

(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2015-190332

(P2015-190332A)

(43) 公開日 平成27年11月2日(2015.11.2)

(51) Int.Cl.
F04D 29/38 (2006.01)F I
F O 4 D 29/38テーマコード (参考)
3 H 1 3 O

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2014-66296 (P2014-66296)
(22) 出願日 平成26年3月27日 (2014. 3. 27)(71) 出願人 000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(74) 代理人 110001461
特許業務法人きさ特許商標事務所
(72) 発明者 中島 誠治
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
菱電機株式会社内
(72) 発明者 本間 直彦
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
菱電機株式会社内
Fターム(参考) 3H130 AA13 AB26 AB52 AC11 AC26
BA13C CB01 EB01C EB05C

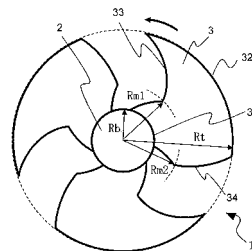
(54) 【発明の名称】 軸流送風機、換気装置及び冷凍サイクル装置

(57) 【要約】

【課題】低騒音の軸流送風機等を提供する。

【解決手段】軸心まわりに回転するボス2と、内周縁31、外周縁32、前縁33及び後縁34により圍繞される複数枚の翼3とを有する羽根車1を備え、軸心を中心としてボス2の半径を R_b 及び翼3の外周縁32の半径を R_t とし、 $R_b < R_{m1} < R_t$ を満たす半径 R_{m1} 及び $R_b < R_{m2} < R_t$ を満たす半径 R_{m2} を定義したとき、前縁33において軸心との距離 R_1 が $R_b < R_1 < R_{m1}$ となる部分と、後縁34において軸心との距離 R_2 が $R_b < R_2 < R_{m2}$ となる部分とは、それぞれ、外周側ほど反回転方向に後退し、回転方向に凸となる曲線で構成され、前縁33において $R_{m1} < R_1 < R_t$ となる部分と、後縁34において $R_{m2} < R_2 < R_t$ となる部分とは、それぞれ、外周側ほど回転方向に前進し、反回転方向に凸となる曲線で構成されている。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

軸心まわりに回転するボスと、

前記ボスの外周部に配設され、内周縁、外周縁、前縁及び後縁により囲繞される複数枚の翼とを有する羽根車を備える軸流送風機であって、

前記軸心を中心として前記ボスの半径を R_b 及び前記翼の外周縁の半径を R_t とし、 $R_b < R_{m1} < R_t$ を満たす半径 R_{m1} 及び $R_b < R_{m2} < R_t$ を満たす半径 R_{m2} を定義したとき、

前記前縁において前記軸心との距離 R_1 が $R_b < R_1 < R_{m1}$ となる部分と、前記後縁において前記軸心との距離 R_2 が $R_b < R_2 < R_{m2}$ となる部分とは、それぞれ、外周側ほど反回転方向に後退し、回転方向に凸となる曲線で構成され、

前記前縁において $R_{m1} < R_1 < R_t$ となる部分と、前記後縁において $R_{m2} < R_2 < R_t$ となる部分とは、それぞれ、外周側ほど回転方向に前進し、反回転方向に凸となる曲線で構成されていることを特徴とする軸流送風機。

10

【請求項 2】

前記翼は、前記 R_{m1} 及び前記 R_{m2} を代表して R_m とするとき、 $0.25 < (R_m - R_b) / (R_t - R_b) < 0.65$ を満たす形状であることを特徴とする請求項 1 に記載の軸流送風機。

【請求項 3】

前記翼は、 R_{m1} 又は R_{m2} の小さい方を R_{mm} とするとき、前記軸心との距離 R が $R_b < R < R_{mm}$ となる部分の翼断面形状が翼型形状であることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の軸流送風機。

20

【請求項 4】

請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか一項に記載の軸流送風機を有することを特徴とする換気装置。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか一項に記載の軸流送風機を有することを特徴とする冷凍サイクル装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、例えば冷凍サイクル装置（空気調和装置）、換気装置などに用いられる軸流送風機などに関するものである。

【背景技術】

【0002】

回転軸を中心に翼を回転させて送風などを行う軸流送風機において、これまでに、騒音を低減させる技術としては、以下のようなものが知られる。例えば、翼とボス部が一体成形された送風用ファンにおいて、翼根元部の翼前縁と翼後縁とを結ぶ翼弦の midpoint である翼弦 midpoint より回転軸への垂線に対し、該垂線に直角な面で切断した翼断面における翼弦の中心点を連続的に結んだ翼弦中心線が、翼根元部から翼先端に向かって回転軸の後方及び回転方向後方へ一旦後退した後、再び前記垂線に対して、回転軸の前方及び回転方向前方へ転向する形状としたものなどである（例えば特許文献 1）。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 04 - 175499 号公報（第 4 頁 図 1）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記の先行技術では、翼弦中心線で翼の形状を定義している。このため、翼内周側で気

50

流が翼外周側へ逃げることにより生じる死水域を十分に抑制することができず、騒音が十分に低減できないという問題がある。

【 0 0 0 5 】

本発明は、かかる問題を解決するためになされたものであり、低騒音な軸流送風機など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】

【 0 0 0 6 】

本発明に係る軸流送風機は、軸心まわりに回転するボスと、ボスの外周部に配設され、内周縁、外周縁、前縁及び後縁により囲繞される複数枚の翼とを有する羽根車を備える軸流送風機であって、軸心を中心としてボスの半径を R_b 及び翼の外周縁の半径を R_t とし、 $R_b < R_{m1} < R_t$ を満たす半径 R_{m1} 及び $R_b < R_{m2} < R_t$ を満たす半径 R_{m2} を定義したとき、前縁において軸心との距離 R_1 が $R_b < R_1 < R_{m1}$ となる部分と、後縁において軸心との距離 R_2 が $R_b < R_2 < R_{m2}$ となる部分とは、それぞれ、外周側ほど反回転方向に後退し、回転方向に凸となる曲線で構成され、前縁において $R_{m1} < R_1 < R_t$ となる部分と、後縁において $R_{m2} < R_2 < R_t$ となる部分とは、それぞれ、外周側ほど回転方向に前進し、かつ、反回転方向に凸となる曲線で構成されている。

【発明の効果】

【 0 0 0 7 】

本発明の軸流送風機によれば、前縁の $R_b < R_1 < R_{m1}$ となる部分、後縁の $R_b < R_2 < R_{m2}$ となる部分が、それぞれ、外周側ほど反回転方向に後退し、回転方向に凸となる曲線で構成されていることにより、前縁から流入する気流が内周向きに維持されて気流が外周側へ逃げるのを抑制することができ、死水域の発生を抑制することができる。また、前縁の $R_{m1} < R_1 < R_t$ となる部分、後縁の $R_{m2} < R_2 < R_t$ となる部分が、それぞれ、外周側ほど回転方向に前進し、反回転方向に凸となる曲線で構成されていることにより、翼の外周縁と前縁の交点の形状を鋭利にでき、翼に流入する気流の抵抗を低減できることにより流速が速い外周側の流れを安定化させることができる。このため、騒音を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 8 】

【図 1】本発明の実施の形態 1 に係る軸流送風機の羽根車 1 の斜視図である。

【図 2】本発明の実施の形態 1 に係る軸流送風機の羽根車 1 の正面図である。

【図 3】従来の軸流送風機の羽根車 1 における空気の流れを示す図である。

【図 4】本発明の実施の形態 1 に係る軸流送風機の羽根車 1 における空気の流れを示す図である。

【図 5】 $(R_{m1} - R_b) / (R_t - R_b)$ の値と騒音差の関係を示すグラフである。

【図 6】実施の形態 2 の軸流送風機に係る L_1 及び L_2 の寸法を示す図である。

【図 7】本発明の実施の形態 3 に係る軸流送風機の羽根車 1 を示す図である。

【図 8】本発明の実施の形態 4 に係る冷凍サイクル装置の構成例を表す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 9 】

以下、本発明を実施するための形態について、図面を参照して説明する。ここで、参照符号について、図 1 ~ 図 7 において、同一の符号を付したものは、同一又はこれに相当するものであり、このことは、明細書の全文において共通することである。また、各図において複数枚有する翼に関する符号は、代表の 1 枚にのみ付すものとする。また、発明を実施するための形態及び各図では、一例として翼の枚数が 3 枚である場合を図示しているが、3 枚以外の翼枚数においても本発明の効果は得られる。

【 0 0 1 0 】

実施の形態 1 .

図 1、図 2 は、本発明の実施の形態 1 に係る軸流送風機を説明するための図である。具体的には、図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係る軸流送風機の羽根車 1 の斜視図である。

また、図 2 は、本発明の実施の形態 1 に係る軸流送風機の羽根車 1 の正面図である。図 1 及び図 2 に示すように、本発明の実施の形態 1 に係る軸流送風機の羽根車 1 は、軸心まわりに回転するボス 2 と、ボス 2 の外周部に配設された複数枚の翼 3 によって構成されている。翼 3 は内周縁 3 1 と外周縁 3 2 と前縁 3 3 と後縁 3 4 に囲繞されている。

【0011】

図 2 に示すように、軸心を中心としてボス 2 の半径を R_b 、翼 3 の外周縁 3 2 の半径を R_t とし、 $R_b < R_{m1} < R_t$ を満たす半径 R_{m1} 及び $R_b < R_{m2} < R_t$ を満たす半径 R_{m2} を定義する。このとき、前縁 3 3 において軸心との距離 R_1 が $R_b < R_1 < R_{m1}$ となる部分、後縁 3 4 において軸心との距離 R_2 が $R_b < R_2 < R_{m2}$ となる部分では、それぞれ、外周側ほど反回転方向に後退し、かつ、回転方向に凸となる曲線で構成される。また、 $R_{m1} < R < R_t$ では前縁が、 $R_{m2} < R < R_t$ では後縁が、それぞれ、外周側ほど回転方向に前進し、かつ、反回転方向に凸となる曲線で構成される。

【0012】

図 3 は従来の軸流送風機の羽根車 1 の形状と空気の流れとを示す図である。また、図 4 は本発明の実施の形態 1 に係る軸流送風機の羽根車 1 における空気の流れを示す図である。次に、図 1 及び図 2 に示す羽根車 1 の構成により得られる効果を、図 3 及び図 4 を用いて説明する。図 3 に示すように、従来の軸流送風機は、ボスの壁面に発達する境界層の影響と羽根車の回転による遠心力の影響により、翼の内周側では気流が翼の外周側へ逃げるために死水域が生じ、騒音増加の要因となっていた。

【0013】

一方、図 4 に示すように、本発明の実施の形態 1 に係る軸流送風機では、羽根車 1 の翼 3 において、 $R_b < R_1 < R_{m1}$ で前縁 3 3 が外周側ほど反回転方向に後退し、かつ、回転方向に凸となる曲線である。このため、前縁 3 3 から流入する気流が内周向きに維持されて気流が外周側へ逃げるのを抑制でき、翼 3 における空気の下流側での死水域の発生を抑制することができる。また、 $R_b < R_2 < R_{m2}$ で後縁 3 4 が外周側ほど反回転方向に後退し、かつ、回転方向に凸となる曲線である。このため、死水域の発生領域には翼 3 が存在しなくなり、死水域で生じる流れの変動に起因して翼 3 から発生する騒音を低減することができる。さらに、 $R_{m1} < R_1 < R_t$ では前縁 3 3 が、 $R_{m2} < R_2 < R_t$ では後縁 3 4 がそれぞれ外周側ほど回転方向に前進し、かつ、反回転方向に凸となる曲線で構成されていることにより、翼 3 の外周縁 3 2 と前縁 3 3 との交点の形状を鋭利にすることで、翼 3 に流入する気流の抵抗を低減することができる。このため、流速が速い外周側の流れを安定化させることができる。以上の効果により、軸流送風機を低騒音化することができる。

【0014】

実施の形態 2 .

上述の実施の形態 1 のような構成の軸流送風機の羽根車 1 により低騒音化を実現することができる。本実施の形態では、より一層の騒音低減を実現するための構成について検討する。

【0015】

本発明の実施の形態 2 に係る軸流送風機の羽根車 1 は、実施の形態 1 で説明した羽根車 1 と同様に、軸心まわりに回転するボス 2 と、ボス 2 の外周部に配設された複数枚の翼 3 によって構成されている。翼 3 は内周縁 3 1 と外周縁 3 2 と前縁 3 3 と後縁 3 4 に囲繞されている。ボス 2 の半径を R_b 、翼 3 の外周縁 3 2 の半径を R_t とし、 $R_b < R_{m1} < R_t$ なる半径 R_{m1} 及び $R_b < R_{m2} < R_t$ なる半径 R_{m2} を定義したとき、 $R_b < R_1 < R_{m1}$ では前縁 3 3 が、 $R_b < R_2 < R_{m2}$ では後縁 3 4 がそれぞれ、外周側ほど反回転方向に後退し、かつ、回転方向に凸となる曲線で構成される。また、 $R_{m1} < R_1 < R_t$ では前縁 3 3 が、 $R_{m2} < R_2 < R_t$ では後縁 3 4 がそれぞれ、外周側ほど回転方向に前進し、かつ、反回転方向に凸となる曲線で構成されている。さらに、本実施の形態の軸流送風機の羽根車 1 は、 R_{m1} 及び R_{m2} を代表して半径 R_m として表すとき、半径 R_m は、 $0.25 < (R_m - R_b) / (R_t - R_b) < 0.65$ を満足するように構成する

ものである。

【0016】

図5は、 $(R_m - R_b) / (R_t - R_b)$ の値と騒音差との関係を示すグラフである。次に、上記のような構成により得られる効果を説明する。ここで、図5に示す騒音差とは、本発明に係る軸流送風機の騒音値から従来の軸流送風機の騒音値を引いた値である。図5に示すのは、 $R_{m1} = R_{m2} = R_m$ の場合の実験結果である。騒音値は、軸流送風機の軸方向下流側1mの位置にて測定したものである。測定に用いた軸流送風機は $R_t = 125\text{ mm}$ 、 $R_b = 37.5\text{ mm}$ 、回転数は 900 rpm (回転/min)である。

【0017】

図6は、実施の形態2の軸流送風機に係るL1及びL2の寸法を示す図である。ここで、 R_{m1} 及び R_{m2} を変化させるときは、それぞれL1及びL2の寸法を固定している。L1及びL2の寸法はそれぞれ図6に示した寸法である。前縁33及び後縁34の破線で示した部分は従来の軸流送風機の翼における形状を示している。

【0018】

図5より、 $0.25 < (R_m - R_b) / (R_t - R_b) < 0.65$ の範囲で顕著な騒音低減効果が得られていることが分かる。そこで、本実施の形態のように、羽根車1を $0.25 < (R_m - R_b) / (R_t - R_b) < 0.65$ を満足するように構成する。これにより、 $R_b < R_1 < R_{m1}$ では前縁33が、 $R_b < R_2 < R_{m2}$ では後縁34がそれぞれ、外周側ほど反回転方向に後退し、かつ、回転方向に凸となる曲線であることによる、前縁33から流入する気流が内周向きに維持されて気流が外周側へ逃げるのを抑制でき、かつ、死水域の発生を抑制できる効果を最大限に発揮でき、より一層、騒音を低減することができる。

【0019】

実施の形態3 .

図7は、本発明の実施の形態3に係る軸流送風機の羽根車1を示す図である。本発明の実施の形態3に係る軸流送風機の羽根車1は、実施の形態1で説明した羽根車1と同様に、軸心まわりに回転するボス2と、ボス2の外周部に配設された複数枚の翼3によって構成されている。翼3は内周縁31と外周縁32と前縁33と後縁34に囲繞されている。ボス2の半径を R_b 、翼3の外周縁32の半径を R_t とし、 $R_b < R_{m1} < R_t$ なる半径 R_{m1} 及び $R_b < R_{m2} < R_t$ なる半径 R_{m2} を定義したとき、 $R_b < R_1 < R_{m1}$ では前縁33が、 $R_b < R_2 < R_{m2}$ では後縁34がそれぞれ、外周側ほど反回転方向に後退し、かつ、回転方向に凸となる曲線で構成される。また、 $R_{m1} < R_1 < R_t$ では前縁33が、 $R_{m2} < R_2 < R_t$ では後縁34がそれぞれ、外周側ほど回転方向に前進し、かつ、反回転方向に凸となる曲線で構成されている。さらに、本実施の形態の軸流送風機の羽根車1は、図7(a)に示すように、 R_{m1} 及び R_{m2} のうち、小さい方を R_{mm} とすると、図7(b)に示すように、軸心との距離Rが $R_b < R < R_{mm}$ における翼断面形状を翼型として構成するものである。

【0020】

次に、上記のような構成により得られる効果を説明する。従来の軸流送風機では、図3に示すように、ボス2の壁面に発達する境界層の影響と羽根車1の回転による遠心力の影響により、翼3の内周側では気流が翼3の外周側へ逃げるために死水域が生じる。このため、前縁33の $R_b < R_1 < R_{m1}$ となる部分及び後縁34の $R_b < R_2 < R_{m2}$ となる部分において、空気は翼3の子午面に沿って流れないので、翼3の断面形状を翼型としても、流れのはく離を抑制する効果はほとんどない。しかし、図7に示す、本発明の実施の形態3に係る軸流送風機のような構成にすることにより、前縁33の $R_b < R_1 < R_{m1}$ となる部分及び後縁34の $R_b < R_2 < R_{m2}$ となる部分においても気流が翼3の子午面に比較的よく沿って流れる。このため、 $R_b < R < R_{mm}$ となる部分の翼断面形状を翼型とすることにより、一層、流れのはく離を抑制することができる。このため、軸流送風機をさらに低騒音化することができる。

【0021】

10

20

30

40

50

実施の形態 4 .

図 8 は本発明の実施の形態 4 に係る冷凍サイクル装置の構成例を表す図である。ここで、図 8 では冷凍サイクル装置として空気調和装置を示している。図 8 の空気調和装置は、室外機（室外ユニット）100 と室内機（室内ユニット）200 とをガス冷媒配管 300、液冷媒配管 400 により配管接続する。室外機 100 は、圧縮機 101、四方弁 102、室外熱交換器 103、膨張弁 104 及び室外送風機 105 を有している。また、室内機 200 は室内熱交換器 201 を有している。

【0022】

圧縮機 101 は、吸入した冷媒を圧縮して吐出する。ここで、特に限定するものではないが、圧縮機 101 を例えばインバータ回路などにより、運転周波数を任意に変化させることにより、圧縮機 101 の容量（単位時間あたりの冷媒を送り出す量）を変化させることができるようにしてもよい。四方弁 102 は、たとえば冷房運転時と暖房運転時とによって冷媒の流れを切り換えるための弁である。

10

【0023】

室外熱交換器 103 は、冷媒と空気（室外の空気）との熱交換を行う。たとえば、暖房運転時には蒸発器として機能し、冷媒を蒸発させ、気化させる。また、冷房運転時には凝縮器として機能し、冷媒を凝縮して液化させる。そして、上述した実施の形態 1 又は実施の形態 2 で説明した送風機を室外送風機 105 として用いる。

【0024】

絞り装置（流量制御手段）などの膨張弁 104 は冷媒を減圧して膨張させるものである。たとえば電子式膨張弁などで構成した場合には、制御手段（図示せず）などの指示に基づいて開度調整を行う。室内熱交換器 201 は、例えば空調対象となる空気と冷媒との熱交換を行う。暖房運転時には凝縮器として機能し、冷媒を凝縮して液化させる。また、冷房運転時には蒸発器として機能し、冷媒を蒸発させ、気化させる。

20

【0025】

以上のように実施の形態 4 の冷凍サイクル装置によれば、実施の形態 1 及び実施の形態 2 で説明した軸流送風機を室外送風機 105 として用いることで、装置全体として騒音低減をはかることができる。

【産業上の利用可能性】

【0026】

上述の実施の形態 4 では冷凍サイクル装置について説明したが、実施の形態 1 ~ 実施の形態 3 の軸流送風機を、例えば換気装置などに用いることができる。

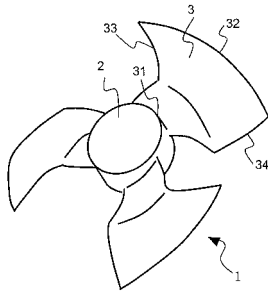
30

【符号の説明】

【0027】

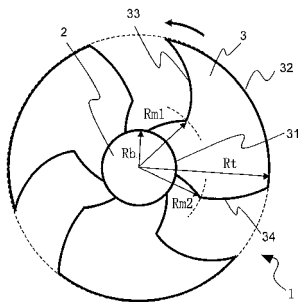
1 羽根車、2 ボス、3 翼、31 内周縁、32 外周縁、33 前縁、34 後縁、100 室外機、101 圧縮機、102 四方弁、103 室外熱交換器、104 膨張弁、105 室外送風機、200 室内機、201 室内熱交換器、300 ガス冷媒配管、400 液冷媒配管。

【図 1】

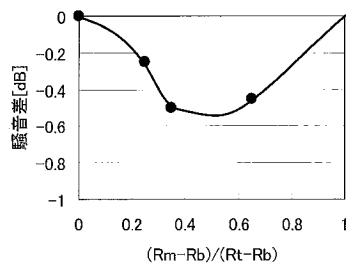


- 1 羽根車
2 ボス
3 翼
31 内周縁
32 外周縁
33 前縁
34 後縁

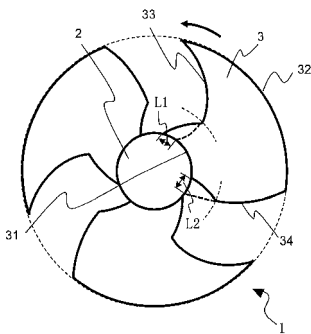
【図 2】



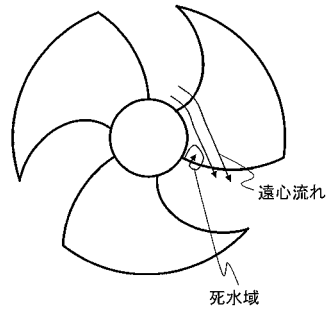
【図 5】



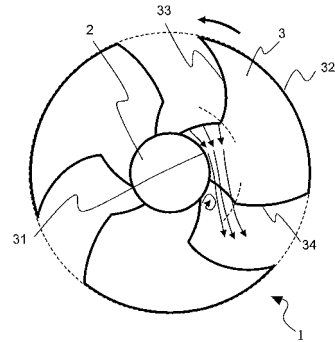
【図 6】



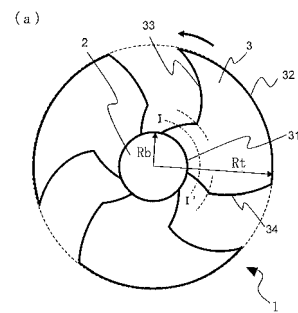
【図 3】



【図 4】



【図 7】



(b)



I-I'断面

【図 8】

