

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7448362号
(P7448362)

(45)発行日 令和6年3月12日(2024.3.12)

(24)登録日 令和6年3月4日(2024.3.4)

(51)国際特許分類

F 04B 49/06 (2006.01)
F 04B 41/02 (2006.01)

F I

F 04B 49/06 3 4 1 E
F 04B 41/02 A

請求項の数 14 (全17頁)

(21)出願番号	特願2020-13250(P2020-13250)	(73)特許権者	502129933 株式会社日立産機システム 東京都千代田区外神田一丁目5番1号
(22)出願日	令和2年1月30日(2020.1.30)	(74)代理人	110001829 弁理士法人開知
(65)公開番号	特開2021-119298(P2021-119298 A)	(72)発明者	内田 光 東京都千代田区神田練塀町3番地 株式会社日立産機システム内
(43)公開日	令和3年8月12日(2021.8.12)	(72)発明者	大畠 瑛人 東京都千代田区神田練塀町3番地 株式会社日立産機システム内
審査請求日	令和5年1月23日(2023.1.23)	(72)発明者	須藤 浩介 東京都千代田区神田練塀町3番地 株式会社日立産機システム内
		審査官	松浦 久夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 可搬型空気圧縮機、および可搬型空気圧縮機の制御方法

(57)【特許請求の範囲】**【請求項1】**

持ち運びが可能な可搬型空気圧縮機であって、
 気体を貯蔵するタンクと、
 前記タンクの上に配置されたモータ部と、
 前記モータ部により駆動される圧縮部と、
 前記モータ部のコイルの周辺に配置され、前記モータ部の温度を測定する第1温度センサと、
 前記可搬型空気圧縮機の周囲温度を測定する第2温度センサと、

前記第1温度センサの値が第1閾値を超えたときには前記第2温度センサの実測値から
設定した値の差分だけ低く補正した補正值を用い、前記第1温度センサの値が前記第1閾
 値以下のときには前記第2温度センサの実測値を用いて前記モータ部の動作を制御する制
 御基盤と、を備えた

ことを特徴とする可搬型空気圧縮機。

【請求項2】

請求項1に記載の可搬型空気圧縮機において、
 前記可搬型空気圧縮機を操作する操作部を更に備え、
 前記第2温度センサは、前記操作部の周辺に配置されている
 ことを特徴とする可搬型空気圧縮機。

【請求項3】

請求項 1 に記載の可搬型空気圧縮機において、
前記可搬型空気圧縮機の状態を表示するとともに、前記実測値、あるいは前記補正值を
表示する表示部を更に備えた
ことを特徴とする可搬型空気圧縮機。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の可搬型空気圧縮機において、
前記制御基盤は、前記実測値、あるいは前記補正值が第 2 閾値を超えているときは、前
記表示部に対して異常を表示する指示信号を送信する
ことを特徴とする可搬型空気圧縮機。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の可搬型空気圧縮機において、
前記制御基盤は、前記実測値、あるいは前記補正值が第 2 閾値を超えるときは、前記圧
縮部の停止圧力を引き下げる
ことを特徴とする可搬型空気圧縮機。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の可搬型空気圧縮機において、
前記制御基盤は、前記実測値、あるいは前記補正值が第 2 閾値を超えるときは、前記圧
縮部の再起動圧力を引き下げる
ことを特徴とする可搬型空気圧縮機。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の可搬型空気圧縮機において、
前記制御基盤は、前記実測値、あるいは前記補正值が第 2 閾値を超えるときは、前記モ
ータ部の回転数を可変式から一定速に変更する
ことを特徴とする可搬型空気圧縮機。

【請求項 8】

気体を貯蔵するタンクと、前記タンクの上に配置されたモータ部と、前記モータ部によ
り駆動される圧縮部と、前記モータ部のコイルの周辺に配置され、前記モータ部の温度を
測定する第 1 温度センサと、可搬型空気圧縮機の周囲温度を測定する第 2 温度センサと、
を備えた持ち運びが可能な可搬型空気圧縮機の制御方法であって、

前記第 1 温度センサの値が第 1 閾値を超えたときには前記第 2 温度センサの実測値から
設定した値の差分だけ低く補正した補正值を用い、前記第 1 温度センサの値が前記第 1 閾
値以下のときには前記第 2 温度センサの実測値を用いて前記モータ部の動作を制御する
ことを特徴とする可搬型空気圧縮機の制御方法。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の可搬型空気圧縮機の制御方法において、
前記第 2 温度センサを、前記可搬型空気圧縮機を操作する操作部の周辺に配置する
ことを特徴とする可搬型空気圧縮機の制御方法。

【請求項 10】

請求項 8 に記載の可搬型空気圧縮機の制御方法において、
前記可搬型空気圧縮機の状態を表示するとともに、前記実測値、あるいは前記補正值を
表示する
ことを特徴とする可搬型空気圧縮機の制御方法。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の可搬型空気圧縮機の制御方法において、
前記実測値、あるいは前記補正值が第 2 閾値を超えているときは、異常を知らせる
ことを特徴とする可搬型空気圧縮機の制御方法。

【請求項 12】

請求項 8 に記載の可搬型空気圧縮機の制御方法において、
前記実測値、あるいは前記補正值が第 2 閾値を超えるときは、前記圧縮部の停止圧力を
引き下げる

10

20

30

40

50

ことを特徴とする可搬型空気圧縮機の制御方法。

【請求項 1 3】

請求項 8 に記載の可搬型空気圧縮機の制御方法において、

前記実測値、あるいは前記補正値が第 2 閾値を超えるときは、前記圧縮部の再起動圧力を引き下げる

ことを特徴とする可搬型空気圧縮機の制御方法。

【請求項 1 4】

請求項 8 に記載の可搬型空気圧縮機の制御方法において、

前記実測値、あるいは前記補正値が第 2 閾値を超えるときは、前記モータ部の回転数を可変式から一定速に変更する

10

ことを特徴とする可搬型空気圧縮機の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、可搬型空気圧縮機、および可搬型空気圧縮機の制御方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

空気圧縮機においては、動作温度が高温になるとモータ巻線の劣化や制御基板の破損、軸受けの劣化等を招く虞があるため、所定の温度以上になった場合には温度が下がるよう様々な制御を行うことが求められている。

20

【0 0 0 3】

例えば、特許文献 1 には、空気タンクの圧力に応じてモータの回転数を多段階に制御する空気圧縮機においてモータの巻線温度が過度に上昇するのを防止するために、空気工具に用いられる圧縮空気を貯留するタンク部と、圧縮空気を生成し、タンク部に供給するための圧縮空気生成部と、圧縮空気生成部を駆動するためのモータを有する駆動部と、駆動部を制御するための制御回路部と駆動部のモータの温度を検知する温度センサを有し、制御回路部が上記温度センサの検出信号に応じてモータの回転数を複数段階に制御するように構成した、ことが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0 0 0 4】

【文献】特開 2004 - 316504 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 5】

特許文献 1 には、可搬型の空気圧縮機において、モータ巻き線部の温度上昇を防ぐため、回転数を複数段階制御するような構成が記載されている。

【0 0 0 6】

しかしながら、上述した特許文献 1 とはじめとしたモータ及び制御での過熱保護技術は、主に圧縮機の運転によって本体内部の温度が上昇し、それぞれの温度許容を超えた場合にのみエラーが出力されるものである。

40

【0 0 0 7】

このため、特許文献 1 の技術では、例えばアスファルト等の照り返しによって圧縮機の周囲温度が 60 を超えていても、モータや制御基盤の温度が上がりきるまでの間は運転が可能となっている。

【0 0 0 8】

しかしながら、高温環境下では、短時間の運転でもピストンリングの温度が圧縮熱と摩擦熱によって上昇し、軟化して摩耗が促進される可能性が考えられる。このため、高温環境下における運転負荷を抑制し、より安定した運転を実現する技術が待たれていた。

【0 0 0 9】

50

また、高温環境下での運転によって圧縮効率が低下する恐れがある。

【0010】

更に、電流値が上昇して制御基盤側に搭載された電子部品への負荷が増えることによって部品の熱的損傷の恐れがある。外気温度の上昇と電流負荷の増加による電子部品の発熱によって部品を固定しているホットメルト接着剤の再溶解につながる恐れがあり、最悪の場合は制御基盤が破損し、運転を中断しなければならない可能性も考えられる。この観点からも、高温環境下における運転負荷を抑制する技術が待たれていた。

【0011】

本発明では、高温環境下における運転負荷を従来に比べて軽減することができ、高温環境下においても安定して使用することができる可搬型空気圧縮機、および可搬型空気圧縮機の制御方法を提供する。10

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明は、上記課題を解決する手段を複数含んでいるが、その一例を挙げるならば、持ち運びが可能な可搬型空気圧縮機であって、気体を貯蔵するタンクと、前記タンクの上に配置されたモータ部と、前記モータ部により駆動される圧縮部と、前記モータ部のコイルの周辺に配置され、前記モータ部の温度を測定する第1温度センサと、前記可搬型空気圧縮機の周囲温度を測定する第2温度センサと、前記第1温度センサの値が第1閾値を超えたときには前記第2温度センサの実測値から設定した値の差分だけ低く補正した補正值を用い、前記第1温度センサの値が前記第1閾値以下のときには前記第2温度センサの実測値を用いて前記モータ部の動作を制御する制御基盤と、を備えたことを特徴とする。20

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、高温環境下における運転負荷を従来に比べて軽減することができ、高温環境下においても安定して使用することができる。上記した以外の課題、構成および効果は、以下の実施例の説明により明らかにされる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明を適用した実施例1に係る可搬型空気圧縮機の本体の断面の状態を示す図である。30

【図2】実施例1に係る可搬型空気圧縮機の外観の一例を示す図である。

【図3】図2のA-A'断面図である。

【図4】実施例1に係る可搬型空気圧縮機の制御基盤の概略構造を示す図である。

【図5】実施例1に係る可搬型空気圧縮機の運転モードの概要を示す図である。

【図6】実施例1に係る可搬型空気圧縮機の通常運転パターンの一例を示す図である。

【図7】実施例1に係る可搬型空気圧縮機の周囲温度が高い場合の制限運転パターンの一例を示す図である。

【図8】実施例1に係る可搬型空気圧縮機における運転制御の流れを示すフローチャートである。

【図9】本発明を適用した実施例2に係る可搬型空気圧縮機の周囲温度が高い場合の制限運転パターンの一例を示す図である。40

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下に本発明を適用した可搬型空気圧縮機、および可搬型空気圧縮機の制御方法の実施例を、図面を用いて説明する。

【0016】

<実施例1>

本発明を適用した実施例1に係る可搬型空気圧縮機、および可搬型空気圧縮機の制御方法について図1乃至図8を用いて説明する。

【0017】

最初に、本実施例に係る可搬型空気圧縮機36の構造を、図1乃至図4を用いて説明する。図1は可搬型空気圧縮機36の本体の断面の状態を示す図、図2は可搬型空気圧縮機36の外観の一例を示す図、図3は図2のA-A'断面図、図4は可搬型空気圧縮機36の制御系の概略構造を示す図である。

【0018】

図1乃至図4に示すように、持ち運びが可能な可搬型空気圧縮機36は、大きく分けると、空気を圧縮する圧縮機本体1と、圧縮機本体1を駆動するモータ6と、冷却ファン10と、空気タンク24, 25と、制御組30と、操作部34と、スイッチ基板40と、電源部(昇圧回路)41と、から構成されている。

【0019】

図1において、大きな点線の枠で囲んだ領域は空気を圧縮する圧縮機本体1であり、小さな点線の枠で囲んだ領域は圧縮機本体1を駆動するモータ6である。

【0020】

圧縮機本体1は、クランクケース1Aとクランクケース1Aに取り付けられたシリンダ18A, 18Bとを備えている。クランクケース1A内には、モータ6のシャフト(回転軸)6Aが貫通している。

【0021】

クランクケース1Aは、圧縮機本体1およびモータ6を覆っている。クランクケース1Aの一端側にはステータ2が直接固定されている。また、クランクケース1Aには、シャフト6Aを軸支するベアリング3が装着されており、ステータ2の取り付け側と反対側にはシャフト6Aを軸支するベアリング4が装着された軸受箱5が勘合された構造となっている。

【0022】

クランクケース1A内を貫通するシャフト6Aの中央部にはキー12が埋め込まれている。このキー12が埋め込まれたシャフト6Aには、ベアリング15Aと偏心したエキセントリック16Aを介して、バランス17と共に、空気をシール、圧縮するためのピストンリング13Aを有した連接棒組14Aに挿入されている。また、シャフト6Aには、ベアリング15Bと偏心したエキセントリック16Bを介して、空気をシール、圧縮するためのピストンリング13Bを有した連接棒組14Bも挿入されている。

【0023】

連接棒組14A, 14Bおよびバランス17は、クランクケース1Aおよび軸受箱5に装着された2個のベアリング3, 4によって両側から支持されている。この構造により、連接棒組14A, 14Bは、ベアリング15A, 15Bを介してエキセントリック16A, 16Bに対して回転自在に接続されている。

【0024】

本実施例では、低圧側のシリンダ18A、高圧側のシリンダ18B、合計で2つのシリンダ18A, 18Bがクランクケース1Aを挟んで互いに対向するように取り付けられている。

【0025】

シリンダ18Aは、フランジ19A、空気弁20A、シリンダヘッド21A、通しボルト22Aを備える。フランジ19Aはシリンダ18Aを取り付けるためにクランクケース1Aに設けられており、シリンダ18A、空気弁20A、シリンダヘッド21Aが、通しボルト22Aによってフランジ19Aに固定されることで、低圧側の圧縮室23Aを形成している。

【0026】

同様に、シリンダ18Bは、フランジ19B、空気弁20B、シリンダヘッド21B、通しボルト22Bを備える。フランジ19Bも、シリンダ18Bを取り付けるためにクランクケース1Aに設けられており、シリンダ18B、空気弁20B、シリンダヘッド21Bが、通しボルト22Bによってフランジ19Bに固定されることで、高圧側の圧縮室23Bを形成している。

10

20

30

40

50

【0027】

本実施例では、モータ6の回転運動により駆動されるシャフト6Aと、このシャフト6Aの回転によって駆動するエキセントリック16A, 16B、連接棒組14A, 14B、フランジ19A, 19B、空気弁20A, 20B、シリンダヘッド21A, 21Bが、圧縮部を構成する。

【0028】

なお、本実施例では、低圧側のシリンダ18A内で往復動する連接棒組14Aおよび高圧側のシリンダ18B内で往復動する連接棒組14Bにピストンリング13A, 13Bを設ける場合について説明しているが、いずれか一方、例えば高圧側のみにピストンリングを設けることができる。

10

【0029】

モータ6は、ステータ2、ペアリング3、シャフト6A、キー7、ロータ8、ワッシャ9を有し、シャフト6Aの端部には冷却ファン10が取り付けられている。また、シャフト6Aの一端側にキー7を介してロータ8が装着されている。ロータ8はワッシャ9と冷却ファン10を取り付けるためのファンシャフト11によって、軸方向に固定されている。

【0030】

冷却ファン10は冷却カバー26の内部に冷却風を供給し、圧縮機本体1やモータ6、空気タンク24, 25などの可搬型空気圧縮機36の各構成要素を冷却する。冷却ファン10もファンシャフト11によってシャフト6Aの端部に設けられており、モータ6によって駆動されるシャフト6Aの回転に伴い回転する。

20

【0031】

図2に示すように、操作部34は、スイッチ34aを複数有しており、電源投入や運転モードの変更などの可搬型空気圧縮機36を操作する各種動作指示を行うよう構成されている。またこの操作部34には、可搬型空気圧縮機36の運転状態などを表示するためのLEDなどから構成される表示部34bが設けられている。本実施例では、特に、後述する温度・回転数センサ33の実測値や温度センサ35の実測値、あるいは補正值を表示する。

【0032】

スイッチ基板40は、図4に示すように、操作部34における作業従事者の運転に関する各種指示を制御信号に置き換えて制御組30に対して出力するとともに、制御組30から入力された、運転モードの情報や後述する圧力センサ31、温度センサ32、温度・回転数センサ33、温度センサ35での検出結果に基づいた運転状態の情報信号に基づいて表示部34bの表示制御を行う。

30

【0033】

図2に示すように、圧縮された空気を貯蔵する空気タンク24, 25は、冷却カバー26によって覆われている圧縮機本体1の下部に配置されている。そして、図3に示すように、これら2つの空気タンク24, 25の間には可搬型空気圧縮機36の運転を制御する制御組30や、モータ6等が配置されている。

【0034】

制御組30では、図4に示すように、電源部41より電源が供給され、モータ6を駆動することで圧縮機本体1を動作させる。

40

【0035】

制御組30の内部は、コンバータ30b、コンデンサ30c、スイッチング素子30d、マイクロコンピュータ等で構成されたCPU(Central Processing Unit)30a等で構成されている。コンバータ30bは、電源部41から供給される交流電圧を直流電圧に変換し、コンデンサ30cで平滑された直流電圧をスイッチング素子30dで交流電力に変換する。

【0036】

CPU30aは、操作部34の操作によりスイッチ基板40から入力された作業従事者の各種指示や、温度センサ32、温度・回転数センサ33、温度センサ35での検出結果

50

に基づいて、モータ 6 の運転状態を決定し、決定した運転状態を実現するための駆動制御信号を演算する。そのうえで、C P U 3 0 a は、演算した駆動制御信号をスイッチング素子 3 0 d に対して出力し、スイッチング素子 3 0 d を駆動する。

【 0 0 3 7 】

また、本実施例の可搬型空気圧縮機 3 6 は圧力運転制御方式を採用していることから、図 3 および図 4 に示すように、空気タンク 2 4 に取り付けられた圧力センサ 3 1 にてセンシングした圧力に応じて、制御組 3 0 で運転制御を行う。

【 0 0 3 8 】

また、制御組 3 0 には温度センサ 3 2 が備えられている。温度センサ 3 2 は制御組 3 0 の温度をモニタリングしており、温度センサ 3 2 が所定の温度を検知すると、制御組 3 0 は可搬型空気圧縮機 3 6 の運転を停止させ、操作部 3 4 の表示部 3 4 b を点灯させ、エラーが発生したことを作業従事者に報知する。10

【 0 0 3 9 】

更に、図 3 に示すように、モータ 6 には温度・回転数センサ 3 3 が備えられている。温度・回転数センサ 3 3 は、モータ 6 のコイルの周辺に配置され、モータ 6 のコイル温度、およびモータ 6 の回転数をモニタリングしており、所定の温度を検知すると、制御組 3 0 は可搬型空気圧縮機 3 6 の運転を停止させ、操作部 3 4 の表示部 3 4 b を点灯させ、エラーが発生したことを作業従事者に報知する。

【 0 0 4 0 】

また、温度・回転数センサ 3 3 が検知した回転数情報は制御組 3 0 に常時送られるが、操作部 3 4 に設けられている可搬型空気圧縮機 3 6 の運転ボタンを押してもモータ 6 が回転しない等の異常がある場合は、操作部 3 4 の表示部 3 4 b を点灯させ、エラーが発生したことを作業従事者に報知する。20

【 0 0 4 1 】

その上、図 2 に示すように、操作部 3 4 の周辺に温度センサ 3 5 が備えられている。温度センサ 3 5 は可搬型空気圧縮機 3 6 の周囲温度をモニタリングしているサーミスタなどで構成される。本実施例のような可搬型空気圧縮機 3 6 は屋外で使用されることも多く、温度環境の変化が大きい。温度センサ 3 5 が検出した温度が所定値より低いまたは高い場合は、制御組 3 0 が最高圧力を自動的に低下させるなど、運転に制限をかけて製品の保護を行う。30

【 0 0 4 2 】

次に、本実施例の可搬型空気圧縮機 3 6 の運転モードについて説明するが、これはあくまでも一例に過ぎない。

【 0 0 4 3 】

釘打ち機などに用いられる可搬型空気圧縮機 3 6 では、作業内容や環境に応じ、何パタンかの運転モードを備えることが一般的であり、運転モードは圧力制御範囲変更やスイッチング素子 3 0 d を用いた回転数変更により設定されることが多い。圧力制御とは、所定の設定圧力に空気タンク 2 4 , 2 5 の圧力が達すると圧縮機の運転を停止し空気タンク 2 4 , 2 5 の圧力が所定の設定圧力以下になった場合に圧縮機を再起動させる運転制御のことである。40

【 0 0 4 4 】

本実施例の可搬型空気圧縮機 3 6 には、図 5 に示すように、ノーマルモード、パワフルモード、低速運転モードの 3 つの運転モードが備えられている。

【 0 0 4 5 】

図 5 に示す 3 つの運転モードにおいては、2 通りの圧力制御範囲を設定している。ノーマルモードは、モータ 6 の回転数が $1800 \sim 2850 \text{ min}^{-1}$ と可変で、空気タンク 2 4 内の圧力が 4.2 MPa になると動作を停止し、 3.2 MPa になると動作を再起動させる、という運転制御が実行されるモードである。パワフルモードは、モータ 6 の回転数範囲はノーマルモードと同様に可変で、圧力制御範囲を $3.8 \text{ MPa} \sim 4.2 \text{ MPa}$ にした運転モードである。低速運転モードは、圧力制御範囲がノーマルモードと同じで、モ50

ータ 6 の回転数を 1500 min^{-1} に固定した運転モードである。

【0046】

特に、パワフルモードでは圧縮機の再起動圧力が高く設定されており、貯留した圧縮空気が少量使用されると圧縮機が再起動して空気タンク 24, 25への充填を開始する。このため、圧縮空気の使用量が多い際に有効な運転モードである。

【0047】

しかし、パワフルモードは使用空気量が多い場合に有効である一方で、再起動圧力が高いことによる課題もある。

【0048】

例えば、ピストンリング 13A, 13B に加わる平均荷重が高くなることで摩耗が促進する、ベアリング 15B に加わる平均荷重が高くなりベアリング寿命が短くなる、等の課題がある。特に、製品の使用温度範囲外の高温で使用され、ピストンリング 13A, 13B が軟化した場合、圧縮時の空気圧によってシリンダ 18A, 18B に押し付けられる頻度が高くなる、との懸念がある。

10

【0049】

更に、圧縮機の運転によってピストンリング 13A, 13B がシリンダ 18A, 18B 内で摺動運動をすると、ピストンリング 13A, 13B の摩耗が促進することが懸念される。一般的に、摩耗が促進する圧縮機の運転条件としては、ピストンリング 13A, 13B の温度が高く且つピストンリング 13A, 13B に大きな荷重が加わる場合、つまり周囲環境温度が高く、高い圧力で連続運転される場合である。当該機の使用温度範囲上限は各部品の寿命計算結果や信頼性試験結果をもとに 40 に設定をしている。

20

【0050】

仮に、製品の使用温度範囲外の高温で使用された場合には、シリンダ 18A, 18B およびピストンリング 13A, 13B の温度が上昇し、ピストンリング 13A, 13B の摩耗が促進されて、メンテナンスサイクルが短くなるという課題があった。

【0051】

また、高温環境下での連続運転は制御部の各制御素子にも影響を及ぼすことが考えられる。連続運転によって、圧縮部の発熱や、電流負荷による各制御素子の発熱が発生する。

【0052】

例えば、コンデンサ類は 85 を最高使用温度としているものもあり、圧縮機の最高使用温度 40 では発熱を考慮しても問題ないがそれ以上の周囲温度の場合は 85 を超えてしまうこともある。このため、制御素子の破損が起こる可能性や制御素子を固定しているホットメルト接着剤が再溶解してしまい、圧縮機の振動によって制御組 30 内のコイルが脱落する可能性もある、という改善の余地が残されていた。

30

【0053】

このような課題に対し、本実施例の可搬型空気圧縮機 36 では以下のような対策により解決を図る。以下、図 6 乃至図 8 を用いて説明する。図 6 は通常運転パターンの一例を示す図、図 7 は圧縮機の周囲温度が高い場合の制限運転パターンの一例を示す図、図 8 は運転制御の流れを示すフローチャートである。

【0054】

図 6 に示すように、圧縮機の運転開始後、一定時間が経過し、空気タンク 24, 25 の圧力が停止圧力 P2 に達すると、運転を停止する。作業者が空気タンク 24, 25 内の圧縮空気を使用し、圧力が再起動圧力 P1 まで達すると圧縮機は運転を再開する。また空気タンク 24, 25 の圧力が停止圧力 P2 に達した場合は、圧縮機は再度運転を停止する。

40

【0055】

ここで、上述のように、図 3 に示すタンク一体式の可搬型空気圧縮機 36 では、製品保護のために温度センサ 32 を制御組 30 に、温度・回転数センサ 33 をモータ 6 に備えている。当該機においては、制御組 30 、あるいはモータ 6 のコイル温度が規定値に達すると停止する運転制御を行っている。

【0056】

50

しかしながら、制御組 3 0 やモータ 6 のコイルの温度は運転の有無によって温度が極端に変化する部分であり、上述の検出部により圧縮機の周囲温度を検知することは困難である。そこで、圧縮機の周囲温度をより正確にとらえるべく、操作部 3 4 に温度センサ 3 5 を増設することによって周囲温度が可搬型空気圧縮機 3 6 の使用可能な温度範囲であるか否かを判定する。

【 0 0 5 7 】

本実施例では、周囲温度が使用温度範囲を上回る場合、停止圧力 P 2 を低下させる制御モードを追加する。図 7 に示すように、本実施例の運転パターンでは、操作部 3 4 に備えられた温度センサ 3 5 の検出値が設定された規定値を超えた場合、停止圧力を P 2 から P 4 に引き下げる（例えば 4 . 2 M P a から 3 . 2 M P a に引き下げる）。この時、再起動圧力 P 1 が P 4 と同じになるまたは極端に差が小さくなるため、運転・停止の切り替わりの頻発を抑制するべく、再起動圧力 P 1 も P 3 まで引き下げる。

10

【 0 0 5 8 】

例えば、図 5 に示した 3 種類の運転モードの内、ノーマルモードに設定されていた場合は、例えば通常モードにて停止圧力 4 . 2 M P a 、再起動圧力 3 . 2 M P a であったものを停止圧力 3 . 2 M P a 、再起動圧力 2 . 5 M P a に変更する。

【 0 0 5 9 】

なお、圧力の下降量は、各モード一律の値としてもよいし、各モードごとに異なる値としてもよい。

【 0 0 6 0 】

これによって圧縮機の圧縮比が低下し、圧縮に伴って生じる熱量が低減することで、シリンド 1 8 A , 1 8 B 及びピストンリング 1 3 A , 1 3 B の温度上昇が抑制できる。また、圧縮機の負荷が低減されることから、制御組 3 0 及びモータ 6 のコイル温度を低下させることができ、仮に作業従事者が高温環境下で使用した場合にもシリンド 1 8 A , 1 8 B ・ピストンリング 1 3 A , 1 3 B ・制御組 3 0 ・モータ 6 のコイルなどの各部品の温度上昇を抑えることができ、破損防止につながる。

20

【 0 0 6 1 】

ここで、操作部 3 4 は制御組 3 0 及びモータ 6 とは異なり、運転の有無による温度変化が少ないため、周囲温度を測定するための温度センサの設置箇所として非常に好適である。特に、制御組 3 0 とモータ 6 とは、圧縮機の負荷によって電流値が変化するため、その分温度が上昇しやすいが、操作部 3 4 は電流値による温度上昇がほとんどない。

30

【 0 0 6 2 】

しかし、操作部 3 4 も、その大半は冷却カバー 2 6 の内部に取り付けられるため、圧縮部から発生する放射熱によって温度が数 から十数 ほど上昇してしまうことが避けられない、との課題がある。

【 0 0 6 3 】

そのため、例えば温度センサ 3 5 の閾値を周囲温度 4 0 と設定した時、周囲温度が 3 5 の環境下で操作部 3 4 の温度が連続運転されることで徐々に上昇し、結果的に周囲温度が 4 0 を超えていないにもかかわらず異常と誤判定して高温モードに遷移してしまうという課題があることも明らかとなった。

40

【 0 0 6 4 】

そこで、本実施例では、モータ 6 に取り付けられた温度・回転数センサ 3 3 を利用して操作部 3 4 の温度センサ 3 5 の測定値を変動させることによって圧縮機の運転状態によらず、外部温度を正確に判断して制限運転を実施する。

【 0 0 6 5 】

本実施例の制御ロジックを図 8 に示す。図 8 中、V は電源電圧、T 1 は操作部 3 4 の温度センサ 3 5 の実測値、T 2 は T 1 補正值、A は補正定数、T s 1 は温度センサ 3 5 の閾値その 1 (第 2 閾値) 、T s 2 は温度センサ 3 5 の閾値その 2 、T s 3 は温度センサ 3 5 の異常閾値、T 3 は温度・回転数センサ 3 3 の測定値、T m は温度・回転数センサ 3 3 の閾値 (第 1 閾値) とする。

50

【 0 0 6 6 】

まず、高温判定として、制御組 3 0 は、モータ 6 のコイルに取り付けられた温度・回転数センサ 3 3 の温度測定値 T_3 が閾値 T_m を超えているか否かを判断する（ステップ S 1 1）。閾値 T_m を超えていないと判断されたときは、制御組 3 0 は、圧縮機が運転していないまたは運転直後であるとし、処理をステップ S 1 2 に進めて、温度センサ 3 5 の測定値 T_1 や周囲温度 T_2 とする（ステップ S 1 2）。その後、処理をステップ S 1 4 に進める。

【 0 0 6 7 】

これに対し、ステップ S 1 1 において温度測定値 T_3 が閾値 T_m を超えていると判断されたときは処理をステップ S 1 3 に進め、圧縮機がある程度の時間連続運転をしている、またはしていたと考え、周囲温度を検知している温度センサ 3 5 は外部温度よりも高い値を測定しているものとして扱う。

10

【 0 0 6 8 】

具体的には、制御組 3 0 は、周囲温度の測定値を制御組 3 0 内で補正定数による補正、例えば、温度センサ 3 5 の測定値 T_1 と予め設定した値 A の差分を補正值 T_2 とする（ステップ S 1 3）。その後、処理をステップ S 1 4 に進める。

【 0 0 6 9 】

次いで、制御組 3 0 は、周囲温度補正值 T_2 が閾値 T_{s1} を超えているか否かを判断する（ステップ S 1 4）。超えていると判断されたときは処理をステップ S 1 5 に進め、越えていると判断されなかったときは処理をステップ S 1 1 に戻す。

20

【 0 0 7 0 】

ステップ S 1 4 において周囲温度補正值 T_2 が閾値 T_{s1} を超えていると判断された場合、周囲が高温であると判断して、制御組 3 0 は、圧縮機の運転を制限モード（警告モード（高温））に遷移させる（ステップ S 1 5）。このステップ S 1 5 では、制御組 3 0 は、表示部 3 4 b に対して異常を表示する指示信号を送信することが望ましい。また、圧縮部の停止圧力を引き下げるとともに、再起動圧力を引き下げることが望ましい。

【 0 0 7 1 】

次いで、制御組 3 0 は、周囲温度補正值 T_2 が閾値 T_{s2} を下回っているか否かを判断する（ステップ S 1 6）。このステップ S 1 6 は、運転モードが高温モードを脱せる状態にあるか否かを判定するためのステップである。閾値 T_{s2} を下回っていると判断されたときは処理をステップ S 1 7 に進めて、運転モードを高温モードから通常運転モードに戻し（ステップ S 1 7）、処理をステップ S 1 1 に戻す。

30

【 0 0 7 2 】

これに対し、ステップ S 1 6 において周囲温度補正值 T_2 が閾値 T_{s2} を下回っていると判断されなかったときは処理をステップ S 1 8 に進め、制御組 3 0 は、周囲温度補正值 T_2 が異常閾値 T_{s3} を上回っているか否かを判断する（ステップ S 1 8）。異常閾値 T_{s3} を上回っていると判断されたときは圧縮機が動作不可能な周囲温度であると判断して処理をステップ S 1 9 に進めて、圧縮機を異常停止させる（ステップ S 1 9）。これに対し、上回っていると判断されなかったときは処理をステップ S 1 5 に戻す。

40

【 0 0 7 3 】

このような制御により、高温時の制御モードが過度に反応することを防ぐことができるため、厳しい運転環境下でも制限運転によって極力運転を停止しない圧縮機を提供することができ、外部要因（天候・作業環境）等による現場作業者の作業効率低下を従来の可搬型空気圧縮機に比べて抑制することができる。

【 0 0 7 4 】

次いで、本実施例における圧縮機本体 1 の動作について説明する。

【 0 0 7 5 】

本実施例における圧縮機本体 1 は、電源部 4 1 から電力を投入してロータ 8 を駆動することによりシャフト 6 A が回転すると、エキセントリック 1 6 A によって連接棒組 1 4 A が圧縮室 2 3 A 内を往復運動する。この連接棒組 1 4 A が上死点から下死点へ向かう吸い

50

込み工程ではシリンダヘッド 21A、空気弁 20A を通じて圧縮室 23A 内へ空気を吸い込み、逆に上死点へ向かう吐き出し工程では吸い込んだ空気を圧縮しつつ、空気弁 20A、シリンダヘッド 21A を通じて吐き出す構造である。

【0076】

シリンダヘッド 21A を通じて吐き出された空気は、さらに他方のシリンダ 18B に送られる。シリンダ 18B では、シャフト 6A が回転して、連接棒組 14B が上死点から下死点へ向かう吸い込み工程ではシリンダヘッド 21B、空気弁 20B を通じて圧縮室 23B 内へシリンダ 18A で圧縮した空気を吸い込み、逆に上死点へ向かう吐き出し工程では吸い込んだ空気を更に圧縮しつつ、空気弁 20B、シリンダヘッド 21B を通じて吐き出す。

10

【0077】

この吐き出された圧縮された空気は、空気タンク 24, 25 に貯留される。本実施例では、一方のシリンダ 18A で圧縮した空気を更に他方のシリンダ 18B で更に圧縮する 2 段圧縮を行うことにより効率よく空気を圧縮している。2段の空気圧縮機は、1段圧縮の場合よりも低圧側、高圧側の圧力比が各々小さくなるため、圧縮効率がよくなることから、圧縮部に発生する熱を少なくすることができます。

【0078】

次に、本実施例の効果について説明する。

【0079】

上述した本発明の実施例 1 の持ち運びが可能な可搬型空気圧縮機 36 は、気体を貯蔵する空気タンク 24, 25 と、空気タンク 24, 25 の上に配置されたモータ 6 と、モータ 6 により駆動される圧縮部と、モータ 6 のコイルの周辺に配置され、モータ 6 の温度を測定する温度・回転数センサ 33 と、可搬型空気圧縮機 36 の周囲温度を測定する温度センサ 35 と、温度・回転数センサ 33 の値が第 1 閾値を超えたときには温度センサ 35 の実測値を補正した補正值を用い、温度・回転数センサ 33 の値が第 1 閾値以下のときには温度センサ 35 の実測値を用いてモータ 6 の動作を制御する制御組 30 と、を備えている。

20

【0080】

以上のような制御を搭載することによって、圧縮機周囲温度を可搬型空気圧縮機 36 の運転状態によらず正確に検知することができるようになる。これにより従来に比べて安全に運転を制限することができる。したがって、従来に比べてエラーによる停止や、ピストンリング 13A, 13B の摩耗や制御組 30 の破損などの各種部品の摩耗、損傷を抑制することができるようになる。

30

【0081】

また、可搬型空気圧縮機 36 を操作する操作部 34 を更に備え、温度センサ 35 は、操作部 34 の周辺に配置されているため、制御組 30 やスイッチ基板 40 との配線を極力短くできる。このため、配線の損傷などに問題が生じることを抑制でき、より安定した運転を実現することができる。

【0082】

更に、可搬型空気圧縮機 36 の状態を表示するとともに、実測値、あるいは補正值を表示する表示部 34b を更に備えたことで、作業従事者は可搬型空気圧縮機 36 の運転状態を容易に把握することができ、作業効率の向上を図ることができる。

40

【0083】

また、制御組 30 は、実測値、あるいは補正值が第 2 閾値を超えていたときは、表示部 34b に対して異常を表示する指示信号を送信することにより、作業従事者は可搬型空気圧縮機 36 の運転が制限されていることを容易に把握することができ、場合に応じては作業中断などの対応をとることができるようになる。このため、圧縮機が過酷な環境下で連續して運転されることを抑制することができるようになる。

【0084】

更に、制御組 30 は、実測値、あるいは補正值が第 2 閾値を超えるときは、圧縮部の停止圧力を引き下げることにより、ピストンリング 13A, 13B の摩耗促進や制御組 30

50

内のコンデンサなどの各種部品の損傷を従来に比べてより抑制することが可能となる。

【0085】

また、制御組30は、実測値、あるいは補正值が第2閾値を超えるときは、圧縮部の再起動圧力を引き下げるにより、同様の効果が得られるとともに、運転の停止と再起動とが頻繁に切り替わることを抑制することができ、運転負荷の更なる低減を図ることができる。

【0086】

なお、可搬型空気圧縮機36の周囲温度を測定する温度センサ35を操作部34の周辺に配置する場合について説明したが、温度センサ35の配置箇所は操作部34の周囲に限られず、圧縮機内部の温度の影響を受けづらい個所に適宜配置することができる。 10

【0087】

例えば、制御組30やスイッチ基板40との配線のことを気にしないのであれば、空気タンク25の下部に配置することができる。この場合、モータ6の温度の影響を受けづらくすることができるものの、やはり上述のようにモータ6のコイル温度に応じた補正制御を行うことが望ましいが、上記本発明の効果は冷却カバー26内に温度センサ35が配置されるときに大きく発揮される。

【0088】

<実施例2>

本発明を適用した実施例2に係る可搬型空気圧縮機、および可搬型空気圧縮機の制御方法について図9を用いて説明する。実施例1と同じ構成には同一の符号を示し、説明は省略する。図9は本実施例2に係る可搬型空気圧縮機36の周囲温度が高い場合の制限運転パターンの一例を示す図である。 20

【0089】

上述の実施例1では、制御組30は、実測値、あるいは補正值が第2閾値を超えるときに、停止圧力と再起動圧力を合わせて低下させる制御としていた。

【0090】

具体的には、高温環境下での運転時には最高停止圧力P2及び再起動圧力P1をそれぞれ低下させる制限運転モードを追加していた。この制限運転モードは回転数を各圧力によって設定された目標回転数によって制御している。例えば圧力1.5 MPaでは2,300 min⁻¹前後、2.3 MPaでは2,100 min⁻¹前後と設定している。この間は線形に推移するよう目標回転数を設定するプログラムとなっている。これによって定格電流値を超えない範囲で圧縮機の突出空気量を確保していた。 30

【0091】

しかしながら、低い圧力領域ではモータ6の回転数が増速する制御となっているため、モータ6及び制御組30への電流負荷の軽減を必ずしも達成することができない場合がある。そこで、本実施例では、制御組30は、実測値、あるいは補正值が第2閾値を超える高温環境下での運転時は、回転数も減速させて運転を行うべく、モータ6の回転数を可変式から一定速に変更する。以下、本実施例における制御の詳細について図9を用いて説明する。

【0092】

本実施例では、回転数は低速運転モードよりも早く、可変式での運転よりも遅い範囲とすることによって、低速運転モードほど作業効率を落とさず、実施例1の制限運転モードと比較して負荷を更に低減して、電流値の低下、制御組30の温度上昇の更なる抑制につながる。 40

【0093】

より具体的な回転数制御の運転パターンを図9に示す。図9に示すように、通常運転時は、空気タンク24, 25内の圧力P1, P2に対し、それぞれ目標回転数R1, R2があり、その間は線形補間された値が目標回転数となる。

【0094】

これに対し、周囲温度が高いことを検知して制限運転モードに入った場合は、図9に示

すように、回転数を引き下げ、いずれの圧力帯においても目標回転数を一定値 R₃で推移させる。

【0095】

例えば、ノーマルモード及びパワフルモードでの回転数は 1, 850 ~ 2, 850 min⁻¹で推移しており、低速運転モードは 1, 500 min⁻¹一定である。よって、1, 850 ~ 1, 500 min⁻¹の間で一定速とすることによって、圧縮機の負荷が更に下がり、電流値が大幅に低下する。これにより、制御組 30 の温度の更なる低下を実現することができ、制御組 30 の更なる負荷低減を図ることができる。

【0096】

なお、モータ 6 の回転数が下がることによってモータ 6 のコイル及び制御組 30 を冷却するための冷却風量が低下してしまうことになる。この場合、モータ 6 のコイル温度については微増するものの使用温度に対して問題ない。また、制御組 30 については冷却風量が低下しても電流値が下がることによる温度低減の効果が大きく、温度が低下するため、運転に支障が生じることは防がれる。

10

【0097】

その他の構成・動作は前述した実施例 1 の可搬型空気圧縮機、および可搬型空気圧縮機の制御方法と略同じ構成・動作であり、詳細は省略する。

【0098】

本発明の実施例 2 の可搬型空気圧縮機、および可搬型空気圧縮機の制御方法においても、前述した実施例 1 の可搬型空気圧縮機、および可搬型空気圧縮機の制御方法とほぼ同様な効果が得られる。

20

【0099】

また、制御組 30 は、実測値、あるいは補正値が第 2 閾値を超えるときは、モータ 6 の回転数を可変式から一定速に変更することによって、圧縮機が各種部品に差し支えない範囲で連続運転を繰り返すことが可能となり、外気温度が高いようなより運転環境が厳しい場面でも極力異常停止することが抑制される。このため、多少の制限はかかるものの、厳しい運転環境下においても一定の作業効率を保つことが可能となり、作業自体の中止などの大きな不具合をより避けることができ、作業従事者の作業効率を更に向上させることができ。

【0100】

30

<その他>

なお、本発明は、上記の実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。上記の実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。

【0101】

また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることも可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることも可能である。

【符号の説明】

【0102】

40

1 ... 圧縮機本体

6 ... モータ

6 A ... シャフト（回転軸）

8 ... ロータ

10 ... 冷却ファン

13 A, 13 B ... ピストンリング

14 A, 14 B ... 連接棒組

15 A, 15 B ... ベアリング

16 A, 16 B ... エキセントリック

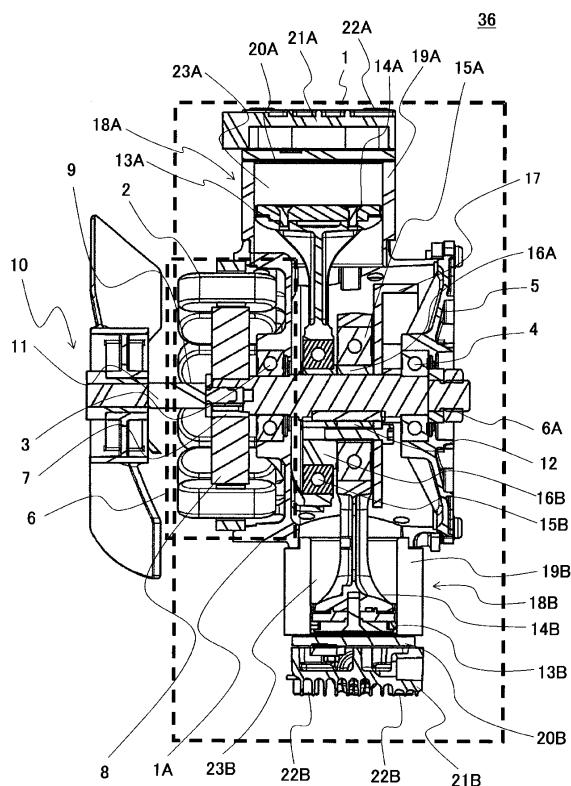
18 A, 18 B ... シリンダ

50

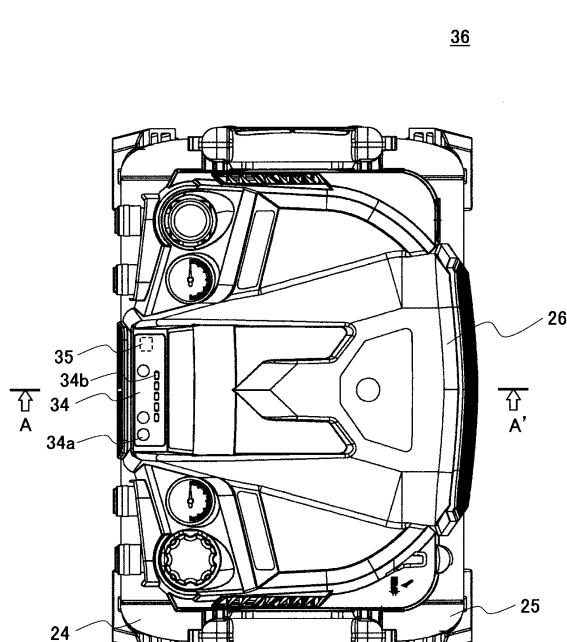
- 19A, 19B ... フランジ
 20A, 20B ... 空気弁
 21A, 21B ... シリンダヘッド
 23A, 23B ... 圧縮室
 24, 25 ... 空気タンク
 30 ... 制御組
 30a ... C P U
 30b ... コンバータ
 30c ... コンデンサ
 30d ... スイッチング素子
 31 ... 圧力センサ
 32 ... 制御組温度センサ
 33 ... モータ温度・回転数センサ(第1温度センサ)
 34 ... 操作部
 34a ... スイッチ
 34b ... 表示部
 35 ... 操作部温度センサ(第2温度センサ)
 36 ... 可搬型空気圧縮機
 40 ... スイッチ基板
 41 ... 電源部(昇圧回路)
- 10
20

【図面】

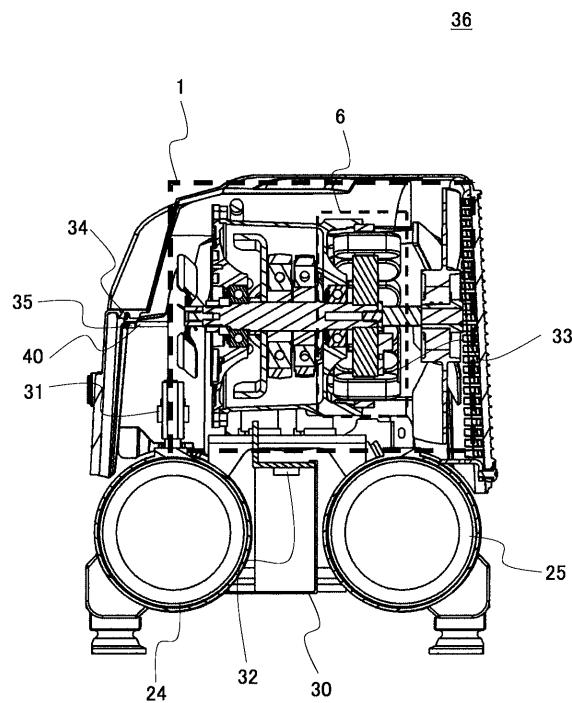
【図1】



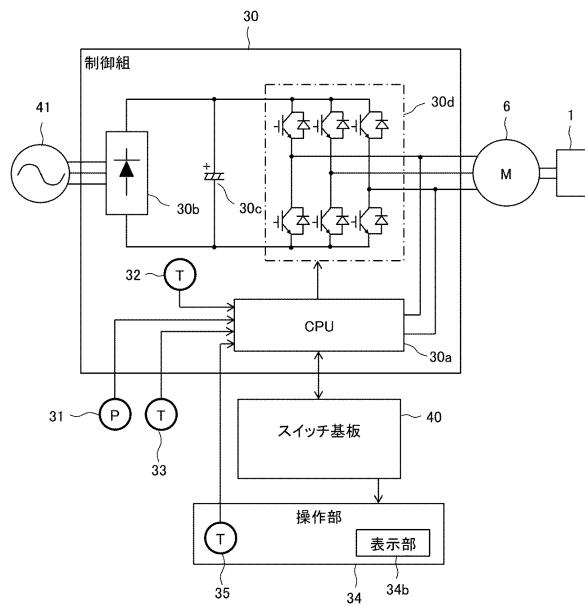
【図2】



【図3】



【図4】



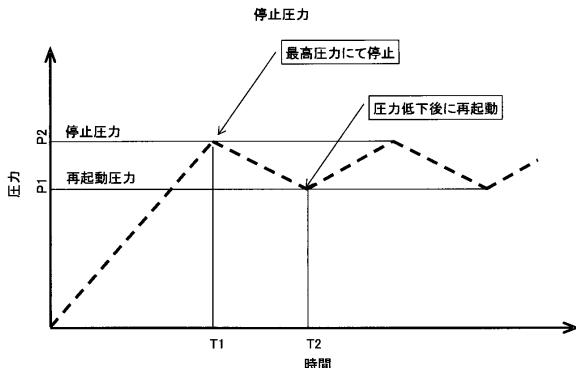
10

20

【図5】

No.	運転モード	圧力制御範囲		最大回転数(min^{-1})
		再起動圧力(MPa)	停止圧力(MPa)	
1	ノーマルモード	3.2	4.2	2800
2	パワフルモード	3.8	4.2	2800
3	低速運転モード	3.2	4.2	1500

【図6】

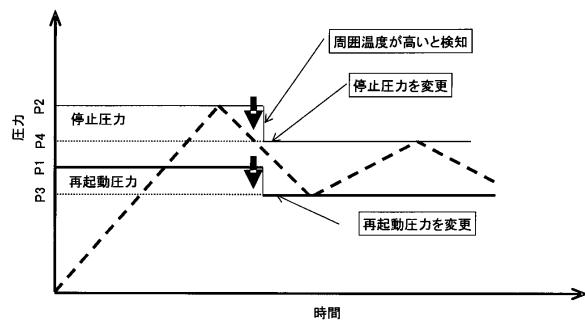


30

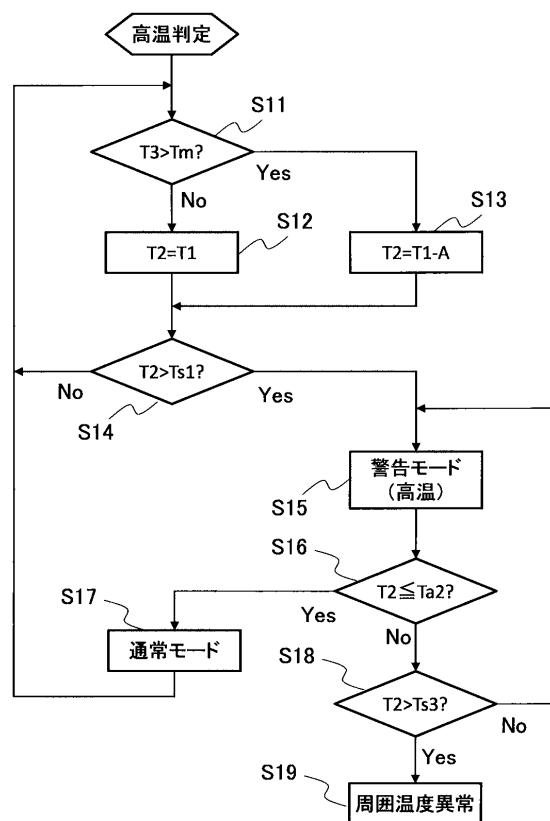
40

50

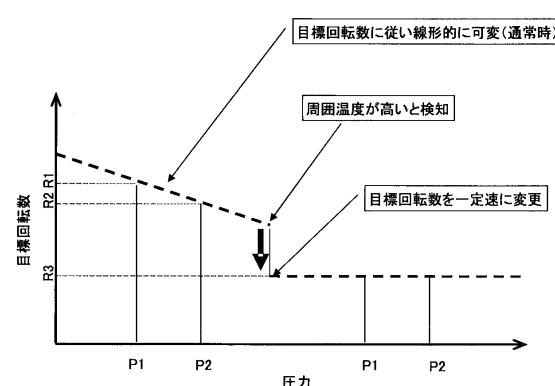
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2015-048732 (JP, A)
 特表2009-525423 (JP, A)
 特開2004-316504 (JP, A)
 特開平05-133341 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
 F 04B 49 / 06
 F 04B 41 / 02