



(11) **EP 4 163 500 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**12.04.2023 Patentblatt 2023/15**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F04D 25/16** <sup>(2006.01)</sup> **F25J 3/04** <sup>(2006.01)</sup>  
**F04D 29/58** <sup>(2006.01)</sup> **F04D 17/12** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **21201814.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**F04D 17/12; F04D 25/024; F04D 25/16;**  
**F04D 25/163; F04D 29/5826; F25J 3/04109;**  
**F05D 2220/72**

(22) Anmeldetag: **11.10.2021**

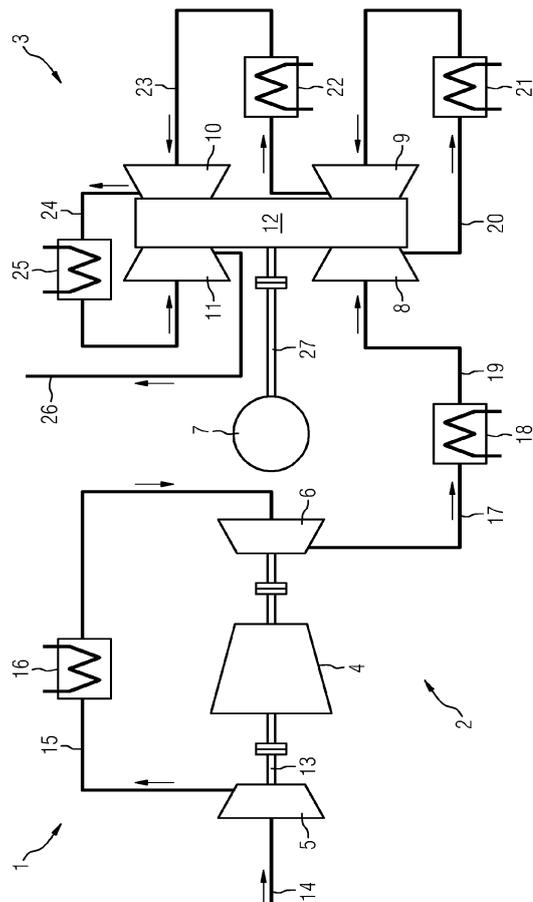
(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB**  
**GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO**  
**PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(71) Anmelder: **Siemens Energy Global GmbH & Co. KG**  
**81739 München (DE)**

(72) Erfinder: **Yildiz, Atilla**  
**47447 Moers (DE)**

(54) **LUFTVERDICHTUNGSANLAGE FÜR EINE LUFTZERLEGUNG**

(57) Die Erfindung betrifft eine Luftverdichtungsanlage (1) für eine Luftzerlegung umfassend: mindestens einen Hauptluftverdichter (2) (MAC), mindestens einen Booster-Luftverdichter (3) (BAC), mindestens eine erste Antriebseinheit (4) zum Antrieb zumindest eines Verdichtermoduls (5, 6) des Hauptluftverdichters (2) (MAC), mindestens eine zweite Antriebseinheit (7) zum Antrieb zumindest eines Verdichtermoduls (8, 9, 10, 11) des Booster-Luftverdichters (3) (BAC), wobei der Hauptluftverdichter (2) (MAC) einen ersten Verdichterstrang umfasst, der mit der ersten Antriebseinheit (4) drehmomentübertragend gekoppelt ist, wobei der Booster-Luftverdichter (3) (BAC) einen separaten Verdichterstrang umfasst, der mit der zweiten Antriebseinheit (7) drehmomentübertragend gekoppelt ist.



**EP 4 163 500 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Luftverdichtungsanlage für eine Luftzerlegung umfassend:

- mindestens einen Hauptluftverdichter (MAC),
- mindestens einen Booster-Luftverdichter (BAC),
- mindestens eine erste Antriebseinheit zum Antrieb zumindest eines Verdichtermoduls des Hauptluftverdichters (MAC),
- mindestens eine zweite Antriebseinheit zum Antrieb zumindest eines Verdichtermoduls des Booster-Luftverdichters (BAC) .

**[0002]** Aus der WO 2011/141439 A1 ist bereits eine Anordnung mit einem mehrstufigen Getriebeverdichter insbesondere zur Luftzerlegung bekannt. Bei einem derartigen Kompressor-Strang einer Luftverdichtungsanlage für eine Luftzerlegung werden sehr viele mechanische Komponenten, beispielsweise Getriebegehäuse mit Getriebeelementen und Kupplungen, etc. verwendet. Diese Bauteile dienen häufig nicht unmittelbar dem Zweck der Druckerhöhung eines Volumenstroms an Luft. Stattdessen sind diese Elemente notwendig, die eigentliche konstruktive Lösung zu realisieren, insbesondere, die einzelnen Verdichter mit einer geeigneten Drehzahl zu betreiben. Viele dieser Bauteile erzeugen neben hohen Investitionskosten auch insbesondere mechanische Verlustleistungen, die in Form von Wärme abgeführt werden, muss. Dementsprechend sind in der Regel großvolumige Ölanlagen zur Schmierung von Lagern und auch zur Kühlung des Getriebeöls erforderlich.

**[0003]** Es ist bekannt, Luftzerlegungsanlagen mit zwei Getriebeverdichtern auszubilden, wobei der eine Getriebeverdichter für die Verdichtung der Hauptluft und der andere Getriebeverdichter für die Verdichtung von Zusatzluft ausgebildet ist, wobei beide Getriebeverdichter mit einer Dampfturbine angetrieben werden. Der eine Getriebeverdichter umfasst in der Regel drei Verdichtungsstufen und zwei Zwischenkühler. Der andere Getriebeverdichter umfasst in der Regel vier bis sechs Verdichterstufen und drei bis fünf Zwischenkühler. Die Getriebeverdichter haben viele mechanische Komponenten (Hohlrad, Ritzelwelle, große Gehäuse usw.), die zu hohen Kosten führen. Außerdem wird meistens ein Zwischengetriebe zwischen der Dampfturbine und des Getriebeverdichters eingesetzt.

**[0004]** Insbesondere für Anlagen zur Zerlegung von Luft in die einzelnen Bestandteile werden große Verdichtungsleistungen benötigt. In der Regel erfolgt ein derartiger Verdichtungsprozess in zwei miteinander verknüpften Verdichtungsanlagen einem sogenannten Main-Air-Compressor (MAC = Hauptluftverdichter) und einem Booster-Air-Compressor (BAC = > zusätzliche Verdichtung). Herkömmliche MAC werden in der Regel als mindestens dreistufige Getriebeverdichter ausgeführt. Anordnungen mit einem Getriebeverdichter bzw. Getriebeverdichter sind bereits aus den DE 102010020145 A1,

DE 102009015862 A1, DE 102014225136 A1, DE 102015200439 A1, DE 102015203287 A1 bekannt.

**[0005]** Derartige Verdichtungsanlagen sind dementsprechend teuer, weil in der Regel ein Getriebe und mindestens zwei Verdichterwellen benötigt werden, an dessen Wellenenden die entsprechenden Verdichter angebracht werden können. Der hohe Installationsaufwand, die Wartungskosten und die Höhe der Investition schlechthin sind schon aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten unerwünscht.

**[0006]** Die Erfindung hat es sich ausgehend von den bekannten Problemen und Nachteilen des Standes der Technik im Bereich der Luftverdichtungsanlage für eine Luftzerlegung zur Aufgabe gemacht, Investitionskosten zu senken, ohne den Wirkungsgrad derartiger Anlagen nennenswert zu verschlechtern.

**[0007]** Die Aufgabe wird gelöst durch eine Luftverdichtungsanlage für eine Luftzerlegung umfassend:

- mindestens einen Hauptluftverdichter (MAC),
- mindestens einen Booster-Luftverdichter (BAC),
- mindestens eine erste Antriebseinheit zum Antrieb zumindest eines Verdichtermoduls des Hauptluftverdichters (MAC),
- mindestens eine zweite Antriebseinheit zum Antrieb zumindest eines Verdichtermoduls des Booster-Luftverdichter (BAC), wobei der Hauptluftverdichter (MAC) einen ersten Verdichterstrang umfasst, der mit der ersten Antriebseinheit drehmomentübertragend gekoppelt ist,

wobei der Booster-Luftverdichter (BAC) einen separaten Verdichterstrang umfasst, der mit der zweiten Antriebseinheit drehmomentübertragend gekoppelt ist.

**[0008]** Die rückbezogenen Unteransprüche betreffen vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

**[0009]** Ein Verdichtermodul im Sinne der Erfindung ist ein Verdichter oder eine Verdichterstufe und umfasst im Fall des Radialverdichters bzw. Zentrifugalverdichters mindestens ein Laufrad. Der Hauptluftverdichter und der Booster-Luftverdichter weisen jeweils mindestens ein Verdichtermodul auf, dass von der jeweiligen Antriebseinheit angetrieben wird.

**[0010]** Während eine Luftzerlegung einen sehr komplexen Verfahrensablauf aufweisen kann, beschäftigt sich die Erfindung im Wesentlichen mit der Verdichtung von Luft für eine Luftzerlegung, die den bestimmten Anforderungen einer Zerlegung von Luft genügen muss und mit dem Antrieb dieses Verdichtungs Vorgangs. Dem industriellen Standard folgend, ist es für einen Anbieter eine zwingende Voraussetzung, einen Hauptluftverdichter (main air compressor) und mindestens einen, bevorzugt zwei sogenannte Booster-Luftverdichter (Booster Air Compressor BAC) bereitzustellen.

**[0011]** Besondere Vorteile der Erfindung ergeben sich insbesondere als eine Auflösung der Strang-Struktur mehrstufiger Getriebeverdichter, wie aus dem zitierten Stand der Technik bekannt. In einer ersten vorteilhaften

Weiterbildung ist der separate Verdichterstrang des Booster-Luftverdichter (BAC) als Getriebeverdichter mit einem Großzahnrad und mehrere an dem Großzahnrad drehmomentübertragende Planeten-Zahnräder ausgebildet.

**[0012]** In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist das Großzahnrad über eine gemeinsame zweite Welle mit der zweiten Antriebseinheit drehmomentübertragend gekoppelt.

**[0013]** In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung weist der Getriebeverdichter mindestens zwei Planeten-Zahnräder auf, an dem jeweils zwei Verdichtermodule drehmomentübertragend gekoppelt sind.

**[0014]** In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung weist der Hauptluftverdichter (MAC) zwei Verdichtermodule an dem Verdichterstrang auf, wobei die erste Antriebseinheit und die zwei Verdichtermodule eine gemeinsame erste Welle aufweisen, wobei die zwei Verdichtermodule über die gemeinsame erste Welle drehmomentübertragend mit der ersten Antriebseinheit gekoppelt sind.

**[0015]** Mit der Erfindung wird vorgeschlagen, die Anzahl der Verdichtermodule im Hauptluftverdichter von drei auf zwei zu reduzieren, was zu einer Reduzierung der Investitionskosten führt.

**[0016]** In einer vorteilhaften Weiterbildung ist die erste Antriebseinheit zwischen den zwei Verdichtermodule angeordnet.

**[0017]** In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist die erste Antriebseinheit als Dampfturbine ausgebildet.

**[0018]** In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist die zweite Antriebseinheit als Elektromotor ausgebildet.

**[0019]** In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung sind die zwei Verdichtermodule strömungstechnisch miteinander verbunden, wobei zwischen den beiden Verdichtermodule ein Zwischenkühler angeordnet ist, wobei der Zwischenkühler zum Kühlen des im Betrieb aus dem Verdichtermodule ausströmenden Prozessfluids ausgebildet ist.

**[0020]** In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung weist der Booster-Luftverdichter (BAC) mehrere Verdichtermodule auf, wobei ein Verdichtermodule strömungstechnisch mit dem Verdichtermodule des Hauptluftverdichters (MAC) verbunden ist.

**[0021]** In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist zwischen dem Verdichtermodule des Hauptluftverdichters und dem Verdichtermodule des Booster-Luftverdichters ein zweiter Zwischenkühler angeordnet.

**[0022]** In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist zwischen den Verdichtermodule des Booster-Luftverdichters jeweils ein Zwischenkühler angeordnet.

**[0023]** Im Folgenden ist die Erfindung anhand spezieller Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf Zeichnungen näher erläutert.

**[0024]** Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden

Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden.

**[0025]** Gleiche Bauteile oder Bauteile mit gleicher Funktion sind dabei mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

**[0026]** Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen beschrieben. Diese sollen die Ausführungsbeispiele nicht maßstäblich darstellen, vielmehr ist die Zeichnung, wo zur Erläuterung dienlich, in schematisierter und/oder leicht verzerrter Form ausgeführt. Im Hinblick auf Ergänzungen der in der Zeichnung unmittelbar erkennbaren Lehren wird auf den einschlägigen Stand der Technik verwiesen.

**[0027]** Es zeigt:

Figur eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Luftverdichtungsanlage für eine Luftzerlegung.

**[0028]** Die Figur zeigt eine erfindungsgemäße Ausführung einer Luftverdichtungsanlage für eine Luftzerlegung.

**[0029]** Die in der Figur 1 dargestellte Luftverdichtungsanlage 1 für eine Luftzerlegung sieht mindestens einen Hauptluftverdichter 2, der auch als Main-Air-Compressor (MAC = Hauptluftverdichter) bezeichnet wird und mindestens einen Booster-Luftverdichter 3, der auch als Booster-Air-Compressor (BAC = > zusätzliche Verdichtung) bezeichnet wird, vor.

**[0030]** Die Luftverdichtungsanlage 1 umfasst des Weiteren eine erste Antriebseinheit 4 zum Antrieb zumindest eines Verdichtermodule 5, 6 des Hauptluftverdichters 2.

**[0031]** Die Luftverdichtungsanlage 1 umfasst des Weiteren mindestens eine zweite Antriebseinheit 7 zum Antrieb zumindest eines Verdichtermodule 8, 9, 10, 11 des Booster-Luftverdichters 3.

**[0032]** Der Hauptluftverdichter 2 umfasst einen ersten Verdichterstrang, der mit der ersten Antriebseinheit 4 drehmomentübertragend gekoppelt ist, wobei der Booster-Luftverdichter 3 einen separaten Verdichterstrang umfasst, der mit der zweiten Antriebseinheit 7 drehmomentübertragend gekoppelt ist. Die beiden Verdichterstränge des Hauptluftverdichters 2 und des Booster-Luftverdichters 3 sind zwar strömungstechnisch miteinander verbunden, allerdings besteht keine antriebsseitige Verbindung zwischen den beiden Verdichtersträngen. Dadurch werden Kosten eingespart, da keine Getriebe, Kupplungen usw. benötigt werden.

**[0033]** Der separate Verdichterstrang des Booster-Luftverdichters 3 ist mit einem Getriebeverdichter 12 ausgebildet. Der Getriebeverdichter 12 weist hierbei ein Großradzahnrad auf, das über eine Welle 13 mit der zweiten Antriebseinheit 7 drehmomentübertragend gekoppelt ist. Des Weiteren weist der Getriebeverdichter 12 mehrere Planeten-Zahnräder auf, die drehmomentübertragend mit dem Großradzahnrad gekoppelt sind. Eine Drehung des Großradzahnrades führt zu einer Drehung der Planeten-Zahnräder. Jedes Planeten-Zahnrad

ist zumindest mit einem Verdichtermodule 8, 9, 10, 11 gekoppelt, so dass die Drehung des Großradzahnrades zur Verrichtung der Dichtungsarbeit in den Verdichtermodule 8, 9, 10, 11 führt.

**[0034]** Der Hauptluftverdichter 2 weist zwei Verdichtermodule 5, 6 auf, die mit der ersten Antriebseinheit 4 einen Verdichterstrang bilden. Die erste Antriebseinheit 4 und die zwei Verdichtermodule 5, 6 weisen eine gemeinsame erste Welle 13 auf, wobei die zwei Verdichtermodule 5, 6 über die gemeinsame erste Welle 13 drehmomentübertragend mit der ersten Antriebseinheit 4 gekoppelt sind.

**[0035]** Das Großzahnrad ist über eine gemeinsame zweite Welle 27 mit der zweiten Antriebseinheit 7 drehmomentübertragend gekoppelt.

**[0036]** Die erste Antriebseinheit 4 ist hierbei zwischen dem ersten Verdichtungsmodul 5 und dem zweiten Verdichtungsmodul 6 angeordnet.

**[0037]** Die erste Antriebseinheit 4 ist als Dampfturbine ausgebildet. Die erste Antriebseinheit 4 kann in alternativen Ausführungsformen auch als elektrischer Motor, Gasturbine oder vergleichbarem ausgebildet sein.

**[0038]** Die zweite Antriebseinheit 7 ist als elektrischer Motor ausgebildet. Die zweite Antriebseinheit 7 kann in alternativen Ausführungsformen auch als elektrischer Motor, Gasturbine oder vergleichbarem ausgebildet sein.

**[0039]** Im Folgenden wird die Funktionsweise der Luftverdichtungsanlage 1 erläutert.

**[0040]** Ein Strömungsmedium strömt über eine erste Leitung 14 in das erste Verdichtungsmodul 5. Das Strömungsmedium kann Luft sein. In dem ersten Verdichtungsmodul 5 wird der Druck und die Temperatur des Strömungsmediums erhöht. Über eine zweite Leitung 15 strömt das Strömungsmedium zu einem ersten Zwischenkühler 16. Im ersten Zwischenkühler 16 wird das Strömungsmedium abgekühlt.

**[0041]** Anschließend strömt das Strömungsmedium zu dem zweiten Verdichtermodule 6. Dort wird das Strömungsmedium weiter verdichtet, wobei sich der Druck und die Temperatur erhöht. Das Strömungsmedium strömt anschließend über eine dritte Leitung 17 zu einem zweiten Zwischenkühler 18. In dem zweiten Zwischenkühler wird die Temperatur des Strömungsmediums verringert.

**[0042]** Die Verdichtungsarbeit in dem Hauptluftverdichter 2 wäre somit abgeschlossen. Die weitere Verdichtungsarbeit wird in dem Booster-Luftverdichter 3 durchgeführt.

**[0043]** Dazu strömt das Strömungsmedium über eine vierte Leitung 19 in ein drittes Verdichtermodule 8. Im dritten Verdichtermodule 8 wird der Druck und die Temperatur des Strömungsmediums erhöht. Anschließend strömt das Strömungsmedium über eine fünfte Leitung 20 zu einem dritten Zwischenkühler 21, wo die Temperatur des Strömungsmediums wieder verringert wird.

**[0044]** Nach dem dritten Zwischenkühler 21 strömt das Strömungsmedium in ein viertes Verdichtermodule 9, wo

der Druck des Strömungsmediums weiter erhöht wird, wobei dabei auch die Temperatur ansteigt.

**[0045]** Anschließend strömt das Strömungsmedium zu einem vierten Zwischenkühler 22, wo die Temperatur des Strömungsmediums verringert wird. Nach dem vierten Zwischenkühler 22 strömt das Strömungsmedium über eine sechste Leitung 23 zu einem fünften Verdichtermodule 10, wobei der Druck des Strömungsmediums erhöht wird, wobei sich die Temperatur erhöht.

**[0046]** Anschließend strömt das Strömungsmedium über eine siebte Leitung 24 zu einem fünften Zwischenkühler 25, wo die Temperatur des Strömungsmediums verringert wird.

**[0047]** Nach dem fünften Zwischenkühler 25 strömt das Strömungsmedium zu einem sechsten Verdichtermodule 11, wo der Druck und die Temperatur des Strömungsmediums vergrößert wird.

**[0048]** Nach dem sechsten Verdichtermodule 11 strömt das Strömungsmedium über eine achte Leitung 26 aus der Luftverdichtungsanlage heraus.

## Patentansprüche

1. Luftverdichtungsanlage (1) für eine Luftzerlegung umfassend:

- mindestens einen Hauptluftverdichter (2) (MAC),
- mindestens einen Booster-Luftverdichter (3) (BAC),
- mindestens eine erste Antriebseinheit (4) zum Antrieb zumindest eines Verdichtermodule (5, 6) des Hauptluftverdichters (2) (MAC),
- mindestens eine zweite Antriebseinheit (7) zum Antrieb zumindest eines Verdichtermodule (8, 9, 10, 11) des Booster-Luftverdichters (3) (BAC)

### dadurch gekennzeichnet,

**dass** der Hauptluftverdichter (2) (MAC) einen ersten Verdichterstrang umfasst, der mit der ersten Antriebseinheit (4) drehmomentübertragend gekoppelt ist, wobei der Booster-Luftverdichter (3) (BAC) einen separaten Verdichterstrang umfasst, der mit der zweiten Antriebseinheit (7) drehmomentübertragend gekoppelt ist.

2. Luftverdichtungsanlage (1) für eine Luftzerlegung nach Anspruch 1,

wobei der separate Verdichterstrang des Booster-Luftverdichters (3) (BAC) als Getriebeverdichter (12) mit einem Großzahnrad und mehrere an dem Großzahnrad drehmomentübertragende Planeten-Zahnräder ausgebildet ist.

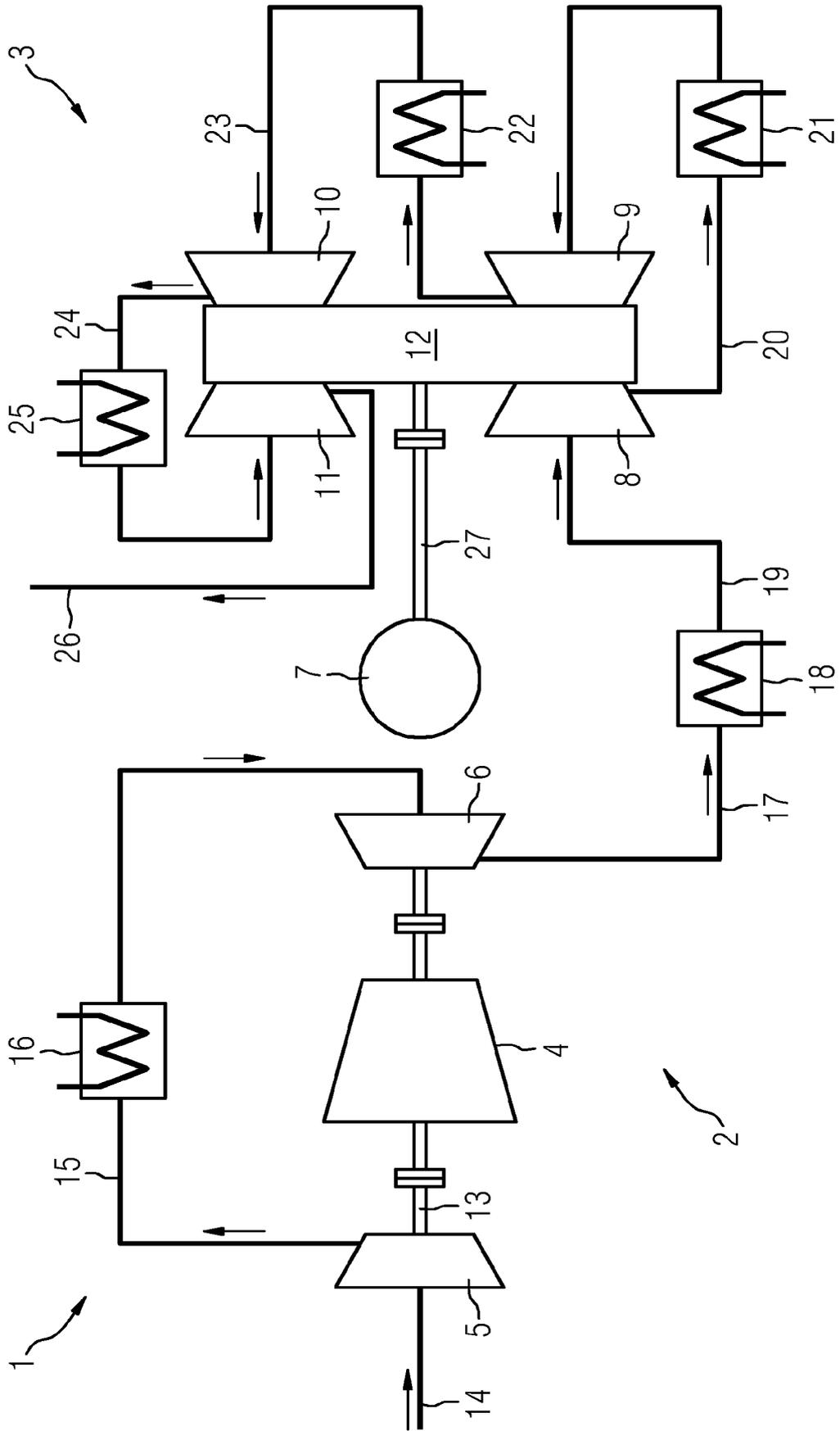
3. Luftverdichtungsanlage (1) für eine Luftzerlegung nach Anspruch 2,

wobei das Großzahnrad über eine gemeinsame zweite Welle (27) mit der zweiten Antriebseinheit (7) drehmomentübertragend gekoppelt ist.

4. Luftverdichtungsanlage (1) für eine Luftzerlegung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Getriebeverdichter (12) mindestens zwei Planeten-Zahnräder aufweist, an dem jeweils zwei Verdichtermodule (8, 9, 10, 11) drehmomentübertragend gekoppelt sind. 5
5. Luftverdichtungsanlage (1) für eine Luftzerlegung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 4, wobei der Hauptluftverdichter (2) (MAC) zwei Verdichtermodule (5, 6) an dem Verdichterstrang aufweist, wobei die erste Antriebseinheit (4) und die zwei Verdichtermodule (5, 6) eine gemeinsame erste Welle (13) aufweisen, wobei die zwei Verdichtermodule (5, 6) über die gemeinsame erste Welle (13) drehmomentübertragend mit der ersten Antriebseinheit (4) gekoppelt sind. 10 15 20
6. Luftverdichtungsanlage (1) für eine Luftzerlegung nach Anspruch 5, wobei die erste Antriebseinheit (4) zwischen den zwei Verdichtermodule (5, 6) angeordnet ist. 25
7. Luftverdichtungsanlage (1) für eine Luftzerlegung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die erste Antriebseinheit (4) als Dampfturbine ausgebildet ist. 30
8. Luftverdichtungsanlage (1) für eine Luftzerlegung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zweite Antriebseinheit (7) als Elektromotor ausgebildet ist. 35
9. Luftverdichtungsanlage (1) für eine Luftzerlegung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 - 8, wobei die zwei Verdichtermodule (5, 6) strömungstechnisch miteinander verbunden sind und zwischen den beiden Verdichtermodule (5, 6) ein Zwischenkühler (16) angeordnet ist, wobei der Zwischenkühler (16) zum Kühlen des im Betrieb aus dem Verdichtermodule (5) ausströmenden Prozessfluids ausgebildet ist. 40 45
10. Luftverdichtungsanlage (1) für eine Luftzerlegung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Booster-Luftverdichter (3) (BAC) mehrere Verdichtermodule (8, 9, 10, 11) aufweist, wobei ein Verdichtermodule (8, 9, 10, 11) strömungstechnisch mit dem Verdichtermodule (5, 6) des Hauptluftverdichters (2) (MAC) verbunden ist. 50 55
11. Luftverdichtungsanlage (1) für eine Luftzerlegung

nach Anspruch 10, wobei die zwischen dem Verdichtermodule (5, 6) des Hauptluftverdichters (2) und dem Verdichtermodule (8, 9, 10, 11) des Booster-Luftverdichters (3) ein zweiter Zwischenkühler (18) angeordnet ist.

12. Luftverdichtungsanlage (1) für eine Luftzerlegung nach einem der Ansprüche 4 bis 11, wobei zwischen den Verdichtermodule (8, 9, 10, 11) des Booster-Luftverdichters (3) jeweils ein Zwischenkühler (21, 22, 25) angeordnet ist.





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 20 1814

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 10 443 603 B2 (HOWARD HENRY E [US]; SCHWARZ CARL L [US] ET AL.) 15. Oktober 2019 (2019-10-15)	1-6, 8-12	INV. F04D25/16 F25J3/04 F04D29/58
A	* Spalte 12, Zeile 30 - Spalte 14, Zeile 5 * * Abbildung 1 *	7	ADD. F04D17/12
X	"INTEGRATED AIR BOOSTER AND OXYGEN COMPRESSOR FOR PARTIAL PUMPED LOX CRYOGENIC AIR SEPARATION PROCESS CYCLE", RESEARCH DISCLOSURE, KENNETH MASON PUBLICATIONS, HAMPSHIRE, UK, GB, Nr. 403, 1. November 1997 (1997-11-01), Seite 845/846, XP000726747, ISSN: 0374-4353 * Seiten 1-2 * * Abbildung 1 *	1-12	
X	EP 3 636 932 A1 (SIEMENS AG [DE]) 15. April 2020 (2020-04-15)	1, 5-7, 9-12	
A	* Absätze [0016] - [0019] * * Abbildungen 1, 2 *	8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F04D F25J
X	US 2009/100864 A1 (DEN HELD PAUL ANTON [NL] ET AL) 23. April 2009 (2009-04-23) * Absätze [0031], [0032] * * Abbildung 2 *	1, 5-9, 11	
A	EP 2 604 862 A1 (AIR PROD & CHEM [US]) 19. Juni 2013 (2013-06-19) * Absätze [0001], [0002], [0005] - [0008], [0012] * * Abbildungen 1, 4 *	1-12	
1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>14. März 2022</b>	Prüfer <b>Gombert, Ralf</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

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

EP 21 20 1814

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

14-03-2022

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	<b>US 10443603</b>	<b>B2</b>	<b>15-10-2019</b>	<b>BR 112018006752 A2</b>	<b>09-10-2018</b>
				<b>CA 3001522 A1</b>	<b>20-04-2017</b>
				<b>CN 108139144 A</b>	<b>08-06-2018</b>
				<b>EP 3362752 A1</b>	<b>22-08-2018</b>
				<b>KR 20180061308 A</b>	<b>07-06-2018</b>
				<b>US 2016033196 A1</b>	<b>04-02-2016</b>
				<b>US 2019234413 A1</b>	<b>01-08-2019</b>
				<b>US 2019234414 A1</b>	<b>01-08-2019</b>
				<b>US 2019234415 A1</b>	<b>01-08-2019</b>
				<b>WO 2017065842 A1</b>	<b>20-04-2017</b>
20	-----				
	<b>EP 3636932</b>	<b>A1</b>	<b>15-04-2020</b>	<b>EP 3636932 A1</b>	<b>15-04-2020</b>
				<b>WO 2020074300 A1</b>	<b>16-04-2020</b>
25	-----				
	<b>US 2009100864</b>	<b>A1</b>	<b>23-04-2009</b>	<b>AU 2008274334 A1</b>	<b>15-01-2009</b>
				<b>CN 101688754 A</b>	<b>31-03-2010</b>
				<b>EP 2162692 A2</b>	<b>17-03-2010</b>
				<b>US 2009100864 A1</b>	<b>23-04-2009</b>
				<b>WO 2009007310 A2</b>	<b>15-01-2009</b>
30	-----				
	<b>EP 2604862</b>	<b>A1</b>	<b>19-06-2013</b>	<b>CN 203201825 U</b>	<b>18-09-2013</b>
				<b>EP 2604862 A1</b>	<b>19-06-2013</b>
				<b>TW 201331463 A</b>	<b>01-08-2013</b>
				<b>WO 2013087606 A1</b>	<b>20-06-2013</b>
35	-----				
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- WO 2011141439 A1 **[0002]**
- DE 102010020145 A1 **[0004]**
- DE 102009015862 A1 **[0004]**
- DE 102014225136 A1 **[0004]**
- DE 102015200439 A1 **[0004]**
- DE 102015203287 A1 **[0004]**