

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関

国際事務局

(43) 国際公開日

2018 年 10 月 4 日 (04.10.2018)



(10) 国際公開番号

W O 2018/179333 A 1

(51) 国際特許分類：

F25B 49/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号：

PCT/JP2017/013597

(22) 国際出願日：

2017 年 3 月 31 日 (3 1.03.2017)

(25) 国際出願の言語：

日本語

(26) 国際公開の言語：

日本語

(71) 出願人：日本電気株式会社 NEC CORPORATION [JP/JP]；〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者：小路口 暁 (SHOUJIGUCHI, Akira)；〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 千葉 正樹 (CHIBA,

Masaki)；〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 鈴木 亮太 (SUZUKI, Ryota)；〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 實吉 永典 (SANEYOSHI, Eisukeh-〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 河本 滋 (KOUmoto, Shigeru)；〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).

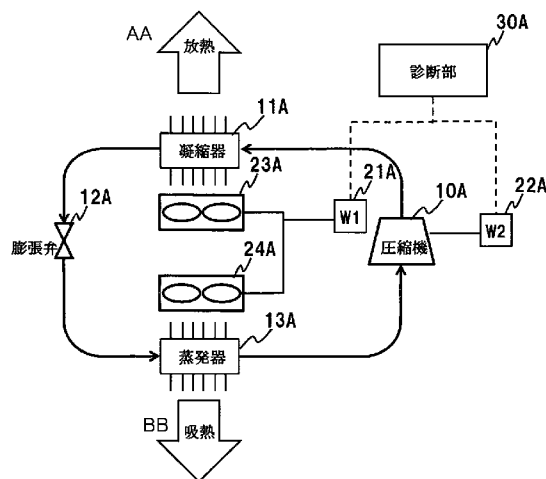
(74) 代理人 加藤 朝道 (KATO, Asamichi)；〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜 3 丁目 20 番 12 号 加藤内外特許事務所内 Kanagawa (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能)：AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,

(54) Title: MACHINE USING REFRIGERANT COMPRESSION HEAT PUMP, DIAGNOSTIC DEVICE FOR REFRIGERANT COMPRESSION HEAT PUMP, AND DIAGNOSTIC METHOD FOR REFRIGERANT COMPRESSION HEAT PUMP

(54) 発明の名称：冷媒圧縮式ヒートポンプ利用機器、冷媒圧縮式ヒートポンプの診断装置及び冷媒圧縮式ヒートポンプの診断方法

[図1]



- 10A Compressor
- 11A Condenser
- 12A Expansion valve
- 13A Evaporator
- 30A Diagnostic unit
- AA Heat radiation
- BB Heat absorption

(57) Abstract: In order to improve the efficiency of maintenance and inspection work for a machine that uses a refrigerant compression heat pump, this diagnostic device for a refrigerant compression heat pump is equipped with: a first sensor for measuring the power consumption of a fan system that supplies air to a condenser and an evaporator in a refrigerant com-

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA,
RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

pression heat pump that circulates a refrigerant between the condenser and the evaporator; a second sensor for measuring the power consumption of a compressor that compresses the refrigerant that has passes through the evaporator; and a diagnostic unit for detecting a defect in the condenser or the evaporator on the basis of a change in the power consumption of the fan system and the compressor during a prescribed period.

- (57) 要約 : 冷媒圧縮式ヒートポンプ利用機器の保守、点検作業を効率化する。冷媒圧縮式ヒートポンプの診断装置は、凝縮器と蒸発器との間に冷媒を循環させる冷媒圧縮式ヒートポンプの前記凝縮器と前記蒸発器にそれぞれ風を当てるファンシステムの消費電力を測定する第1のセンサと、前記蒸発器を通過した冷媒を圧縮する圧縮機の消費電力を測定する第2のセンサと、所定の期間における前記ファンシステムと前記圧縮機の消費電力の変化に基づいて、前記凝縮器と前記蒸発器のいずれかにおける不具合の有無を検出する診断部と、を備える。

明 細 書

発明の名称：

冷媒圧縮式ヒートポンプ利用機器、冷媒圧縮式ヒートポンプの診断装置及び冷媒圧縮式ヒートポンプの診断方法

技術分野

[0001] 本発明は、冷媒圧縮式ヒートポンプ（蒸気圧縮式ヒートポンプ；V a p o r - c o m p r e s s i o n H e a t p u m p sとも言う。）利用機器、冷媒圧縮式ヒートポンプの診断装置及び冷媒圧縮式ヒートポンプの診断方法に関し、特に、凝縮器と蒸発器との間に冷媒を循環させる冷媒圧縮式ヒートポンプ利用機器、冷媒圧縮式ヒートポンプの診断装置及び冷媒圧縮式ヒートポンプの診断方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 に、冷媒サイクルシステムの動作の各種局面を監視できるというリアルタイム監視システムが開示されている。具体的には、このリアルタイム監視システムは、冷媒サイクルシステムへの供給電力を測定し、センサからのデータを収集してシステム効率に関する性能指数の計算にセンサデータを用いるプロセッサを含むとされている。前記センサとしては、蒸発器の入口空気温度センサ、蒸発器の出口空気温度センサ、蒸発器の空気流量センサ、空気湿度センサ、差圧センサ等が例示されている。また、前記供給電力の測定として、圧縮機 105、凝縮器ファン 122、ファン 123 により消費される電力を検出する電力センサを配置することが記載されている（段落 0104、0115）。

[0003] また、空調システムにおける熱交換効率を低下させる不具合の検出技術として特許文献 2 に記載のものがある。同文献によると、冷媒の温度、内気の吸気・排気温度、外気の吸気・排気温度を収集し、これら収集データに基づいて内気側の熱交換効率 η_i または η_i' 及び外気側の熱交換効率 η_o を算出し、これらの熱交換効率の比 " η_i' / η_o " と、予め設定される閾値とに基づいて

、例えば防塵用のフィルタの目詰まり等の不具合発生を検知することが記載されている。

[0004] 蒸気圧縮冷凍機に代表される冷媒圧縮式ヒートポンプ利用機器の不具合には、ファン故障、圧縮機（コンプレッサー）故障など機械的な故障だけでなく、熱交換器のフィン部の目詰まりによる機能低下、機能不全がある。点検、保守の場面においては、これらの要因を見極めるための作業が複雑であり、発見・通報から復旧作業まで多大な時間を要するという問題点がある。例えば、飲食店やコンビニエンスストアの冷凍機（冷蔵庫を含む）に不具合が発生すると、発見、通報から復旧作業までの間の機会喪失も大きな問題となる。実際、保守作業においては、原因特定と復旧作業との2回の出勤が多く、保守効率化及び業務継続性が課題となっている。

[0005] さらに、この冷媒圧縮式ヒートポンプ利用機器の場合、熱交換器として、凝縮器と蒸発器が備えられている。凝縮器は蒸気圧縮冷凍サイクルの高温側に配置され、蒸発器は低温側に配置されるため、点検箇所も別の場所となり、作業が複雑となる一因となっている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特表2008—510122号公報

特許文献2：特開2014_156970号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 以下の分析は、本発明によって与えられたものである。

特許文献2では、熱交換器の吸気温度と排気温度との差から熱交換性能を見積もり、その低下により熱交換器の目詰まりを検出する方法が提案されている。しかしながら、この方式では、これらの原因が、ファンの故障やファン能力低下である場合、正しく熱交換性能を見積もれないため、目詰まりであるか、ファンの故障であるか、コンプレッサーの故障であるか区別ができ

ないという問題点がある。結果として、特許文献 2 の方法では、復旧までに時間が長くなってしまう可能性がある。

[0008] 一方、特許文献 1 のように、冷媒サイクルシステムの各所にセンサを増設して、それぞれのパフォーマンスを監視することも考えられるが、多大な費用がかかってしまうという問題点がある。

[0009] 本発明は、上記した冷媒圧縮式ヒートポンプ利用機器の保守、点検作業の効率化に貢献できる冷媒圧縮式ヒートポンプ利用機器、冷媒圧縮式ヒートポンプの診断装置及び冷媒圧縮式ヒートポンプの診断方法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

[001 0] 第 1 の視点によれば、凝縮器と蒸発器との間に冷媒を循環させる冷媒圧縮式ヒートポンプの前記凝縮器と前記蒸発器にそれぞれ風を当てるファンシステムの消費電力を測定する第 1 のセンサと、前記蒸発器を通過した冷媒を圧縮する圧縮機の消費電力を測定する第 2 のセンサと、所定の期間における前記ファンシステムと前記圧縮機の消費電力の変化に基づいて、前記凝縮器と前記蒸発器のいずれかにおける不具合の有無を検出する診断部と、を備えた冷媒圧縮式ヒートポンプの診断装置が提供される。

[001 1] 第 2 の視点によれば、上記冷媒圧縮式ヒートポンプの診断装置を内蔵した冷媒圧縮式ヒートポンプ利用機器が提供される。

[001 2] 第 3 の視点によれば、凝縮器と蒸発器との間に冷媒を循環させる冷媒圧縮式ヒートポンプの前記凝縮器と前記蒸発器にそれぞれ風を当てるファンシステムの消費電力を測定するステップと、前記蒸発器を通過した冷媒を圧縮する圧縮機の消費電力を測定するステップと、前記ファンシステムと前記圧縮機の消費電力の変化に基づいて、前記凝縮器と前記蒸発器のいずれかにおける不具合の有無を検出するステップと、を含む冷媒圧縮式ヒートポンプの診断方法が提供される。本方法は、凝縮器と蒸発器との間に冷媒を循環させる冷媒圧縮式ヒートポンプを診断する装置という、特定の機械に結びつけられている。

発明の効果

[00 13] 本発明によれば、冷媒圧縮式ヒートポンプ利用機器の保守、点検作業を効率化することが可能となる。

図面の簡単な説明

[00 14] [図1] 本発明の一実施形態の構成を示す図である。

[図2] 本発明の一実施形態の診断部が用いる判定テーブルの一例を示す図である。

[図3] 本発明の一実施形態により凝縮器異常と判定された状態を示す図である。

[図4] 本発明の一実施形態により蒸発器異常と判定された状態を示す図である。

[図5] 本発明の第1の実施形態の冷凍機の構成を示す図である。

[図6] 本発明の第1の実施形態の冷凍機に接続される診断システムの構成を示す図である。

[図7] 本発明の第1の実施形態の診断システムに算出される消費電力の変動率の推移の例を示す図である。

[図8] 本発明の第1の実施形態の診断システムの動作を表したフローチャートである。

[図9] 本発明の第1の実施形態の診断システムに算出される消費電力の変動率の推移の別の例を示す図である。

[図10] 本発明の第2の実施形態の冷凍機に接続される診断システムの構成を示す図である。

[図11] 本発明の第2の実施形態の診断システムの動作を表したフローチャートである。

[図12] 本発明の変形実施形態を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[00 15] はじめに本発明の一実施形態の概要について図面を参照して説明する。なお、この概要に付記した図面参照符号は、理解を助けるための一例として各要素に便宜上付記したものであり、本発明を図示の態様に限定することを意

図するものではない。また、以降の説明で参照する図面等のブロック間の接続線は、双方向及び単方向の双方を含む。一方向矢印については、主たる信号（データ）の流れを模式的に示すものであり、双方向性を排除するものではない。

[001 6] 本発明は、その一実施形態において、図 1 に示すように、凝縮器 1 1 A と蒸発器 1 3 A との間に冷媒を循環させる冷媒圧縮式ヒートポンプの診断装置において、第 1 のセンサ 2 1 A と、第 2 のセンサ 2 2 A と、診断部 3 0 A と、を備えた構成にて実現できる。

[001 7] より具体的には、第 1 のセンサ 2 1 A は、凝縮器 1 1 A と蒸発器 1 3 A にそれぞれ風を当てるファン系統の消費電力 W_1 を測定する。第 2 のセンサ 2 2 A は、前記蒸発器 1 3 A を通過した冷媒を圧縮する圧縮機 1 0 A の消費電力 W_2 を測定する。

[001 8] そして、前記診断部 3 0 A は、所定の期間における前記ファン系統と前記圧縮機の消費電力の変化に基づいて、凝縮器 1 1 A と蒸発器 1 3 A のいずれかにおける不具合の有無を検出する。

[001 9] 図 2 は、上記診断部 3 0 A が用いる判定テーブルの一例を示す図である。図 2 の例では、ファン系統の消費電力 W_1 が増である場合に、熱交換器（凝縮器 1 1 A と蒸発器 1 3 A）のいずれかにおける異常が発生していると判定している。これは、熱交換器のいずれかに目詰まり等が発生すると、ファン 2 3 A、2 4 A に対する圧力損失が増大し、ファン電力も増大するからである。

[0020] さらに、図 2 の判定テーブルでは、圧縮機の消費電力 W_2 が、増大しているか、減少しているかにより、凝縮器 1 1 A と蒸発器 1 3 A のうちどちらに異常が発生しているかを特定可能となっている。

[0021] 例えば、ファン系統の消費電力 W_1 が増、かつ、圧縮機の消費電力 W_2 も増である場合、診断部 3 0 A は、凝縮器 1 1 A の異常と判定する。これは、図 3 に示すように、凝縮器 1 1 A に目詰まり等が発生すると、凝縮器 1 1 A で十分に放熱がなされなくなる（放熱不良）。結果として、凝縮器 1 1 A の

前後の配管内部が、正常時に比べて高温高圧になり、圧縮機 10A の仕事が増えるからである（消費電力が増大する）。

[0022] また例えば、ファン系統の消費電力W 1が増、かつ、圧縮機の消費電力W 2が減である場合、診断部30Aは、蒸発器13Aの異常と判定する。これは、図4に示すように、蒸発器13Aに目詰まり等が発生すると、蒸発器13Aで十分な吸熱がなされなくなる（吸熱不良）。結果として、蒸発器13Aの前後の配管内部が、正常時に比べて高温高圧になり、圧縮機10Aの仕事が減るからである（消費電力は減少する）。

[0023] 以上のように、本実施形態によれば、ファン系統の消費電力W 1の変化と、圧縮機の消費電力W 2の変化により、凝縮器11Aと蒸発器13Aのうち、熱交換機能の不具合が発生している方を特定することが可能となる。

[0024] これにより、原因特定が済むため、現場への出勤は復旧作業の1回で済むことになり、保守効率化及び業務継続性が改善される。なお、冷媒圧縮式ヒートポンプを搭載した機器としては、冷凍機、冷蔵庫、ショーケース等が想定されるが、これらに限られるものではない。例えば、冷媒圧縮式ヒートポンプを用いた空調装置、給湯器、冷水器の診断等にも適用することが可能である。

[0025] [第1の実施形態]

続いて、本発明を冷凍機の診断システムに適用した第1の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。はじめに蒸気圧縮冷凍機の基本構造について説明する。図5は、本発明の第1の実施形態の冷凍機の構成を示す図である。図5を参照すると、それぞれ冷媒を運ぶ配管（矢線参照）で接続された圧縮機10、凝縮器11、膨張弁12、蒸発器13とによって構成される蒸気圧縮冷凍機が示されている。

[0026] 圧縮機10は、冷凍庫内の配管から入力される冷媒（気体）を圧縮して高温高圧の冷媒（気体）として、凝縮器11側に出力する。

[0027] 凝縮器11には、外気を吸い込んで凝縮器11のフィンに風を送るファン24が対向して設けられる（なお、図5では、風向をわかりやすくするため

に、ファン２４の風向と凝縮器１１の位置をずらしている）。凝縮器１１のフィンに風が当たることにより、圧縮機１０から出力された高温高压の冷媒（気体）は冷やされ、高压の液体となって、膨張弁１２に入力される。

[0028] 膨張弁１２は、凝縮器１１で高压の液体に変換された冷媒の圧力を下げて、蒸発器１３側に出力する。

[0029] 蒸発器１３には、外気を吸い込んで蒸発器１３のフィンに風を送るファン２３が対向して設けられる（なお、図５では、風向をわかりやすくするために、ファン２３の風向と蒸発器１３の位置をずらしている）。蒸発器１３のフィンに風が当たることにより、膨張弁１２から出力された低压の冷媒（液体）は温められ、気化する。このとき、ファン２３から送られた空気の熱が吸い取られることにより、冷風が作り出される。この冷風が、冷凍庫内に吹き出され、冷凍庫内が所定の温度に保たれることになる。

[0030] 図６は、本発明の第１の実施形態の冷凍機に接続される診断システムの構成を示す図である。図６を参照すると、ファン系統電力測定部１１１と、圧縮機電力測定部１１２と、電力記憶部１１３と、電力変動率算出部１１４と、異常箇所判定部１１５と、表示部１１６と、を備えた構成が示されている。

[0031] ファン系統電力測定部１１１は、図５に示したファン２３、２４の配線と接続され、２つのファン２３、２４で消費される電力を測定する。ファン系統電力測定部１１１の測定データは、電力記憶部１１３に送られて、所定期間保持される。

[0032] 圧縮機電力測定部１１２は、図５に示した圧縮機１０の配線と接続され、圧縮機１０で消費される電力を測定する。圧縮機電力測定部１１２の測定データは、電力記憶部１１３に送られて、所定期間保持される。

[0033] なお、ファン系統電力測定部１１１及び圧縮機電力測定部１１２としては負荷と電源の間に接続する電力量計を用いることができる。また、電力記憶部１１３への測定データの送信は有線であっても無線であってもよい。

[0034] 電力記憶部１１３は、ファン系統電力測定部１１１及び圧縮機電力測定部

112 から送られた測定データ（消費電力積算値）を所定期間記憶する。

[0035] 電力変動率算出部 114 は、電力記憶部 113 から、所定の期間分のファンシステム及び圧縮機の測定データ（消費電力積算値）を読み出して、当該期間と、ひとつ前の期間の消費電力の変化を示す変動率を計算する。

[0036] 図 7 は、本発明の第 1 の実施形態の診断システムに算出される消費電力の変動率の推移の例を示す図である。図 7 の例では、12 時間毎の測定データ（消費電力積算値）を用いて、前期間との変動率を計算している。

[0037] 異常個所判定部 115 は、電力変動率算出部 114 にて算出されたファンシステム及び圧縮機の変動率に基づいて、異常の発生の有無や、その箇所を判定する。異常個所判定部 115 における判定処理の詳細は後に本実施形態の動作として説明する。

[0038] 表示部 116 は、異常個所判定部 115 における判定の結果等が表示される。なお、表示部 116 としては、液晶ディスプレイや有機 EL（エレクトロルミネッセンス）ディスプレイを好ましく用いることができる。また、表示部 116 として、複数の LED（Light Emitting Diode）を用いて、異常の有無や異常の箇所を LED の点灯によって示す構成を採用することもできる。また、診断システム 100 自体に表示部 116 を配置せず、遠隔地で診断システムを監視する監視端末のディスプレイを用いることもできる。

[0039] なお、図 6 に示した診断システムの各機能ブロック（処理手段）は、診断システムを構成する機器に搭載されたプロセッサに、そのハードウェアを用いて、上記した各処理を実行させるコンピュータプログラムにより実現することもできる。

[0040] 続いて、本実施形態の動作について図面を参照して詳細に説明する。図 8 は、本発明の第 1 の実施形態の診断システムの動作を表したフローチャートである。図 8 を参照すると、まず、ファンシステム電力測定部 111 が、ファンシステムの消費電力を測定し、電力記憶部 113 に測定データを送る（ステップ S001）。

- [0041] 次に、電力変動率算出部 114 が、所定の契機（例えば、n 時間毎）で、電力記憶部 113 からファン系統の測定データを読み出し、ファン系統の電力変動率を算出する（ステップ S002）。
- [0042] 次に、異常個所判定部 115 が、ファン系統の電力変動率に有意な変化があったか否かを確認する（ステップ S003）。例えば、ファン 23、24 に故障がなく、凝縮器 11 及び蒸発器 13 のフィンが定期的に清掃されているのであれば、ファン系統の電力変動率に有意な変化はない。この場合（ステップ S003 の NO）、診断処理は終了となる。
- [0043] 一方、ステップ S003 でファン系統の電力変動率に有意な変化があった場合（ステップ S003 の YES）、異常個所判定部 115 は、ファンの故障に起因するものであるか否かを確認する（ステップ S004）。例えば、ファン系統の電力変動率の変化が、ファンの故障（不動作）によるものである場合、異常個所判定部 115 は、ファンの故障と判定し、その旨を表示部 16 に表示する（ステップ S005）。
- [0044] 一方、ステップ S004 でファン系統の故障と判定できなかった場合（ステップ S004 の NO）、圧縮機電力測定部 112 が、圧縮機の消費電力を測定し、電力記憶部 113 に測定データを送る（ステップ S006）。なお、圧縮機電力測定部 112 による圧縮機の消費電力の測定は、ファン故障が認められない場合以外に行ってもよい。例えば、ステップ S001 のファン系統の消費電力の測定に続いて、圧縮機の消費電力の測定を行ってもよい。
- [0045] 次に、電力変動率算出部 114 が、所定の契機（例えば、n 時間毎）で、電力記憶部 113 から圧縮機の測定データを読み出し、圧縮機の電力変動率を算出する（ステップ S007）。
- [0046] 次に、異常個所判定部 115 が、圧縮機 10 の電力変動率に基づいて、圧縮機に故障が生じているか否かを確認する（ステップ S008）。例えば、圧縮機の電力変動率の変化が、圧縮機の故障（不動作）によるものである場合、異常個所判定部 115 は、圧縮機の故障と判定し、その旨を表示部 16

に表示する (ステップS009)。

[0047] 一方、ステップS008で圧縮機10の故障と判定できなかった場合 (ステップS008のNO)、異常個所判定部115は、圧縮機10の電力変動率の変化が正の値か負の値かを確認する (ステップS010)。圧縮機の電力変動率の変化が正の値である場合、即ち、負荷が増加している場合 (ステップS010の「負荷増大」)、異常個所判定部115は、凝縮器11の目詰まりと判定し、その旨を表示部16に表示する (ステップS011)。

[0048] 例えば、図7の2016Z3Z29の0:00—12:00のデータのよう、ファン系統の消費電力が有意に増大し (図7の例では5%)、かつ、圧縮機10の電力変動率の変化が正の値 (図7の例では1%) である場合、異常個所判定部115は、凝縮器11の目詰まりと判定することになる。

[0049] ステップS010で圧縮機10の電力変動率の変化が負の値である場合、即ち、負荷が減少している場合 (ステップS010の「負荷減少」)、異常個所判定部115は、蒸発器13の目詰まりと判定し、その旨を表示部16に表示する (ステップS012)。

[0050] 例えば、図9の2016Z3Z29の0:00—12:00のデータのよう、ファン系統の消費電力が有意に増大し (図9の例では5%)、かつ、圧縮機10の電力変動率の変化が負の値 (図9の例では-1%) である場合、異常個所判定部115は、蒸発器13の目詰まりと判定することになる。

[0051] 以上のように、本実施形態によれば、凝縮器11と蒸発器13にそれぞれセンサを取り付け、その効率等を計算しなくても、どちらに異常が発生したかを特定することが可能となる。例えば、凝縮器11に目詰まりが発生したことを特定できれば、蒸発器13は問題ないので、図5の冷凍庫の庫外の凝縮器11回りを清掃、メンテナンスすればよいことになる。このため、冷凍庫内の商品等を取り出す必要がなくなるので、ユーザー側の機会損失も抑えることが可能となる。

[0052] [第2の実施形態]

続いて、上記第1の実施形態のファン系統電力測定部111及び圧縮機電

力測定部 112 を 1 つの電力量計に置換した第 2 の実施形態について説明する。以下、第 1 の実施形態との相違点を中心に説明する。

[0053] 図 10 は、本発明の第 2 の実施形態の冷凍機に接続される診断システム 100 の構成を示す図である。図 6 に示した第 1 の実施形態との相違点は、ファン系統電力測定部 111 及び圧縮機電力測定部 112 の代わりに、電力測定部 120 と、測定電力機器分離部 121 とが備えられている点である。その他構成は、第 1 の実施形態と同様であるので説明を省略する。

[0054] 電力測定部 120 は、図 5 に示した冷凍機と分電盤との間に接続され、冷凍機全体で消費される電力のリアルタイム値を測定し、測定したデータを測定電力機器分離部 121 に送る。

[0055] 測定電力機器分離部 121 は、電力測定部 120 にて測定されたデータに基づいて、ファン系統と圧縮機 10 で消費されている電力を分離し、電力記憶部 113 に送る消費電力推定部に相当する。なお、測定電力機器分離部 121 における機器別の電力の分離は、例えば、各機器が動作しているときの電流・電圧波形の違いから各機器の消費電力を推定する方法（例えば、本出願人による国際公開第 2015/008645 号公報の監視方法参照）を採ることができる。

[0056] 続いて、本実施形態の動作について図面を参照して詳細に説明する。図 11 は、本発明の第 2 の実施形態の診断システムの動作を表したフローチャートである。図 8 に示した第 1 の実施形態との相違点は、図 8 のステップ S001、S006 のファン系統及び圧縮機の電力測定が、上記電力測定部 120 及び測定電力機器分離部 121 によるファン系統電力算出、圧縮機電力算出（ステップ S001A、S006A）に置き換わっている点である。その他の動作は、第 1 の実施形態と同様であるので、説明を省略する。

[0057] 第 2 の実施形態は、第 1 の実施形態と比較して、ファン系統、圧縮機それぞれにセンサを設置しなくてもよいという利点がある。これは単に部品点数が減るというだけでなく、主要国で採用されている法制度上でも利便がある。例えば、日本国においては、冷凍、冷蔵用のショーケースは、電気用品安

全法上の特定電気用品にあたり、その他各種の空調機や冷凍機全般も特定電気用品以外の電気用品（電動応用機械器具）に該当する。このため、各所へのセンサの後付けは、改造扱いとなり、第1の実施形態の構成を採ることが困難となる場合がある。第2の実施形態によれば、上述のとおり、分電盤や冷凍機を接続した電源アウトレットや分電盤で測定したデータを用いることができるという利点がある。

[0058] 以上、本発明の各実施形態を説明したが、本発明は、上記した実施形態に限定されるものではなく、本発明の基本的技術的思想を逸脱しない範囲で、更なる変形・置換・調整を加えることができる。例えば、各図面に示した全体構成、各要素の構成、データの表現形態は、本発明の理解を助けるための一例であり、これらの図面に示した構成に限定されるものではない。

[0059] 例えば、上記した実施形態では、冷凍機を想定して、ファン23、24が所定の速度で回転するモータで駆動されるものとして説明した。この場合、熱交換器や圧縮機の状態が不変ならば平均的な消費電力の変化は起こらない。一方、空調機や大型冷凍機等、ファンの動作が外気温や湿度に応じて自動制御される構成においては、消費電力も制御内容に応じて増減することになる。このような自動制御に基づく消費電力の変動を取り除くためには、消費電力の変動率の計算式（前記凝縮器又は蒸発器で不具合が発生していると判断する条件）に、補正項を加えたり、閾値に変更を加えることが望ましい。例えば、外気温が上がった場合、消費電力の変動率の異常を検出する閾値を増大させることで、ファンの駆動による消費電力の上昇と、目詰まりによる消費電力の上昇とを区別することが可能となる。このように、外部環境に応じて閾値を関数として決めておくことで、環境変動に応じた自動制御に基づく消費電力変動を取り除くことができる。

[0060] ここで、平均的消費電力とは数分オーダーの規模の平均であるとする。冷凍サイクルによっては、循環冷媒の平衡緩和等に由来する数分オーダーの振動が見られるため、この振動を消去するために平均化する。一方で、熱交換器の目詰まりや経年的な故障は数日、数週間オーダーで変化するため、この

ような平均による影響はない。

[0061] また例えば、上記した実施形態では、冷凍機に適用した例を挙げて説明したが、上記した原理から理解されるように、本発明を適用可能な機器は冷凍機や冷蔵庫に限られない。例えば、冷媒圧縮式ヒートポンプを用いた空調装置、給湯器、冷水器の診断等にも適用することが可能である。但し、外気の温度やユーザの操作による消費電力が大きい場合は、これらを除外する必要があるので、そのような外乱要因の少ないヒートポンプ利用機器により望ましく適用できるといえる。

[0062] また、上記した実施形態では、12時間毎の消費電力の変化を用いて異常の有無や発生箇所を特定するものとして説明したが、消費電力の測定・集計間隔は、本発明が適用されるヒートポンプ利用機器や、ユーザの使用態様に応じて変更することが可能である。また、消費電力の測定・集計間隔は、固定である必要はなく、例えば、熱交換器フィンのメンテナンスや清掃からの経過時間が増えるに従って、消費電力の測定・集計間隔を短くしていくこと等も可能である。

[0063] また、アイスケース等では、冷却中に蒸発器周辺で発生する霜を数時間毎（アイスショーケースでは8時間〜12時間といった事例がある）にヒーターにより融解除去する霜取り運転を行う。この場合、機器の平常電力の時間発展は、図12に示すように、霜取り時間から徐々に時間減衰する。これは、庫内の温度が霜取りにより上昇し、冷却負荷が上昇し、庫内が冷えることによって徐々に冷却負荷が減少するためである。このような場合には、ここでの電力の時間減衰曲線は負荷が正常運転であり一定であるならば再現性があるため、この減衰曲線をモデル曲線として記憶しておき、霜取り時間からの時間に応じた平常電力をモデル曲線と比較して、変動率を算出することができる。

[0064] また、店舗等、外部環境条件の安定性が高い環境では、上記のモデル曲線はほぼ一定とみることができが、外部環境条件の変動が大きい環境においては、モデル曲線が外部環境条件に応じて変動するため、その依存性を調べ

ておく必要がある。例えば、温度・湿度に応じて電力のモデル曲線を作っておき、判断時は温度・湿度に応じてモデル曲線を呼び出し、モデル曲線から得られる正常電力と比較して、変動率を算出する。

[0065] 最後に、本発明の好ましい形態を要約する。

[第1の形態]

(上記第1の視点による冷媒圧縮式ヒートポンプの診断装置参照)

[第2の形態]

上記した冷媒圧縮式ヒートポンプの診断装置において、さらに、
前記所定の期間における前記ファン系統の消費電力の上昇率が所定の閾値を超え、かつ、

前記所定の期間における前記圧縮機の消費電力の上昇率が所定の閾値を超えている場合、凝縮器で不具合が発生していると判断する異常箇所判定部を備えることが好ましい。

[第3の形態]

上記した冷媒圧縮式ヒートポンプの診断装置において、さらに、
前記所定の期間における前記ファン系統の消費電力の上昇率が所定の閾値を超え、かつ、

前記所定の期間における前記圧縮機の消費電力の上昇率が所定の閾値を超えていない場合、蒸発器で不具合が発生していると判断する異常箇所判定部を備えることが好ましい。

[第4の形態]

上記した冷媒圧縮式ヒートポンプの診断装置の前記凝縮器と蒸発器にそれぞれ風を当てるファンは、所定の速度で回転するモータで駆動されることが好ましい。

[第5の形態]

上記した冷媒圧縮式ヒートポンプの診断装置の前記凝縮器と蒸発器にそれぞれ風を当てるファンと圧縮機が、気温センサの値に基づいて、制御されるモータで駆動されている場合、前記凝縮器又は蒸発器で不具合が発生してい

ると判断する条件が、前記気温センサの値に基づいて変更されることが好ましい。

[第6の形態]

上記した冷媒圧縮式ヒートポンプの診断装置において、

前記第1、第2のセンサに代えて、

前記冷媒圧縮式ヒートポンプを搭載した機器全体の消費電力の変化から、前記凝縮器と蒸発器にそれぞれ風を当てるファン系統と前記圧縮機の消費電力をそれぞれ推定する消費電力推定部を備え、

前記診断部は、前記推定した前記凝縮器と蒸発器にそれぞれ風を当てるファン系統と前記圧縮機の消費電力の変化に基づいて、前記凝縮器と前記蒸発器のいずれかにおける不具合の有無を検出する構成を採ることができる。

[第7の形態]

(上記第2の視点による冷媒圧縮式ヒートポンプ利用機器参照)

[第8の形態]

(上記第3の視点による冷媒圧縮式ヒートポンプの診断方法参照)

なお、上記第7～第8の形態は、第1の形態と同様に、第2～第6の形態に展開することが可能である。

[0066] なお、上記の特許文献の各開示を、本書に引用をもって繰り込むものとする。本発明の全開示（請求の範囲を含む）の枠内において、さらにその基本的技術思想に基づいて、実施形態ないし実施例の変更・調整が可能である。また、本発明の開示の枠内において種々の開示要素（各請求項の各要素、各実施形態ないし実施例の各要素、各図面の各要素等を含む）の多様な組み合わせ、ないし選択が可能である。すなわち、本発明は、請求の範囲を含む全開示、技術的思想にしたがって当業者であればなし得るであろう各種変形、修正を含むことは勿論である。特に、本書に記載した数値範囲については、当該範囲内に含まれる任意の数値ないし小範囲が、別段の記載のない場合でも具体的に記載されているものと解釈されるべきである。

符号の説明

- [0067] 10、10A 圧縮機
11、11A 凝縮器
12、12A 膨張弁
13、13A 蒸発器
21A 第1のセンサ
22A 第2のセンサ
23、23A、24、24A ファン
30A 診断部
100、100A 診断システム
111 ファン系統電力測定部
112 圧縮機電力測定部
113 電力記憶部
114 電力変動率算出部
115 異常個所判定部
116 表示部
120 電力測定部
121 測定電力機器分離部

請求の範囲

- [請求項 1] 凝縮器と蒸発器との間に冷媒を循環させる冷媒圧縮式ヒートポンプの前記凝縮器と前記蒸発器にそれぞれ風を当てるファン系統の消費電力を測定する第 1 のセンサと、
- 前記蒸発器を通過した冷媒を圧縮する圧縮機の消費電力を測定する第 2 のセンサと、
- 所定の期間における前記ファン系統と前記圧縮機の消費電力の変化に基づいて、前記凝縮器と前記蒸発器のいずれかにおける不具合の有無を検出する診断部と、
- を備えた冷媒圧縮式ヒートポンプの診断装置。
- [請求項 2] さらに、
- 前記所定の期間における前記ファン系統の消費電力の上昇率が所定の閾値を超え、かつ、
- 前記所定の期間における前記圧縮機の消費電力の上昇率が所定の閾値を超えている場合、前記凝縮器で不具合が発生していると判断する異常箇所判定部を備える請求項 1 の冷媒圧縮式ヒートポンプの診断装置。
- [請求項 3] さらに、
- 前記所定の期間における前記ファン系統の消費電力の上昇率が所定の閾値を超え、かつ、
- 前記所定の期間における前記圧縮機の消費電力の上昇率が所定の閾値を超えていない場合、前記蒸発器で不具合が発生していると判断する異常箇所判定部を備える請求項 1 又は 2 の冷媒圧縮式ヒートポンプの診断装置。
- [請求項 4] 前記凝縮器と前記蒸発器にそれぞれ風を当てるファンが、所定の速度で回転するモータで駆動される請求項 1 から 3 いずれかーの冷媒圧縮式ヒートポンプの診断装置。
- [請求項 5] 前記凝縮器と前記蒸発器にそれぞれ風を当てるファンと圧縮機が、

気温センサの値に基づいて、制御されるモータで駆動され、

前記凝縮器又は前記蒸発器で不具合が発生していると判断する条件が、前記気温センサの値に基づいて変更される請求項2又は3の冷媒圧縮式ヒートポンプの診断装置。

[請求項6]

前記第1、第2のセンサに代えて、

前記冷媒圧縮式ヒートポンプを搭載した機器全体の消費電力の変化から、前記凝縮器と前記蒸発器にそれぞれ風を当てるファンシステムと前記圧縮機の消費電力をそれぞれ推定する消費電力推定部を備え、

前記診断部は、前記推定した前記凝縮器と前記蒸発器にそれぞれ風を当てるファンシステムと前記圧縮機の消費電力の変化に基づいて、前記凝縮器と前記蒸発器のいずれかにおける不具合の有無を検出する請求項1から4いずれかの冷媒圧縮式ヒートポンプの診断装置。

[請求項7]

請求項1から6いずれかの冷媒圧縮式ヒートポンプの診断装置を内蔵した冷媒圧縮式ヒートポンプ利用機器。

[請求項8]

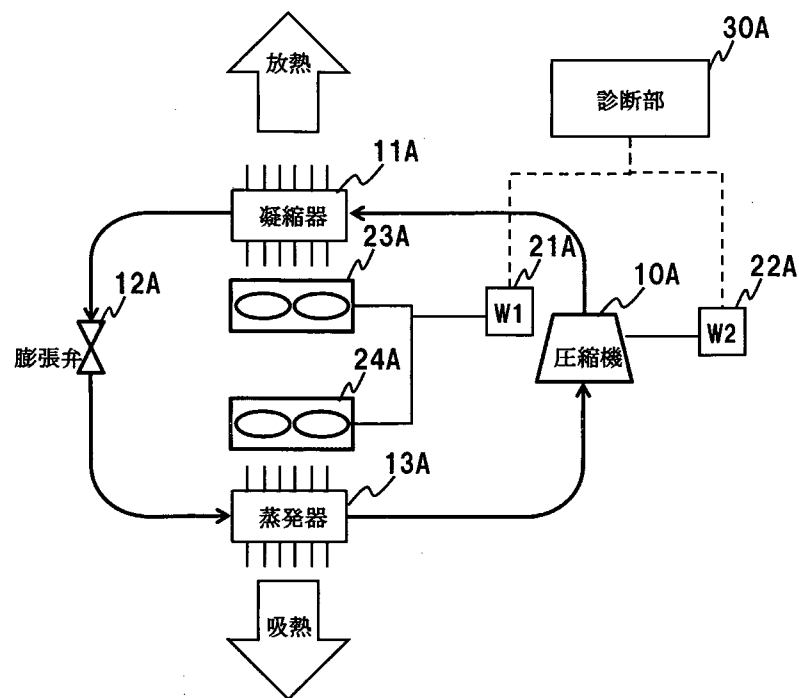
凝縮器と蒸発器との間に冷媒を循環させる冷媒圧縮式ヒートポンプの前記凝縮器と前記蒸発器にそれぞれ風を当てるファンシステムの消費電力を測定するステップと、

前記蒸発器を通過した冷媒を圧縮する圧縮機の消費電力を測定するステップと、

前記ファンシステムと前記圧縮機の消費電力の変化に基づいて、前記凝縮器と前記蒸発器のいずれかにおける不具合の有無を検出するステップと、

を含む冷媒圧縮式ヒートポンプの診断方法。

[図1]

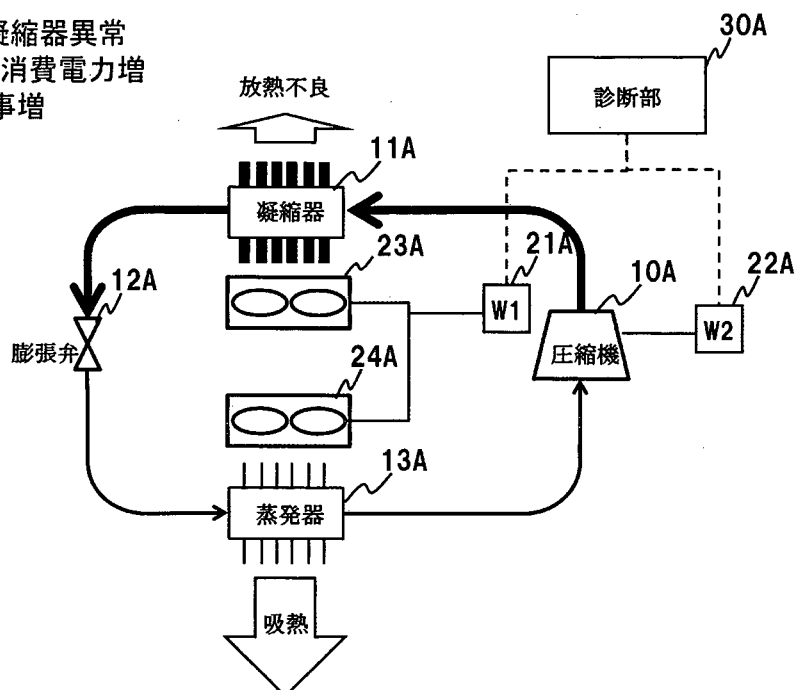


[図2]

不具合パターン	パターン1	パターン2
ファン系統消費電力W1	増	増
圧縮機消費電力W2	増	減
判定	凝縮器異常	蒸発器異常

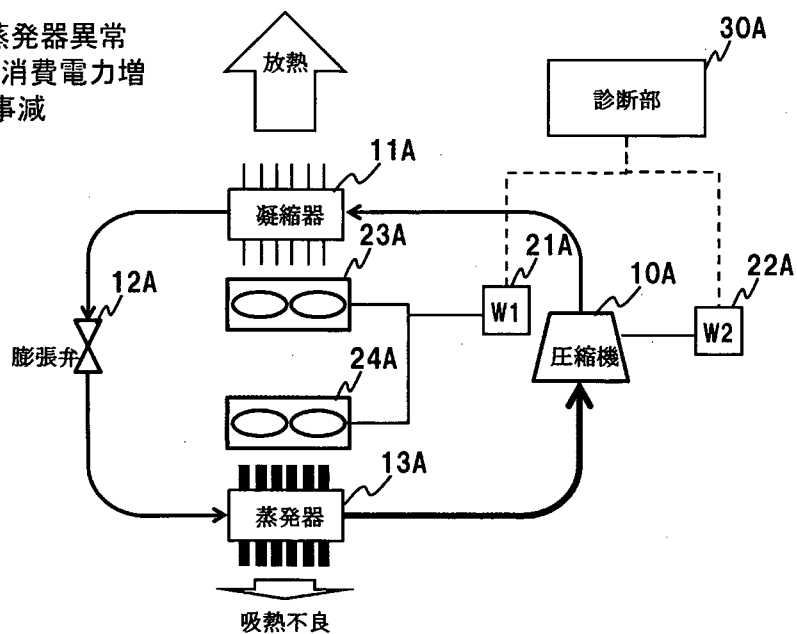
[図3]

パターン1:凝縮器異常
ファン系統の消費電力増
圧縮機の仕事増

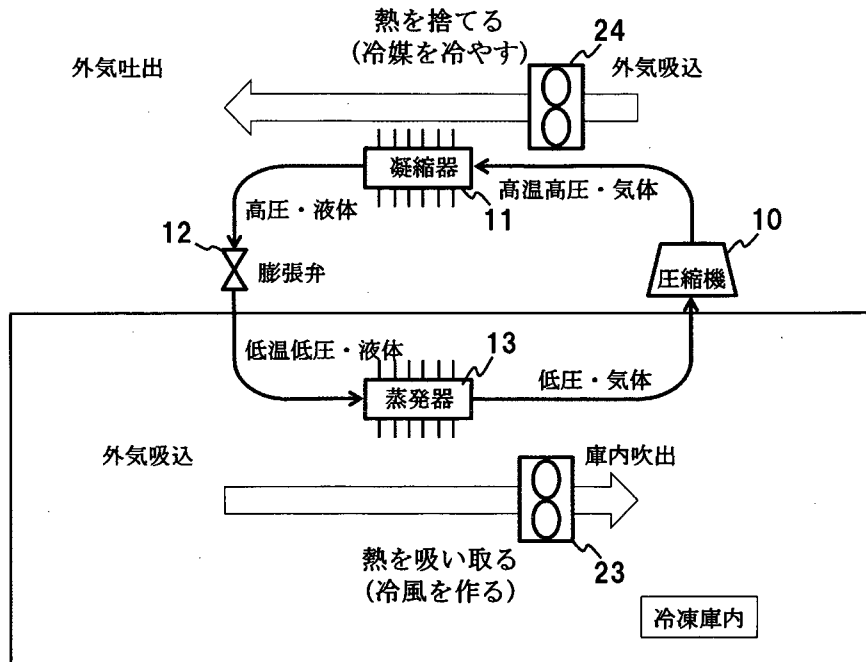


[図4]

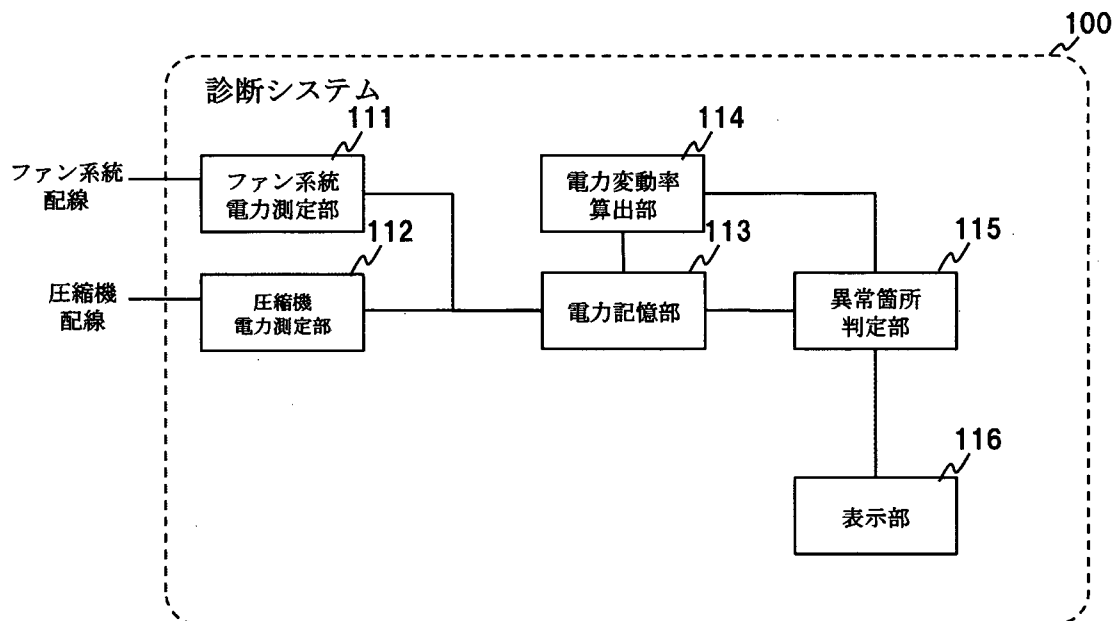
パターン2:蒸発器異常
ファン系統の消費電力増
圧縮機の仕事減



[図5]



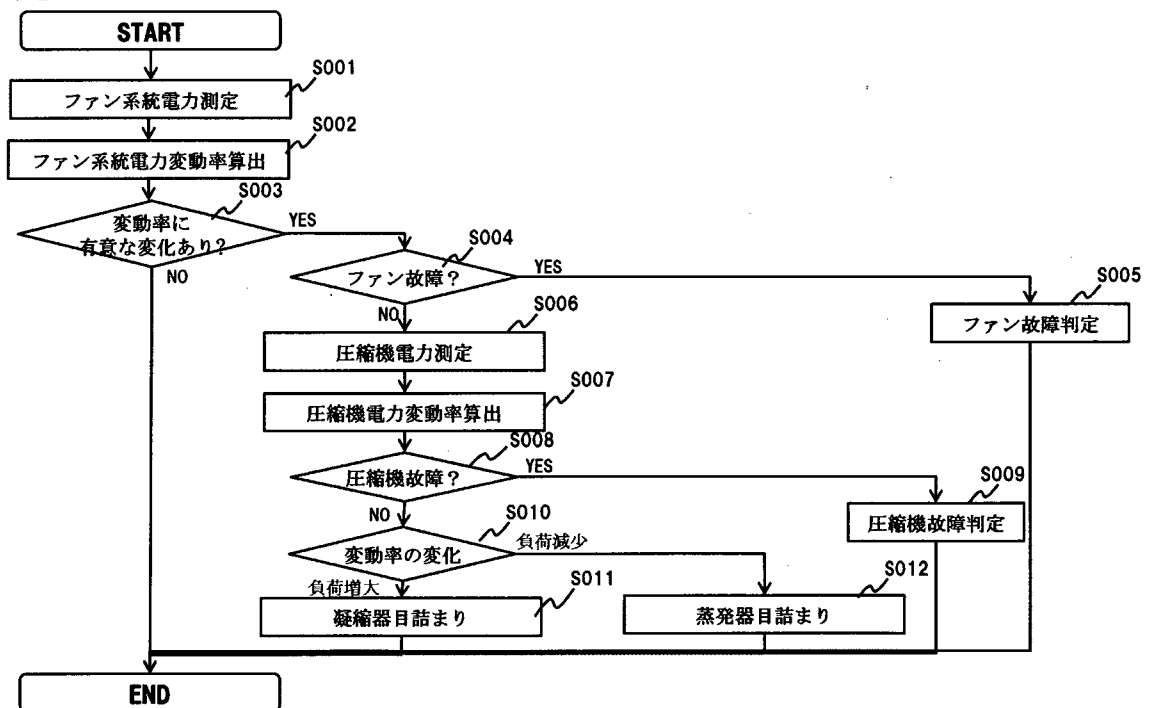
[図6]



[図7]

	2016/3/22 0:00-12:00	2016/3/22 12:00-24:00	2016/3/23 0:00-12:00	2016/3/23 12:00-24:00	...	2016/3/29 0:00-12:00	...
ファン系統 消費電力変動率	+0.01%	+0.00%	+0.01%	+0.01%	...	+5.0%	...
圧縮機 消費電力変動率	+0.02%	+0.01%	+0.00%	+0.01%	...	+1.0%	...

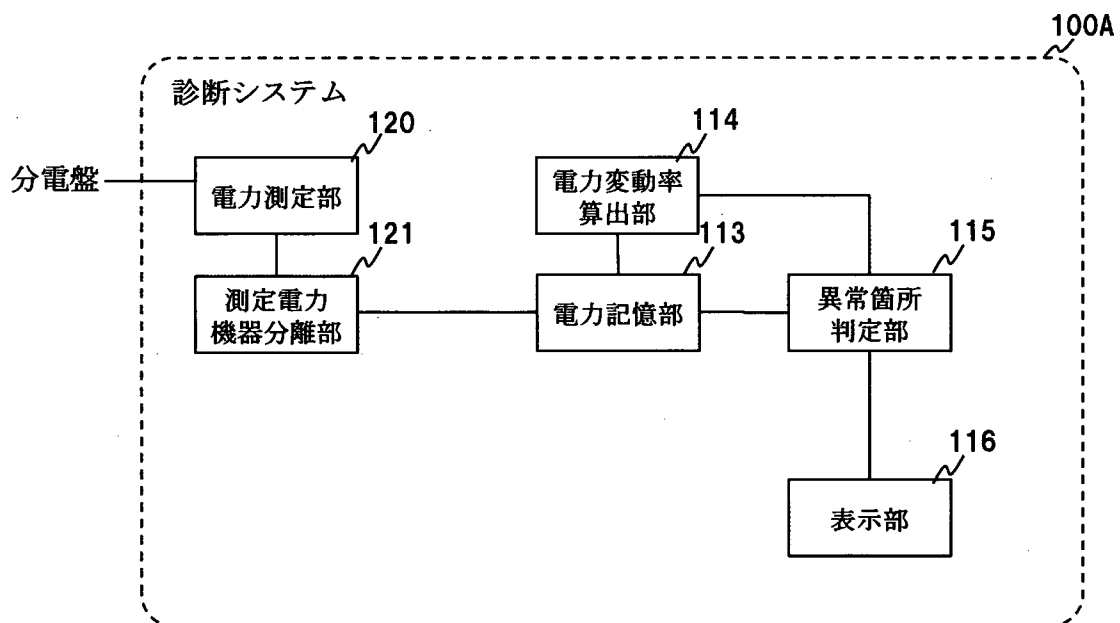
[図8]



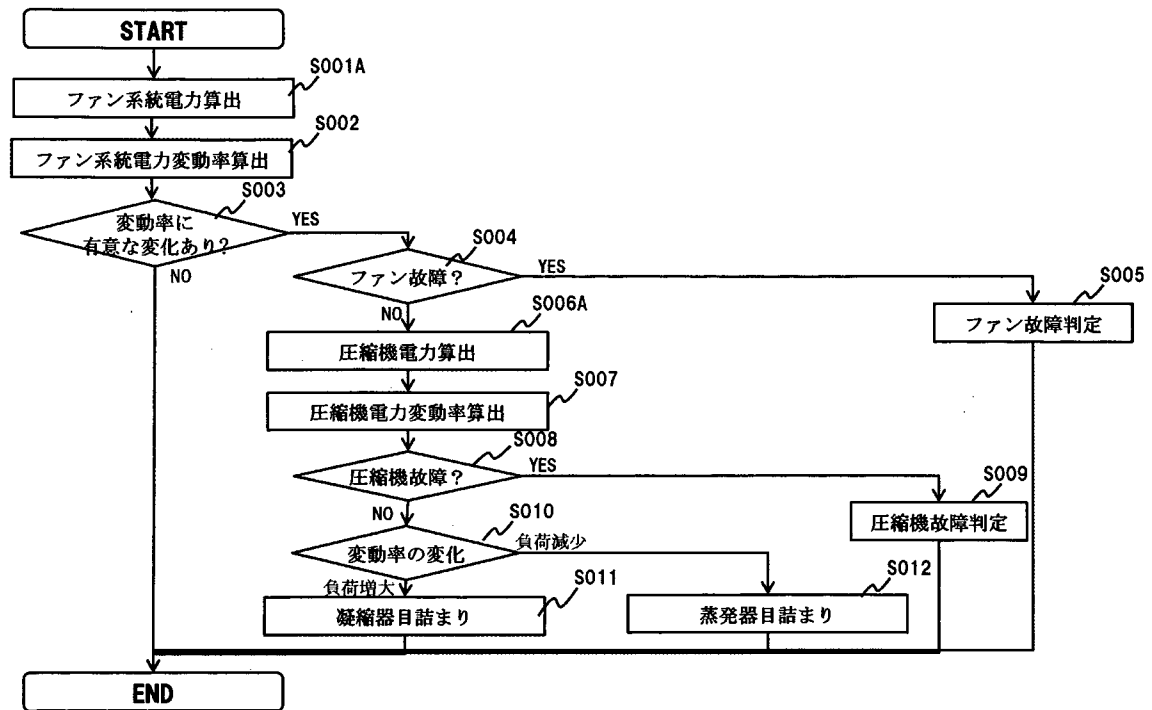
[図9]

	2016/3/22 0:00-12:00	2016/3/22 12:00-24:00	2016/3/23 0:00-12:00	2016/3/23 12:00-24:00	...	2016/3/29 0:00-12:00	...
ファン系統 消費電力変動率	+0.01%	+0.00%	+0.01%	+0.01%	...	+5.0%	...
圧縮機 消費電力変動率	+0.02%	+0.01%	+0.00%	+0.01%	...	-1.0%	...

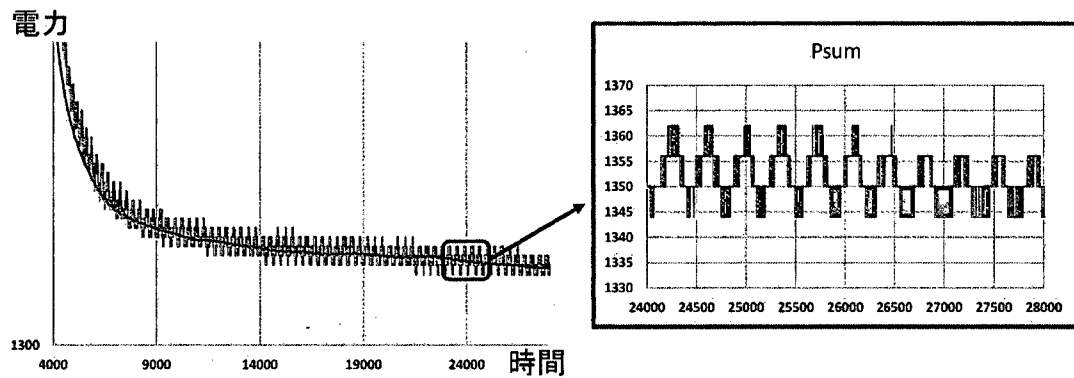
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 017 / 013597

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F25B4 9/02 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F 2 5 B 4 9 / 0 2

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo	Shinan	Koho	1922-1996	Jitsuyo	Shinan	Toroku	Koho	1996-2017
Kokai	Jitsuyo	Shinan	1971-2017	Toroku	Jitsuyo	Shinan	Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	J P 2 0 0 8 - 5 1 0 1 2 2 A (K A T E S , Lawrence) , 0 3 A p r i l 2 0 0 8 (0 3 . 0 4 . 2 0 0 8) , paragraphs [0 1 0 3] t o [0 1 8 0] ; fig . 1 0 A t o 1 0 B & U S 2 0 0 6 / 0 0 3 2 3 7 9 A I paragraphs [0 1 2 5] t o [0 2 0 1] ; fig . 1 0 A t o 1 0 B & W O 2 0 0 6 / 0 2 3 0 7 5 A 2 & C N 1 0 1 1 2 4 4 3 6 A	1 , 4 , 6 - 8 2 - 3 , 5
Y A	J P 2 0 0 2 - 1 4 7 9 0 7 A (Dai kin I ndus trie s , Ltd .) , 2 2 M a y 2 0 0 2 (2 2 . 0 5 . 2 0 0 2) , paragraph [0 0 7 8] (F a m i l y : none)	1 , 4 , 6 - 8 2 - 3 , 5
Y A	J P 2 0 1 3 - 1 2 0 0 4 1 A (Panas oni c Corp .) , 1 7 J u n e 2 0 1 3 (1 7 . 0 6 . 2 0 1 3) , paragraphs [0 0 2 3] t o [0 0 4 2] ; fig . 1 t o 5 (F a m i l y : none)	6 - 7 2 - 3 , 5



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
1 6 J u n e 2 0 1 7 (1 6 . 0 6 . 1 7)Date of mailing of the international search report
2 7 J u n e 2 0 1 7 (2 7 . 0 6 . 1 7)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office
3 - 4 - 3 , Kasumigas eki , Chiyoda- ku ,
Tokyo 1 0 0 - 8 9 1 5 , Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))
Int.Cl. F25B49/02 (2006. 01) i

B. — 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F25B49/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)
年

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2008-510122 A (ケー ッ ロー レンス) 2008. 04. 03, 段落 [0 1 0 3] — [0 1 8 0], [図 1 0 A] — [図 1 0 B] & US 2006/0032379 A1, 段落 [0125] - [0201], 第 10A-10B 図 & W0 2006/023075 A2 & CN 101124436 A	1, 4, 6-8 2-3, 5
Y A	JP 2002-147907 A (ダイキン工業株式会社) 2002. 05. 22, 段落 [0 0 7 8] (ファミリーなし)	1, 4, 6-8 2-3, 5

☑ c 欄の続きにも文献が列举されている。

「: パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「I」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 6 . 0 6 . 2 0 1 7

国際調査報告の発送日

2 7 . 0 6 . 2 0 1 7

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

安島 智也

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 7 7

3 M

9 7 4 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2013-120041 A (パナソニック株式会社) 2013. 06. 17, 段落 [0 0 2 3] — [0 0 4 2], [図 1] — [図 5] (ファミリーなし)	6-7 2-3 , 5