

(19)



(11)

EP 1 529 928 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.01.2009 Patentblatt 2009/04

(51) Int Cl.:
F01K 25/10^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04090285.0**

(22) Anmeldetag: **21.07.2004**

(54) **Umweltfreundlicher druckgasbetriebener Kreiskolbenmotor mit seinem thermodynamischen Kreislaufprozess**

Environmentally friendly compressed gas driven rotating piston engine with its thermodynamic cycle process

Moteur écoppatible à piston rotatif actionné par un gas sous pression et son procédé à cycle thermodynamique

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **04.11.2003 DE 10352520**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.05.2005 Patentblatt 2005/19

(73) Patentinhaber: **Herrmann, Klaus
12355 Berlin (DE)**

(72) Erfinder: **Herrmann, Klaus
12355 Berlin (DE)**

(74) Vertreter: **Ludewig, Rita
Patentanwältin
Porschestraße 16
70794 Sielmingen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-A1- 19 527 882 DE-U- 20 214 283
US-A- 3 998 059 US-A1- 2002 178 724
US-B1- 6 349 787**

EP 1 529 928 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kaltluftmotorsystem mit einem Druckgaskreis Kolbenmotor, zum Betreiben von stationären oder mobilen Kraftmaschinen sowie von Druckluftwerkzeugen und -geräten mittels Druckgas, bei dem in einem Kreislaufprozeß in einem kälteisolierten Tank im kalten flüssigen Zustand gespeichert wird, wobei die Umweltwärme über die Verdampfung des Arbeitsmediums im Tank einen Gasdruck erzeugt und das flüssige Arbeitsmedium in einen Verdampfer geleitet und aus diesem im gasförmigen Zustand zur weiteren Erwärmung in eine Expandereinheit mit einer Brenneinheit geführt und das gasförmige Arbeitsmedium im Gegenstrom den ersten Rekuperator der Brenneinheit durchströmt und danach die Außenwände des Erhitzers der Expandereinheit abkühlt, das aus der Expandereinheit austretende Arbeitsmedium in einen Motor expandiert und überschüssiges Arbeitsmedium aus dem Motor über eine Abgas- und Schalldämpfeinheit in die Umwelt ausgestoßen wird.

[0002] Es ist bekannt, verdichtete Luft als Arbeitsmedium zum Betrieb von Druckluftwerkzeugen und -geräten sowie für Kraftmaschinen zu benutzen. So gibt es Druckluft- und Druckgasmotoren, die unter der Bezeichnung Rotationskolbenmotoren, Zahnradmotoren, Schraubmotoren, Flügelzellenmotoren und Druckluftturbinen bekannt sind. Die Drucklufttechnik gilt als sehr robust, zuverlässig und kompakt. Auch zeichnen sich die Druckluft- und -gasantriebe, bedingt durch die geringe Dichte von Luft und Gasen, durch ein sehr gutes Schnellstartverhalten aus. Die kontinuierliche und unbegrenzte Verfügbarkeit der Arbeitsmedien Luft und Gas aus der Atmosphäre und deren Speicherbarkeit machen die Druckluftspeichertechnik interessant für Anwendungen zur Speicherung regenerativer Energien. So sind zum Beispiel in der Stromversorgung bei Spitzenstrombedarf, Druckluftspeicher bekannt, die ein Druckluftfluid einer Turbine zuführen, die über einen Generator Strom erzeugt. Die Erzeugung von Druckluft mit konventionellen Anlagen ist sehr teuer, weil bei diesen Verfahren hochwertige Elektroenergie in einem Verdichter in Druckluft umgewandelt wird. Es ist auch bekannt, mit gespeicherter Druckluft, von etwa 200 bar Spannung als Antriebsenergie, Fahrzeuge anzutreiben. Dabei handelt es sich um Speziallokomotiven im, von Schlagwettern gefährdeten, Bergbau unter Tage. Diese Lokomotiven werden aus einem besonderen Leitungsnetz mit Druckluft versorgt. Sie sind teuer und haben aufgrund der begrenzten Aufnahmekapazität der Speicherbehälter für die Druckluft einen geringen Aktionsradius, der einer Anwendung über Tage entgegensteht.

[0003] Es ist auch ein Fahrzeugantrieb bekannt, der sein Arbeitsmedium aus einem Speicher für Druckluft bezieht und Personenkraftfahrzeuge antreibt. Dessen Aktionsradius soll etwa 200 km betragen, wobei dafür 300 l Druckluft bei 300 bar benötigt werden sollen. Zur Verbesserung des Aktionsradiuses ist vorgesehen, das

Kraftfahrzeug zusätzlich mit einem Benzintank auszurüsten, um außerhalb der Städte durch den Fahrer ein Umschalten von Druckluftantrieb auf konventionellen Antrieb zu ermöglichen, um in dichtbesiedelten Bereichen den Schadstoffausstoß von Kraftfahrzeugen mit Verbrennungsmotoren erheblich zu senken. Nachteil dieses Fahrzeugantriebs ist der hohe Strombedarf zur Erzeugung von Druckluftspeichermasse von bis zu 65kw für 200 km Fahrstrecke. Außerdem ist teure Werkstofftechnik für den Motor erforderlich, um die Explosion (Verbrennungshitze) und Expansion (Kälte) der Druckluft zu bewältigen und um ausreichende Standzeiten für den Motor zu gewährleisten.

[0004] Bekannt ist auch ein Wasserdampfmotor, in dem das Arbeitsmedium Wasserdampf in einem geschlossenen Arbeitskreislauf eingesetzt ist. Ein Verdampfer erhält dabei Arbeitsmedium durch eine Verbrennungseinheit modernster Brennstoff- und Brennwerttechnik. Bei einer schadstoffarmen Verbrennung verdampft das Wasser, wird in heißes Gas umgewandelt und treibt einen Hubkolbenmotor mit einem Kurbelwellengetriebe an. Über einen Kondensator wird der Wasserdampf wieder verflüssigt und in den Kreislauf zurückgeführt. Als Arbeitsmedium kann Erdgas, Benzin, Diesel, oder Biodiesel eingesetzt werden. Nachteilig ist jedoch der hohe Exergieverlust bei der Verdampfung von Arbeitsmedium und Brennstoffmedium sowie der Energieaufwand für die Kurbelwelle des Motors mit zwei Totpunkten pro Arbeitsgang.

[0005] Aus dem Stand der Technik ist auch ein Heizgasmotor nach dem Stirling- Prinzip bekannt. Dieser Motor benutzt als Arbeitsmedium Helium. Dieses System wird zum Beispiel als dezentrale Strom- und Wärmeerzeugung und als Wärmekraftkopplung erprobt. Es ist umweltfreundlicher als der Verbrennungsmotor mit seiner Energie vernichtenden Technik und seinem Schadstoffausstoß. Nachteilig ist jedoch der große Volumenbedarf der Anlage und die fehlende Dynamik für den Fahrzeugantrieb.

[0006] Dem Stand der Technik ist auch die Brennstoffzellentechnik zuzuordnen. Diese Technik, benötigt als Arbeitsmedium Wasserstoff. Dieser wird einerseits aus fossilen Brennstoffen und andererseits aus Methanol erzeugt. Das Abgasprodukt ist Wassergas. Nachteile dieses Verbrennungsverfahrens ist, daß Wasserstoff explosionsgefährlich ist und viel Primärenergie verbraucht. Bei der Herstellung von Wasserstoff aus fossilen Brennstoffen entstehen Umweltbelastungen und bei der Herstellung aus Methanol wird viel Biomasse verbraucht. Das Abgasprodukt Wassergas ist ein Treibhausgas und beeinflusst das Umweltklima nachhaltig negativ. Alle regenerativen Energiewandler haben den großen Nachteil, daß die Energiewandlung großen Schwankungen unterliegen, die sich aus den natürlichen Gegebenheiten ergeben. So müssen beispielsweise Windkraftwerke und fossile Kraftwerke zu einem weit überwiegenden Anteil die erzeugte Energie als Regelungsenergie nutzen. Ist dies nicht möglich, so wird die eigentlich aufgenommene

bzw. umgewandelte Energie ungenutzt wieder in die Umwelt entlassen.

[0007] Aus der DE 199 11 321 A1 ist auch eine druckluftbetriebene Kraftmaschine bekannt, die das Arbeitsmedium Luft in einem separaten durch Vakuum isolierten Tank im flüssigen Zustand speichert. Die flüssige Luft wird in einem Verdampfer durch die Umweltwärme verdampft und dann in einen Druckluftmotor expandiert. Zusätzlich werden die anfallenden mechanischen Energien eines fahrenden Kraftfahrzeugs in Druckgas umgewandelt und in den Kreislauf zurückgeführt. Nachteilig an dieser Lösung ist der hohe Bedarf an flüssiger Luft.

[0008] In dem Gebrauchsmuster DE 201 15 657 U1 wird das gleiche System wie in der DE 199 11 321 A1 mit einer zusätzlichen elektrischen und mechanischen Wärmequelle als Energiewandler offenbart. Als Arbeitsmedium wird flüssige Luft oder Stickstoff angegeben. Nachteilig an dieser Lösung ist der hohe Verbrauch an flüssiger Luft oder Stickstoff. Eine Reduzierung des Verbrauchs durch eine zusätzliche Wärmequelle wird durch den Energieaufwand zur Erzeugung der Arbeitsmedien wieder aufgebraucht. Auch die DE 202 14 238 V1 offenbart eine Lösung, die das verwendete Arbeitsmedium zu 100% in den Motor befördert. Die Lösung in Form eines offenen Kreislaufs erfordert zwar weniger technischen Aufwand, aber dafür ein erhebliches Tankvolumen und viel Elektroenergie zur Herstellung der flüssigen Luft oder des Stickstoffs.

[0009] Schließlich wird in der Druckschrift US - A- 3 998 059 ein Kraftsystem zum Antrieb von beispielsweise Werkzeugmaschinen oder Fahrzeugen vorgestellt. Die Erfindung offenbart ein Kraftsystem, das einen wärmeisolierten Lagerbehälter umfaßt, der flüssiges Arbeitsmedium beispielsweise flüssigen Stickstoff speichert, das flüssige Medium soll mit Hilfe einer Förderpumpe in den Arbeitskreislauf aber zunächst in einen oder mehrere Verdampfer gepumpt und dort in ein gasförmiges Arbeitsmedium umgewandelt werden, über einen oder mehrere Wärmetauscher soll das Arbeitsmedium auf mindestens 200°C über die kritische Temperatur erhitzt, in einen Wärmespeicher geleitet und weiter erwärmt werden. Die Lösung sieht auch vor, im Wärmespeicher aus Salzen oder Salzgemischen durch deren Erwärmung und Verflüssigung Arbeitsmedium zu erzeugen. Die Erwärmung soll aus der Wärme von Auspuffgasen oder durch Elektroenergie erfolgen.

[0010] Es war daher Aufgabe der Erfindung, den bekannten Druckluftantrieb zum Betreiben stationärer und besonders mobiler Kraftmaschinen mittels Druckgas so weiterzuentwickeln, daß erneuerbare und regenerative Energiequellen zu nutzen und deren Energieeffizienz zu steigern ist, Verluste an überschüssigen Arbeitsmedium minimiert, keine Schadstoffe erzeugt und die bisherigen Arbeitsmedien völlig durch den Einsatz von Druckluft und Druckgas zu ersetzen sind. Dabei soll das aus erneuerbaren und regenerativen Energiequellen hergestellte Arbeitsmedium außerhalb eines Zylinderraums erzeugt werden, im flüssigen und gasförmigen Zustand zwi-

schenzuspeichern und sofort wieder abrufbar sein sowie in einem geschlossenen und in einem teilgeschlossenen Kreislaufprozeß genutzt werden können.

[0011] Die Aufgabe wird durch ein Kaltluftmotorsystem mit einem Druckgaskreisbolbenmotor entsprechend den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0012] Besonders hervorzuheben ist, nach Anspruch 3, der konstruktive Aufbau der erfindungsgemäßen Arbeitskolben der Kraftmaschine. Die halbkugelförmigen und senkrecht geteilten Arbeitskolben, die auf der Expansionsseite eine doppelte Arbeitsfläche für das Arbeitsmedium aufweisen und deren Halbkugelform sich an die Form des kugelförmigen Druckverteilers anpaßt, hat nämlich zur Folge, daß sich die Arbeitsfläche der Arbeitskolben nochmals um das 1,5-fache einer planen Arbeitsfläche vergrößert.

[0013] Die erfindungsgemäßen Kolbenpaare sind, nach Anspruch 4, werden vorteilhaft mit mehreren Dauer- oder Elektromagneten zusammengehalten, bis der Lavaldruck in der Diffusoreinheit erreicht ist. Dabei fliegen die Kolbenpaare in einer Kreisbahn auseinander und die Magnete ziehen nach dem Verschiebungsakt die Kolbenpaare wieder zusammen.

[0014] Hervorzuheben ist auch, daß, gemäß Anspruch 5, der Druckspeicherkessel über eine erste Expansions- und Volumeneinheit mit der Mischkühlung der Expansioneinheit, über die dritte druckgeregelte Leitung mit der Expandereinheit, über eine zweite Kupplung und den ersten Verdichter mit einem mechanischen Antriebsteil und über eine vierte Leitung mit dem dritten Verdichter verbunden ist, wodurch alle in Arbeitsmedium umgewandelten überschüssig erzeugten mechanischen, thermischen und kinetischen Energien im Druckspeicherkessel zwischen zu lagern und von diesem in den Arbeitskreislauf abrufbar sind.

[0015] Durch den Aufbau des mechanischen Antriebsteils, gemäß Anspruch 6, mit einem Freilauf einer Schwungscheibe, einer Kupplung mit einem ersten Getriebe und mindestens einer Spiralfeder, das über eine zweite Kupplung den ersten Verdichter und über eine erste Kupplung und einen Motor den dritten Verdichter mechanisch antreibt, durch den Freilauf den Druckgaskreisbolbenmotor ohne Leerlauf arbeiten läßt und als Drehrichtungswandler den oszillierend arbeitenden Kolbenpaaren eine Arbeitsdrehrichtung zuordnet, werden alle bei einer Verzögerung anfallenden kurzzeitig auftretenden Massenträgheitsmomente von mechanischer in thermische und potentielle Energien umgewandelt, über den Arbeitskreislauf dem Druckgaskreisbolbenmotor als Arbeitsmedium zugeführt und von diesem wieder in Nutzenergie umgewandelt. Mit Hilfe der Energieumwandlungseinheit, wird durch die Spiralfeder potentielle Energie gespeichert und in Drehbewegung umgewandelt.

[0016] Von Vorteil ist auch, daß, nach Anspruch 7, gasförmiges Arbeitsmedium über die Expansioneinheit, das dritte Volumenregelventil und ein folgendes Expansionsventil in eine Mischkühlung einer Klimateinheit leitbar ist, der Druckausgleich durch den Druckspeicherkessel

sesl oder den Tank herstellbar ist und über die zweite Expansions- und Volumeneinheit Räume klimatisierbar sind, ohne daß der Druckgaskreiskolbenmotor arbeiten muß.

[0017] Eine weitere vorteilhafte Nutzung des Kaltluftmotorsystems ist, gemäß Anspruch 8, gegeben, dadurch, daß flüssiges Arbeitsmedium aus dem kälteisolierten Tank mit Sauerstoff angereichert über einen druckgesteuerten Regelkreis in einen Verdampfer einer Klimaeinheit leitbar ist, wobei das verdampfte Arbeitsmedium aus dem Verdampfer der Klimaeinheit in den Kühlkreislauf des zweiten Verdichters führbar und vorgewärmt in die Brenneinheit zur angereicherten Verbrennung in den Arbeitskreislauf rückführbar ist.

[0018] Außerdem kann das System, gemäß Anspruch 9 durch die Expandereinheit über eine erste volumengesteuerte Regelstrecke mit einer Heizungseinheit verbunden werden, über die Räume, beispielsweise der Fahr- gastraum eines Kraftfahrzeugs, heizbar sind, ohne daß der Druckgaskreiskolbenmotor arbeiten muß.

[0019] Besonders hervorzuheben ist, nach Anspruch 10, die Koppelung des Kaltluftmotorsystems mit einer Photovoltaik- Anlage, aufweisend einen ersten Wechselrichter, einer Batterie und einen zweiten Wechselrichter, die über den Motor und den dritten Verdichter, über die zweite druckgeregelte Regelstrecke mit einer Gasverflüssigungsanlage, aufweisend einen dritten Rekuperator, einen vierten Rekuperator, ein zweites Expansionsventil, eine erste Rücklaufleitung und eine zweite Rücklaufleitung, verbunden ist. Auf diese Weise kann Arbeitsmedium aus regenerativen Energiequellen der Umwelt hergestellt werden und abgekühltes flüssiges Arbeitsmedium aus der Gasverflüssigungsanlage über das zweite Expansionsventil im kälteisolierten Tank gespeichert und gasförmiges Arbeitsmedium über die zweite Rücklaufleitung über eine druckgeregelte fünfte Leitung dem Druckspeicherkessel und damit dem Arbeitskreislauf des Kaltluftmotorsystems direkt zuführt werden. Dadurch ist der dritte Verdichter über die erste Kupplung und die zweite Kupplung anzutreiben, wodurch auch gasförmiges Arbeitsmedium mit regenerativen Energiequellen verflüssigbar ist, in Speichern lagerbar und dem Druckgaskreiskolbenmotor zuführbar ist, durch den Energieformen wie Elektroenergie, Wärme, Kälte, Kraftstoff und mechanische Energie erzeugbar sind.

[0020] Von Bedeutung ist es weiterhin, daß das Kaltluftmotorsystem, gemäß Anspruch 11, mit dem Druckgaskreiskolbenmotor als geschlossener Kreislauf mit getrennten Fließprozessen und Systemen betreibbar ist, was den Vorteil hat, daß der Arbeitskreislauf vom Kältekreislauf systemdicht getrennt ist.

[0021] Schließlich kann das Kaltluftmotorsystem, gemäß Anspruch 12, auch im teilgeschlossenen Arbeitskreislauf Arbeitsmedium wie Luft und Stickstoff verarbeiten. Dabei kann über eine Regeleinheit und den ersten Verdichter aus der Atmosphäre angesaugte Luft im Druckspeicherkessel als Arbeitsmedium gelagert und im geschlossenen Arbeitskreislauf Gase und Dämpfe wie

Helium, Kohlendioxyd, Wasser, Ammoniak, Alkohole und organische Kältemittel eingesetzt werden.

[0022] Die Erfindung ist nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher beschrieben. Dabei zeigen die Zeichnungen in

Fig.1 eine Gesamtdarstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens und der Einrichtung zu dessen Durchführung, untergliedert in Ausschnitt A, B und C,

Fig.2 Ausschnitt A von Fig.1,

Fig.3 Ausschnitt B von Fig.1,

Fig.4 Ausschnitt C von Fig.1.

[0023] In Fig.1 ist eine erfindungsgemäße Einrichtung zum Betreiben eines vorzugsweise mobilen Druckgaskreiskolbenmotors, beispielsweise eines Kraftfahrzeugs, mittels Druckgas dargestellt. Die Einrichtung weist beispielsweise einen kälteisolierten Tank 1, ein erstes Volumenregelventil 2, einen Verdampfer 3, eine Expansionseinheit 4, ein zweites Volumenregelventil 5, eine Entspannungsdüse 6, ein erstes Druckregelventil 7, ein zweites Druckregelventil 8, ein erstes Expansionsventil 9, eine erste Leitung 10, einen ersten Verdichter 11, ein drittes Druckregelventil 12, und ein viertes Druckregelventil 13, einen Druckgasspeicherkessel 14, einen ersten und zweiten Rekuperator 15 und 16, eine Expandereinheit 17, eine zweite Leitung 18, einen ersten Diffusor 19, einen ersten Druckverteiler 20, eine Brennstoffeinheit 21, eine Druckregeleinheit 22, eine Volumenregeleinheit 23 eine Impulseinheit 24, einen zweiten Druckverteiler 25, einen zweiten und dritten Diffusor 26, einen dritten kugelförmigen Druckverteiler 27, einen Motorzylinder 28, mindestens ein Kolbenpaar 29 und 30, Motorwellen 31, 32, Magnete 33, **einen Druckgaskreiskolbenmotor 34**, eine Abgas- und Schalldämpfeinheit 35, eine erste Düse 36, einen zweiten Verdichter 37, einen Kühlkreislauf 38, eine zweite Düse 39, einen Regelkreis 40, eine Heizungseinheit 41, eine erste Regelstrecke 42, ein drittes Volumenregelventil 43, eine Klimaeinheit 44, eine erste und zweite Expansion- und Volumeneinheit 45 und eine dritte Leitung 46 auf.

[0024] Das Arbeitsmedium wird vor der Zuführung in den Arbeitskreislauf, gemäß Fig.2 in dem kälteisolierten Tank 1 im kalten, flüssigen Zustand gespeichert. Arbeitsmedium, beispielsweise Flüssiggas, wird über das erste Volumenregelventil 2 in den Verdampfer 3 und von diesem über das erste Druckregelventil 7, das zweite Volumenregelventil 5 und die Entspannungsdüse 6 in eine Mischkühlung der Expansionseinheit 4 gedrückt. Der Verdampfer 3 ist erfindungsgemäß systemdicht in die Expansionseinheit 4 integriert und dient der Umwandlung des Flüssiggases in Druckgas. Das aus der Expansionseinheit 4 kommende, nunmehr gasförmige Arbeitsmedium wird über das erste Expansionsventil 9 und das

zweite Druckregelventil 8 eingeregelt und über die erste Leitung 10, die vorzugsweise eine Saugleitung ist, zum Verdichter 11 geführt.

[0025] Aus dem ersten Verdichter 11 wird, gemäß Fig. 3, das Arbeitsmedium über das dritte Druckregelventil 12 in den ersten und zweiten Rekuperator 15 und 16 geleitet, und durchströmt im Gegenstrom der Rekuperatoren 15 und 16 die Brenneinheit 21. Der Verdichter 11 ist über das vierte Druckregelventil 13 mit dem Druckgasspeicherkessel 14 verbunden, in den überschüssig erzeugtes gasförmiges Arbeitsmedium geleitet werden kann. Das dritte Druckregelventil 12 ist über eine zweite Leitung 18 mit dem ersten Druckverteiler 20 und dem ersten Diffusor 19 und über diese mit der Expandereinheit 17 verbunden. Durch diese Anordnung ist eine kontrollierte Zwangsströmung in Form Verdichtungsstöße möglich, wodurch der Arbeitsdruck und die Betriebstemperatur des gasförmigen Arbeitsmediums weiter ansteigen und sich das, über die Brenneinheit 21 und den Erhitzer der Expandereinheit 17, erwärmte Arbeitsmedium um ein mehrfaches seines Volumens ausdehnt. An die Expandereinheit 17 schließen sich erfindungsgemäß die Druck regleinheit 22, die Volumen regleinheit 23 und die Impuls regleinheit 24 an, mit denen das gasförmige Arbeitsmedium nach Druck, Volumen und Zeitimpuls steuerbar aus der Expandereinheit 17 abgegeben werden kann. Die Druckregleinheit 22, die Volumenregleinheit 23 und die Impulseinheit 24 sind mit dem zweiten Druckverteiler 25 und dem zweiten und dritten Diffusor 26 verbunden, die den Expansionskammern der Kraftmaschine 34, vorzugsweise eines Kreiskolbenmotors, direkt gegenüberliegen. Das gasförmige Arbeitsmedium wird von dem zweiten Druckverteiler 25 über den zweiten und dritten Diffusor 26 in den dritten kugelförmigen Druckverteiler 27 geleitet, der fest mit dem Motorzylinder 28 verbunden ist. Im Impulsgegenstrom gelangt das gasförmige Arbeitsmedium, Druckgas, in den Expansionsraum der Kraftmaschine 34. Durch den Impulsgegenstrom des Druckgases über den dritten kugelförmigen Druckverteiler 27 wird ein Verdichtungsstoß in Höhe des $1,3^2$ - fachen der kinetischen, der thermischen und potentiellen Energie des Arbeitsdruckes des zweiten und dritten Diffusors 26 erzeugt. Ein Kreiskolbenpaar 29, 30 ist fest mit den Motorwellen 31 und 32 verbunden. Die Motorwellen verlaufen gasdicht unter dem dritten kugelförmigen Druckverteiler 27 und nehmen zusammen mit dem Kolbenpaar 29, 30 die Expansionsenergie des Druckverteilers 27 auf. Die gesamte von dem Kolbenpaar 29, 30 aufgenommene Energie des Arbeitsmediums Druckgas wird nun mit großem Hebelarm und ohne Totpunkt in mechanische Energie umgewandelt. Das, in den Zeichnungen nicht näher dargestellte, Kolbenpaar 29, 30, ist vorzugsweise ein Kreiskolbenpaar und mittig und senkrecht geteilt. Das Kolbenpaar 29, 30 verfügt durch diese Teilung über jeweils zwei Arbeitsflächen, jeweils eine Exansionsfläche und eine Verschiebefläche, wodurch insgesamt eine doppelte Arbeitsfläche zur Verfügung steht, die zusätzlich durch den Verschiebevorgang

bei der Expansion beidseitig 1,5- fach vergrößerbar ist. **Der Druckgaskreiskolbenmotor 34** ist außerdem mit mehreren Dauermagneten 33 ausgestattet. Nach jedem Verdichtungsstoß des kugelförmigen Druckverteilers 27 wird bis zum Erreichen des Lavaldrucks des zweiten und dritten Diffusors 26 und beim kreisförmigen Auseinanderfliegen das Kolbenpaar 29, 30 nach dem Verschiebungsvorgang wieder fest zusammengezogen. Die Expansionskammer **des Druckluftkreiskolbenmotors 34** mit dem parallel auf den Motorwellen 31, 32 laufenden Kolbenpaar 29, 30 ist über die erste Düse 36 mit dem zweiten Verdichter 37 verbunden. Das Arbeitsmedium wird von dem Kolbenpaar 29, 30 **des Druckgaskreiskolbenmotors 34** auf die Saugseite des zweiten Verdichters 37 geschoben und über die erste Düse 36 in den zweiten Verdichter 37 geschoben und über die erste Düse 36 in den zweiten Verdichter 37 gedrückt.

[0026] Gemäß Fig.2 wird im zweiten Verdichter 37 das überschüssige Arbeitsmedium aus **dem Druckluftkreiskolbenmotor 34** wieder vorgespannt und über die zweite Düse 39 in die Mischkühlung der Expansionseinheit 4 gedrückt, von der es wieder direkt in den Kreislaufprozeß abgegeben wird oder über die erste Expansions- und Volumeneinheit 45 in dem Druckgasspeicherkessel 14 gespeichert und von dort wieder in den Kreislaufprozeß abgegeben. An **den Druckluftkreiskolbenmotor 34** ist, nach Fig.3, außerdem die Abgas- und Schalldämpfereinheit 35 angeschlossen, über die zunächst der Teil des Arbeitsmediums, der den Druckluftkreiskolbenmotor 34 mit einem Druck über 2 bar erreicht, mit einer Temperatur von ca. 7°C und ohne Schadstoffe in die Umwelt ausgestoßen wird.

[0027] Mit dem im beschriebenen Kreislaufprozeß überschüssig anfallenden Arbeitsmedium kann, nach Fig.2 und Fig.3, aus der Expandereinheit 17 über die erste Regelstrecke 42 die Heizungseinheit 41 versorgt werden, wobei das aus der Heizungseinheit 41 zurückgeführte, abgekühlte Arbeitsmedium wieder in die Expansionseinheit 4 rückführbar ist. Auch ist überschüssiges Arbeitsmedium aus der Expandereinheit 17 über die dritte Leitung 46 in den Druckgasspeicherkessel 14 und aus diesem zur Wiederverwendung im Kreislaufprozeß leitbar. Überschüssiges Arbeitsmedium aus dem Verdampfer 3 der Expansionseinheit 4 kann des weiteren über das dritte Ventil 43 und ein weiteres Expansionsventil in die Klimateinheit 44 geleitet werden, von wo das Arbeitsmedium einen Raum klimatisieren kann. In der Klimateinheit 44 überschüssig anfallendes Arbeitsmedium ist in den Kreißlaufprozeß rückführbar.

[0028] Die erfindungsgemäße Einrichtung kann, nach Fig.3, mit Arbeitsmedium versorgt werden. So ist die Brennstoffeinheit 21 mit Hilfe des Regelkreislaufes 40, mit dem eine geregelte und kontrollierte Oxydation von Biomasse und eine schadstofffreie Verbrennung durchführbar ist, zusätzlich mit Sauerstoff angereichertem, vorgewärmten Arbeitsmedium zu versorgen.

[0029] Bei leerer Expansionseinheit 4, kann die erfindungsgemäße Einrichtung, gemäß Fig.1, des weiteren

über eine Einheit 68, die aus einem Druckluftfilter und einer Saugleitung gebildet ist, Luft aus der Atmosphäre ansaugen, über die erste Leitung 10 und den ersten Verdichter 11 in den Druckluftspeicherkessel 14 leiten, dort in einem Abscheider 69 von Wasser und Schadstoffen befreit werden und als gasförmiges Arbeitsmedium über eine erste Expansions- und Volumenregeleinheit 45 der Expansionseinheit 4 und somit dem Kreislaufprozeß zugeführt werden.

[0030] Gemäß Fig.4 besteht eine weitere Möglichkeit der Herstellung von Arbeitsmedium aus regenerativen Energiequellen der Umwelt über eine Photovoltaik-Anlage, die mit der erfindungsgemäßen Einrichtung verbunden ist. Die Photovoltaik-Anlage weist beispielsweise einen dritten Verdichter 47, eine druckgeregelte zweite Regelstrecke 48, einen dritten Rekuperator 49, einen vierten Rekuperator 50, ein zweites Expansionsventil 51 eine erste Rücklaufleitung 52, eine zweite Rücklaufleitung 53, eine druckgeregelte fünfte Leitung 54, einen ersten Wechselrichter 55, einen zweiten Wechselrichter 57, eine Batterie 56, einen Motor 58 und eine mechanische Kupplung 59 auf. Über diesen Regelkreis kann die erfindungsgemäße Einrichtung Arbeitsmedium herstellen. Natürlich kann auch aus Nachtstrom oder aus einer Brennstoffzelle flüssiges Gas hergestellt werden, zum Beispiel während der Standzeit eines Kraftfahrzeugs in der Garage. Der erste Wechselrichter 55 wird aus einer der regenerativen Energiequellen gespeist. In der Batterie 56 wird die Energie chemisch gespeichert und von dort über den zweiten Wechselrichter 57 geregelt. Der Motor 58 treibt den dritten Verdichter 47 an. Über die erste mechanische Kupplung 59 kann der Motor auch den ersten Verdichter 11 antreiben. Das Arbeitsmedium wird, nach Fig.1 und Fig.2, im dritten Verdichter 47 durch die Atmosphäre vorgekühlt. Das trotzdem noch sehr warme Arbeitsmedium mit einer Temperatur von 340 K kann deshalb beispielsweise durch das Kühlwasser der Heizungseinheit 41 weiter vorgekühlt werden, durch den vierten Rekuperator 50 geleitet und von der ersten Rücklaufleitung 52 weiter auf ca. 110 K abgekühlt werden. Das so abgekühlte Arbeitsmedium wird über das zweite Expansionsventil 51 zum Teil verflüssigt und in den Tank 1 geleitet. Der überschuß an kaltem Arbeitsmedium über die zweite Rücklaufleitung 53, eine dritte Rückschlagklappe, das zweite Druckregelventil das erste Expansionsventil 9 in die Expansionseinheit 4 geregelt gefahren.

[0031] Aus Fig.3 ist ein mechanisches Antriebsteil 61 erkennbar, das mit der Kraftmaschine 34 verbunden ist. Das mechanische Antriebsteil 61 weist vorzugsweise einen Freilauf 62, eine Schwungscheibe 63, ein mechanische Energieumwandlungseinheit 65 mit einer Kupplung 64, einem ersten Getriebe und einer oder mehreren Spiralfeder, ein zweites Getriebe 66 und ein drittes Wechselgetriebe 67 auf. Bei Schubbetrieb oder Talfahrt der Kraftmaschine 34 ist diese über den Freilauf 62 vom Getriebe und der Schwungscheibe 63 trennbar. Die Schwungscheibe 63 ist dann direkt mit der Energieumwandlungseinheit 65 und so mit dem ersten Getriebe und

der Spiralfeder verbunden. Durch die Spiralfeder wird potentielle Energie gespeichert und über das zweite Getriebe 66 in Drehbewegung und somit in Fortbewegung umgewandelt. An der Kupplung 64 ist eine weitere mechanische Kupplung 60 angeordnet.

[0032] Schließlich kann die erfindungsgemäße Einrichtung Helium, Kohlendioxyd, Wasser, Ammoniak, Alkohole, umweltfreundliche organische Kältemittel und Kohlenwasserstoffe durch Oxydation von Biomasse als Arbeitsmedium verarbeiten. Dazu wird die Kraftmaschine 34 über die Abgas- und Schalldämpfereinheit 35 geschlossen und die Expansionseinheit 4 von Mischkühlung auf zwei getrennte Systeme eingestellt. So kann eines der aufgeführten Arbeitsmedien in einem geschlossenen Kreislaufprozeß genutzt werden. Die Nutzung von Luft und Stickstoff als Arbeitsmedium ist nur als offener Kreislaufprozeß möglich.

[0033] Die beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahrensabläufe und beispielsweise Einrichtungsbestandteile sind selbstverständlich auch für stationäre Kraftmaschinen zur Energieversorgung von Wohnhäusern, Fabriken etc. nutzbar.

Aufstellung der verwendeten Bezugszeichen

[0034]

- | | |
|----|---|
| 1 | kälteisolierter Tank für flüssiges Gas, |
| 2 | erstes Volumenregelventil, |
| 3 | Verdampfer, |
| 4 | Expansionseinheit mit Mischkühlung, |
| 5 | zweites Volumenregelventil, |
| 6 | Entspannungsdüse, |
| 7 | erstes Druckregelventil, |
| 8 | zweites Druckregelventil, |
| 9 | erstes Expansionsventil, |
| 10 | erste Leitung, |
| 11 | erster Verdichter, |
| 12 | drittes Druckregelventil, |
| 13 | viertes Druckregelventil, |
| 14 | Druckgasspeicherkessel, |
| 15 | erster Rekuperator, |
| 16 | zweiter Rekuperator, |
| 17 | Expandereinheit, |
| 18 | zweite Leitung, |
| 19 | erster Diffusor, |
| 20 | Druckverteiler, |
| 21 | Brenneinheit, |
| 22 | Druckregeleinheit, |
| 23 | Volumenregeleinheit, |
| 24 | Impulsregeleinheit, |
| 25 | Verteiler, |
| 26 | zweiter und dritter Diffusor, |
| 27 | kugelförmiger Druckverteiler, |
| 28 | Motorzylinder, |
| 29 | Kolbenpaar, |
| 30 | Kolbenpaar, |
| 31 | Motorwelle, |

32 Motorwelle,
 33 Dauermagnete,
 34 Druckgaskreiselpumpenmotor,
 35 Abgas- und Schalldämpfereinheit,
 36 erste Düse, 5
 37 zweiter Verdichter,
 38 Kühlkreislauf,
 39 zweite Düse,
 40 Regelkreis, druckgesteuert,
 41 Heizungseinheit, 10
 42 erste Regelstrecke
 43 drittes Ventil,
 44 Klimateinheit,
 45 erste Expansions- und Volumenregeleinheit,
 46 dritte Leitung, druckgeregelt, 15
 47 dritter Verdichter,
 48 zweite Regelstrecke, druckgeregelt,
 49 dritter Rekuperator,
 50 vierter Rekuperator,
 51 zweites Expansionsventil, 20
 52 erste Rücklaufleitung,
 53 zweite Rücklaufleitung,
 54 fünfte Leitung, druckgeregelt,
 55 erster Wechselrichter,
 56 Batterie, 25
 57 zweiter Wechselrichter,
 58 Motor,
 59 erste mechanische Kupplung,
 60 zweite Kupplung,
 61 mechanisches Antriebsteil, 30
 62 Freilauf,
 63 Schwungradscheibe,
 64 Kupplung mit erstem Getriebe und mindestens einer Spiralfeder,
 65 Spiralfedern, 35
 66 zweites Getriebe,
 67 drittes Wechselgetriebe,
 68 Einheit, aus Druckluftfilter und Saugleitung
 69 Abscheider,
 70 vierte Leitung, 40
 71 zweite Expansions- und Volumenregeleinheit.

Patentansprüche

1. Kaltluftmotorsystem mit einem Druckgaskreiselpumpenmotor, bei dem das Arbeitsmedium vor der Zuführung in den Arbeitskreislauf in einem kälteisolierten Tank (1) im kalten flüssigen Zustand gespeichert wird, wobei die Umweltwärme über die Verdampfung des Arbeitsmediums im Tank (1) einen Gasdruck erzeugt, der über ein zweites Druckregelventil (8) als Betriebsdruck geregelt wird und das flüssige Arbeitsmedium durch diesen Betriebsdruck über ein erstes Volumenregelventil (2) in einen Verdampfer (3) leitet und aus diesem im gasförmigen Zustand über eine erste Leitung (10) durch einen ersten Verdichter (11) und ein drittes Druckregelventil (12) über

eine zweite Leitung (18) und einen ersten und zweiten Rekuperator (15, 16) zur weiteren Erwärmung in eine Expandereinheit (17) mit einer Brenneinheit (21) leitet, wobei das gasförmige Arbeitsmedium im Gegenstrom den ersten Rekuperator (15) der Brenneinheit (21) durchströmt und danach die Außenwände des Erhitzers der Expandereinheit (17) abkühlt, das aus der Expandereinheit (17) austretende Arbeitsmedium in einen Motor expandiert und überschüssiges Arbeitsmedium aus dem Motor über eine Abgas- und Schalldämpfereinheit in die Umwelt ausgestoßen wird, bei dem der Verdampfer (3) systematisch in eine Expansioneinheit (4) integriert ist und das gasförmige Arbeitsmedium aus dem Verdampfer (3) über ein erstes Druckregelventil (7) und ein zweites Volumenregelventil (5) über eine Entspannungsduhle (6) in eine Mischkühlung der Expansioneinheit (4) drückbar ist, wobei die Kühlung des Arbeitsmediums in der Mischkühlung der Expansioneinheit (4) isobar erfolgt und die Exergie des Arbeitsmediums erhöht wird, **bei dem** eine parallele Leitung mit einem vierten Druckregelventil (13) mit Rückschlagklappe den Verdichter (11) mit einem Druckgasspeicherkessel (14) und mit der zweiten Leitung (18) über das dritte Druckregelventil (12) mit einem ersten Diffusor (19) und einem Druckverteiler (20) sowie mit dem Erhitzer der Expandereinheit (17) **verbindet**, wobei in der Expandereinheit (17) eine kontrollierte Zwangsströmung des Arbeitsmediums, in Form impulsierender Verdichtungsstöße, entsteht und Arbeitsdruck und Betriebstemperatur ansteigen, **bei dem** gleichzeitig die Brenneinheit (21) das Arbeitsmedium über dem Erhitzer der Expandereinheit (17) erwärmt, wobei sich das Arbeitsmedium um ein mehrfaches an Volumen ausdehnt, **bei dem** der Expandereinheit (17) direkt eine **Druckregeleinheit (22), eine Volumenregeleinheit (23) und eine Impulsregeleinheit (24)** nachgeordnet ist, die über eine Rohrleitung mit einem Verteiler (25) und einem zweiten und dritten Diffusor (26) verbunden sind und direkt dem Expansionsraum eines Druckgaskreiselpumpenmotors (34) gegenüber liegen, wobei das Arbeitsmedium vom Verteiler (25) in den zweiten und dritten Diffusor (26) über einen kugelförmigen Druckverteiler (27) im Impulsgegenstrom in den Expansionsraum des Druckgaskreiselpumpenmotors (34) leitbar ist und der Impulsgegenstrom des Arbeitsmediums über den kugelförmigen Druckverteiler (27) einen physikalischen Verdichtungsstoß in Höhe des 1,69-fachen der kinetischen, thermischen und potentiellen Energie des Arbeitsdruckes des zweiten und dritten Diffusors (26) erzeugt, **bei dem** der Druckgaskreiselpumpenmotor (34) einen Motorzylinder (28), Kolbenpaare (29, 30) sowie Motorwellen (31, 32) aufweist, wobei die Kolbenpaare (29, 30) mit den Motorwellen (31, 32) und der Motorzylinder (28) mit dem kugelförmigen Druckverteiler

- (27) fest verbunden sind,
bei dem die Motorwellen (31, 32) gasdicht unter dem kugelförmigen Druckverteiler (27) laufen, wobei sie die Expansionsenergie aufnehmen und die gesamte, von den Kolbenpaaren (29, 30) aufgenommene, Energie des Arbeitsmediums ohne Totpunkt mit großem Hebelarm in mechanische Energie umwandeln, **bei dem** eine erste Düse (36) die Expansionskammer des Druckgaskreiskolbenmotors (34) mit den gleichfalls auf den Motorwellen (31, 32) laufenden Kreiskolben eines zweiten Verdichters (37) verbindet, wobei das Arbeitsmedium von den Kolbenpaaren (29, 30) des Druckgaskreiskolbenmotors (34) auf die Saugseite der Kreiskolben des zweiten Verdichters (37) zu drücken ist und der zweite Verdichter (37) das vorgespannte Arbeitsmedium über eine zweite Düse (39) wieder in die Mischkühlung der Expansionseinheit (4) drückt, wodurch der Arbeitskreislauf des Druckgaskreiskolbenmotors (34) zu schließen ist und
bei dem der Arbeitskreislauf über eine Abgas- und Schalldämpfereinheit (35) als teilgeschlossener Kreislauf arbeitet, wenn ausreichend Arbeitsmedium im Kaltluftmotorsystem gespeichert ist und der Druck auf der Saugseite des zweiten Verdichters (37) über 2 bar steigt.
2. Kaltluftmotorsystem mit einem Druckgaskreiskolbenmotor, nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Druckgaskreiskolbenmotor (34) mit 2 bis 12 Kolbenpaaren (29, 30) in einer Expansionsstufe und mit der entsprechenden Anzahl Kolbenpaaren (29, 30) in einer zweiten und dritten Expansionsstufe auszustatten ist, wobei jedem Kolbenpaar (29, 30) jeweils zwei kugelförmige Druckverteiler (27) zugeordnet sein sollen.
 3. Kaltluftmotorsystem mit einem Druckgaskreiskolbenmotor, nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kolbenpaare (29, 30) halbkugelförmige und senkrecht geteilte Arbeitskolben sind, die auf der Expansionsseite eine doppelte Arbeitsfläche für das Arbeitsmedium aufweisen und deren Halbkugelform sich an die Form des kugelförmigen Druckverteilers (27) anpaßt, wobei sich die Arbeitsfläche nochmals um das 1,5-fache einer planen Arbeitsfläche vergrößert.
 4. Kaltluftmotorsystem mit einem Druckgaskreiskolbenmotor, nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kolbenpaare (29, 30) von mehreren Dauer- oder Elektromagneten (33) zusammengehalten werden, bis der Lavalldruck in der Diffusoreinheit erreicht ist, wobei die Kolbenpaare (29, 30) über den Lavalldruck in einer Kreisbahn auseinander fliegen und die Dauer- oder Elektromagnete (33) die Kolbenpaare (29, 30) beim Verschiebungsakt wieder zusammen ziehen.
 5. Kaltluftmotorsystem mit einem Druckgaskreiskolbenmotor, nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Druckspeicherkessel über eine erste Expansions- und Volumeneinheit (45) mit der Mischkühlung der Expansionseinheit (4), über die dritte druckgeregelte Leitung (46) mit der Expander- einheit (17), über eine zweite Kupplung (60) und den ersten Verdichter (11) mit einem mechanischen Antriebsteil (61) und über eine vierte Leitung (70) mit dem dritten Verdichter (47) verbunden ist, wodurch alle in Arbeitsmedium umgewandelten überschüssig erzeugten mechanischen, thermischen und kinetischen Energien im Druckspeicherkessel (14) zwischen zu lagern und von diesem in den Arbeitskreislauf abrufbar sind.
 6. Kaltluftmotorsystem mit einem Druckgaskreiskolbenmotor, nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das mechanische Antriebsteil (61) einen Freilauf (62), eine Schwungscheibe (63), eine Kupplung (64) mit einem ersten Getriebe und mindestens eine Spiralfeder (65) aufweist, über eine zweite Kupplung (60) den ersten Verdichter (11) und über eine erste Kupplung (59) und einen Motor (58) den dritten Verdichter (47) mechanisch antreibt, durch den Freilauf (62) den Druckgaskreiskolbenmotor (34) ohne Leerlauf arbeiten läßt und als Drehrichtungswandler den oszillierend arbeitenden Kolbenpaaren (29, 30) eine Arbeitsdrehrichtung zuordnet, wobei alle bei einer Verzögerung anfallenden kurzzeitig auftretenden Massenträgheitsmomente von mechanischer in thermische und potentielle Energien umwandelbar, über den Arbeitskreislauf dem Druckgaskreiskolbenmotor (34) als Arbeitsmedium zuführbar und von diesem wieder in Nutzenergie wandelbar sind.
 7. Kaltluftmotorsystem mit einem Druckgaskreiskolbenmotor, nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** gasförmiges Arbeitsmedium über die Expansionseinheit (4), das dritte Volumenregelventil (43) und ein folgendes Expansionsventil in eine Mischkühlung einer Klimaeinheit (44) leitbar ist, der Druckausgleich durch den Druckspeicherkessel (14) oder den Tank (1) herstellbar ist und über die zweite Expansions- und Volumeneinheit (71) Räume klimatisierbar sind, ohne daß der Druckgaskreiskolbenmotor (34) arbeiten muß.
 8. Kaltluftmotorsystem mit einem Druckgaskreiskolbenmotor, nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** flüssiges Arbeitsmedium aus dem kälteisolierten Tank (1) mit Sauerstoff angereichert über einen druckgesteuerten Regelkreis (40) in einen Verdampfer der Klimaeinheit (44) leitbar ist, wobei das verdampfte Arbeitsmedium aus dem Verdampfer der Klimaeinheit (44) in den Kühlkreislauf (38) des zweiten Verdichters (37) führbar und vor-

gewärmt in die Brenneinheit (21) zur angereicherten Verbrennung in den Arbeitskreislauf rückführbar ist.

9. Kaltluftmotorsystem mit einem Druckgaskreiskolbenmotor, nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Expandereinheit (17) über eine erste volumengesteuerte Regelstrecke (42) mit einer Heizungseinheit (41) verbunden ist, über die Räume heizbar sind, ohne daß der Druckgaskreiskolbenmotor (34) arbeiten muß.
10. Kaltluftmotorsystem mit einem Druckgaskreiskolbenmotor, nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Kaltluftmotorsystem mit einer Photovoltaik-Anlage, aufweisend einen ersten Wechselrichter (55), einer Batterie (56) und einen zweiten Wechselrichter (57), gekoppelt ist, die über den Motor (58) und den dritten Verdichter (47), über die zweite druckgeregelte Regelstrecke (48) mit einer Gasverflüssigungsanlage, aufweisend einen dritten Rekuperrator (49), einen vierten Rekuperator (50), ein zweites Expansionsventil (51), eine erste Rücklaufleitung (52) und eine zweite Rücklaufleitung (53), verbunden ist, wobei Arbeitsmedium aus regenerativen Energiequellen der Umwelt herstellbar ist und abgekühltes flüssiges Arbeitsmedium aus der Gasverflüssigungsanlage (49,50,51,52) über das zweite Expansionsventil (51) im kälteisolierten Tank (1) zu speichern und gasförmiges Arbeitsmedium über die zweite Rücklaufleitung (53) über eine druckgeregelte fünfte Leitung (54) dem Druckspeicherkessel (14) und damit dem Arbeitskreislauf des Kaltluftmotorsystems direkt zuführbar ist und wobei der dritte Verdichter (47) über die erste Kupplung (59) und die zweite Kupplung (60) anzutreiben ist wodurch auch gasförmiges Arbeitsmedium mit regenerativen Energiequellen verflüssigbar ist, in Speichern lagerbar und dem Druckgaskreiskolbenmotor (34) zuführbar ist, durch den Energieformen wie Elektroenergie, Wärme, Kälte, Kraftstoff und mechanische Energie erzeugbar sind.
11. Kaltluftmotorsystem mit einem Druckgaskreiskolbenmotor, nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Kaltluftmotorsystem mit dem Druckgaskreiskolbenmotor (34) als geschlossener Kreislauf mit getrennten Fließprozessen und Systemen betreibbar ist, wobei der Arbeitskreislauf vom Kältekreislauf systemdicht getrennt ist.
12. Kaltluftmotorsystem mit einem Druckgaskreiskolbenmotor, nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Arbeitsmedium im teilgeschlossenen Arbeitskreislauf Luft und Stickstoff einsetzbar sind, wobei über eine Regeleinheit (68) und den ersten Verdichter (11) aus der Atmosphäre angesaugte Luft im Druckspeicherkessel (14) als Arbeitsmedium lagerbar ist und im geschlossenen Arbeits-

kreislauf Gase und Dämpfe wie Helium, Kohlendioxyd, Wasser, Ammoniak, Alkohole und organische Kältemittel einsetzbar sind.

Claims

1. A cold-air-engine system having a pressurized-gas rotary-piston engine, wherein the working medium is stored in the cold, liquid state in a thermally insulated tank (1) prior to being fed to the working circuit, where ambient heat generates a gas pressure, which is regulated at the working pressure by a second pressure-control valve (8), by evaporating the working medium in the tank (1) and the liquid working medium is conducted to an evaporator (3) by that working pressure via a first volume-control valve (2) and conducted therefrom, in the gas phase, via a first line (10), through a first compressor (11) and a third pressure-control valve (12), via a second line (18) and first and second recuperators (15, 16) for further heating in an expander unit (17) having a burner unit (21), whereby the gaseous working medium flows through the first recuperator (15) on the burner unit (21) in counterflow mode and then cools the outer walls of the heater on the expander unit (17), working medium exiting the expansion unit (17) expands in an engine, and surplus working medium is ejected from the engine to the ambient via an exhaust and silencer unit, wherein the evaporator (3) is incorporated into an expansion unit (4) such that the entire subsystem is hermetically sealed and the gaseous working medium exiting the evaporator (3) via a first pressure-control valve (7) and a second volume-control valve (5) may be pressed into a mixed cooler on the expansion unit (4) via a relief nozzle (6), where the cooling of the working medium in the mixed cooler on the expansion unit (4) is isobaric and the working medium's exergy is increased, wherein a parallel line is connected to a fourth pressure-control valve (13), a check valve, the compressor (11), a pressurized-gas storage vessel, and to the second line (18) via the third pressure-control valve (12), to a first diffuser (19) and a pressure distributor (20), and to the heater on the expander unit (17), where a controlled, forced flow in the form of pulsating, compressive shocks arises and the working pressure and working temperature increase, wherein the burner unit (21) simultaneously heats the working medium via the heater on the expander unit (17), whereby the volume of the working medium increases by several times, wherein the expander unit (17) immediately follows a pressure-regulation unit (22), a volume-regulation unit (23), and a pulsation-regulation unit (24) that are connected to a distributor (25) and the second and third diffusers (26) by a pipeline and situated immediately opposite the expansion chamber of a pressurized-gas rotary-pis-

- ton engine (34), whereby the working medium coming from the distributor (25) on the second and third diffusers (26) may be conducted into the expansion chamber of the pressurized-gas rotary-piston engine (34) via a spherical pressure distributor (27) in pulsed-counterflow mode and the pulsed counterflow of the working medium generates a compressive shock having an amplitude 1.69-times the kinetic, thermal, and potential energy of the working pressure of the second and third diffusers (26) via the spherical pressure distributor (27), wherein the pressurized-gas rotary-piston engine (34) has a cylinder (28), a pair of pistons (29, 30), and shafts (31, 32), where the pair of pistons (29, 30) are firmly attached to the shafts (31, 32) and the cylinder (28) is firmly attached to the spherical pressure distributor (27), wherein the shafts (31, 32) run, hermetically sealed, beneath the spherical pressure distributor (27), whereby they take up the expansion energy and convert the full extent of the energy of the working medium taken up by the pair of pistons (29, 30) into mechanical energy, with a high degree of leverage and no dead point, wherein a first nozzle (36) connects the expansion chamber of the pressurized-gas rotary-piston engine (34) to the rotary pistons of a second compressor (37), which also run on the engine's shafts (31, 32), whereby the working medium is to be forced to the induction side of the pistons of the second compressor (37) by the pair of pistons (29, 30) of the pressurized-gas rotary engine (34) and the second compressor (37) forces the prepressurized working medium back into the mixed cooler of the expansion unit (4) via a second nozzle (39), whereby the working circuit of the pressurized-gas rotary engine (34) is to be closed, and whereby the working circuit functions as a partially closed circuit via an exhaust and silencer unit (35), provided that sufficient working medium has been stored in the cold-air-engine system and the pressure at the induction side of the second compressor (37) exceeds 2 bar.
2. A cold-air-engine system having a pressurized-gas rotary-piston engine according to claim 1, wherein the pressurized-gas rotary engine (34) is equipped with two to twelve pairs of pistons (29, 30) situated in an expansion stage and with the corresponding number of piston pairs (29, 30) situated in second and third expansion stages, where each and every piston pair (29, 30) should be coordinated to two spherical pressure distributors (27).
 3. A cold-air-engine system having a pressurized-gas rotary-piston engine according to claim 1, wherein the pairs of pistons (29, 30) are hemispherical and vertically split working pistons that have dual working surfaces for the working medium and whose hemispherical shape conforms to the shape of the spherical pressure distributor (27), whereby the area of their working surface is increased to 1.5-times that of a planar working surface.
 4. A cold-air-engine system having a pressurized-gas rotary-piston engine according to claim 1, wherein the pairs of pistons (29, 30) are held together by several permanent magnets or electromagnets (33) until the Laval pressure in the diffuser unit is reached, whereby the pairs of pistons (29, 30) will fly apart along a circular path due to the Laval pressure and the permanent magnets or electromagnets (33) pull the pairs of pistons (29, 30) back together during a displacement action.
 5. A cold-air-engine system having a pressurized-gas rotary-piston engine according to claim 1, wherein the pressure-accumulator vessel is connected to the mixed cooler on the expansion unit (4) via a first expansion and volume unit (45), to the expander unit (17) via the third pressure-regulated line (46), to a mechanical-drive section (61) via a second coupler (60), and to the third compressor (47) via a fourth line (70), whereby all surplus mechanical, thermal, and kinetic energy generated that has been converted in the working medium is to be temporarily stored in the pressure-accumulator vessel (14) and capable of being called up into the working circuit therefrom.
 6. A cold-air-engine system having a pressurized-gas rotary-piston engine according to claim 1, wherein the mechanical-drive section (61) has a freewheeling mechanism (62), a flywheel (63), a clutch (64) coupling it to a first gearbox, and at least one helical spring (65) and mechanically drives the third compressor (47) via a second clutch (60) and a motor (58) via a first clutch (59), allows the pressurized-gas rotary-piston engine (34) to run without idling via the freewheeling mechanism (62), as a direction-of-rotation converter, assigns a direction of rotation to the pair of oscillatory pistons (29, 30), whereby all moments of inertia that briefly occur in the event of decelerations are convertible from mechanical energy into thermal and potential energies that may be supplied to the pressurized-gas rotary-piston engine (34) in the form of working medium via the working circuit and converted into useful energy by the former.
 7. A cold-air-engine system having a pressurized-gas rotary-piston engine according to claim 1, wherein gaseous working medium may be conducted to the third volume-control valve (43) and an expansion valve on a mixed cooler of an air-conditioning unit (44) that follows it, pressure equalization may be generated by the pressure-accumulator vessel (14) or the tank (1), and rooms may be air-conditioned by the second expansion and volume unit (71), with-

out need for running the pressurized-gas rotary-piston engine (34).

8. A cold-air-engine system having a pressurized-gas rotary-piston engine according to claim 1, wherein the liquid working medium coming from the thermally insulated tank (1) that has been enriched with oxygen may be conducted to an evaporator on the air-conditioning unit (44) via a pressure-regulated circuit (40), whereby the evaporated working medium may be conducted out of the evaporator on the air-conditioning unit (44), into the cooling circuit (38) of the second compressor (37), and returned to the working circuit for enriched combustion, after having been preheated in the burner unit (21).
9. A cold-air-engine system having a pressurized-gas rotary-piston engine according to claim 1, wherein the expander unit (17) is connected to a heater unit (41), which may be used for heating rooms, via a first volume-controlled regulation stretch (42), without need for running the pressurized-gas rotary-piston engine (34).
10. A cold-air-engine system having a pressurized-gas rotary-piston engine according to claim 1, wherein the cold-air-engine system is coupled to a photovoltaic system having a first inverter (55), a battery (56), and a second inverter (57) that are connected to a gas-liquefaction system having a third recuperator (49), a fourth recuperator (50), a second expansion valve (51), a first return line (52), and a second return line (53) via the second pressure-regulated regulation stretch (48), where working medium coming from renewable, environmental, energy sources may be generated and cooled, liquid, working medium coming from the gas-liquefaction system (49, 50, 51, 52) via the second expansion valve (51) is to be stored in the thermally insulated tank (1) and gaseous working medium may be immediately conducted to the pressure-accumulator vessel ((14) via the second return line (53) and a pressure-regulated, fifth line (54), and thus to the cold-air-engine system's working circuit, and where the third compressor (47) is to be driven via the first clutch (59) and the second clutch (60), whereby gaseous working medium may also be liquefied using renewable energy sources, stored in storage vessels, and conducted to the pressurized-gas rotary-piston engine (34), which may be utilised to generate forms of energy, such as electrical energy, heat, energy for running refrigeration equipment, fuels, and mechanical energy.
11. A cold-air-engine system having a pressurized-gas rotary-piston engine according to claim 1, wherein the cold-air-engine system may be run jointly with the pressurized-gas rotary-piston engine (34) as a closed circuit having distinct flow processes and sys-

tems, where the working circuit is a sealed system that is hermetically isolated from the refrigeration circuit.

12. A cold-air-engine system having a pressurized-gas rotary-piston engine according to claim 1, wherein air and nitrogen may be employed as the working medium in the partially closed working circuit, where air inducted from the atmosphere via a regulation unit (68) and the first compressor (11) may be stored in the pressure-accumulator vessel (14) as the working medium and gases and vapours, such as helium, carbon dioxide, water, ammonia, alcohols, and organic refrigerants, may be employed in the closed working circuit.

Revendications

1. Système de moteur à air froid comprenant un moteur à pistons rotatifs à gaz comprimé, dans lequel le milieu de travail - avant d'être amené dans le cycle de travail - est stocké à l'état froid liquide dans un réservoir (1) isolé contre le froid, la chaleur ambiante générant par l'évaporation du milieu de travail dans ledit réservoir (1) une pression de gaz qui est réglée comme pression de service par le biais d'une seconde vanne de régulation de pression (8) et qui conduit le milieu liquide de travail, par cette pression de service, via une première vanne de réglage de volume (2) dans un évaporateur (3) et depuis celui-ci, en état gazeux, via une première conduite (10), à travers un premier compresseur (11) et une troisième vanne de régulation de pression (12), via une deuxième conduite (18) et des premier et deuxième récupérateurs (15, 16), pour un chauffage supplémentaire, dans une unité d'expansion (17) comprenant une unité de combustion (21), le milieu gazeux de travail traversant en contre-courant le premier récupérateur (15) de l'unité de combustion (21) et refroidissant ensuite les parois extérieures du réchauffeur de l'unité d'expansion (17), le milieu de travail sortant de ladite unité d'expansion (17) se détendant dans un moteur et du milieu de travail excédentaire étant évacué du moteur, via une unité d'échappement et d'amortissement de bruit, dans l'environnement, **dans lequel** ledit évaporateur (3) est intégré à une unité d'expansion (4) de manière à avoir un système étanche et le milieu gazeux de travail peut être poussé de l'évaporateur (3), au moyen d'une première vanne de régulation de pression (7) et une deuxième vanne de réglage de volume (5), via une tuyère de détente (6) dans un dispositif de refroidissement de milieu mélangé de l'unité d'expansion (4), le refroidissement du milieu de travail dans le dispositif de refroidissement de milieu mélangé de l'unité d'expansion (4) se faisant de manière isobare et l'exergie du milieu de travail étant augmentée, **dans lequel**

une conduite parallèle comprenant une quatrième vanne de régulation de pression (13) à clapet anti-retour relie ledit évaporateur (11) à un réservoir de stockage de gaz comprimé (14) et la deuxième conduite (18) relie l'évaporateur (11) via la troisième vanne de régulation de pression (12) à un premier diffuseur (19) et à un répartiteur de pression (20) ainsi qu'au réchauffeur de ladite unité d'expansion (17), dans l'unité d'expansion (17) étant produit un courant forcé contrôlé du milieu de travail sous forme de chocs de compression impulsants, et la pression de travail et la température de service augmentant, **dans lequel**, en même temps, ladite unité de combustion (21) chauffe le milieu de travail au-dessus du réchauffeur de l'unité d'expansion (17), le volume du milieu de travail se dilatant d'un multiple, **dans lequel** une unité de régulation de pression (22), une unité de réglage de volume (23) et une unité de réglage d'impulsions (24) sont montées directement à la suite de ladite unité d'expansion (17), celles-ci sont reliées via une conduite à un distributeur (25) et à des deuxième et troisième diffuseurs (26) et sont situées directement en regard de l'espace d'expansion d'un moteur à pistons rotatifs à gaz comprimé (34), le milieu de travail pouvant être conduit en contre-courant impulsif, depuis ledit distributeur (25) dans les deuxième et troisième diffuseurs (26), via un répartiteur sphérique de pression (27), dans ledit espace d'expansion du moteur à pistons rotatifs à gaz comprimé (34), et le contre-courant impulsif du milieu de travail générant par ledit répartiteur sphérique de pression (27) un choc physique de compression qui est égal à 1,69 fois l'énergie cinétique, thermique et potentielle de la pression de travail des deuxième et troisième diffuseurs (26), **dans lequel** ledit moteur à pistons rotatifs à gaz comprimé (34) présente un cylindre de moteur (28), des paires de pistons (29, 30) ainsi que des arbres de moteur (31, 32), lesdites paires de pistons (29, 30) étant solidarisées aux arbres de moteur (31, 32) et ledit cylindre de moteur (28) étant solidarisé au répartiteur sphérique de pression (27), **dans lequel** les arbres de moteur (31, 32) s'étendent au-dessous du répartiteur sphérique de pression (27) tout en étant étanches au gaz, lesdits arbres absorbant l'énergie d'expansion et transformant l'ensemble de l'énergie du milieu de travail, absorbée par les paires de piston (29, 30), sans point mort avec un grand bras de levier en énergie mécanique, **dans lequel** une première tuyère (36) relie la chambre d'expansion du moteur à pistons rotatifs à gaz comprimé (34) aux pistons rotatifs d'un deuxième compresseur (37), se déplaçant également sur les arbres de moteur (31, 32), le milieu de travail pouvant être poussé par les paires de pistons (29, 30) du moteur à pistons rotatifs à gaz comprimé (34) vers le côté d'aspiration des pistons rotatifs du deuxième compresseur (37), et le deuxième compresseur (37)

repoussant le milieu de travail sous pression via une deuxième tuyère (39) dans le dispositif de refroidissement de milieu mélangé de l'unité d'expansion (4), le cycle de travail du moteur à pistons rotatifs à gaz comprimé (34) pouvant ainsi être fermé, et **dans lequel** le cycle de travail travaille par une unité d'échappement et d'amortissement de bruit (35) en tant que cycle partiellement fermé lorsqu'une quantité suffisante de milieu de travail est stockée dans le système de moteur à air froid et que la pression sur le côté d'aspiration du deuxième compresseur (37) dépasse 2 bars.

2. Système de moteur à air froid comprenant un moteur à pistons rotatifs à gaz comprimé, selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** ledit moteur à pistons rotatifs à gaz comprimé (34) peut être équipé de 2 à 12 paires de pistons (29, 30) dans un étage d'expansion ainsi que du nombre correspondant de paires de pistons (29, 30) dans des deuxième et troisième étages d'expansion, respectivement deux répartiteurs sphériques de pression (27) devant être associés à chacune des paires de pistons (29, 30).
3. Système de moteur à air froid comprenant un moteur à pistons rotatifs à gaz comprimé, selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** les paires de pistons (29, 30) sont des pistons de travail hémisphériques et divisés verticalement qui, sur le côté d'expansion, présentent une double surface de travail pour le milieu de travail et dont la forme hémisphérique s'adapte à la forme du répartiteur sphérique de pression (27), ladite surface de travail s'agrandissant encore de 1,5 fois une surface plane de travail.
4. Système de moteur à air froid comprenant un moteur à pistons rotatifs à gaz comprimé, selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** les paires de pistons (29, 30) sont maintenues ensemble par plusieurs aimants permanents ou électro-aimants (33) jusqu'à ce que la pression de Laval soit atteinte dans ladite unité diffuseur, dû à la pression de Laval lesdites paires de pistons (29, 30) se dispersant sur une trajectoire circulaire et les aimants permanents ou électro-aimants (33) rassemblant les paires de pistons (29, 30) lors de l'acte de déplacement.
5. Système de moteur à air froid comprenant un moteur à pistons rotatifs à gaz comprimé, selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** ledit réservoir de stockage de gaz comprimé est relié par une première unité d'expansion et de volume (45) au dispositif de refroidissement de milieu mélangé de l'unité d'expansion (4), par la troisième conduite à pression réglée (46) à l'unité d'expansion (17), par un deuxième accouplement (60) et par le premier compresseur (11) à une partie mécanique d'entraînement

- (61) ainsi que par une quatrième conduite (70) au troisième compresseur (47), toutes les énergies mécanique, thermique et cinétique produites qui sont en excédent et transformées en milieu de travail pouvant ainsi être stockées provisoirement dans ledit réservoir de stockage de gaz comprimé (14) et étant ainsi disponibles sur celui-ci pour être amenées « sur appel » au cycle de travail.
6. Système de moteur à air froid comprenant un moteur à pistons rotatifs à gaz comprimé, selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** ladite partie mécanique d'entraînement (61) présente une roue libre (62), un disque volant (63), un accouplement (64) avec un premier engrenage et au moins un ressort spiral (65), qu'elle entraîne mécaniquement ledit premier compresseur (11) via un deuxième accouplement (60) ainsi que le troisième compresseur (47) via un premier accouplement (59) et un moteur (58), qu'elle fait travailler sans marche à vide le moteur à pistons rotatifs à gaz comprimé (34) par l'intermédiaire de ladite roue libre (62), et qu'elle associe, comme inverseur de sens de rotation, un sens de rotation de travail aux paires de pistons travaillant de façon oscillante (29, 30), tous les moments d'inertie de masse se produisant lors d'une décélération et se présentant temporairement pouvant être transformés d'énergie mécanique en énergies thermique et potentielle, pouvant être amenés en tant que milieu de travail, par le cycle de travail, au moteur à pistons rotatifs à gaz comprimé (34) et pouvant être retransformés par celui-ci en énergie utile.
7. Système de moteur à air froid comprenant un moteur à pistons rotatifs à gaz comprimé, selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** du milieu gazeux de travail peut être conduit via l'unité d'expansion (4), ladite troisième vanne de réglage de volume (43) et une vanne suivante d'expansion dans un dispositif de refroidissement de milieu mélangé d'une unité de conditionnement d'air (44), la compensation de pression peut être réalisée par le réservoir de stockage de gaz comprimé (14) ou le réservoir (1), et des espaces ou locaux peuvent être conditionnés par l'intermédiaire de la deuxième unité d'expansion et de volume (71) sans que le moteur à pistons rotatifs à gaz comprimé (34) doive travailler.
8. Système de moteur à air froid comprenant un moteur à pistons rotatifs à gaz comprimé, selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** du milieu liquide de travail peut être pris dans ledit réservoir isolé contre le froid (1) et, enrichi d'oxygène, être conduit via une boucle d'asservissement à pression réglée (40) dans un évaporateur de ladite unité de conditionnement d'air (44), le milieu évaporé de travail pouvant être transporté de l'évaporateur de l'unité de conditionnement d'air (44) dans le cycle de refroidissement (38) du deuxième compresseur (37) et peut être ramené, en état préchauffé, à partir de l'unité de combustion (21), pour une combustion enrichie, dans le cycle de travail.
9. Système de moteur à air froid comprenant un moteur à pistons rotatifs à gaz comprimé, selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** ladite unité d'expansion (17) est reliée via un premier système asservi à volume commandé (42) à une unité de chauffage (41) par l'intermédiaire de laquelle des espaces ou locaux peuvent être chauffés sans que le moteur à pistons rotatifs à gaz comprimé (34) doive travailler.
10. Système de moteur à air froid comprenant un moteur à pistons rotatifs à gaz comprimé, selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** ledit système de moteur à air froid est couplé à une installation photovoltaïque comprenant un premier onduleur (55), une batterie (56) et un deuxième onduleur (57), ladite installation photovoltaïque étant reliée via le moteur (58) et le troisième compresseur (47), par le deuxième système asservi (48) à pression réglée, à une installation de liquéfaction de gaz comprenant un troisième récupérateur (49), un quatrième récupérateur (50), une deuxième vanne d'expansion (51), une première conduite de retour (52) et une deuxième conduite de retour (53), du milieu de travail pouvant être produit à partir de sources d'énergie régénératives de l'environnement et du milieu de travail liquide refroidi en provenance de ladite installation de liquéfaction de gaz (49, 50, 51, 52) pouvant être stocké, via la deuxième vanne d'expansion (51), dans ledit réservoir (1) isolé contre le froid, et du milieu gazeux de travail pouvant être amené via la deuxième conduite de retour (53), par une cinquième conduite à pression réglée (53), au réservoir de stockage de gaz comprimé (14) et pouvant ainsi être amené directement au cycle de travail du système de moteur à air froid, et le troisième compresseur (47) pouvant être entraîné par le premier accouplement (59) et par le deuxième accouplement (60), aussi du milieu gazeux de travail produit à partir de sources d'énergie régénératives pouvant ainsi être liquéfié, être stocké dans des réservoirs et être amené au moteur à pistons rotatifs à gaz comprimé (34) qui est apte à générer des formes d'énergie telles que l'énergie électrique, la chaleur, le froid, le carburant et l'énergie mécanique.
11. Système de moteur à air froid comprenant un moteur à pistons rotatifs à gaz comprimé, selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** ledit système de moteur à air froid comprenant le moteur à pistons rotatifs à gaz comprimé (34) peut être opéré en tant que circuit fermé avec des processus d'écoulement et systèmes séparés, le cycle de travail étant séparé

de manière étanche du cycle frigorifique.

12. Système de moteur à air froid comprenant un moteur à pistons rotatifs à gaz comprimé, selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** le milieu de travail mis en oeuvre dans le cycle de travail partiellement fermé est de l'air et de l'azote, de l'air aspiré de l'atmosphère par une unité de réglage (68) et le premier compresseur (11) pouvant être stocké en tant que milieu de travail dans ledit réservoir de stockage de gaz comprimé (14), et des gaz et vapeurs tels que l'hélium, le dioxyde de carbone, l'eau, l'ammoniac, les alcools et les fluides frigorigènes organiques pouvant être utilisés dans le cycle de travail fermé.

5

10

15

20

25

30

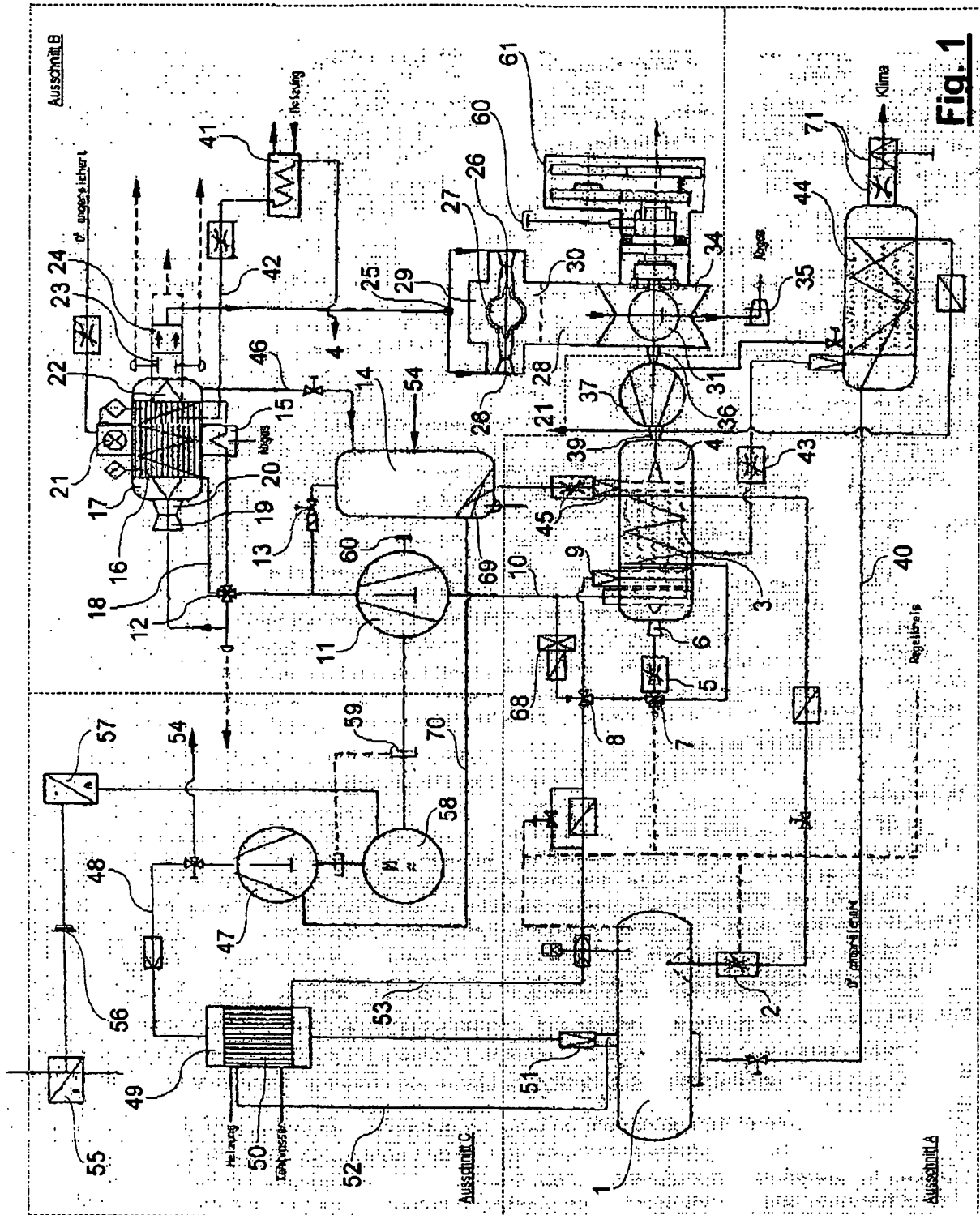
35

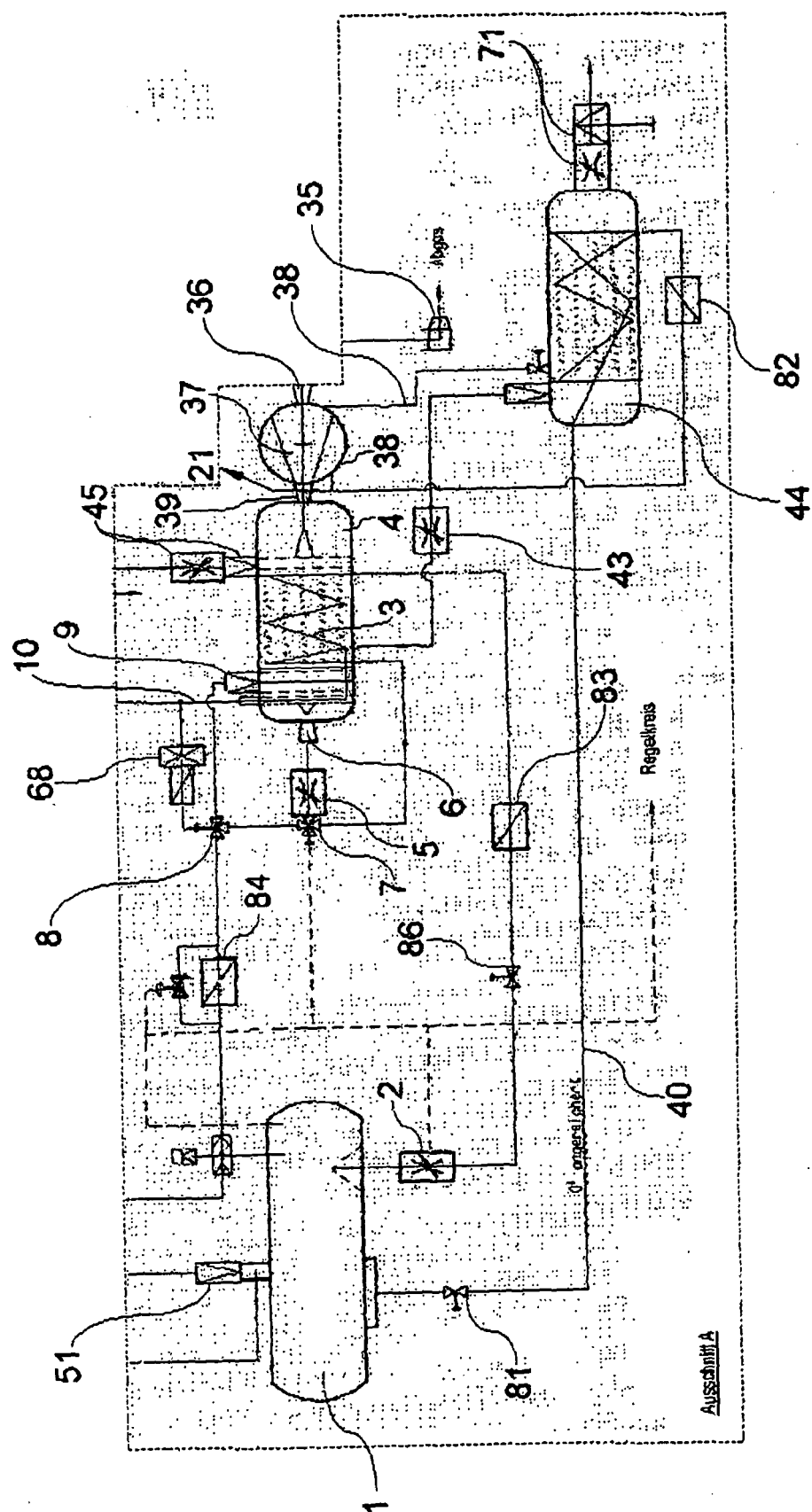
40

45

50

55





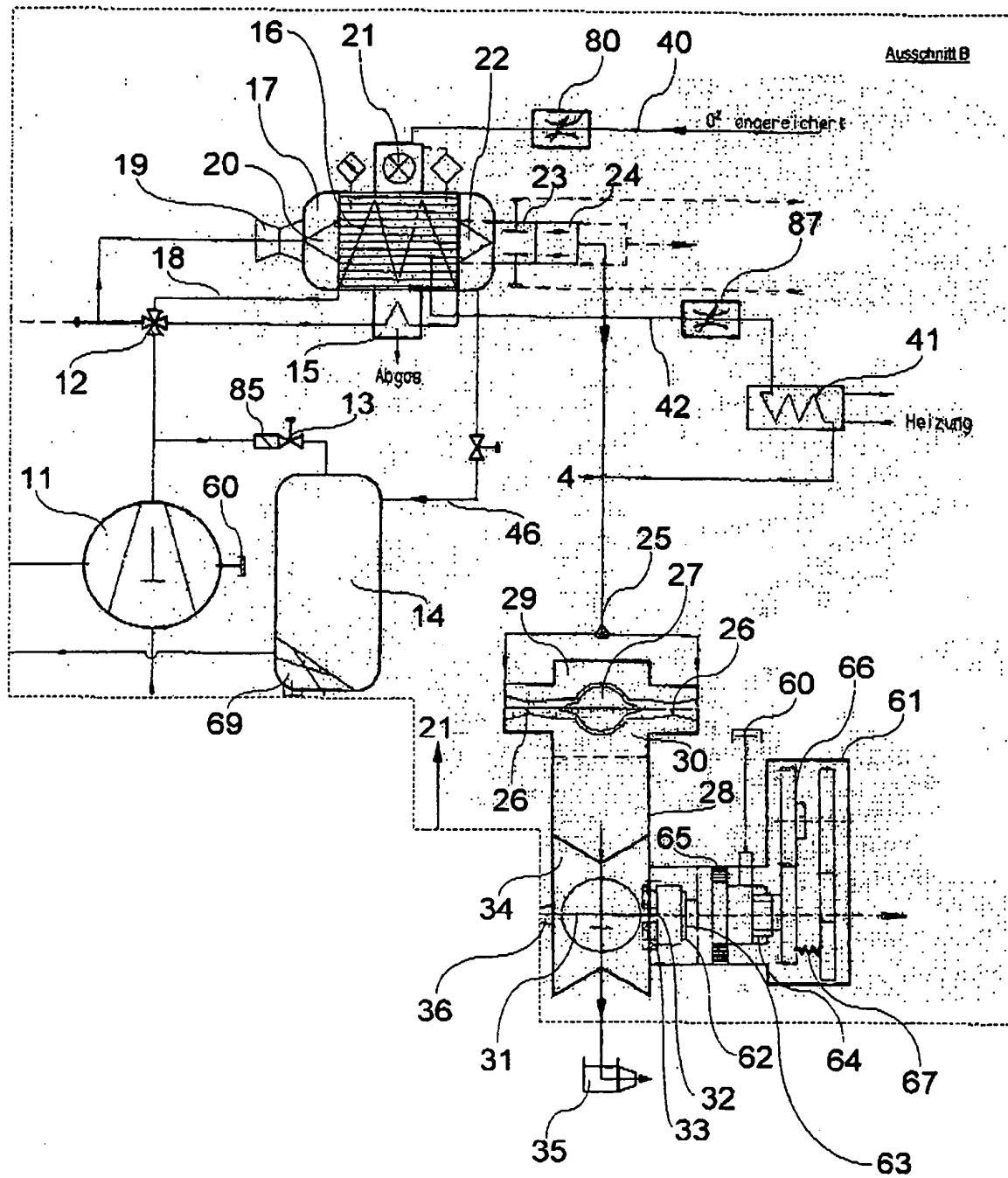


Fig. 3

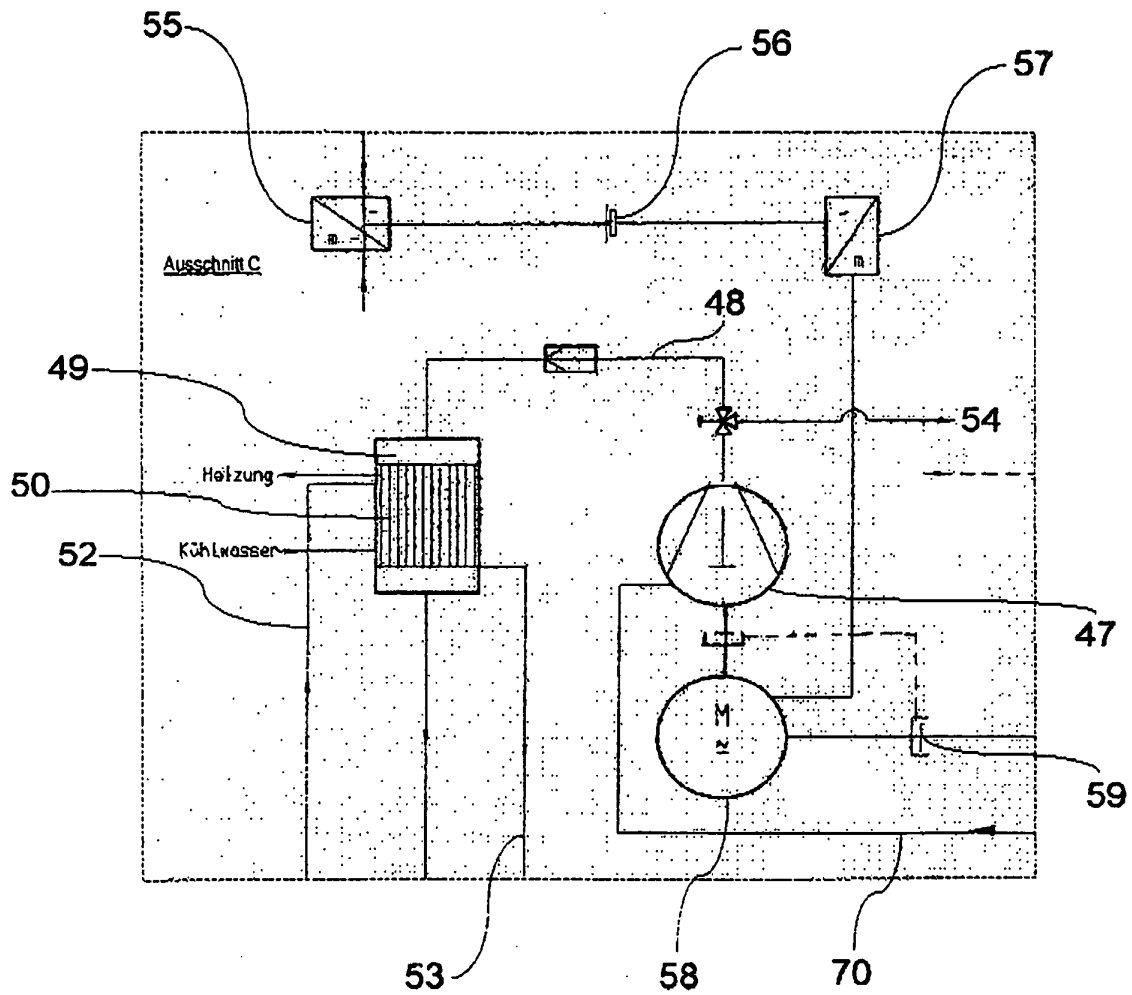


Fig. 4

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19911321 A1 [0007] [0008]
- DE 20115657 U1 [0008]
- DE 20214238 [0008]
- US 3998059 A [0009]