

(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  
25. September 2014 (25.09.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2014/146779 A3**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
F25J 3/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/000723

(22) Internationales Anmeldedatum:  
18. März 2014 (18.03.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
13001416.0 19. März 2013 (19.03.2013) EP

(71) Anmelder: LINDE AKTIENGESELLSCHAFT  
[DE/DE]; Klosterhofstr. 1, 80331 München (DE).

(72) Erfinder: GOLOUBEV, Dimitri; Rümmanstr. 17, 80804  
München (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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, SA, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

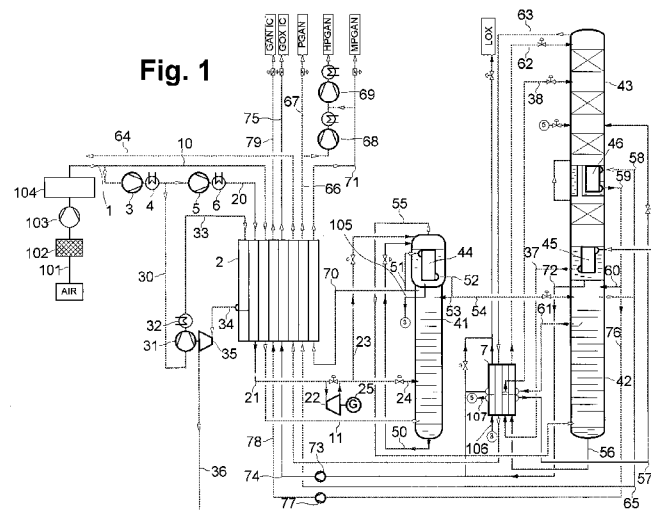
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz  
3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen  
eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR GENERATING GASEOUS COMPRESSED NITROGEN.

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ERZEUGUNG VON GASFÖRMIGEM DRUCKSTICKSTOFF



(57) Abstract: The invention relates to a method and device for generating gaseous compressed nitrogen by the low-temperature separation of air in a distillation column system, said distillation column system having a pre-column (41), a high-pressure column (42) and a low-pressure column (43). All the feed air is compressed in a main air compressor (103), purified in a purification apparatus (104) and cooled down in a main heat exchanger (2). A first sub-flow (11) of the cooled feed air is introduced in gaseous form into the pre-column (41). A second sub-flow (21) of the cooled feed air is introduced (23, 24) in a predominantly liquid state into the distillation column system. A gaseous fraction (51) from the upper region of the pre-column (41) is introduced into the liquefaction chamber of a pre-column head condenser (44). Liquid (52) formed in the liquefaction chamber is fed as reflux (53) into the pre-column (41). A first nitrogen product fraction (65) is drawn in gaseous form from the high-pressure column (42), heated in the main heat exchanger (2) and obtained as first gaseous compressed nitrogen product. At least a part (23) of the second sub-flow (21) is introduced into the evaporation chamber of the pre-column head condenser (44). A third sub-flow (34) of the cooled feed air is expanded to perform work (35) and subsequently (36) introduced into the liquefaction chamber

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2014/146779 A3



(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen  
Recherchenberichts:

26. November 2015

of a bottom evaporator (45) of the low-pressure column and there at least partially liquefied. The liquefied third sub-flow (37, 38) is introduced into the low-pressure column (43). An intermediate liquid of the low-pressure column (43) is at least partially evaporated in the evaporation chamber of an intermediate evaporator (46) of the low-pressure column (43). A gaseous head fraction (59) from the high-pressure column (42) is at least partially liquefied in the liquefaction chamber of the intermediate evaporator (46), and liquid (59, 60) resulting therefrom is fed as reflux into the high-pressure column (42). More than 35 Mol % in the form of the first nitrogen product fraction (65), which is drawn in gaseous form from the high-pressure column (42), is heated in the main heat exchanger (2) and obtained as first gaseous compressed nitrogen product (66).

**(57) Zusammenfassung:** Das Verfahren und die Vorrichtung dienen zur Erzeugung von gasförmigem Druckstickstoff durch Tieftemperaturzerlegung von Luft in einem Destillationssäulen-System, das eine Vorsäule (41), eine Hochdrucksäule (42) und eine Niederdrucksäule (43) aufweist. Die gesamte Einsatzluft wird in einem Hauptluftverdichter (103) verdichtet, in einer Reinigungsvorrichtung (104) gereinigt und in einem Hauptwärmetauscher (2) abgekühlt. Ein erster Teilstrom (11) der abgekühlten Einsatzluft wird gasförmig in die Vorsäule (41) eingeleitet. Ein zweiter Teilstrom (21) der abgekühlten Einsatzluft wird in überwiegend flüssigem Zustand in das Destillationssäulen-System eingeleitet (23, 24). Eine gasförmige Fraktion (51) aus dem oberen Bereich der Vorsäule (41) wird in den Verflüssigungsraum eines Vorsäulen-Kopfcondensators (44) eingeleitet. Im Verflüssigungsraum gebildete Flüssigkeit (52) wird als Rücklauf (53) auf die Vorsäule (41) aufgegeben. Eine erste Stickstoffproduktfraktion (65) wird gasförmig aus der Hochdrucksäule (42) abgezogen, im Hauptwärmetauscher (2) angewärmt und als erstes gasförmiges Druckstickstoffprodukt gewonnen. Mindestens ein Teil (23) des zweiten Teilstroms (21) wird in den Verdampfungsraum des Vorsäulen-Kopfcondensators (44) eingeleitet. Ein dritter Teilstrom (34) der abgekühlten Einsatzluft wird arbeitsleistend entspannt (35) und anschließend (36) in den Verflüssigungsraum eines Niederdrucksäulen-Sumpfverdampfers (45) eingeleitet und dort mindestens teilweise verflüssigt. Der verflüssigte dritte Teilstrom (37, 38) wird in die Niederdrucksäule (43) eingeleitet. In dem Verdampfungsraum eines Zwischenverdampfers (46) der Niederdrucksäule (43) wird eine Zwischenflüssigkeit der Niederdrucksäule (43) mindestens teilweise verdampft. In dem Verflüssigungsraum des Zwischenverdampfers (46) wird eine gasförmige Kopffraktion (58) aus der Hochdrucksäule (42) mindestens teilweise verflüssigt und dabei gewonnene Flüssigkeit (59, 60) wird als Rücklauf auf die Hochdrucksäule (42) aufgegeben. Mehr als 35 mol-% werden in Form der ersten Stickstoffproduktfraktion (65), die gasförmig aus der Hochdrucksäule (42) abgezogen wird, im Hauptwärmetauscher (2) angewärmt und als erstes gasförmiges Druckstickstoffprodukt (66) gewonnen.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2014/000723

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. F25J3/04  
ADD.

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 practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                      | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | US 2011/023540 A1 (ALEKSEEV ALEXANDER [DE]) 3 February 2011 (2011-02-03)<br>cited in the application<br>paragraphs [0018], [0019], [0050] -<br>[0059]; figures<br>----- | 1-13                  |
| Y         | FR 2 973 485 A1 (AIR LIQUIDE [FR])<br>5 October 2012 (2012-10-05)<br>cited in the application<br>page 1, lines 5-7; figures 1,2<br>page 5, lines 14-18<br>-----         | 1-13                  |
| Y         | US 5 551 258 A (RATHBONE THOMAS [GB])<br>3 September 1996 (1996-09-03)<br>figures 1,4<br>-----<br>-/-                                                                   | 1-13                  |



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 application or patent 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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 October 2015

Date of mailing of the international search report

12/10/2015

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Göritz, Dirk

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/000723

| C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |                                                                                                 |                       |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Category*                                            | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages              | Relevant to claim No. |
| Y                                                    | DE 20 2009 004099 U1 (LINDE AG [DE])<br>18 June 2009 (2009-06-18)<br>the whole document         | 7                     |
| A                                                    | -----<br>US 5 257 504 A (AGRAWAL RAKESH [US] ET AL)<br>2 November 1993 (1993-11-02)<br>figure 7 | 1-13                  |
| A                                                    | -----<br>US 5 069 699 A (AGRAWAL RAKESH [US])<br>3 December 1991 (1991-12-03)<br>figure 4       | 1-13                  |
|                                                      | -----                                                                                           |                       |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/000723

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)  | Publication<br>date       |
|-------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------------|
| US 2011023540                             | A1                  | 03-02-2011                  | CN 101925790 A 22-12-2010 |
|                                           |                     | EP 2235460 A2 06-10-2010    |                           |
|                                           |                     | JP 5425100 B2 26-02-2014    |                           |
|                                           |                     | JP 2011511246 A 07-04-2011  |                           |
|                                           |                     | KR 20100107042 A 04-10-2010 |                           |
|                                           |                     | US 2011023540 A1 03-02-2011 |                           |
|                                           |                     | WO 2009095188 A2 06-08-2009 |                           |
| FR 2973485                                | A1                  | 05-10-2012                  | NONE                      |
| US 5551258                                | A                   | 03-09-1996                  | NONE                      |
| DE 202009004099                           | U1                  | 18-06-2009                  | NONE                      |
| US 5257504                                | A                   | 02-11-1993                  | AU 649171 B2 12-05-1994   |
|                                           |                     | CA 2082673 A1 19-08-1993    |                           |
|                                           |                     | DE 69210009 D1 23-05-1996   |                           |
|                                           |                     | DE 69210009 T2 14-11-1996   |                           |
|                                           |                     | DK 0556516 T3 13-05-1996    |                           |
|                                           |                     | EP 0556516 A2 25-08-1993    |                           |
|                                           |                     | ES 2086088 T3 16-06-1996    |                           |
|                                           |                     | FI 925125 A 19-08-1993      |                           |
|                                           |                     | JP H087019 B2 29-01-1996    |                           |
|                                           |                     | JP H06117753 A 28-04-1994   |                           |
|                                           |                     | US 5257504 A 02-11-1993     |                           |
| US 5069699                                | A                   | 03-12-1991                  | CA 2051076 A1 21-03-1992  |
|                                           |                     | DE 69100475 D1 11-11-1993   |                           |
|                                           |                     | DE 69100475 T2 05-05-1994   |                           |
|                                           |                     | EP 0476989 A1 25-03-1992    |                           |
|                                           |                     | NO 913690 A 23-03-1992      |                           |
|                                           |                     | US 5069699 A 03-12-1991     |                           |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/000723

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
INV. F25J3/04  
ADD.

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, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                                       | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Y          | US 2011/023540 A1 (ALEKSEEV ALEXANDER [DE]) 3. Februar 2011 (2011-02-03)<br>in der Anmeldung erwähnt<br>Absätze [0018], [0019], [0050] - [0059];<br>Abbildungen<br>----- | 1-13               |
| Y          | FR 2 973 485 A1 (AIR LIQUIDE [FR])<br>5. Oktober 2012 (2012-10-05)<br>in der Anmeldung erwähnt<br>Seite 1, Zeilen 5-7; Abbildungen 1,2<br>Seite 5, Zeilen 14-18<br>----- | 1-13               |
| Y          | US 5 551 258 A (RATHBONE THOMAS [GB])<br>3. September 1996 (1996-09-03)<br>Abbildungen 1,4<br>-----<br>-/-                                                               | 1-13               |

☒ 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
  - "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

|                                                                                                                                                                                              |                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche                                                                                                                                          | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts |
| 2. Oktober 2015                                                                                                                                                                              | 12/10/2015                                          |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde<br>Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016 | Bevollmächtigter Bediensteter<br><br>Göritz, Dirk   |

| C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN |                                                                                                     |                    |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Kategorie*                                            | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile  | Betr. Anspruch Nr. |
| Y                                                     | DE 20 2009 004099 U1 (LINDE AG [DE])<br>18. Juni 2009 (2009-06-18)<br>das ganze Dokument            | 7                  |
| A                                                     | -----<br>US 5 257 504 A (AGRAWAL RAKESH [US] ET AL)<br>2. November 1993 (1993-11-02)<br>Abbildung 7 | 1-13               |
| A                                                     | -----<br>US 5 069 699 A (AGRAWAL RAKESH [US])<br>3. Dezember 1991 (1991-12-03)<br>Abbildung 4       | 1-13               |
|                                                       | -----                                                                                               |                    |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/000723

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |    | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |               | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|----|-------------------------------|-----------------------------------|---------------|-------------------------------|
| US 2011023540                                      | A1 | 03-02-2011                    | CN                                | 101925790 A   | 22-12-2010                    |
|                                                    |    |                               | EP                                | 2235460 A2    | 06-10-2010                    |
|                                                    |    |                               | JP                                | 5425100 B2    | 26-02-2014                    |
|                                                    |    |                               | JP                                | 2011511246 A  | 07-04-2011                    |
|                                                    |    |                               | KR                                | 20100107042 A | 04-10-2010                    |
|                                                    |    |                               | US                                | 2011023540 A1 | 03-02-2011                    |
|                                                    |    |                               | WO                                | 2009095188 A2 | 06-08-2009                    |
| -----                                              |    |                               |                                   |               |                               |
| FR 2973485                                         | A1 | 05-10-2012                    | KEINE                             |               |                               |
| -----                                              |    |                               |                                   |               |                               |
| US 5551258                                         | A  | 03-09-1996                    | KEINE                             |               |                               |
| -----                                              |    |                               |                                   |               |                               |
| DE 202009004099                                    | U1 | 18-06-2009                    | KEINE                             |               |                               |
| -----                                              |    |                               |                                   |               |                               |
| US 5257504                                         | A  | 02-11-1993                    | AU                                | 649171 B2     | 12-05-1994                    |
|                                                    |    |                               | CA                                | 2082673 A1    | 19-08-1993                    |
|                                                    |    |                               | DE                                | 69210009 D1   | 23-05-1996                    |
|                                                    |    |                               | DE                                | 69210009 T2   | 14-11-1996                    |
|                                                    |    |                               | DK                                | 0556516 T3    | 13-05-1996                    |
|                                                    |    |                               | EP                                | 0556516 A2    | 25-08-1993                    |
|                                                    |    |                               | ES                                | 2086088 T3    | 16-06-1996                    |
|                                                    |    |                               | FI                                | 925125 A      | 19-08-1993                    |
|                                                    |    |                               | JP                                | H087019 B2    | 29-01-1996                    |
|                                                    |    |                               | JP                                | H06117753 A   | 28-04-1994                    |
|                                                    |    |                               | US                                | 5257504 A     | 02-11-1993                    |
| -----                                              |    |                               |                                   |               |                               |
| US 5069699                                         | A  | 03-12-1991                    | CA                                | 2051076 A1    | 21-03-1992                    |
|                                                    |    |                               | DE                                | 69100475 D1   | 11-11-1993                    |
|                                                    |    |                               | DE                                | 69100475 T2   | 05-05-1994                    |
|                                                    |    |                               | EP                                | 0476989 A1    | 25-03-1992                    |
|                                                    |    |                               | NO                                | 913690 A      | 23-03-1992                    |
|                                                    |    |                               | US                                | 5069699 A     | 03-12-1991                    |
| -----                                              |    |                               |                                   |               |                               |