

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-178846

(P2018-178846A)

(43) 公開日 平成30年11月15日(2018.11.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>FO4B 49/06 (2006.01)</b>	FO4B 49/06 341J	3H076
<b>FO4B 49/02 (2006.01)</b>	FO4B 49/02 331B	3H145
<b>FO4B 37/16 (2006.01)</b>	FO4B 37/16 A	
	FO4B 37/16 D	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2017-78915 (P2017-78915)  
 (22) 出願日 平成29年4月12日 (2017. 4. 12)

(71) 出願人 000000239  
 株式会社荏原製作所  
 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号  
 (74) 代理人 100140109  
 弁理士 小野 新次郎  
 (74) 代理人 100106208  
 弁理士 宮前 徹  
 (74) 代理人 100146710  
 弁理士 鐘ヶ江 幸男  
 (74) 代理人 100117411  
 弁理士 串田 幸一  
 (74) 代理人 100186613  
 弁理士 渡邊 誠

最終頁に続く

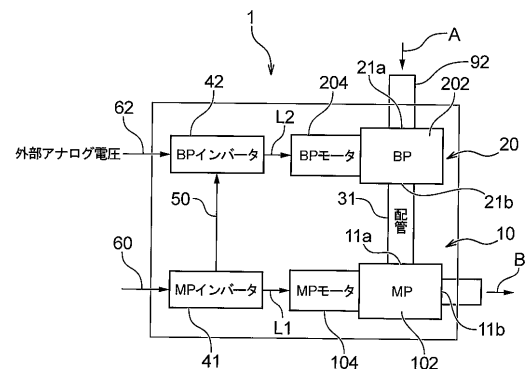
(54) 【発明の名称】 真空ポンプ装置の運転制御装置、及び運転制御方法

## (57) 【要約】

【課題】従来よりも小型でかつ低コストである真空ポンプを提供する

【解決手段】真空ポンプ装置 1 は、メインポンプ 10 とブースタポンプ 20 を備える。各ポンプは吸気口 11 a、21 a と排気口 11 b、21 b を備える。ブースタポンプ 20 の排気口 21 b にメインポンプ 10 の吸気口 11 a が連通する。スイッチは、メインポンプ 10 を起動させるための起動指示を受け付ける。スイッチが起動指示を受け付けて、メインポンプ 10 が起動する時に、ブースタポンプ 20 を起動するかどうかを起動指示に基づいて判定して、ブースタポンプ 20 を起動する。

【選択図】 図 1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

メインポンプとブースタポンプを備えた真空ポンプ装置のための運転制御装置であって、

、

前記各ポンプは吸気口と排気口を備え、前記ブースタポンプの排気口に前記メインポンプの吸気口が連通し、前記ブースタポンプの吸気口が前記真空ポンプ装置の吸気側であり、メインポンプの排気口が前記真空ポンプ装置の排気側であり、

前記運転制御装置は、

前記メインポンプを起動させるための起動指示を受け付ける起動指示受付部と、

前記起動指示受付部が前記起動指示を受け付けて、前記メインポンプが起動する時に、前記ブースタポンプを起動するかどうかを前記起動指示に基づいて判定して、前記ブースタポンプを起動するブースタポンプ起動部とを備えることを特徴とする運転制御装置。

10

## 【請求項 2】

前記ブースタポンプ起動部は、前記起動指示受付部が前記起動指示を受け付けたときに、前記ブースタポンプを起動できると判定して、前記ブースタポンプを起動することを特徴とする請求項 1 記載の運転制御装置。

## 【請求項 3】

前記ブースタポンプ起動部は、前記起動指示受付部が前記起動指示を受け付けた後であって、かつ所定時間が経過した時に、前記ブースタポンプを起動できると判定して、前記ブースタポンプを起動することを特徴とする請求項 1 記載の運転制御装置。

20

## 【請求項 4】

前記ブースタポンプ起動部は、前記起動指示受付部が前記起動指示を受け付けた後であって、かつ前記所定時間に渡って前記メインポンプの回転数が所定数以上である時に、前記ブースタポンプを起動できると判定して、前記ブースタポンプを起動することを特徴とする請求項 3 記載の運転制御装置。

## 【請求項 5】

前記ブースタポンプ起動部は、前記起動指示受付部が前記起動指示を受け付けた後であって、かつ前記所定時間に渡って前記メインポンプの回転数が所定数以上であり、かつ前記メインポンプを駆動するモータの電流値が所定値以下である時に、前記ブースタポンプを起動できると判定して、前記ブースタポンプを起動することを特徴とする請求項 4 記載の運転制御装置。

30

## 【請求項 6】

前記運転制御装置は、

前記メインポンプを停止させるための停止指示を受け付ける停止指示受付部と、

前記停止指示受付部が前記停止指示を受け付けて、前記メインポンプが停止する時に、前記ブースタポンプを停止するかどうかを前記停止指示に基づいて判定して、前記ブースタポンプを停止するブースタポンプ停止部とを備えることを特徴とする、請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の運転制御装置。

## 【請求項 7】

前記運転制御装置は、

前記メインポンプの異常を検知するメインポンプ異常検知部と、

前記メインポンプ異常検知部が前記メインポンプの異常を検知したときに、前記メインポンプと前記ブースタポンプを停止する異常時停止部とを備えることを特徴とする、請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の運転制御装置。

40

## 【請求項 8】

前記運転制御装置は、

前記ブースタポンプの異常を検知するブースタポンプ異常検知部と、

前記ブースタポンプ異常検知部が前記ブースタポンプの異常を検知したときに、前記ブースタポンプを停止させ、前記メインポンプを停止させないブースタポンプ異常時停止部とを備えることを特徴とする、請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の運転制御装置。

50

**【請求項 9】**

前記運転制御装置は、前記メインポンプ及び / 又は前記ブースタポンプの回転数を制御するための信号を外部から入力される信号入力部を備えることを特徴とする、請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載の運転制御装置。

**【請求項 10】**

メインポンプとブースタポンプを備えた真空ポンプ装置のための運転制御方法であって、

前記各ポンプは吸気口と排気口を備え、前記ブースタポンプの排気口に前記メインポンプの吸気口が連通し、前記ブースタポンプの吸気口が前記真空ポンプ装置の吸気側であり、メインポンプの排気口が前記真空ポンプ装置の排気側であり、

10

前記運転制御方法は、

前記メインポンプを起動させるための起動指示を受け付けるステップと、

前記起動指示を受け付けて、前記メインポンプが起動する時に、前記ブースタポンプを起動するかどうかを前記起動指示に基づいて判定して、前記ブースタポンプを起動するステップとを備えることを特徴とする運転制御方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、メインポンプとブースタポンプを備えた真空ポンプ装置の運転制御装置、及び運転制御方法に関する。

20

**【背景技術】****【0002】**

近年、大気圧からの動作が可能で、クリーンな真空環境が容易に得られるドライ真空ポンプが、半導体製造設備のコンポーネントとして、また液晶の製造設備等として幅広い分野で使用されている。従来、メインポンプ（MP）とブースタポンプ（BP）を内蔵したドライ真空ポンプの運転には、ポンプ制御部、圧力センサ、メインポンプインバータ、ブースタポンプインバータが使用されている。そして、ブースタポンプの起動には、圧力センサが必要とされている。その理由は以下のとおりである。

**【0003】**

メインポンプとブースタポンプは、それぞれ、吸気口と排気口を備え、ブースタポンプの排気口にメインポンプの吸気口が連通している。ブースタポンプの吸気口が真空ポンプ装置の吸気側であり、メインポンプの排気口が真空ポンプ装置の排気側である。ブースタポンプの排気口とメインポンプの吸気口を接続する配管に圧力センサが配置されている。圧力センサは、この配管内の圧力を検知する。ブースタポンプを起動するタイミングは、圧力センサで測った圧力値が適切かどうかをポンプ制御部が判断し、適切であれば、ブースタポンプインバータに起動信号をポンプ制御部が出力する。

30

**【0004】**

メインポンプとブースタポンプを同時に起動しない理由は、以下のとおりである。ブースタポンプは、ブースタポンプとメインポンプの間の配管の圧力が所定の圧力以下の真空になっていないと、ブースタポンプの負荷が大きく、ブースタポンプが安定して運転できないからである。そこで、メインポンプの運転によって、メインポンプとブースタポンプとの間の配管を真空化した後に、ブースタポンプを起動している。

40

**【0005】**

ドライ真空ポンプの起動、停止は以下のように従来行われている。使用者の起動スイッチの操作により、メインポンプが起動する。メインポンプとブースタポンプの間の配管の圧力が所定の圧力以下の真空になっているかをポンプ制御部が判断する。所定の圧力以下の真空になっていると判断した時に、ポンプ制御部がブースタポンプインバータに指令を送り、ブースタポンプが起動する。

**【0006】**

使用者の停止スイッチの操作、またはメインポンプ内でのアラーム発生により、メイン

50

ポンプが停止すると、ポンプ制御部がブースタポンプインバータに指令を送り、ブースタポンプが停止する。一方、ブースタポンプ内でのアラーム発生によりブースタポンプが停止したときは、ポンプ制御部はメインポンプを停止するかどうかを判断し、メインポンプを停止する必要がないと判断した時は、メインポンプは停止しない。その理由は、以下のとおりである。ブースタポンプが停止しても、メインポンプが運転していれば、真空にすべき容器内の圧力が上昇する速度は抑えられる。また、ブースタポンプの停止が、ブースタポンプ固有の理由によって停止した場合、メインポンプは正常と考えられるからである。従って、メインポンプの運転を継続させるかは、真空システムの、使用者または設計者の設計思想に依存する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特許第4218756号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

従来のメインポンプとブースタポンプを内蔵したドライ真空ポンプには、ブースタポンプの起動を適切に行うために、圧力センサと、圧力センサの信号処理回路が必要だった。そのため、圧力センサ用の設置空間が必要であり、真空ポンプが大型化していた。また圧力センサと、その信号処理回路のためのコストに起因して、真空ポンプは高価であった。

本発明の一形態は、このような問題点を解消すべくなされたもので、その目的は、従来よりも小型でかつ低コストである真空ポンプを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するために、第1の形態では、メインポンプとブースタポンプを備えた真空ポンプ装置のための運転制御装置であって、前記各ポンプは吸気口と排気口を備え、前記ブースタポンプの排気口に前記メインポンプの吸気口が連通し、前記ブースタポンプの吸気口が前記真空ポンプ装置の吸気側であり、メインポンプの排気口が前記真空ポンプ装置の排気側であり、前記運転制御装置は、前記メインポンプを起動させるための起動指示を受け付ける起動指示受付部と、前記起動指示受付部が前記起動指示を受け付けて、前記メインポンプが起動する時に、前記ブースタポンプを起動するかどうかを前記起動指示に基づいて判定して、前記ブースタポンプを起動するブースタポンプ起動部とを備えることを特徴とする運転制御装置という構成を採っている。

【0010】

本実施形態では、圧力センサと、圧力センサの信号処理回路とを無くし、圧力センサを用いずに、メインポンプとブースタポンプを起動することができる。そのために、起動指示受付部が起動指示を受け付けて、メインポンプが起動する時に、ブースタポンプ起動部が、ブースタポンプを起動するかどうかを起動指示に基づいて判定して、ブースタポンプを起動する。圧力センサと、圧力センサの信号処理回路が無い場合、従来よりも小型でかつ低コストである真空ポンプを提供することができる。

【0011】

圧力センサが無くても運転可能である理由は、以下のとおりである。従来、メインポンプとブースタポンプを同時に起動しない理由は、ブースタポンプは、ブースタポンプとメインポンプの間の配管内の圧力が所定の圧力以下の真空になっていないと、ブースタポンプの負荷が大きく、ブースタポンプが安定して運転できないためである。従来は、メインポンプの運転によって、メインポンプとブースタポンプとの間の配管を真空化した後に、ブースタポンプを起動している。

【0012】

メインポンプの起動後、その回転数が所定の値を超えて、所定の時間を経過すると、メインポンプとブースタポンプとの間の圧力は、ブースタポンプを起動可能なレベルの圧力

10

20

30

40

50

になることが推測される。なぜならば、メインポンプの吸気側（上位側）の容積は無有限大ではないからである。真空ポンプ装置の吸気側には、真空にすべき容器が設置される。ドライ真空ポンプは、この容器内の気体を排気して、容器内を真空にする。容器の体積は有限であるから、メインポンプの吸気側（上位側）の容積は無有限大ではない。以上のことより、メインポンプの起動後、所定の時間が経過したということのみがわかれば、ブースタポンプを安全に起動することができる。また、メインポンプの停止後、短時間が経過したのみの時は、配管内の真空度が、ほとんど低下していないため、メインポンプの起動後、ただちに、ブースタポンプを安全に起動することができる。

【0013】

ブースタポンプを起動できるための時間、または、起動できるためのメインポンプの回転数は、実験等によって決定できる。ところで、想定外の事態があった場合、すなわち、容器の容積がポンプ設計時の想定よりもはるかに大きかった場合や、容器が、過誤等により密閉されていない場合や、破損等により容器に対して、外部から気体の流入がある場合は、以下の対処方法がある。このような場合、メインポンプが所定回転数になり、予定の時間が経過しても、メインポンプとブースタポンプとの間の圧力が、ブースタポンプを安定稼働させるのに十分な真空に到達しないことがある。この場合は、ブースタポンプ用モータに流れる電流が大きくなるため、ブースタポンプ用モータの電流をブースタポンプのインバータ装置にて検出し、ブースタポンプ過電流アラームを生成する。ブースタポンプ過電流アラームが検出されたときは、ブースタポンプを停止させる。さらに、ブースタポンプ用のインバータ装置のデジタル出力部から、メインポンプインバータ装置のデジタル入力部に、ブースタポンプの停止を示す信号を伝達することで、メインポンプを停止させ、ポンプシステムを安全に停止させる。

【0014】

第2の形態では、前記ブースタポンプ起動部は、前記起動指示受付部が前記起動指示を受け付けたときに、前記ブースタポンプを起動できると判定して、前記ブースタポンプを起動することを特徴とする運転制御装置という構成を採っている。

【0015】

第3の形態では、前記ブースタポンプ起動部は、前記起動指示受付部が前記起動指示を受け付けた後であって、かつ所定時間が経過した時に、前記ブースタポンプを起動できると判定して、前記ブースタポンプを起動することを特徴とする運転制御装置という構成を採っている。

【0016】

第4の形態では、前記ブースタポンプ起動部は、前記起動指示受付部が前記起動指示を受け付けた後であって、かつ前記所定時間に渡って前記メインポンプの回転数が所定数以上である時に、前記ブースタポンプを起動できると判定して、前記ブースタポンプを起動することを特徴とする運転制御装置という構成を採っている。

【0017】

第5の形態では、前記ブースタポンプ起動部は、前記起動指示受付部が前記起動指示を受け付けた後であって、かつ前記所定時間に渡って前記メインポンプの回転数が所定数以上であり、かつ前記メインポンプを駆動するモータの電流値が所定値以下である時に、前記ブースタポンプを起動できると判定して、前記ブースタポンプを起動することを特徴とする運転制御装置という構成を採っている。

【0018】

本実施形態で、メインポンプを駆動するモータの電流値が所定値以下である時に、ブースタポンプを起動できると判定する理由は以下のとおりである。圧力センサがないため、メインポンプとブースタポンプとの間の圧力を実測できなくなることから、ブースタポンプの安定稼働に必要な圧力に到達しているかどうかは、実験等の結果に基づく推測による。この推測の精度を向上させる1つの方法が、本実施形態の方法である。本実施形態では、メインポンプが所定の回転数に到達したあと、メインポンプの電流を監視し、メインポンプの電流が所定の値まで低下した後に、所定の時間経過したら、ブースタポンプを起動

する。

【0019】

メインポンプモータに流れる電流は、メインポンプに導入される気体の流量に比例する。すなわち、運転を開始してまもなく、容器内圧力が高い場合には、メインポンプ電流が高い。容器内の気体が排気されて、メインポンプより上位の圧力が低下すると、メインポンプの電流が低下する。この事実から、回転数と電流と時間に基づいて推測する方が、回転数と時間に基づいて推測するよりも、より高精度にメインポンプの上位側の圧力を推測できる。このため、ブースタポンプの回転開始の条件が成立したことを確実に把握でき、ブースタポンプ起動時のアラーム発生の可能性を低減できる。

【0020】

第6の形態では、前記運転制御装置は、前記メインポンプを停止させるための停止指示を受け付ける停止指示受付部と、前記停止指示受付部が前記停止指示を受け付けて、前記メインポンプが停止する時に、前記ブースタポンプを停止するかどうかを前記停止指示に基づいて判定して、前記ブースタポンプを停止するブースタポンプ停止部とを備えることを特徴とする運転制御装置という構成を採っている。

【0021】

第7の形態では、前記運転制御装置は、前記メインポンプの異常を検知するメインポンプ異常検知部と、前記メインポンプ異常検知部が前記メインポンプの異常を検知したときに、前記メインポンプと前記ブースタポンプを停止する異常時停止部とを備えることを特徴とする運転制御装置という構成を採っている。

【0022】

第8の形態では、前記運転制御装置は、前記ブースタポンプの異常を検知するブースタポンプ異常検知部と、前記ブースタポンプ異常検知部が前記ブースタポンプの異常を検知したときに、前記ブースタポンプを停止させ、前記メインポンプを停止させないブースタポンプ異常時停止部とを備えることを特徴とする運転制御装置という構成を採っている。

【0023】

本実施形態では、ブースタポンプ停止時に、メインポンプを停止させない。その理由は、ブースタポンプ停止時に、必ずしもメインポンプを停止させる必要はないからである。ブースタポンプが停止しても、メインポンプが運転されていれば、容器内の圧力が上昇する速度は抑えられる。従って、ブースタポンプが、ブースタポンプ固有の理由によって停止した場合に、メインポンプを停止させるか、メインポンプは運転を継続させるかは、真空システムの設計思想による。メインポンプの運転継続を、使用者等が希望する場合には、ブースタポンプ用のデジタル出力部から、メインポンプ用のデジタル入力部にブースタポンプを停止させるための信号を送信しなくても良い。また、信号を送信したとして、メインポンプは、ブースタポンプ停止の信号を受け取っても、メインポンプを停止させなくても良い。

【0024】

第9の形態では、前記運転制御装置は、前記メインポンプ及び／又は前記ブースタポンプの回転数を制御するための信号を外部から入力される信号入力部を備えることを特徴とする運転制御装置という構成を採っている。

【0025】

第10の形態では、メインポンプとブースタポンプを備えた真空ポンプ装置のための運転制御方法であって、前記各ポンプは吸気口と排気口を備え、前記ブースタポンプの排気口に前記メインポンプの吸気口が連通し、前記ブースタポンプの吸気口が前記真空ポンプ装置の吸気側であり、メインポンプの排気口が前記真空ポンプ装置の排気側であり、前記運転制御方法は、前記メインポンプを起動させるための起動指示を受け付けるステップと、前記起動指示を受け付けて、前記メインポンプが起動する時に、前記ブースタポンプを起動するかどうかを前記起動指示に基づいて判定して、前記ブースタポンプを起動するステップとを備えることを特徴とする運転制御方法という構成を採っている。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 6 】

【図 1】図 1 は、本発明の一実施形態に係る運転制御装置を有する真空ポンプ装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 2】図 2 は、比較例に係る運転制御装置を有する真空ポンプ装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 3】図 3 は、メインポンプインバータ 4 1 の構成を示すブロック図である。

【図 4】図 4 は、インバータ制御回路 6 6 内部の信号の流れを示すブロック図である。

【図 5】図 5 は、メインポンプ 1 0 のインバータ制御回路 6 6 と、ブースタポンプ 2 0 のインバータ制御回路 6 6 との間の信号のやり取りを示すブロック図である。

【図 6】図 6 は、メインポンプ 1 0 とブースタポンプ 2 0 の起動、停止のタイミングの関係を示す図である。

10

【図 7】図 7 は、メインポンプ 1 0 とブースタポンプ 2 0 の起動、停止のタイミングの関係を示す図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 2 7 】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。なお、以下の各実施形態において、同一または相当する部材には同一符号を付して重複した説明を省略する。

## 【 0 0 2 8 】

図 1 は、本発明の一実施形態に係る運転制御装置を有する真空ポンプ装置の概略構成を示すブロック図である。図示するように、真空ポンプ装置 1 は、2 軸容積型のドライ真空ポンプであるメインポンプ 1 0 とブースタポンプ 2 0 を備えている。メインポンプ 1 0 はポンプ部 1 0 2 とモータ部（ポンプ駆動用電動機）1 0 4 とを有する。ポンプ部 1 0 2 は、吸気口 1 1 a と排気口 1 1 b を備えている。また、ブースタポンプ 2 0 はポンプ部 2 0 2 とモータ部（ポンプ駆動用電動機）2 0 4 とを有する。ポンプ部 2 0 2 は、吸気口 2 1 a と排気口 2 1 b を備えている。

20

## 【 0 0 2 9 】

ブースタポンプ 2 0 の排気口 2 1 b にメインポンプ 1 0 の吸気口 1 1 a を連結管 3 1 で接続して連通させる。ブースタポンプ 2 0 の吸気口 2 1 a を容器（図示せず）の排気口（図示せず）に連結管 9 2 で接続して連通させて真空ポンプ装置 1 を構成している。そしてブースタポンプ 2 0 の吸気口 1 1 a を真空ポンプ装置 1 の吸気側、メインポンプ 1 0 の排気口 1 1 b を真空ポンプ装置 1 の排気側としている。メインポンプ 1 0 及びブースタポンプ 2 0 のモータ部 1 0 4 , 2 0 4 とポンプ部 1 0 2 , 2 0 2 を運転することにより、容器内の気体は矢印 A に示すようにブースタポンプ 2 0 の吸気口 2 1 a から吸引される。吸引された気体は、ブースタポンプ 2 0 の排気口 2 1 b から、メインポンプ 1 0 の吸気口 1 1 a に吸込まれ、排気口 1 1 b から矢印 B に示すように排出される。

30

## 【 0 0 3 0 】

メインポンプインバータ 4 1 は、給電線 L 1 を通してモータ部 1 0 4 （ポンプ駆動用電動機）に駆動電流を供給する。ブースタポンプインバータ 4 2 は、給電線 L 2 を通してモータ部 2 0 4 （ポンプ駆動用電動機）に駆動電流を供給する。メインポンプインバータ 4 1 とブースタポンプインバータ 4 2 は、信号線 5 0 を介して、起動または停止のための信号を伝達する。起動または停止のための信号の詳細は後述する。

40

## 【 0 0 3 1 】

真空ポンプ装置 1 の起動、停止は、概略、以下のように行われる。使用者の起動停止スイッチの操作により、起動停止指示 6 0 がメインポンプインバータ 4 1 に入力されて、ポンプ部 1 0 2 が起動する。メインポンプインバータ 4 1 は、信号線 5 0 を介して、ポンプ部 2 0 2 を起動するための信号を伝達する。この信号によりポンプ部 2 0 2 が起動する。

## 【 0 0 3 2 】

停止に関しては、以下のとおりである。メインポンプ 1 0 のポンプ部 1 0 2 でアラームが発生してポンプ部 1 0 2 が停止すると、信号線 5 0 を介して、ポンプ部 2 0 2 を停止するための信号をメインポンプインバータ 4 1 は伝達する。この信号によりポンプ部 2 0 2

50

が停止する。

【0033】

ブースタポンプ20のポンプ部202でアラーム発生が発生してブースタポンプ停止すると、メインポンプ10は停止しない。このとき、ブースタポンプ20がブースタポンプインバータ42のリトライ機能によりもう一度起動する。

【0034】

使用者の起動停止スイッチの操作により、メインポンプ10が停止すると、メインポンプインバータ41は、信号線50を介して、ポンプ部202を停止するための信号を伝達する。この信号によりポンプ部202が停止する。なお、ブースタポンプインバータ42は、外部アナログ電圧62によるブースタポンプ回転数制御の機能を持っている。

10

【0035】

ここで、本実施形態との比較のために、ブースタポンプの起動に、圧力センサが必要とされる真空ポンプ装置52を図2に示す。図2は、比較例に係る運転制御装置を有する真空ポンプ装置52の概略構成を示すブロック図である。ブースタポンプ20のポンプ部202の排気口21bと、メインポンプ10のポンプ部102の吸気口11aを接続する連結管31に圧力センサ54が配置されている。圧力センサ54は、この連結管31内の圧力を検知する。圧力センサ54が検知した圧力はポンプ制御部56に送られる。ブースタポンプ20のポンプ部202を起動するタイミングを検出するために、圧力センサ54で測った圧力値が適切な値であるかどうかをポンプ制御部56が判断する。圧力値が適切であれば、ブースタポンプインバータ421に起動信号58をポンプ制御部56が出力する。

20

【0036】

本実施形態におけるメインポンプインバータ41について図3により説明する。図3は、メインポンプインバータ41の構成を示すブロック図である。ブースタポンプインバータ42は、メインポンプインバータ41とほぼ同一の構成である。異なる点については、以下のメインポンプインバータ41の説明中において言及する。ブースタポンプインバータ42に関する言及の無いメインポンプインバータ41の部分については、メインポンプインバータ41とブースタポンプインバータ42は、同一の構成、動作を有する。

【0037】

メインポンプインバータ41は、モータ部104に交流の電流を供給し、モータ部104を駆動するインバータ主回路64と、外部から入力される様々な信号に沿って、インバータ主回路64を制御し、間接的にモータ部104の運転を行うインバータ制御回路66と、メインポンプインバータ41に入力される電源68から、インバータ制御回路66の駆動に必要な低電圧の直流電源を生成する制御回路用電源70とを有する。一般的には、メインポンプインバータ41には、ACの100V,200V,400V等が入力される。一方、インバータ制御回路66は、DCの3.3V,5V,12V等で駆動される。インバータ制御回路66は、インバータ制御回路66への入力信号に基づいたアラーム検出や、表示、目標回転数等の記録やインバータの運転履歴の記録を行う。メインポンプ10のインバータ制御回路66とブースタポンプ20のインバータ制御回路66と、スイッチ86は、運転制御装置を構成する。

30

40

【0038】

メインポンプインバータ41は、さらに、アラーム検出部72と、温度検出部74と、電流検出部76と、回転数検出部78とを有する。アラーム検出部72は、モータ部104が所定の電流、温度、回転数を越えた場合、またはポンプ部102が起動してから一定時間経過しても、指定回転数に達していなかった場合、アラーム検出信号108を、デジタル信号検出部80に出力する。デジタル信号検出部80におけるアラーム検出信号108の処理については、後述する。

【0039】

電流、温度、回転数の検出は、下記の電流検出部76，温度検出部74，回転数検出部78が行う。それぞれの検出結果を、図4に示すように、電流検出部76，温度検出部7

50



4, 回転数検出部 78 は、アラーム検出部 72 に出力する。図 4 は、インバータ制御回路 66 内部の信号の流れを示すブロック図である。

【0040】

温度検出部 74 は、メインポンプインバータ 41 の外部に設置された温度センサからの温度信号を入力されて、所定の形式の温度情報に変換する。変換した情報をアラーム検出部 72 に伝達する。温度検出部 74 は、アナログ回路もしくは A/D 変換機能を有する CPU である。メインポンプ 10 の各部温度を測定することで、ポンプの負荷を推測できる。温度センサは、例えば、ポンプ部 102 本体やモータ部 104 に設置される。温度センサは、ブースタポンプ 20 の吸気口 21a の前段、メインポンプ 10 とブースタポンプ 20 との間、メインポンプ 10 の排気口 11b の後段の配管 94 に設置されることもある。

10

【0041】

電流検出部 76 は、電流センサからの信号を入力されて、所定の形式の電流情報に変換する。変換した情報をアラーム検出部 72 に伝達する。電流検出部 76 は、アナログ回路もしくは A/D 変換機能を有する CPU である。電流センサは、例えば、メインポンプインバータ 41 の出力部や入力部、及びモータ部 104 に設置される。電流センサは、例えば、ホール電流検出器である。ホール電流検出器は、電流に比例して発生する磁束を磁気鉄芯と磁気センサー（ホール素子）の組み合わせにより非接触で測定することにより、電流を測定する。

【0042】

回転数検出部 78 は、電流検出部 76 より得たモータ電流からモータの回転数を得る。回転数検出部 78 は、モータ電流の波形のひずみから、モータの磁極の位置を推定し、モータ磁極の位置を連続的に推定することで、モータの回転数を得る。モータ電流を用いる代わりに、モータに磁極センサや回転数センサを設置し、これらのセンサにより得られたセンサ信号を回転数検出部に取り込んで、モータ回転数を検出しても良い。この場合、電流からの回転数推測よりも、容易に高精度でモータの位相を把握することが出来るので、より安定的にモータを制御することができる。

20

【0043】

メインポンプインバータ 41 は、さらに、電圧周波数制御部 100 と、デジタル信号検出部 80 と、デジタル信号出力部 82 と、アナログ信号検出部 84 とを有する。電圧周波数制御部 100 は、インバータ主回路 64 を制御することにより、モータ部 104 に、所定の周波数と電圧を有する電気信号を印加する。電圧周波数制御部 100 は、インバータ主回路 64 を制御することにより、モータ部 104 を起動または停止させる。

30

【0044】

デジタル信号検出部 80 は、真空ポンプ装置 1 を起動及び停止するためのスイッチ 86 からのスイッチ信号 88 (アナログ信号又はデジタル信号)、上(下)位装置からのデジタル信号である起動/停止信号、上(下)位装置からのデジタル信号 (TH 温度信号、アラーム発生信号など)を検出する。デジタル信号検出部 80 は、メインポンプ 10 が起動する時に、ブースタポンプ 20 を起動するかどうかを起動指示に基づいて判定して、ブースタポンプ 20 を起動するブースタポンプ起動部等の機能を有するが、この点については、後述する。

40

【0045】

メインポンプ 10 を起動させるための起動指示を受け付ける起動指示受付部であるスイッチ 86 は、スイッチ信号 88 を出力する。起動指示は、真空ポンプ装置 1 の使用者がスイッチ 86 を操作することにより入力される。スイッチ 86 は、使用者がメインポンプ 10 の起動及び停止を指示するために使用される。すなわち、スイッチ 86 は、メインポンプを停止させるための停止指示を受け付ける停止指示受付部である。停止指示は、真空ポンプ装置 1 の使用者がスイッチ 86 を操作することにより入力される。起動指示であるか、停止指示であるかは、例えば、スイッチ信号 88 の電圧が、ハイレベルであるかロウレベルであるかによって識別される。

【0046】

50

メインポンプインバータ 4 1 のデジタル信号検出部 8 0 は、スイッチ 8 6 からのスイッチ信号 8 8 がハイレベルであるロウレベルであるかを識別する。識別結果に基づいて、起動信号または停止信号を信号 1 0 6 として電圧周波数制御部 1 0 0 に出力する。信号 1 0 6 が起動指示であるか、停止指示であるかは、例えば、信号 1 0 6 の電圧が、ハイレベルであるロウレベルであるかによって識別される。信号 1 0 6 を受けた電圧周波数制御部 1 0 0 は、インバータ主回路 6 4 を制御して、メインポンプ 1 0 を起動または停止させる。さらに、デジタル信号検出部 8 0 は、識別結果をデジタル信号出力部 8 2 に出力する。

#### 【 0 0 4 7 】

ブースタポンプインバータ 4 2 のデジタル信号検出部 8 0 は、メインポンプインバータ 4 1 のデジタル信号出力部 8 2 が出力するデジタル信号である起動 / 停止信号を検出する。メインポンプインバータ 4 1 のデジタル信号出力部 8 2 が出力するデジタル信号である起動 / 停止信号を受けたブースタポンプインバータ 4 2 のデジタル信号検出部 8 0 は、起動信号であるか停止信号であるかを識別する。識別結果に基づいて、起動信号または停止信号をブースタポンプインバータ 4 2 の電圧周波数制御部 1 0 0 に出力する。これらの信号を受けた電圧周波数制御部 1 0 0 は、インバータ主回路 6 4 を制御して、ブースタポンプ 2 0 を起動または停止させる。

#### 【 0 0 4 8 】

デジタル信号検出部 8 0 は、スイッチ 8 6 からの信号を受けることも、デジタル信号による起動信号 / 停止信号を受け付けることもできる。スイッチ 8 6 に従って起動 / 停止するか (メインポンプインバータ 4 1 の場合)、デジタル信号によって起動停止するか (ブースタポンプインバータ 4 2 の場合) は、a) 予め、インバータ装置に設定しておく方法と、b) どちらの指示に従うかをデジタル信号として外部から入力する方法とがある。

#### 【 0 0 4 9 】

メインポンプインバータ 4 1 及びブースタポンプインバータ 4 2 のデジタル信号検出部 8 0 は、TH 温度信号、アラーム発生信号などを検出する。なお、TH (thermal protector) とは、モータの過熱を防止するための温度センサであり、モータ温度が所定温度に達すると、温度センサの内部接点がオープンとなる温度センサである。デジタル信号検出部 8 0 は、TH 温度信号から、温度センサの内部接点がオープンとなったことを検知する。オープンとなったことを検知する方法は、例えば、オープンになると、TH 温度信号が、ロウレベルからハイレベルに変わるように回路を構成する方法がある。

#### 【 0 0 5 0 】

デジタル信号出力部 8 2 は、デジタル信号検出部 8 0 からの起動停止信号を入力されて、上 (下) 位装置にデジタル信号 (起動 (停止) 信号 9 6) を出力する。すなわち、図 5 に示すように、メインポンプインバータ 4 1 のデジタル信号出力部 8 2 は、ブースタポンプインバータ 4 2 のデジタル信号検出部 8 0 に起動 (停止) 信号 9 6 を出力する。ブースタポンプインバータ 4 2 のデジタル信号出力部 8 2 は、ブースタポンプインバータ 4 2 のデジタル信号出力部 8 2 にアラーム発生信号を出力する。図 5 は、メインポンプ 1 0 のインバータ制御回路 6 6 と、ブースタポンプ 2 0 のインバータ制御回路 6 6 との間の信号のやり取りを示すブロック図である。

#### 【 0 0 5 1 】

メインポンプインバータ 4 1 のデジタル信号検出部 8 0 は、起動指示受付部 (スイッチ 8 6) が起動指示を受け付けて、メインポンプインバータ 4 1 のポンプ部 1 0 2 が起動する時に、ブースタポンプインバータ 4 2 のポンプ部 2 0 2 を起動するかどうかを起動指示に基づいて判定して、ポンプ部 2 0 2 を起動するブースタポンプ起動部である。判定方法は、真空ポンプ装置 1 の用途、状態、特性により種々ある。

#### 【 0 0 5 2 】

例えば、図 6 に示すように、メインポンプインバータ 4 1 のデジタル信号検出部 8 0 は、スイッチ 8 6 が起動指示を受け付けた後であって、かつ所定時間 9 0 (ブースタポンプ起動遅延時間) が経過した時に、ブースタポンプ 2 0 を起動できると判定して、ブースタポンプ 2 0 を起動する。このときは、デジタル信号検出部 8 0 は、デジタル信号出力部 8

10

20

30

40

50

2 に、ブースタポンプ 20 を起動するための信号を送る。デジタル信号出力部 82 は、ブースタポンプ 20 のデジタル信号検出部 80 に起動信号を送る。図 6 は、メインポンプ 10 とブースタポンプ 20 の起動、停止のタイミングの関係を示す図である。

【0053】

ここで、所定時間 90 は、0 秒の場合がある。すなわち、メインポンプインバータ 41 のデジタル信号検出部 80 は、スイッチ 86 が起動指示を受け付けたときに、ブースタポンプ 20 を起動できると判定して、ブースタポンプ 20 を起動する場合がある。ブースタポンプ 20 が停止した後、経過した時間が少ない時は、連結管 31 内の真空度が低下していないため、ただちにブースタポンプ 20 を起動することができる。

【0054】

メインポンプインバータ 41 のデジタル信号検出部 80 は、スイッチ 86 が起動指示を受け付けた後であって、かつ所定時間に渡ってメインポンプ 10 の回転数が所定数以上である時に、ブースタポンプ 20 を起動できると判定して、ブースタポンプ 20 を起動することとしてもよい。回転数は、回転数検出部 78 から信号 110 として、デジタル信号検出部 80 に送られる。回転数を考慮することにより、連結管 31 内の真空度が確実に低下していると考えられる。

【0055】

メインポンプインバータ 41 のデジタル信号検出部 80 は、スイッチ 86 が起動指示を受け付けた後であって、かつ所定時間に渡ってメインポンプ 10 の回転数が所定数以上であり、かつメインポンプを駆動するモータの電流値が所定値以下である時に、ブースタポンプ 20 を起動できると判定して、ブースタポンプ 20 を起動することとしてもよい。電流値は、電流検出部 76 から信号 112 として、デジタル信号検出部 80 に送られる。モータの電流値と回転数を考慮することにより、連結管 31 内の真空度が、さらに確実に低下していると考えられる。

【0056】

メインポンプインバータ 41 のインバータ制御回路 66 は、メインポンプ 10 を停止させるための停止指示を受け付ける停止指示受付部（スイッチ 86）と、スイッチ 86 が停止指示を受け付けて、メインポンプ 10 が停止する時に、ブースタポンプ 20 を停止するかどうかを停止指示に基づいて判定して、ブースタポンプ 20 を停止するブースタポンプ停止部（デジタル信号検出部 80）とを有する。この場合、図 6 に、時刻 114 として示すように、メインポンプ 10 の停止と同時にブースタポンプ 20 も停止する。

【0057】

このとき、デジタル信号検出部 80 は、メインポンプ 10 を停止するために、電圧周波数制御部 100 に停止信号を送り、ブースタポンプ 20 を停止するために、デジタル信号出力部 82 に停止信号を送る。

【0058】

運転制御装置は、メインポンプ 10 の異常を検知するメインポンプ異常検知部（メインポンプ 10 のアラーム検出部 72）と、アラーム検出部 72 がメインポンプ 10 の異常を検知したときに、メインポンプ 10 とブースタポンプ 20 を停止する異常時停止部（メインポンプ 10 およびブースタポンプ 20 のデジタル信号検出部 80）とを備える。すなわち、メインポンプ 10 およびブースタポンプ 20 のデジタル信号検出部 80 は、それぞれ、メインポンプ 10 およびブースタポンプ 20 のインバータ主回路 64 を、電圧周波数制御部 100 を介して停止させる。

【0059】

信号の流れとしては、メインポンプ 10 の停止に関しては、メインポンプ 10 のアラーム検出部 72 からデジタル信号検出部 80 へ、デジタル信号検出部 80 から電圧周波数制御部 100 へと信号が流れて、メインポンプ 10 が停止する。また、ブースタポンプ 20 の停止に関しては、メインポンプ 10 のアラーム検出部 72 からデジタル信号検出部 80 へ、デジタル信号検出部 80 からデジタル信号出力部 82 へ、デジタル信号出力部 82 からブースタポンプ 20 のデジタル信号検出部 80 へ、デジタル信号検出部 80 から電圧周

10

20

30

40

50

波数制御部 100 へと信号が流れて、ブースタポンプ 20 が停止する。

【0060】

運転制御装置は、ブースタポンプ 20 の異常を検知するブースタポンプ異常検知部（ブースタポンプ 20 のアラーム検出部 72）と、ブースタポンプ異常検知部がブースタポンプ 20 の異常を検知したときに、ブースタポンプを停止させ、メインポンプを停止させないブースタポンプ異常時停止部（ブースタポンプ 20 のデジタル信号出力部 82）とを備えることとしてもよい。

【0061】

このときは、ブースタポンプ 20 を停止するために、ブースタポンプ 20 のアラーム検出部 72 からデジタル信号検出部 80 へ、デジタル信号検出部 80 から電圧周波数制御部 100 へと信号が流れて、ブースタポンプ 20 が停止する。ブースタポンプ 20 からメインポンプ 10 へ停止信号が流れることはない。メインポンプを停止するか、停止させないかは、既述のように、真空ポンプ装置 1 の設計思想による。

10

【0062】

運転制御装置は、メインポンプ 10 及び / 又はブースタポンプ 20 の回転数を制御するための信号を外部から入力される信号入力部（アナログ信号検出部 84）を備える。以下、これについて説明する。図 3 に示すアナログ信号検出部 84 は、外部から、アナログ的に信号を入力される。信号は、例えば、4 から 20mA のような電流信号で良い。また、信号は、0 から 5V, 1 から 10V のような電圧信号でも良い。入力された信号により、モータ部 104 またはモータ部 204 の目標回転数を変更する。例えば、4 から 20mA 信号によって変更する場合には、4mA が入力されたら、ポンプ目標回転数を低下させる。入力される電流に比例して、目標回転数を上昇させ、20mA で、定格回転数とする。ポンプ使用者は、ポンプ排気性能を要求しない場面では、ポンプの回転数を低減することで、ポンプの消費電力の低減が実現できる。

20

【0063】

アナログ信号の変わりにデジタル信号によって、回転数を変更しても良い。この場合、予めインバータ装置に設定された目標回転数 A, 目標回転数 B のどちらを使用するか、デジタル信号によって決定する。デジタル信号を複数系統入力することで、回転数のパターンを増やすこともできる。例えば、3 系統とすれば 2 の 3 乗で 8 パターンを選択できる。予めインバータ装置に設定された目標回転数 A から目標回転数 H の 8 個のなかから、回転数を選択してモータ部 104 またはモータ部 204 を制御する。デジタル信号を複数系統入力することで、外部の回転数指令回路がアナログ回路であるときよりも、安価に構成できる。

30

【0064】

本実施形態によれば、メインポンプ 10 とブースタポンプ 20 を備えた真空ポンプ装置 1 のための運転制御方法が実施できる。本方法では、既述のように、各ポンプは吸気口と排気口を備え、ブースタポンプの排気口にメインポンプの吸気口が連通し、ブースタポンプの吸気口が真空ポンプ装置の吸気側であり、メインポンプの排気口が真空ポンプ装置の排気側である。

【0065】

運転制御方法は、図 7 に示すように、メインポンプ 10 を起動させるための起動指示を受け付ける（ステップ 1）。起動指示を受け付けて、メインポンプ 10 が起動する時に、ブースタポンプ 20 を起動するかどうかを起動指示に基づいて判定して、ブースタポンプ 20 を起動する（ステップ 2）。ブースタポンプ 20 を起動した後は、外部からアナログ電圧がブースタポンプ 20 に入力されることによりブースタポンプ 20 の回転数を制御する（ステップ 3）。図 7 は、メインポンプ 10 とブースタポンプ 20 の起動、停止のタイミングの関係を示す図である。

40

【0066】

ブースタポンプ 20 の停止に関しては、停止指示受付部が停止指示を受け付けて、メインポンプが停止する（ステップ 4）。ブースタポンプ 20 を停止するかどうかを停止指示に基づいてデジタル信号検出部 80 が判定して、ブースタポンプ 20 を停止すると既述の

50

ように判断した時に、ブースタポンプ 20 を停止する（ステップ 5）。メインポンプ異常検知部がメインポンプ 10 の異常を検知したときに、メインポンプ 10 とブースタポンプ 20 を停止することができる（ステップ 6）。

#### 【 0 0 6 7 】

以上、本発明の実施形態の例について説明してきたが、上記した発明の実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定するものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更、改良され得るとともに、本発明には、その均等物が含まれることはもちろんである。また、上述した課題の少なくとも一部を解決できる範囲、または、効果の少なくとも一部を奏する範囲において、特許請求の範囲および明細書に記載された各構成要素の任意の組み合わせ、または、省略が可能である。

10

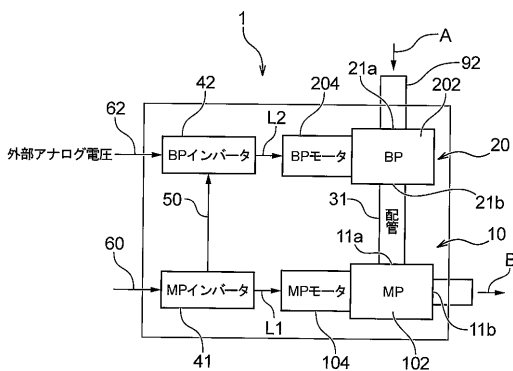
#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 0 6 8 】

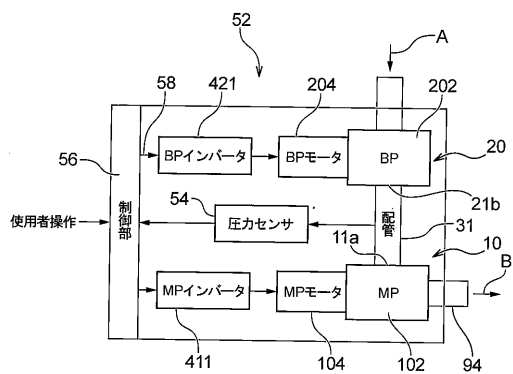
- 1 ... 真空ポンプ装置
- 4 1 ... メインポンプインバータ
- 4 2 ... ブースタポンプインバータ
- 6 4 ... インバータ主回路
- 6 6 ... インバータ制御回路
- 7 2 ... アラーム検出部
- 7 4 ... 温度検出部
- 7 6 ... 電流検出部
- 7 8 ... 回転数検出部
- 8 0 ... デジタル信号検出部
- 8 2 ... デジタル信号出力部
- 8 4 ... アナログ信号検出部
- 8 6 ... スイッチ

20

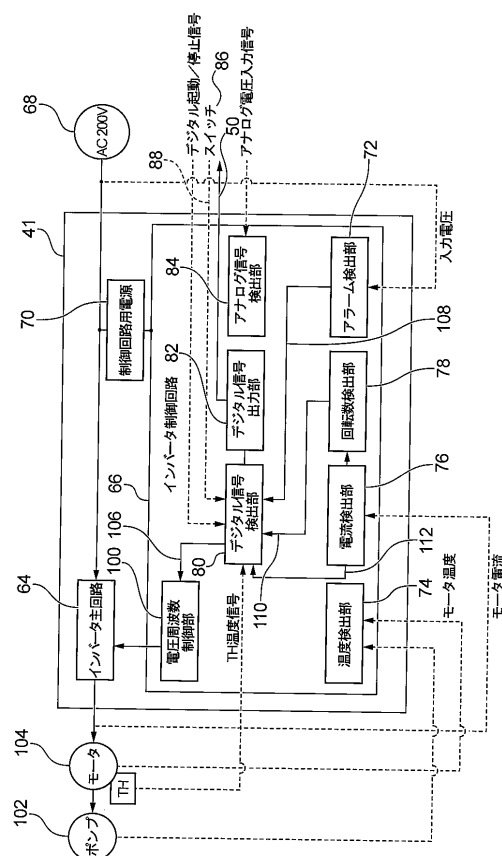
#### 【 図 1 】



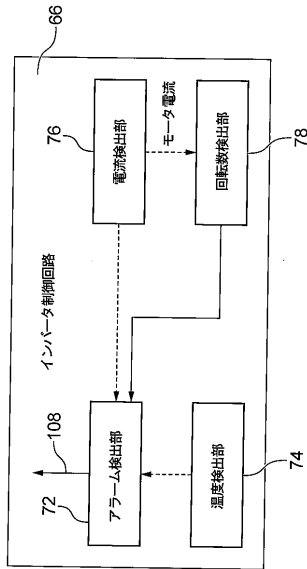
#### 【 図 2 】



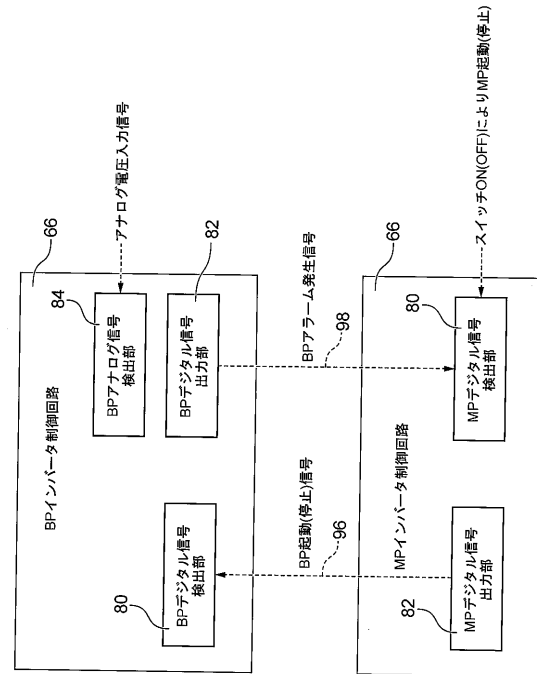
#### 【 図 3 】



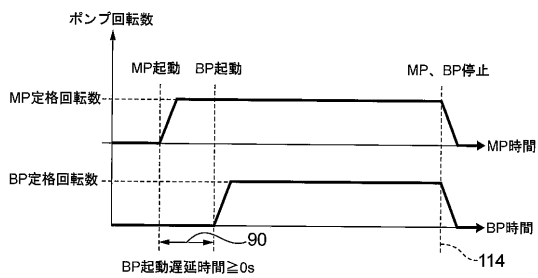
【図 4】



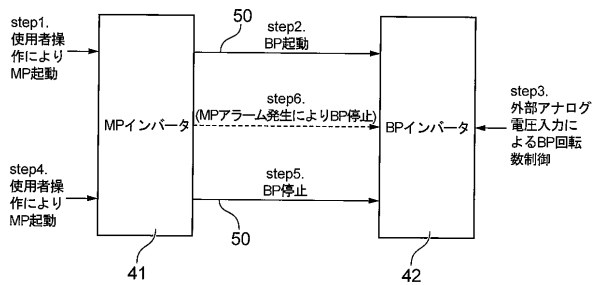
【図 5】



【図 6】



【図 7】



## 【手続補正書】

【提出日】平成30年1月19日(2018.1.19)

## 【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

メインポンプとブースタポンプを備えた真空ポンプ装置であって、

前記各ポンプは吸気口と排気口を備え、前記ブースタポンプの排気口に前記メインポンプの吸気口が連通し、前記ブースタポンプの吸気口が前記真空ポンプ装置の吸気側であり、メインポンプの排気口が前記真空ポンプ装置の排気側であり、

前記真空ポンプ装置は、

前記メインポンプを起動させるための起動指示または前記メインポンプを停止させるための停止指示を受け付けてスイッチ信号を出力する指示受付部と、

出力された前記スイッチ信号を受け付けて、前記メインポンプを起動または停止させるとともに、前記ブースタポンプの起動 / 停止を指示するための起動 / 停止信号を出力するメインポンプインバータと、

前記メインポンプインバータから出力された起動 / 停止信号を検出して前記ブースタポンプを起動または停止させるブースタポンプインバータと、

を備えることを特徴とする真空ポンプ装置。

【請求項 2】

前記メインポンプインバータは、前記メインポンプが起動した後に、前記ブースタポンプの起動を指示するための起動信号を出力するように構成され、

前記ブースタポンプインバータは、前記メインポンプインバータから出力された前記起動信号に基づいて、前記ブースタポンプを起動するかどうかを判定して、前記ブースタポンプを起動するように構成された請求項1記載の真空ポンプ装置。

【請求項 3】

メインポンプとブースタポンプを備えた真空ポンプ装置であって、

前記真空ポンプ装置は、

前記メインポンプの運転を制御するメインポンプインバータと、

前記ブースタポンプの運転を制御するブースタポンプインバータと、

前記ブースタポンプの運転中の異常を検知するブースタポンプ異常検知部と、

前記ブースタポンプ異常検知部が前記ブースタポンプの異常を検知したときに、前記ブースタポンプを停止させ、前記メインポンプを停止させないブースタポンプ異常時停止部と

を備えることを特徴とする真空ポンプ装置。

【請求項 4】

前記ブースタポンプインバータは、前記起動指示受付部が前記起動指示を受け付けたときに、前記ブースタポンプを起動できると判定して、前記ブースタポンプを起動することを特徴とする請求項 1 または 3 記載の真空ポンプ装置。

【請求項 5】

前記ブースタポンプインバータは、前記起動指示受付部が前記起動指示を受け付けた後であって、かつ所定時間が経過した時に、前記ブースタポンプを起動できると判定して、前記ブースタポンプを起動することを特徴とする請求項 1 または 3 記載の真空ポンプ装置

。

【請求項 6】

前記ブースタポンプインバータは、前記起動指示受付部が前記起動指示を受け付けた後であって、かつ前記所定時間に渡って前記メインポンプの回転数が所定数以上である時に

、前記ブースタポンプを起動できると判定して、前記ブースタポンプを起動することを特徴とする請求項 5 記載の 真空ポンプ装置。

【請求項 7】

前記ブースタポンプインバータは、前記起動指示受付部が前記起動指示を受け付けた後であって、かつ前記所定時間に渡って前記メインポンプの回転数が所定数以上であり、かつ前記メインポンプを駆動するモータの電流値が所定値以下である時に、前記ブースタポンプを起動できると判定して、前記ブースタポンプを起動することを特徴とする請求項 6 記載の 真空ポンプ装置。

【請求項 8】

前記 真空ポンプ装置 は、

前記停止指示受付部が前記停止指示を受け付けて、前記メインポンプが停止する時に、前記ブースタポンプを停止するかどうかを前記停止指示に基づいて判定して、前記ブースタポンプを停止するブースタポンプ停止部とを備えることを特徴とする、請求項 3 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の 真空ポンプ装置。

【請求項 9】

前記 真空ポンプ装置 は、

前記メインポンプの異常を検知するメインポンプ異常検知部と、

前記メインポンプ異常検知部が前記メインポンプの異常を検知したときに、前記メインポンプと前記ブースタポンプを停止する異常時停止部とを備えることを特徴とする、請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載の 真空ポンプ装置。

【請求項 10】

前記 真空ポンプ装置 は、

前記ブースタポンプの異常を検知するブースタポンプ異常検知部と、

前記ブースタポンプ異常検知部が前記ブースタポンプの異常を検知したときに、前記ブースタポンプを停止させ、前記メインポンプを停止させないブースタポンプ異常時停止部とを備えることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の 真空ポンプ装置。

【請求項 11】

前記 真空ポンプ装置 は、前記メインポンプ及び / 又は前記ブースタポンプの回転数を制御するための信号を外部から入力される信号入力部を備えることを特徴とする、請求項 1 ないし 10 のいずれか 1 項に記載の 真空ポンプ装置。

【請求項 12】

メインポンプとブースタポンプを備えた真空ポンプ装置のための運転制御方法であって、

、  
前記各ポンプは吸気口と排気口を備え、前記ブースタポンプの排気口に前記メインポンプの吸気口が連通し、前記ブースタポンプの吸気口が前記真空ポンプ装置の吸気側であり、メインポンプの排気口が前記真空ポンプ装置の排気側であり、

前記運転制御方法は、

前記メインポンプを起動させるための起動指示を受け付けるステップと、

前記起動指示を受け付けて、前記メインポンプが起動する時に、前記ブースタポンプを起動するかどうかを前記起動指示に基づいて判定して、前記ブースタポンプを起動するステップとを備えることを特徴とする運転制御方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0067

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0067】

以上、本発明の実施形態の例について説明してきたが、上記した発明の実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定するものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更、改良され得るとともに、本発明には、その均等物が



含まれることはもちろんである。また、上述した課題の少なくとも一部を解決できる範囲、または、効果の少なくとも一部を奏する範囲において、特許請求の範囲および明細書に記載された各構成要素の任意の組み合わせ、または、省略が可能である。

以上説明したように、本発明は以下の形態を有する。

[ 形態 1 ]

メインポンプとブースタポンプを備えた真空ポンプ装置のための運転制御装置であって、

前記各ポンプは吸気口と排気口を備え、前記ブースタポンプの排気口に前記メインポンプの吸気口が連通し、前記ブースタポンプの吸気口が前記真空ポンプ装置の吸気側であり、メインポンプの排気口が前記真空ポンプ装置の排気側であり、

前記運転制御装置は、

前記メインポンプを起動させるための起動指示を受け付ける起動指示受付部と、前記起動指示受付部が前記起動指示を受け付けて、前記メインポンプが起動する時に、前記ブースタポンプを起動するかどうかを前記起動指示に基づいて判定して、前記ブースタポンプを起動するブースタポンプ起動部とを備えることを特徴とする運転制御装置。

[ 形態 2 ]

前記ブースタポンプ起動部は、前記起動指示受付部が前記起動指示を受け付けたときに、前記ブースタポンプを起動できると判定して、前記ブースタポンプを起動することを特徴とする形態 1 記載の運転制御装置。

[ 形態 3 ]

前記ブースタポンプ起動部は、前記起動指示受付部が前記起動指示を受け付けた後であって、かつ所定時間が経過した時に、前記ブースタポンプを起動できると判定して、前記ブースタポンプを起動することを特徴とする形態 1 記載の運転制御装置。

[ 形態 4 ]

前記ブースタポンプ起動部は、前記起動指示受付部が前記起動指示を受け付けた後であって、かつ前記所定時間に渡って前記メインポンプの回転数が所定数以上である時に、前記ブースタポンプを起動できると判定して、前記ブースタポンプを起動することを特徴とする形態 3 記載の運転制御装置。

[ 形態 5 ]

前記ブースタポンプ起動部は、前記起動指示受付部が前記起動指示を受け付けた後であって、かつ前記所定時間に渡って前記メインポンプの回転数が所定数以上であり、かつ前記メインポンプを駆動するモータの電流値が所定値以下である時に、前記ブースタポンプを起動できると判定して、前記ブースタポンプを起動することを特徴とする形態 4 記載の運転制御装置。

[ 形態 6 ]

前記運転制御装置は、

前記メインポンプを停止させるための停止指示を受け付ける停止指示受付部と、前記停止指示受付部が前記停止指示を受け付けて、前記メインポンプが停止する時に、前記ブースタポンプを停止するかどうかを前記停止指示に基づいて判定して、前記ブースタポンプを停止するブースタポンプ停止部とを備えることを特徴とする、形態 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の運転制御装置。

[ 形態 7 ]

前記運転制御装置は、

前記メインポンプの異常を検知するメインポンプ異常検知部と、前記メインポンプ異常検知部が前記メインポンプの異常を検知したときに、前記メインポンプと前記ブースタポンプを停止する異常時停止部とを備えることを特徴とする、形態 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の運転制御装置。

[ 形態 8 ]

前記運転制御装置は、

前記ブースタポンプの異常を検知するブースタポンプ異常検知部と、

前記ブースタポンプ異常検知部が前記ブースタポンプの異常を検知したときに、前記ブースタポンプを停止させ、前記メインポンプを停止させないブースタポンプ異常時停止部とを備えることを特徴とする、形態 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の運転制御装置。

[ 形態 9 ]

前記運転制御装置は、前記メインポンプ及び / 又は前記ブースタポンプの回転数を制御するための信号を外部から入力される信号入力部を備えることを特徴とする、形態 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載の運転制御装置。

[ 形態 10 ]

メインポンプとブースタポンプを備えた真空ポンプ装置のための運転制御方法であって  
、

前記各ポンプは吸気口と排気口を備え、前記ブースタポンプの排気口に前記メインポンプの吸気口が連通し、前記ブースタポンプの吸気口が前記真空ポンプ装置の吸気側であり、メインポンプの排気口が前記真空ポンプ装置の排気側であり、

前記運転制御方法は、

前記メインポンプを起動させるための起動指示を受け付けるステップと、

前記起動指示を受け付けて、前記メインポンプが起動する時に、前記ブースタポンプを起動するかどうかを前記起動指示に基づいて判定して、前記ブースタポンプを起動するステップとを備えることを特徴とする運転制御方法。

---

フロントページの続き

- (72)発明者 林 介元  
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内
- (72)発明者 岩崎 弘一  
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内
- (72)発明者 大須賀 透  
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内
- (72)発明者 石井 勇次  
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内
- (72)発明者 河鳶 浩康  
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内
- (72)発明者 島田 聖二  
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内

F ターム(参考) 3H076 AA21 AA38 BB36 BB38

3H145 AA15 AA26 AA38 AA42 BA00 BA03 CA28 CA30 DA01 DA47