

(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 1	テーマコード (参考)
<b>F04B 49/06</b> (2006.01)	F04B 49/06	341J 3H076
<b>F04B 49/02</b> (2006.01)	F04B 49/02	331B 3H145
<b>F04B 37/16</b> (2006.01)	F04B 37/16	A
	F04B 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)	(71) 出願人	000000239 株式会社荏原製作所 東京都大田区羽田旭町11番1号
(22) 出願日	平成29年4月12日 (2017.4.12)	(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

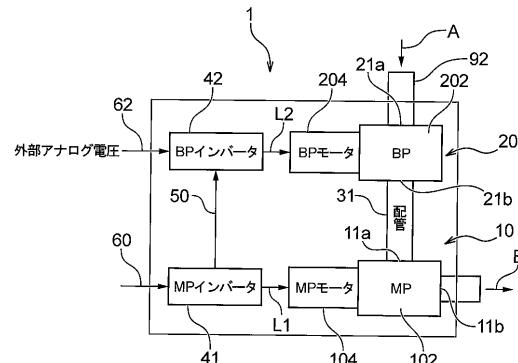
(54) 【発明の名称】 真空ポンプ装置の運転制御装置、及び運転制御方法

## (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11a、21aと排気口11b、21bを備える。ブースタポンプ20の排気口21bにメインポンプ10の吸気口11a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つていないと、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】

10

【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。

20

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。

30

【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ため、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。

40

【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つてないと、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

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）の容積は無限大ではない。以上のことにより、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動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。

10

20

30

40

50

【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動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

## 【0026】

【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41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66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。 10

【図7】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。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0027】

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。

## 【0028】

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10とブースタポンプ20を備えている。メインポンプ10はポンプ部102とモータ部(ポンプ駆動用電動機)104とを有する。ポンプ部102は、吸気口11aと排気口11bを備えている。また、ブースタポンプ20はポンプ部202とモータ部(ポンプ駆動用電動機)204とを有する。ポンプ部202は、吸気口21aと排気口21bを備えている。 20

## 【0029】

ブースタポンプ20の排気口21bにメインポンプ10の吸気口11aを連結管31で接続して連通させる。ブースタポンプ20の吸気口21aを容器(図示せず)の排気口(図示せず)に連結管92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20の吸気口11aを真空ポンプ装置1の吸気側、メインポンプ10の排気口11bを真空ポンプ装置1の排気側としている。メインポンプ10及びブースタポンプ20のモータ部104, 204とポンプ部102, 202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20の吸気口21aから吸引される。吸引された気体は、ブースタポンプ20の排気口21bから、メインポンプ10の吸気口11aに吸込まれ、排気口11bから矢印Bに示すように排出される。 30

## 【0030】

メインポンプインバータ41は、給電線L1を通してモータ部104(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42は、給電線L2を通してモータ部204(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41とブースタポンプインバータ42は、信号線50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

## 【0031】

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60がメインポンプインバータ41に入力されて、ポンプ部102が起動する。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202が起動する。

## 【0032】

停止に関しては、以下のとおりである。メインポンプ10のポンプ部102でアラームが発生してポンプ部102が停止すると、信号線50を介して、ポンプ部202を停止するための信号をメインポンプインバータ41は伝達する。この信号によりポンプ部202 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の運転を行な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

【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、回転数を超えた場合、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。

40

【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41のデジタル信号検出部80は、スイッチ86からのスイッチ信号88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106として電圧周波数制御部100に出力する。信号106が起動指示であるか、停止指示であるかは、例えば、信号106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106を受けた電圧周波数制御部100は、インバータ主回路64を制御して、メインポンプ10を起動または停止させる。さらに、デジタル信号検出部80は、識別結果をデジタル信号出力部82に出力する。

【0047】

ブースタポンプインバータ42のデジタル信号検出部80は、メインポンプインバータ41のデジタル信号出力部82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41のデジタル信号出力部82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42のデジタル信号検出部80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42の電圧周波数制御部100に出力する。これらの信号を受けた電圧周波数制御部100は、インバータ主回路64を制御して、ブースタポンプ20を起動または停止させる。

10

【0048】

デジタル信号検出部80は、スイッチ86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86に従って起動／停止するか（メインポンプインバータ41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42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。

20

【0049】

メインポンプインバータ41及びブースタポンプインバータ42のデジタル信号検出部80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80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。

30

【0050】

デジタル信号出力部82は、デジタル信号検出部80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96)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41のデジタル信号出力部82は、ブースタポンプインバータ42のデジタル信号検出部80に起動(停止)信号96を出力する。ブースタポンプインバータ42のデジタル信号出力部82は、ブースタポンプインバータ42のデジタル信号出力部82にアラーム発生信号を出力する。図5は、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との間の信号のやり取りを示すブロック図である。

40

【0051】

メインポンプインバータ41のデジタル信号検出部80は、起動指示受付部（スイッチ86）が起動指示を受け付けて、メインポンプインバータ41のポンプ部102が起動する時に、ブースタポンプインバータ42のポンプ部202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202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。

【0052】

例えば、図6に示すように、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90（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。このときは、デジタル信号検出部80は、デジタル信号出力部8

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内の真圧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内の真圧度が確実に低下していると考えられる。

10

#### 【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内の真圧度が、さらに確実に低下していると考えられる。

20

#### 【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。

30

#### 【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。

40

#### 【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、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

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、外部の回転数指回路がアナログ回路であるよりも、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】

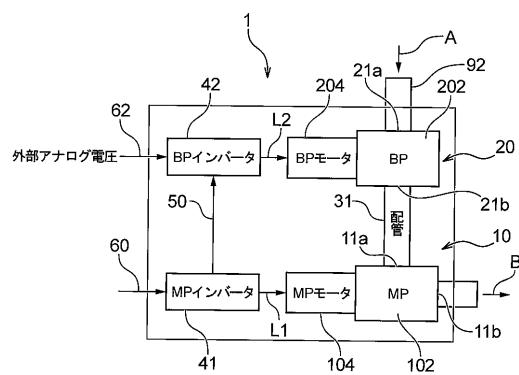
〔 0 0 6 8 〕

- 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

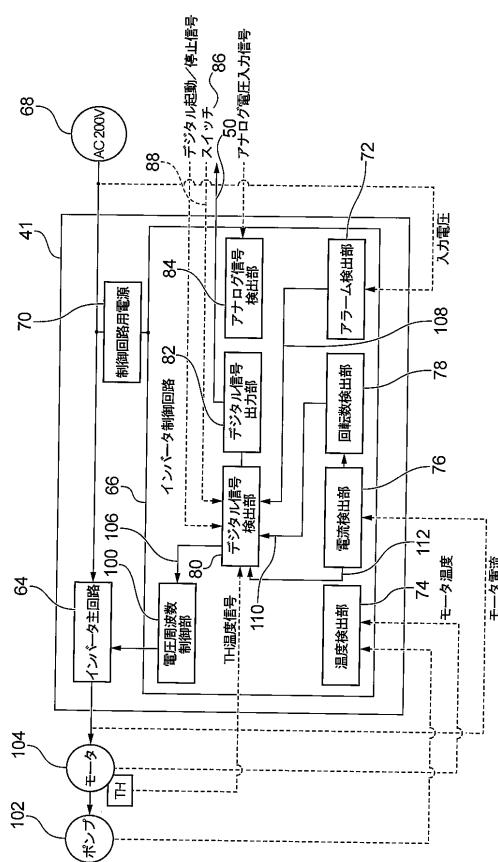
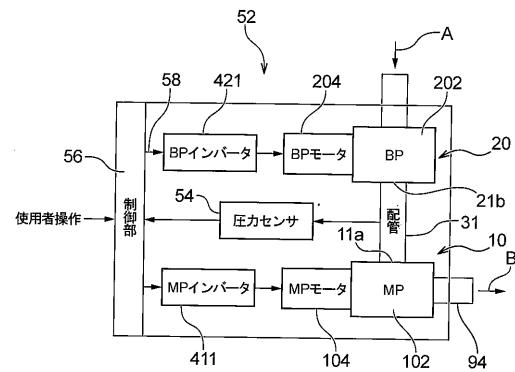
20

〔 図 1 〕

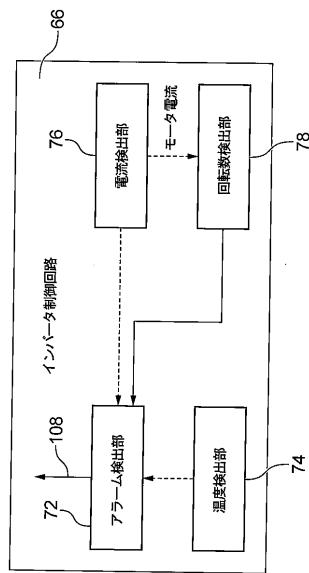
〔 図 3 〕



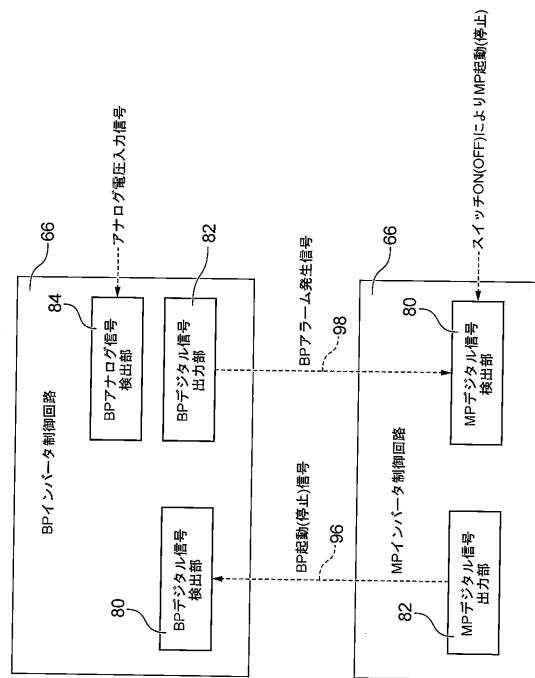
【図2】



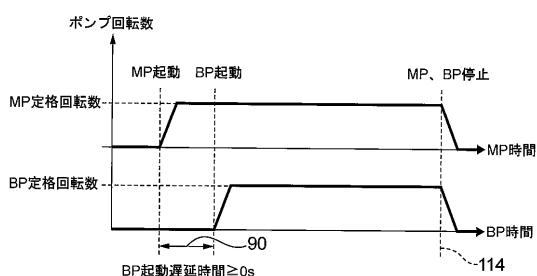
【図4】



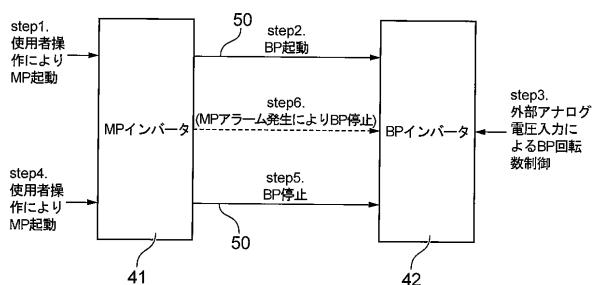
【図5】



【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しうるよう構成され、

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つて、

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つて、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つて、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つて、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11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11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11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11番1号 株式会社荏原製作所内

(72)発明者 河鳥 浩康  
東京都大田区羽田旭町11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11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