

(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
28. Dezember 2006 (28.12.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/136269 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F25J 1/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/005138

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. Mai 2006 (30.05.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2005 029 275.5 23. Juni 2005 (23.06.2005) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **LINDE AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE];
Abraham-Lincoln-Strasse 21, 65189 Wiesbaden (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BAUER, Heinz** [DE/DE]; Gartenstrasse 12, 82067 Ebenhausen (DE).
SAPPER, Rainer [DE/DE]; Zugspitzstrasse 9, 82335 Berg (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **LINDE AG**; Patente und
Marken, Dr.-Carl-von-Linde-Str. 6-14, 82049 Höllriegel-
skreuth (DE).

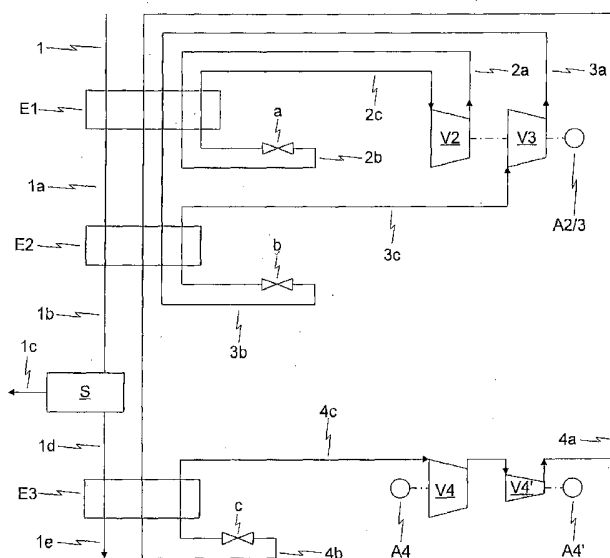
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR LIQUEFYING A HYDROCARBON-RICH FLOW

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM VERFLÜSSIGEN EINES KOHLENWASSERSTOFF-REICHEN STROMES



(57) Abstract: The invention relates to a method for liquefying a hydrocarbon-rich flow, in particular a flow of natural gas, the hydrocarbon-rich flow being liquefied against a refrigerant-mixture circuit cascade consisting of three refrigerant-mixture circuits. According to the invention the first and the second refrigerant-mixture circuits (2a - 2b, 3a - 3b) are for precooling the hydrocarbon-rich flow and the third refrigerant-mixture circuit (4a - 4b) is for liquefying and supercooling said flow. The first and/or the second refrigerant-mixture circuits (2a - 2b, 3a - 3b) are preferably designed as single-stage refrigerant-mixture circuits, while the third refrigerant mixture circuit (4a - 4b) is preferably designed as a two-stage refrigerant-mixture circuit.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/136269 A1



NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zum Verflüssigen eines Kohlenwasserstoff-reichen Stromes, insbesondere eines Erdgasstromes, wobei die Verflüssigung des Kohlenwasserstoff-reichen Stromes gegen eine aus drei Kältemittelgemischkreisläufen bestehende Kältemittelgemischkreislaukkaskade erfolgt, beschrieben. Erfindungsgemäß dienen der erste und der zweite Kältemittelgemischkreislau (2a - 2b, 3a - 3b) der Vorkühlung und der dritte Kältemittelgemischkreislau (4a - 4b) der Verflüssigung und Unterkühlung des Kohlenwasserstoff-reichen Stromes dient. Hierbei sind der erste und/oder der zweite Kältemittelgemischkreislau (2a - 2b, 3a - 3b) vorzugsweise als einstufige Kältemittelgemischkreisläufe ausgelegt, während der dritte Kältemittelgemischkreislau (4a - 4b) vorzugsweise als ein zweistufiger Kältemittelgemischkreislau ausgelegt ist.

Verfahren zum Verflüssigen eines Kohlenwasserstoff-reichen Stromes

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verflüssigen eines Kohlenwasserstoff-reichen Stromes, insbesondere eines Erdgasstromes, wobei die Verflüssigung des Kohlenwasserstoff-reichen Stromes gegen eine aus drei Kältemittelgemischkreisläufen bestehende Kältemittelgemischkreislaufkaskade erfolgt.

Nachfolgend sei unter dem Begriff "erster Kältemittelgemischkreislauf" immer auch ein Kohlendioxid-Kältemittelkreislauf zu verstehen.

Ein gattungsgemäßes Verfahren zum Verflüssigen eines Kohlenwasserstoff-reichen Stromes ist aus der deutschen Offenlegungsschrift 197 16 415 bekannt. Mit der Zitierung der deutschen Offenlegungsschrift 197 16 415 sei deren Offenbarungsgehalt in den Offenbarungsgehalt der vorliegenden Patentanmeldung aufgenommen.

Erdgasverflüssigungsanlagen werden entweder als so genannte LNG-Baseload-Plants – also Anlagen zur Verflüssigung von Erdgas zur Versorgung mit Erdgas als Primärenergie – oder als so genannte Peak-Shaving-Plants – also Anlagen zur Verflüssigung von Erdgas zur Deckung des Spitzenbedarfs – ausgelegt.

LNG-Baseload-Plants werden im Regelfall mit Kältekreisläufen betrieben, die aus Kohlenwasserstoffgemischen bestehen. Diese Gemischkreisläufe sind energetisch effizienter als Expander-Kreisläufe und ermöglichen bei den großen Verflüssigungsleistungen der Baseload-Plants entsprechend relativ niedrige Energieverbräuche.

Bei gattungsgemäßen Verflüssigungsverfahren dient bisher grundsätzlich der erste Gemischkreislauf der Vorkühlung, der zweite Gemischkreislauf der Verflüssigung und der dritte Gemischkreislauf der Unterkühlung des Kohlenwasserstoff-reichen Stromes bzw. Erdgases.

Zwischen der Vorkühlung und der Verflüssigung findet – sofern erforderlich – die Abtrennung von höhersiedenden Kohlenwasserstoffen statt. Das sind mindestens

diejenigen Komponenten des zu verflüssigenden Kohlenwasserstoff-reichen Stromes bzw. Erdgases, die bei der nachfolgenden Abkühlung ausfrieren würden – also C₅₊-Kohlenwasserstoffe und Aromate. Oftmals werden zudem diejenigen Kohlenwasserstoffe – gemeint sind hierbei insbesondere Propan und Butan –, die den Heizwert des verflüssigten Erdgases unerwünscht erhöhen würden, vor der Verflüssigung abgetrennt.

Aus der deutschen Patentanmeldung 103 44 030 ist ebenfalls ein gattungsgemäßes Verflüssigungsverfahren bekannt; bei diesem wird zumindest ein Teilstrom des Kältemittelgemisches des zweiten Kältemittelgemischkreislaufes für die Vorkühlung des Kohlenwasserstoff-reichen Stromes verwendet. Dieses Verflüssigungsverfahren ermöglicht eine wirtschaftlichere Ausnutzung der verfügbaren Verdichter und Antriebe, da die (Kreislauf)Verdichter der drei Gemischkreisläufe in etwa die gleiche Antriebsleistung, also jeweils ca. 33,33 % der Gesamtantriebsleistung, erhalten. Somit können insbesondere große Verflüssigungsanlagen mit einer Verflüssigungsleistung größer 5 Millionen Tonnen LNG pro Jahr wirtschaftlicher betrieben werden, da durch eine Vereinheitlichung der Antriebe und Verdichter der drei Kältekreisläufe die mit erprobten Antrieben bzw. Verdichtern erreichbare Verflüssigungsleistung des Verflüssigungsprozesses maximiert werden kann.

Das zur Vorkühlung verwendete Kältemittelgemisch des ersten Kältemittelgemischkreislaufes wird bei den vorbeschriebenen gattungsgemäßen Verflüssigungsverfahren in der Regel auf zwei oder mehreren unterschiedlichen Druckniveaus verdampft. Damit wird eine gute Anpassung des Kälteangebots an den Kühlbedarf der warmen Prozessströme erreicht und somit der Energieverbrauch verringert. Insbesondere für sogenannte Base-Load-Anlagen bzw. -Prozesse ist daher eine einstufige Vorkühlung aufgrund des mit ihr verbundenen erhöhten Energieverbrauches unüblich.

Die vorbeschriebene, zum Stand der Technik zählende Verfahrensführung hat zur Folge, dass mindestens ein Kältemittelgemischteilstrom, der der Vorkühlung dient, auf einem niedrigeren Druck als der restliche Kältemittelgemischteilstrom verdampft wird. Die Verwendung von verdampfendem Kältemittel bei niedrigem Druck führt jedoch zwangsläufig zu größeren und damit kostenintensiveren Apparaten, Maschinen sowie Rohrleitungen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein gattungsgemäßes Verfahren anzugeben, das die vorgenannten Nachteile vermeidet.

- 5 Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein gattungsgemäßes Verfahren zum Verflüssigen eines Kohlenwasserstoff-reichen Stromes vorgeschlagen, das dadurch gekennzeichnet ist, dass der erste und der zweite Kältemittelgemischkreislauf der Vorkühlung und der dritte Kältemittelgemischkreislauf der Verflüssigung und Unterkühlung des Kohlenwasserstoff-reichen Stromes dient.
- 10 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Verflüssigen eines Kohlenwasserstoff-reichen Stromes sind dadurch gekennzeichnet, dass
- 15 - der erste und/oder der zweite Kältemittelgemischkreislauf als einstufige Kältemittelgemischkreisläufe ausgelegt sind,
- der dritte Kältemittelgemischkreislauf als ein zweistufiger Kältemittelgemischkreislauf ausgelegt ist,
- 20 - die Leistungsaufnahme der Verdichter des ersten und des zweiten Kältemittelgemischkreislaufes identisch oder im Wesentlichen identisch zu der Leistungsaufnahme der Verdichter des zweistufigen, dritten Kältemittelgemischkreislaufes ist,
- 25 - wobei vorzugsweise sämtliche Verdichter der Kältemittelgemischkreisläufe eine identische oder im Wesentlichen identische Leistungsaufnahme aufweisen,
- die Leistungsaufnahme der Verdichter des ersten und des zweiten Kältemittelgemischkreislaufes identisch oder im Wesentlichen identisch zu der Leistungsaufnahme jedes einzelnen der beiden Verdichter des zweistufigen, dritten Kältemittelgemischkreislaufes ist, und
- 30 - als Antriebe für die Verdichter vorzugsweise Gasturbinen, Dampfturbinen und/oder Elektromotoren zur Anwendung kommen.
- 35

Unter dem Begriff "Vorkühlung" sei ein Abkühlen des zu verflüssigenden Kohlenwasserstoff-reichen Stromes auf eine Temperatur von wenigstens -30 °C bis -70 °C, vorzugsweise -40 °C bis -60 °C zu verstehen.

5

Anstelle des bei den zum Stand der Technik zählenden Verflüssigungsverfahren realisierten zweistufigen Vorkühlkreislaufer werden nunmehr erfindungsgemäß zwei getrennte, jeweils einstufige Kältemittelgemischkreisläufe zur Vorkühlung des Kohlenwasserstoff-reichen Stromes herangezogen. Mittels einer geeigneten Wahl der
10 Verfahrensbedingungen, wie Gemischzusammensetzungen, Druckprofil, etc., kann der Saugdruck der beiden Vorkühlkreisläufe bei dem erfindungsgemäßen Verflüssigungsverfahren deutlich angehoben werden, nämlich typischerweise auf 5 bara und höher. Im Vergleich dazu beträgt der Saugdruck der Niederdruckstufe eines zweistufigen Vorkühlkreislaufer typischerweise 2 bis 3 bara.

15

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht aufgrund der höheren Gasdichten der zur Vorkühlung herangezogenen Kältemittelgemischkreisläufe die Realisierung kompakterer Anlagen bzw. Prozesse. Verglichen mit Verflüssigungsverfahren, bei denen lediglich zwei Gemischkreisläufe zur Anwendung kommen, weist das
20 erfindungsgemäße Verfahren mit drei Gemischkreisläufen zudem einen niedrigeren spezifischen Energieverbrauch auf.

Das erfindungsgemäße Verfahren sowie weitere Ausgestaltungen desselben, die Gegenstände der abhängigen Patentansprüche darstellen, seien im Folgenden anhand
25 des in der Figur dargestellten Ausführungsbeispieler näher erläutert.

Bei der anhand der Figur beschriebenen Verfahrensweise erfolgt die Abkühlung und Verflüssigung des Kohlenwasserstoff-reichen Stromes, der über Leitung 1 dem Wärmetauscher E1 zugeführt wird, gegen eine Kältemittelgemischkreislauferkaskade,
30 bestehend aus drei Kältemittelgemischkreisläufen. Diese weisen im Regelfall unterschiedliche Zusammensetzungen auf, wie sie bspw. in der vorerwähnten deutschen Offenlegungsschrift 197 16 415 beschrieben sind.

Der zu verflüssigende Kohlenwasserstoff-reiche Strom wird im Wärmetauscher E1
35 gegen den verdampfenden Kältemittelgemischstrom 2b des ersten Gemischkreislaufer

2a bis 2c abgekühlt. Anschließend wird der Kohlenwasserstoff-reiche Strom über Leitung 1a dem Wärmetauscher E2 zugeführt und in diesem gegen den verdampfenden Kältemittelgemischstrom 3b des zweiten Gemischkreislaufes 3a bis 3c weiter abgekühlt.

5

Am Ausgang des Wärmetauschers E2 liegt der abgekühlte Kohlenwasserstoff-reiche Strom unter einer Temperatur von -30 °C bis -70 °C, vorzugsweise -40 °C bis -60 °C vor. Er wird nunmehr über Leitung 1b einer lediglich als Black-Box dargestellten Trenneinheit S zugeführt.

10

In dieser erfolgt die vorbeschriebene C₃₊-Abtrennung, wobei die aus dem zu verflüssigenden Kohlenwasserstoff-reichen Strom abgetrennten Komponenten über die Leitung 1c aus der Trenneinheit S abgezogen werden.

15 Der zu verflüssigende Kohlenwasserstoff-reiche Strom wird sodann über Leitung 1d einem dritten Wärmetauscher E3 zugeführt und in diesem gegen den verdampfenden Kältemittelgemischstrom 4b des dritten Kältekreislaufes 4a bis 4c verflüssigt und unterkühlt.

20 Das unterkühlte Flüssigprodukt wird anschließend über Leitung 1e seiner weiteren Verwendung und/oder (Zwischen)Speicherung zugeführt.

Wie bereits erwähnt, handelt es sich bei den beiden der Vorkühlung des Kohlenwasserstoff-reichen Stromes dienenden Kältemittelgemischkreisläufe 2a bis 2c und 3a bis 3c jeweils um einstufige Kältemittelgemischkreisläufe.

25

Die in dem jeweiligen Kreislaufverdichter V2 bzw. V3 verdichteten Kältemittelgemische werden über die Leitung 2a bzw. 3a durch den Wärmetauscher E1 – im Falle des ersten Kältemittelgemischkreislaufes – bzw. durch beide Wärmetauscher E1 und E2 –
30 im Falle des zweiten Kältemittelgemischkreislaufes – geführt. Nach erfolgter Entspannung im Entspannungsventil a bzw. b wird der Kältemittelgemischstrom im Wärmetauscher E1 bzw. E2 gegen abzukühlende Verfahrensströme verdampft und anschließend über die Leitung 2c bzw. 3c wieder dem Kreislaufverdichtern V2 bzw. V3 zugeführt.

35

Gleiches gilt für den dritten Kältemittelgemischkreislauf, bei dem das verdichtete Kältemittelgemisch 4a nach erfolgter Abkühlung in den Wärmetauschern E1, E2 und E3 über Leitung 4b einer Entspannungsvorrichtung c zugeführt, in dieser entspannt, anschließend im Wärmetauscher E3 gegen abzukühlende Verfahrensströme verdampft und sodann über Leitung 4c dem Eingang der Niederdruckverdichterstufe V4, der die Hochdruck-Verdichterstufe V4' nachgeschaltet ist, zugeführt wird.

Die mit der erfindungsgemäßen Verfahrensweise verbundene Anhebung des Betriebsdruckes sowie der Gasdichte des zweiten, zur Vorkühlung verwendeten Kältemittelgemischteilstromes 3a bis 3c fördert die Verwendung von gewickelten Wärmetauschern, bei denen das Kältemittelgemisch mantelseitig verdampft, für den Wärmeaustausch E2. Bei gattungsgemäßen, zum Stand der Technik zählenden Verflüssigungsverfahren können bisher oftmals keine derartigen gewickelten Wärmetauscher zur Anwendung kommen, da diese zu groß bauen würden, ihre maximal zulässigen Durchmesser in der Regel jedoch aufgrund von Fertigungs- und Transportmaßen begrenzt sind.

In der Figur nicht dargestellt sind die den Verdichtern V2, V3, V4 und V4' nachgeschalteten Kühler bzw. Wärmetauscher, in denen das Kältemittelgemisch gegen ein Kühlmedium – bspw. Wasser oder Luft – abgekühlt und im Falle des ersten Kältemittelgemischkreislaufes 2a bis 2c kondensiert wird. Das Kältemittelgemisch des zweiten Kältemittelgemischkreislaufes wird in der Regel nach der Verdichtung zumindest gegen ein Kühlmedium – bspw. Wasser oder Luft – teilweise kondensiert.

Gemäß weiterer vorteilhafter Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens kann die Leistungsaufnahme der Verdichter V2 und V3 des ersten und des zweiten Kältemittelgemischkreislaufes 2a - 2b und 3a - 3b identisch oder im Wesentlichen identisch zu der Leistungsaufnahme der Verdichter V4 und V4' des zweistufigen, dritten Kältemittelgemischkreislaufes 4a - 4b ausgelegt sein. In diesem Falle weisen vorzugsweise sämtliche Verdichter V2, V3, V4 und V4' der Kältemittelgemischkreisläufe 2a - 2b, 3a - 3b und 4a - 4b eine identische oder im Wesentlichen identische Leistungsaufnahme auf.

Bei dieser Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens können entweder zwei identische Antriebe, wobei ein Antrieb den Verdichtern V2 und V3 und ein Antrieb den

Verdichtern V4 und V4' zugeordnet ist, oder vier identische Antriebe, die jeweils einen der Verdichter V2, V3, V4 bzw. V4' antreiben, vorgesehen werden.

5 Unter der Begriffsfolge "im Wesentlichen identisch" seien Leistungsaufnahmen zu verstehen, die sich um nicht mehr als +/- 2 % voneinander unterscheiden.

Alternativ zu der vorbeschriebenen Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens kann die Leistungsaufnahme der Verdichter V2 und V3 des ersten und des zweiten Kältemittelgemischkreislaufes 2a - 2b und 3a - 3b identisch oder im
10 Wesentlichen identisch zu der Leistungsaufnahme jedes einzelnen der beiden Verdichter V4 und V4' des zweistufigen, dritten Kältemittelgemischkreislaufes 4a - 4b ausgelegt sein. Bei dieser Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens kommen vorzugsweise drei identische Antriebe A2/3, A4 und A4' zur Anwendung, wobei der Antrieb A2/3 den Verdichtern V2 und V3 und die Antriebe A4 und A4' den Verdichtern
15 V4 bzw. V4' zugeordnet sind.

Vor allem im Falle einer stufenweisen Verfügbarkeit großer Antriebe, insbesondere Gasturbinen, kann somit eine Palette von Anlagengrößen abgedeckt werden. Die vorbeschriebene, letztgenannte Alternative eignet sich besonders bei kalten
20 Kühlmedien, da in diesem Fall der Energiebedarf der Vorkühlung verringert ist.

Die vorbeschriebenen Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens weisen somit insbesondere den Vorteil auf, dass bzgl. ihrer Leistung identische bzw. im Wesentlichen identische Antrieb A2/3, A4 und A4' zur Anwendung kommen können.
25

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verflüssigen eines Kohlenwasserstoff-reichen Stromes,
insbesondere eines Erdgasstromes, wobei die Verflüssigung des
Kohlenwasserstoff-reichen Stromes gegen eine aus drei
5 Kältemittelgemischkreisläufen bestehende Kältemittelgemischkreislaufkaskade
erfolgt, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste und der zweite
Kältemittelgemischkreislauf (2a - 2b, 3a - 3b) der Vorkühlung und der dritte
Kältemittelgemischkreislauf (4a - 4b) der Verflüssigung und Unterkühlung des
Kohlenwasserstoff-reichen Stromes dient.
10
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und/oder der
zweite Kältemittelgemischkreislauf (2a - 2b, 3a - 3b) als einstufige
Kältemittelgemischkreisläufe ausgelegt sind.
15
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der dritte
Kältemittelgemischkreislauf (4a - 4b) als ein zweistufiger
Kältemittelgemischkreislauf ausgelegt ist.
- 20 4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die
Leistungsaufnahme der Verdichter (V2, V3) des ersten und des zweiten
Kältemittelgemischkreislaufes (2a - 2b, 3a - 3b) identisch oder im Wesentlichen
identisch zu der Leistungsaufnahme der Verdichter (V4, V4') des zweistufigen,
dritten Kältemittelgemischkreislaufes (4a - 4b) ist.
25
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass sämtliche Verdichter
(V2, V3, V4, V4') der Kältemittelgemischkreisläufe (2a - 2b, 3a - 3b, 4a - 4b) eine
identische oder im Wesentlichen identische Leistungsaufnahme aufweisen.
- 30 6. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die
Leistungsaufnahme der Verdichter (V2, V3) des ersten und des zweiten
Kältemittelgemischkreislaufes (2a - 2b, 3a - 3b) identisch oder im Wesentlichen
identisch zu der Leistungsaufnahme jedes einzelnen der beiden Verdichter (V4,
V4') des zweistufigen, dritten Kältemittelgemischkreislaufes (4a - 4b) ist.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass als Antriebe (A2/3, A4, A4') für die Verdichter (V2, V3, V4, V4') Gasturbinen, Dampfturbinen und/oder Elektromotoren zur Anwendung kommen.
- 5

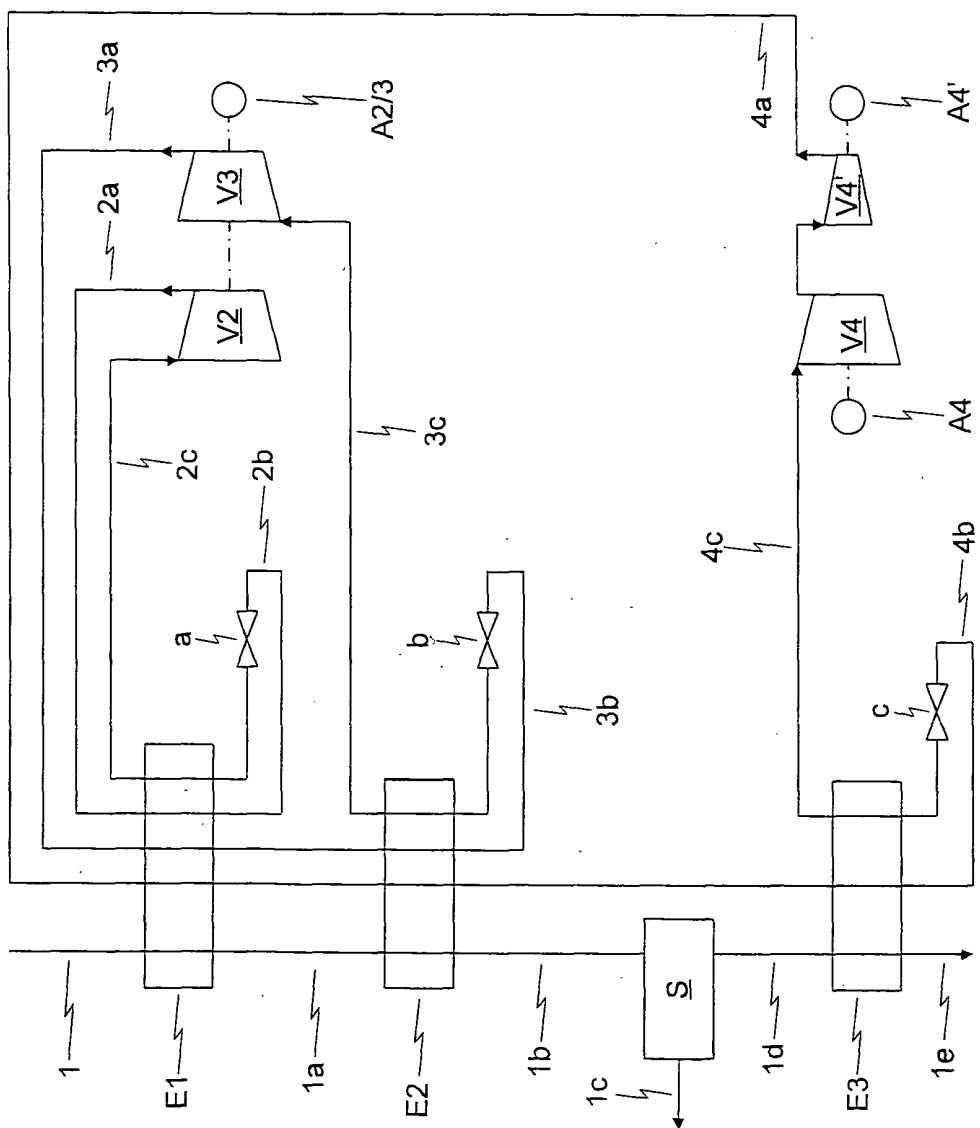


Fig.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/005138

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F25J1/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F25J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004/182108 A1 (ROBERTS MARK JULIAN) 23 September 2004 (2004-09-23) paragraphs [0055], [0058] - [0060]; figure 6	1-7
X	GB 1 296 696 A (MESSER GRIESHEIM) 15 November 1972 (1972-11-15) page 2, line 74 - line 78 page 3, line 4 - line 11; figure 2	1-7
X	US 6 449 984 B1 (PARADOWSKI HENRI) 17 September 2002 (2002-09-17) column 2, line 64 - line 67; table column 4, line 29 - line 34; figure 1	1,2,7
A	DE 35 21 060 A1 (SNAMPROGETTI S.P.A.) 12 December 1985 (1985-12-12) figure 4	3-6
----- -/--		

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *8* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 July 2006

Date of mailing of the international search report

01/08/2006

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Göritz, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/005138

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2005/028975 A (STATOIL ASA; LINDE AKTIENGESELLSCHAFT; BAUER, HEINZ; FRANKE, HUBERT; S) 31 March 2005 (2005-03-31) claim 7 -----	4,7
P,A	WO 2006/050913 A (LINDE AKTIENGESELLSCHAFT; BAUER, HEINZ; GWINNER, MARTIN) 18 May 2006 (2006-05-18) page 3, line 6 - line 27; figure 2 -----	4-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2006/005138

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004182108	A1	23-09-2004	AU 2004221610 A1	30-09-2004
			CA 2519213 A1	30-09-2004
			EP 1613910 A2	11-01-2006
			WO 2004083753 A2	30-09-2004
			MX PA05009929 A	04-11-2005
			US 6742357 B1	01-06-2004
GB 1296696	A	15-11-1972	DE 1815010 A1	16-07-1970
			FR 2026322 A5	18-09-1970
			NL 6916760 A	19-06-1970
US 6449984	B1	17-09-2002	BR 0205687 A	22-07-2003
			EA 4127 B1	25-12-2003
			EP 1273860 A2	08-01-2003
			FR 2826969 A1	10-01-2003
			WO 03004951 A1	16-01-2003
			NO 20030581 A	16-04-2003
DE 3521060	A1	12-12-1985	AU 4349385 A	19-12-1985
			IT 1176290 B	18-08-1987
			JP 61003985 A	09-01-1986
			NO 852349 A	13-12-1985
			OA 8035 A	31-01-1987
WO 2005028975	A	31-03-2005	AU 2004274706 A1	31-03-2005
WO 2006050913	A	18-05-2006	DE 102004054674 A1	24-05-2006

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/005138

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F25J1/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F25J

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2004/182108 A1 (ROBERTS MARK JULIAN) 23. September 2004 (2004-09-23) Absätze [0055], [0058] - [0060]; Abbildung 6	1-7
X	GB 1 296 696 A (MESSER GRIESHEIM) 15. November 1972 (1972-11-15) Seite 2, Zeile 74 - Zeile 78 Seite 3, Zeile 4 - Zeile 11; Abbildung 2	1-7
X	US 6 449 984 B1 (PARADOWSKI HENRI) 17. September 2002 (2002-09-17) Spalte 2, Zeile 64 - Zeile 67; Tabelle Spalte 4, Zeile 29 - Zeile 34; Abbildung 1	1,2,7
A	DE 35 21 060 A1 (SNAMPROGETTI S.P.A.) 12. Dezember 1985 (1985-12-12) Abbildung 4	3-6
-/--		



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. Juli 2006

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

01/08/2006

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Göritz, D

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2006/005138

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2005/028975 A (STATOIL ASA; LINDE AKTIENGESELLSCHAFT; BAUER, HEINZ; FRANKE, HUBERT; S) 31. März 2005 (2005-03-31) Anspruch 7 -----	4,7
P,A	WO 2006/050913 A (LINDE AKTIENGESELLSCHAFT; BAUER, HEINZ; GWINNER, MARTIN) 18. Mai 2006 (2006-05-18) Seite 3, Zeile 6 – Zeile 27; Abbildung 2 -----	4-7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/005138

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2004182108	A1	23-09-2004	AU	2004221610 A1	30-09-2004
			CA	2519213 A1	30-09-2004
			EP	1613910 A2	11-01-2006
			WO	2004083753 A2	30-09-2004
			MX	PA05009929 A	04-11-2005
			US	6742357 B1	01-06-2004
GB 1296696	A	15-11-1972	DE	1815010 A1	16-07-1970
			FR	2026322 A5	18-09-1970
			NL	6916760 A	19-06-1970
US 6449984	B1	17-09-2002	BR	0205687 A	22-07-2003
			EA	4127 B1	25-12-2003
			EP	1273860 A2	08-01-2003
			FR	2826969 A1	10-01-2003
			WO	03004951 A1	16-01-2003
			NO	20030581 A	16-04-2003
DE 3521060	A1	12-12-1985	AU	4349385 A	19-12-1985
			IT	1176290 B	18-08-1987
			JP	61003985 A	09-01-1986
			NO	852349 A	13-12-1985
			OA	8035 A	31-01-1987
WO 2005028975	A	31-03-2005	AU	2004274706 A1	31-03-2005
WO 2006050913	A	18-05-2006	DE	102004054674 A1	24-05-2006