

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum

20. Juni 2013 (20.06.2013)



W I P O I P C T



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/087600 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
F03G 7/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/075027

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Dezember 2012 (11.12.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10201 1088207.3
12. Dezember 2011 (12.12.2011) DE
10201221 1922.1 9. Juli 2012 (09.07.2012) DE

(72) Erfinder; und

(71) Anmelder : KUMPF, Erich [DE/DE]; c/o Spyros
Tzoumanis, Alte Renninger Straße 89, 71263 Weil der
Stadt (DE).

(74) Anwalt: DREISS PATENTANWÄLTE; Gerokstraße 1,
70188 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz
2 Buchstabe g)

(54) Title: THERMAL DEVICE FOR GENERATING MECHANICAL AND/OR ELECTRICAL ENERGY

(54) Bezeichnung : THERMISCHE EINRICHTUNG ZUM ERZEUGEN VON MECHANISCHER UND/ODER ELEKTRISCHER
ENERGIE

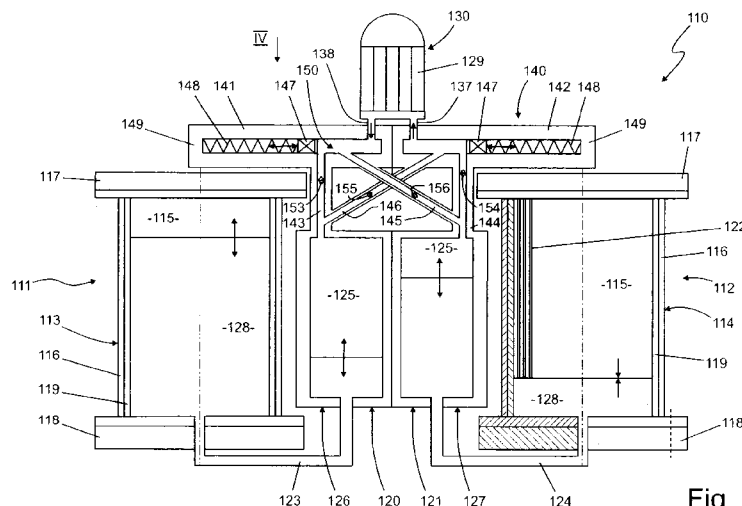
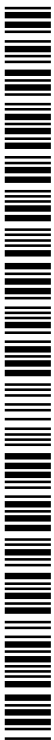


Fig. 3

(57) Abstract: A thermal device (110) for generating mechanical and/or electrical energy preferably by utilising naturally occurring temperature gradients is provided with at least two drive elements (111, 112) which each contain a temperature-dependent expansion medium (115) and are each connected to a working element (120) by which a generator unit (130) for mechanical and/or electrical energy is powered, wherein each drive element (111, 112) can be impinged upon with two different temperature values in an alternating manner. A buffer storage unit (140) for a working medium (125) provided in the working element (120, 121) is arranged between the working elements (120, 121) and the generator unit (130), wherein the generator unit (130) and buffer storage unit (140) are commonly connected to all drive elements (111, 112) or all working elements (120, 121) connected thereto.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2013/087600 A2

Eine thermische Einrichtung (110) zum Erzeugen von mechanischer und/oder elektrischer Energie durch Ausnutzen vorzugsweise natürlich vorhandener Temperaturgradienten ist mit mindestens zwei Antriebselementen (111, 112) versehen, die jeweils ein temperaturabhängiges Expansionsmedium (115) beinhalten und jeweils mit einem Arbeitselement (120) verbunden sind, von denen eine Erzeugereinheit (130) für mechanische und/oder elektrische Energie angetrieben ist, wobei jedes Antriebselement (111, 112) abwechselnd mit zwei unterschiedlichen Temperaturwerten beaufschlagbar ist. Dabei ist zwischen den Arbeitselementen (120, 121) und der Erzeugereinheit (130) eine Pufferspeichereinheit (140) für ein im Arbeitselement (120, 121) vorgesehenes Arbeitsmedium (125) angeordnet ist, wobei Erzeugereinheit (130) und Pufferspeichereinheit (140) allen Antriebselementen (111, 112) bzw. allen damit verbundenen Arbeitselementen (120, 121) gemeinsam sind.

Beschreibung

Thermische Einrichtung zum Erzeugen von mechanischer und/oder elektrischer Energie

- [0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine thermische Einrichtung zum Erzeugen mechanischer und/oder elektrischer Energie durch Ausnutzen vorzugsweise natürlich vorhandener Temperaturgradienten, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.
- [0002] Bei einer derartigen aus der DE 10 2008 053 781 A 1 bekannten Einrichtung erfolgt die Beaufschlagung der Erzeugereinheit dadurch, dass Hydraulikflüssigkeit aus dem Arbeitselement mit Hilfe eines Kolbens unmittelbar in den Hydraulikmotor gedrückt wird, wobei entsprechend der Bewegungsrichtung des Kolbens eine Umsteuerung der Fließrichtung vor dem Hydraulikmotor erfolgt. Um den Hydraulikmotor in ununterbrochener Rotation auch während der Temperaturänderung an den Arbeitselementen zu halten, sind mehrere Paare von Antriebselementen notwendig. Entsprechendes gilt auch für die aus der DE 10 2009 055 982 A 1 bekannte thermische Einrichtung, bei der das thermisch expansive und kontraktive Medium und das Arbeitsmedium innerhalb eines mit unterschiedlichen Temperaturwerten nacheinander beaufschlagbaren Druckbehälters axial geschichtet sind.
- [0003] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine thermische Einrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die in einfacherer und kostengünstigerer Weise zu einer im Wesentlichen ununterbrochenen Rotation der vom Arbeitsmedium beaufschlagten Erzeugereinheit führt.
- [0004] Zur Lösung dieser Aufgabe sind bei einer thermischen Einrichtung der genannten Art die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale vorgesehen.
- [0005] Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen ist erreicht, dass die Pufferspeichereinheit am Ende eines Arbeitshubs jedes Arbeitselements auch während der aktiven Änderung der Temperatur in dem oder den weiteren arbeitenden Antriebselementen die Rotationsbewegung der Erzeugereinheit in einfacher Weise ununterbrochen aufrecht erhält.
- [0006] In bevorzugter Weise weist die Pufferspeichereinheit gemäß den Merkmalen nach Anspruch 2 Membran- oder Federspeicher auf, so dass

das Aufnahmevermögen des Pufferspeichers an den Bedarf angepasst werden kann. Der Federspeicher kann mechanisch ausgebildete Federn oder ein komprimierbares Gas enthalten.

- [0007] Dabei sind für die Pufferspeichereinheit die Merkmale nach Anspruch 3 bevorzugt vorgesehen, um sowohl für den Vorlauf als auch für den Rücklauf des Arbeitsmediums die Volumina in der Pufferspeichereinheit während der Bewegungsumsteuerung im Arbeitselement anpassen zu können. Zweckmäßigerweise sind die Merkmale nach Anspruch 4 vorgesehen.
- [0008] Eine einheitliche Strömungsrichtung und kontinuierliche Strömung des Arbeitsmediums in der Erzeugereinheit unabhängig von der Bewegungsrichtung der einzelnen Arbeitselemente ergeben sich dann, wenn die Merkmale nach Anspruch 5 vorgesehen sind. Eine konstruktiv einfache Ausgestaltung ergibt sich dabei entsprechend der Merkmale des Anspruchs 6.
- [0009] Mit den Merkmalen nach Anspruch 7 ist eine Trennung von Expansionsmedium und Arbeitsmedium erreicht, die ein Vermischen der beiden Medien verhindert. Mit Hilfe einer Flüssigkeit, wie bspw. Wasser ist eine praktisch beliebige Anordnung zueinander von Antriebselementen und Arbeitselementen möglich. Bei sehr hohen Drücken kann es sinnvoll sein, das Arbeitsorgan als mechanisch ausgebildeten Kolben auszuführen.
- [0010] Um eine möglichst schnelle aktive Temperaturänderung am Ende eines Hubs im Arbeitselement in jedem der Antriebselemente zu erreichen, sind die Merkmale nach Anspruch 8 vorgesehen.
- [0011] Bevorzugt sind der Temperaturgradient und der Temperaturbereich des Arbeitsmediums gemäß den Merkmalen nach Anspruch 9 gewählt.
- [0012] Weitere Einzelheiten der Erfindung sind der folgenden Beschreibung zu entnehmen, in der die Erfindung anhand des in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher beschrieben und erläutert ist. Es zeigen:
- [0013] Figuren 1
- [0014] und 2 in schematischer Darstellung eine thermische Einrichtung zum Erzeugen von mechanischer und/oder elektrischer Energie durch

Ausnutzen vorzugsweise natürlich vorhandener Temperaturgradienten gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel vorliegender Erfindung in zwei unterschiedlichen Arbeitsstellungen,

- [0015] Figur 3 in schematischer längsgeschnittener Darstellung eine thermische Einrichtung zum Erzeugen von mechanischer und/oder elektrischer Energie durch Ausnutzen vorzugsweise natürlich vorhandener Temperaturgradienten mit zwei Antriebselementen gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel vorliegender Erfindung,
- [0016] Figur 4 eine Draufsicht gemäß Pfeil IV der Figur 3 mit mehr als zwei Antriebselementen und
- [0017] Figur 5 Ausdehnungs-Temperatur-Diagramme von beispielhaft verwendbaren Expansionsmedien bei Einrichtungen nach den Figuren 1 bis 4.
- [0018] Die in der Zeichnung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel dargestellte thermische Einrichtung 10, die zum Erzeugen von mechanischer und/oder elektrischer Energie durch Ausnutzen vorzugsweise natürlich vorhandener Temperaturgradienten dient, besitzt ein erstes Antriebselement 11 sowie ein zweites Antriebselement 12, welche gegenläufig bewegbar arbeiten und jeweils ein beispielsweise zylindrisches Gehäuse 13 bzw. 14 aufweisen, das mit einem temperaturabhängigen Expansionsmedium 15, das heißt einem thermisch expansiven und thermisch kontraktivem Medium 15, gefüllt ist. Das expansive und kontraktive Medium 15 bzw. Expansionsmedium 15 ist ein Medium, das seine größte Expansion bzw. Kontraktion bei der Phasenumwandlung bzw. beim Phasenübergang von fest zu flüssig und umgekehrt erreicht. Für dieses Temperaturverhalten reicht eine Temperaturdifferenz bzw. ein Temperaturgradient von beispielsweise von etwa 10°C aus. Es versteht sich, dass der Temperaturgradient auch größer sein kann. Der Temperaturbereich des Expansionsmediums kann dabei zwischen mindestens + 5°C und maximal + 45°C sein (vgl. Figur 5).
- [0019] Bei diesem Ausführungsbeispiel ist zwischen dem ersten Antriebselement 11 und dem hier diagonal gegenüberliegenden zweiten Antriebselement 12 ein Arbeitselement 20 vorgesehen, das mit einem Zylinder in Form

vorzugsweise eines Hydraulikzylinders 21 versehen ist, in welchem ein Arbeitsorgan in Form eines Kolbens 22 gemäß Doppelpfeil A hin und her bewegbar ist. Der hin und her bewegbare Arbeitskolben 22 ist außenumfangsseitig gegen die Innenwandung des Hydraulikzylinders 21 abgedichtet, der mit einem Arbeitsmedium hier in Form einer Hydraulikflüssigkeit 25, beispielsweise Hydrauliköl, gefüllt ist. Der Arbeitskolben 22 ist mit einer Kolbenstange 23 bewegungsschlüssig verbunden, die mit ihrem einen Ende 16 in das Gehäuse 13 bzw. in dessen Expansionsmedium 15 und dessen anderes Ende 17 in das Gehäuse 14 bzw. in dessen Expansionsmedium 15 hineinragt. Die Kolbenstange 23 durchdringt dabei die einander zugewandten Stirnseiten von Hydraulikzylinder 21 und Gehäuse 13 und 14 beweglich und druckdicht. Der Arbeitskolben 22 unterteilt den Hydraulikzylinder in zwei sich gegenläufig volumenmäßig ändernde Hydraulikkammern 18 und 19.

[0020] Das Aufnahmevolumen für das Expansionsmedium 15 im Gehäuse 13 sowie im Gehäuse 14 des ersten bzw. zweiten Arbeitselementes 11, 12 ist gleich groß. Das Aufnahmevolumen für die Hydraulikflüssigkeit 25 in den beiden Kammern 18 und 19 des Hydraulikzylinders 21 des Arbeitselementes 20 ist größer, beispielsweise das Doppelte des Aufnahmevolumens für das Expansionsmedium 15 jedes der beiden Gehäuse 13 und 14 von erstem bzw. zweitem Arbeitselement 11, 12.

[0021] Das Arbeitselement 20 ist über eine Pufferspeichereinheit 40 mit einer Erzeugereinheit 30 verbunden. Die Erzeugereinheit 30 besitzt einen Motor, hier in Form eines Hydraulikmotors 29, an dem ausgangsseitig entweder mechanische Energie oder über einen Generator elektrische Energie abgenommen werden kann. Die Pufferspeichereinheit 40 besitzt zwei Pufferspeicherkammern 41 und 42, die räumlich voneinander getrennt sind und die jeweils über eine Verbindungsleitung 27 bzw. 28 mit dem Ausgang bzw. Eingang des Hydraulikmotors 29 der Erzeugereinheit 30 verbunden sind.

[0022] Die Figuren 1 und 2 zeigen desweiteren eine Fließrichtungssteuerung 50 für das Arbeitsmedium 25 zwischen dem Arbeitselement 20 und der Pufferspeichereinheit 40 bzw. deren Pufferspeicherkammern 41 und 42.

- [0023] Beide Pufferspeicherkammern 41 und 42 sind über jeweils eine erste Leitung 43 bzw. 44 mit der in der Zeichnung unmittelbar darunterliegenden Hydraulikkammer 18 bzw. der Hydraulikkammer 19 des Hydraulikzylinders 21 des Arbeitselements 20 verbunden. Des Weiteren sind die Pufferspeicherkammern 41 und 42 jeweils über eine zweite Leitung 45 bzw. 46 mit der jeweils gegenüberliegenden Hydraulikkammer 19 bzw. 18 verbunden. Während die ersten Leitungen 43, 44 bspw. etwa parallel verlaufen, sind die beiden zweiten Leitungen 45, 46 etwa überkreuz aneinander vorbeiführend angeordnet. In allen Leitungen 43 bis 46 befinden sich gesteuerte Ventile oder Rückschlagventile 53, 54, 55 bzw. 56, die die Leitungen 43 bis 46 nur in eine Richtung aufgrund des anstehenden Druckes des Arbeitsmediums 25 öffnen, wie noch erläutert werden wird.
- [0024] Wird gemäß Figur 1 das zweite Antriebselement 12 mit einer höheren Temperatur als das erste Antriebselement 11 beaufschlagt, so dehnt sich das Expansionsmedium 15 im hermetisch abgeschlossenen Gehäuse 14 des zweiten Antriebselementes 12 aus und bewegt das Ende 17 der Kolbenstange 23 aus dem hermetisch abgeschlossenen Gehäuse 14 (in Figur 1 gemäß Pfeil A nach links), so dass sich das abgewandte Ende 16 der Kolbenstange 23 in das Expansionsmedium 15 des Gehäuses 13 hineinbewegt, wie dies in Figur 1 dargestellt ist. Zugleich ist das Antriebselement 11 abgekühlt oder muss abgekühlt werden, damit sich das Expansionsmedium 15 im Gehäuse 13 zusammenzieht. Mit dieser Bewegung erfolgt eine Bewegung des Kolbens 22 im Hydraulikzylinder 21 in dieselbe Richtung gemäß Pfeil A 1, so dass die Hydraulikflüssigkeit 25 als Arbeitsmedium aus der in der Zeichnung linken Hydraulikkammer 18 durch die zweite Verbindungsleitung 46 und durch das Ventil 56 in die Pufferspeicherkammer 42 der Pufferspeichereinheit 40 und von dort durch die Verbindungsleitung 28 in den Hydraulikmotor 29 gedrückt wird, der dadurch in eine bestimmte Rotationsrichtung angetrieben wird. Bei dieser Bewegung gelangt die Hydraulikflüssigkeit 25 im Rücklauf durch die Verbindungsleitung 27 in die Pufferspeicherkammer 41 der Pufferspeichereinheit 40 und von dort über die zweite Verbindungsleitung

45 und durch das Ventil 55 in die sich vergrößernde Hydraulikkammer 19 des Arbeitselementes 20. Die Bewegung des Kolbens 22 stoppt beispielsweise vor Erreichen der ersten Verbindungsleitung 43.

[0025] Am Ende dieses in Figur 1 nach links erfolgten Hubes (Pfeil A1) erfolgt eine aktive Temperaturänderung dahingehend, dass das (kalte) Antriebselement 11 erwärmt und das (warme) Antriebselement 12 gekühlt wird. Dies ist eine Voraussetzung dafür, dass sich der Kolben 22 gemäß Figur 2 in die entgegengesetzte Richtung gemäß Pfeil A2 zum weiteren rotierenden Antreiben des Hydraulikmotors 29 bewegt. Bei dieser Linearbewegung des Kolbens 22 wird die Hydraulikflüssigkeit 25 durch die erste Leitung 44 und das Ventil 54 in die Pufferspeicherkammer 42 gedrückt, von wo aus die unter Druck stehende Hydraulikflüssigkeit 25 wieder durch die Verbindungsleitung 28 in den Hydraulikmotor 29 zu dessen weiterem Antrieb in die vorgenannte Richtung strömt. Der Rücklauf der Hydraulikflüssigkeit 25 aus dem Hydraulikmotor 29 erfolgt wiederum durch die Leitung 27 in die Pufferspeicherkammer 41 und von dort durch das Ventil 53 in die Leitung 43 zur Hydraulikkammer 18 des Arbeitselementes 20.

[0026] Um eine kontinuierliche Rotation des Hydraulikmotors 29 auch während der Temperaturumsteuerung der Antriebselemente 11 und 12 aufrecht zu erhalten, sind die Pufferspeicherkammern 41 und 42 jeweils als Membranspeicher ausgebildet, deren Volumina mit Hilfe der Membrane vergrößert und verkleinert werden können. Diese Volumenveränderung der Pufferspeicherkammern 41, 42 ist derart, dass während der Temperaturumstellung, bei der der Druck vor der vorlaufseitigen Pufferspeicherkammer 42 an sich abnimmt, durch die Membran der Kammerdruck auf einem bestimmten Wert gehalten wird, so dass noch in der Kammer enthaltene Hydraulikflüssigkeit 25 zum Hydraulikmotor 29 weiterhin gefördert werden kann. Entsprechendes gilt für die rücklaufseitige Pufferspeicherkammer 41.

[0027] In den beiden Antriebselementen 11 und 12 bzw. in deren Gehäuse 13 und 14 befinden sich Heiz- bzw. Kühlelemente in Form von Rohrschlangen 33 bzw. 34, die in nicht dargestellter Weise mit einer

- Wärmezuführungsvorrichtung verbunden sind, um das jeweils im Gehäuse 13, 14 angeordnete Expansionsmedium zu erwärmen oder abzukühlen.
- [0028] Bei Versuchen haben sich Drücke von beispielsweise von etwa 200 bar in den Antriebselementen 11, 12 und von beispielsweise etwa 100 bar im Arbeitselement 20 und im Vorlauf zum Hydraulikmotor sowie im Rücklauf vom Hydraulikmotor 29 von beispielsweise etwa 6 bar ergeben.
- [0029] Die in den Figuren 3 und 4 gemäß einem zweiten und bevorzugten Ausführungsbeispiel dargestellte thermische Einrichtung 110, die zum Erzeugen von mechanischer und/oder elektrischer Energie durch Ausnutzen vorzugsweise natürlich vorhandener Temperaturgradienten dient, besitzt mindestens zwei Antriebselemente 111 und 112, die vorzugsweise identisch ausgebildet sind und innerhalb eines jeweils beispielsweise zylindrischen Gehäuses 113 bzw. 114 mit einem temperaturabhängigen Expansionsmedium 115, das heißt einem thermisch expansiven und thermisch kontraktiven Medium 115, befüllt sind. Das expansive und kontraktive Medium 115 bzw. Expansionsmedium 115 ist ein Medium, das seine größte Expansion (im Bereich von etwa 10% vorzugsweise 15% bis 20%) bzw. Kontraktion bei der Phasenumwandlung bzw. beim Phasenübergang von fest zu flüssig und umgekehrt erreicht. Für dieses in Figur 5 dargestellte Temperaturverhalten reicht eine Temperaturdifferenz bzw. ein Temperaturgradient von beispielsweise etwa 10°C aus. Es versteht sich, dass der Temperaturgradient auch größer oder kleiner, vorzugsweise bei etwa 8°C sein kann. Der Temperaturbereich des Expansionsmediums kann dabei zwischen mindestens + 5°C und maximal + 45°C, vorzugsweise zwischen 20°C und 25°C im Kontraktionszustand (1% Ausdehnung) und 27°C und 34°C im Expansionszustand (16% bis 18%) sein. Die vorstehend genannten Kontraktions- bzw. Expansionszustände (min bzw. max) sind als die Endpunkte des jeweils steilsten Kurvenbereichs der Ausdehnung in Abhängigkeit von der Temperatur definiert. Dies gilt auch für das erste Ausführungsbeispiel.
- [0030] Aus diesem in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel ist ersichtlich, dass das hier aufrecht stehende Gehäuse 113 bzw. 114 eine

Zylinderwandung 116 aufweist, die von einer deckelseitigen und einer bodenseitigen Flanschanordnung 117 bzw. 118 verschlossen ist. Innerhalb der zylindrischen Wandung 116 des Gehäuses 114 des Antriebselementes 112 ist eine zylindrische Isolation 119 dargestellt. Zur Übertragung von Wärmeenergie auf das Expansionsmedium 115 innerhalb des Gehäuses 114 sind beispielsweise Lamellenrohre 122 vorgesehen, die sich innerhalb des Gehäuses 114 axial erstrecken und dabei über einen Längsbereich, der vom Expansionsmedium 115 in seiner thermisch expansivsten Phase eingenommen wird. Es versteht sich, dass das Gehäuse 113 des Antriebselementes 111 in gleicher Weise ausgebildet und mit Isolation 119 und Lamellenrohren 122 versehen ist.

[0031] Das Antriebselement 111 bzw. 112 ist mit einem Arbeitselement 120 bzw. 121 über eine Rohrleitung 123 bzw. 124 verbunden. Das Arbeitselement 120 bzw. 121 besitzt ein beispielsweise zylindrisches Gehäuse 126 bzw. 127, in das bodenseitig die Rohrleitung 123 bzw. 124 mündet, die den bodenseitigen Flansch 118 durchdringend mit dem Antriebselement 111 bzw. 112 verbunden ist. Das Arbeitselement 120 bzw. 121 beinhaltet ein Hydraulikmedium bzw. eine Hydraulikflüssigkeit 125, die über eine Pufferspeichereinheit 140 auf eine Energieerzeugereinheit 130 wirkt. Wie sich aus Figur 1 ergibt, wirken beide Arbeitselemente 120 und 121 auf ein und dieselbe Energieerzeugereinheit 130 über ein und dieselbe Pufferspeichereinheit 140.

[0032] Bei diesem Ausführungsbeispiel befindet sich zwischen dem Expansionsmedium 115 im Antriebselement 111 bzw. 112 und dem Hydraulikmedium 125 im Arbeitselement 120 bzw. 121 ein hin und her bewegbares Arbeitsorgan 128, vorzugsweise flüssiges Übertragungsmedium, vorzugsweise Wasser, das die Expansionsenergie des Expansionsmediums 115 auf das Hydraulikmedium 125 bzw. die Rückbewegungsenergie des Hydraulikmediums 125 auf das sich zusammenziehende Expansionsmedium 115 wechselweise überträgt. Hierzu ist das flüssige Übertragungsmedium 128 in allen Bewegungsphasen der Expansion bzw. Kontraktion sowohl im Antriebselement 111 bzw. 112 als auch im Arbeitselement 120 bzw. 121 in

entsprechend unterschiedlichen Volumina enthalten. Es ist ersichtlich, dass dieses Übertragungsmedium 128 zur mechanischen Trennung von Expansionsmedium 115 und Hydraulikmedium 125 und dabei sozusagen als hin und her bewegbarer Kolben dient. Grundsätzlich ist es auch möglich, das Expansionsmedium 115 unmittelbar auf das Hydraulikmedium 125 wirken zu lassen oder das Übertragungsmedium 128 insbesondere bei hohen Arbeitsdrücken als mechanischen Kolben aus Metall oder Kunststoff auszubilden. Beim Einsatz von mechanischen Kolben ist es möglich, die Kolbenstange außerhalb des Arbeitselements 120, 121 mit einem Gewicht zu bestücken, um die Rück- bzw. Kontraktionsbewegung zu unterstützen, sowie auf einen ortsfesten Schalter zur Stellungsabfrage und/oder Bewegungsumsteuerung wirken zu lassen.

- [0033] Beide Arbeitselemente 120 und 121 sind über die Pufferspeichereinheit 140 mit der Erzeugereinheit 130 verbunden, die einen Motor vorzugsweise in Form eines Hydraulikmotors 129 besitzt, an dem ausgangsseitig entweder mechanische Energie oder über einen Generator elektrische Energie abgenommen werden kann.
- [0034] Die Pufferspeichereinheit 140 besitzt zwei Pufferspeicherkammern 141 und 142, die räumlich voneinander getrennt sind und von denen die eine 142 dem Hydraulikmediumvorlauf zur Erzeugereinheit 130 und die andere 141 dem Hydraulikmediumrücklauf von der Erzeugereinheit 130 zugeordnet ist. Jede dieser Speicherkammern 141 und 142 ist als Federspeicherkammer ausgebildet, das heißt innerhalb der Speicherkammer 141 bzw. 142 befindet sich ein Kolben 147, zwischen dem und einem geschlossenen Ende 149 der Speicherkammer 141 bzw. 142 eine mechanisch oder als komprimierbares Gas ausgebildete Druckfeder 148 angeordnet ist und der der Änderung des Aufnahmevolumentums der Kammer 141, 142 dient. Die beiden Pufferspeicherkammern 141 und 142 sind an einer Fließrichtungssteuerung 150 angeflanscht und über eine Verbindungsleitung 137 bzw. 138 mit dem Eingang zum bzw. Ausgang vom Hydraulikmotor 129 der Erzeugereinheit 130 verbunden.

- [0035] Die insbesondere aus Figur 3 ersichtliche Fließrichtungssteuerung 150 für das Arbeits- bzw. Hydraulikmedium 125 sowohl vom Arbeitselement 120 als auch vom Arbeitselement 121 ist derart ausgebildet, dass der Hydraulikmotor 129 sowohl mit dem einen Arbeitselement 120 als auch mit dem anderen Arbeitselement 121 verbunden ist. Dabei ist es möglich, eine entsprechende zeitliche Taktung der Verbindung zwischen Arbeitselement 120 bzw. 121 und dem Hydraulikmotor 129 der Erzeugereinheit 130 vorzunehmen.
- [0036] Beide Pufferspeicherkammern 141 und 142 sind über jeweils eine erste Leitung 143 bzw. 144 mit der damit unmittelbar verbundenen Hydraulikkammer 132 im Gehäuse 126 bzw. 133 im Gehäuse 127 des Arbeitselements 120 bzw. 121 verbunden. Des Weiteren sind die Pufferspeicherkammern 141 und 142 jeweils über eine zweite Leitung 145 bzw. 146 mit der jeweils gegenüberliegenden Hydraulikkammer 133 bzw. 132 des jeweils anderen Arbeitselementes 120 bzw. 121 verbunden. Während die ersten Leitungen 143 und 144 beispielsweise etwa parallel verlaufen, sind die beiden zweiten Leitungen 145, 146 etwa über Kreuz aneinander vorbeiführend angeordnet. In allen Leitungen 143 bis 146 befinden sich gesteuerte Ventile oder Rückschlagventile 153, 154, 155 bzw. 156, die die Leitungen 143 bis 146 nur in eine Richtung aufgrund des anstehenden Druckes des Arbeitsmediums 125 öffnen, wie noch erläutert werden wird.
- [0037] Wird gemäß Figur 3 das Antriebselement 112 aufgeheizt, so dehnt sich das Expansionsmedium 115 im hermetisch abgeschlossenen Gehäuse 114, welcher Zustand in Figur 3 dargestellt ist, und bewegt das Übertragungsmedium 128 in Richtung des Arbeitselementes 121, so dass sich der vom Expansionsmedium 115 ausgehende Druck auf das Hydraulikmedium 125 überträgt, das in die erste Leitung 144 gedrückt wird und dabei das Ventil 154 öffnet, so dass die Hydraulikflüssigkeit 125 einerseits in den Hydraulikmotor 129 zu dessen Antrieb geführt wird und ggf., wenn der Hydraulikmotor 129 nicht die gesamte Hydraulikflüssigkeit aufnehmen kann, in den Federspeicher bzw. die Federspeicherkammer 142 zur Pufferung bzw. vorübergehenden Speicherung gebracht wird.

Wenn die Expansion des Expansionsmediums 115 beendet ist, das heißt das Medium 115 danach abgekühlt wird, gelangt das aus dem Hydraulikmotor 129 über die Leitung 138 rücklaufende Hydraulikmedium 125 durch die zweite Leitung 146 und nach Öffnen des Ventils 156 zurück in das Arbeitselement 121 und drängt aufgrund der Kontraktion des Mediums 115 die Übertragungsflüssigkeit 128 zumindest teilweise zurück in das Arbeitselement 112.

- [0038] Entsprechendes trifft auf das Antriebselement 111 zu, das bevorzugt in einem Gegentakt mit positiver bzw. negativer Wärmeenergie versorgt wird, so dass möglichst ein gleichmäßiger Umlauf des Hydraulikmotors 129 erreicht wird. Wird somit das Expansionsmedium 115 im Antriebselement 111 mit positiver Wärmeenergie versorgt, so dass es expandieren kann, wird durch Übertragung des Druckes durch das Übertragungsmedium 128 auf das Hydraulikmedium 125 im Arbeitselement 120 das Hydraulikmedium durch die zweite Leitung 145 und nach Öffnen des Ventils 155 in dieser Leitung 145 einerseits über die Verbindungsleitung 137 in den Hydraulikmotor 129 gedrückt und andererseits zumindest teilweise in die Speicherkammer 142 gebracht. Auch wird nach Abkühlen und Kontraktion des Mediums 115 es möglich sein, im Rücklauf das Hydraulikmedium 125 aus dem Hydraulikmotor 129 durch die Leitung 143 und nach Öffnen des Ventils 153 in das Arbeitselement 120 zurückzuführen.
- [0039] Es versteht sich, dass auch im Rücklauf das Hydraulikmedium 125 in der Speicherkammer 141 der Pufferspeichereinheit 140 zumindest teilweise zwischengespeichert wird, bevor es in eines der Arbeitselemente 120 bzw. 121 aufgrund der Kontraktion des betreffenden Mediums 115 zurückfließen kann.
- [0040] Für den vorstehend beschriebenen Verfahrensablauf bei expandierendem Medium 115 ist es möglich, die Überdruckventile 154 und 155 in den Hydraulik-Zulaufleitungen 144 und 145 so einzustellen, dass das Hydraulikmedium 125 erst unter einem bestimmten hohen Druck von bspw. 100 bar oder höher in den Hydraulikmotor 129 der Erzeugereinheit 130 strömen kann.

- [0041] Aus Figur 4 ist die Ausgestaltung der thermischen Einrichtung 110 nach Figur 1 als thermische Einrichtung 110' mit mehr als zwei Antriebselementen 111, 112, 111' und 112' usw. ersichtlich, deren Medien 115 vorzugsweise zu unterschiedlichen Zeitpunkten erwärmt bzw. abgekühlt werden, so dass zusätzlich zur Wirkung der Pufferspeichereinheit 140, mit der alle hier insgesamt fünf Antriebselementenpaare 111/112 111'/112'" verbunden sind, ein Gleichlauf bzw. Rundlauf des Hydraulikmotors 129 gewährleistet ist. Alle genannten Antriebselementenpaare sind im Wesentlichen identisch ausgebildet und sind sowohl jeweils einer Pufferspeichereinheit 140 bzw. deren (in Figur 4 nicht ersichtlich) Fließrichtungssteuerung 150 und über eine gemeinsame Zuleitung 158 bzw. Rückleitung 159 der einzigen Erzeugereinheit 130 zugeordnet. Es ist auch möglich allen Antriebselementenpaaren eine einzige Pufferspeichereinheit 140 zuzuordnen.
- [0042] Wie vorne zu Figur 3 erwähnt worden ist, sind bei allen Antriebselementen 111, 112, 111', 112' bzw. in deren Gehäuse 113, 114, 113', 114' Heiz- bzw. Kühlelemente in Form von Rohrschlangen, vorzugsweise Lamellenrohrschlangen 122 vorgesehen, die in nicht dargestellter Weise mit einer Wärmezuführungsvorrichtung verbunden sind, um das jeweils im Gehäuse angeordnete Expansionsmedium 115 zu erwärmen oder abzukühlen.
- [0043] Bei Versuchen haben sich bei einer Volumenänderung von etwa 10% bis 20% des Mediums 115 Drücke von beispielsweise etwa 100 bar bis 200 bar in den Antriebselementen 111, 112, 111', 112' bzw. im Vorlauf zum Hydraulikmotor 129 und im Rücklauf vom Hydraulikmotor 129 zum Arbeitselement 120, 121 von beispielsweise etwa 3 bis 6 bar ergeben.
- [0044] Die Antriebselemente 111, 112, 111', 112' können entweder zeitlich versetzt oder gleichzeitig aufgeheizt bzw. abgekühlt werden, um eine kontinuierlich rotierende Bewegung des Hydraulikmotors 129 zu erreichen, wobei im letzteren Falle die Speicherkammern 141, 142 usw. entsprechend dimensioniert und die Ventile 153 bis 156 gesteuert werden müssen.

Ansprüche

1. Thermische Einrichtung (10; 110) zum Erzeugen von mechanischer und/oder elektrischer Energie durch Ausnutzen vorzugsweise natürlich vorhandener Temperaturgradienten, die mit mindestens zwei Antriebselementen (11, 12; 111, 112) versehen ist, die jeweils ein temperaturabhängiges Expansionsmedium (15; 115) beinhalten und gemeinsam oder jeweils mit einem Arbeitselement (20; 120, 121) verbunden sind, von denen eine Erzeugereinheit (30; 130) für mechanische und/oder elektrische Energie angetrieben ist, wobei jedes Antriebselement (11, 12; 111, 112) abwechselnd mit zwei unterschiedlichen Temperaturwerten beaufschlagbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem oder den Arbeitselementen (20; 120, 121) und der Erzeugereinheit (30; 130) eine Pufferspeichereinheit (40; 140) für ein im Arbeitselement (20; 120, 121) vorgesehene Arbeitsmedium (25; 125) angeordnet ist, wobei Erzeugereinheit (30; 130) und Pufferspeichereinheit (40; 140) allen Antriebselementen (11, 12; 111, 112) bzw. dem oder den damit verbundenen Arbeitselementen (20; 120, 121) gemeinsam sind.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Pufferspeichereinheit (40; 140) Membranspeicher oder Federspeicher (141, 142) aufweist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Pufferspeichereinheit (40; 140) zwei getrennte Speicherkammern (41, 42; 141, 142) aufweist, von denen die eine das Arbeitsmedium (25; 125) im Vorlauf von dem oder den Arbeitselementen (20; 120, 121) zur Erzeugereinheit (30; 130) und die andere das Arbeitsmedium (25; 125) im Rücklauf von der Erzeugereinheit (30; 130) zu dem oder den Arbeitselementen (20; 120, 121) aufnimmt.
4. Einrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Speicherkammern (41, 42; 141, 142) der Pufferspeichereinheit (40; 140) ein die Zeit der Bewegungsumsteuerung des oder der Antriebselemente (11, 12; 111, 112) bzw. Arbeitselemente (120, 121) überbrückendes Volumen aufweisen.
5. Einrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem oder den Arbeitselementen (20; 120,

121) und der Pufferspeichereinheit (40; 140) eine Steuereinheit (50; 150) für die Fließrichtung des Arbeitsmediums (25; 125) von bzw. zu den Arbeitselementen (20, 21; 120, 121) angeordnet ist.

6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (50; 150) mit Hin- und Rücklauf-Leitungen (43 bis 46; 143 bis 146), in denen Steuerventile (53 bis 56; 153 bis 156), vorzugsweise Rückschlagventile, vorgesehen sind, versehen ist.
7. Einrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Expansionsmedium (115) im Antriebselement (111, 112) und dem Arbeitsmedium (125) im Arbeitselement (120, 121) ein die beiden Medien (115, 125) voneinander trennendes hin und her bewegbares Arbeitsorgan (128), bspw. in Form einer Flüssigkeit vorgesehen ist.
8. Einrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebselemente (11, 12; 111, 112) mit Heiz- bzw. Kühlelementen, vorzugsweise in Form von Lamellen-Rohrschlangen (33, 34; 133, 134) versehen sind.
9. Einrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Temperaturbeaufschlagung ein Temperaturgradient von mindestens 10 Grad und ein Temperaturbereich von zwischen mindestens +5°C und maximal +45°C vorgesehen sind.

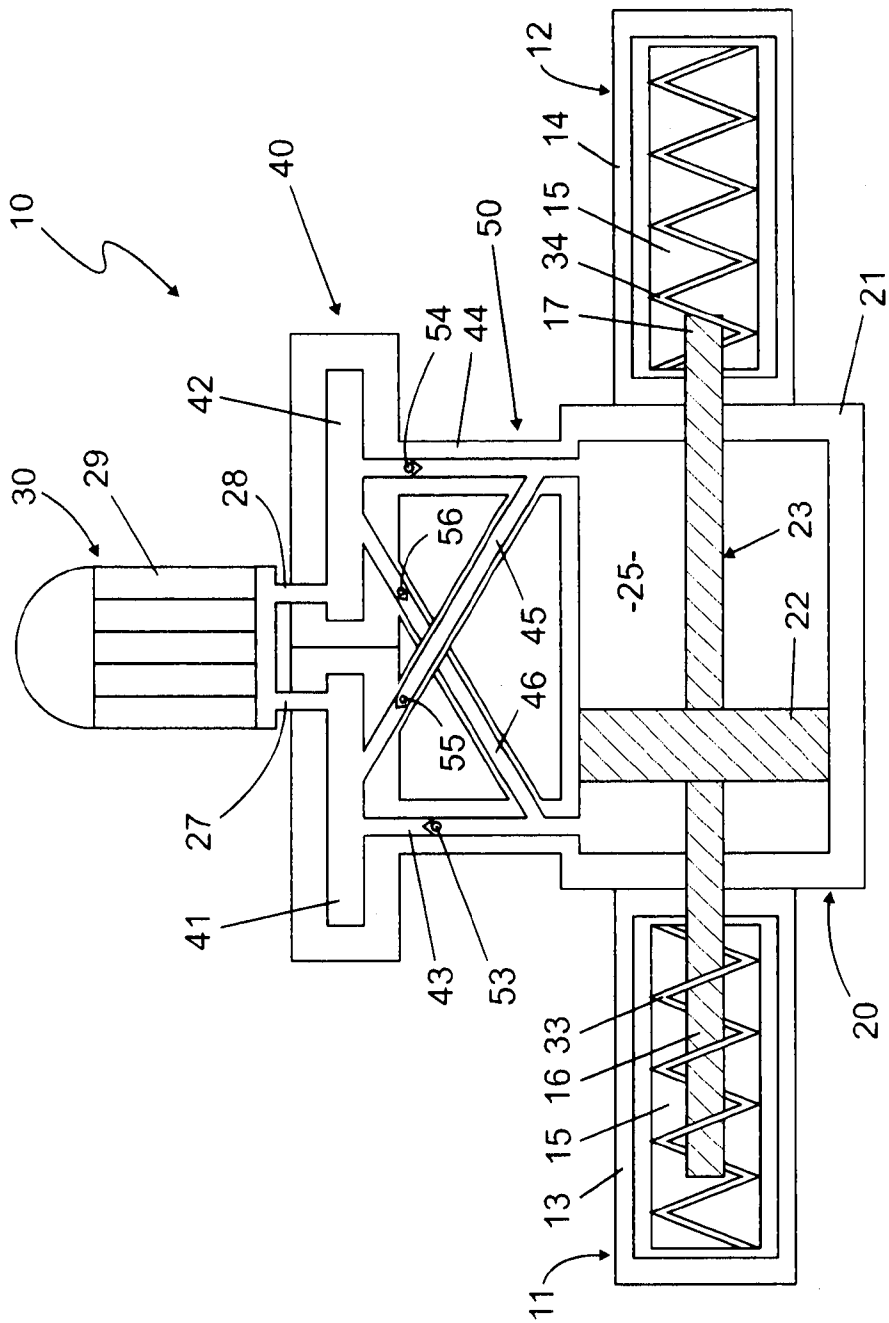


Fig. 1

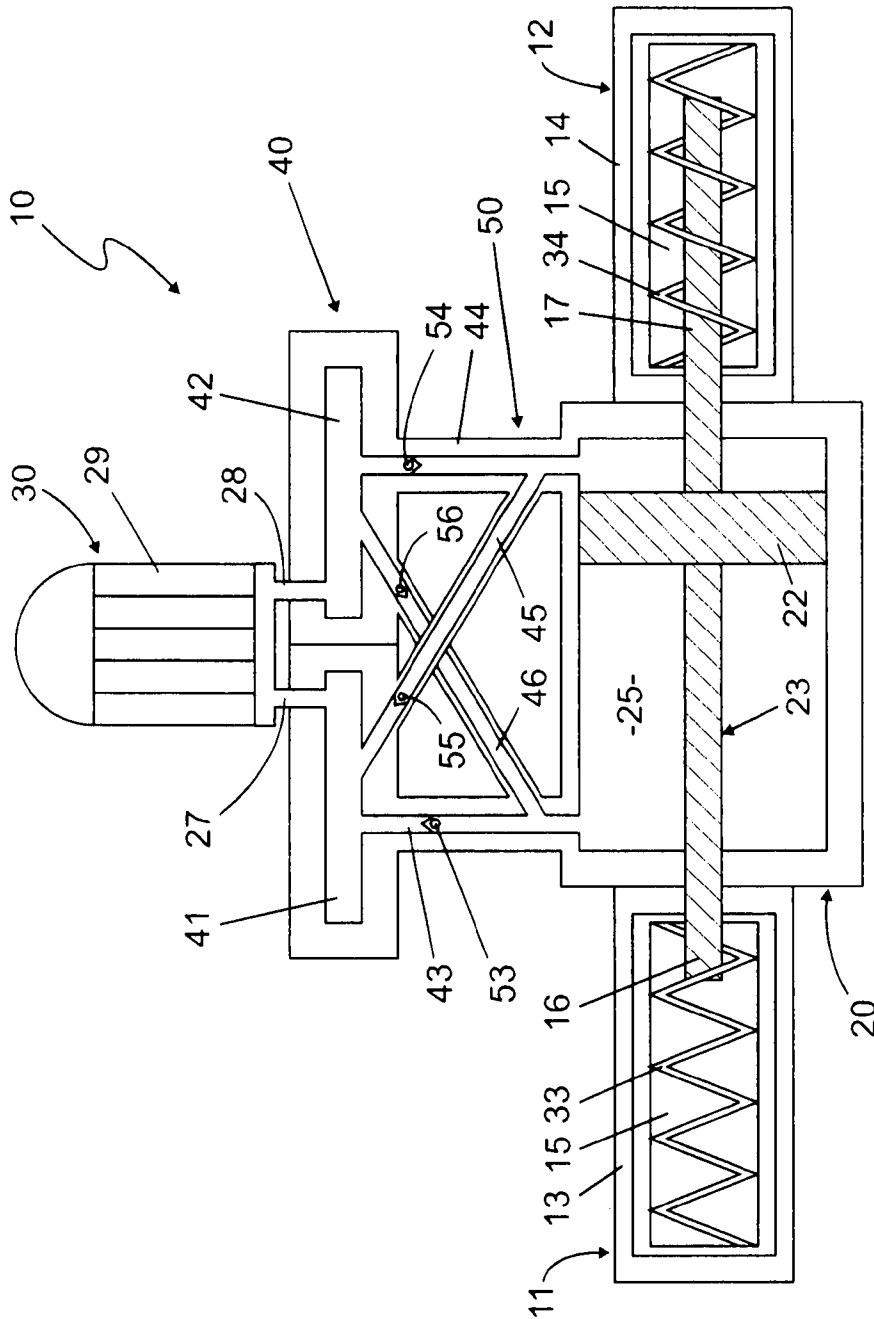


Fig. 2

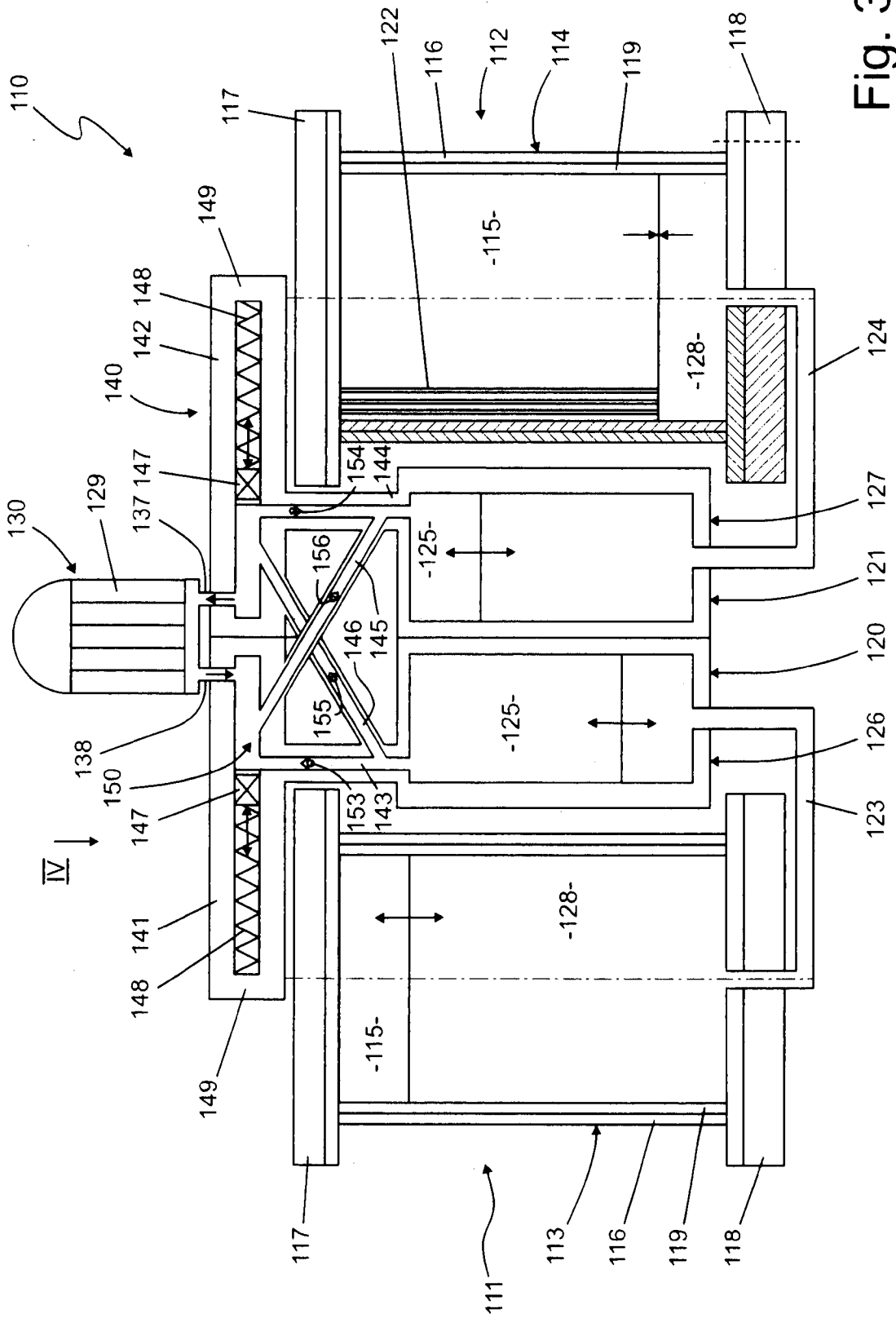


Fig. 3

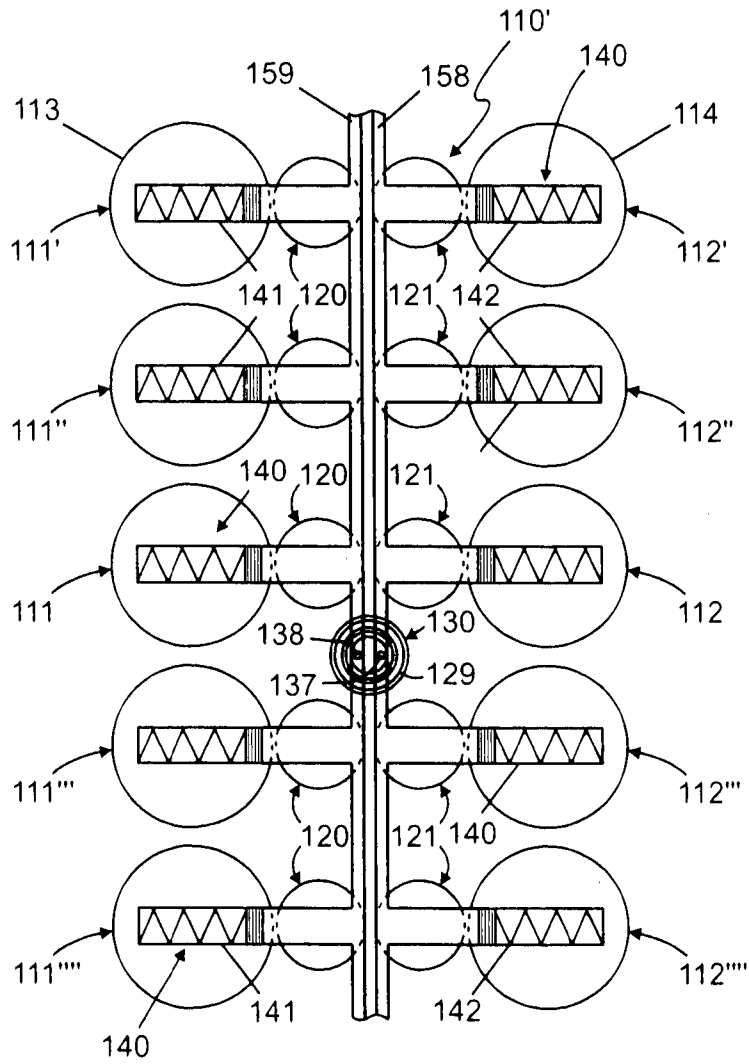


Fig. 4

5/5

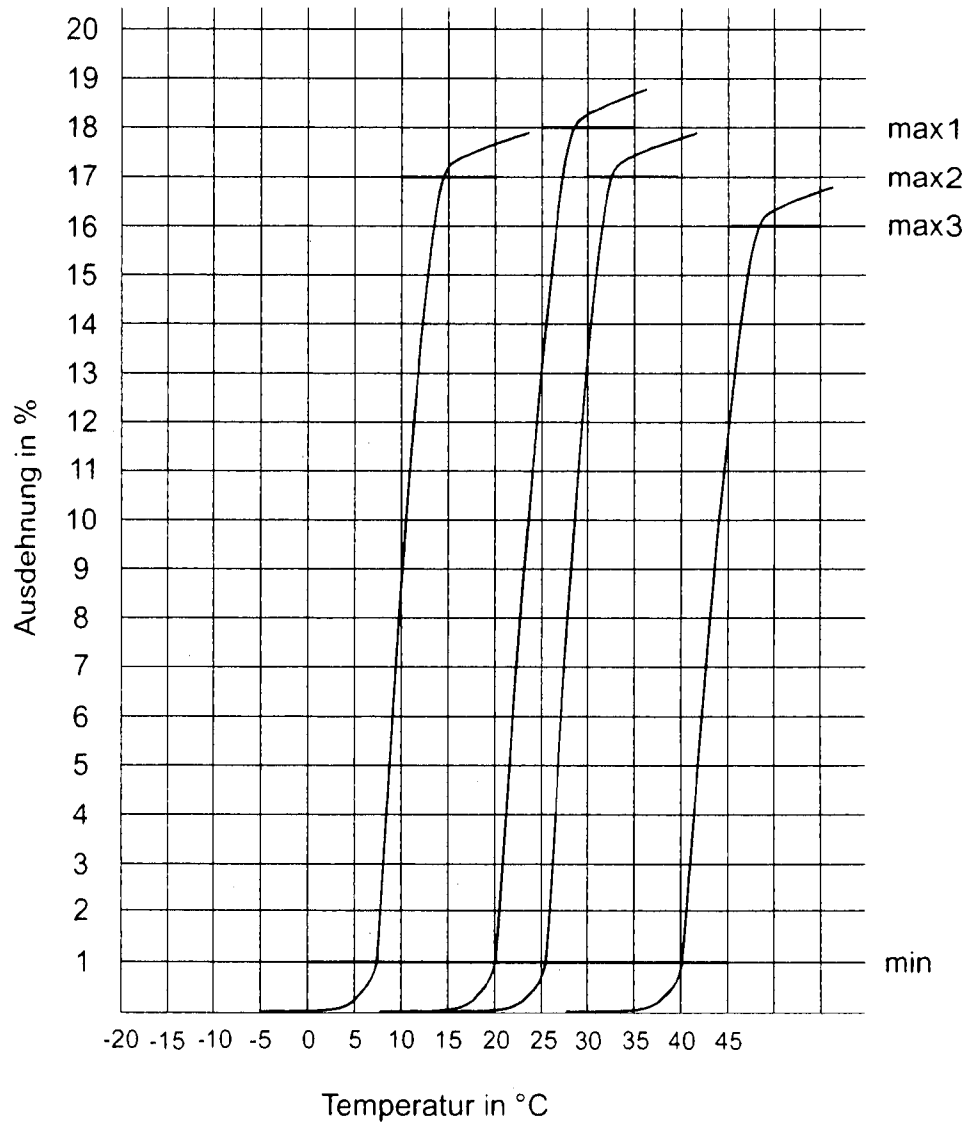


Fig. 5