



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 437 661 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **90101004.1**

(51) Int. Cl.⁵: **F25B 9/14**

(22) Anmeldetag: **18.01.90**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.07.91 Patentblatt 91/30

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI NL

(71) Anmelder: **LEYBOLD AKTIENGESELLSCHAFT**
Wilhelm-Rohn-Strasse 25
W-6454 Hanau(DE)

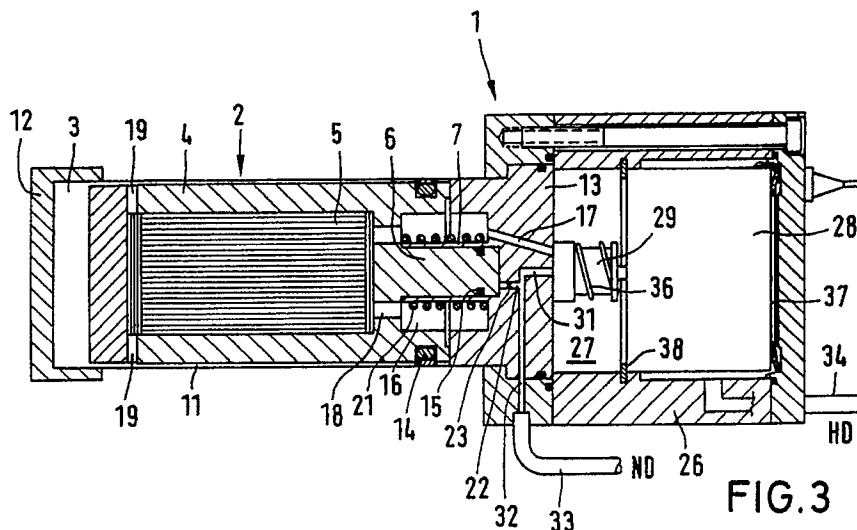
(72) Erfinder: **Strasser, Wilhelm**
Reiser 9
W-5060 Bergisch-Gladbach 1(DE)

(74) Vertreter: **Leineweber, Jürgen, Dipl.-Phys.**
Nagelschmiedshütte 8
W-5000 Köln 40(DE)

(54) **Kaltkopf mit einem nach dem Gifford/Mc Mahon-Prinzip arbeitenden Refrigerator.**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf einen Kaltkopf mit einem nach dem Gifford/Mc Mahon-Prinzip arbeitenden Refrigerator (1), der einen in einem Gehäuse (2) befindlichen zylindrischen Arbeitsraum (3) und einen Verdränger (4) aufweist, der mit einem zentralen Regenerator (5) ausgerüstet ist und der sich während des Betriebs des Kaltkopfes im Arbeitsraum zwischen zwei Totpunkten hin und her bewegt, und mit einem an einer Stirnseite des Verdrängers befestigten Kolben (6) mit gegenüber dem Verdränger (4) reduziertem Durchmesser und einem dem Kol-

ben (6) zugeordneten Zylinder (7), in den eine Leitung (22) für die Zufuhr von Arbeitsgas mündet; um bei diesem Kaltkopf eine wirksame Dämpfung der Verdrängerbewegung zu erzielen, wird vorgeschlagen, daß dem Verdränger (4) Mittel (21, 43 bis 47) zugeordnet sind, die auf den Verdränger eine ständig in Richtung eines der beiden Totpunkte der Verdrängerbewegung wirkende Kraft ausüben, und daß in der Leitung (22) für die Zufuhr von Arbeitsgas in den Zylinder (7) eine Drossel (23) zur Erzielung einer Dämpfung vorgesehen ist.



EP 0 437 661 A1

KALKKOPF MIT EINEM NACH DEM GIFFORD/MCMAHON-PRINZIP ARBEITENDEN REFRIGERATOR

Die Erfindung bezieht sich auf einen Kalkkopf mit einem nach dem Gifford/McMahon-Prinzip arbeitenden Refrigerator und weiteren Merkmalen entsprechend dem Oberbegriff des Patentanspruches 1. Kalkköpfe dieser Art werden als Kältequelle in Kryostaten, Kryopumpen usw. eingesetzt.

Refrigeratoren sind Tieftemperatur-Kältemaschinen, in denen ein thermodynamischer Kreisprozeß abläuft. Der Ablauf dieses Prozesses soll zunächst anhand der Figuren 1a bis 1e erläutert werden.

Dargestellt ist ein einstufiger Refrigerator 1, mit einem Gehäuse 2 und einem zylindrischen Arbeitsraum 3. Innerhalb dieses Arbeitsraumes 3 befindet sich der Verdränger 4 mit einem zentralen Regenerator 5. Während des Betriebs des Refrigerators bewegt sich der Verdränger 4 zwischen den beiden Totpunkten OT und UT hin und her.

Die hier betroffene Kalkkopf-Ausführung ist mit einem Gasantrieb ausgerüstet, wie er beispielsweise aus der europäischen Patentanmeldung 254 759 bekannt ist. An einer Stirnseite des Verdrängers 4 ist ein Antriebskolben 6 mit einem gegenüber dem Verdränger reduzierten Durchmesser vorgesehen. Dem Antriebskolben 6 ist der Antriebszylinder 7 zugeordnet.

Zum Betrieb des Kalkkopfes 1 ist ein Arbeitsgas - vorzugsweise Helium - erforderlich, das unter Hochdruck (HD, beispielsweise 22 bar) und unter Niederdruck (ND, beispielsweise 7 bar) vorliegt. Dieses Arbeitsgas dient auch zur Versorgung des Gasantriebes. Zur Versorgung des Arbeitsraumes 3 und des Antriebszylinders 7 mit dem Arbeitsgas ist schematisch eine Gasverteilereinheit 8 dargestellt, welche hier als ein Ventilsystem ausgebildet ist. Andere Gaszufuhrsteuereinrichtungen sind möglich, beispielsweise ein von einem Motor angetriebenes Drehventil, wie es aus der genannten europäischen Patentanmeldung bekannt ist.

Bestandteil der Figur 1 ist ein Indikatordiagramm (Fig. 1a), das den Ablauf des Kreisprozesses angibt. Bei Punkt I befindet sich der Verdränger entsprechend Figur 1b im oberen Totpunkt. Das im Arbeitsraum 3 befindliche Arbeitsgas steht unter Niederdruck. Der Arbeitszylinder 7 des Antriebskolbens 6 steht unter Hochdruck. In dieser Stellung des Verdrängers wird dann der Arbeitsraum 3 mit dem Hochdruck-Anschluß für das Arbeitsgas verbunden. Dadurch erhöht sich der Arbeitsgasdruck im Arbeitsraum 3, so daß der Punkt II im Indikatordiagramm erreicht wird. Die Lage des Verdrängers 4 bleibt in dieser Zeit unverändert.

Um zum Punkt III des Diagrammes zu gelangen, wird der Verdränger 4 vom oberen Totpunkt OT zum unteren Totpunkt UT verschoben. Dieses

geschieht mit Hilfe des Gasantriebes 6, 7, 8, indem im Arbeitszylinder 7 eine Druckänderung von Hochdruck auf Niederdruck vorgenommen wird, so daß der Verdränger 4 die in Figur 1c dargestellte Stellung einnimmt.

Während der beiden zuletzt beschriebenen Phasen strömt Arbeitsgas durch den Regenerator 5 in Richtung zum oberen Totpunkt und kühlt sich dabei ab, da der Regenerator 5 aufgrund vorhergegangener Verdrängerbewegungen bereits eine tiefe Temperatur hat.

Während sich der Verdränger 4 im unteren Totpunkt befindet (Figur 1 d), wird im Arbeitsraum 3 eine Druckänderung von Hochdruck zu Niederdruck vorgenommen. Dadurch findet eine Entspannung des Arbeitsgases und damit eine Abkühlung statt. Das abgekühlte Arbeitsgas durchströmt den Regenerator 5 in umgekehrter Richtung und kühlt ihn weiter ab. Im Indikatordiagramm entspricht diese Phase dem Übergang von Punkt III zu Punkt IV.

Abschließend wird der Verdränger 4 in seine Ausgangslage, dem oberen Totpunkt, zurückbewegt, indem der Arbeitszylinder 7 mit dem Hochdruck-Anschluß verbunden wird. Figur 1 e zeigt den Verdränger 4 wieder in seiner Ausgangslage wie in Figur 1 d.

Während dieser Hin- und Herbewegung des Verdrängers 4 wird dem Gehäuse 2 im Bereich des oberen Totpunktes ständig Wärme entzogen. Mit einstufigen Refrigeratoren dieser Art lassen sich Temperaturen bis ca. 30 K erzeugen. Vielfach sind die Refrigeratoren zweistufig ausgebildet, wie es in der oben genannten europäischen Patentanmeldung offenbart ist. Mit zweistufigen Refrigeratoren lassen sich Temperaturen bis unter 10 K erzeugen.

Bei der Bewegung des Verdrängers treten dynamische Kräfte, Beschleunigungskräfte, Trägheitskräfte u. dgl. auf, die ihre Maxima in den Umkehrpunkten erreichen. Diese Kräfte übertragen sich auf das Gehäuse des Kalkkopfes und damit auf die angeschlossenen Einrichtungen. Sind diese stoßempfindlich, dann können Kalkköpfe der hier betroffenen Art häufig nicht eingesetzt werden.

Es sind bereits Vorschläge gemacht worden, diese störenden Stöße und Vibrationen zu dämpfen. Aus der europäischen Patentschrift 19 426 ist es bekannt, zwischen dem Kalkkopf und einem stoßempfindlichen Instrument (beispielsweise einem Elektronenmikroskop) eine Dämpfungseinrichtung anzuordnen, welche relativ aufwendig ist. Aus der europäischen Patentanmeldung 160 808 ist bekannt, innerhalb des Arbeitsraumes eine Flachfeder anzuordnen. Diese nimmt jedoch innerhalb des Arbeitsraumes einen endlichen Raum ein, der einen

die Effektivität des Kaltkopfes reduzierenden Totraum bildet.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Kaltkopf mit den Merkmalen des Oberbegriffes des Patentanspruchs 1 derart zu gestalten, daß die störenden Vibrationen bzw. Stoßkräfte, die aufgrund der Verdrängerbewegung auftreten, weitestgehend reduziert sind.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß der Kaltkopf die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 enthaltenden Merkmale aufweist.

Bei einem in dieser Weise ausgebildeten Kaltkopf findet eine wirksame dynamische Dämpfung der Verdrängerbewegung statt. In beiden Richtungen wirkt die Tatsache, daß das Arbeitsgas infolge der Drossel verzögert aus dem Arbeitszylinder auströmt bzw. darin eintritt (je nach Richtung der ständig wirkenden Kraft), dämpfend, so daß die Stöße, die mit der Umkehrung der Verdrängerbewegung in den beiden Totpunkten verbunden sind, weitestgehend reduziert sind. Zusätzlich findet in der Bewegungsrichtung, welche entgegen der ständig wirkenden Kraft ausgeführt wird, eine Dämpfung aufgrund dieser Kraft statt. Die erfindungsgemäße Lösung hat darüber hinaus noch den Vorteil eines einfachen Aufbaus mit wenig Dichtungen und Verschleißteilen, so daß der Wartungsaufwand gering ist.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sollen anhand von in den Figuren 2 bis 8 dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert werden. Es zeigen

- Figur 2 einen für den Einbau in einen Kaltkopf geeigneten Refrigerator, bei dem das ständig Kraft ausübende Bauteil eine Feder ist,
- Figur 3 einen Kaltkopf nach der Erfindung mit einer Gasverteileinheit mit Drehventil,
- Figur 4 eine Andruckfeder für den Antriebsmotor des Drehventils,
- Figuren 5 bis 7 Kaltköpfe nach der Erfindung mit elektromagnetischen oder permanentmagnetischen Bauteilen und
- Figur 8 einen gesplitteten Kaltkopf.

Sämtliche Ausführungsbeispiele nach den Figuren 2 bis 8 zeigen, daß das Gehäuse 2 des Refrigerators 1 aus dem zylindrischen Abschnitt 11, der Kappe 12 (am kalten Ende) und dem zylindrischen Zwischenstück 13 besteht. Aufgrund der Dichtung 14 ist eine sichere Trennung der "kalten" Seite des Verdrängers 4 von seiner "warmen" Seite gewährleistet. Der ebenfalls mit einer Dichtung 15 ausgerüstete, auf der "warmen" Seite des Verdrängers angeordnete Kolben 6 ist im Zylinder 7 geführt, welcher Bestandteil des Zwischenstückes 13 ist. Der Zylinder 7 ist von einem Ringraum 16 umgeben, der von entsprechenden Aussparungen

im Verdränger 4 und im Zwischenstück 13 gebildet wird. In den Ringraum 16 mündet auf der Seite des Zwischenstückes 13 die Bohrung 17, über die der Arbeitsraum 3 mit Arbeitsgas versorgt wird. Verdrängerseitig münden in den Ringraum 16 Bohrungen 18, welche vom Arbeitsgas durchströmt werden, das entweder in den Regenerator 5 einströmt oder ausströmt. Seitliche Bohrungen 19 und ein reduzierter Durchmesser des "kalten" Endes des Verdrängers 4 bilden die Strömungswege des Arbeitsgases zwischen dem Regenerator 5 und dem Arbeitsraum 3.

Bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 2, 3 und 8 befindet sich innerhalb des Ringraumes 16 eine den Zylinder 7 umgebende Schraubenfeder 21, welche sich auf den Verdränger 4 und das Zwischenstück 13 abstützt und ständig eine Kraft ausübt, die versucht, den Verdränger 4 zu seinem "kalten" Ende hin zu verschieben. Diese Feder ist so bemessen, daß sie eine Verdrängerbewegung in Richtung Kolben 6 ohne weiteres zuläßt. Vor dem Erreichen des Totpunktes tritt jedoch eine Federdämpfung der Bewegung ein, welche die Gasdämpfung unterstützt, so daß sich nach außen auswirkende Stöße vermieden sind.

In den Zylinder 7 mündet eine Bohrung 22, über die dieser mit Arbeitsgas versorgt werden kann. In dieser Bohrung 22 befindet sich eine Drossel 23, die der Dämpfung der Bewegung des Verdrängers 4 dient. Bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 2, 3, 5, 6 und 8 wird bei einer Verdrängerbewegung in Richtung seines kalten Endes die Versorgung des Zylinders 7 mit Arbeitsgas derart gesteuert, daß die Bohrung 22 mit dem Niederdruck-Anschluß verbunden ist. Die von der Feder 21 zunächst unterstützte Verdrängerbewegung wird vor dem Erreichen des Totpunktes dadurch gedämpft, daß das Arbeitsgas nur mit einer begrenzten Rate durch die Drossel 23 in den Arbeitszylinder 7 einströmen kann. Die Größe der Drossel 23 ist so einzustellen, daß eine wirksame Dämpfung erzielt wird.

Beim Ausführungsbeispiel nach Figur 2 ist durch ein Pfeil schematisch angedeutet, daß die Drossel 23 verstellbar ausgebildet ist. Zusätzlich ist ein am Refrigeratorgehäuse befestigter Beschleunigungssensor 24 vorgesehen. Der Beschleunigungssensor liefert seine Signale an eine Steuereinheit 25, mit der eine automatische Verstellung der Drossel 23 vorgenommen werden kann. Mit einer derartigen Einrichtung kann eine optimale Dämpfung unabhängig vom Betriebszustand erzielt werden.

Figur 3 läßt die Art und Weise der Gasversorgung erkennen. Am Zwischenstück 13 ist ein Gehäuse 26 befestigt, in dessen Innenraum 27 sich ein Antriebsmotor 28 und ein Drehventil 29 befinden. In dem Bereich, in dem das Drehventil 29

dem Zwischenstück 13 aufliegt, münden die Bohrung 17 und - zentral - eine weitere Bohrung 31. Diese Bohrung 31 und auch die Bohrung 22 mit der Drossel 23 stehen mit einer Querbohrung 32 in Verbindung, welche nach außen herausgeführt ist und mit einem Niederdruck-Anschluß 33 in Verbindung steht. Der Hochdruck-Anschluß ist mit 34 bezeichnet und mündet im Gehäuseinnenraum 27. Das Drehventil 29 ist so ausgebildet, daß die Bohrung 17 in der gewünschten Weise alternierend mit unter Hochdruck und unter Niederdruck stehendem Arbeitsgas versorgt wird.

Eine dichte Anlage des Drehventils 29 am Zwischenstück 13 ist durch die Feder 36 sichergestellt. Der Antriebsmotor 28 ist entweder mit Hilfe einer metallischen Andruckfeder 37 und dem Klemmring 38 (Figur 4) oder mit Hilfe des gummielastischen Federringes 41 und dem Klemmring 42 (Figur 7) im Gehäuse 26 gehalten.

Wie bereits beschrieben ist das eine ständige Kraft auf den Verdränger ausübende Element bei den Figuren 2, 3 und 8 eine Druckfeder, die versucht, den Verdränger 4 zu seinem "kalten" Ende hin zu verschieben. In diesem Falle ist die Bohrung 22 mit der Drossel 23 mit dem Niederdruckanschluß 33 verbunden. Es besteht auch die Möglichkeit, die Feder 21 als Zugfeder auszubilden. In diesem Fall muß die Bohrung 22 mit der Drossel 23 mit dem Hochdruckanschluß 34 verbunden sein.

Bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 5 und 6 ist die Kraft, welche ständig auf den Verdränger ausgeübt wird, magnetischer Natur. Dazu sind das Zwischenstück 13 und der Verdränger 4 mit Permanentmagneten 43, 44 bzw. Elektromagneten 45, 46 ausgerüstet. Bei den dargestellten Ausführungsbeispielen ist die Polarität (die Nordpole N sind einander zugewandt) derart gewählt, daß sich die Magnete abstoßen. Die ständig auf den Verdränger 4 ausgeübte Kraft versucht demnach ebenfalls, den Verdränger 4 zu seinem "kalten" Ende hin zu verschieben. Die Bohrung 22 mit der Drossel 23 ist deshalb wieder mit dem Niederdruckanschluß 33 verbunden. Für den Fall, daß die Polarität der Magnete derart gewählt wird, daß sie sich anziehen, wäre die Kraftwirkung umgekehrt. Die Bohrung 22 mit der Drossel 23 müßte dann mit dem Hochdruckanschluß 34 in Verbindung stehen.

Beim Ausführungsbeispiel nach Figur 7 ist das Zwischenstück 13 mit einer Spule 47 ausgerüstet, der am Verdränger 4 ein Weicheisenring 48 zugeordnet ist. Bei dieser Lösung wird der Weicheisenring 48 bei eingeschaltetem Strom in der Spule 47 angezogen, so daß die Bohrung 22 mit der Drossel 23 mit dem Hochdruckanschluß 34 verbunden werden muß.

Figur 8 zeigt ein Ausführungsbeispiel mit einem gesplitteten Kaltkopf 1. Refrigerator 2 und

Gehäuse 26 sind voneinander unabhängig und über die Leitung 51 miteinander verbunden, welche quasi eine Verlängerung der Bohrung 17 im Zwischenstück 13 darstellt. Im relativ großen Volumen der Leitung 51 strömt das Arbeitsgas lediglich hin und her; ein vollständiger Austausch findet nicht statt. Es ist deshalb zweckmäßig, diese Verbindungsleitung 51 zu kühlen. Dazu ist sie konzentrisch von der Rohrleitung 52 umgeben. Der dadurch gebildete Ringraum 53 ist von einem Kühlmittel, vorzugsweise Kühlwasser, durchströmt.

Zur Verbindung der Bohrung 22 mit dem Niederdruckgasanschluß 33 reicht es aus, wenn diese von einer Kapillare 54 gebildet wird. Es muß lediglich sichergestellt sein, daß im Bereich der Bohrung 22 Niederdruck herrscht. Das Strömen einer maßgeblichen Gasmenge ist nicht erforderlich.

Patentansprüche

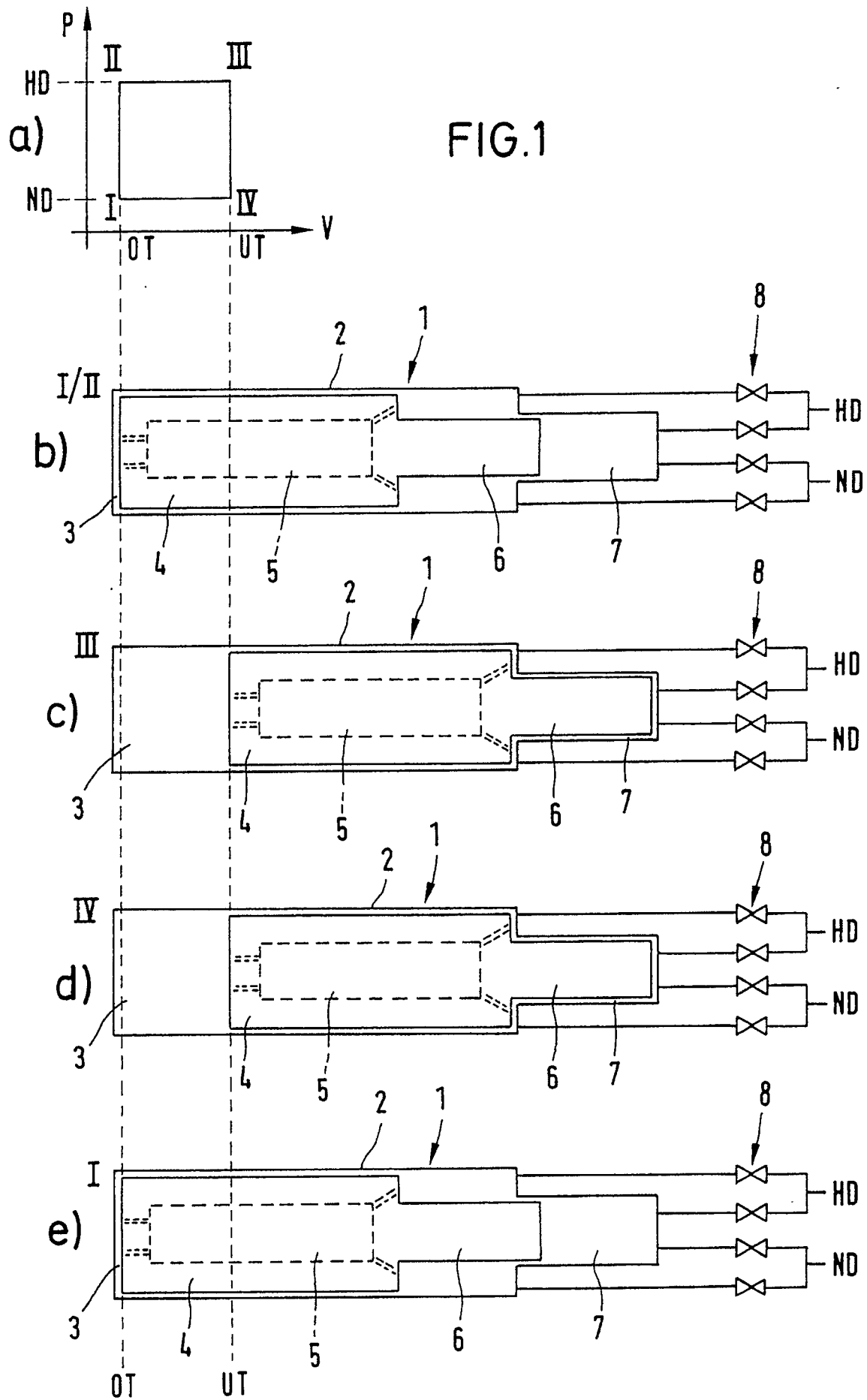
1. Kaltkopf

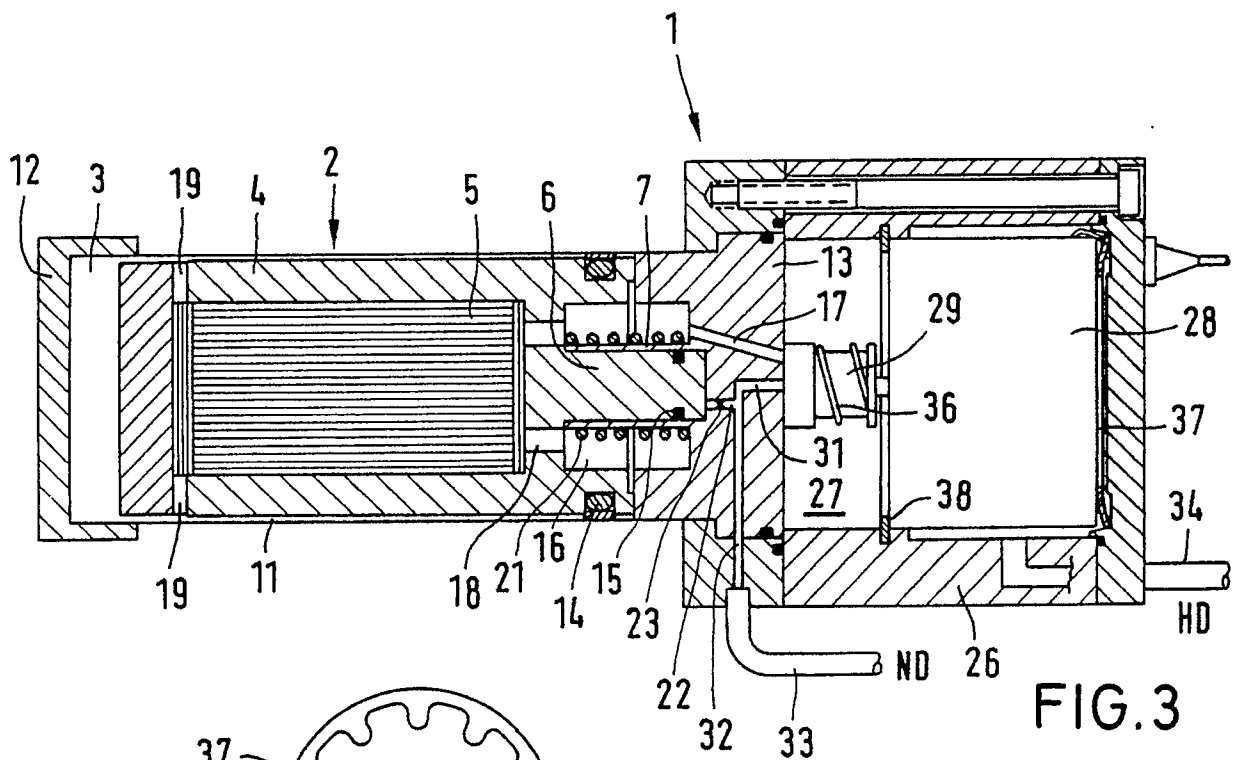
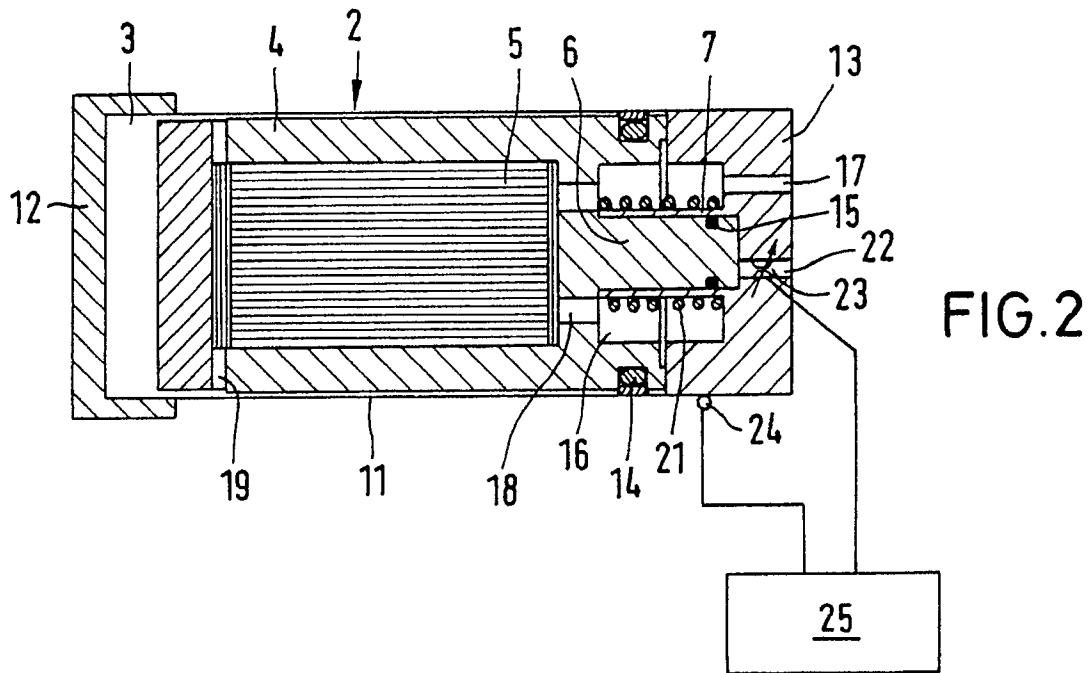
- mit einem nach dem Gifford/McMahon-Prinzip arbeitenden Refrigerator (1), der einen in einem Gehäuse (2) befindlichen zylindrischen Arbeitsraum (3) und einen Verdränger (4) aufweist, der mit einem zentralen Regenerator (5) ausgerüstet ist und der sich während des Betriebs des Kaltkopfes im Arbeitsraum zwischen zwei Totpunkten hin und her bewegt,
- mit Anschlußeinrichtungen für ein Arbeitsgas, welche einen Anschluß für unter Niederdruck stehendes Arbeitsgas und einen Anschluß für unter Hochdruck stehendes Arbeitsgas sowie Gassteuer-einrichtungen umfassen, und
- mit einem an einer Stirnseite des Verdrängers befestigten Kolben (6) mit gegenüber dem Verdränger (4) reduziertem Durchmesser und einem dem Kolben (6) zugeordneten Zylinder (7), in den eine Leitung für die Zufuhr von Arbeitsgas mündet,

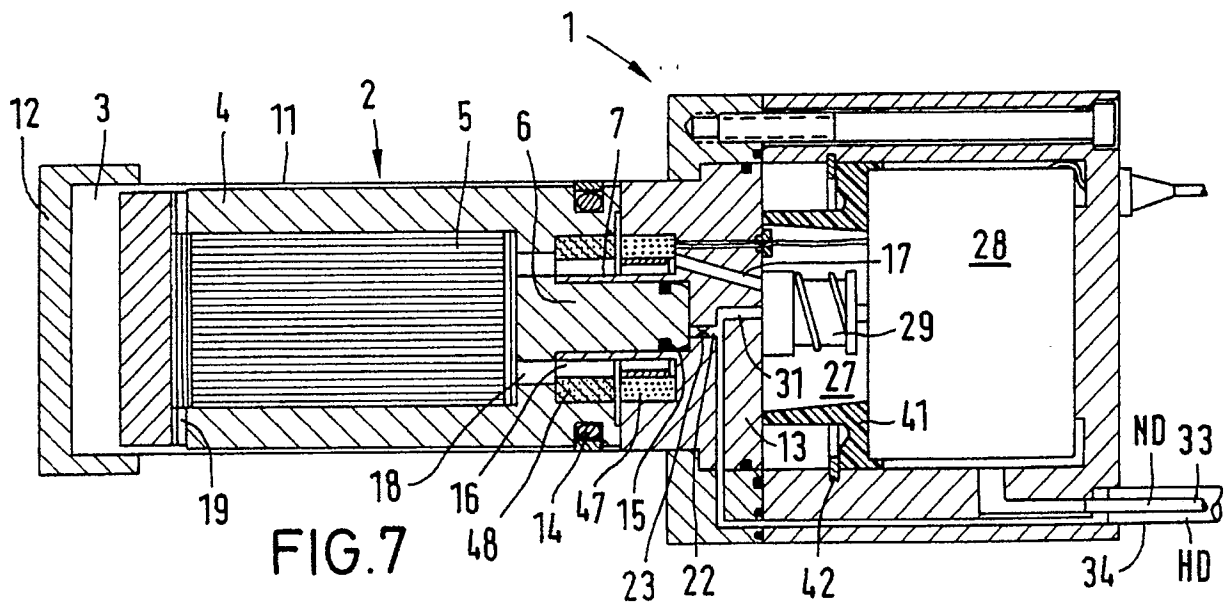
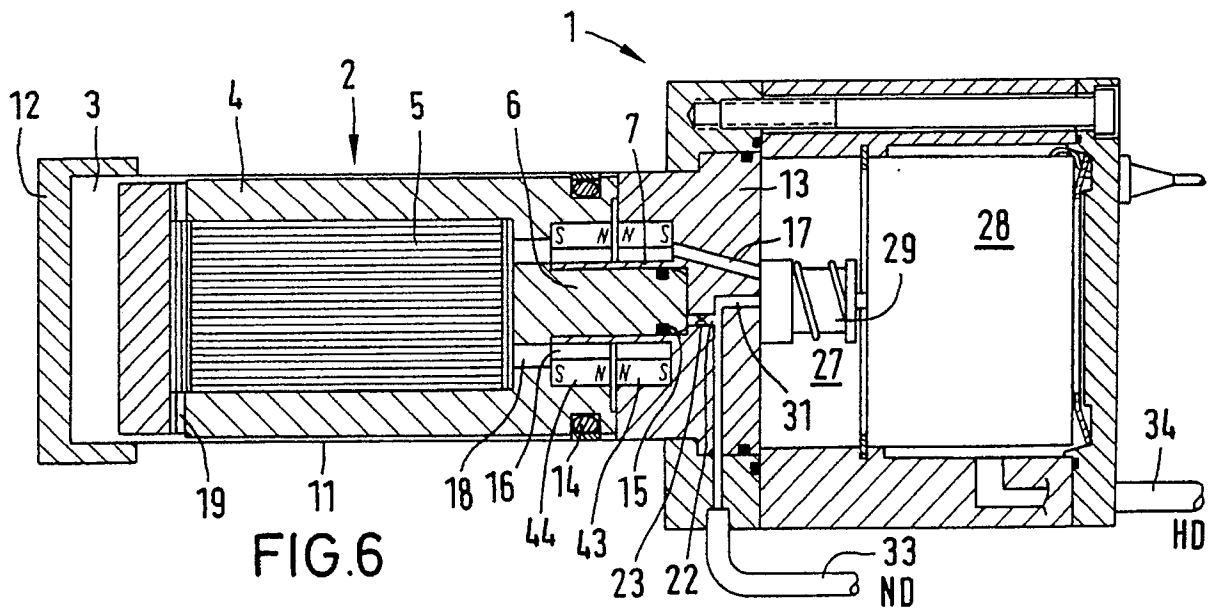
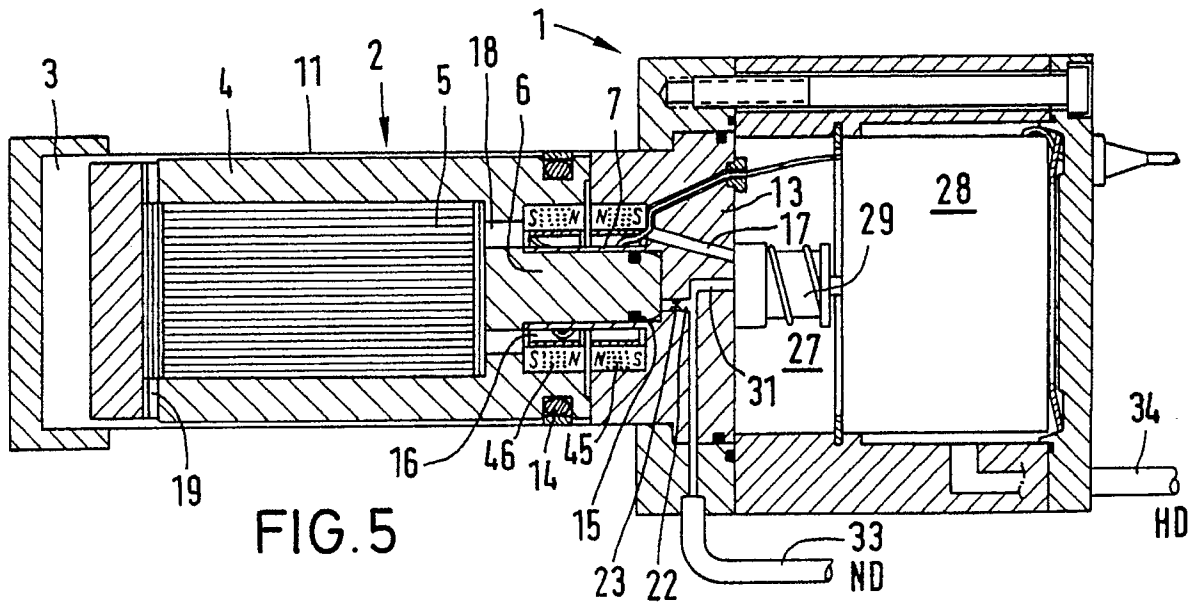
dadurch gekennzeichnet,

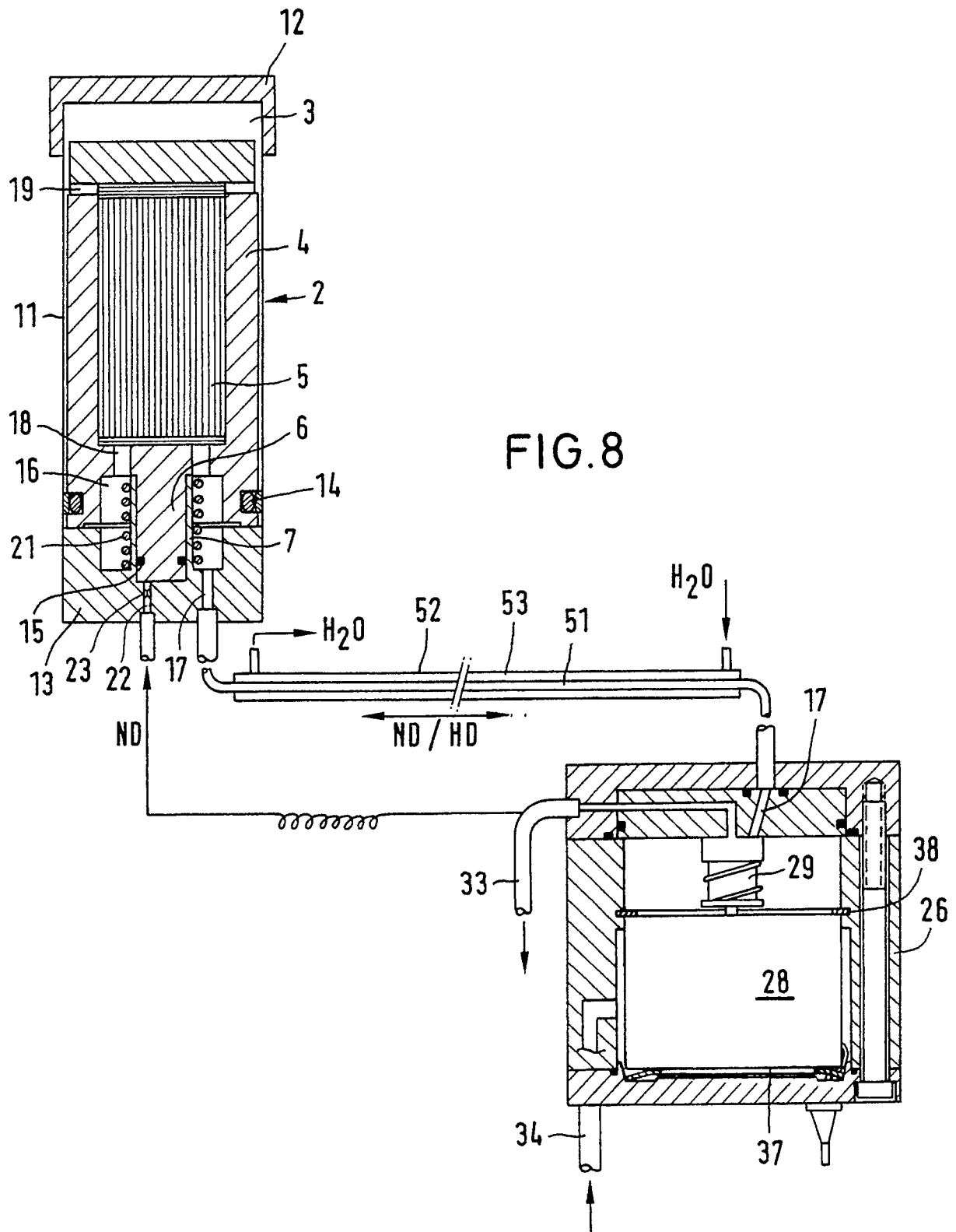
- daß dem Verdränger (4) Mittel (21, 43 bis 47) zugeordnet sind, die auf den Verdränger eine ständig in Richtung eines der beiden Totpunkte der Verdrängerbewegung wirkende Kraft ausüben, und
- daß für den Fall, daß die Kraft in Richtung Kolben (6) wirkt, der Zylinder (7) über die Leitung (22) ständig mit dem unter Hochdruck stehenden Arbeitsgasanschluß verbunden ist, wobei sich in dieser Leitung eine Drossel (23) befindet, oder
- daß für den Fall, daß die Kraft in entgegengesetzter Richtung wirkt, der Zylinder

- (7) über die Leitung (22) ständig mit dem unter Niederdruck stehenden Arbeitsgasanschluß verbunden ist, wobei sich in dieser Leitung eine Drossel (23) befindet.
- 5
2. Kaltkopf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Feder (Zug- oder Druckfeder 21) zur Erzeugung einer Kraftwirkung auf den Verdränger vorgesehen ist.
- 10
3. Kaltkopf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Elektromagnete (45, 46) oder Permanentmagnete (43, 44) zur Erzeugung einer Kraftwirkung auf den Verdränger (4) vorgesehen sind.
- 15
4. Kaltkopf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Spule (47) und ein Weicheisenkern (48) zur Erzeugung einer Kraftwirkung auf den Verdränger (4) vorgesehen sind.
- 20
5. Kaltkopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Drossel (22) einstellbar ist.
- 25
6. Kaltkopf nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß am Gehäuse (11, 26) des Kaltkopfes (1) ein Beschleunigungssensor (24) befestigt ist und daß Steuermittel (25) zur Einstellung der Drossel (23) in Abhängigkeit von den vom Beschleunigungssensor (24) gelieferten Signale vorgesehen sind.
- 30
7. Kaltkopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse des Refrigerators (2) aus einem zylindrischen Abschnitt (11), einer Kappe (12) (kaltes Ende) und einem Zwischenstück (13) besteht und daß der Zylinder (7) des Kolbens (6) Bestandteil des Zwischenstückes (13) ist.
- 35
- 40
8. Kaltkopf nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinder (7) von einem Ringraum (16) umgeben ist, in dem sich die Mittel (21, 43 bis 47) zur Erzeugung einer auf den Verdränger wirkenden Kraft befinden.
- 45
9. Kaltkopf nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß in den Ringraum (16) vom Arbeitsgas durchströmte Leitungsabschnitte (17 und 18) münden.
- 50
10. Kaltkopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Refrigerator (2) und das Gehäuse (26) der Gasverteilereinheit separate Bauteile sind, die über eine gekühlte Leitung (51) für das Arbeitsgas miteinander verbunden sind.
- 55











Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 90 10 1004

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
Y	EP-A-335643 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) * Anspruch 1; Figur 10 *	1, 2, 5, 7	F25B9/14
A	---	3	
Y	WO-A-8101190 (OERLIKON-BUHRLE) * Seite 14, Zeilen 3 - 13; Figuren 1-3 *	1, 2, 5, 7	
A	---	10	
A	US-A-4792346 (SARCIA) * Spalte 2, Zeile 49 - Spalte 3, Zeile 15 * * Spalte 4, Zeilen 64 - 67; Figur 1 *	1, 3, 7-9	
D,A	EP-A-254759 (LEYBOLD) * Spalte 3, Zeilen 22 - 54; Figur *	1, 7	
A	EP-A-246468 (TEXAS INSTRUMENTS) * Anspruch 1; Figur 4 *	1, 3, 10	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F25B F01B
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 13 SEPTEMBER 1990	Prüfer BROMAN B. T.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
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 Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument I : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	