

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6036604号  
(P6036604)

(45) 発行日 平成28年11月30日(2016.11.30)

(24) 登録日 平成28年11月11日(2016.11.11)

(51) Int.Cl. F I  
F O 4 B 49/02 (2006.01) F O 4 B 49/02 3 3 1 B

請求項の数 4 (全 16 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2013-172582 (P2013-172582)                  (22) 出願日 平成25年8月22日 (2013. 8. 22)                  (65) 公開番号 特開2015-40523 (P2015-40523A)                  (43) 公開日 平成27年3月2日 (2015. 3. 2)                  審査請求日 平成27年12月14日 (2015. 12. 14)</p>	<p>(73) 特許権者 000004260                  株式会社デンソー                  愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地                  (74) 代理人 100106149                  弁理士 矢作 和行                  (74) 代理人 100121991                  弁理士 野々部 泰平                  (74) 代理人 100145595                  弁理士 久保 貴則                  (72) 発明者 酒井 剛志                  愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会                  社デンソー内                    審査官 所村 陽一</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動圧縮機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

冷凍サイクルの冷媒を吸入圧縮する圧縮機構(11)と、  
 前記圧縮機構を駆動する電動式のモータ(12)と、  
 前記圧縮機構が吸入する吸入冷媒により冷却可能な位置に配置され、前記モータに電力を供給して前記モータを駆動する駆動回路部(40A)と、  
 前記駆動回路部の温度もしくはその関連温度を検出する温度検出手段(41)と、  
 前記駆動回路部に設けられ、前記冷凍サイクルを制御する冷凍サイクル制御装置(101)が出力する前記モータの駆動状態指令に基づいて前記モータの駆動状態を制御するモータ制御装置(100)と、を備え、

前記モータ制御装置は、

前記モータを起動後の前記駆動回路部の発熱特性および前記吸入冷媒による前記駆動回路部の冷却特性に基づいて設定された前記モータを起動する際の駆動パターンであって、前記駆動回路部の温度が許容上限温度を超えないように前記モータへの供給電力を制限して前記モータを駆動する制限駆動制御を可能とする所定駆動パターンを、予め記憶しており、

前記モータの起動時に前記温度検出手段が検出した温度が所定温度以上である場合には、前記駆動状態指令に係らず前記所定駆動パターンに従って前記制限駆動制御を行い、前記制限駆動制御が終了した後に、前記駆動状態指令に基づいて前記モータを駆動する通常駆動制御へ移行することを特徴とする電動圧縮機。

## 【請求項 2】

前記所定駆動パターンは、

前記制限駆動制御から前記通常駆動制御への移行時の前記供給電力の増大に伴う前記駆動回路部の発熱量増加分に基づいて、前記駆動回路部の温度が前記許容上限温度を超えないように設定されていることを特徴とする請求項 1 に記載の電動圧縮機。

## 【請求項 3】

前記所定駆動パターンは、

第 1 ステップと前記第 1 ステップから移行する第 2 ステップとを有し、前記第 2 ステップにおける前記供給電力は、前記第 1 ステップにおける前記供給電力よりも大きくなるようになり、

10

前記第 1 ステップから前記第 2 ステップへの移行時の前記供給電力の増大に伴う前記駆動回路部の発熱量増加分に基づいて、前記駆動回路部の温度が前記許容上限温度を超えないように設定されていることを特徴とする請求項 2 に記載の電動圧縮機。

## 【請求項 4】

車両に搭載されることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 つに記載の電動圧縮機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、圧縮機構が吸入する吸入冷媒により電動モータを駆動する駆動回路部が冷却される電動圧縮機に関する。

20

## 【背景技術】

## 【0002】

従来から、駆動回路部に設けた温度センサでスイッチング素子の温度を検出して、検出温度に応じてモータの回転数や加速レート等の出力特性を低減してモータを起動することで、高温時にモータを起動する際の駆動回路部の発熱を抑制する電動圧縮機がある。この電動圧縮機では、温度センサによる温度検出を繰り返してモータの回転数や加速レートを順次更新するようになっている。これにより、スイッチング動作に伴う発熱や吸入冷媒での冷却等による駆動回路部のスイッチング素子の温度変化に合わせて、モータの回転数を変更できるようになっている（例えば、下記特許文献 1 参照。）。

30

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献 1】特開 2009 - 150321 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

しかしながら、上記従来技術の電動圧縮機では、モータの回転数や加速レートを変更するタイミングが遅延するという不具合を発生する場合がある。この不具合は、スイッチング素子の発熱や吸入冷媒による冷却等に伴う駆動回路部の温度変化に対して、温度センサによる温度検出が遅延することにより発生する。温度検出の遅延の理由は、温度センサが絶縁材料等の部材を介してスイッチング素子等の発熱部品の温度を検出するためである。また、温度センサ自身が熱容量を有しているためである。

40

## 【0005】

これらにより、起動直後等において、吸入冷媒による冷却が充分に行われず駆動回路部の温度が上昇しているときには、検出温度が駆動回路部の実温度よりも低くなり、駆動回路部の温度上昇抑制効果が充分に発揮できないという問題がある。また、吸入冷媒による冷却が充分に行われるようになり駆動回路部の温度が低下しているときには、検出温度が駆動回路部の実温度よりも高くなり、モータ回転数が必要以上に抑制されてしまうことで、圧縮機構の出力低下を招くという問題がある。

50

## 【0006】

本発明は、上記点に鑑みてなされたものであり、起動する際に、駆動回路部を許容上限温度以下に維持することが可能であり、かつ、圧縮機構の出力低下を抑制することが可能な電動圧縮機を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

上記目的を達成するため、本発明では、

モータ制御装置(100)は、

モータ(12)を起動後の駆動回路部(40A)の発熱特性および吸入冷媒による駆動回路部の冷却特性に基づいて設定されたモータを起動する際の駆動パターンであって、駆動回路部の温度が許容上限温度を超えないようにモータへの供給電力を制限してモータを駆動する制限駆動制御を可能とする所定駆動パターンを、予め記憶しており、

10

モータの起動時に、駆動回路部の温度もしくはその関連温度を検出する温度検出手段(41)が検出した温度が所定温度以上である場合には、冷凍サイクル制御装置(101)からのモータの駆動状態指令に係らず所定駆動パターンに従ってモータを制限駆動制御し、制限駆動制御が終了した後に、駆動状態指令に基づいてモータを駆動する通常駆動制御へ移行することを特徴としている。

## 【0008】

これによると、モータを起動するときに駆動回路部の温度もしくはその関連温度が所定温度以上である場合には、モータ制御装置は、まず、冷凍サイクル制御装置からの駆動状態指令によらず、予め記憶している所定駆動パターンでモータを制限駆動制御する。そして、その後、駆動状態指令に基づいた通常駆動制御へ移行する。所定駆動パターンは、モータを起動後の駆動回路部の発熱特性および吸入冷媒による駆動回路部の冷却特性に基づいて設定され、駆動回路部の温度が許容上限温度を超えないようにモータへの供給電力を制限してモータを駆動可能な駆動パターンである。

20

## 【0009】

このように、モータを起動する際には、初めに取得した駆動回路部の温度もしくはその関連温度に基づいて、予め記憶している所定駆動パターンで、駆動回路部の温度が許容上限温度を超えないようにモータへの供給電力を制限してモータを駆動できる。駆動回路部の温度もしくはその関連温度を繰り返し取得して、この繰り返し取得した温度に基づいてモータを駆動制御する必要がない。

30

## 【0010】

したがって、駆動回路部の温度が上昇しているときに、駆動回路部の実温度よりも低い温度に基づいてモータを駆動してしまい駆動回路部の温度上昇の抑制を充分に行えないことを防止できる。また、駆動回路部の温度が下降しているときに、駆動回路部の実温度よりも高い温度に基づいてモータを駆動してしまいモータの駆動を必要以上に抑制してしまうことを防止できる。このようにして、電動圧縮機を起動する際に、駆動回路部を許容上限温度以下に維持することができ、かつ、圧縮機構の出力低下を抑制することができる。

## 【0011】

なお、上記各手段に付した括弧内の符号は、後述する実施形態記載の具体的手段との対応関係を示す一例である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0012】

【図1】本発明を適用した第1の実施形態における電動圧縮機を含む回路を一部ブロックで示した回路図である。

【図2】第1の実施形態の電動圧縮機の概略構造を示す断面図である。

【図3】第1の実施形態のモータ制御装置がモータを起動する際の概略制御動作を示すフローチャートである。

【図4】第1の実施形態のモータ制御装置の電力制限制御動作を示すフローチャートであ

40

50

る。

【図5】第1の実施形態の同期モータの回転数と発熱部品の温度との関係を示すタイムチャートである。

【図6】比較例の同期モータの回転数と発熱部品の温度との関係を示すタイムチャートである。

【図7】第2の実施形態のモータ制御装置の電力制限制御動作を示すフローチャートである。

【図8】第2の実施形態の同期モータの回転数と発熱部品の温度との関係を示すタイムチャートである。

【図9】第2の実施形態の変形例の同期モータの回転数と発熱部品の温度との関係を示すタイムチャートである。

10

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下に、図面を参照しながら本発明を実施するための複数の形態を説明する。各形態において先行する形態で説明した事項に対応する部分には同一の参照符号を付して重複する説明を省略する場合がある。各形態において構成の一部のみを説明している場合は、構成の他の部分については先行して説明した形態と同様とする。実施の各形態で具体的に説明している部分の組合せばかりではなく、特に組合せに支障が生じなければ、実施の形態同士を部分的に組み合わせることも可能である。

【0014】

20

(第1の実施形態)

本発明を適用した第1の実施形態について、図1～図6を参照して説明する。

【0015】

図1に示すように、本実施形態の電動圧縮機10は、圧縮機構11、同期モータ12および駆動回路部40Aを備えている。電動圧縮機10は、例えば二酸化炭素等を冷媒とする車両用空調装置の冷凍サイクル中に配設される圧縮機であり、内蔵する同期モータ12により負荷としての圧縮機構11を駆動する。同期モータ12は、本実施形態におけるモータに相当する。

【0016】

電動圧縮機10は、圧縮機構11において、気相冷媒を圧縮して吐出する電動コンプレッサである。圧縮機構11は、例えば冷媒が二酸化炭素冷媒であれば臨界圧力以上まで圧縮して吐出する。本実施形態の同期モータ12は、例えば、磁石を埋設したロータを回転駆動する4極3相コイルを有する同期モータである。

30

【0017】

図1に示す直流電源20は、例えば288Vの電圧を出力可能な高電圧バッテリーからなる直流電圧の供給源である。直流電源20からインバータ回路40へ延びる一对の母線30には、高電圧リレーシステム50が配設されている。高電圧リレーシステム50は、複数のリレーと抵抗体とにより構成されている。高電圧リレーシステム50は、高電圧を印加するときに、抵抗体を有する経路で電圧印加を開始した後に抵抗体を有しない経路に切り替えを行うことで、母線30に突入電流が流れないようにする機能を有している。

40

【0018】

また、高電圧リレーシステム50は、電動圧縮機10等に異常状態が検知された場合には、給電経路を遮断するようになっている。

【0019】

図1に示すように、直流電源20からインバータ回路40への電力供給経路である一对の母線30間には、平滑手段としてのコンデンサ60、70が介設されている。コンデンサ60は、母線30に対してインバータ回路40と並列に接続された他の電気装置9の影響により変動する電圧を平滑にするために設けられている。ここで、電気装置9としては、車両走行用モータ駆動装置、充電装置、降圧DC/DC変換装置等が挙げられる。

【0020】

50

例えば車両に複数のモータ駆動装置が搭載されており、電気装置 9 が車両走行用モータ駆動装置である場合には、直流電源 20 から給電されるモータ駆動装置のうち、電気装置 9 が主たる駆動装置であり、インバータ回路 40 を含む駆動回路部 40A が従たる駆動装置である。ここで、主たる駆動装置とは、例えば、従たる駆動装置よりも、直流電源 20 から給電される入力電力が大きい装置である。また、主たる駆動装置は、両駆動装置への給電が困難なときに、優先的に給電が行われる装置となる場合がある。

【0021】

電気装置 9 への入力電力が、インバータ回路 40 を介する電動圧縮機 10 への入力電力に対して、例えば 10 倍以上大きいような場合には、電気装置 9 の影響により、直流電源 20 から母線 30 を介してインバータ回路 40 へ印加される電圧の変動が大きくなり易い。コンデンサ 60 は、この電圧変動を抑制するために設けられている。

10

【0022】

コンデンサ 70 は、インバータ回路 40 のスイッチング素子のスイッチングに伴って発生するサージやリプルを吸収するために設けられている。

【0023】

一方の母線 30 のコンデンサ 60 の接続点とコンデンサ 70 の接続点との間には、コイル 80 が配設されている。コイル 80 は、母線 30 間に並列に設けた 2 つのコンデンサ 60、70 の干渉を抑制するために設けられている。コイル 80 は、コンデンサ 60 とコンデンサ 70 との関係により発生する共振周波数を変更すること等を目的として設けられている。コンデンサ要素であるコンデンサ 70、および、コイル要素であるコイル 80 は、所謂 LC フィルタ回路を構成している。

20

【0024】

コイル 80 は、所謂ノーマルコイルである。コイル 80 は、コンデンサ 60 とコンデンサ 70 とを繋ぐ配線のコイル成分とすることもできる。また、コンデンサ 60 とコンデンサ 70 と間に所謂コモンコイルを介設して利用することもできる。

【0025】

インバータ回路 40 は、同期モータ 12 のステータコイルに対応した U 相、V 相、W 相の 3 相分のアームからなり、母線 30 を介して入力された直流電圧を PWM 変調により交流に変換して出力するものである。

【0026】

U 相アームは、スイッチング素子と還流用のダイオードとを逆並列接続した図示上方の上アームと、同じくスイッチング素子とダイオードとを逆並列接続した図示下方の下アームとを直列接続して構成されている。U 相アームは、上アームと下アームとの接続部から延出した出力線 45 がモータコイルに接続されている。V 相アームおよび W 相アームも、スイッチング素子とダイオードとにより同様に構成され、上アームと下アームとの接続部から延出した出力線 45 がモータコイルに接続されている。

30

【0027】

スイッチング素子には、例えば、IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) 等の素子を用いることができる。また、スイッチング素子とダイオードとからなるアームを、例えば、IGBT と逆導通用ダイオードとを 1 チップに集積したパワー半導体である RCIGBT (Reverse Conducting Insulated Gate Bipolar Transistor) 等のスイッチング素子としてもかまわない。

40

【0028】

出力線 45 には、1 相もしくは複数相の出力線 45 を流れる電流を検出する電流検出装置 90 が設けられている。電流検出装置 90 には、変流器 (カレントトランス) 方式、ホール素子方式、シャント抵抗方式等が採用可能である。電流検出装置 90 は、検出した電流情報を後述する制御装置 100 へ出力する。

【0029】

一对の母線 30 間には、例えばコンデンサ 70 の接続部位で母線 30 間の電圧を検出す

50

る電圧検出装置 95 が設けられている。電圧検出装置 95 には、抵抗分圧方式等が採用可能である。電圧検出装置 95 は、検出した電圧情報を制御装置 100 へ出力する。

【0030】

インバータ回路 40 には、スイッチング素子の温度を検出する温度検出手段として例えばサーミスタ 41 が設けられている。このサーミスタ 41 が検出した素子温度は、制御装置 100 へ出力されるようになっている。

【0031】

制御手段である制御装置 100 は、インバータ回路 40 の各スイッチング素子のスイッチング動作制御を行って同期モータ 12 の駆動を制御する。制御装置 100 は、本実施形態におけるモータ制御装置に相当する。制御装置 100 は、上位制御手段である空調装置用制御装置 101 (以下 A/C 制御装置と呼ぶ場合がある) からの圧縮機回転数指令を入力する。この回転数指令は、モータの駆動状態指令の一例である。また、制御装置 100 は、電流検出装置 90 で検出したモータコイル電流情報、および電圧検出装置 95 で検出した電圧情報を入力する。制御装置 100 は、これらの入力情報に基づいて、モータの回転位置を位置センサレスで算出する。

【0032】

また、制御装置 100 は、サーミスタ 41 で検出したスイッチング素子温度情報を入力する。制御装置 100 は、上述した入力情報や算出情報に基づいて同期モータ 12 を制御するための電圧指令を決定し、スイッチング信号である PWM 波を生成して、インバータ回路 40 へ出力する。

【0033】

図 1 から明らかなように、インバータ回路 40、コンデンサ 70、コイル 80 および制御装置 100 を含む構成が、本実施形態において同期モータ 12 に電力を供給して同期モータ 12 を駆動する駆動回路部 40A である。

【0034】

A/C 制御装置 101 は、各種設定条件や各種環境条件等に基づいて車両用空調装置の複数のアクチュエータ機構を駆動制御する制御手段である。電動圧縮機 10 は、例えば、自動車のエンジンルーム内に配置されている。電動圧縮機 10 は、例えばエンジン等の発熱機器と隣り合うように配置されている。電動圧縮機 10 は、放熱器、減圧器、および蒸発器とともに、車両用空調装置用の冷凍サイクル装置を構成している。A/C 制御装置 101 は、本実施形態における冷凍サイクル制御装置に相当する。

【0035】

図 2 に示すように、電動圧縮機 10 はハウジング 1 を備えている。ハウジング 1 は、伝熱性の高いアルミニウム材もしくはアルミニウム合金材等の金属からなるもので、略円筒状に形成されている。ハウジング 1 には、冷媒吸入口 1a および冷媒吐出口 1b が設けられている。

【0036】

冷媒吸入口 1a は、ハウジング 1 において図示左方側である軸線方向一方側に配置されている。冷媒吸入口 1a は、ハウジング 1 の円筒部を径方向に貫通するように形成されている。冷媒吸入口 1a には、蒸発器の冷媒出口からの冷媒が流入する。冷媒吐出口 1b はハウジング 1 において軸線方向他方側に配置されている。冷媒吐出口 1b は、放熱器の冷媒入口に向けて冷媒を吐出する。

【0037】

電動圧縮機 10 は、圧縮機構 11、同期モータ 12、駆動回路部 40A、およびインバータカバー 2 等から構成されている。同期モータ 12 は、回転軸 13、ロータ 14、ステータコア 15、およびモータコイルであるステータコイル 16 等から構成されている。

【0038】

回転軸 13 は、ハウジング 1 内に配置されている。回転軸 13 はその軸線方向がハウジング 1 の軸線方向に一致している。回転軸 13 は、2 つの軸受けにより回転自在に支持されている。回転軸 13 は、ロータ 14 から受ける回転駆動力を圧縮機構 11 に伝える。軸

10

20

30

40

50

受けは、ハウジング 1 により支持されている。

【 0 0 3 9 】

ロータ 1 4 は、例えば永久磁石が埋め込まれたもので、筒状に形成されているものであって、回転軸 1 3 に対して固定されている。ロータ 1 4 は、ステータコア 1 5 から発生される回転磁界に基づいて、回転軸 1 3 とともに回転する。

【 0 0 4 0 】

ステータコア 1 5 は、ハウジング 1 内においてロータ 1 4 に対して径方向外周側に配置されている。ステータコア 1 5 は、その軸線方向が回転軸 1 3 の軸線方向に一致する筒状に形成されている。ステータコア 1 5 は、ロータ 1 4 との間に隙間を形成している。この隙間は、回転軸 1 3 の軸線方向に冷媒を流通させる冷媒流路 1 7 を構成している。

10

【 0 0 4 1 】

ステータコア 1 5 は、磁性体からなるもので、ハウジング 1 の内周面に支持されている。ステータコイル 1 6 は、ステータコア 1 5 に対して回巻されている。ステータコイル 1 6 は回転磁界を発生する。

【 0 0 4 2 】

圧縮機構 1 1 は、同期モータ 1 2 に対して図示右方側である軸線方向他方側に配置されている。圧縮機構 1 1 は、例えば固定スクロールと可動スクロールとから構成されるスクロール型コンプレッサであって、同期モータ 1 2 の回転軸 1 3 からの回転駆動力によって可動スクロールを旋回させて冷媒を吸入、圧縮、吐出する。圧縮機構 1 1 は、スクロール式に限定されるものではなく、例えば、ペーンを有するロータリ式であってもかまわない。

20

【 0 0 4 3 】

駆動回路部 4 0 A は、ハウジング 1 の取付面 1 c に装着されている。駆動回路部 4 0 A のインバータ回路 4 0 は、複数のスイッチング素子を含むパッケージユニットが例えば電気絶縁放熱シートを介して取付面 1 c に圧接するように配置されている。取付面 1 c は、ハウジング 1 の軸線方向において、反圧縮機構側の肉部 1 n ( 図示左方側の端壁部 ) の外面に形成されている。

【 0 0 4 4 】

駆動回路部 4 0 A は、同期モータ 1 2 を駆動する三相電圧を発生する駆動回路を構成している。インバータカバー 2 は、例えば金属製もしくは樹脂製であり、駆動回路部 4 0 A を覆うように形成されている。インバータカバー 2 は、ハウジング 1 にネジ ( 図示省略 ) により締結されている。

30

【 0 0 4 5 】

図 2 に示す同期モータ 1 2 のステータコイル 1 6 に三相の駆動電流が流れると、ステータコア 1 5 から回転磁界が発生するため、ロータ 1 4 に対して回転力が発生する。すると、ロータ 1 4 が回転軸 1 3 とともに回転する。圧縮機構 1 1 は、回転軸 1 3 からの回転駆動力によって旋回して冷媒を吸入する。

【 0 0 4 6 】

このとき、蒸発器側からの低温低圧の吸入冷媒は、冷媒吸入口 1 a からハウジング 1 内へ流入する。そして、この吸入冷媒は、肉部 1 n に沿って流れた後、冷媒流路 1 7 を通過して圧縮機構 1 1 側に流れる。ハウジング 1 内を流れる冷媒は、ロータ 1 4 の回転により軸線回りに旋回するように流れる。吸入冷媒は、圧縮機構 1 1 で圧縮され、冷媒吐出口 1 b から放熱器側へ吐出される。電動圧縮機 1 0 は、同期モータ 1 2 の回転数が上昇するにしたがって、圧縮機構 1 1 が吸入して圧縮吐出する冷媒量を増大させる。

40

【 0 0 4 7 】

一方、駆動回路部 4 0 A は、その作動に伴って熱を発生する。特にインバータ回路 4 0 が、その作動に伴って熱を多量に発生する。駆動回路部 4 0 A が発生する熱は、ハウジング 1 の肉部 1 n を通して、肉部 1 n に沿って流れる吸入冷媒に伝わる。これにより、圧縮機構 1 1 が吸入する吸入冷媒により駆動回路部 4 0 A を冷却することができる。

【 0 0 4 8 】

50

このとき、ステータコイル16は、三相の駆動電流の通電に伴って熱を発生する。ステータコイル16から発生した熱は、ステータコア15を通して冷媒流路17内の吸入冷媒に伝わる。これにより、ステータコア15およびステータコイル16を吸入冷媒により冷却することができる。ステータコア15およびステータコイル16を冷却するために、ハウジング1とステータコア15との間の一部に冷媒流路を形成してもかまわない。

【0049】

電動圧縮機10が停止した状態から運転を開始すると、起動直後から駆動回路部40Aの発熱が始まる。また、電動圧縮機10が停止した状態から運転を開始すると、ハウジング1内において吸入冷媒の流通が開始される。しかしながら、流通開始直後の吸入冷媒は減圧器よりも冷媒流れ下流側に停滞していた冷媒であって、蒸発器や蒸発器とハウジング1とを繋ぐ冷媒配管の外気温度とほぼ同一温度であり、比較的溫度が高い。また、駆動回路部40Aの発した熱量は、例えばスイッチング素子のパッケージ、電気絶縁放熱シート、肉部1n等を介して吸入冷媒に伝導される。換言すれば、吸入冷媒の冷熱は、肉部1n等を介して駆動回路部40Aに伝導される。したがって、電動圧縮機10の起動直後は、駆動回路部40Aが昇温する。

10

【0050】

電動圧縮機10が運転を継続すると、ハウジング1内を流通する吸入冷媒の溫度が低下するとともに、吸入冷媒の冷熱も駆動回路部40Aに到達して、駆動回路部40Aが冷却される。これにより、電動圧縮機10が起動した後暫くすると駆動回路部40Aは昇温を停止して降温し、その後定常状態の溫度に収束する。

20

【0051】

次に、図3および図4を参照して、電動圧縮機10を起動する際の制御装置100の運転制御動作について説明する。制御装置100は、電動圧縮機10を起動するときには、まず、サーミスタ41から入力される溫度情報に基づいて、発熱部品であるスイッチング素子の初期溫度 $T_0$ を取得する(ステップ110)。次に、ステップ110で取得した初期溫度 $T_0$ が判定溫度 $T_A$ 以上であるか否かを判断する(ステップ120)。ステップ110、120の実行は、電動圧縮機10起動時に例えば1回だけ行う。

【0052】

ステップ120において、初期溫度 $T_0$ が判定溫度 $T_A$ 以上であると判断した場合には、同期モータ12への供給電力を制限して同期モータ12を駆動する電力制限制御で同期モータ12を起動して駆動する(ステップ130)。そして、ステップ130を実行した後に、通常駆動制御へ移行する(ステップ140)。ステップ120において、初期溫度 $T_0$ が判定溫度 $T_A$ 未満であると判断した場合には、ステップ130をパスしてステップ140へ進み、電力制限制御を行うことなく通常駆動制御で同期モータ12を起動して駆動する。以下、電力制限制御を制限駆動制御と呼ぶ場合があり、通常駆動制御を通常制御と呼ぶ場合がある。

30

【0053】

ステップ120において用いる判定溫度 $T_A$ は、所定駆動パターンで同期モータ12を駆動しなければ、駆動回路部40Aの溫度が許容上限溫度に到達してしまうか否かを判定する閾溫度である。判定溫度 $T_A$ は、例えば、起動時から通常運転制御で同期モータ12を駆動した場合に、駆動回路部40Aの溫度が許容上限溫度に到達するか否かで設定する。通常運転制御とは、制御装置100に対する上位制御装置であるA/C制御装置101からの圧縮機回転数指令に基づいて、同期モータ12の回転数が回転数指令値(目標回転数)となるように同期モータ12を駆動する制御である。

40

【0054】

判定溫度 $T_A$ は、本例ではサーミスタ41が検出するスイッチング素子の初期溫度 $T_0$ と比較する溫度であったが、これに限定されるものではない。駆動回路部40Aの発熱部品としては、例えばインバータ回路40のスイッチング素子、コンデンサ70、コイル80等がある。これらの発熱部品のうち、比較的発熱量が大きく、発熱時には発熱部品自身もしくは駆動回路部40Aの他の構成部品を許容上限溫度にまで昇温させ易い発熱部品を

50



、初期温度  $T_0$  の検出対象とすることが好ましい。これに伴い、判定温度  $T_A$  も初期温度  $T_0$  の検出対象に対応した値とすることが好ましい。

【 0 0 5 5 】

また、上述した電力制限制御とは、駆動回路部 4 0 A の温度が許容上限温度を超えないように同期モータ 1 2 の回転数を制限する所定駆動パターンで同期モータ 1 2 を駆動する制御である。電力制限制御は、本例では回転数制限駆動制御である。この所定駆動パターンは、駆動回路部 4 0 A の発熱特性および吸入冷媒による駆動回路部 4 0 A の冷却特性とに基づいて設定されるものである。

【 0 0 5 6 】

所定駆動パターンは、例えば、以下のように設定することができる。同期モータ 1 2 の目標回転数が異なる複数の状態で同期モータ 1 2 を起動した後の駆動回路部 4 0 A の温度変化を実測する。そして、その複数の実測結果から、駆動回路部 4 0 A の温度が許容上限温度に極めて近づくものの、許容上限温度を超えることのない回転数に制限をした所定駆動パターンを抽出して設定する。あるいは、複数の実測結果から、補間推定して所定駆動パターンを設定する。このようにして設定された所定駆動パターンは、制御装置 1 0 0 の記憶手段に予め記憶されている。

【 0 0 5 7 】

制御装置 1 0 0 に記憶される所定駆動パターンは、本例では 1 つの駆動パターンである。この場合には、判定温度  $T_A$  から車両環境における最高想定温度までの範囲で電動圧縮機 1 0 を起動することを考慮して、所定駆動パターンは設定される。また、発熱部品の発熱特性のばらつき等も考慮して、所定駆動パターンは設定される。発熱部品の発熱特性のばらつき要因を縮小するために、所定駆動パターンは、例えば発熱部品の温度上昇を最も抑制可能な動作条件とすることが好ましい。

【 0 0 5 8 】

制御装置 1 0 0 がステップ 1 3 0 の電力制限制御を実行する際には、図 4 に示すように、まず、記憶している所定駆動パターンである回転数制御パターンを抽出する（ステップ 2 1 0）。そして、抽出した回転数制御パターンに従って同期モータ 1 2 を駆動するスイッチング信号をインバータ回路 4 0 へ出力する（ステップ 2 2 0）。ステップ 2 2 0 で同期モータ 1 2 の駆動制御を行う際には、A / C 制御装置 1 0 1 から入力した回転数指令を用いることなく、ステップ 2 1 0 で抽出した回転数制御パターンによって行う。

【 0 0 5 9 】

ステップ 2 2 0 を実行しつつ、所定時間が経過したか否かを監視している（ステップ 2 3 0）。ステップ 2 3 0 における所定時間は、ステップ 2 1 0 で抽出した回転数制御パターンにおける所要時間である。ステップ 2 3 0 において所定時間が経過していないと判断した場合、すなわち、回転数制御パターンによる作動が終了していないと判断した場合には、ステップ 2 2 0 へリターンする。ステップ 2 3 0 において所定時間が経過したと判断した場合には、回転数制御パターンによる電力制限制御を終了して、図 3 のステップ 1 4 0 の通常制御へ移行する。

【 0 0 6 0 】

上述の構成および作動によれば、制御装置 1 0 0 は、同期モータ 1 2 を起動後の駆動回路部 4 0 A の発熱特性および吸入冷媒による駆動回路部 4 0 A の冷却特性に基づいて設定された同期モータ 1 2 を起動する際の所定駆動パターンを予め記憶している。この所定駆動パターンは、駆動回路部 4 0 A の温度が許容上限温度を超えないように同期モータ 1 2 の回転数を制限して同期モータ 1 2 を駆動可能な駆動パターンである。

【 0 0 6 1 】

同期モータ 1 2 の回転数は同期モータ 1 2 へ供給される電力とほぼ比例関係にあるため、所定駆動パターンは、駆動回路部 4 0 A の温度が許容上限温度を超えないように同期モータ 1 2 への供給電力を制限して同期モータ 1 2 を駆動可能な駆動パターンである。

【 0 0 6 2 】

制御装置 1 0 0 は、同期モータ 1 2 の起動時にサーミスタ 4 1 が検出した温度が判定温

10

20

30

40

50

度  $T_A$  以上である場合には、上位制御装置からの回転数指令に係らず所定駆動パターンで同期モータ 1 2 を回転数制限駆動制御する。そして、所定駆動パターンでの回転数制限駆動制御が終了した後に、回転数指令に基づいて同期モータ 1 2 を駆動する通常駆動制御へ移行する。

【 0 0 6 3 】

これによると、同期モータ 1 2 を起動するときに駆動回路部 4 0 A の温度が所定温度以上である場合には、制御装置 1 0 0 は、まず、A / C 制御装置 1 0 1 からの回転数指令によらず、予め記憶している所定駆動パターンで同期モータ 1 2 を制限駆動制御する。そして、その後、回転数指令に基づいた通常駆動制御へ移行する。所定駆動パターンは、同期モータ 1 2 を起動後の駆動回路部 4 0 A の発熱特性および吸入冷媒による駆動回路部 4 0 A の冷却特性に基づいて設定されている。所定駆動パターンは、駆動回路部 4 0 A の温度が許容上限温度を超えないように同期モータ 1 2 への供給電力を制限してモータを駆動可能な駆動パターンである。

10

【 0 0 6 4 】

このように、同期モータ 1 2 を起動する際には、初めに取得した駆動回路部 4 0 A の温度に基づいて、予め記憶している所定駆動パターンで、駆動回路部 4 0 A の温度が許容上限温度を超えないようにモータへの供給電力を制限してモータを駆動できる。駆動回路部 4 0 A の温度を繰り返し取得して、この繰り返し取得した温度に基づいて同期モータ 1 2 を駆動制御する必要がない。

【 0 0 6 5 】

したがって、駆動回路部 4 0 A の温度が上昇しているときに、駆動回路部 4 0 A の実温度よりも低い温度に基づいて同期モータ 1 2 を駆動してしまい駆動回路部 4 0 A の温度上昇の抑制を充分に行えないことを防止できる。また、駆動回路部 4 0 A の温度が下降しているときに、駆動回路部 4 0 A の実温度よりも高い温度に基づいて同期モータ 1 2 を駆動してしまい同期モータ 1 2 の駆動を必要以上に抑制してしまうことを防止できる。このようにして、電動圧縮機 1 0 を起動する際に、駆動回路部 4 0 A を確実に許容上限温度以下に維持することができ、かつ、圧縮機構 1 1 の出力低下を抑制することができる。

20

【 0 0 6 6 】

圧縮機構 1 1 の出力低下を抑制することで、上位システムである車両用空調装置の出力低下を抑制することが可能である。

30

【 0 0 6 7 】

図 5 に例示するように、サーミスタ 4 1 が検出する初期温度  $T_0$  が判定温度  $T_A$  よりも高い場合には、同期モータ 1 2 は、起動直後から所定時間が経過するまでの電力制限制御領域では、予め設定され記憶されていた所定回転数で駆動される。この同期モータ 1 2 を目標回転数に係らず所定回転数で駆動する電力を制限する駆動パターンによって、駆動回路部 4 0 A の発熱部品の発熱量が抑制され、発熱部品温度は許容上限温度を超えることがない。所定駆動パターンによる電力制限制御が終了した後は、目標回転数で同期モータ 1 2 を駆動する通常制御が行われる。

【 0 0 6 8 】

図 6 に示す比較例では、同期モータ 1 2 を起動直後から目標回転数で駆動する通常制御が行われている。これによると、発熱部品の発熱量が抑制されず、発熱部品温度は許容上限温度を超えてしまう場合がある。

40

【 0 0 6 9 】

図 5 から明らかなように、電力制限制御から通常制御へ移行する際には、同期モータ 1 2 へ供給される電力が増大するため、移行直後に駆動回路部 4 0 A の発熱部品の温度が再度上昇する場合がある。

【 0 0 7 0 】

本実施形態の制御装置 1 0 0 が予め記憶している所定駆動パターンは、制限駆動制御から通常駆動制御への移行時の供給電力の増大に伴う駆動回路部 4 0 A の発熱量増加分にも基づいて、駆動回路部 4 0 A の温度が許容上限温度を超えないように設定されている。

50

## 【 0 0 7 1 】

これによると、制御装置 1 0 0 は、制限駆動制御から通常駆動制御への移行時のモータ供給電力の増大に伴う駆動回路部 4 0 A の発熱量増加分も加味して駆動回路部 4 0 A の温度が許容上限温度を超えないように設定されている所定駆動パターンを予め記憶している。したがって、所定駆動パターンによる制限駆動制御から通常駆動制御へ移行した際にも、駆動回路部 4 0 A の温度が許容上限温度を超えることを防止できる。このようにして、電動圧縮機 1 0 を起動する際に、駆動回路部 4 0 A を一層確実に許容上限温度以下に維持することができる。

## 【 0 0 7 2 】

また、電動圧縮機 1 0 は、車両に搭載されるものである。車両に搭載された電動圧縮機 1 0 の環境は、例えばエンジン等の他の発熱機器に近接配置されること等により、比較的高温となり易い。したがって、車両に搭載された電動圧縮機 1 0 においては、本発明を適用して、電動圧縮機 1 0 を起動する際に、駆動回路部 4 0 A を確実に許容上限温度以下に維持することができ、かつ、圧縮機構 1 1 の出力低下を抑制することができる効果は極めて大きい。

10

## 【 0 0 7 3 】

なお、本実施形態の制御装置 1 0 0 に記憶される所定駆動パターンは、1 つの駆動パターンであったが、これに限定されるものではない。判定温度  $T_A$  以上の複数の温度範囲に対応した複数の所定駆動パターンであってもかまわない。この場合には、制御装置 1 0 0 は、起動時の初期温度  $T_0$  が複数の温度範囲のいずれに該当するかによって、記憶している複数の所定駆動パターンの中から初期温度  $T_0$  に対応する所定駆動パターンを抽出する。これにより、初期温度  $T_0$  に応じて、モータ回転数や電力制限制御時間が異なる制御パターンが抽出され、駆動回路部 4 0 A の温度が許容上限温度を超えない範囲で極力高回転の電力制限制御を行うことができる。

20

## 【 0 0 7 4 】

また、本実施形態では、制御装置 1 0 0 が行う電力制限制御をモータ回転数を制限する制御としていたが、これに限定されるものではない。例えば、回転数とほぼ比例関係にある入力電力および出力電力の少なくともいずれかを制限する制御としてもかまわない。

## 【 0 0 7 5 】

制御装置 1 0 0 が通常制御を行う際に用いる、上位制御装置である A / C 制御装置 1 0 1 から入力する同期モータ 1 2 の駆動状態指令も、回転数指令に限定されるものではない。例えば、駆動状態指令として供給電力情報を入力するものであってもよい。供給電力に関する情報は、A / C 制御装置 1 0 1 から入力されるものに限定されず、例えば A / C 制御装置 1 0 1 の上位制御装置である車両内の給電を制御する車両制御装置から直接入力されるものであってもよい。制御装置 1 0 0 は、同期モータ 1 2 の駆動状態指令を、電動圧縮機 1 0 を含む冷凍サイクルを直接あるいは間接的に制御する冷凍サイクル制御装置から入力することができる。

30

## 【 0 0 7 6 】

また、本実施形態では、所定駆動パターンをモータ回転数とその回転数で運転を継続する時間とで形成していたが、時間を用いなくてもかまわない。例えば、モータの回転角度あるいは回転位置を用いたパターンであってもよい。

40

## 【 0 0 7 7 】

( 第 2 の実施形態 )

次に、第 2 の実施形態について図 7 ~ 図 9 に基づいて説明する。

## 【 0 0 7 8 】

第 2 の実施形態は、前述の第 1 の実施形態と比較して、電力制限制御を複数のステップに分割して制御している点が異なる。なお、第 1 の実施形態と同様の部分については、同一の符号をつけ、その説明を省略する。第 1 の実施形態に係る図面と同一符号を付した構成部品、第 2 の実施形態において説明しない他の構成は、第 1 の実施形態と同様であり、また同様の作用効果を奏するものである。

50

## 【 0 0 7 9 】

本実施形態では、制御装置 1 0 0 が電力制限制御を実行する際には、図 7 に示すように、まず、記憶している所定駆動パターンである回転数制御パターンを抽出する（ステップ 3 1 0）。本実施形態の回転数制御パターンは、第 1 ステップと第 1 ステップから移行する第 2 ステップとを有している。そして、第 1 ステップにおける回転数よりも第 2 ステップにおける回転数の方が大きくなっている。

## 【 0 0 8 0 】

ステップ 3 1 0 を実行したら、抽出した回転数制御パターンの第 1 ステップに従って同期モータ 1 2 を駆動するスイッチング信号をインバータ回路 4 0 へ出力する（ステップ 3 2 0）。ステップ 3 2 0 で同期モータ 1 2 の駆動制御を行う際には、A / C 制御装置 1 0 1 から入力した回転数指令を用いることなく、ステップ 3 1 0 で抽出した回転数制御パターンの第 1 ステップの回転数情報によって制御を行う。

10

## 【 0 0 8 1 】

ステップ 3 2 0 を実行しつつ、第 1 所定時間が経過したか否かを監視している（ステップ 3 3 0）。ステップ 3 3 0 における第 1 所定時間は、ステップ 3 1 0 で抽出した回転数制御パターンにおける第 1 ステップの所要時間である。ステップ 3 3 0 において第 1 所定時間が経過していないと判断した場合、すなわち、回転数制御パターンの第 1 ステップによる作動が終了していないと判断した場合には、ステップ 3 2 0 へリターンする。ステップ 3 3 0 において第 1 所定時間が経過したと判断した場合には、ステップ 3 4 0 へ進む。

## 【 0 0 8 2 】

ステップ 3 4 0 では、抽出した回転数制御パターンの第 2 ステップに従って同期モータ 1 2 を駆動するスイッチング信号をインバータ回路 4 0 へ出力する。ステップ 3 4 0 で同期モータ 1 2 の駆動制御を行う際にも、A / C 制御装置 1 0 1 から入力した回転数指令を用いることなく、ステップ 3 1 0 で抽出した回転数制御パターンの第 2 ステップの回転数情報によって制御を行う。

20

## 【 0 0 8 3 】

ステップ 3 4 0 を実行しつつ、第 2 所定時間が経過したか否かを監視している（ステップ 3 5 0）。ステップ 3 5 0 における第 2 所定時間は、ステップ 3 1 0 で抽出した回転数制御パターンにおける第 2 ステップの所要時間である。ステップ 3 5 0 において第 2 所定時間が経過していないと判断した場合、すなわち、回転数制御パターンの第 2 ステップによる作動が終了していないと判断した場合には、ステップ 3 4 0 へリターンする。ステップ 3 5 0 において第 2 所定時間が経過したと判断した場合には、回転数制御パターンによる電力制限制御を終了して、通常制御へ移行する。

30

## 【 0 0 8 4 】

本実施形態によれば、電動圧縮機 1 0 を起動する際に、駆動回路部 4 0 A を確実に許容上限温度以下に維持しつつ、第 1 の実施形態よりも速やかにモータ回転数を上昇することができる。したがって、圧縮機構 1 1 の出力低下を一層抑制することができる。

## 【 0 0 8 5 】

図 8 に例示するように、サーミスタ 4 1 が検出する初期温度  $T_0$  が判定温度  $T_A$  よりも高い場合には、同期モータ 1 2 は、起動直後から第 1 所定時間が経過するまでの電力制限制御の第 1 ステップ領域では、予め設定され記憶されていた第 1 所定回転数で駆動される。また、第 1 所定時間が経過した後には、更に第 2 所定時間が経過するまでの電力制限制御の第 2 ステップ領域で、予め設定され記憶されていた第 2 所定回転数で駆動される。第 2 所定回転数は、第 1 所定回転数よりも大きく設定されている。

40

## 【 0 0 8 6 】

同期モータ 1 2 を、目標回転数に係らず、第 1 所定回転数および第 2 所定回転数で順次駆動する電力を制限する駆動パターンによって、駆動回路部 4 0 A の発熱部品の発熱量が抑制され、発熱部品温度は許容上限温度を超えることがない。所定駆動パターンによる電力制限制御が終了した後には、目標回転数で同期モータ 1 2 を駆動する通常制御が行われる。

50

## 【 0 0 8 7 】

図 8 から明らかなように、電力制限制御から通常制御へ移行する際だけでなく、電力制限制御の第 1 ステップから第 2 ステップへ移行する際にも、同期モータ 1 2 へ供給される電力が増大する。そのため、ステップ移行直後にも駆動回路部 4 0 A の発熱部品の温度が上昇する場合がある。

## 【 0 0 8 8 】

本実施形態の制御装置 1 0 0 が予め記憶している所定駆動パターンは、第 1 ステップと第 1 ステップから移行する第 2 ステップとを有して、第 1 ステップにおける供給電力よりも第 2 ステップにおける供給電力の方が大きくなるようになっている。そして、第 1 ステップから第 2 ステップへの移行時の供給電力の増大に伴う駆動回路部 4 0 A の発熱量増加分にも基づいて、駆動回路部 4 0 A の温度が許容上限温度を超えないように設定されている。

10

## 【 0 0 8 9 】

これによると、制御装置 1 0 0 は、第 1 ステップから第 2 ステップへの移行時のモータ供給電力の増大に伴う駆動回路部 4 0 A の発熱量増加分も加味して駆動回路部 4 0 A の温度が許容上限温度を超えないように設定されている所定駆動パターンを予め記憶している。したがって、所定駆動パターンによる制限駆動制御において第 1 ステップから第 2 ステップへ移行した際にも、駆動回路部 4 0 A の温度が許容上限温度を超えることを防止できる。このようにして、電動圧縮機 1 0 を起動する際に、駆動回路部 4 0 A をより一層確実に許容上限温度以下に維持することができる。

20

## 【 0 0 9 0 】

図 8 に示した例では、第 1 ステップの第 1 所定回転数および第 2 ステップの第 2 所定回転数をそれぞれ固定値として、段階的に回転数を上昇させていたが、これに限定されるものではない。例えば図 9 に示す変形例のように、第 2 所定回転数をグラフ上で S 字曲線を描くように滑らかに上昇させるものであってもよい。これによると、図 9 に示すように、電力制限制御の第 1 ステップから第 2 ステップへの移行する際の発熱部品の温度上昇や、電力制限制御から通常制御へ移行する際の発熱部品の温度上昇を抑制することができる。

## 【 0 0 9 1 】

また、本実施形態では、電力制限制御を 2 つのステップに分割して行っていたが、3 つ以上のステップで行ってもかまわない。図 9 に示した例では、第 2 ステップは、制御周期毎に回転数を段階的に上昇させる多数のステップからなるということもできる。

30

## 【 0 0 9 2 】

(他の実施形態)

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明は上述した実施形態に何ら制限されることなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲において種々変形して実施することが可能である。

## 【 0 0 9 3 】

上記各実施形態では、駆動回路部 4 0 A は、ハウジング 1 の外面のうち、内部を吸入冷媒が流通するハウジング 1 の取付面 1 c に取り付けられていたが、これに限定されるものではない。駆動回路部 4 0 A は、吸入冷媒により冷却される位置に取り付けられていればよい。例えば、駆動回路部 4 0 A は、ハウジング 1 の圧縮機構 1 1 を収容した部分(所謂圧縮機構ハウジング)の外面のうち、内部を吸入冷媒が流通する部位に取り付けられるものであってもよい。また、例えば、駆動回路部 4 0 A がハウジング 1 の内面に取り付けられて、吸入冷媒と直接的もしくは間接的に接触するものであってもよい。また、例えば、駆動回路部 4 0 A を同期モータ 1 2 とは別体とし、蒸発器から圧縮機構 1 1 へ向かう吸入冷媒が流通する配管部材に接するように駆動回路部 4 0 A を設けるものであってもかまわない。

40

## 【 0 0 9 4 】

また、上記各実施形態では、温度検出手段はサーミスタ 4 1 であったが、これに限定されるものではない。また、温度検出手段が検出する温度は、駆動回路部 4 0 A の発熱部品

50

の温度であったが、これに限定されるものではない。例えば、駆動回路部40Aの回路基板温度であってもかまわない。また、駆動回路部40Aの温度の関連温度として、例えば、駆動回路部40Aの雰囲気温度であってもかまわない。また、例えば、駆動回路部40Aの收容空間の温度ではなく、ハウジング1の外部の気温であってもかまわない。

【0095】

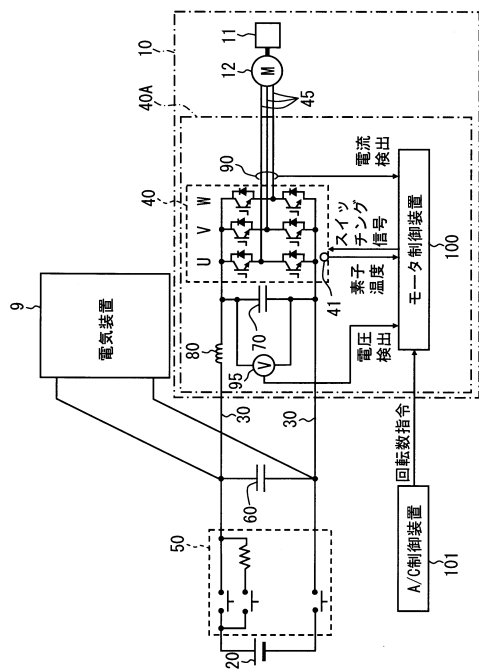
また、上記各実施形態では、電動圧縮機10は車両用空調装置の冷凍サイクル用であったが、これに限定されるものではない。例えば、車両に搭載される冷凍冷蔵庫の冷凍サイクル用であってもよいし、コンテナに搭載される冷凍サイクル用であってもよい。また、移動式の冷凍サイクル用ではなく、定置式の冷凍サイクル用であってもかまわない。

【符号の説明】

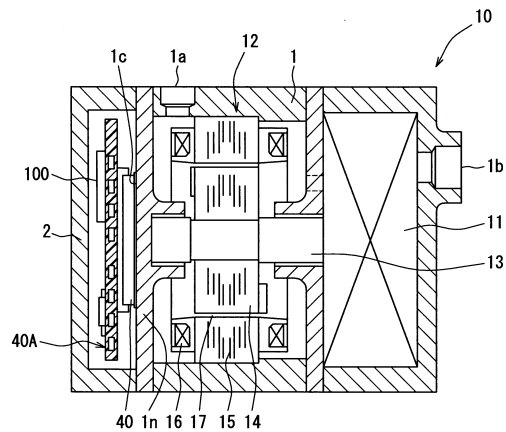
【0096】

- 10 電動圧縮機
- 11 圧縮機構
- 12 同期モータ(モータ)
- 40 インバータ回路
- 40A 駆動回路部
- 41 サーミスタ(温度検出手段)
- 100 制御装置(モータ制御装置)
- 101 空調装置用制御装置(A/C制御装置、冷凍サイクル制御装置)

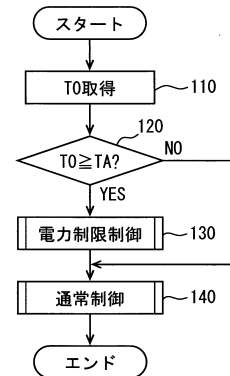
【図1】



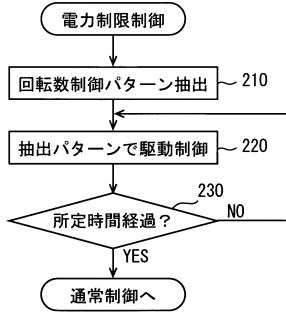
【図2】



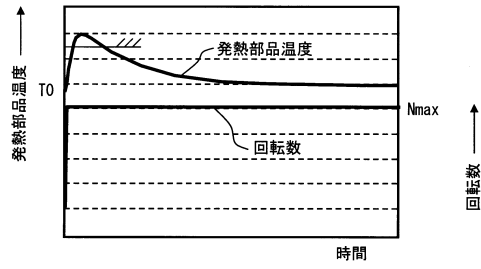
【図3】



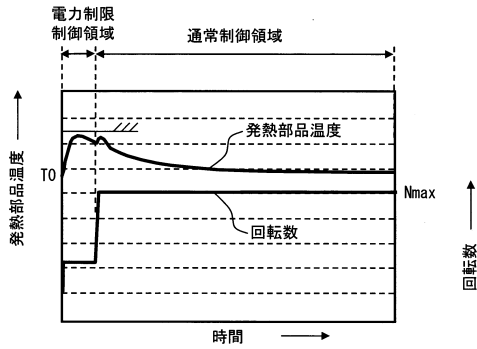
【図4】



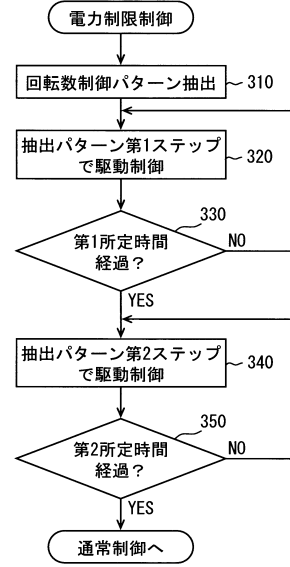
【図6】



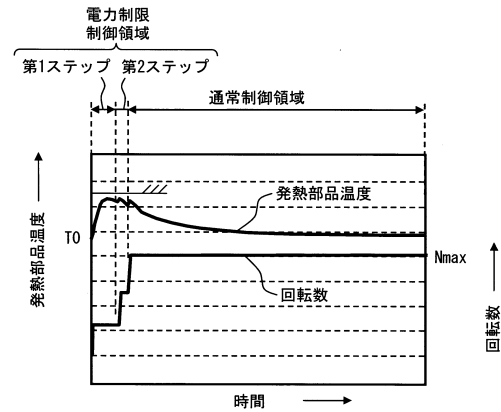
【図5】



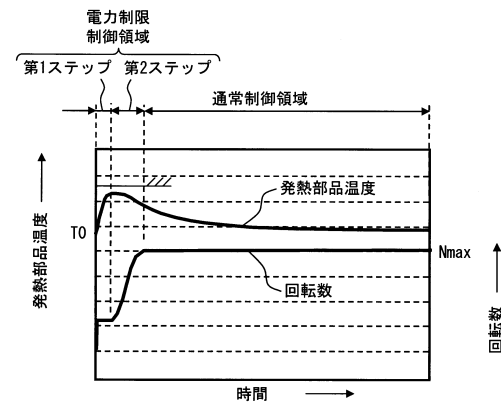
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2012-122352(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04B 49/02