

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B1)

(11)特許番号
特許第7487854号
(P7487854)

(45)発行日 令和6年5月21日(2024.5.21)

(24)登録日 令和6年5月13日(2024.5.13)

(51)国際特許分類 F I
F 0 4 D 29/54 (2006.01) F 0 4 D 29/54 G

請求項の数 10 (全16頁)

(21)出願番号	特願2023-579718(P2023-579718)	(73)特許権者	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
(86)(22)出願日	令和5年4月25日(2023.4.25)	(74)代理人	100109612 弁理士 倉谷 泰孝
(86)国際出願番号	PCT/JP2023/016275	(74)代理人	100153176 弁理士 松井 重明
審査請求日	令和5年12月26日(2023.12.26)	(74)代理人	100116643 弁理士 伊達 研郎
早期審査対象出願		(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
		(72)発明者	谷島 誠 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

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 送風機

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

モータにより回転軸を中心として回転駆動されるボスと、
前記ボスから放射状に設けられ、回転により気流を発生させる翼と、
前記翼の外周端を覆うように設けられた風導部と、
前記風導部の前記気流の上流側と前記翼との間に設けられる下流側端部と、前記風導部の上流側を覆うように設けられる上流側端部と、を有するベルマウスと、を備え、
前記翼は、一部が前記ベルマウスの前記上流側端部よりも前記上流側に設けられ、
前記風導部は、前記翼に面する内壁のうち、前記ベルマウスの前記下流側端部よりも前記気流の下流側において、前記翼の前記外周端と対向する位置に、前記翼に向う方向に突出した突出部を有することを特徴とする送風機。

10

【請求項2】

前記回転軸を含む断面において、前記翼が回転する領域のうち外周部に接する直線と前記内壁の前記突出部との距離が最小となる前記直線上の点を第1の点とすると、前記第1の点は前記領域の前記外周部に含まれることを特徴とする
請求項1に記載の送風機。

【請求項3】

前記風導部の前記内壁は、前記第1の点と対向する位置から前記風導部の前記下流側にかけて、前記回転軸から距離が離れるように形成される
請求項2に記載の送風機。

20

【請求項 4】

前記ベルマウスは、前記上流側端部と前記下流側端部との間に、前記回転軸との径方向の距離が前記上流側端部及び前記下流側端部と前記回転軸との径方向の距離よりも小さい最小半径点を有する

請求項 1 に記載の送風機。

【請求項 5】

前記内壁の前記突出部と前記翼が回転する領域のうち外周部に接する直線との距離が最小となる前記内壁上の点を第 2 の点とすると、前記最小半径点と前記直線との距離は、前記第 2 の点と前記直線との距離より小さいことを特徴とする

請求項 4 に記載の送風機。

10

【請求項 6】

前記最小半径点と前記翼が回転する領域のうち外周部に接する直線との距離は、前記下流側端部と前記直線との距離より小さいことを特徴とする

請求項 4 に記載の送風機。

【請求項 7】

前記ベルマウスは、前記上流側端部と前記下流側端部との間において、前記翼の側に凸形状であることを特徴とする

請求項 1 に記載の送風機。

【請求項 8】

前記風導部の前記内壁は、前記風導部の前記上流側から前記突出部にかけて曲線状に形成されていることを特徴とする

請求項 1 に記載の送風機。

20

【請求項 9】

前記ベルマウスは、曲線状に形成される

請求項 1 に記載の送風機。

【請求項 10】

前記風導部は、前記気流の上流側に位置する吸い込み側端部を有し、
前記ベルマウスと、前記風導部の前記吸い込み側端部とは、離隔して設けられた

請求項 1 に記載の送風機。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本開示は、ベルマウスを備えた送風機に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来技術では、羽根車の外周を覆う筒状の風導部と、風導部内に空気を誘導する環状のベルマウスと、を有するケーシングが設けられた送風機が開示されている（例えば、特許文献 1）。

【0003】

また、羽根すなわち翼の一部がベルマウスの最も上流側に位置する地点を含む面よりせり出した形態をとる、半開放型と呼ばれる送風機が知られている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特許第 6 9 3 2 2 9 5 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来技術では、風導部及びベルマウスを有するケーシングが設けられた送風機に半開放型の翼を適用する場合、翼と風導部との間隔であるチップクリアランスが

50

大きくなるため、騒音を抑制できないという課題があった。

【 0 0 0 6 】

本開示は、上記のような問題点を解決するためになされたもので、風導部及びベルマウスを有するケーシングが設けられた半開放型の送風機において、チップクリアランスを狭くし、騒音を抑制する送風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】

【 0 0 0 7 】

本開示に係る送風機は、モータにより回転軸を中心として回転駆動されるボスと、ボスから放射状に設けられ、回転により気流を発生させる翼と、翼の外周端を覆うように設けられた風導部と、風導部の気流の上流側と翼との間に設けられる下流側端部と、風導部の上流側を覆うように設けられる上流側端部と、を有するベルマウスと、を備え、翼は、一部がベルマウスの上流側端部よりも上流側に設けられ、風導部は、翼に面する内壁のうち、ベルマウスの下流側端部よりも気流の下流側において、翼の外周端と対向する位置に、翼に向う方向に突出した突出部を有することを特徴とするものである。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本開示に係る送風機によれば、チップクリアランスを狭くし、騒音を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】本開示の実施の形態 1 に係る送風機の斜視図である。

【図 2】本開示の実施の形態 1 に係る送風機の半径方向断面を示す概略図である。

【図 3】本開示の実施の形態 1 に係る送風機の半径方向断面を示す概略図である。

【図 4】本開示の実施の形態 1 に係る送風機の半径方向断面を示す概略図である。

【図 5】本開示の実施の形態 1 に係る送風機の半径方向断面を示す概略図である。

【図 6】本開示の実施の形態 1 に係る送風機の半径方向断面を示す概略図である。

【図 7】本開示の実施の形態 1 に係る送風機の半径方向断面を示す概略図である。

【図 8】本開示の実施の形態 1 に係る送風機における風量 Q と騒音レベル SPL との関係を示すグラフある。

【図 9】本開示の実施の形態 2 に係る送風機の半径方向断面を示す概略図である。

【図 10】本開示の実施の形態 3 に係る送風機の半径方向断面を示す概略図である

【図 11】本開示の実施の形態 4 に係る送風機の半径方向断面を示す概略図である。

【図 12】本開示の実施の形態 5 に係る送風機の半径方向断面を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

以下、本開示の実施の形態について、添付の図面を参照しながら説明する。なお、図面は模式的に示したものであり、異なる図面にそれぞれ示されているサイズ及び位置の相互関係は、必ずしも記載されたものに限定されず、適宜変更され得る。また、以下の説明では、同様の構成要素には同じ符号を付して図示し、それらの名称及び機能も同一又は同様のものとする。よって、それらについての詳細な説明を省略する場合がある。

【 0 0 1 1 】

実施の形態 1 .

実施の形態 1 における送風機 101 について、図 1 から図 8 を用いて説明する。図 1 は実施の形態 1 に係る送風機 101 の斜視図である。

【 0 0 1 2 】

図 1 に示すように、本実施の形態に係る送風機 101 は、羽根車 1 と、羽根車 1 を囲うケーシング 2 と、を含む。また、送風機 101 は図示しないモータを備える。

【 0 0 1 3 】

送風機 101 は、例えば、軸流送風機である。図 1 に示す送風機 101 は、羽根車 1 として、プロペラファンを備える。なお、送風機 101 は斜流送風機でもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 4 】

羽根車 1 は、羽根車 1 の上部から回転軸 R S の軸方向図面下向き（矢印 F 方向）に気流を吸い込み、羽根車 1 の下部へ回転軸 R S の軸方向図面下向き（矢印 F 方向）に気流を吐き出す。気流の吸い込み側を上流側とし、気流の吐き出し側を下流側とする。すなわち、図 1 の紙面上方側を上流側とし、紙面下方側を下流側とする。以降の説明も同様である。上流側および下流側とは必ずしも羽根車 1 を基準としたものではなく、各構成について気流を基準としたときの各構成に対する上流側及び下流側を定義するものである。

【 0 0 1 5 】

羽根車 1 は、ボス 3 と、ボス 3 の外周に設けられた複数の翼 4 と、を含む。図示しないモータは、ボス 3 に接続され、ボス 3 の内部又は下流側に設けられる。ボス 3 は、モータの駆動力により回転軸 R S を中心として回転駆動される。羽根車 1 は、モータの駆動力により回転軸 R S を中心に回転駆動される。図 1 では、例えば羽根車は図面上側から見て反時計回り R の向きに回転する。

10

【 0 0 1 6 】

ボス 3 は、例えば、円柱状である。なお、ボス 3 は円柱状であることに限られず、例えば円錐台形状でもよいし、その他の形状でもよい。

【 0 0 1 7 】

複数の翼 4 は、ボス 3 の外周部にボス 3 から径方向外側に向かって放射状に設けられる。また、翼 4 は、回転により気流を発生させる。図 1 に示す送風機 1 0 1 は、翼 4 を 3 枚備えている。なお、翼 4 は 3 枚であることに限られず、例えば、4 枚以上でもよい。

20

【 0 0 1 8 】

翼 4 はそれぞれ、予め定められた 3 次元立体形状を有している。翼 4 は、回転方向（矢印 R 方向）の前方に向いた翼前縁 5 が前方側へ延出した前進翼で形成される。また、翼 4 は、翼前縁 5 よりも羽根車 1 の回転方向（矢印 R 方向）の後方側、かつ、翼前縁 5 よりも下流側に位置する翼後縁 6 を有する。また、翼 4 は翼前縁 5 と翼後縁 6 との間に外周端 7 を有する。

【 0 0 1 9 】

図 1 に示すように、ケーシング 2 は羽根車 1 の外周端 7 を覆うように設けられる。

【 0 0 2 0 】

図 2 は実施の形態 1 に係る送風機 1 0 1 の半径方向断面を示す概略図である。具体的には、図 2 は、回転軸 R S を含む送風機 1 0 1 の断面を、回転軸 R S に平行な平面に回転投影した断面図である。

30

【 0 0 2 1 】

図 2 に示すように、翼 4 は、外周端 7 を有する。外周部 2 5 は、回転軸 R S を含む断面を、回転軸 R S に平行な平面に回転投影したとき、翼 4 の外周端 7 が回転によって通る領域である。外周部 2 5 は例えば、直線形状を含む。従って、翼 4 の外周端 7 は、回転によって外周部 2 5 と重なる位置となる。以降の図においても、ボス 3 とケーシング 2 との間に示された領域は翼 4 が回転によって通る領域を、回転軸 R S を含む面に投影したものである。

【 0 0 2 2 】

図 2 に示すように、ケーシング 2 は、複数の翼 4 の外周端 7 を覆う風導部 8 と、風導部 8 の内部に気流を誘導するベルマウス 9 と、ベルマウス 9 と連続して設けられたフランジ部 1 0 と、を含む。

40

【 0 0 2 3 】

風導部 8 は、翼 4 の外周端 7 を覆うように設けられる。風導部 8 は、翼 4 に面する内壁 1 1 と、内壁 1 1 と反対側の外壁 2 6 と、を含む。風導部 8 の内壁 1 1 は、例えば、回転軸 R S に対して軸対称な形状である。風導部 8 の内部、すなわち、風導部 8 の回転軸 R S 側に羽根車 1 が配置される。風導部 8 の内壁 1 1 の形状は、回転軸 R S に対して軸対称であることが望ましいが、内壁 1 1 と羽根車 1 の三次元形状との組合せによっては非軸対称であってもよい。

50

【 0 0 2 4 】

風導部 8 は、上流側に位置する吸い込み側端部 1 2 と、下流側に位置する吐き出し側端部 1 3 と、を含む。気流は、風導部 8 の吸い込み側端部 1 2 から吐き出し側端部 1 3 にかけて流通する。

【 0 0 2 5 】

ベルマウス 9 は、フランジ部 1 0 と連続して形成される。ベルマウス 9 は、回転軸 R S の軸方向において内径が変化する筒形状を有する。ベルマウス 9 は、風導部 8 の上流側を覆うように設けられる。すなわち、ベルマウス 9 は、風導部 8 の吸い込み側端部 1 2 を覆うように設けられる。ベルマウス 9 は、風導部 8 の上流側に位置する吸い込み側端部 1 2 と離れて設けられる。

10

【 0 0 2 6 】

ベルマウス 9 は、下流側端部 1 4 と、上流側端部 1 5 と、を含む。下流側端部 1 4 は、ベルマウス 9 のうち、最も下流側に位置し、羽根車 1 の翼 4 と風導部 8 の上流側との間に設けられる。上流側端部 1 5 は、ベルマウス 9 のうち、最も上流側に位置し、風導部 8 の上流側を覆うように設けられる。ベルマウス 9 は、風導部 8 の吸い込み側端部 1 2 の付近に、回転軸 R S の軸方向において風導部 8 と一部重複するように配置されている。

【 0 0 2 7 】

ベルマウス 9 は、内側、すなわち、羽根車 1 側に内周面 1 6 を有する。また、ベルマウス 9 は、外側、すなわち、羽根車 1 と反対側に外周面 1 7 を有する。

【 0 0 2 8 】

ベルマウス 9 は、内側に第 1 の通風路 1 8 を形成する。また、ベルマウス 9 は、外側に第 2 の通風路 1 9 を形成する。第 2 の通風路 1 9 は、ベルマウス 9 の外周面 1 7 と風導部 8 の内壁 1 1 との間に形成される。第 1 の通風路 1 8 は、第 3 の通風路 2 0 を含む。第 3 の通風路 2 0 は、ベルマウス 9 と翼 4 との間及び風導部 8 と翼 4 との間に形成される風路である。

20

【 0 0 2 9 】

ベルマウス 9 の内周面 1 6 及び外周面 1 7 は、例えば、翼 4 に向かう方向に凸の曲線状に形成される。ベルマウス 9 の内周面 1 6 及び外周面 1 7 は、例えば、円弧状に形成される。なお、ベルマウス 9 の内周面 1 6 及び外周面 1 7 は、一部が曲線状であってもよいし、直線形状が組み合わされて形成されてもよい。

30

【 0 0 3 0 】

フランジ部 1 0 は、ベルマウス 9 の上流側端部 1 5 と連続して設けられる。フランジ部 1 0 は、風導部 8 の上流側を覆うように設けられる。

【 0 0 3 1 】

翼 4 は、ケーシング 2 と対向する位置に設けられるとともに、一部がケーシング 2 に含まれるベルマウス 9 の上流側端部 1 5 より上流側に設けられる。すなわち、翼 4 とベルマウス 9 との回転軸 R S 方向の位置関係において、翼 4 は、一部がベルマウス 9 の上流側端部 1 5 を含み回転軸 R S に垂直な平面よりも上流側にせり出して設けられる。

【 0 0 3 2 】

なお、翼 4 の一部がケーシング 2 より上流側に設けられる羽根車 1 は、空調用室外機や換気扇に使用されることが多く、半開放型 (Half - ducted) 又はセミオープン型 (Semi - opened) 等と呼ばれることがある。

40

【 0 0 3 3 】

図 3 は実施の形態 1 に係る送風機 1 0 1 の半径方向断面を示す概略図である。具体的には、図 3 は、回転軸 R S を含む送風機 1 0 1 の断面を、回転軸 R S に平行な平面に回転投影した断面図である。図 3 を用いて、実施の形態 1 に係る送風機 1 0 1 の風の流れについて説明する。

【 0 0 3 4 】

送風機 1 0 1 は、送風機 1 0 1 の上流側、すなわち、図 3 の紙面上方側から第 1 の通風路 1 8 に風を取り込む。第 1 の通風路 1 8 に取り込まれた風は、第 1 の通風路 1 8 に配置

50

される羽根車 1 に取り付けられた翼 4 の間、及びケーシング 2 と翼 4 との間を矢印 F 方向に通過して、下流側、すなわち、図 3 の紙面下方側に吐き出される。

【 0 0 3 5 】

一般に、送風機では、翼の回転運動により、翼の下流側から上流側へ向かう流れが発生する。本実施の形態に係る送風機 101 のように、翼 4 と風導部 8 との間隔であるチップクリアランスが存在する場合には、図 3 に示すように、翼 4 の外周端 7 において、下流側から上流側に向かう逆流 21 が発生する。逆流 21 は、気流の乱れを生じさせ、騒音の原因となる。

【 0 0 3 6 】

羽根車 1 により吸い込まれる気流は、一部がベルマウス 9 に沿いながら第 1 の通風路 18 内に流入し、羽根車 1 に吸い込まれる。羽根車 1 に吸い込まれた気流には、エネルギーが与えられる。

10

【 0 0 3 7 】

図 3 に示す F1 は、第 1 の通風路 18 を通過する気流の一部である。気流 F1 は、送風機 101 の上流側、すなわち、フランジ部 10 の上流側及びベルマウス 9 の上流側から第 1 の通風路 18 に取り込まれる。気流 F1 は、ベルマウス 9 と翼 4 との間及び風導部 8 と翼 4 との間を通過し、風導部 8 の吐き出し側端部 13 から送風機 101 の下流方向に吐き出される。すなわち、気流 F1 は、第 1 の通風路 18 の、特に第 3 の通風路 20 を通過する気流である。

【 0 0 3 8 】

20

フランジ部 10 及びベルマウス 9 が、風導部 8 の上流側に位置する吸い込み側端部 12 を覆うように設けられることで、風導部 8 の吸い込み側端部 12 は気流 F1 に接しない。

【 0 0 3 9 】

図 3 に示す F2 は、第 2 の通風路 19 を通過する気流である。気流 F2 は、第 2 の通風路 19 の流入口から第 2 の通風路 19 に吸い込まれる。気流 F2 は、ベルマウス 9 と風導部 8 との間を通過し、第 2 の通風路 19 の流出口から第 3 の通風路 20 に吐き出される。

【 0 0 4 0 】

第 2 の通風路 19 の流入口は、風導部 8 の吸い込み側端部 12 とベルマウス 9 との間に形成される。第 2 の通風路 19 の流出口は、風導部 8 とベルマウス 9 の下流側端部 14 との間に形成される。

30

【 0 0 4 1 】

気流 F2 は、例えば、フランジ部 10 の裏面 24 又は下流側の吐き出し側端部 13 付近等から第 2 の通風路 19 内に誘引される。風導部 8 の吐き出し側端部 13 付近の圧力に対して、風導部 8 の吸い込み側端部 12 付近の圧力が低圧であるため、圧力差によって第 2 の通風路 19 に気流が取り込まれ、圧力差によって気流 F2 が第 2 の通風路 19 を通過する。

【 0 0 4 2 】

第 2 の通風路 19 を通過した気流 F2 は、噴流 22 として第 3 の通風路 20 に供給される。噴流 22 は、翼 4 の外周端 7 で発生する逆流 21 を抑制するため、騒音を低減することができる。

40

【 0 0 4 3 】

図 4 は実施の形態 1 に係る送風機 101 の半径方向断面を示す概略図である。具体的には、図 4 は、回転軸 RS を含む送風機 101 の断面を、回転軸 RS に平行な平面に回転投影した断面図である。図 4 を用いて、実施の形態 1 に係る風導部 8 の内壁 11 の形状について説明する。

【 0 0 4 4 】

風導部 8 は、翼 4 に面する内壁 11 のうち、ベルマウス 9 の下流側端部 14 よりも気流の下流側において、翼 4 に向う方向に突出した突出部 23 を有する。風導部 8 の外壁 26 は、例えば、内壁 11 の突出部 23 に沿う形状である。

【 0 0 4 5 】

50

回転軸RSを含む平面に回転投影した断面図、すなわち、図4において、翼4の外周端7が通過する外周部25は、例えば、直線形状を含む。回転軸RSを含む送風機101の断面を、回転軸RSに平行な平面に回転投影した断面図において、翼4の外周端7を含む直線を直線Lとする。

【0046】

また、翼4の回転軸RSを含む断面において、翼4が回転する領域のうち外周端7が通過する領域を外周部25とする。図4においては、外周部25は外周端7と重なっている。すなわち、回転軸RSを含む送風機101の断面を、回転軸RSに平行な平面に回転投影した断面図において、外周部25を含む直線も直線Lである。

【0047】

また、風導部8の内壁11に含まれる任意の点を点Aとする。風導部8の内壁11に含まれる任意の点を点Aから直線Lにおろした垂線と直線Lとが交わる点を点A'とする。点Aと点A'とを結んだ線分の長さをAとする。

【0048】

風導部8の内壁11に含まれる点Aのうち、外周端7との距離が最も小さい、すなわち、距離Aが最も小さい点を、点Aminとする。また、点Aminから直線Lにおろした垂線と直線Lとが交わる点を点Amin'とする。点Aminと点Amin'とを結んだ線分の長さをAminとする。

【0049】

点Amin'は、翼4の回転軸RSを含む断面において、翼4が回転する領域のうち外周部25を含む直線Lと内壁11の突出部23との距離が最小となる直線L上の点であり、第1の点とする。点Aminは、内壁11の突出部23と直線Lとの距離が最小となる内壁11上の点であり、第2の点とする。

【0050】

風導部8は、ベルマウス9の下流側端部14よりも下流側において、Aが最小となる点Aminを有する。すなわち、風導部8の内壁11は、ベルマウス9の下流側端部14よりも下流側において、翼4に向う方向に突出した突出部23を有する。

【0051】

風導部8及びベルマウス9を有するケーシング2が設けられた送風機101に半開放型を適用すると、翼4と風導部8との間隔であるチップクリアランスが広がる。チップクリアランスが広がると、噴流22によって、翼4の外周端7での逆流21を抑制する効果が小さくなる。

【0052】

風導部8の内壁11において、上流側よりも下流側のほうが、距離Aが小さくなるように形成されていることで、負の圧力勾配が発生し、第3の通風路20に供給される噴流22が加速される。噴流22が加速されることで、噴流22の運動量が増す。噴流22の運動量が増すことで、翼4の外周端7での逆流21をより抑制することができる。逆流21を抑制できることで、騒音を低減することができる。

【0053】

すなわち、風導部8の内壁11が、ベルマウス9の下流側端部14よりも下流側において、翼4に向う方向に突出した突出部23を有することで、チップクリアランスを狭くし、騒音を抑制することができる。

【0054】

第1の点は翼4が回転する領域の外周部25に含まれることが望ましい。点Amin'は外周端7上に存在することが望ましい。すなわち、風導部8の内壁11は、点Aminより下流側において、直線Lと平行か、直線Lから離れる方向に形成される形状であることが望ましい。

【0055】

風導部8の内壁11と翼4の外周端7との距離が最も小さくなる点、すなわち、距離Aが距離Aminとなる点Aminで、第3の通風路20を流れる噴流22の流速は最

10

20

30

40

50

も大きくなる。したがって、点 A_{min} が外周端 7 上に存在するとき、逆流 2 1 の発生を最も効果的に抑制することができる。逆流 2 1 を効果的に抑制できることで、騒音を低減することができる。

【 0 0 5 6 】

なお、風導部 8 の内壁 1 1 が点 A_{min} より下流側において直線 L と平行であり、点 A_{min} が複数個存在する場合は、複数個存在する点 A_{min} のうち、少なくとも 1 点が外周端 7 上にあればよい。

【 0 0 5 7 】

図 5 は実施の形態 1 に係る送風機 1 0 1 の半径方向断面を示す概略図である。具体的には、図 5 は、回転軸 R S を含む送風機 1 0 1 の断面を、回転軸 R S に平行な平面に回転投影した断面図である。図 5 を用いて、実施の形態 1 に係る風導部 8 の内壁 1 1 及びベルマウスと翼 4 との位置関係について説明する。

10

【 0 0 5 8 】

ベルマウス 9 の下流側端部 1 4 であって、ベルマウス 9 のうち最も下流側に位置する点を点 B とする。点 B から直線 L におろした垂線と直線 L とが交わる点を点 B' とする。点 B と点 B' とを結んだ線分の長さを B とする。

【 0 0 5 9 】

また、風導部 8 の内壁 1 1 に含まれ、点 B より下流側でかつ点 A_{min} より上流側の任意の点を点 C とする。点 C から直線 L におろした垂線と直線 L とが交わる点を点 C' とする。点 C と点 C' とを結んだ線分の長さを C とする。

20

【 0 0 6 0 】

$C > B$ かつ $C > A_{min}$ を満たす点 C が、風導部 8 の内壁 1 1 上に存在する。言い換えると、第 3 の通風路 2 0 は、点 B と、点 C と、及び点 A_{min} とをつないでできる曲線は、風導部 8 側に凸である形状となっている。

【 0 0 6 1 】

第 2 の通風路 1 9 内の気流 F 2 は、第 3 の通風路 2 0 を通過する気流 F 2 より低速の気流である。すなわち、気流 F 2 と気流 F 1 とは速度差を持っている。点 B より下流側でかつ点 A_{min} より上流側に $C > B$ を満たす点 C が存在することで、第 2 の通風路 1 9 の流出口、すなわち、第 2 の通風路 1 9 から供給される噴流 2 2 が気流 F 1 に合流するところにおいて、気流 F 1 の速さを遅くすることができる。噴流 2 2 が気流 F 1 に合流するところにおいて、気流 F 1 の速さを遅くすることができることで、噴流 2 2 と気流 F 1 との速さの差を小さくすることができ、噴流 2 2 と気流 F 1 とが合流するときの損失を小さくすることができる。

30

【 0 0 6 2 】

点 B より下流側でかつ点 A_{min} より上流側に $C > A_{min}$ を満たす点 C が存在することで、噴流 2 2 と合流した気流 F 1 が、 A_{min} 付近で再び加速され、 A_{min} 付近において、効果的に逆流 2 1 を抑制することができる。

【 0 0 6 3 】

また、 A_{min} は小さいほうが望ましく、 B は大きいほうが望ましい。図 5 には、 $B > A_{min}$ である場合を示している。なお、 $B < A_{min}$ でもよい。

40

【 0 0 6 4 】

図 6 は実施の形態 1 に係る送風機 1 0 1 の半径方向断面を示す概略図である。具体的には、図 6 は、回転軸 R S を含む送風機 1 0 1 の断面を、回転軸 R S に平行な平面に回転投影した断面図である。図 6 を用いて、実施の形態 1 に係る風導部 8 の内壁 1 1 及びベルマウス 9 と翼 4 との位置関係について説明する。

【 0 0 6 5 】

ベルマウス 9 は、上流側端部 1 5 から下流側端部 1 4 にかけて、例えば、単一の曲率の円弧形状を有している。ベルマウス 9 の内周面 1 6 に含まれる点のうち、回転軸 R S に最も近い点、すなわち、回転軸 R S との距離が最も小さい点を、ベルマウス 9 の最小半径点 B 1 とする。

50

【 0 0 6 6 】

最小半径点 B 1 は、ベルマウス 9 の上流側端部 1 5 であって、ベルマウス 9 のうち最も上流側に位置する点 B 2 より下流側で、かつ点 B より上流側に存在することが望ましい。すなわち、ベルマウス 9 は、上流側端部 1 5 と下流側端部 1 4 との間において、翼 4 の側に凸形状であることが望ましい。図 6 では凸状の翼 4 側の頂点が最小半径点 B 1 である場合を示している。

【 0 0 6 7 】

最小半径点 B 1 から直線 L におろした垂線と直線 L とが交わる点を点 B 1 ' とする。点 B 1 と点 B 1 ' とを結んだ線分の長さを $B 1$ とする。

【 0 0 6 8 】

図 6 に示すように、最小半径点 B 1 と直線 L との距離は、第 2 の点である点 A_{min} と直線 L との距離より小さい。すなわち、 $B 1 < A_{min}$ である。また、最小半径点 B 1 と直線 L との距離は、下流側端部 1 4 と直線 L との距離より小さい。すなわち、 $B 1 < B$ である。

【 0 0 6 9 】

図 7 は実施の形態 1 に係る送風機 1 0 1 の半径方向断面を示す概略図である。具体的には、図 7 は、回転軸 R S を含む送風機 1 0 1 の断面を、回転軸 R S に平行な平面に回転投影した断面図である。図 7 を用いて、ケーシング 2 について説明する。

【 0 0 7 0 】

図 7 に示すように、ベルマウス 9 と連続して設けられるフランジ部 1 0 と風導部 8 とは、部分的に連続して設けられてもよい。回転軸 R S を含む断面の選択によって、フランジ部 1 0 と風導部 8 とが接続されている断面と、フランジ部 1 0 と風導部 8 とが接続されていない断面とが存在してもよい。

【 0 0 7 1 】

なお、図 2 から図 7 に示した回転軸 R S に平行な平面に回転投影した断面図において、翼 4 の外周端 7 は直線形状であるが、外周端 7 は曲線形状でもよい。回転軸 R S に平行な平面に回転投影した断面図において、外周端 7 が曲線形状である場合には、直線 L は、例えば、回転軸 R S に平行な平面に回転投影した断面図において曲線形状である外周端 7 を、一次関数で近似したときの直線と平行で、かつ、外周端 7 に接する直線とする。

【 0 0 7 2 】

図 8 は実施の形態 1 に係る送風機 1 0 1 における風量 Q と騒音レベル SPL (単位は $dB(A)$) との関係を示すグラフである。図 8 は、横軸が風量 $Q [m^3/min]$ で、縦軸が $SPL [dB(A)]$ である。実線 $g 1$ は、送風機 1 0 1 を用いた実験で得られる結果である。破線 $g 2$ は、風導部及びベルマウスを有するケーシングが設けられた、一般的な半開放型と呼ばれる送風機を用いた実験で得られる結果である。一般的な半開放型と呼ばれる送風機に用いた羽根車の形状は、送風機 1 0 1 の羽根車 1 の形状と同じである。図 8 に示すように、実施の形態 1 に係る送風機 1 0 1 で得られる騒音レベルは、一般的な半開放型と呼ばれる送風機と比較して、広範囲の風量 Q に対して、最大で $2 dB$ 程度の騒音低減の効果を得られる。

【 0 0 7 3 】

実施の形態 2 .

実施の形態 2 における送風機 1 0 2 について図 9 を用いて説明する。実施の形態 1 と同様の構成については説明を省略する。また、図 9 において図 1 から図 8 と同一の符号は同一又は相当部分を示す。

【 0 0 7 4 】

図 9 は実施の形態 2 に係る送風機 1 0 2 の半径方向断面を示す概略図である。具体的には、図 9 は、回転軸 R S を含む送風機 1 0 2 の断面を、回転軸 R S に平行な平面に回転投影した断面図である。図 9 を用いて、風導部 3 1 について説明する。

【 0 0 7 5 】

風導部 3 1 の内壁 1 1 は、突出部 2 3 を有する。風導部 3 1 の翼 4 とは異なる側の外壁

10

20

30

40

50

26は、図9に示すように、内壁11の突出部23に沿う形状となっておらず、平らな形状でもよい。なお、外壁26も、半径方向外側に突出する形状を有していてもよいし、曲線形状でもよい。

【0076】

実施の形態3 .

実施の形態3における送風機103について図10を用いて説明する。実施の形態1と同様の構成については説明を省略する。また、図10において図1から図9と同一の符号は同一又は相当部分を示す。

【0077】

図10は実施の形態3に係る送風機103の半径方向断面を示す概略図である。具体的には、図10は、回転軸RSを含む送風機103の断面を、回転軸RSに平行な平面に回転投影した断面図である。

10

【0078】

本実施の形態に係る送風機103の羽根車32は、軸流ファンである。すなわち、送風機103は軸流送風機である。

【0079】

図10に示すように、風導部33は、羽根車32の翼34の外周端7にほぼ平行に設けられることが望ましい。

【0080】

実施の形態4 .

20

実施の形態4における送風機104について図11を用いて説明する。実施の形態1と同様の構成については説明を省略する。また、図11において図1から図10と同一の符号は同一又は相当部分を示す。

【0081】

図11は実施の形態4に係る送風機104の半径方向断面を示す概略図である。具体的には、図11は、回転軸RSを含む送風機104の断面を、回転軸RSに平行な平面に回転投影した断面図である。

【0082】

実施の形態4に係る送風機104は、風導部35の内壁36の形状が流線形である。

【0083】

30

風導部35の内壁36に含まれる点Aのうち、ベルマウス9の下流側端部14より下流側で、かつ、外周端7との距離が最も大きい、すなわち、距離Aが最も大きい点を、点Amaxとする。また、点Amaxから直線Lにおろした垂線と直線Lとが交わる点を点Amax'とする。点Amaxと点Amax'とを結んだ線分の長さをAmaxとする。

【0084】

風導部35の内壁36は、少なくとも、点Amaxから点Aminにかけて、曲率を持った略流線形をなしている。

【0085】

第2の通風路19の流入口から第2の通風路19に流入した気流は、風導部35の内壁36上に含まれる点Amaxを通過後、流れ方向に対して負の圧力勾配となる。しかし、風導部35の内壁36が、点Amaxから点Aminにかけて略流線形をなすことで、気流は流体抵抗を抑えて流れることができる。

40

【0086】

よって、第2の通風路19から供給され、風導部35の吐き出し側端部13側へ流れる噴流22は、流れのエネルギー消費を抑えながら流れることができる。噴流22が、流れのエネルギー消費を抑えながら流れることができることによって、逆流21をより抑制し、騒音をさらに低減することができる。

【0087】

実施の形態5 .

実施の形態5における送風機105について図12を用いて説明する。実施の形態1及

50

び4と同様の構成については説明を省略する。また、図12において図1から図11と同一の符号は同一又は相当部分を示す。

【0088】

図12は実施の形態5に係る送風機105の半径方向断面を示す概略図である。具体的には、図12は、回転軸RSを含む送風機105の断面を、回転軸RSに平行な平面に回転投影した断面図である。

【0089】

風導部35の内壁36は、少なくとも、点Aminより下流側において、回転軸RSから離れるように形成される。内壁36は、例えば、点Aminより下流側において、点Aminと滑らかに接続され、半径がベルマウス9の円弧形状の半径と同じく、中心角が90度の扇形の形状を有してもよい。内壁36は、点Amaxから点Aminにかけて略流線形を持つ曲面であることが望ましい。

10

【0090】

第2の通風路19の流入口から第2の通風路19に流入した気流は、第3の通風路20に流入し、風導部35の内壁36上の点Aminに至るまでに負の圧力勾配により加速され、翼4の外周端7で発生する逆流21を抑制する。

【0091】

内壁36は、点Aminより下流側において、回転軸RSから離れるように形成されるため、第3の通風路20を流れる気流が点Amin付近を通過した後、気流は徐々に減速されながら静圧が回復していく。内壁36の点Aminより下流側を通過する気流が、減速されながら静圧が回復していくことで、気流の乱れを防ぎ、騒音を低減し、かつ、送風性能を向上させることができる。

20

【0092】

なお、本明細書で説明した上記の各実施の形態では、各構成要素の材質、材料、寸法、形状、相対的配置関係又は実施の条件等について記載している場合があるが、これらは全ての局面において例示であって、各実施の形態が記載されたものに限られることはない。よって、例示されていない無数の変形例が、各実施の形態の範囲内において想定される。例えば、任意の構成要素を変形する場合、追加する場合又は省略する場合、さらには、少なくとも1つの実施形態における少なくとも1つの構成要素を抽出し、他の実施形態の構成要素と組み合わせる場合が含まれる。

30

【0093】

本発明の目的を達成でき、かつ本発明の要旨を逸脱しない範囲内で種々の設計変更が可能であるのは言うまでもない。

【符号の説明】

【0094】

1、32 羽根車、2 ケーシング、3 ボス、4、34 翼、7 外周端、8、31、33、35 風導部、9 ベルマウス、10 フランジ部、11、36 内壁、14 下流側端部、15 上流側端部、23 突出部、101、102、103、104、105 送風機

40

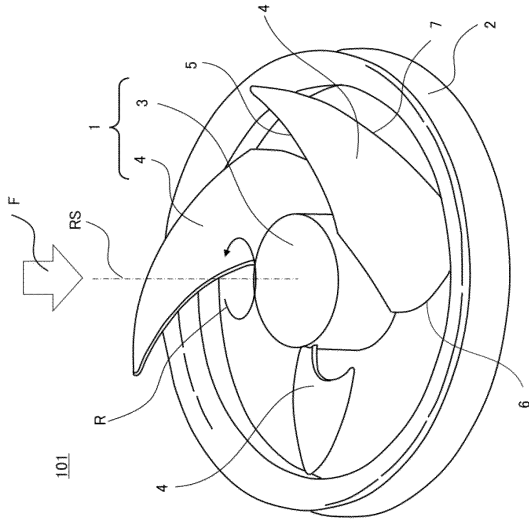
【要約】

風導部及びベルマウスを有するケーシングが設けられた半開放型の送風機において、チップクリアランスを狭くし、騒音を抑制する送風機を提供する。

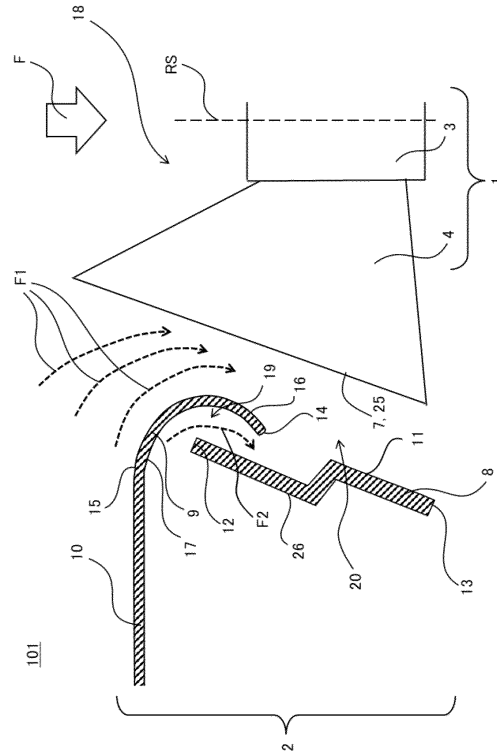
送風機(101)は、翼(4)が、一部がベルマウス(9)の上流側端部(15)よりも上流側に設けられ、風導部(8)が、翼(4)に面する内壁(11)のうち、ベルマウス(9)の下流側端部(14)よりも気流の下流側において、翼(4)に向う方向に突出した突出部(23)を有することを特徴とするものである。

【図面】

【図1】



【図2】



10

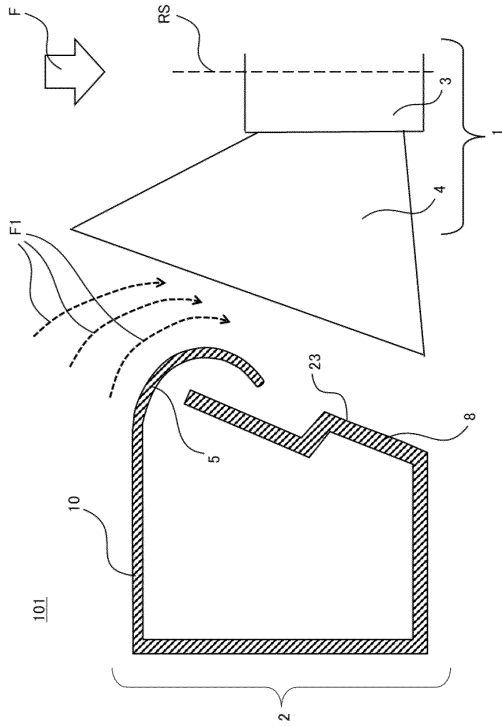
20

30

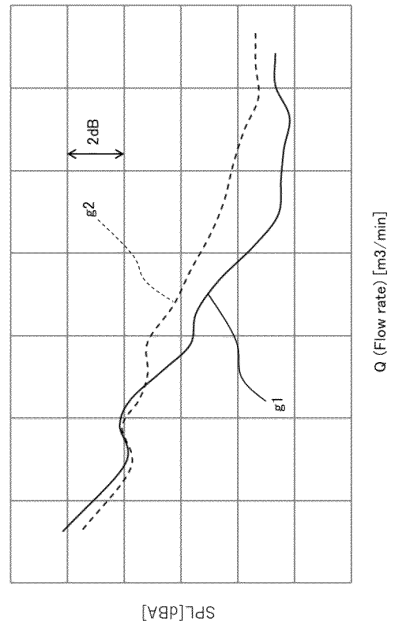
40

50

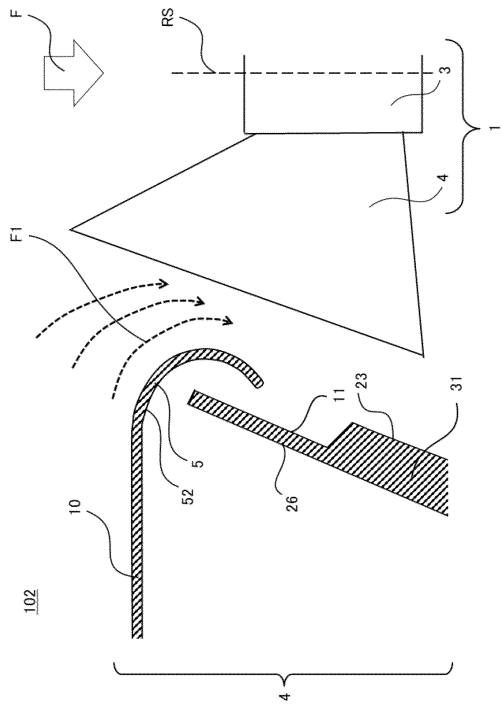
【図 7】



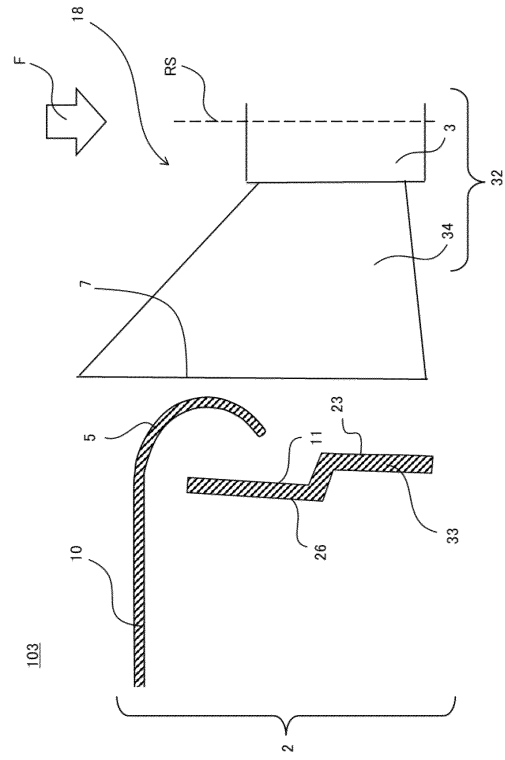
【図 8】



【図 9】



【図 10】



10

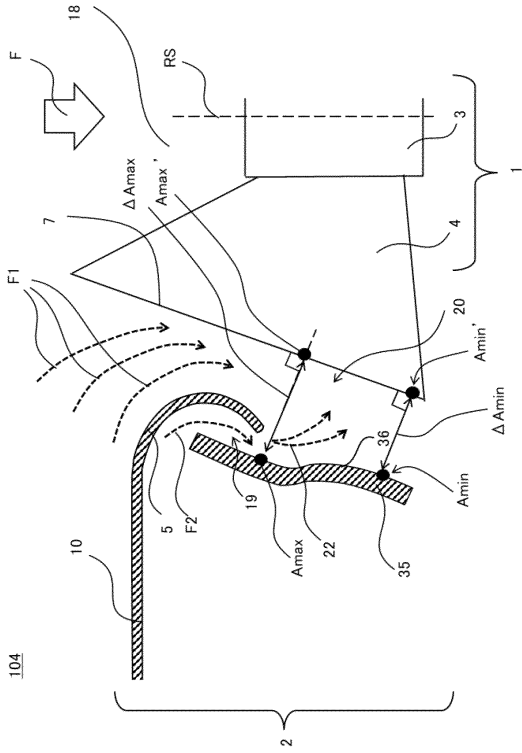
20

30

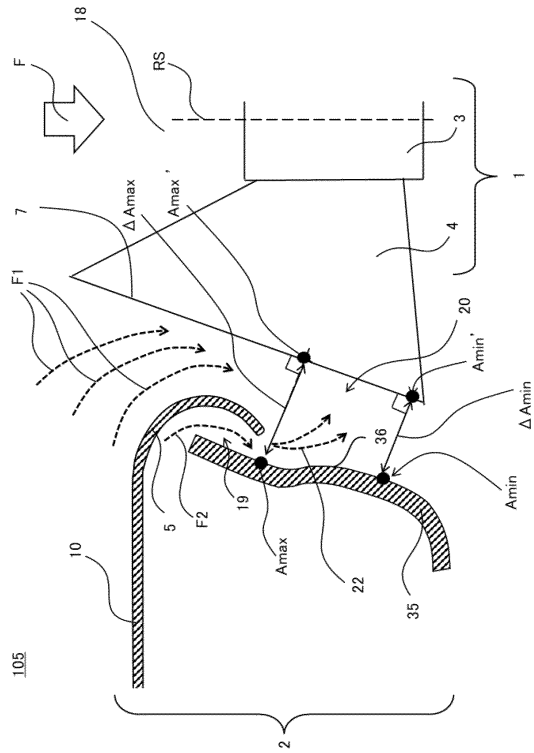
40

50

【 1 1 】



【 1 2 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 福井 智哉

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

審査官 北村 一

(56)参考文献 特開2002-195199(JP,A)

実開昭57-168795(JP,U)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

F04D 1/00-13/16; 17/00-19/02; 21/00-25/16;
29/00-35/00