

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6491982号
(P6491982)

(45) 発行日 平成31年3月27日(2019.3.27)

(24) 登録日 平成31年3月8日(2019.3.8)

(51) Int.Cl.		F I			
FO4C	28/08	(2006.01)	FO4C	28/08	B
FO4C	18/16	(2006.01)	FO4C	18/16	F
FO4C	23/02	(2006.01)	FO4C	23/02	D
FO4B	49/06	(2006.01)	FO4B	49/06	3 4 1 L
HO2P	5/50	(2016.01)	HO2P	5/50	D

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2015-169409 (P2015-169409)
 (22) 出願日 平成27年8月28日(2015.8.28)
 (65) 公開番号 特開2017-44195 (P2017-44195A)
 (43) 公開日 平成29年3月2日(2017.3.2)
 審査請求日 平成29年9月1日(2017.9.1)

(73) 特許権者 000001199
 株式会社神戸製鋼所
 兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目2番
 4号
 (74) 代理人 100081422
 弁理士 田中 光雄
 (74) 代理人 100101454
 弁理士 山田 卓二
 (74) 代理人 100111039
 弁理士 前堀 義之
 (72) 発明者 壺井 昇
 兵庫県加古郡播磨町新島4 1 番地 株式会
 社神戸製鋼所播磨汎用圧縮機工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 2 段型スクリュウ圧縮機およびその運転方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 インバータで回転数を変更可能である第 1 電動機により駆動される 1 段目圧縮機本体と、

第 2 インバータで回転数を変更可能である第 2 電動機により駆動され、前記 1 段目圧縮機本体の下流側に直列に接続された 2 段目圧縮機本体と、

要求圧力に応じて 1 段目回転数を決定する 1 段目回転数決定部と、前記 1 段目回転数決定部により決定された前記 1 段目回転数となるように前記第 1 インバータを制御する第 1 インバータ制御部と、2 段目回転数のうち前記第 1 電動機および前記第 2 電動機の総消費電力を最小化する最適 2 段目回転数を決定する 2 段目回転数決定部と、前記最適 2 段目回転数となるように前記第 2 インバータを制御する第 2 インバータ制御部とを有する制御装置と

を備え、

前記 2 段目回転数決定部は、所定範囲内で前記 2 段目回転数を自動的に変化させて個々の前記 2 段目回転数に対応する前記総消費電力を検出し、前記最適 2 段目回転数を探索する、2 段型スクリュウ圧縮機。

【請求項 2】

前記 2 段目回転数決定部は、

前記 2 段目回転数を定常運転の範囲の下限値に設定し、前記総消費電力を測定してこのときの前記 2 段目回転数と前記総消費電力の組を記憶し、

前記 2 段目回転数を所定回転数だけ増加させ、前記総消費電力を測定してこのときの前記 2 段目回転数と前記総消費電力の組を記憶し、

前記 2 段目回転数が定常運転の範囲の上限値を超えるまでこの処理を繰り返すことで、前記最適 2 段目回転数を決定する、請求項 1 に記載の 2 段型スクリュウ圧縮機。

【請求項 3】

第 1 インバータで回転数を変更可能である第 1 電動機により駆動される 1 段目圧縮機本体と、

第 2 インバータで回転数を変更可能である第 2 電動機により駆動され、前記 1 段目圧縮機本体の下流側に直列に接続された 2 段目圧縮機本体と、

要求圧力に応じて 2 段目回転数を決定する 2 段目回転数決定部と、前記 2 段目回転数決定部により決定された前記 2 段目回転数となるように前記第 2 インバータを制御する第 2 インバータ制御部と、1 段目回転数のうち総消費電力を最小化する最適 1 段目回転数を決定する 1 段目回転数決定部と、前記最適 1 段目回転数となるように前記第 1 インバータを制御する第 1 インバータ制御部とを有する制御装置と

を備え、

前記 1 段目回転数決定部は、所定範囲内で前記 1 段目回転数を自動的に変化させて個々の前記 1 段目回転数に対応する前記総消費電力を検出し、前記最適 1 段目回転数を探索する、2 段型スクリュウ圧縮機。

【請求項 4】

前記 1 段目回転数決定部は、

前記 1 段目回転数を定常運転の範囲の下限値に設定し、前記総消費電力を測定してこのときの前記 1 段目回転数と前記総消費電力の組を記憶し、

前記 1 段目回転数を所定回転数だけ増加させ、前記総消費電力を測定してこのときの前記 1 段目回転数と前記総消費電力の組を記憶し、

前記 1 段目回転数が定常運転の範囲の上限値を超えるまでこの処理を繰り返すことで、前記最適 1 段目回転数を決定する、請求項 3 に記載の 2 段型スクリュウ圧縮機。

【請求項 5】

第 1 インバータで回転数を変更可能である第 1 電動機により駆動される 1 段目圧縮機本体と、

第 2 インバータで回転数を変更可能である第 2 電動機により駆動され、前記 1 段目圧縮機本体の下流側に直列に接続された 2 段目圧縮機本体と

を設け、

要求圧力に応じた 1 段目回転数を決定し、

この 1 段目回転数となるように前記第 1 インバータを制御し、

所定範囲内で 2 段目回転数を変化させて個々の前記 2 段目回転数に対応する前記総消費電力を検出し、前記 2 段目回転数のうち前記第 1 電動機および前記第 2 電動機の総消費電力を最小化する最適 2 段目回転数を探索および決定し、

この最適 2 段目回転数となるように前記第 2 インバータを制御する、2 段型スクリュウ圧縮機の運転方法。

【請求項 6】

第 1 インバータで回転数を変更可能である第 1 電動機により駆動される 1 段目圧縮機本体と、

第 2 インバータで回転数を変更可能である第 2 電動機により駆動され、前記 1 段目圧縮機本体の下流側に直列に接続された 2 段目圧縮機本体と、

を設け、

要求圧力に応じた 2 段目回転数を決定し、

この 2 段目回転数となるように前記第 2 インバータを制御し、

所定範囲内で 1 段目回転数を変化させて個々の前記 1 段目回転数に対応する前記総消費電力を検出し、前記 1 段目回転数のうち前記第 1 電動機および前記第 2 電動機の総消費電力を最小化する最適 1 段目回転数を探索および決定し、

10

20

30

40

50

この最適 1 段目回転数となるように前記第 1 インバータを制御する、2 段型スクリュウ圧縮機の運転方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、2 段型スクリュウ圧縮機およびその運転方法に関する。

【背景技術】

【0002】

作動流体を圧縮する際、2 段階に分けて圧縮することで高圧圧縮可能な 2 段型圧縮機が知られている。2 段型圧縮機の中でも特にスクリュタイプは、回転数を変更できることから幅広い用途で使用されている。

10

【0003】

特許文献 1 には、1 段目回転数と 2 段目回転数を変更することで 1 段目と 2 段目の圧縮間の圧力である中間圧力を許容圧力範囲内に調整する 2 段型スクリュウ圧縮機が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 7 - 158576 号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 の 2 段型スクリュウ圧縮機は、中間圧力を制御することについて考慮されているものの、1 段目及び 2 段目の圧縮による総消費電力を最小化することについては考慮されていない。

【0006】

本発明は、2 段型スクリュウ圧縮機において、要求圧力を実現すると共に、総消費電力を最小化することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

30

本発明の第 1 の態様は、第 1 インバータで回転数を変更可能である第 1 電動機により駆動される 1 段目圧縮機本体と、第 2 インバータで回転数を変更可能である第 2 電動機により駆動され、前記 1 段目圧縮機本体の下流側に直列に接続された 2 段目圧縮機本体と、要求圧力に応じて 1 段目回転数を決定する 1 段目回転数決定部と、前記 1 段目回転数決定部により決定された前記 1 段目回転数となるように前記第 1 インバータを制御する第 1 インバータ制御部と、2 段目回転数のうち前記第 1 電動機および前記第 2 電動機の総消費電力を最小化する最適 2 段目回転数を決定する 2 段目回転数決定部と、前記最適 2 段目回転数となるように前記第 2 インバータを制御する第 2 インバータ制御部とを有する制御装置とを備える、2 段型スクリュウ圧縮機を提供する。

【0008】

40

この構成によれば、2 段型スクリュウ圧縮機において、1 段目回転数を調整することにより要求圧力を実現すると共に、2 段目回転数を調整することにより総消費電力を最小化できる。ここで、1 段目回転数は第 1 電動機の回転数であり、2 段目回転数は第 2 電動機の回転数である。また、総消費電力は、1 段目圧縮機本体及び 2 段目圧縮機本体の両方によって消費される電力の和を表す。

【0009】

前記 2 段目回転数決定部は、所定範囲内で前記 2 段目回転数を自動的に変化させて個々の前記 2 段目回転数に対応する前記総消費電力を検出し、前記最適 2 段目回転数を探索してもよい。

【0010】

50

この構成によれば、総消費電力を最小化する最適２段目回転数の探索を自動的に行うことができる。また、所定範囲内で２段目回転数を実際に変更して総消費電力を検出するため、総消費電力を最小化する最適２段目回転数を確実に探索できる。

【 0 0 1 1 】

前記２段目回転数決定部は、前記１段目回転数に対して予め記憶した前記最適２段目回転数を採用してもよい。

【 0 0 1 2 】

この構成によれば、総消費電力を最小化する最適２段目回転数を予め記憶しているため、運転中に探索することなく即時に決定できる。

【 0 0 1 3 】

また、本発明は、第１インバータで回転数を変更可能である第１電動機により駆動される１段目圧縮機本体と、第２インバータで回転数を変更可能である第２電動機により駆動され、前記１段目圧縮機本体の下流側に直列に接続された２段目圧縮機本体と、要求圧力に応じて２段目回転数を決定する２段目回転数決定部と、前記２段目回転数決定部により決定された前記２段目回転数となるように前記第２インバータを制御する第２インバータ制御部と、１段目回転数のうち総消費電力を最小化する最適１段目回転数を決定する１段目回転数決定部と、前記最適１段目回転数となるように前記第１インバータを制御する第２インバータ制御部とを有する制御装置とを備える、２段型スクリュウ圧縮機を提供する。

【 0 0 1 4 】

この構成によれば、２段型スクリュウ圧縮機において、２段目回転数を調整することにより要求圧力を実現すると共に、１段目回転数を調整することにより総消費電力を最小化できる。

【 0 0 1 5 】

前記１段目回転数決定部は、所定範囲内で前記１段目回転数を自動的に変化させて個々の前記１段目回転数に対応する前記総消費電力を検出し、前記最適１段目回転数を探索してもよい。

【 0 0 1 6 】

この構成によれば、総消費電力を最小化する最適１段目回転数の探索を自動的に行うことができる。また、所定範囲内で１段目回転数を実際に変更して総消費電力を検出するため、総消費電力を最小化する最適１段目回転数を確実に探索できる。

【 0 0 1 7 】

前記１段目回転数決定部は、前記２段目回転数に対して予め記憶した前記最適１段目回転数を採用してもよい。

【 0 0 1 8 】

この構成によれば、総消費電力を最小化する最適１段目回転数を予め記憶しているため、運転中に探索することなく即時に決定できる。

【 0 0 1 9 】

本発明の第２の態様は、第１インバータで回転数を変更可能である第１電動機により駆動される１段目圧縮機本体と、第２インバータで回転数を変更可能である第２電動機により駆動され、前記１段目圧縮機本体の下流側に直列に接続された２段目圧縮機本体と、を設け、要求圧力に応じた２段目回転数を決定し、この２段目回転数となるように前記第２インバータを制御し、１段目回転数のうち前記第１電動機および前記第２電動機の総消費電力を最小化する最適１段目回転数を決定し、この最適１段目回転数となるように前記第１インバータを制御する２段型スクリュウ圧縮機の運転方法を提供する。

【 0 0 2 0 】

また、第１インバータで回転数を変更可能である第１電動機により駆動される１段目圧縮機本体と、第２インバータで回転数を変更可能である第２電動機により駆動され、前記１段目圧縮機本体の下流側に直列に接続された２段目圧縮機本体と、を設け、要求圧力に応じた２段目回転数を決定し、この２段目回転数となるように前記第２インバータを制御し、１段目回転数のうち前記第１電動機および前記第２電動機の総消費電力を最小化する

10

20

30

40

50

最適 1 段目回転数を決定し、この最適 1 段目回転数となるように前記第 1 インバータを制御する 2 段型スクリュウ圧縮機の運転方法を提供する。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、2 段型スクリュウ圧縮機において、1 段目回転数を調整することにより要求圧力を実現すると共に、2 段目回転数を調整することにより総消費電力を最小化できる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係る 2 段型スクリュウ圧縮機の概略構成図。

10

【図 2】図 1 の制御装置を示すブロック図。

【図 3】図 1 の 2 段型スクリュウ圧縮機の制御フロー。

【図 4】図 2 の制御フロー中のサブルーチン。

【図 5】1 段目回転数比に対する総消費電力を最小化する 2 段目回転数比を示すグラフ。

【図 6】本発明の第 2 実施形態に係る 2 段型スクリュウ圧縮機の制御装置を示すブロック図

。

【図 7】図 6 の記憶部における 1 段目回転数比と 2 段目回転数比の関係を示すグラフ。

【図 8】図 6 の 2 段型スクリュウ圧縮機の制御フロー。

【図 9】本発明の第 3 実施形態に係る 2 段型スクリュウ圧縮機の制御装置を示すブロック図

。

20

【図 10】図 9 の 2 段型スクリュウ圧縮機の制御フロー。

【図 11】図 10 の制御フロー中のサブルーチン。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、添付図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

【0024】

(第 1 実施形態)

図 1 に示すように、本実施形態の 2 段型スクリュウ圧縮機 2 は、1 段目圧縮機本体 4 と、2 段目圧縮機本体 6 と、制御装置 8 とを備える。

【0025】

30

1 段目圧縮機本体 4 は、スクリュウ型であり、第 1 空気配管 10 a を通じて吸気口 4 a から空気を吸気する。1 段目圧縮機本体 4 には、機械的に第 1 モータ (第 1 電動機) 12 が接続されており、第 1 モータ 12 を駆動することにより、内部の図示しないスクリュウで空気を圧縮する。第 1 モータ 12 には、第 1 インバータ 14 が電氣的に接続されており、第 1 モータ 12 の回転数を変更できる。また、第 1 モータ 12 における消費電力は制御装置 8 に出力される。1 段目圧縮機本体 4 は、圧縮後、圧縮空気を吐出口 4 b から吐出する。吐出された圧縮空気は、第 2 空気配管 10 b を通じて 2 段目圧縮機本体 6 に供給される。

【0026】

1 段目圧縮機本体 4 の吐出口 4 b と 2 段目圧縮機本体 6 の吸気口 6 a とを流体的に接続する第 2 空気配管 10 b には、インタークーラ 16 が設けられている。インタークーラ 16 は、1 段目圧縮機本体 4 における圧縮熱により上昇した第 2 空気配管 10 b 内の圧縮空気の温度を低下させるために設けられている。インタークーラ 16 の種類は特に限定されず、例えば熱交換器を使用してもよい。好ましくは、電力を消費しないものを使用することで 2 段型スクリュウ圧縮機 2 の効率を向上できる。

40

【0027】

2 段目圧縮機本体 6 は、スクリュウ型であり、第 2 空気配管 10 b を通じて 1 段目圧縮機本体 4 と流体的に接続され、1 段目圧縮機本体 4 の下流側に設けられている。2 段目圧縮機本体 6 は、第 2 空気配管 10 b を通じて吸気口 6 a から空気を吸気する。2 段目圧縮機本体 6 には、機械的に第 2 モータ (第 2 電動機) 18 が接続されており、第 2 モータ 18 を駆動することにより、内部の図示しないスクリュウで空気を圧縮する。第 2 モータ 18 に

50

は、第2インバータ20が電氣的に接続されており、第2モータ18の回転数を変更できる。また、第2モータ18における消費電力は制御装置8に出力される。2段目圧縮機本体6は、圧縮後、圧縮空気を吐出口6bから吐出する。吐出された圧縮空気は、第3空気配管10cを通じて供給先に供給される。

【0028】

2段目圧縮機本体6の吐出口6bから延びる第3空気配管10cには、アフタークーラ22及び圧力センサ24が設けられている。アフタークーラ22は、2段目圧縮機本体6における圧縮熱により上昇した第3空気配管10c内の圧縮空気の温度を低下させるために設けられている。アフタークーラ22の種類は特に限定されず、例えば熱交換器を使用してもよい。好ましくは、電力を消費しないものを使用することで2段型スクリュ圧縮機2のエネルギー効率を向上できる。また、圧力センサ24により吐出空気の圧力（以降、吐出圧力という）を測定できる。圧力センサ24は、測定値を制御装置8に出力する。

10

【0029】

制御装置8は、シーケンサ等のハードウェアと、それに実装されたソフトウェアにより構築されている。制御装置8は、図示しない供給先の要求圧力、第1モータ12の消費電力、第2モータ18の消費電力、及び圧力センサ24から受けた測定値に基づいて、第1インバータ14及び第2インバータ20を制御する。

【0030】

図2に示すように、制御装置8は、1段目回転数決定部25と、第1インバータ制御部26と、探索部（2段目回転数決定部）27と、第2インバータ制御部28とを備える。

20

【0031】

1段目回転数決定部25は、第3空気配管10c（図1参照）下流の図示しない供給先の要求圧力に応じて1段目回転数を決定する。1段目回転数は、第1モータ12の回転数である。具体的には、本実施形態では、圧力センサ24で測定する吐出圧力が供給先の要求圧力と概略等しくなるように1段目回転数を決定する。

【0032】

第1インバータ制御部26は、1段目回転数決定部25により決定された1段目回転数となるように第1インバータ14を制御する。

【0033】

探索部27は、第1モータ12及び第2モータ18からの測定値である総消費電力に基づいて、2段目回転数のうち総消費電力を最小化する最適2段目回転数を探索する。2段目回転数は、第2モータ18の回転数である。また、総消費電力は、1段目圧縮機本体4及び2段目圧縮機本体6の両方によって消費される電力の和を表す。具体的には、本実施形態では、2段目回転数を所定範囲内で自動的に変化させ、個々の2段目回転数に対応する総消費電力を検出し、最小の総消費電力のときの最適2段目回転数を探索する。ここで、2段目回転数を探索する所定範囲は、2段目圧縮機本体6の定常運転の範囲と対応する第2モータ18の回転数の範囲である。好ましくは、2段目圧縮機本体6の吐出温度等に応じて定められる第2モータ18の定常運転時における下限回転数から、第2モータ18の最大許容回転数あるいはモータ温度等に応じて定められる定常運転時における上限回転数までの範囲である。

30

40

【0034】

第2インバータ制御部28は、探索部27により探索された最適2段目回転数となるように第2インバータ20を制御する。

【0035】

図3及び図4を参照して、本実施形態に係る制御方法について説明する。

【0036】

図3に示すように、まず、2段型スクリュ圧縮機2の運転が開始されると（ステップS3-1）、1段目回転数N1及び2段目回転数N2を初期設定する（ステップS3-2）。1段目回転数N1及び2段目回転数N2の初期値は、例えばそれぞれの定格回転数を採用してもよい。そして、吐出空気圧力を圧力センサ24により測定し、吐出空気圧力の測

50

定値が所定範囲内であるか否かを1段目回転数決定部25により判定する(ステップS3-3)。ここでの所定範囲とは、供給先の要求圧力を満たす圧縮空気を供給可能とする吐出空気圧力の範囲である。吐出空気圧力が所定範囲より高い場合、1段目回転数N1を所定回転数Nだけ低下させ(ステップS3-4)、再び吐出空気圧力が所定範囲内であるか否かを判定する(ステップS3-3)。吐出空気圧力が所定範囲より低い場合、1段目回転数N1を所定回転数Nだけ上昇させ(ステップS3-5)、再び吐出空気圧力が所定範囲内であるか否かを判定する(ステップS3-3)。吐出空気圧力が所定範囲内である場合、1段目回転数N1を決定し、第1インバータ制御部26は1段目回転数決定部25により決定された1段目回転数N1となるように第1インバータ14を制御する(ステップS3-6)。

10

【0037】

次に、探索部27により2段目回転数N2を探索する(ステップS3-7)。この探索に関するサブルーチンは図4を参照して後述する。そして、第2インバータ制御部28は、探索部27により探索された総消費電力Wを最小化する最適2段目回転数N2optとなるように第2インバータ20を制御する(ステップS3-8)。これらの処理を完了後、再び吐出空気圧力が所定範囲内であるか否かを判定する(ステップS3-3)。

【0038】

図4に示すように、探索部27による2段目回転数N2の探索は行われる。2段目回転数N2の探索が開始されると(ステップS4-1)、2段目回転数N2を所定範囲の下限値に設定し(ステップS4-2)、総消費電力Wを測定してこのときの2段目回転数N2と総消費電力Wの組を記憶する(ステップS4-3)。2段目回転数N2の所定範囲とは、上述のように2段目圧縮機本体6の定常運転の範囲に対応する。そして、2段目回転数N2を所定回転数Nだけ増加させ(ステップS4-4)、2段目回転数N2が所定範囲の上限値を超えるまでステップS4-3及びステップS4-4の処理を繰り返す(ステップS4-5)。ステップS4-4の2段目回転数N2の増分 ΔN は、図3のステップS3-3及びステップS3-4の所定回転数Nと値が異なってもよい。そして、総消費電力Wが最小のときの最適2段目回転数N2optを決定し(ステップS4-6)、探索を終了する(ステップS4-7)。

20

【0039】

図5は、このように探索部27により記憶した2段目回転数N2とそれに対応する総消費電力Wとをグラフにプロットしたものである。探索部27では、グラフ上の最小点である総消費電力Wが最小となる最適2段目回転数N2optを探索する。

30

【0040】

また、図4に示す2段目回転数N2の探索方法は単なる例示であり、その他の方法で総消費電力Wを最小化する最適2段目回転数N2optを探索してもよい。例えば、本実施形態のように測定した2段目回転数N2と総消費電力Wの組を全て記憶せずとも、新たに総消費電力Wを測定するごとに、それまでの総消費電力Wの最小値と比較し、最も総消費電力Wが小さい2段目回転数N2のみを記憶してもよい。この場合、最終的に記憶されている2段目回転数N2が総消費電力Wを最小化する最適2段目回転数N2optとなる。

40

【0041】

図3及び図4の制御フローに示すように制御することで、2段型スクリュウ圧縮機2において、1段目回転数を調整することにより要求圧力を実現すると共に、2段目回転数を調整することにより総消費電力を最小化できる。また、総消費電力を最小化する最適2段目回転数の探索を自動的に行うことができる。さらに、所定範囲内で2段目回転数を実際に変更して総消費電力を検出するため、総消費電力を最小化する最適2段目回転数を確実に探索できる。なお、空気の圧力と体積の積である重量流量は圧縮過程において一定であるため、1段目回転数による要求圧力の実現後に2段目回転数を変更しても要求圧力は実現できる構成となっている。

【0042】

本実施形態では、探索部27による探索の際、総消費電力を最小化する制御を行ったが

50

、制御対象は消費電力に限定されない。例えば、総消費電力に代えて１段目圧縮機本体４及び２段目圧縮機本体６の動力や電流を最小化する制御を行ってもよい。これは以降の第２及び第３実施形態でも同様である。

【 0 0 4 3 】

(第２実施形態)

本実施形態の２段型スクリュウ圧縮機２の構成は、図１に示す第１実施形態の構成と同一である。また、図６は、第１実施形態における図２に対応する第２実施形態の２段型スクリュウ圧縮機２の制御装置８のブロック図を示している。本実施形態は、第１実施形態の探索部２７が記憶部（２段目回転数決定部）２９に置換されたことに関する以外は第１実施形態と実質的に同様である。従って、第１実施形態と同様の部分については説明を省略する
10

【 0 0 4 4 】

図６に示すように、本実施形態の２段型スクリュウ圧縮機２の制御装置８は、１段目回転数に対して総消費電力が最小となる最適２段目回転数を予め記憶した記憶部２９を備える。制御装置８は、第２インバータ制御部２８で２段目回転数を変更する際、１段目回転数に対して記憶部２９で記憶した最適２段目回転数を採用する。

【 0 0 4 5 】

図７に示すのは、１段目回転数比に対する総消費電力を最小化する２段目回転数比のグラフである。グラフ中の縦軸及び横軸の１００％は、第１モータ１２及び第２モータ１８の回転数が許容回転数の最大値に達したことを表す。グラフ中、複数の線が描かれているのは、圧縮機本体４、６のスクリュウロータのサイズや圧縮時の温度などの条件により、１段目回転数比に対する最適２段目回転数が変わるためである。記憶部２９は、図７のように種々の条件に対して予め実験等により求めた最適２段目回転数を記憶している。なお、図７に示したグラフは単なる例示であり、図７に示したグラフに基づいて最適２段目回転数の決定方法が限定されることはない。
20

【 0 0 4 6 】

図８に示すのは、本実施形態の２段型スクリュウ圧縮機２の制御フローである。本実施形態では、ステップＳ８－７の処理以外は図３の第１実施形態と実質的に同様である。ステップＳ８－７の処理では、記憶部２９で記憶した２段目回転数 N_2 を採用している。従って、要求圧力に応じて必要な１段目回転数 N_1 が決まると、総消費電力 W を最小化する最適２段目回転数 N_{2opt} を予め記憶しているため、運転中に２段目回転数 N_2 を探索することなく即時に決定できる
30

【 0 0 4 7 】

(第３実施形態)

本実施形態の２段型スクリュウ圧縮機２の構成は図１に示す第１実施形態の構成と同一である。また、図９は、第１実施形態における図２に対応する第３実施形態の２段型スクリュウ圧縮機２の制御装置８のブロック図を示している。図１０及び図１１は、第１実施形態における図３及び図４に対応する第３実施形態の２段型スクリュウ圧縮機２の制御装置８の制御フローを示している。本実施形態の２段型スクリュウ圧縮機２は、第１実施形態の１段目回転数及び２段目回転数に関する制御が入れ替えられていることに関する以外は第１実施形態と実質的に同様である。従って、第１実施形態と同様の部分については説明を省略する
40

【 0 0 4 8 】

図９に示すように、本実施形態の２段型スクリュウ圧縮機２の制御装置８は、２段目回転数決定部２７において要求圧力に応じた吐出圧力となるように２段目回転数を決定する。第２インバータ制御部２８は、２段目回転数決定部２７で決定された２段目回転数となるように第２インバータ２０を制御する。また、探索部（１段目回転数決定部）２５は、第１モータ１２及び第２モータ１８からの測定値である総消費電力に基づいて、１段目回転数のうち総消費電力を最小化する最適１段目回転数を探索する。具体的な探索方法は第１実施形態の最適２段目回転数の探索と同様である。
50

【 0 0 4 9 】

図 1 0 及び図 1 1 に示すように、本実施形態の制御フローは、図 3 及び図 4 に示す第 1 実施形態の制御フローから 1 段目回転数 N 1 と 2 段目回転数 N 2 についての記載が入れ替わっている。また、図 1 0 のサブルーチン処理においても同様に、図 4 に示す第 1 実施形態のサブルーチン処理から 1 段目回転数 N 1 と 2 段目回転数 N 2 についての記載が入れ替わっている。従って、本実施形態では第 1 実施形態と異なり 2 段目回転数の決定後に 1 段目回転数が決定される。

【 0 0 5 0 】

このように、探索の際に 1 段目回転数と 2 段目回転数のいずれの回転数を先に決定するかは限定されない。

10

【 0 0 5 1 】

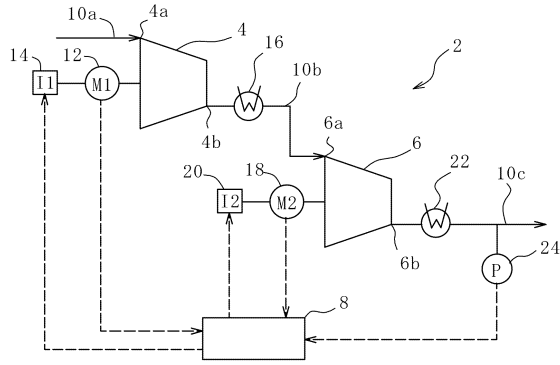
以上より本発明の具体的な実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、この発明の範囲内で種々変更して実施することができる。例えば、上記第 1 から第 3 実施形態で記載した内容を適宜組み合わせたものを、この発明の一実施形態としてもよい。

【 符号の説明 】

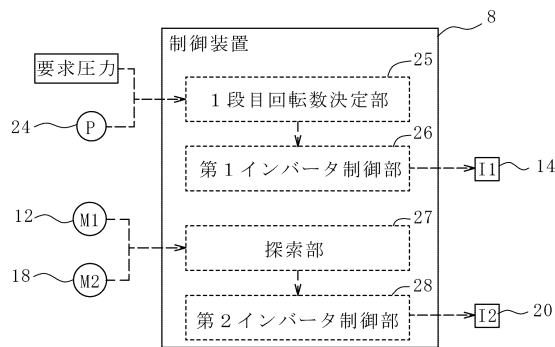
【 0 0 5 2 】

2	2 段型スクリュウ圧縮機	
4	1 段目圧縮機本体	
4 a	吸気口	20
4 b	吐出口	
6	2 段目圧縮機本体	
6 a	吸気口	
6 b	吐出口	
8	制御装置	
1 0 a	第 1 空気配管	
1 0 b	第 2 空気配管	
1 0 c	第 3 空気配管	
1 2	第 1 モータ (第 1 電動機)	
1 4	第 1 インバータ	30
1 6	インタークーラ	
1 8	第 2 モータ (第 2 電動機)	
2 0	第 2 インバータ	
2 2	アフタークーラ	
2 4	圧力センサ	
2 5	1 段目回転数決定部 (探索部)	
2 6	第 1 インバータ制御部	
2 7	探索部 (2 段目回転数決定部)	
2 8	第 2 インバータ制御部	
2 9	記憶部 (2 段目回転数決定部)	40

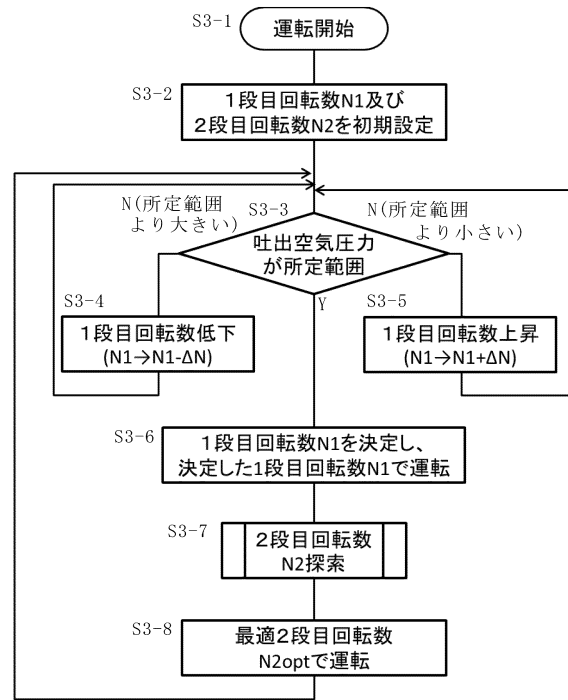
【図1】



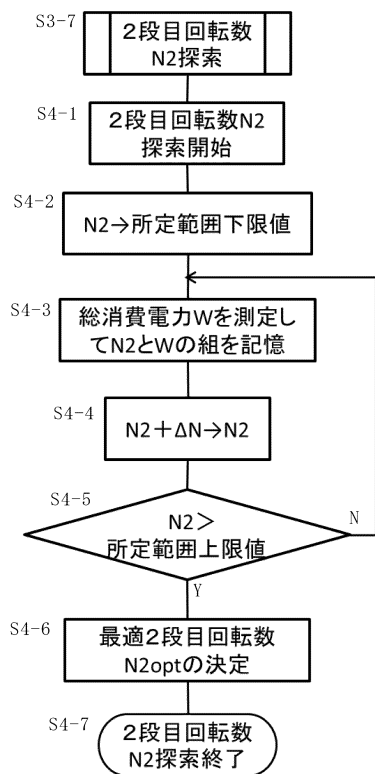
【図2】



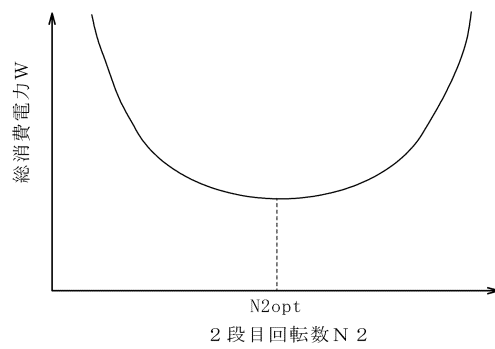
【図3】



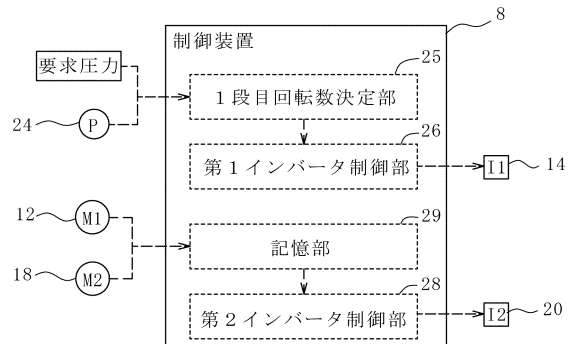
【図4】



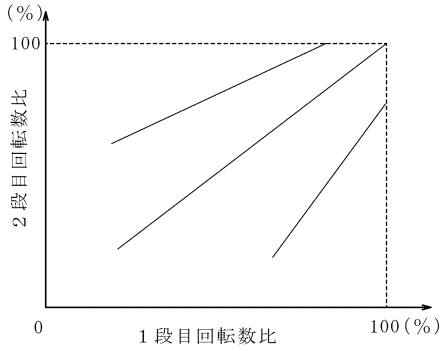
【図5】



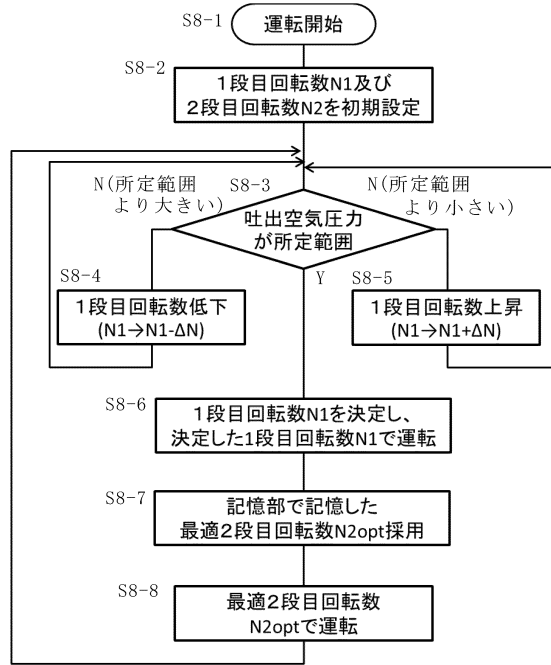
【図6】



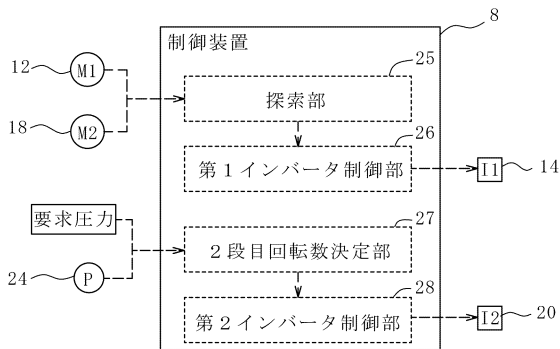
【図7】



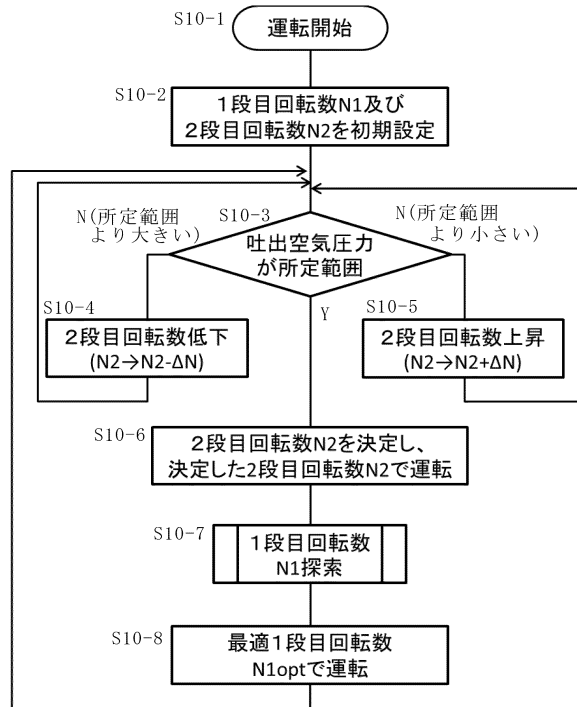
【図8】



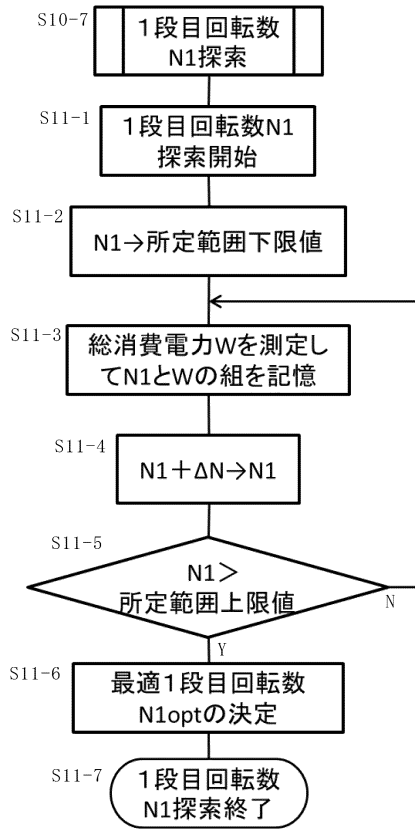
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 中村 元

兵庫県加古郡播磨町新島41番地 株式会社神戸製鋼所播磨汎用圧縮機工場内

(72)発明者 濱田 克徳

兵庫県加古郡播磨町新島41番地 株式会社神戸製鋼所播磨汎用圧縮機工場内

審査官 大瀬 円

(56)参考文献 特開平11-37053(JP,A)

特表2003-513200(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04C 18/16、23/02、28/08

F04B 49/06

H02P 5/50