



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.05.2019 Patentblatt 2019/21

(51) Int Cl.:
F02G 1/043^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18401095.7**

(22) Anmeldetag: **20.11.2018**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Koch, Thomas**
02943 Weißwasser (DE)

(72) Erfinder: **Koch, Thomas**
02943 Weißwasser (DE)

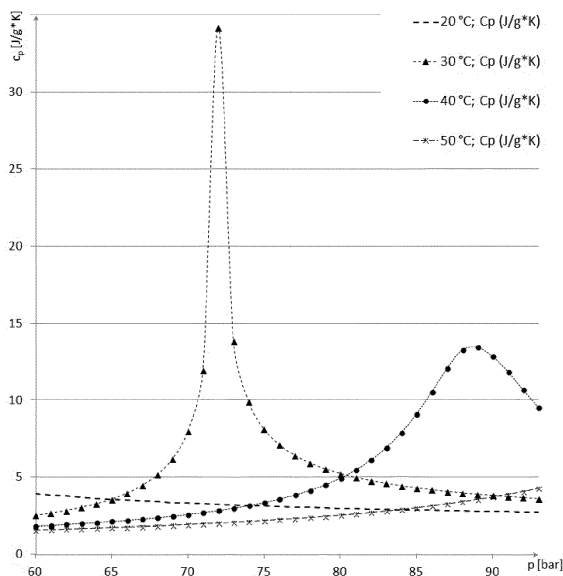
(74) Vertreter: **Haschick, Gerald**
Patentanwaltskanzlei
Ostrower Wohnpark 2
03046 Cottbus (DE)

(30) Priorität: **21.11.2017 DE 102017127402**

(54) **VERFAHREN ZUR AUSNUTZUNG GERINGER TEMPERATURDIFFERENZEN ZUM BETREIBEN VON WÄRMEKRAFTMASCHINEN, DIE FÜR DIE UMWANDLUNG VON WÄRMEENERGIE IN MECHANISCHE ENERGIE AUSGEFÜHRT SIND**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Umwandlung von Wärmeenergie in mechanische Energie mittels Wärmekraftmaschine unter Nutzung geringster Temperaturdifferenzen, wobei eine gezielte Anpassung der Wärmekapazität des verwendeten Arbeitsfluides durchgeführt wird, indem ein materialspezifischer über-

kritischer Temperaturbereich ausgenutzt wird, in welchem das Arbeitsfluid eine besonders hohe Volumenarbeit verrichtet und die zugeführte Wärme über eine Drehbewegung in mechanische Energie umwandelt, welche beispielsweise zum Betreiben von Generatoren zur Erzeugung elektrischer Energie verwendet wird.



Fi gur 1

Beschreibung

[0001] Der Carnot-Wirkungsgrad ist der höchste theoretische Wirkungsgrad bei der Umwandlung von Wärmeenergie in mechanische Energie. Die beim Carnot-Wirkungsgrad verwendete Gleichung vernachlässigt die Änderbarkeit der Wärmekapazität des Arbeitsfluides.

Erster Hauptsatz der Thermodynamik: $\Delta W = \Delta U - \Delta Q$

Carnot-Wirkungsgrad: $\eta_C = 1 - T_K/T_W$

Wirkungsgrad Wärmekraftmaschine: $\eta = W/Q_{zu}$

[0002] Dabei ist ΔQ die Differenz zwischen der zugeführten Wärme und der abgeleiteten Wärme. Die Änderung der inneren Energie wird mit ΔU beschrieben. Die nutzbare Arbeit ist W .

[0003] Bei Carnot wird $\Delta U = \Delta T$ gesetzt. Es ist jedoch zu beachten, dass ΔU im gleichen Maße von der Wärmekapazität c wie von der Temperatur T abhängig ist.

[0004] Bei realen Wärmekraftmaschinen mit geringen Temperaturunterschieden wird die Leistung hauptsächlich durch den möglichen Wärmeübergang vom warmen Potential in das Arbeitsfluid bestimmt und der thermische Wirkungsgrad durch die Abwärme an die Umgebung. Der Carnot-Wirkungsgrad kann dabei als Orientierung dienen, ist aber keine physikalische Grenze.

[0005] Das erfindungsgemäße Verfahren beruht darauf, dass je weniger Wärme, bei gleicher Leistung P , an die Umwelt abgegeben wird, desto größer ist der thermische Wirkungsgrad. Um das zu erreichen, sind hohe Temperaturen nicht geeignet.

[0006] Das Verhalten von realen Gasen im Vergleich zu idealen Gasen ist nicht grundsätzlich negativ bezüglich des thermischen Wirkungsgrades. Bei idealen Gasen wird das Verhältnis von isochorer zu isobarer Wärmekapazität als konstant vorausgesetzt. Damit ist der Wirkungsgrad ausschließlich von der Temperaturdifferenz abhängig. Bei der Verwendung von realen Stoffeigenschaften ergibt sich bei der Berechnung des Wirkungsgrades zumeist ein viel ungünstigerer Wert als bei Carnot. Es ist aber möglich, mittels Wärmetauscher, Wärmespeicher und gezielter Isolation die ungünstigen Bereiche der realen Gase von den Peripheriestellen fernzuhalten.

[0007] Die thermodynamischen Kreisprozesse werden am Laufen gehalten, indem dem warmen Arbeitsfluid Wärme hinzugefügt und dem kalten Arbeitsfluid Wärme entzogen wird. Je geringer die Wärmekapazität des Arbeitsfluides zu den Zeitpunkten der Wärmezufuhr und Wärmeableitung im Vergleich zu den anderen im System befindlichen Wärmekapazitäten des Fluides ist, desto größer ist der thermische Wirkungsgrad.

[0008] Das neuartige Verfahren ist bei allen Bauarten von Wärmekraftmaschinen anwendbar, die für die Umwandlung von Wärmeenergie in mechanische Energie mit geringen Temperaturunterschieden arbeiten. Als Vo-

raussetzung ist hierbei zu nennen, dass eine signifikante Änderbarkeit der Wärmekapazität des verwendeten Arbeitsfluides zwischen den zur Verfügung stehenden Temperaturpotentialen vorliegt.

[0009] Die Wärmekapazität eines Arbeitsfluides ist für jede Zustandsänderung mittels ΔU und ΔW ermittelbar.

[0010] Die isobare Wärmekapazität am Beispiel von Kohlenstoffdioxid bei einer Temperatur von 32 °C und einem Druck von 75,5 bar ist ca. 90-mal größer als die isochore Wärmekapazität. Die Abweichung zum idealen Gas beträgt bei dieser Konstellation über 7000 Prozent und ist mit realen Anlagen, trotz Reibungs- und Strömungsverlusten, anwendbar.

[0011] In der nachfolgenden Figur 2 sind die entsprechenden Messergebnisse dargestellt.

[0012] Das neue Verfahren wird am Beispiel von Kohlenstoffdioxid beschrieben. Kohlenstoffdioxid hat den Vorteil, dass dessen kritischer Punkt in der Nähe der Umgebungstemperatur liegt. In der Nähe des kritischen Punktes eines Arbeitsfluides zeigen sich deutlich höhere Wärmekapazitäten. Das betrifft nicht nur die isobare- und isochore Wärmekapazität, sondern auch die Wärmekapazitäten bei allen anderen Zustandsänderungen. Figur 1 zeigt den Verlauf der isobaren Wärmekapazität c_p von Kohlenstoffdioxid in Abhängigkeit von Druck und Temperatur.

[0013] Unter Ausnutzung der Änderbarkeit der Wärmekapazität ist in einem bestimmten Temperaturbereich ein deutlich höherer Wirkungsgrad einer Wärmekraftmaschine erreichbar, als es im Allgemeinen durch den Carnot'schen Wirkungsgrad beschrieben wird. Eine erhöhte Wärmekapazität führt auch zu einer erhöhten Arbeitsfähigkeit des Arbeitsfluides, wie die Messwerte in Figur 4 zeigen. Die Druck- oder Volumenänderungen sind bei gleicher Temperaturdifferenz größer.

[0014] Das Diagramm in Figur 3 verdeutlicht das Verhältnis von Wärmekapazität bei konstantem Druck c_p zu der Wärmekapazität bei konstantem Volumen c_v am Beispiel von Kohlenstoffdioxid im Druckbereich von 30 bar bis 110 bar und im Temperaturbereich von 28 °C bis 34 °C. Bei idealen Gasen wird dieses Verhältnis der Wärmekapazitäten von c_p zu c_v als konstant vorausgesetzt.

[0015] Die Figur 5 zeigt einen Kreisprozess mit Wärmetauscher. Dabei ist ein Zylinder 1 dargestellt, der im oberen Abschnitt mit dem Warmbereich 8 und im unteren Abschnitt mit dem Kaltbereich 5 verbunden ist. Das Zylindervolumen wird durch den Kolben 2 begrenzt. Innerhalb des Zylinders 1 befinden sich das Arbeitsfluid 4, der Wärmetauscher 7 und der Isolator 10. Die Temperatur des Arbeitsfluides 4 ist bei diesem Prozess nicht homogen. Im oberen Abschnitt ist es wärmer als im unteren.

[0016] Im ersten Schritt erfolgt die Expansion. Dabei bewegt sich der aufgeheizte Wärmetauscher 7 nach unten in den Kaltbereich des Arbeitsfluides 4. Der Wärmetauscher 7 gibt dabei Wärme an das Arbeitsfluid 4 ab, und der Druck des Arbeitsfluides steigt. Die Geschwindigkeit der Wärmeabgabe wird von der Größe der inneren Oberfläche des Wärmetauschers 7 bestimmt. Der

Wärmetauscher 7 fungiert gleichzeitig als Verdrängerkolben. Der Kolben 2 bewegt sich bei möglichst hohem Druck nach oben. Die notwendige Wärme kommt dabei hauptsächlich aus dem Wärmetauscher 7, dessen Wärmekapazität größer als die des Arbeitsfluides 4 ist.

[0017] Im zweiten Schritt erfolgt die isochore Abkühlung. Der Kolben 2 bleibt an seiner Position. Der Wärmetauscher 7 bewegt sich zusammen mit dem Isolator 10 nach oben und verdrängt einen Anteil des Arbeitsfluides 4 in den Kaltbereich 5. Der größere Masseanteil des Arbeitsfluides 4 befindet sich dann im Kaltbereich 5, da der im Warmbereich 8 verbliebene Anteil eine geringere Dichte aufweist. Durch die Abkühlung bei konstantem Volumen ist die Wärmekapazität des Arbeitsfluides gering und die Abwärme an den Kaltbereich 5 ist entsprechend klein. Der Warmbereich 8 ist teilweise isoliert. Der Druck des Arbeitsfluides 4 fällt auf den niedrigsten Wert des gesamten Kreisprozesses.

[0018] Der dritte Schritt beinhaltet die Isolierung des Kaltbereichs 5. Der Isolator 10 bewegt sich nach unten.

[0019] Im vierten Schritt wird das Arbeitsfluid 4 komprimiert. Der Kolben 2 bewegt sich nach unten in die Startposition von Schritt Eins. Den Hauptanteil der Kompressionswärme nimmt der Wärmetauscher 7 auf. Eine teilweise Erwärmung des sich im unteren Abschnitt befindlichen Arbeitsfluides 4 lässt sich bei dieser Anordnung nicht vermeiden. Maßgeblich für die Leistung dieses Kreisprozesses ist der Wärmeübergang vom Warmbereich 8 in das Arbeitsfluid 4.

[0020] Der Wärmeübergang erfolgt in allen vier Arbeitsschritten. Bei der Verwendung von Kohlenstoffdioxid als Arbeitsfluid 4 ist eine Temperatur von 50 °C für den Warmbereich 8 und eine Temperatur von 20 °C für den Kaltbereich 5 ausreichend. Der optimale Druckbereich liegt dann zwischen 60 bar und 100 bar.

[0021] An einem nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispiel, nach Figur 6, wird Kohlenstoffdioxid als Arbeitsfluid 64 mittels Kolben 62, 63 vom oberen, warmen Bereich eines Zylinders 61 durch einen Wärmetauscher in den unteren kalten Bereich verschoben und umgekehrt. Die Kolben 62, 63 werden dabei durch Exzenterwellen 68, 69 angetrieben, deren Exzenter ca. 120° zueinander versetzt sind. Zum Erwärmen des oberen Teils des Zylinders 61 wird Warmwasser am Warmwasserzulauf 71 rücklauftemperaturgesteuert eingeleitet, über die Wärmezufuhr 72 um den Zylinder 61 mehrmals herumgeführt und am Warmwasserrücklauf 73 abgeleitet. Analog dazu geschieht die Kühlung des unteren Bereiches des Zylinders 61 mit dem Kaltwasserzulauf 74, der Wärmeableitung 75 und dem Kaltwasserrücklauf 76. Durch die Druckänderung des Arbeitsfluides 64 innerhalb des Zylinders 61 wird durch die Exzenterwellen 68, 69 ein Drehmoment generiert. Das Drehmoment wird über das Getriebe 77 an die Generatorwelle 78 übertragen. Das Funktionsprinzip ist gleich dem mittels Figur 5 dargestellten Kreisprozess. Auf Grund der geringen Umlaufzeiten kann auf die Isolierung der Wärmeableitung 75 verzichtet werden.

[0022] Durch die Verwendung von mindestens drei Zylindern 61, wie dargestellt, ist die Anlage selbststartend.

[0023] Die größte Wärmeänderung des Arbeitsfluides 64 findet innerhalb des Wärmetauschers 67 statt. Der Wärmetauscher 67 kann dazu beispielsweise aus porösem Aluminium gefertigt sein. Bei porösem Aluminium ist ein Verhältnis von äußerem Volumen zu innerer Oberfläche größer als 1:10000 m³/m² möglich, und es weist einen relativ guten Durchströmbarkeitskoeffizienten auf.

[0024] Im Bereich des Wärmetauschers 67 besitzt das Arbeitsfluid 64 die größte Wärmekapazität. Die bei der Expansion dem Wärmetauscher 67 entzogene Wärme wird teilweise bei der Kompression des Arbeitsfluides 64 wieder an den Wärmetauscher 67 abgegeben.

[0025] Die Anlage arbeitet nach dem Stirlingprinzip. Erfindungsgemäß erfolgt die Umwandlung von Wärmeenergie in mechanische Energie hauptsächlich innerhalb des Wärmetauschers 67 und die Wärmekapazität des Arbeitsfluides 64 ist in den Bereichen der Wärmezufuhr 72 und Wärmeableitung 75 deutlich reduziert.

[0026] Der beschriebene Kreisprozess in einer Wärmekraftmaschine erfolgte am Beispiel von Kohlenstoffdioxid, weil dieses eine besonders hohe Volumenarbeit im Bereich der natürlichen Umgebungstemperatur umsetzen kann. Für das Verfahren wurden weitere Gase auf ihre Verwendbarkeit untersucht. Dabei wurden für die nachfolgend genannten Gase materialspezifische Temperaturbereiche festgestellt, in denen eine besonders hohe Volumenarbeit möglich ist:

Äthen	ca. 8°C - 12°C
Xenon	ca. 15°C - 19°C
Kohlenstoffdioxid	ca. 30°C - 34°C
Propan	ca. 90°C - 96°C
Propen	ca. 98°C - 108°C

[0027] Eine Übersicht über die materialspezifischen Volumenarbeiten gibt Figur 7. Daraus wird deutlich, welches Fluid für den jeweiligen Temperaturbereich geeignet ist und welche Volumenarbeit bei dem entsprechenden Arbeitsdruck erreicht werden kann.

[0028] Auf Grund der materialspezifischen Temperaturbereiche ist die Wärmekraftmaschine temperaturgesteuert, so dass der Bereich mit größter verfügbarer Volumenarbeit ausgenutzt wird. Unter Ausnutzung einer optimalen Temperaturregelung können bereits geringste Temperaturunterschiede zwischen Warmbereich 8 und Kaltbereich 5 von 4°C bis 10°C verwendet werden, um die zugeführte Wärme über eine Drehbewegung in mechanische Energie umzuwandeln.

[0029] Die Figuren 8 und 9 zeigen ein erweitertes Ausführungsbeispiel. Durch das Einleiten von warmen Fluid, zum Beispiel Wasser mit einer Temperatur von 80 °C, in den Zulauf warm 90, wird der obere Teil des Gehäuses 80 und das darin befindliche Arbeitsfluid erwärmt. In Abhängigkeit von der Kolbenstellung von Arbeitskolben 81 und Steuerkolben 82 befindet sich mehr oder weniger

Arbeitsfluid im warmen Bereich. Das bewirkt einen Druckunterschied zwischen der linken und der rechten Seite der Kolben 81, 82 und eine axiale Kraft. Im Inneren der Kolben befindet sich die Laufrolle 94, die über das Laufrollenlager 83 an der Exzenterwelle 85 die Kolbenkraft in ein Drehmoment wandelt. Das dargestellte Ausführungsbeispiel gemäß Figur 8 und Figur 9 ist mit 2 Exzenterwellen 85 ausgestattet, deren 3 Exzenter 86 jeweils 120° zu einander versetzt sind. Der Versatz Arbeitskolben 81 zu Steuerkolben 82 kann über das Getriebe 99 reguliert werden. Die Kolbenbewegung führt zu einer Strömung des Arbeitsfluides vom oberen warmen Bereich des Gehäuses 80, über den Wärmetauscher 84 in den unteren kalten Bereich des Gehäuses 80, beziehungsweise entgegengesetzt. Der Wärmetauscher 84 besteht im Ausführungsbeispiel aus Aluminiumkugeln, die mittels Sieb 88 von den Zylinderbereichen getrennt sind. Um die Temperaturdifferenz des oberen Bereiches zum unteren Bereich aufrecht zu erhalten, ist ein Rohranschluss Zulauf kalt 93 vorgesehen, über den, zum Beispiel kaltes Wasser durch den unteren Bereich des Gehäuses 80 geleitet wird. Die Wärmeisolation 89 reduziert den ungewollten Wärmeübergang vom oberen warmen Bereich des Gehäuses 80 in den unteren kalten Bereich. Dichtringe an den Kolben verhindern ein Austreten des Arbeitsgases.

[0030] Wird als Arbeitsfluid überkritisches CO₂ verwendet, dann ist ein Betriebsdruck größer 74 bar einzustellen, um Kondensation und Verdampfung zu vermeiden. Der optimale Betriebsdruck kann durch Zugabe eines weiteren Gases, beispielsweise Helium, oder eines Gasgemisches, beispielsweise Luft, zum Arbeitsmedium reguliert werden.

Bezugszeichen

[0031]

1	Zylinder
2	Kolben
4	Arbeitsfluid
5	Kaltbereich
7	Wärmetauscher
8	Warmbereich
10	Isolator
11	Zylinder
12	Kolben
13	Arretierungsbolzen
14	Arbeitsfluid
15	Kolbenfläche
16	Druck
17	Niederhalte kraft
61	Zylinder
62	Kolben
63	Kolben
64	Kohlenstoffdioxid als Arbeitsfluid
67	Wärmetauscher
68	Exzenterwellen

69	Exzenterwellen
71	Warmwasserzulauf
72	Wärmezufuhr
73	Warmwasserrücklauf
5 74	Kaltwasserzulauf
75	Wärmeableitung
76	Kaltwasserrücklauf
77	Getriebe
78	Generatorwelle
10 80	Gehäuse
81	Arbeitskolben
82	Steuerkolben
83	Laufrollenlager
84	Wärmetauscher
15 85	Exzenterwelle
86	Mittelpunkt Exzenter
87	Drehpunkt Welle
88	Sieb
89	Wärmeisolation
20 90	Zulauf warm
91	Rücklauf warm
92	Rücklauf kalt
93	Zulauf kalt
94	Laufrolle
25 98	Abtriebswelle
99	Getriebe
101	Lager Exzenterwelle
102	Zuganker
103	Verbindungsrohr

30

Formelzeichen

[0032]

35 F	Kraft
P	Leistung
Q	Wärme
T	Temperatur
U	innere Energie
40 V	Volumen
W	Arbeit
c	Wärmekapazität
p	Druck
45 Δ	Differenz

Indexe

[0033]

50

ab	abgeleitet
zu	zugeführt

55

Patentansprüche

1. Das Verfahren zur Umwandlung von Wärmeenergie in mechanische Energie mittels Wärmekraftmaschi-

ne unter Nutzung geringster Temperaturdifferenzen ist **dadurch gekennzeichnet, dass** eine gezielte Anpassung der Wärmekapazität (c) des verwendeten Arbeitsfluides durchgeführt wird, wobei ein materialspezifischer Arbeitsbereich, abhängig von Temperatur und spezifischen Druck, in einer Wärmekraftmaschine genutzt wird, der eine überdurchschnittliche Volumenarbeit des Arbeitsmediums zulässt, wobei die Warmseite die obere Temperaturgrenze und die Kaltseite die untere Temperaturgrenze des eingesetzten Arbeitsmediums annehmen und die zugeführte Wärme über eine Drehbewegung in mechanische Energie umgewandelt wird, welche zum Antrieb von Maschinen oder Generatoren zur Erzeugung elektrischer Energie verwendet werden können.

20

25

30

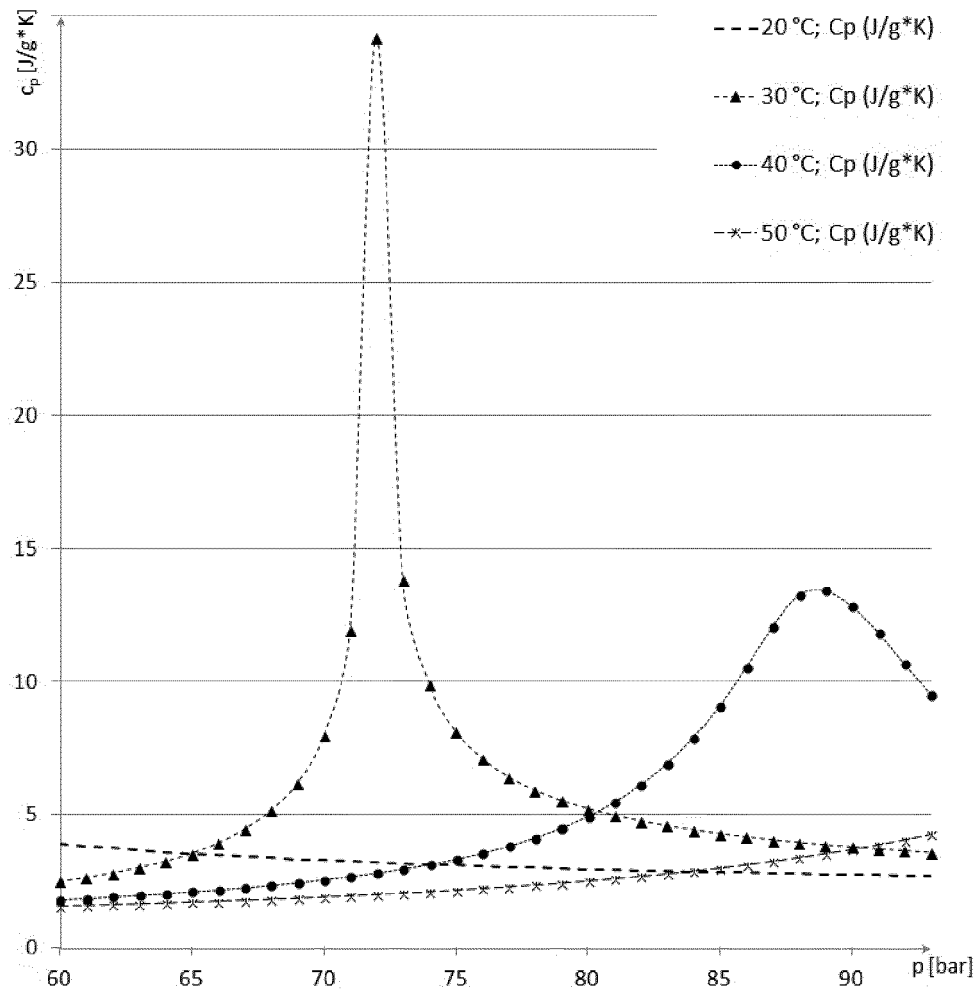
35

40

45

50

55



Figur 1

Temperature (°C)	Pressure (bar)	Density (kg/m ³)	Volume (m ³ /kg)	Internal Energy (kJ/kg)	Enthalpy (kJ/kg)	Entropy (J/g*K)	Cv (J/g*K)	Cp (J/g*K)	Sound Spd. (m/s)	Joule-Thomson (K/bar)	Viscosity (Pa*s)	Therm. Cond. (W/m*K)	Phase	Cp/Cv
32	75,4	426,92	0,0023424	327,15	344,81	1,4737	1,6443	126,27	160,74	0,62182	3,02E-05	0,13098	supercritical	76,792556
32	75,45	443,48	0,0022549	323,52	340,53	1,4596	1,6799	151,23	157,86	0,6039	3,14E-05	0,13882	supercritical	90,023216
32	75,5	462,11	0,002164	319,6	335,93	1,4445	1,6911	153,73	156,19	0,5839	3,27E-05	0,13885	supercritical	90,905328
32	75,55	480,36	0,0020818	315,91	331,63	1,4304	1,6707	146,44	156,35	0,56434	3,40E-05	0,136	supercritical	87,651882
32	75,6	497,37	0,0020106	312,59	327,79	1,4177	1,6244	128,15	158,35	0,54526	3,54E-05	0,12995	supercritical	78,890667

Figur 2

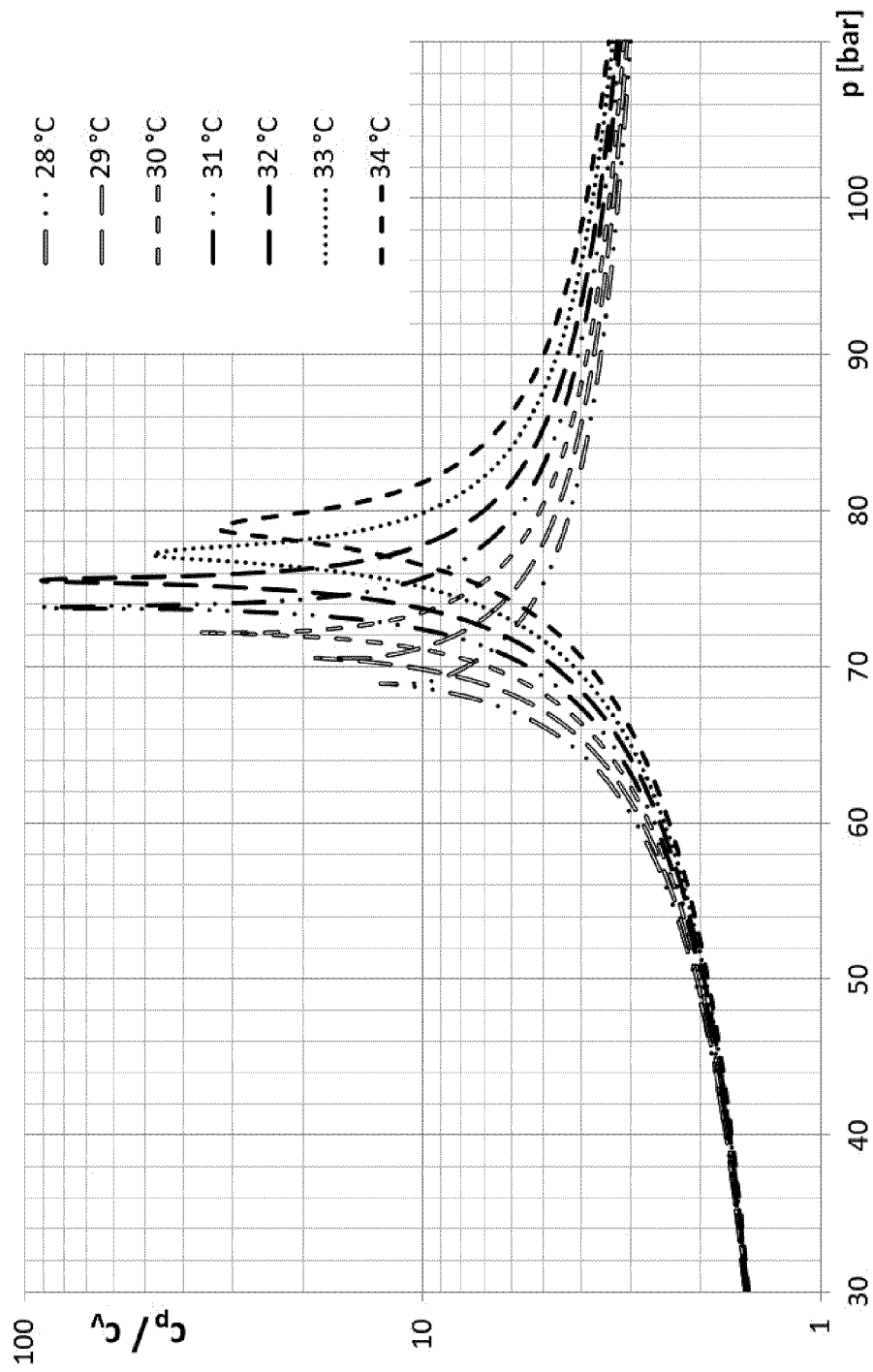
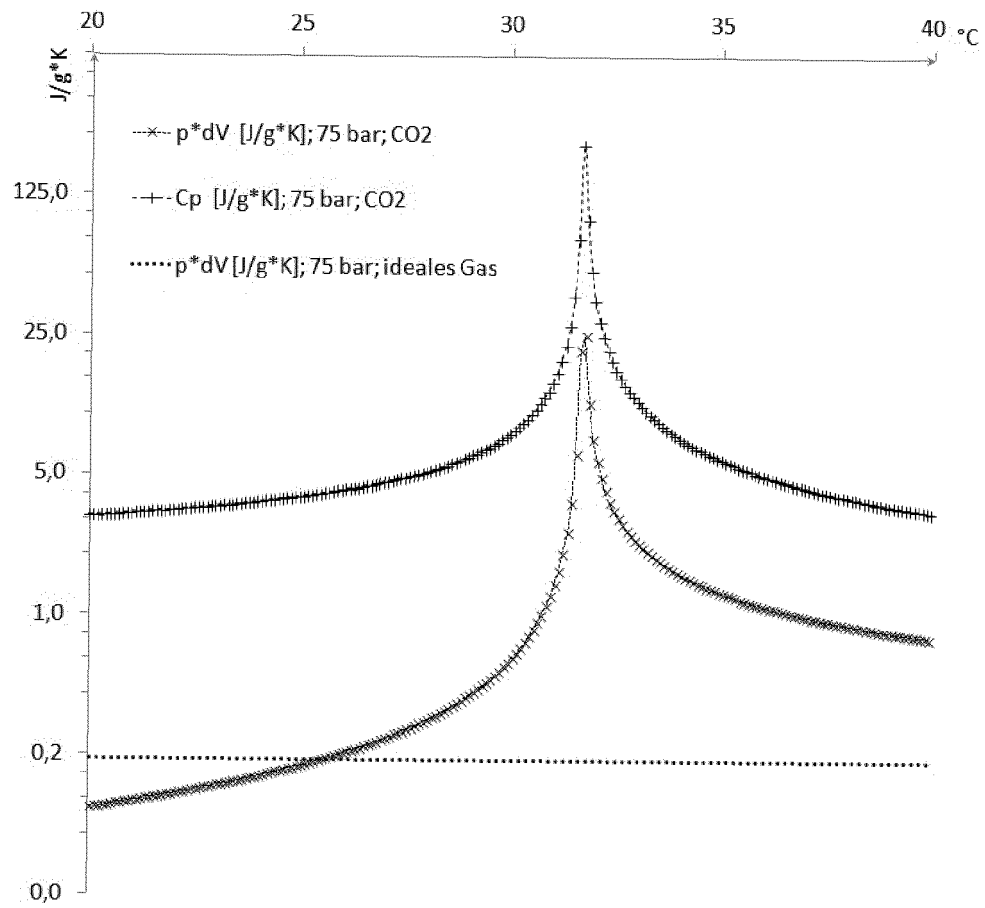


Figure 3



Figur 4

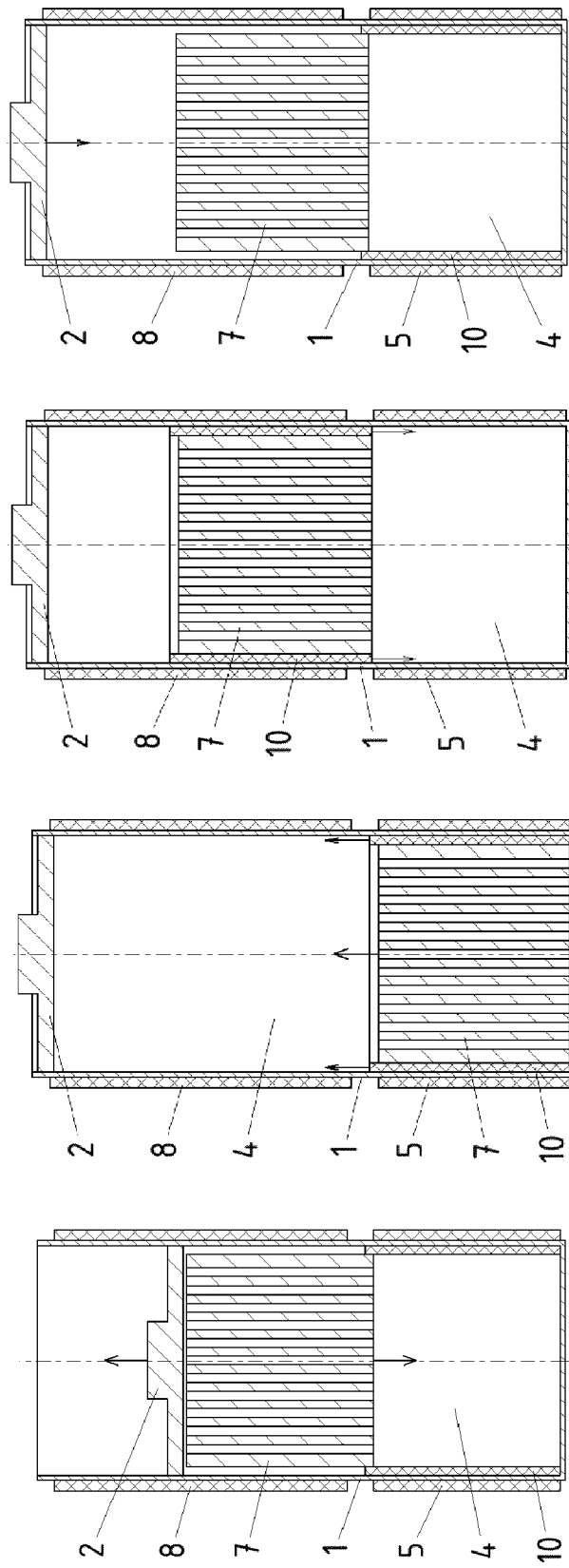
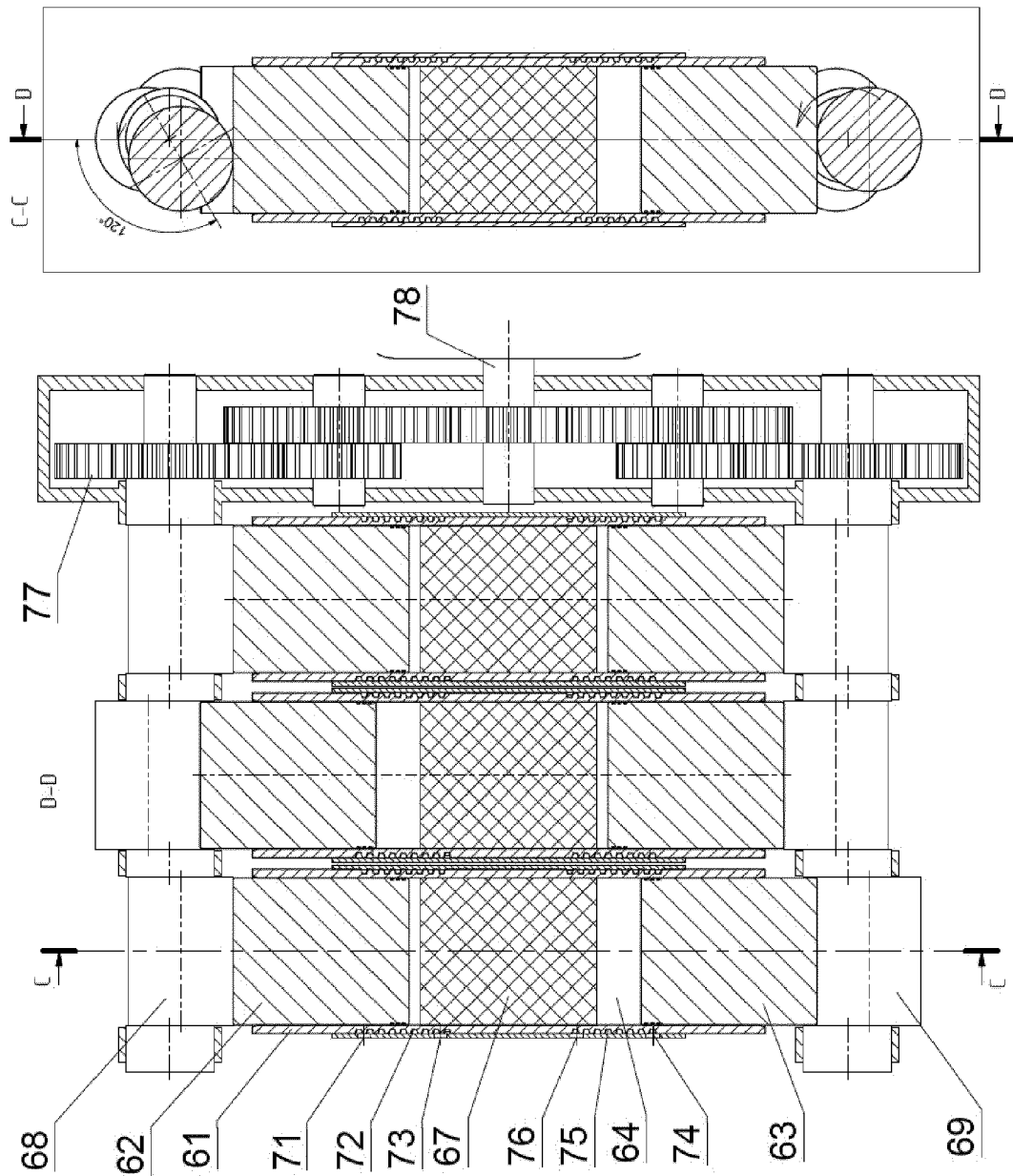
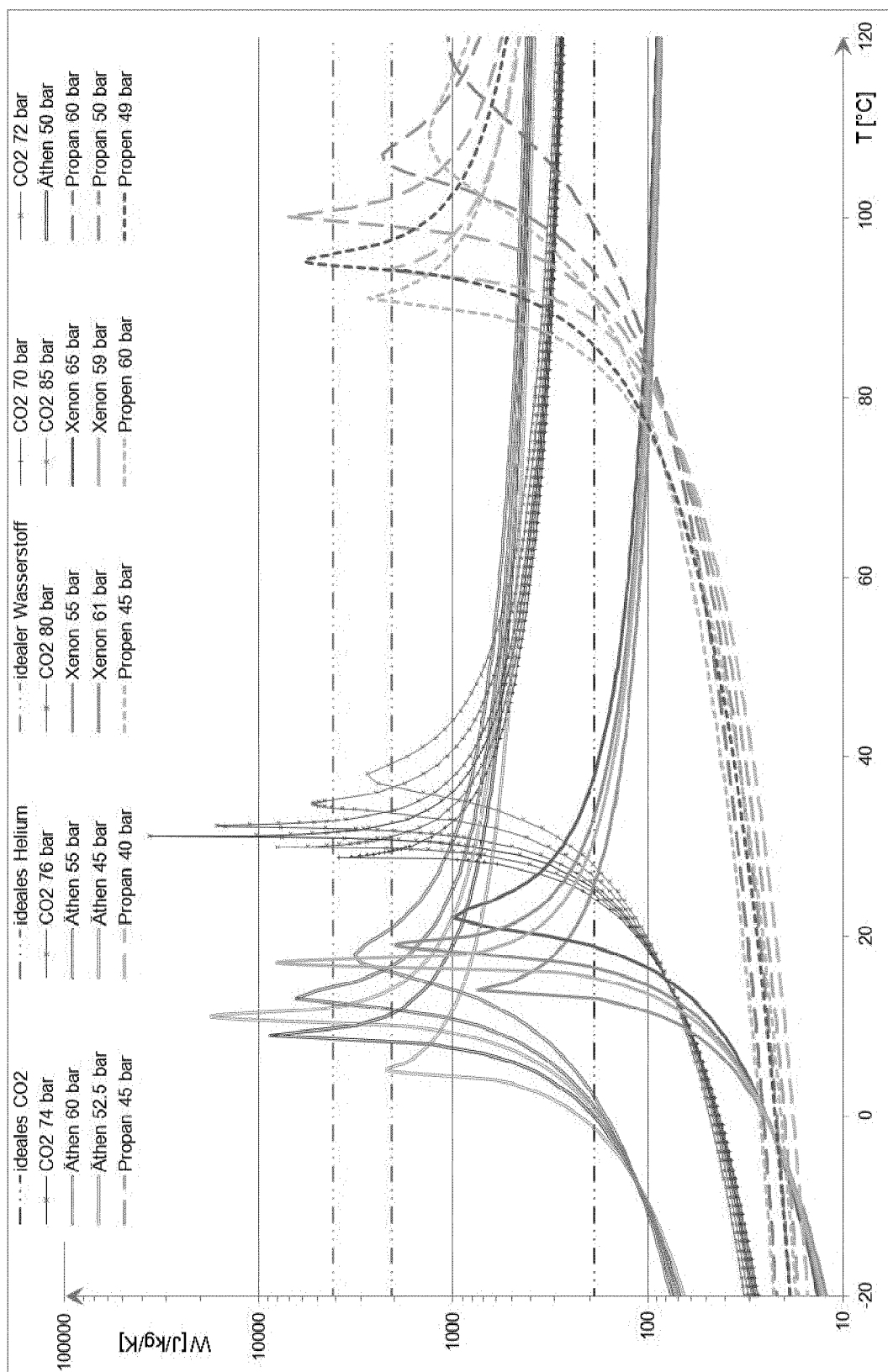


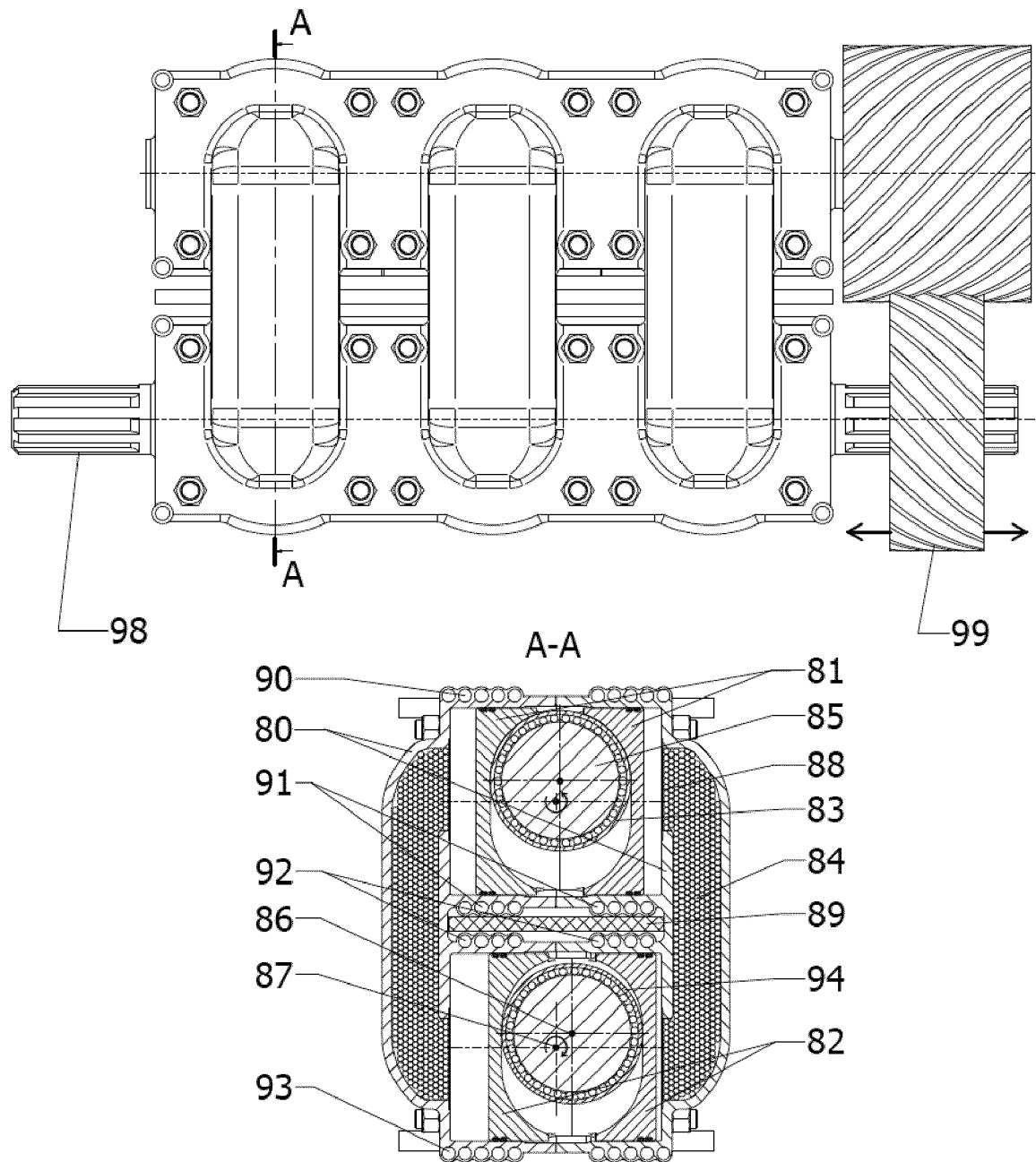
Figure 5



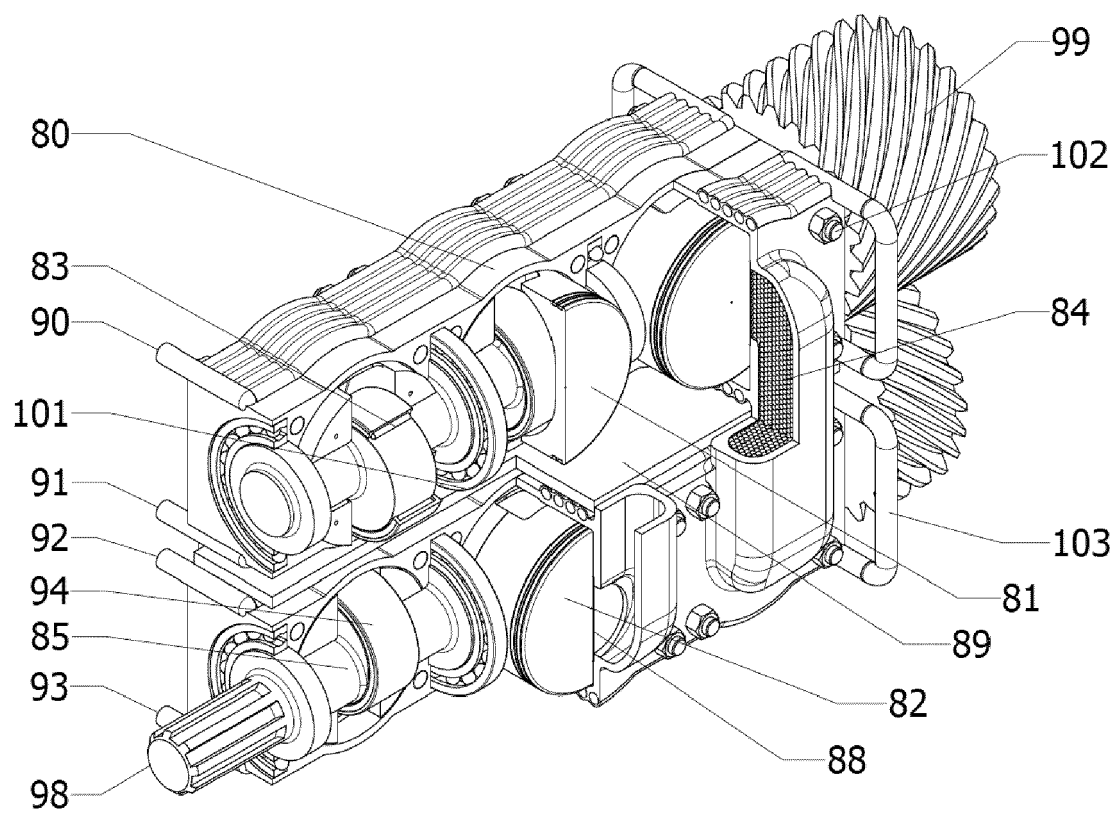
Figur 6



Figur 7



Figur 8



Figur 9



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 40 1095

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2017/211550 A1 (JIANG PEIXUE [CN] ET AL) 27. Juli 2017 (2017-07-27) * Absätze [0002], [0066] * * Seite 1 *	1	INV. F02G1/043
X	----- CN 102 797 589 A (HARBIN XIANGKAI TECHNOLOGY DEV CO LTD) 28. November 2012 (2012-11-28) * Zusammenfassung * * Abbildungen *	1	
X,P	----- WO 2018/062627 A1 (KOREA ADVANCED INST SCI & TECH [KR]) 5. April 2018 (2018-04-05) * Absätze [0039] - [0046] * * Abbildungen *	1	
A	----- WO 2011/017745 A1 (GRAPHITE ENERGY N V [NL]; KINGHORN GEOFFREY ANDREW [AU]; BAIN NICHOLAS) 17. Februar 2011 (2011-02-17) * Absatz [0029]; Abbildungen *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 21. März 2019	Prüfer Matray, J
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 Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 18 40 1095

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten
 Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

21-03-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	US 2017211550	A1	27-07-2017	US 2017211550 A1		27-07-2017
				WO 2016192059 A1		08-12-2016
15	CN 102797589	A	28-11-2012	KEINE		
	WO 2018062627	A1	05-04-2018	KR 20180035571 A		06-04-2018
				WO 2018062627 A1		05-04-2018
20	WO 2011017745	A1	17-02-2011	AU 2010282210 A1		19-01-2012
				EP 2464916 A1		20-06-2012
				US 2012138267 A1		07-06-2012
				WO 2011017745 A1		17-02-2011
25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82