

(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2017-187226

(P2017-187226A)

(43) 公開日 平成29年10月12日(2017. 10. 12)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)  
**F 2 4 F 11/02 (2006.01)** F 2 4 F 11/02 1 O 2 X 3 L 2 6 O  
 F 2 4 F 11/02 1 O 5 Z

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 18 頁)

|           |                            |          |                                                                    |
|-----------|----------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2016-76489 (P2016-76489) | (71) 出願人 | 316011466                                                          |
| (22) 出願日  | 平成28年4月6日 (2016. 4. 6)     | (74) 代理人 | 日立ジョンソンコントロールズ空調株式会社<br>東京都港区海岸一丁目16番1号<br>110000350<br>ポレール特許業務法人 |
|           |                            | (72) 発明者 | 森 隼人<br>東京都港区海岸1丁目16番1号 日立ジョンソンコントロールズ空調株式会社内                      |
|           |                            | (72) 発明者 | 秋山 義幸<br>東京都港区海岸1丁目16番1号 日立ジョンソンコントロールズ空調株式会社内                     |
|           |                            | (72) 発明者 | 稲葉 雅美<br>東京都港区海岸1丁目16番1号 日立ジョンソンコントロールズ空調株式会社内<br>最終頁に続く           |

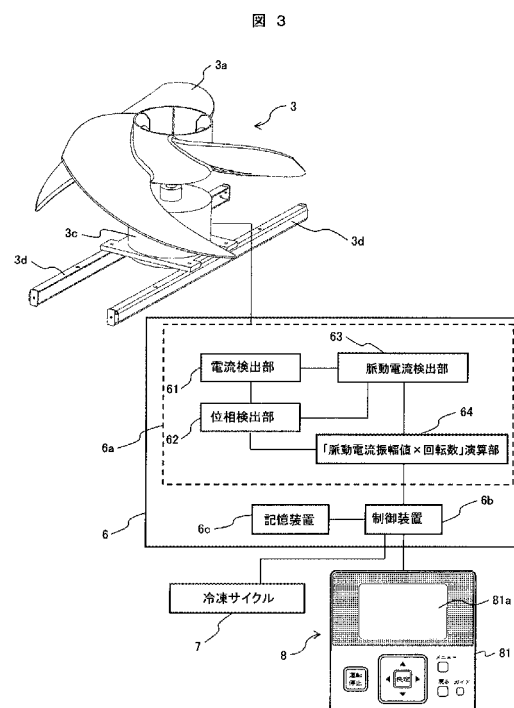
(54) 【発明の名称】 空気調和装置の室外機

(57) 【要約】

【課題】 室外機のファンの異常を軽度の段階から容易に把握する。

【解決手段】 空気調和装置の室外機はファンを有しており、前記ファンの振動を検知する振動検知手段と、前記振動検知手段により得られる振動の大きさを、予め定めた多段階の振動レベルのうちの何れの振動レベルに該当するかを判定する演算部と、振動の大きさを多段階の振動レベルのうちの何れの振動レベルに該当するかを視覚的に表示する表示部と、前記演算部で得られた振動レベルの大きさを、多段階の振動レベルのうちの何れの振動レベルに該当するかを視覚的に認識可能に、前記表示部に表示する出力部を備えている。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ファンを有する室外機を備える空気調和装置の室外機であって、  
前記ファンの振動を検知する振動検知手段と、  
前記振動検知手段により得られる振動の大きさを、予め定めた多段階の振動レベルのうちの何れの振動レベルに該当するかを判定する演算部と、  
振動の大きさを多段階の振動レベルのうちの何れの振動レベルに該当するかを視覚的に表示する表示部と、  
前記演算部で得られた振動レベルの大きさを、多段階の振動レベルのうちの何れの振動レベルに該当するかを視覚的に認識可能に、前記表示部に表示する出力部  
を備えていることを特徴とする空気調和装置の室外機。

10

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の空気調和装置の室外機であって、前記出力部で出力された振動レベルのデータを外部へ送信する送信手段を備えていることを特徴とする空気調和装置の室外機。

## 【請求項 3】

請求項 1 に記載の空気調和装置の室外機であって、前記表示部は、前記振動レベルを、バー表示、数値や文字での表示、抽象化したアイコンでの表示、グラフバー、図象、記号のうちの何れかにより視覚的に認識可能に表示することを特徴とする空気調和装置の室外機。

20

## 【請求項 4】

請求項 1 に記載の空気調和装置の室外機であって、前記ファンの回転数を制御すると共に、ファンの駆動電流を検出する電流検出部を有するインバータ装置を備え、前記振動検知手段は、前記電流検出部で検出された電流値から前記ファンの回転に同期する成分の脈動電流を抽出し、この脈動電流と前記ファンの回転数の積からファンの振動の大きさを検知することを特徴とする空気調和装置の室外機。

## 【請求項 5】

請求項 1 に記載の空気調和装置の室外機であって、前記ファンの近傍にジャイロセンサを設置し、前記振動検知手段は、前記ジャイロセンサの出力に基づいて前記ファンの振動の大きさを検知することを特徴とする空気調和装置の室外機。

30

## 【請求項 6】

ファンを有する室外機を備える空気調和装置の室外機であって、  
前記ファンの回転数を制御すると共に、前記ファンの駆動電流を検出する電流検出部を有するインバータ装置と、  
前記インバータ装置に備えられている前記電流検出部で検出された電流値から、前記ファンの回転に同期する成分の脈動電流を抽出する脈動電流抽出手段と、  
前記脈動電流抽出手段で抽出された前記脈動電流と前記ファンの回転数から前記ファンの異常を判定する演算部と、  
この演算部でのファン異常の判定結果を出力する出力部  
を備えていることを特徴とする空気調和装置の室外機。

40

## 【請求項 7】

請求項 6 に記載の空気調和装置の室外機であって、前記演算部は、前記脈動電流の振幅値と前記ファンの回転数に基づいて前記ファンの振動レベルを判定し、この判定した振動レベルを前記出力部から出力することを特徴とする空気調和装置の室外機。

## 【請求項 8】

請求項 7 に記載の空気調和装置の室外機であって、前記演算部は、判定した振動レベルから前記ファンの異常の有無を判定し、前記ファンの異常の有無を前記出力部から出力することを特徴とする空気調和装置の室外機。

## 【請求項 9】

請求項 7 に記載の空気調和装置の室外機であって、前記演算部は、前記脈動電流の振幅

50

値と前記ファンの回転数の積の算出値が所定の閾値を超えた場合に前記ファンの異常と判定し、前記ファンの異常を前記出力部から出力することを特徴とする空気調和装置の室外機。

【請求項 10】

請求項 7 に記載の空気調和装置の室外機であって、前記演算部は、前記脈動電流の振幅値と前記ファンの回転数の積を算出すると共に、この算出された値から前記ファンの前記振動レベルを判定することを特徴とする空気調和装置の室外機。

【請求項 11】

請求項 7 に記載の空気調和装置の室外機であって、前記演算部は、前記脈動電流の振幅値と前記ファンの回転数を二乗した値の積を算出すると共に、この算出された値から前記ファンの前記振動レベルを判定することを特徴とする空気調和装置の室外機。

10

【請求項 12】

請求項 9 に記載の空気調和装置の室外機であって、前記ファンの異常を判定した結果を記憶する記憶手段を備え、前記出力部は、過去のファンの異常判定履歴を出力可能に構成されていることを特徴とする空気調和装置の室外機。

【請求項 13】

請求項 8 に記載の空気調和装置の室外機であって、前記室外機は、複数の分割された熱交換器と、それぞれの熱交換器に通風するための複数の送風機と、複数の前記熱交換器に対してそれぞれ設けられた複数の膨張弁と、前記送風機と前記膨張弁を制御する制御装置を備え、前記制御装置は、前記複数の送風機のうち少なくとも 1 台の送風機のファンに異常があると判定すると、異常判定されたファンを有する送風機を停止すると共に、正常な送風機は運転を継続し、停止された送風機に対応する前記熱交換器側の前記膨張弁開度を、運転継続中の送風機に対応する前記熱交換器側の前記膨張弁開度よりも小さくなるように制御することを特徴とする空気調和装置の室外機。

20

【請求項 14】

請求項 8 に記載の空気調和装置の室外機であって、前記室外機は複数台設けられている室外機マルチ接続構造であり、何れかの室外機のファンの異常を判定すると、異常判定したファンを有する室外機のみを停止し、他の室外機は運転を継続するように制御する制御装置を備えていることを特徴とする空気調和装置の室外機。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、空気調和装置の室外機に関し、特に、室外機に使用されている送風機のファンの異常検出や信頼性向上に好適なものである。

【背景技術】

【0002】

一般に、ビル用の空気調和装置や小型冷凍機においては、冷媒と室外空気との熱交換を行うため、空気調和装置の室外機や、小型冷凍機の室外機には、クロスフィンチューブ式熱交換器やマイクロチャンネル熱交換器などの空冷式熱交換器が設けられている。また、これらの熱交換器に室外空気を通風して、熱交換器内を流れる冷媒と室外空気とを熱交換させるための送風機も備えられており、前記送風機は前記熱交換器に通風する風量を増加減できるように、インバータなどにより、回転数制御が可能に構成されている。更に、前記送風機は、その効率向上を図るため、ファンは複雑な曲面形状を有しており、樹脂成型品で製作される場合が多い。

40

【0003】

前記送風機のファンには、冬季には氷柱が落下したり、また夏季においても台風などにより異物が吹き飛ばされるなどして、前記ファンに衝突することがある。送風機は、前記ファンへの落下物などの衝撃も考慮して設計されているものの、ファンの外周側の周速は時速 100 km/h 程度まで高速となるため、樹脂材料で製作されたファンではその破損防止に限界があり、ファンが欠けるなどの損傷が発生することがある。

50

## 【0004】

室外機の送風機における前記ファンなどの損傷の程度が大きい場合、風量が大きく低下するので、冷凍サイクルに異常が生じ、このため送風機の異常検知も比較的容易に行える。しかし、前記ファンなどの損傷の程度が小さい場合、風量はある程度出るため、冷凍サイクル側からの異常検知は難しい。

## 【0005】

送風機は、正常な状態ではバランスの取れた状態で回転しているが、ファンの損傷が小さい状態で運転を継続すると、ファンの欠けなどの影響により、ファンの重心位置が回転軸の中心からずれて、回転体のバランスが崩れた状態（アンバランス状態）での運転となる。このアンバランスが加振力となり、室外機に大きな振動が発生し、また繰り返し応力により、室外機の他の部品にまで破損が広がり、最悪の場合、熱交換器や配管の破損に至る場合もある。このような状態になると、空気調和装置の継続運転が不可能となり、復旧にも多大な時間と費用を要することになる。

10

## 【0006】

そこで、特開2014-211143号公報（特許文献1）のものでは、送風機の振動を検知する振動検知手段からの出力に基づいて前記送風機の異常を診断し、送風機の運転を停止させるようにしている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0007】

20

## 【特許文献1】特開2014-211143号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0008】

上記特許文献1のものでは、送風機の振動を検知する振動検知手段からの出力に基づいて送風機の異常を診断している。前記振動検知手段としては、例えば加速度センサを用い、アンバランス状態の送風機の振動を検知することで、異常を検知することはできる。しかし、加速度センサの出力は、ファンの欠損量に比例し、ファン回転数の2乗に比例する出力となるため、送風機が高い回転数で運転される範囲においては、異常検知の精度は良い。

30

## 【0009】

しかし、春や秋など空調負荷の小さい時期においては、室外機の送風機の回転数も低い状態で運転されることが多く、送風機のファンの異常検知が難しいという課題がある。このため、空調負荷が小さく、送風機が中間回転数域や低回転数域で運転される場合においても、送風機の異常検知が可能であることが望まれている。

## 【0010】

また、送風機異常の初期の段階からユーザ若しくはサービスマンが異常を容易に把握でき、送風機の状態悪化を防ぐようにすることが望ましい。

## 【0011】

本発明の目的は、室外機のファンの異常を軽度の段階から容易に把握することのできる空気調和装置の室外機を得ることにある。

40

## 【0012】

本発明の他の目的は、安価に、しかもファンの回転数が低い状態からファンの異常を検知できる空気調和装置の室外機を得ることにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0013】

上記目的を達成するため、本発明は、ファンを有する室外機を備える空気調和装置の室外機であって、前記ファンの振動を検知する振動検知手段と、前記振動検知手段により得られる振動の大きさを、予め定めた多段階の振動レベルのうちの何れの振動レベルに該当するかを判定する演算部と、振動の大きさを多段階の振動レベルのうちの何れの振動レベ

50

ルに該当するかを視覚的に表示する表示部と、前記演算部で得られた振動レベルの大きさを、多段階の振動レベルのうちの何れの振動レベルに該当するかを視覚的に認識可能に、前記表示部に表示する出力部を備えていることを特徴とする。

#### 【0014】

本発明の他の特徴は、ファンを有する室外機を備える空気調和装置の室外機であって、前記ファンの回転数を制御すると共に、前記ファンの駆動電流を検出する電流検出部を有するインバータ装置と、前記インバータ装置に備えられている前記電流検出部で検出された電流値から、前記ファンの回転に同期する成分の脈動電流を抽出する脈動電流抽出手段と、前記脈動電流抽出手段で抽出された前記脈動電流と前記ファンの回転数から前記ファンの異常を判定する演算部と、この演算部でのファン異常の判定結果を出力する出力部を備えていることにある。

10

#### 【発明の効果】

#### 【0015】

本発明によれば、室外機のファンの異常を軽度の段階から容易に把握することのできる空気調和装置の室外機を得ることができる効果がある。

#### 【0016】

また、インバータ装置に備えられている電流検出部からの電流値を用いる本発明によれば、安価に、しかもファンの回転数が低い状態からファンの異常を検知できる空気調和装置の室外機を得ることができる効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

20

#### 【0017】

【図1】本発明の空気調和装置の室外機の実施例1を示す斜視図。

【図2】図1のII-II線矢視断面図。

【図3】本発明の実施例1におけるファンの異常を検知する構成を説明する図。

【図4】脈動電流振幅値とファンの回転数との関係を示す線図。

【図5】ファン加振力とファンの回転数との関係を示す線図。

【図6】脈動電流振幅値とファン回転数の積と、ファン回転数の関係を示す線図。

【図7】実施例1におけるファンの異常検知のフローを説明するフローチャート。

【図8】実施例1における出力部であるリモコンの構成を説明する正面図。

【図9】図8に示すリモコンの他の例を説明する正面図。

30

【図10】本発明の実施例2におけるファンの異常を検知する構成を説明する図。

【図11】実施例2におけるファン異常検知のフローを説明するフローチャート。

【図12】本発明の実施例3における室外機の熱交換器の構成例を説明する斜視図。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0018】

以下、本発明の空気調和装置の室外機の具体的実施例を、図面を用いて説明する。本発明の空気調和装置の室外機は、特に室外機のファンの異常検知と異常レベルの表示に特徴を有するものである。なお、各図において、同一符号を付した部分は同一或いは相当する部分を示している。

#### 【実施例1】

40

#### 【0019】

本発明の空気調和装置の室外機の実施例1を図1～図9を用いて説明する。

図1は本発明の空気調和装置の室外機の実施例1を示す斜視図、図2は図1のII-II線矢視断面図、図3は本発明の実施例1におけるファンの異常を検知する構成を説明する図である。

#### 【0020】

空気調和装置は、屋外の基礎（或いは架台）20上に設置された室外機100と、屋内に設置されている1台以上の室内機（図示せず）とが冷媒配管により接続されて冷凍サイクルを構成し、空気調和を行うものである。前記室外機100は、図1、図2に示すように、筐体1に空冷式の熱交換器2と、この熱交換器2に通風するための送風機3（3A、

50

3 B) が備えられている。なお、図 1 に示す室外機 1 0 0 の例では 2 台の送風機 3 A と 3 B が具備されている。

#### 【0021】

前記送風機 3 A, 3 B は、それぞれファン（プロペラファン）3 a、このファン 3 a の外周に設けられ、ベルマウスやダクトとしての機能するシュラウド 3 b、前記ファン 3 a を駆動するモータ（ファンモータ）3 c、このモータ 3 c を支持するモータ支持部材 3 d 及びファンガード 3 e などにより構成されている。

#### 【0022】

また、前記筐体 1 の内部には、圧縮機 4、アキュムレータ 5、制御品箱 6 などが設けられている。前記制御品箱 6 内には、外気温度センサや冷凍サイクルの圧力センサなどの各種センサからの情報が入力されて、前記圧縮機 4 や膨張弁（図示せず）などの冷凍サイクル部品を制御する制御装置、前記送風機 3 を制御するためのインバータ装置などが収納されている。

10

#### 【0023】

図 3 に示すように、前記制御品箱 6 の内部には、前記送風機 3 のモータ（ファンモータ）3 c を駆動すると共に、該モータ 3 c を所望の回転数に制御するためのインバータ装置 6 a と、前記圧縮機 1 0、前記膨張弁及び前記各種センサなどを有する冷凍サイクル 7 を制御する制御装置 6 b などが設けられている。

#### 【0024】

前記インバータ装置 6 a には、前記ファン 3 a を駆動する駆動電流（モータ電流）を検出する電流検出部 6 1、前記モータ 3 c の磁極位置を検出する位相検出部 6 2 が設けられている。また、前記インバータ装置 6 a には、前記電流検出部で検出された電流に対して、前記位相検出部 6 2 から得られた回転周期に同期したある周期の q 軸電流脈動（脈動電流）を抽出する脈動電流検出部 6 3 が設けられている。

20

#### 【0025】

更に、前記インバータ装置 6 a には、前記脈動電流検出部 6 3 で検出された脈動電流と前記ファンの回転数から前記ファン 3 a の異常を判定する演算部 6 4 も設けられている。即ち、本実施例では、前記演算部 6 4 は、前記脈動電流の振幅値（脈動電流振幅値）と前記ファンの回転数を乗算し、この乗算した値から前記ファン 3 a の異常を判定するようにしている。

30

#### 【0026】

なお、前記演算部 6 4 は、脈動電流振幅値と前記ファンの回転数を乗算した算出値を用いるだけでなく、脈動電流値（例えば脈動電流の最大値）とファンの回転数を乗算した算出値を用いて前記ファン 3 a の異常を判定するようにしても良い。

#### 【0027】

前記制御装置 6 b は前記インバータ装置 6 a の前記演算部と通信線等で接続されている。また、前記制御品箱 6 内には、前記制御装置 6 b と接続された記憶装置 6 c が備えられており、この記憶装置 6 c は前記ファン 3 a の異常を判定した結果を記憶できるように構成されている。

#### 【0028】

8 は出力部で、この出力部 8 は、本実施例では、空気調和装置を操作する操作リモコン 8 1 で構成し、前記制御装置 6 b と通信線で接続されている。従って、本実施例では、前記演算部 6 4 でのファン 3 a の異常判定の結果を、前記制御装置 6 b を介して出力部 8 である前記操作リモコン 8 1 に出力し、その表示部 8 1 a に判定結果等を表示することができる。

40

#### 【0029】

また、前記記憶装置 6 c で記憶している前記ファン 3 a の過去のファンの異常判定履歴についても、前記制御装置を介して、出力部である前記操作リモコン 8 1 の表示部 8 1 a に表示させることができるように構成されている。

#### 【0030】

50

なお、前記出力部に出力された振動レベルのデータ等を外部へ送信する送信手段を前記制御装置 6 b などに備えるようにすると、外部の遠隔監視システムやパソコン等からもファン 3 a の振動レベルや異常発生を把握することができる。

#### 【0031】

次に、正常なファンと、ファンの一部が欠損などして回転アンバランスが生じているファンを、前記モータ 3 c により駆動して回転させた場合の駆動電流の脈動電流振幅値と、前記各ファンに発生する加振力について、図 4 及び図 5 を用いて説明する。

#### 【0032】

図 4 は脈動電流振幅値とファンの回転数との関係を示す線図、図 5 はファン加振力とファンの回転数との関係を示す線図である。

#### 【0033】

図 4 において、横軸はファンの回転数、縦軸はファン駆動電流の脈動電流振幅値である。また、A で示す曲線は正常ファンの回転数に対する脈動電流振幅値、B 1 で示す破線の曲線はアンバランス小のファンの回転数に対する脈動電流振幅値、B 2 で示す破線の曲線はアンバランス大のファンの回転数に対する脈動電流振幅値をそれぞれ示している。更に、D 1 はアンバランス小のファン B 1 の高回転域での正常ファン A に対する振幅値の差、D 2 はアンバランス大のファン B 2 の高回転域での正常ファン A に対する振幅値の差である。

#### 【0034】

この図 4 に示すように、正常ファン A と、一部欠損などにより回転アンバランスが発生しているファン B 1、B 2 とでは、回転数に対する脈動電流振幅値に違いが観測され、アンバランス大のファン B 2 では、脈動電流振幅値が、正常ファンと比べ、大きく異なるため、比較的低い回転数からでも、正常／異常の判定が容易である。一方、アンバランス小のファン B 1 では、脈動電流振幅値が、正常ファンと比べて差が小さく、高い回転数で運転しないと、正常／異常の判定が難しい。

#### 【0035】

また、図 4 に示す脈動電流振幅値は、ある程度の回転数までは、回転数の増加と共に増加していくが、高回転域になると、脈動電流振幅値の増加幅が鈍ることがわかる。

ここで、アンバランス発生によるファン加振力とファン回転数との関係を図 5 により説明する。図 5 において、横軸はファンの回転数、縦軸はファン加振力である。また、A、B 1、B 2 で示す曲線は、図 3 と同様に、それぞれ、正常ファン A、アンバランス小のファン B 1 及びアンバランス大のファン B 2 の回転数に対するファン加振力である。

#### 【0036】

この図 5 に示すように、ファンが回転することによる加振力は、ファンの回転数の 2 乗に比例している。また、前記ファン加振力により、前記モータ支持部材 3 d や前記室外機の筐体 1 に発生する振動振幅や応力は、前記加振力に概ね比例する傾向となり、ファン回転数の 2 乗に略比例する。このため、図 4 に示す高回転域程、ファンのアンバランスによる振動や応力に与える影響が大きくなる。

#### 【0037】

一方、前述した図 4 に示すように、ファンのアンバランス発生による脈動電流振幅値の変化は、図 5 に示すファン加振力により発生する振動振幅や応力とは、相関が十分には高くない。このため、ファンの異常検出に用いる指標としては、図 4 に示す脈動電流振幅値よりも、ファン加振力により発生する振動振幅や応力との相関がより高い指標を用いることが望まれる。即ち、ファン加振力により発生する振動振幅や応力との相関がより高い指標を用いてファン異常、或いは振動レベルの判定を行えば、ファン異常の判定を高精度で行うことができ、室外機の熱交換器、配管、その他の部品等が破損に至るのをより確実に防止することができる。

#### 【0038】

そこで、本実施例では、図 3 で説明したように、脈動電流検出部 6 3 から得られた脈動電流振幅値を、ファン 3 a の異常或いは振動レベルの判定にそのまま利用するのではなく

10

20

30

40

50

、次の工夫をしている。即ち、前記位相検出部 6 2 から得られるファン回転数を乗算（脈動電流振幅値×回転数）する演算部 6 4 を設け、この演算部 6 4 での演算結果（算出値）を、空気調和装置を制御・統括する制御装置 6 b に引き渡すことで、ファン 3 a の異常判定或いは振動レベルの判定を実施する。

#### 【0039】

なお、図 3 に示すように、インバータ装置 6 a 内の演算部 6 4 において、ファン 3 a の異常判定或いは振動レベルの判定を実施するものには限られず、或いは前記演算部 6 4 の機能を、前記制御装置 6 b 内に設けられている演算部に持たせるようにしても良い。

#### 【0040】

本実施例では、前記演算部 6 4 で、「脈動電流振幅値×回転数」を算出するようにしているが、この算出値の特徴を図 6 により説明する。図 6 は、脈動電流振幅値とファン回転数の積と、ファン回転数との関係を示す線図である。また、図 6 において、横軸はファンの回転数、縦軸は「脈動電流振幅値×回転数」の算出値である。また、A で示す曲線は正常ファンの回転数に対する前記算出値、B で示す破線の曲線はアンバランスのあるファンで、この例では、図 4 に示すアンバランス小のファン B 1 と同程度のアンバランスのあるファンの回転数に対する前記算出値である。

#### 【0041】

図 6 に示すように、ファンの回転数に対する「脈動電流振幅値×回転数」の算出値は、上記図 5 で説明した回転数に対するファン加振力の関係により近くなり、また、図 4 で示すアンバランス小のファン B 1 の高回転域での正常ファン A に対する振幅値の差 D 1 よりも、図 6 に示す前記算出値の差 D 1 ' の方が格段に大きくなっている。

#### 【0042】

従って、本実施例によれば、ファン 3 a の異常判定或いは振動レベルの判定をより高精度で行うことが可能になり、室外機 100 の熱交換器 2、配管、その他の部品等が破損に至るのをより確実に防止することができる。なお、図 3 に示す演算部 6 4 或いは制御装置 6 b の演算部でのファン異常等の判定結果は、図 3 に示す出力部 8 の表示部 8 1 a に表示される。

#### 【0043】

本実施例によれば、回転数が低く振動レベルが小さい早い段階から、その振動レベルを判定でき、表示部 8 1 a 等に報知できるので、室外機破損等の予防保全を確実に行うことができる効果が得られる。

#### 【0044】

なお、ファンの異常が検知されると、その点検等のため運転停止されるが、頻繁に運転停止になると実運用上不都合も多い。そこで、予防保全の情報は持ちつつも、許容できる振動レベルでは、運転を継続できることが望ましい。本実施例によれば、ファンのアンバランスによる加振力により、モータ支持部材 3 d や室外機の筐体 1 に発生する振動振幅や応力と相関が高い指標で異常や振動レベルの判定をするので、精度の高い判定が可能となり、一定の振動レベル以下では継続運転、一定以上の振動レベルになると停止させることで、室外機の運転を効率良く行うことができ且つ室外機が重大な破損に至るのも防止できる。

#### 【0045】

次に、図 7 のフローチャートを用いて、本実施例におけるファンの異常検知のフローを、図 3 を参照しつつ説明する。なお、本実施例において、異常検知とは、ファンが異常になって停止させる必要がある場合だけでなく、ファンのアンバランス発生による振動レベルの検知も含まれるものである。

#### 【0046】

図 7 において、まず、室内の操作リモコン 8 1 などから受けた運転開始指令により、室外機の運転開始を準備する。なお、図 7 のフローチャートでは、室外機の送風機 3 の運転部分のみを説明し、冷凍サイクル 7 の制御についての説明は省略している。前記運転開始指令の後、インバータ装置 6 a による室外機の送風機 3 の運転を開始する（ステップ S 1

10

20

30

40

50

）。次に、ステップ S 2 に移り、インバータ装置 6 a の電流検出部（電流センサ） 6 1 により、送風機 3 のモータ 3 c の駆動電流（モータ電流）を検知する。

【0047】

次のステップ S 3 では脈動電流検出部 6 3 により電流脈動の振幅値を演算する。即ち、前記電流検出部 6 1 で検出された電流値から、前記ファン 3 a の回転周期に同期する成分を抽出し、脈動電流振幅値を演算する。

【0048】

次に、ステップ S 4 では、演算部 6 4 で、前記脈動電流振幅値と前記ファン 3 a の回転数の積（脈動電流振幅値×回転数）を演算して算出すると共に、この算出値から前記ファン 3 a の振動レベル（異常レベル）を判定する。例えば、前記振動レベルを 6 段階で判定するように決めると共に、前記算出値と前記振動レベルとの関係を予め決めておき、前記算出値の大きさに対応する振動レベルを判定し、この判定した振動レベルを出力部 8 の表示部 8 1 a に表示する（ステップ S 5）。

10

【0049】

この表示部 8 1 a での表示は、判定された振動レベルの大きさに応じて、その表示が視覚的に変わるようにすると良い。また、判定された振動レベルが第一の閾値を超える場合は、警報表示を行う。例えば、第一の閾値を振動レベル 3 とし、判定された振動レベルが 3 以上になると、前記表示部 8 1 a などに警報表示を行う。

【0050】

前記出力部 8 は、本実施例では室内機を操作する操作リモコン 8 1 としているが、室外機 100 の制御基板上の表示装置（この表示装置は、7 セグメント L E D や液晶パネルなどで構成されている）、ビル監視システム、パソコン、または各種通信回線や無線 L A N 、 B l u e t o o t h （登録商標）で接続された機器などに遠隔表示させるようにしても良い。

20

【0051】

前記ステップ S 5 の後、ステップ S 6 に移り、ファン 3 a の異常を判定するために予め設定されている第二の閾値と、前記判定された振動レベルとを比較する。この第二の閾値は、前記第一の閾値に対し大きな値とし、例えば振動レベル 5 以上とする。振動レベルが第二の閾値より低い場合には、正常レベルの範疇と判断し、異常状態の継続時間タイマをリセットし（ステップ S 9）、前記ステップ S 2 に戻る。

30

【0052】

前記ステップ S 6 で、振動レベルが第二の閾値以上となった場合には、異常状態の継続時間タイマをカウントアップする（ステップ 7）。次に、ステップ S 8 に移り、前記継続時間タイマの値を、予め定めた継続時間である第三の閾値と比較し、振動レベルが第二の閾値以上の継続時間が前記第三の閾値未満であれば、前記ステップ S 2 に戻る。

【0053】

前記継続時間タイマの値が前記第三の閾値以上であれば、異常と判定し、送風機 3 のモータ 3 c を停止する（ステップ S 10）と共に、前記出力部 8 に、ファン 3 a の異常発生による異常停止表示をする（ステップ S 11）。

【0054】

また、この異常停止の履歴は、図 3 に示す制御装置 6 b に接続されている記憶装置 6 c に記録する（ステップ S 12）。この記憶装置 6 c は、E E P R O M のほか、S S D 、 H D 、 S D カードや C F カードなどで構成しても良い。なお、前記第一～第三の閾値は、前記室外機 100 の制御基板などに設けられている制御装置 6 b などに、予め格納されている。

40

【0055】

上記図 7 のフローチャートのステップ S 5 やステップ S 11 の出力部 8 での表示について、図 8、図 9 を用いて説明する。

図 8 は本実施例 1 における出力部 8 である操作リモコン 8 1 の構成を説明する正面図である。この図 8 に示す例は、操作リモコン 8 1 の表示部 8 1 a に、図 1 に示す送風機 3 A

50

に対応するファン 1 と、送風機 3 B に対応するファン 2 に対して、「振動レベル 1」「振動レベル 5」などの文字で表示すると共に、それぞれのファンの振動レベルを 6 段階のうちのどのレベルにあるかについても明確に理解できるように、振動レベルをバーの長さでも表示している。また、この例では、前記表示部 8 1 a に、どの室外機に対する表示かわかるように、「4 系統 1 号機」など、室外機を識別するための名称やコード（個体番号）も表示している。更に、この例では、外気温度の表示（ $-2^{\circ}$ ）もしている。

#### 【0056】

なお、他の室外機のファンの振動レベルを表示させたい場合には、操作ボタン 8 1 b を操作して行うことができる。また、前記表示部 8 1 a には、通常は室内温度、設定温度等の表示がなされているが、室外機のファンの振動レベルの表示に切り替え操作する場合には、メニューボタン 8 1 c により行うことができる。更に、通常表示中に、ある室外機のファンの振動レベルが異常レベルになった場合などには、表示部 8 1 a に、異常な室外機の個体番号を表示するようにしても良い。

10

#### 【0057】

また、この図 8 の例では、振動レベルを 6 段階で表示するようにしているが、少なくとも 4 段階以上のレベル表示ができるようにすると良い。なお、段階表示の代わりに、或いは併せて、「脈動電流振幅値×回転数」の算出値に関連する数値で振動の大きさを表示するようにしても良い。

#### 【0058】

このように、振動レベルや振動の大きさを、バー表示や数値で表示することにより、異常停止とならない振動レベル（異常レベル）でも、ユーザやサービスマンがファンの振動レベルを容易に認識できるから、予防点検を実施し易くなり、室外機破損に至るのを防止できる効果がある。

20

#### 【0059】

図 9 は図 8 に示す出力部 8 の表示部 8 1 a での表示例に対し、他の表示例を示す正面図である。図 9 において、図 8 と同一符号を付した部分は同一或いは相当する部分であり、図 8 と異なる点を説明する。この図 9 に示す例では、表示部 8 1 a の表示の仕方のみが異なっている。

#### 【0060】

即ち、図 9 に示す前記表示部 8 1 a における振動レベルの表示は、バー表示や数値での表示ではなく、ファンの欠損を抽象化したアイコンと正常ファンを抽象化したアイコンで表示するようにしたものである。

30

#### 【0061】

図 1 に示す送風機 3 A に対応する FAN 1 は、ファンの欠損を抽象化したアイコンで表示されており、異常であることを表示している。なお、欠損（ファンの白い部分）の大きさも段階的に表示することで、振動レベルの大きさを段階的に表示している。

#### 【0062】

送風機 3 B に対応する FAN 2 は、正常ファンを抽象化したアイコンで表示されており、振動レベルが小さく正常であることを示している。

このように、振動レベルを、ファンを抽象化したアイコンで表示するようにしても、ユーザやサービスマンがファンの振動レベルを容易に認識できるから、室外機破損に至るのを防止できる効果がある。

40

#### 【0063】

上述した図 8、図 9 で説明したように、本実施例では、出力部 8 の表示部 8 1 a は、振動の大きさを多段階の振動レベルのうちの何れの振動レベルに該当するかを視覚的に表示できるように構成されており、前記演算部 6 4 で得られた振動レベルの大きさを多段階の振動レベルのうちの何れの振動レベルに該当するかを視覚的に認識可能に、前記表示部 8 1 a に表示するようにしているので、ファンの振動レベルを容易に把握して認識でき、室外機破損に至るのを効果的に防止できる効果が得られる。

#### 【0064】

50

前記表示部 8 1 a での表示は、振動レベル（異常レベル）を、上述したバー表示、数値や文字での表示、ファン等を抽象化したアイコンでの表示の他、グラフバー、図象、記号等で視覚的に認識可能に表示するようにしても良い。

#### 【0065】

次に、上述した実施例 1 の一部変形例について説明する。上述した実施例 1 では、前記演算部 6 4 は、前記脈動電流振幅値と前記ファン回転数の積（脈動電流振幅値×回転数）を算出すると共に、この算出された値から前記ファンの振動レベルを判定するようにしている。これに対し、本変形例は、前記演算部 6 4 が、前記脈動電流振幅値と前記ファンの回転数を二乗した値の積（ファン駆動電流の脈動値×（ファン回転数）<sup>2</sup>）を算出すると共に、この算出された値から前記ファンの前記振動レベルを判定するようにしたものである。

10

#### 【0066】

このように、前記脈動電流振幅値と前記ファンの回転数を二乗した値の積を算出して、この算出値からファンの振動レベルを判定することにより、ファン回転数の低い段階からより精度良くファンの振動レベルを判定できる。即ち、上記「脈動電流振幅値×（回転数）<sup>2</sup>」の算出値は、図 5 に示すファンの回転数に対するファン加振力により近似するので、振動レベルの判定精度が向上し、より低いファン回転数の段階からファンの振動レベルを精度良く検知できる効果がある。

#### 【0067】

以上説明した本発明の実施例によれば、インバータ装置 6 a に備えられている電流検出部 6 1 で検出された電流値から、ファンの回転に同期する成分の脈動電流を抽出し、この脈動電流とファンの回転数から前記ファンの異常を判定するようにしているので、室外機 1 0 0 に付加部品をほとんど追加することなく、安価に、且つファンの回転数が低い状態からファンの異常を検知できる効果が得られる。

20

#### 【0068】

また、振動の大きさを多段階の振動レベルのうちの何れの振動レベルに該当するかを視覚的に表示する表示部を備え、前記演算部で得られた振動レベルの大きさを多段階の振動レベルのうちの何れの振動レベルに該当するかを視覚的に認識可能に、前記表示部に表示する出力部を備えているので、ファンの異常を軽度の段階から容易に把握することができ、室外機 1 0 0 が破損に至るのを防止できる効果がある。

30

#### 【実施例 2】

#### 【0069】

次に、本発明の空気調和装置の室外機の実施例 2 を、図 1 0 及び図 1 1 を用いて説明する。図 1 0 は本発明の実施例 2 におけるファンの異常を検知する構成を説明する図、図 1 1 は実施例 2 におけるファンの異常検知を説明するフローチャートである。これら図 1 0 及び図 1 1 において、図 1 ～図 9 と同一符号を付した部分は同一或いは相当する部分であり、実施例 1 と異なる点を中心に説明し、同一部分については説明を省略する。

#### 【0070】

上述した実施例 1 では、ファン 3 c の振動検知手段として、インバータ装置 6 a に備えられている前記電流検出部 6 1 で検出された電流値から、前記ファンの回転に同期する成分の脈動電流を抽出し、ファンの振動を検知をする例を説明した。これに対し、本実施例 2 では、振動検知手段として、ジャイロセンサ（角加速度センサ）を用いたものである。

40

#### 【0071】

以下、図 1 0 を用いて説明する。図 1 0 において、9 はジャイロセンサで、このジャイロセンサ 9 はファン 3 a のモータ 3 c を支持するモータ支持部材 3 d に取り付けられている。なお、前記モータ支持部材 3 d における前記ジャイロセンサ 9 の取付け位置は、図 1 0 に示すように、前記モータ 3 c が取付けられている位置から離れたモータ支持部材 3 d の端部側とした方が、角加速度をより精度良く検出できる。

#### 【0072】

前記ジャイロセンサ 9 で検出された角加速度情報は角加速度フィルタ回路 6 5 に入力さ

50

れ、この角加速度フィルタ回路 6 5 では、インバータ装置 6 a の位相検出部 6 2 から得られる回転数信号を用い、ファン回転数周波数成分のバンドパスフィルタをかける。これにより、ファン 3 a 以外の外乱の影響を排除する。前記角加速度フィルタ回路 6 5 でフィルタ後の角加速度情報は積分回路 6 6 に送られ、積分されることで前記モータ支持部材 3 d の振れ角が分かる。従って、前記積分回路 6 6 で得られた前記積分値により、前記ファン 3 a による振動の大小（振動レベル）を判定できる。

#### 【0073】

なお、前記積分回路 6 6 で得られた積分値は制御装置 6 b に渡され、この制御装置 6 b で前記ファン 3 a による振動レベルを判定し、出力部 8 の表示部 8 1 a に表示する。他の構成は上記実施例 1 と同様である。

10

#### 【0074】

次に、図 1 1 に示すフローチャートを用いて、本実施例 2 におけるファンの異常検知のフローを、図 1 0 を参照しつつ説明する。図 1 1 において、ステップ S 1、S 5～S 12 は図 7 での説明と同様であるので、同様の部分については説明を省略し、図 7 と異なるステップ S 20～S 23 を中心に説明する。

#### 【0075】

図 1 1 において、運転開始指令の後、インバータ装置 6 a による室外機の送風機 3 の運転を開始する（ステップ S 1）。次に、ステップ S 20 に移り、インバータ装置 6 a の位相検出部 6 2 から、送風機 3 のモータ 3 c の回転数を検知する。

#### 【0076】

次のステップ S 21 では、前記ジャイロセンサ 9 で角加速度が検知され、この角加速度信号は前記角加速度フィルタ回路 6 5 に入力される。次に、ステップ S 22 では、前記角加速度フィルタ回路 6 5 で、前記角加速度信号と、前記位相検出部 6 2 から得られた回転数信号を用いて、前記角加速度信号にファンの回転数周波数成分のバンドパスフィルタをかけ、フィルタ後の角加速度情報を得る。この得られた角加速度の信号は前記積分回路 6 6 に入力される。

20

#### 【0077】

次のステップ S 23 では、前記積分回路 6 6 で、前記フィルタ後の角加速度を積分し、前記モータ支持部材 3 d の振れ角を算出する。この算出値から前記ファン 3 a の振動レベル（異常レベル）を判定する。この判定した振動レベルは出力部 8 の表示部 8 1 a に表示される（ステップ S 5）。以下のフローは図 7 で説明したものと同様である。

30

#### 【0078】

本実施例 2 によれば、ジャイロセンサで検知された角加速度を用い、これを積分して振れ角を算出し、振動レベルを判定するので、従来の加速度センサのみによる振動検出に対し、低周波数の振動（低回転数のファン異常）をより高精度に検知できる効果が得られる。

#### 【実施例 3】

#### 【0079】

本発明の空気調和装置の室外機の実施例 3 を、図 1 2 を用いて説明する。図 1 2 は本発明の実施例 3 における室外機の熱交換器の構成例を説明する斜視図である。また、本実施例 3 は、上述した実施例 1 または 2 などと組み合わせて実施されるものである。

40

#### 【0080】

図 1 に示すように、一つの室外機に、2 個の送風機 3 A、3 B を有する場合であって、上述した実施例 1 または 2 により、ファンの異常を検知した場合、異常を検知したファンを有する送風機のみを停止させ、残りの送風機については運転継続させることが好ましい。

#### 【0081】

図 1 2 は図 1 の筐体内部の熱交換器の構成を示しており、熱交換器 2 が筐体内部で左右の複数の熱交換器 2 A と 2 B に分かれている場合、異常を検知したファンを有する送風機、例えば送風機 2 A を停止すると、熱交換器 2 A と熱交換器 2 B を通過する空気の流れが

50

布が異なることになる。即ち、熱交換器 2 Aに通風される空気量が熱交換器 2 Bに対する空気量よりも大幅に減少する。

#### 【0082】

そこで、本実施例では、前記左右の熱交換器 2 A, 2 Bのそれぞれの冷媒配管に膨張弁（図示せず）を設け、それぞれの膨張弁を独立して制御できるように構成している。そして、例えば、一方の送風機 3 Aのファンに異常が発生したことを検知すると、このファンを有する送風機 3 Aを停止させ、他方の正常な送風機 3 Bは運転継続される。

#### 【0083】

また、正常な送風機 3 Bが設けられている側の熱交換器 2 Bに対しては、異常を検知して停止している送風機 3 Aが設けられている側の熱交換器 2 Aよりも、より多くの冷媒が流れるように、前記各膨張弁を制御する。即ち、停止された送風機 3 Aに対応する熱交換器 2 A側の膨張弁開度を、運転継続中の送風機 3 Bに対応する熱交換器 2 B側の膨張弁開度よりも小さくするように制御する。なお、上記膨張弁の制御は前記制御装置 6 bにより行われる。

#### 【0084】

このように構成することにより、ファンに異常が発生した時の冷凍サイクル（空気調和装置）への影響を最小限にでき、ファンに異常が発生した場合でも効率良く運転できる効果が得られる。なお、図 12において、1 aは熱交換器 2（2 A, 2 B）を支持する前記筐体 1のフレームである。

#### 【0085】

また、前記室外機 100が複数台設けられている室外機マルチ接続構造で冷凍サイクルが構成されている場合、次のように制御すると良い。即ち、何れかの室外機 100で送風機 3のファン 3 aの異常を判定した場合、前記制御装置 6 bは、異常判定したファンを有する室外機のみを停止し、他の室外機については運転を継続するように前記制御装置 6 bで制御する。

#### 【0086】

このように、ファンの異常を検知した室外機のみを停止し、他の正常な室外機で運転を継続する、或いは正常な室外機が複数ある場合には、正常な室外機で運転負荷を適宜按分することで、一系統の冷凍サイクル全体が機能不全となることを防ぎ、また負荷が大きくない状況では、室内機側から見た冷暖房能力の低下幅を小さくでき、より信頼性の高い空気調和装置を得ることができる。

#### 【0087】

なお、本発明は上述した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。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が可能であり、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。

更に、上記した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。

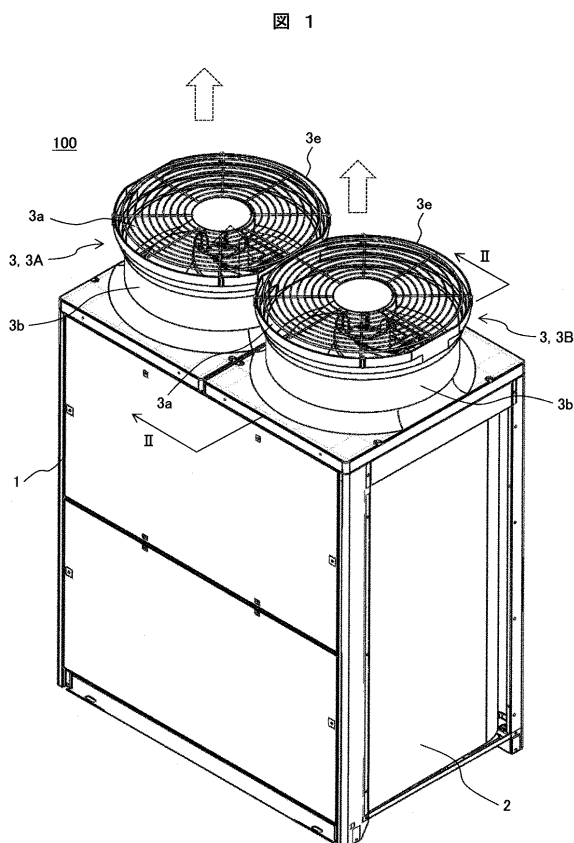
#### 【符号の説明】

#### 【0088】

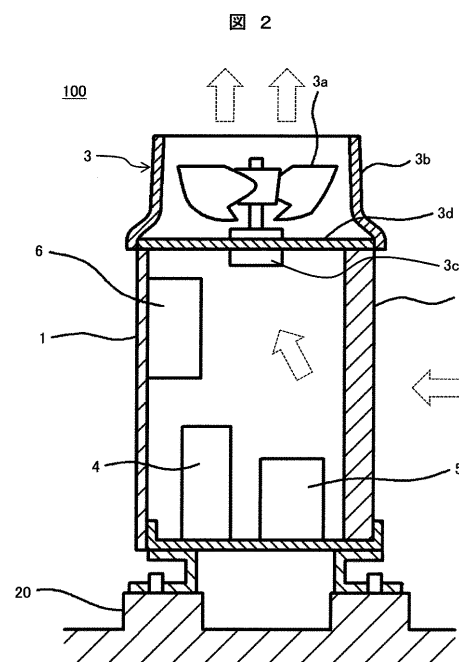
- 1…筐体、1 a…フレーム、
- 2（2 A, 2 B）…熱交換器、3（3 A, 3 B）…送風機、
- 3 a…ファン、3 b…シュラウド、3 c…モータ、3 d…モータ支持部材、
- 3 e…ファンガード、
- 4…圧縮機、5…アキュムレータ、
- 6…制御品箱、6 a…インバータ装置、6 b…制御装置、6 c…記憶装置、
- 6 1…電流検出部、6 2…位相検出部、6 3…脈動電流振幅値検出部、
- 6 4…演算部、6 5…角加速度フィルタ回路、6 6…積分回路、
- 7…冷凍サイクル、
- 8…出力部、8 1…操作リモコン、8 1 a…表示部、
- 9…ジャイロセンサ、100…室外機、

A…正常ファン、B…アンバランスファン、  
B 1…アンバランス小のファン、B 2…アンバランス大のファン。

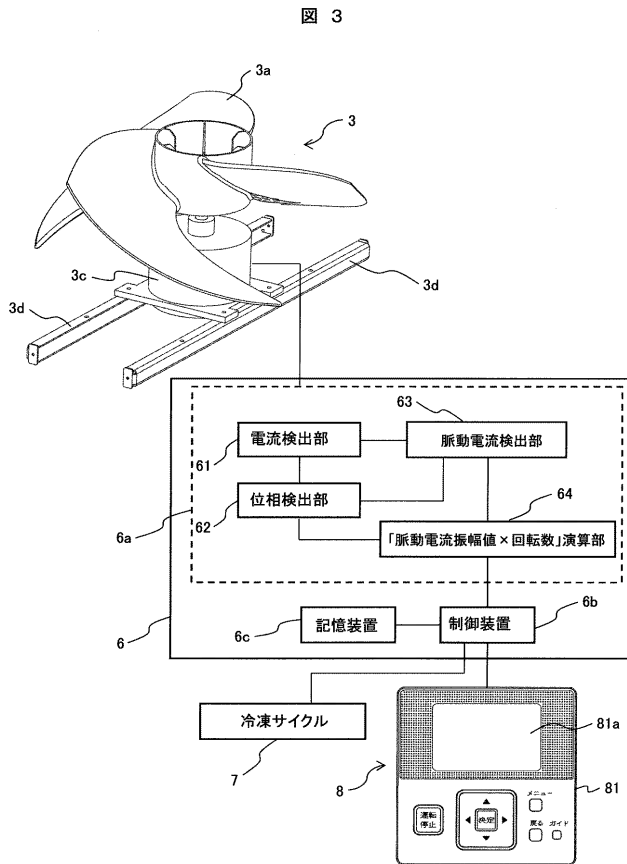
【図 1】



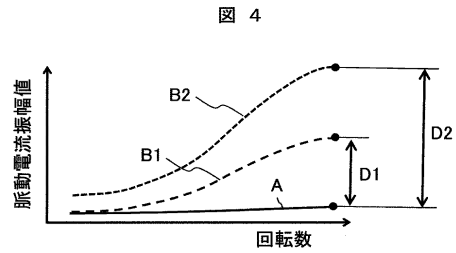
【図 2】



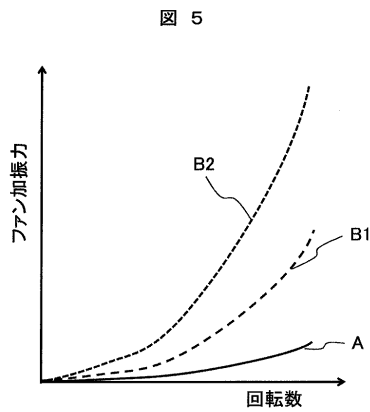
【図 3】



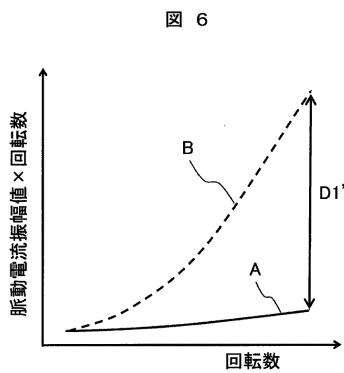
【図 4】



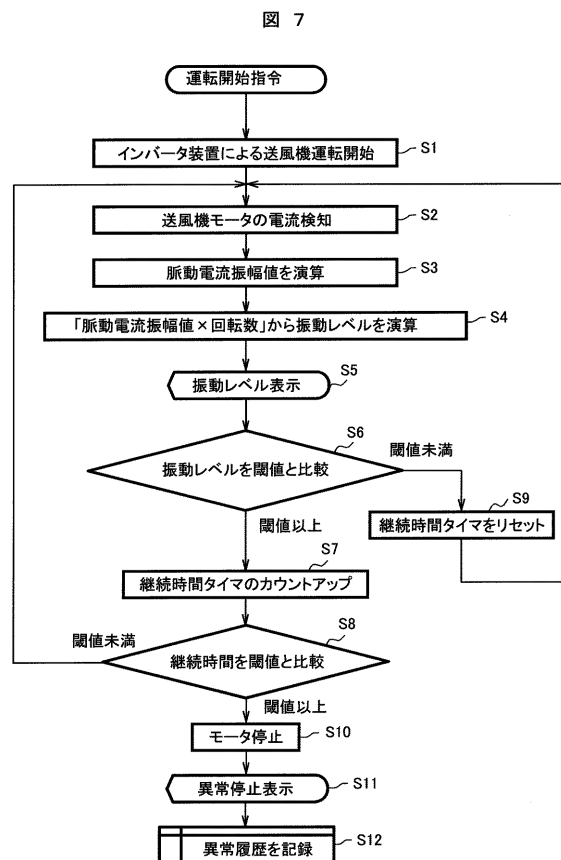
【図 5】



【図 6】

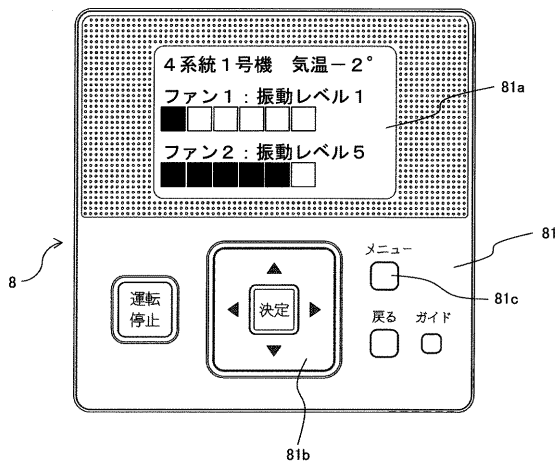


【図 7】



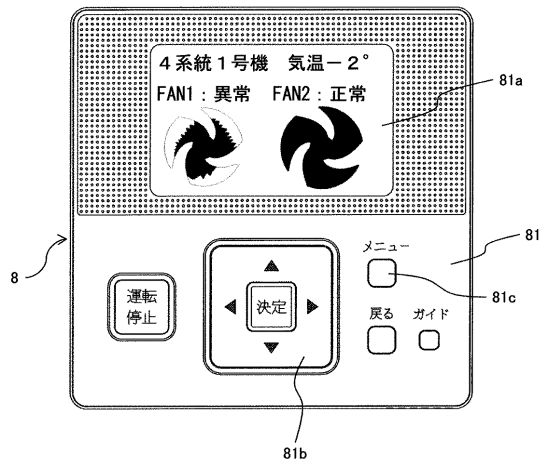
【図 8】

図 8



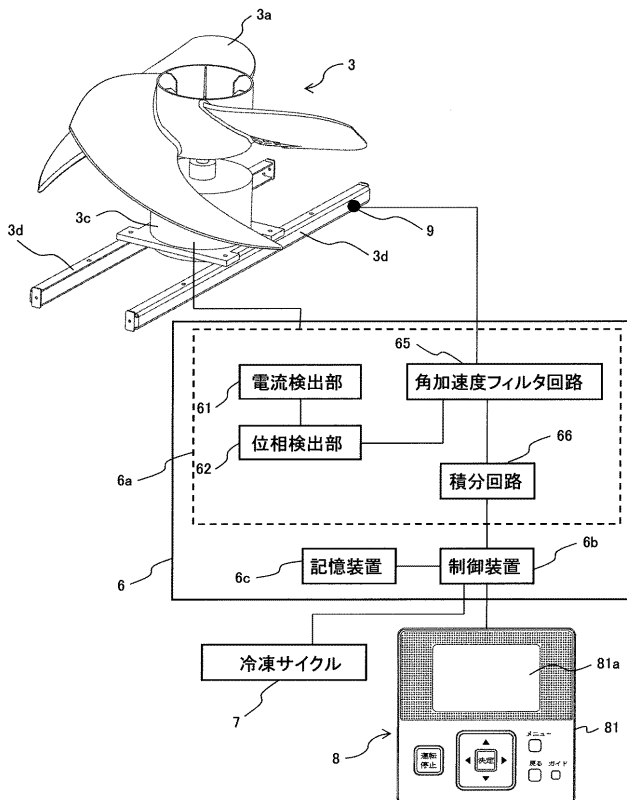
【図 9】

図 9



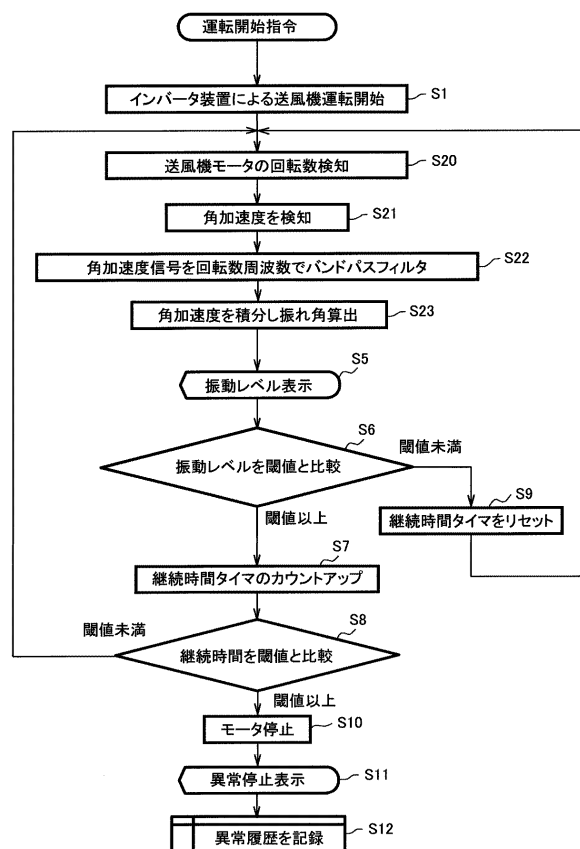
【図 10】

図 10



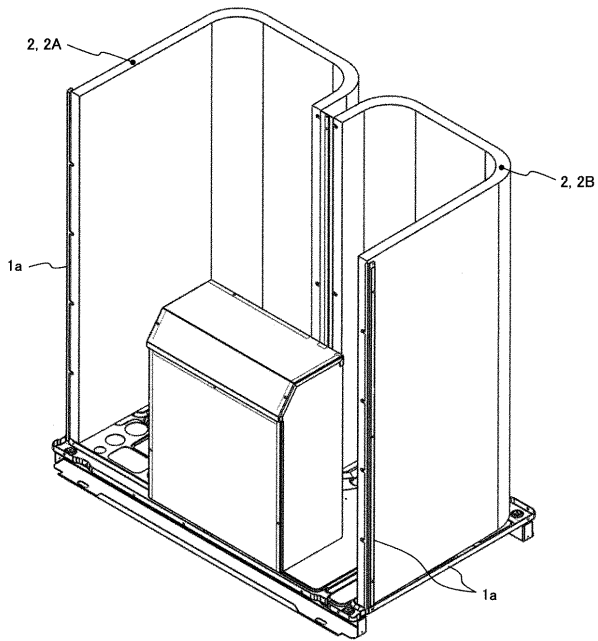
【図 11】

図 11



【図 12】

図 12



---

フロントページの続き

- (72)発明者 笠原 励  
東京都港区海岸1丁目16番1号 日立ジョンソンコントロールズ空調株式会社内
- (72)発明者 安田 源  
東京都港区海岸1丁目16番1号 日立ジョンソンコントロールズ空調株式会社内
- (72)発明者 長橋 克章  
東京都港区海岸1丁目16番1号 日立ジョンソンコントロールズ空調株式会社内
- Fターム(参考) 3L260 AB04 BA51 CB24 CB70 CB79 CB85 DA10 EA03 EA07 EA12  
EA21 FB07 FB13 FC32 FC33 GA17 GA22 GA26 HA01