 16. Seine Abtriebs-

30 achse 20 ist gasdicht aus diesem herausgeführt. Der Expansionsmotor 18 ist an den elektrischen Motor-Generator 17 gekuppelt und treibt nach dem Anlassen nicht nur die Kurbelwelle 5 bzw. den Verdrängerkolben 2 an, sondern

kann auch alternativ und regelbar elektrische Energie erzeugen, die gespeichert werden kann.

Der Expansionsmotor 18 ist nicht an den Standort des thermomechanischen Konverters gebunden, sondern kann
5 mittels flexibler Hochdruckschläuche über die lösbaren Kupplungen 21, 22 an das Regelventil 19 bzw. an das Kurbelgehäuse 16 angeschlossen werden. Ferner ist auch der Parallelbetrieb mehrerer gleichartiger Expander möglich, deren Drehzahl sich selbsttätig entsprechend dem abge-
10 gebenen Drehmoment einstellt. Es ergeben sich vielseitige Anwendungsmöglichkeiten auf den Gebieten des Fahrzeugantriebes, der fahrbaren und stationären Hebezeuge, der Förderanlagen u.a..

Die Leistungsfähigkeit und Abmessungen dieser neuartigen
15 Wärmekraftmaschine läßt sich aus theoretischen Überlegungen und praktischen Ergebnissen ableiten: Mit einem Hubvolumen von 1 dm^3 , einer Heiztemperatur $T_2=500^\circ\text{C}$, einem Maximaldruck $p_h=100 \text{ bar}$ beträgt bei einer Drehzahl von 1500 l/min die theoretische mechanische Leistung etwa
20 25 kW; praktisch wird dieser Wert durch den Wirkungsgrad des Konverters und des Expansionsmotors nur zu etwa 65% erreicht.

Größere Leistungen werden als Mehrzylindermaschinen ausgeführt; die gegenseitige Ausrichtung der Zylinder und
25 die Phasenlage der Verdrängerkolben werden zweckmäßig derart gewählt, daß a) sich die freien Massenkräfte kompensieren, b) die unteren Arbeitsräume 8 der Zylinder mit gleichphasig arbeitenden Verdrängerkolben mit der Gasseite 11a eines gemeinsamen Fluidseparators verbunden,
30 und c) die Hochtemperaturwärmetauscher 6 aller Arbeitszylinder in einer gemeinsamen Brennkammer angeordnet sind.

Eine spezielle Konstruktion des Fluidseparators, die den in Fig. 1 gezeigten im Vorteil dann ersetzt, wenn die mittleren Arbeitsdrücke im Primär- und Sekundärkreis verschieden sein sollen, ist in Fig. 5 dargestellt. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist in dem druckfestem Gehäuse 23 mit den Rückschlagventilen 13, 14 der Differentialkolben 24, 25 zwischen den Endlagern frei verschiebbar. Das von der Rückseite des Kolbens 24 und dem Gehäuse 23 eingeschlossene Volumen ist z.B. mit dem Fluid des Sekundärkreises gefüllt und wird mit dem Druckbehälter 26 verbunden, in dem der konstante, einstellbare Kompensationsdruck p_c herrscht. Die Extremdrücke p'_h und p'_n im Sekundärkreis werden im Vergleich zu denen im Primärkreis im Verhältnis der entsprechenden Kolbenquerschnitte übersetzt. Durch Wahl des passenden Kompensationsdruckes p_c lassen sich die in Fig. 2 eingezeichneten Drücke nach unten verschieben und kann der Minimaldruck p_{min} etwa zu Null kompensiert werden.

Es lassen sich im Vergleich zur konventionellen Wärmekraftmaschine folgende Vorteile herausstellen:

- 1) Die beschriebene Wärmekraftmaschine wird durch äußere Zufuhr von thermischer Energie betrieben, wobei als Primärenergieträger flüssige, gasförmige und feste Brennstoffe genutzt werden können. Die bei ihrer Verbrennung auftretenden relativ niedrigen Betriebstemperaturen von maximal 800°C ergeben im Vergleich zum herkömmlichen Otto- oder Dieselmotor nur etwa ein Zehntel der Schadstoffemission an Stickoxiden und Kohlenmonoxid.
- 2) Der in der beschriebenen Wärmekraftmaschine ablaufende Arbeitsprozeß spielt sich in einem kleinen Druckverhältnis von etwa 1:2 ab, wobei die wenigen beweglichen Teile, wie Verdrängerkolben, nur gegen geringe dynamische Druckdifferenzen abgedichtet zu werden

brauchen, was sich in einer langen Lebensdauer und hoher Betriebssicherheit niederschlägt.

- 3) Während im Primärkreis vorzugsweise inertes Helium unter hohem Druck angewandt wird, werden im angekoppelten Sekundärkreis für den Betrieb des oder
5 der Expansionsmotoren passende Gas-Ölgemische als Arbeitsmedium benutzt, welche eine zusätzliche Dicht- und Schmierfunktion erfüllen.
- 4) Bei der Anwendung auf den Fahrzeugantrieb läßt sich
10 auf einfachste Art der Einzelradantrieb realisieren, da die Expansionsmotoren über flexible Druckschläuche an die gemeinsamen Druckbehälter angeschlossen werden. Durch Vertauschen von Zu- und Rückleitung der einzelnen Motoren mit Hilfe herkömmlicher Umschaltventile
15 kann die Bremsenergie als Druckenergie in den Druckbehältern gespeichert werden.

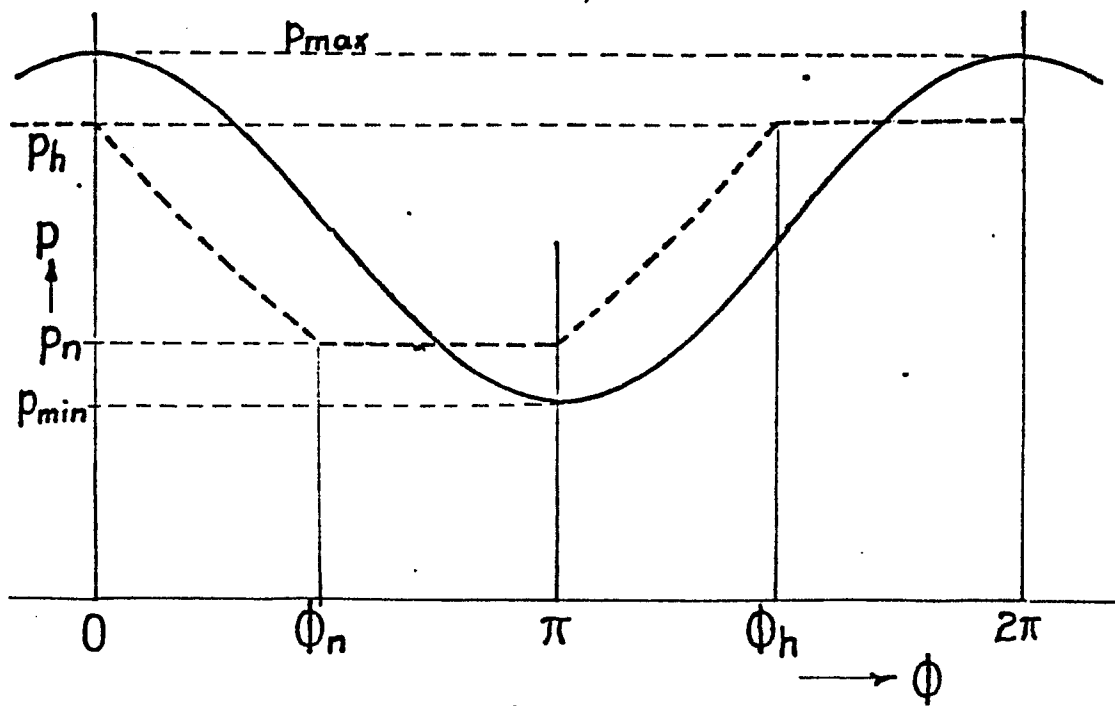
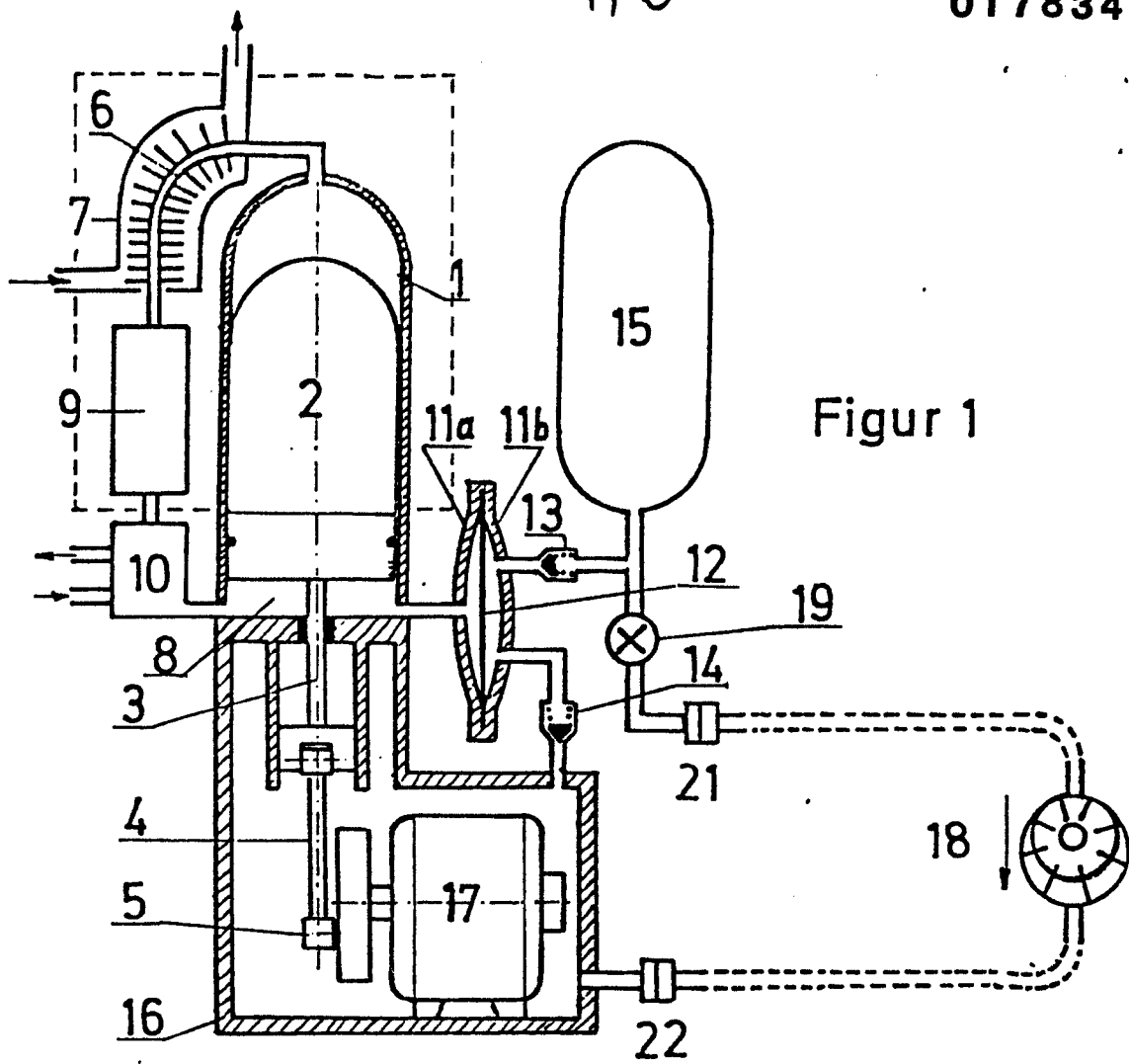
P a t e n t a n s p r ü c h e

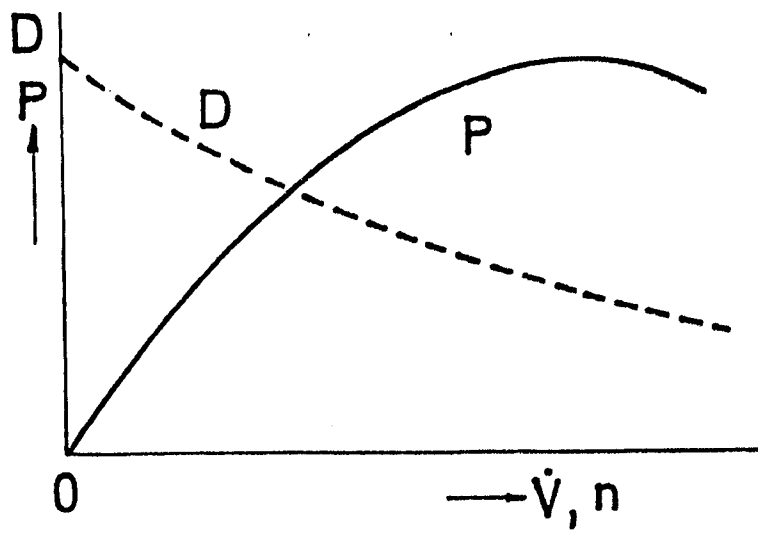
1. Durch Wärmezufuhr direkt betriebener Gasverdichter,
bei dem das gasförmige Arbeitsmedium in einem Arbeits-
zylinder mit parallel geschaltetem thermischen Re-
generator eingeschlossen ist und abwechselnd durch
5 Wärmezufuhr im HeiSteil des Arbeitszylinders auf
hohe Temperatur, in seinem Kaltteil mittels eines
Kühlers auf tiefere Temperatur gebracht wird, da-
durch gekennzeichnet, daß der Kaltteil (8) des Ar-
beitszylinders (1) mit einer Kammer (11a) eines
10 durch eine verschiebbare, jedoch gasdichte Wand (12)
abgeteilten, zwei Kammern enthaltenden Fluidsepara-
tors kommuniziert, während die zweite Kammer (11b)
über zwei Rückschlagventile (13, 14) mit unterschied-
licher Durchströmrichtung mit zwei Druckbehältern
15 (15, 16) verbunden ist, die mit einem gasförmigen
oder flüssigen Arbeitsmedium gefüllt sind.
2. Gasverdichter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß der Fluidseparator aus einem geteilten, druckfe-
sten Gehäuse besteht, dessen Hälften (11a, 11b) in-
20 nen die Form von Kugelkalotten besitzen und durch ei-
ne Membran (12) aus metallischem oder gummielasti-
schem Werkstoff gasdicht getrennt sind.
3. Gasverdichter nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch
gekennzeichnet, daß die Druckbehälter (15, 16) auf
25 unterschiedlichem Druck gehalten werden und mit ei-
nem oder mehreren parallel arbeitenden Expansionsmo-
toren (18) verbunden sind, welche mechanische Arbeit
leisten.

4. Gasverdichter nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Arbeitsmedium im aus zweiter Kammer (11b) und den Druckbehältern (15, 16) bestehenden Sekundärkreis ein Gas-Ölgemisch verwendet
5 wird.
5. Gasverdichter nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kurbelwelle (5) für den Antrieb des Verdrängerkolbens (2), von einem elektrischen Motor-Generator (17) angetrieben wird, der im
10 druckdichten Kurbelgehäuse (16) angeordnet ist und seinerseits mit einem Expansionsmotor (18) gekuppelt ist, der an die Druckbehälter (15, 16) angeschlossen ist und dessen Abtriebswelle (20) druckdicht aus dem Kurbelgehäuse geführt wird.
- 15 6. Gasverdichter nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Kurbelgehäuse (16) druckfest und -dicht ausgeführt ist und als einer der Druckbehälter dient.
7. Gasverdichter nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch
20 gekennzeichnet, daß der Fluidseparator aus einem Differentialkolben (24, 25) in einem druckfesten Gehäuse (23) besteht und drei veränderliche, voneinander abhängige Volumina abschließt, die mit dem Kaltteil (8) des Arbeitszylinders (1), mit den Druckbehältern (15,
25 16) über zwei Rückschlagventile (13, 14) und mit einem weiteren Druckbehälter (26) verbunden sind, der das Arbeitsmedium von Primär- oder Sekundärkreis bei einstellbarem Druck enthält.
8. Gasverdichter nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch
30 gekennzeichnet, daß dieser aus mehreren Arbeitszylindern (1) besteht, deren Achsenrichtung und gegensei-

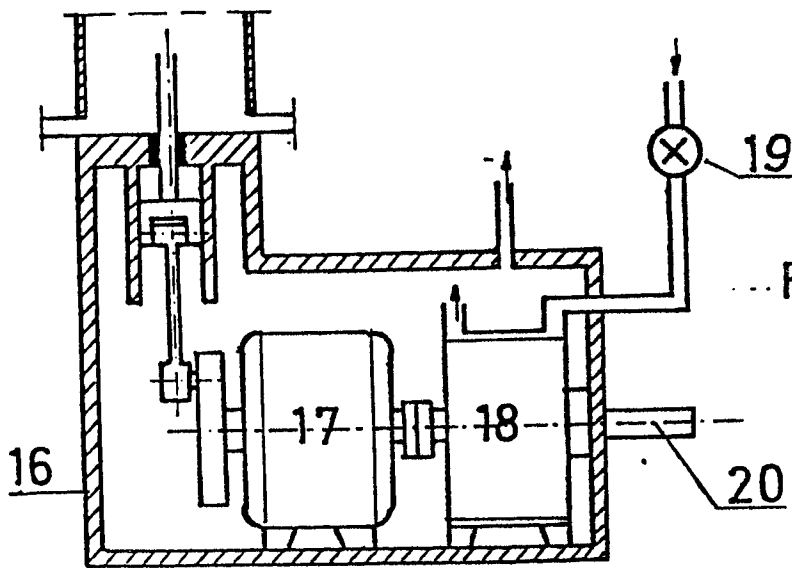
tige Phasenlage der Verdrängerkolben (2) derart gewählt sind, daß die freien Massenkräfte weitgehend aufgehoben werden.

- 5 9. Gasverdichter nach den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Kaltvolumina (8) der Zylinder (1) mit gleichphasig arbeitenden Verdrängerkolben (2) mit der Gasseite (11a) eines gemeinsamen Fluidseparators verbunden sind und zur Beheizung aller Zylinder getrennte Hochtemperaturaustauscher in einer gemeinsamen Brennerkammer vorgesehen sind.
10
10. Gasverdichter nach den Ansprüchen 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß im Primärkreis des Verdichters als Arbeitsmedium der überhitzte Dampf einer kondensierbaren Substanz, wie z.B. Propylen oder fluorier-
15 te Kohlenwasserstoffe, angewandt wird.

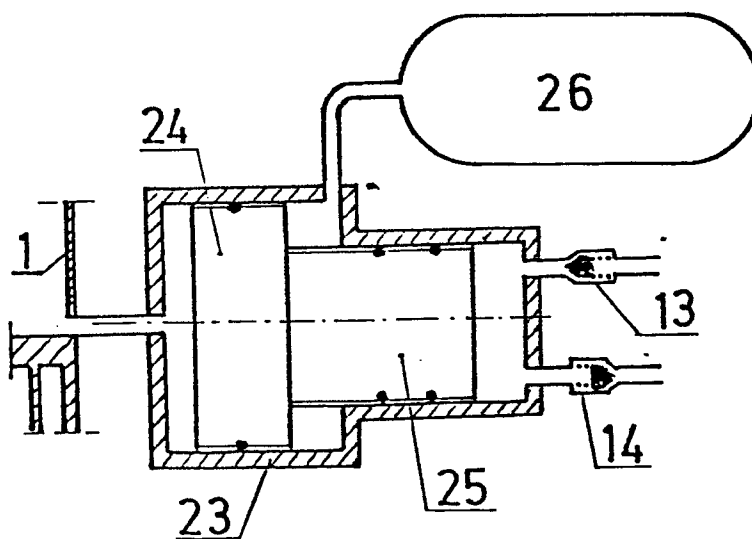




Figur 3



Figur 4



Figur 5



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0178348

Nummer der Anmeldung

EP 84 11 2662

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
Y	DE-A-3 246 633 (EDER) * Figur 1; Seite 4, Absatz 1 - Seite 6, Absatz 1 *	1	F 02 G 1/04
A		3,5-7	
Y	GB-A-2 104 155 (BRITISH AEROSPACE) * Figur 1; Seite 1, Zeilen 76-127; Figur 5 *	1	
A		2	
A	US-A-4 455 825 (PINTO) * Figur V; Spalte 8, Zeile 11 - Spalte 9, Zeile 45 *	1,2,8, 9	
A	DE-A-1 961 457 (MUNZINGER)		F 02 G F 02 M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 13-06-1985	Prüfer WASSENAAR G.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, überein- stimmendes Dokument			