

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年6月29日(29.06.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/110129 A1

- (51) 国際特許分類:
F04D 27/00 (2006.01) *F04D 29/66* (2006.01)
F04D 25/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/072879
- (22) 国際出願日: 2016年8月4日(04.08.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-249251 2015年12月22日(22.12.2015) JP
- (71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 Tokyo (JP). 三菱重工業コンプレッサ株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES COMPRESSOR CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080014 東京都港区芝五丁目3番4号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 山下 修一 (YAMASHITA, Shuichi); 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 光石 俊郎, 外 (MITSUISHI, Toshiro et al.); 〒1070052 東京都港区赤坂四丁目9番6号

タク・赤坂ビル4階 光石法律特許事務所
Tokyo (JP).

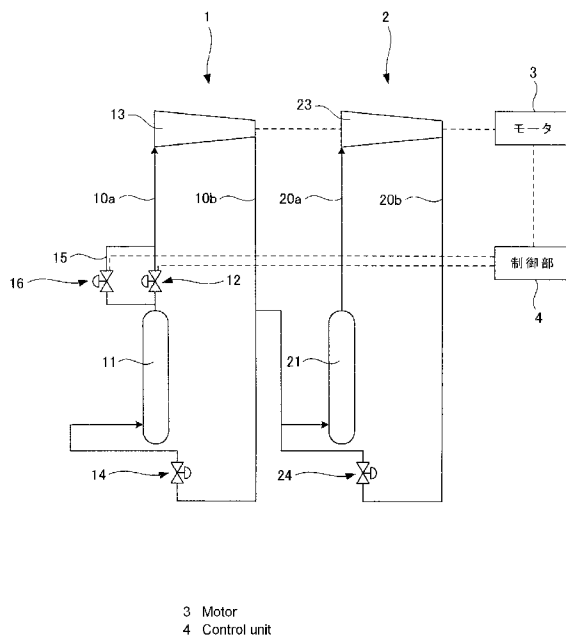
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: CENTRIFUGAL COMPRESSOR AND MULTISTAGE COMPRESSION DEVICE

(54) 発明の名称: 遠心圧縮機及び多段圧縮装置



(57) Abstract: This centrifugal compressor is provided with: a suction valve (12) which is provided on a suction-side flow path (10a) that is a flow path on the suction side of a centrifugal compressor body (13); a bypass flow path (15) which has both ends respectively connected to the front side and the rear side, in the suction-side flow path (10a), of the suction valve (12); and an auxiliary valve (16) which is provided on the bypass flow path (15) and which has a smaller Cv value than the suction valve (12). By using the centrifugal compressor, great pressure loss is assuredly achieved, and thereby, the activation power of the centrifugal compressor can be assuredly reduced.

(57) 要約: 遠心圧縮機本体 (13) の吸入側の流路である吸入側流路 (10a) 上に設けられた吸込み弁 (12) と、両端が吸入側流路 (10a) における吸込み弁 (12) の前後にそれぞれ連通するバイパス流路 (15) と、バイパス流路 (15) 上に設けられ、Cv値が吸込み弁 (12) よりも小さい補助弁 (16) とを備える遠心圧縮機を用いることで、大きな圧損を確実に得ることにより、遠心圧縮機の起動動力を確実に低減することが可能となる。

明 細 書

発明の名称：遠心圧縮機及び多段圧縮装置

技術分野

[0001] 本発明は、遠心圧縮機及び多段圧縮装置に関する。

背景技術

[0002] 遠心圧縮機は、例えば、遠心圧縮機を駆動するモータの電源が落ちることにより停止した場合や、遠心圧縮機の振動が増大し事故防止のために停止した場合等に、内部にガスが充満した状態となる。この状態をSettling Out 状態という。なお、以下では、上記モータが、定格運転中の回転速度が一定である固定速モータである場合を想定する。

[0003] ところで、ガスを溜めておくドラムと遠心圧縮機の吸入側との間には、通常、吸込み弁が設けられている。固定速モータは定格運転中の速度が変化しないため、例えば、ガスの初期条件が変化しつつも、要求される最終的なガスの圧力が固定されている場合などには、対応することができない。吸込み弁は、そのような場合にガスの吸入を調整することができるものである。

[0004] さて、Settling Out 状態から遠心圧縮機を再起動する際、遠心圧縮機本体の内部ガスの圧力が高いと、必要な起動動力が増加してしまう。そこで、起動動力を低減するために、脱ガスを行う方法や、上述のようにガスを溜めておくドラムと遠心圧縮機の吸入側との間に設けられる吸込み弁（下記特許文献1 参照）を絞る方法など、様々な方法がある。

[0005] 脱ガスを行うと遠心圧縮機本体の内部ガスの圧力が下がり、また、吸込み弁を絞ると吸込み弁での圧損により遠心圧縮機本体の吸込み圧が下がるため、それぞれ遠心圧縮機の再起動の際に必要な起動動力が低減されるという効果がある。

[0006] なお、遠心圧縮機の吐出側とドラムとの間には、通常、サージ防止用のアンチサージ弁（下記特許文献1 参照）が設けられている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2002-322996号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、脱ガスは、ガスによっては実施不可の場合があり、また、吸込み弁は、低開度領域において意図した開度に制御することが難しく、仮に意図せず全閉にしてしまうと、装置が損傷する可能性がある。

[0009] そこで、本発明では、大きな圧損を確実に得ることができ、遠心圧縮機の起動動力を確実に低減することができる、遠心圧縮機及び多段圧縮装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 上記課題を解決する第1の発明に係る遠心圧縮機は、
遠心圧縮機本体の吸入側流路上に設けられた吸込み弁と、
前記吸入側流路における前記吸込み弁の前後に連通するバイパス流路と、
前記バイパス流路上に設けられ、Cv値が前記吸込み弁よりも小さい補助弁とを備える
ことを特徴とする。

[0011] 上記課題を解決する第2の発明に係る遠心圧縮機は、
上記第1の発明に係る遠心圧縮機において、
内部にガスが充満した状態からの起動時に、前記遠心圧縮機本体を駆動するモータに対し駆動指令を行うとともに、前記吸込み弁に対し全閉、前記補助弁に対し全開とする指令を行う制御部を備える
ことを特徴とする。

[0012] 上記課題を解決する第3の発明に係る遠心圧縮機は、
上記第2の発明に係る遠心圧縮機において、
前記モータは、定格運転中の回転速度が一定である
ことを特徴とする。

[0013] 上記課題を解決する第４の発明に係る遠心圧縮機は、
上記第１の発明に係る遠心圧縮機において、
前記遠心圧縮機本体の吐出側流路上に設けられ、サージを防止するアンチ
サージ弁を備える
ことを特徴とする。

[0014] 上記課題を解決する第５の発明に係る多段圧縮装置は、
上記第１から４のいずれか１つの発明に係る遠心圧縮機、及び、当該遠心
圧縮機の後段に１つ以上設けられた他の遠心圧縮機を備える
ことを特徴とする。

発明の効果

[0015] 本発明に係る遠心圧縮機及び多段圧縮装置によれば、大きな圧損を確実に
得ることができ、遠心圧縮機の起動動力を確実に低減することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図１]本発明の実施例に係る遠心圧縮機及び多段圧縮装置の構成を示す概略図
である。

[図２]Settling Out 状態からの再起動時において、定格運転に至るまでの遠
心圧縮機及びモータの回転速度と起動動力との関係を示すグラフである。（
a）は従来の遠心圧縮機、（b）は本発明の実施例に係る遠心圧縮機による
ものである。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明に係る遠心圧縮機及び多段圧縮装置を実施例にて図面を用い
て説明する。

実施例

[0018] 本実施例に係る遠心圧縮機及び多段圧縮装置の構成について、まず、図１
の概略図を用いて説明する。

[0019] 本実施例に係る遠心圧縮機は、第１吸入側流路１０a、第１吐出側流路１
０b、第１ドラム１１、吸込み弁１２、第１遠心圧縮機本体１３、第１アン

チサージ弁 14、モータ 3 及び制御部 4 を備えている。以下では、本実施例に係る遠心圧縮機を第 1 グループ 1 とする。

[0020] 第 1 グループ 1 においては、第 1 ドラム 11 と第 1 遠心圧縮機本体 13 の吸入側とは第 1 吸入側流路 10a により連結しており、第 1 吸入側流路 10a 上には吸込み弁 12 が設けられている。また、第 1 遠心圧縮機本体 13 の吐出側と第 1 ドラム 11 とは第 1 吐出側流路 10b により連結しており、第 1 吐出側流路 10b 上にはサージ防止用の第 1 アンチサージ弁 14 が設けられている。さらに、第 1 吐出側流路 10b は、第 1 遠心圧縮機本体 13 の吐出側と第 1 アンチサージ弁 14 との間で分岐しており、（後述の第 2 吐出側流路 20b に接続して）第 2 ドラム 21 に連通している。

[0021] また、第 1 グループ 1 では、両端が吸入側流路 10a における吸込み弁 12 の前後にそれぞれ接続したバイパス流路 15 が設けられており、バイパス流路 15 上には吸込み弁 12 よりも C_v 値の小さい補助弁 16 が設けられている。

[0022] 補助弁 16 に求められる C_v 値は、各条件により大きく変わるが、例えば吸込み弁 12 の 1/5 ~ 1/10 程度の C_v 値とする。なお、補助弁 16 は、開度を微調整する必要は無く、全開と全閉の切り替えのみが行われる。

[0023] 一方、モータ 3 は、第 1 遠心圧縮機本体 13（及び後述の第 2 遠心圧縮機 23）に接続し、第 1 遠心圧縮機本体 13（及び後述の第 2 遠心圧縮機 23）を駆動するものであり、定格運転時の速度が一定である固定速モータである。また、制御部 4 は、モータ 3、吸込み弁 12 及び補助弁 16 を制御するものである。具体的には、Settling Out 状態から再起動する場合、モータ 3 に対し駆動指令を行うとともに、吸込み弁 12 に対し全閉、補助弁 16 に対し全開とする指令を行う。

以上が本実施例に係る遠心圧縮機の構成である。

[0024] また、本実施例に係る多段圧縮装置は、第 1 グループ 1 及び第 2 グループ 2（他の遠心圧縮機）を備えている。第 2 グループ 2 は、第 1 グループ 1 の後段に設けられ、第 2 吸入側流路 20a、第 2 吐出側流路 20b、第 2 ドラ

ム 2 1、第 2 遠心圧縮機本体 2 3 及び第 2 アンチサージ弁 2 4 を備え、モータ 3 を第 1 グループ 1 と共有している。

[0025] 第 2 グループ 2 においては、第 2 ドラム 2 1 と第 2 遠心圧縮機本体 2 3 の吸入側とは第 2 吸入側流路 2 0 a により連結している。また、第 2 遠心圧縮機本体 2 3 の吐出側と第 2 ドラム 2 1 とは第 2 吐出側流路 2 0 b により連結しており、第 2 吐出側流路 2 0 b 上にはサージ防止用の第 2 アンチサージ弁 2 4 が設けられている。

[0026] ただし、本実施例に係る多段圧縮装置は、第 1 グループ 1 及び第 2 グループ 2 を備えるのみに限定されるものではなく、さらに複数のグループ（遠心圧縮機）を備えても良い。これらのグループは、第 2 グループ 2 と同様の構成とする。また、遠心圧縮機の数に関わらず、最前段は第 1 グループ 1 とする。

以上が本実施例に係る多段圧縮装置の構成である。

[0027] 本実施例に係る遠心圧縮機及び多段圧縮装置の動作について説明すると、Settling Out 状態から再起動する際、制御部 4 の制御により、モータ 3 が駆動を開始するとともに、吸込み弁 1 2 が全閉、補助弁 1 6 が全開となる。これにより、第 1 ドラム 1 1 から第 1 遠心圧縮機本体 1 3 に吸入されるガスが、補助弁 1 6 を通過するようになる。

[0028] 補助弁 1 6 は、吸込み弁 1 2 に比べ C_v 値が小さいため、このようにすることで第 1 遠心圧縮機本体 1 3 に吸入されるガスの流量が小さくなる。これにより、第 1 遠心圧縮機本体 1 3 の吸込み圧が下がるため、遠心圧縮機起動の際に必要な起動動力が低減される。

[0029] 図 2 は、Settling Out 状態からの再起動時において、定格運転に至るまでの遠心圧縮機及びモータの回転速度と起動動力との関係を示すグラフである。図 2 (a) は従来の遠心圧縮機、図 2 (b) は本発明の実施例に係る遠心圧縮機によるものである。図 2 (a)、図 2 (b) とともに、横軸が回転速度、縦軸が起動動力を示しており、縦軸の数値は省略している。なお、ここでの従来の遠心圧縮機とは、Settling Out 状態からの再起動時において、ガスの流

量制御を行わない遠心圧縮機を指す。

[0030] 図2(a)を見ると、従来の遠心圧縮機では、回転速度が90%を超えるあたりで、遠心圧縮機に必要な起動動力の値がモータの起動動力の値を上回ってしまっている。ところが、図2(b)を見ると、本実施例に係る遠心圧縮機では、遠心圧縮機に必要な起動動力がモータの起動動力を上回ることはない。すなわち、本実施例に係る遠心圧縮機では、大きな圧損を得ることができ、遠心圧縮機の起動動力を低減することができることを示している。ただし、図2のグラフは、あくまでも一例であり、本実施例に用いる遠心圧縮機及びモータの性能を限定するものではない。

[0031] また、本実施例に係る遠心圧縮機及び多段圧縮装置では、Settling Out 状態からの再起動時において、既に説明した脱ガスを行う場合や吸込み弁を絞る場合のような問題が発生せず、これらの技術に比べ、大きな圧損を確実に得ることができ、遠心圧縮機の起動動力を確実に低減することができる。

産業上の利用可能性

[0032] 本発明は、遠心圧縮機及び多段圧縮装置として好適である。

符号の説明

- [0033]
- 1 第1グループ
 - 2 第2グループ
 - 3 モータ
 - 4 制御部
 - 10a 第1吸入側流路
 - 10b 第1吐出側流路
 - 11 第1ドラム
 - 12 吸込み弁
 - 13 第1遠心圧縮機本体
 - 14 第1アンチサージ弁
 - 15 バイパス流路
 - 16 補助弁

20 a 第2吸入側流路

20 b 第2吐出側流路

21 第2ドラム

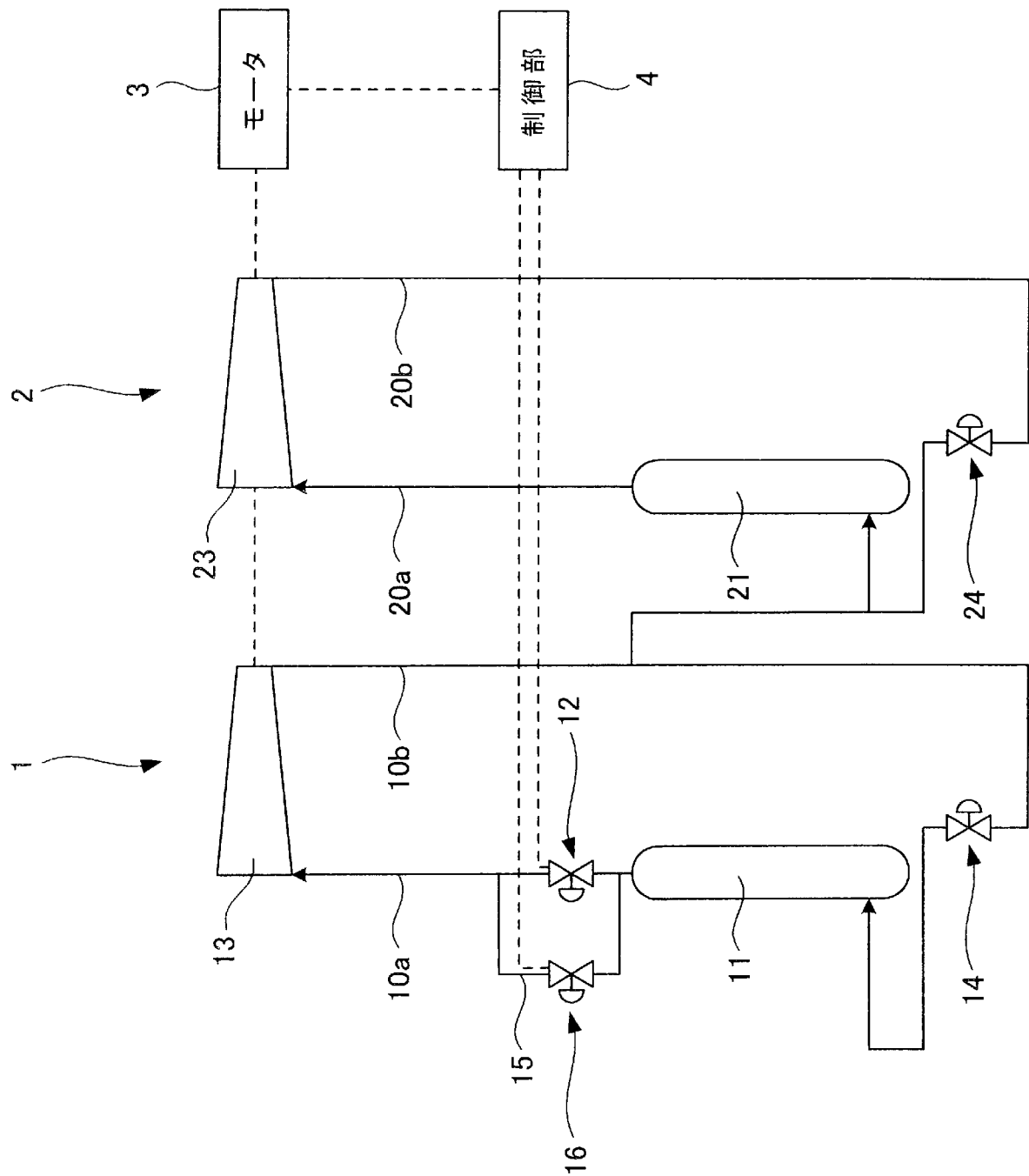
23 第2遠心圧縮機本体

24 第2アンチサージ弁

請求の範囲

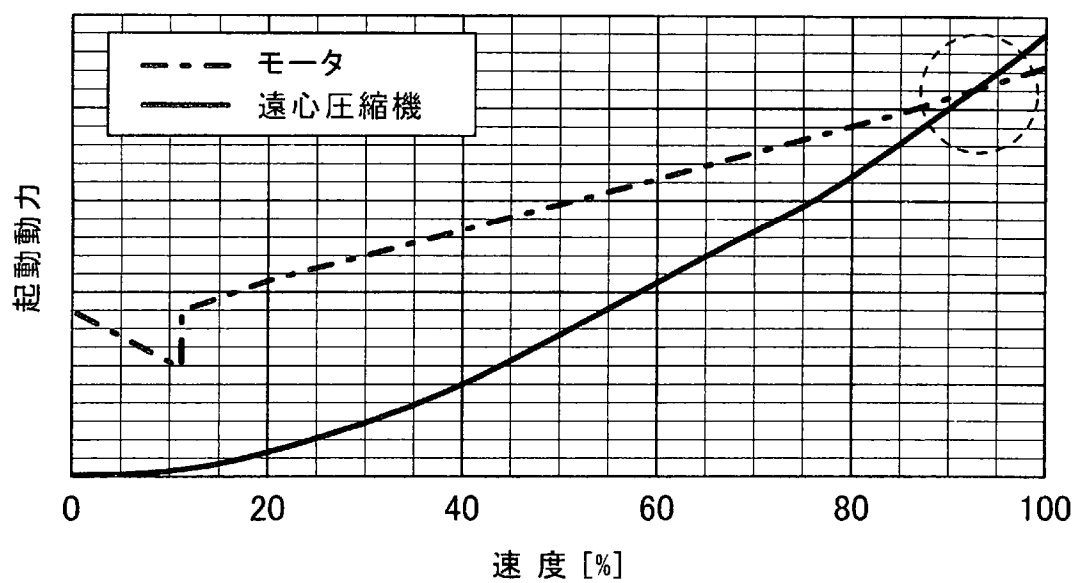
- [請求項1] 遠心圧縮機本体の吸入側流路上に設けられた吸込み弁と、
両端が前記吸入側流路における前記吸込み弁の前後にそれぞれ連通するバイパス流路と、
前記バイパス流路上に設けられ、C_v値が前記吸込み弁よりも小さい補助弁とを備える
ことを特徴とする、遠心圧縮機。
- [請求項2] 前記遠心圧縮機本体の内部にガスが充満した状態から起動する場合に、前記遠心圧縮機本体を駆動するモータに対し駆動指令を行うとともに、前記吸込み弁に対し全閉、前記補助弁に対し全開とする指令を行う制御部を備える
ことを特徴とする、請求項1に記載の遠心圧縮機。
- [請求項3] 前記モータは、定格運転中の回転速度が一定であることを特徴とする、請求項2に記載の遠心圧縮機。
- [請求項4] 前記遠心圧縮機本体の吐出側流路上に設けられ、サージを防止するアンチサージ弁を備える
ことを特徴とする、請求項1に記載の遠心圧縮機。
- [請求項5] 請求項1から4のいずれか1項に記載の遠心圧縮機、及び、当該遠心圧縮機の後段に1つ以上設けられた他の遠心圧縮機を備える
ことを特徴とする、多段圧縮装置。

[図1]

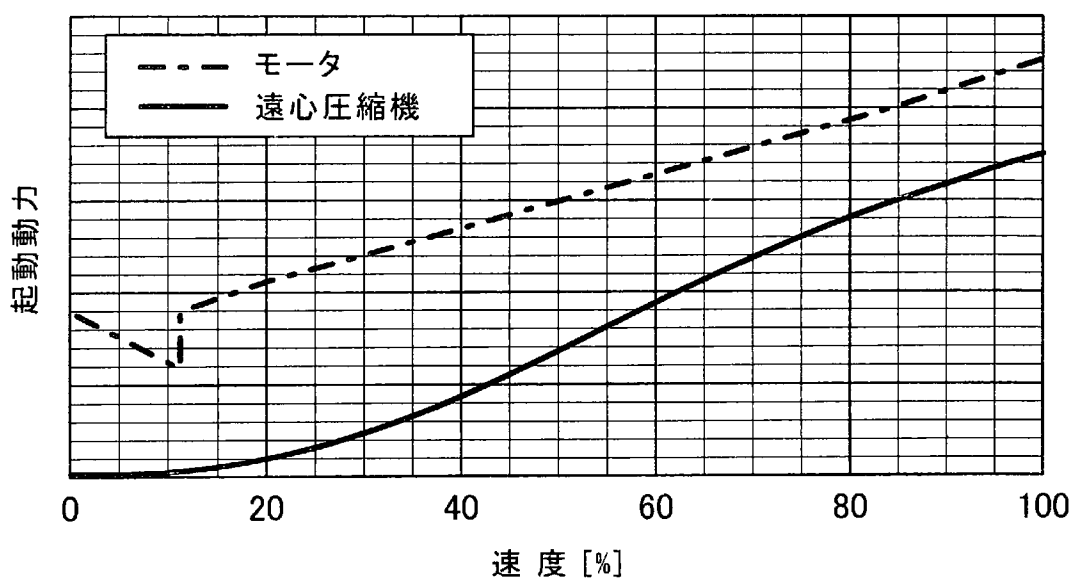


[図2]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/072879

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04D27/00(2006.01)i, F04D25/16(2006.01)i, F04D29/66(2006.01)i

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)

F04D27/00, F04D25/16, F04D29/66

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2003-139089 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 14 May 2003 (14.05.2003), paragraphs [0001] to [0004]; fig. 3 (Family: none)	1-3 4-5
Y A	JP 2002-322996 A (Hitachi, Ltd.), 08 November 2002 (08.11.2002), paragraphs [0014] to [0019]; fig. 1, 4 (Family: none)	4-5 1-3
A	JP 2001-355594 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 26 December 2001 (26.12.2001), paragraphs [0024] to [0043]; fig. 1 (Family: none)	1-5

☐ 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
18 October 2016 (18.10.16)

Date of mailing of the international search report
25 October 2016 (25.10.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F04D27/00(2006.01)i, F04D25/16(2006.01)i, F04D29/66(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F04D27/00, F04D25/16, F04D29/66

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2003-139089 A（三菱重工業株式会社）2003.05.14, 段落 [0001]-[0004], 図3（ファミリーなし）	1-3 4-5
Y A	JP 2002-322996 A（株式会社日立製作所）2002.11.08, 段落 [0014]-[0019], 図1, 4（ファミリーなし）	4-5 1-3
A	JP 2001-355594 A（三菱重工業株式会社）2001.12.26, 段落 [0024]-[0043], 図1（ファミリーなし）	1-5

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18.10.2016

国際調査報告の発送日

25.10.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

富永 達朗

30

3866

電話番号 03-3581-1101 内線 3358