

(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2020-97940

(P2020-97940A)

(43) 公開日 令和2年6月25日(2020.6.25)

| | | |
|-----------------------------|------------|-------------|
| (51) Int.Cl. | F I | テーマコード (参考) |
| FO4D 29/44 (2006.01) | FO4D 29/44 | QH130 |
| FO4D 17/12 (2006.01) | FO4D 17/12 | |
| | FO4D 29/44 | S |

審査請求 有 請求項の数 17 O L (全 15 頁)

| | | | |
|--------------------|-------------------------------------|----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願2020-35512 (P2020-35512) | (71) 出願人 | 513243790 ヌオーヴォ ピニオーネ ソチエタ レス ボンサピリタ リミタータ NUOVO PIGNONE S. R. L . |
| (22) 出願日 | 令和2年3月3日(2020.3.3) | (74) 代理人 | 110002871 特許業務法人サカモト・アンド・パートナーズ |
| (62) 分割の表示 | 特願2016-560898 (P2016-560898) の分割 | (72) 発明者 | ラヴィ, シャンムガム ヴェンカタチャラム イタリア共和国、フローレンス、アイー5 0127、ヴィア・フェリーチェ・マテウ ッチ、2番 |
| 原出願日 | 平成27年4月2日(2015.4.2) | | 最終頁に続く |
| (31) 優先権主張番号 | F12014A000081 | | |
| (32) 優先日 | 平成26年4月10日(2014.4.10) | | |
| (33) 優先権主張国・地域又は機関 | イタリア(IT) | | |

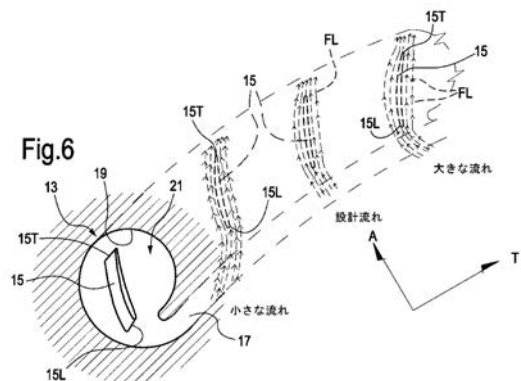
(54) 【発明の名称】 ターボ機械用の改良型スクロール、前記スクロールを備えたターボ機械、および動作方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】ターボ機械の動作条件のスクロールの効率の依存性を減少させるために、特にターボ機械が設計点から遠くで動作するときの損失を減少させるために、遠心圧縮機などのターボ機械のスクロールまたは渦巻きについての改善に関する。

【解決手段】流体圧縮機とともに使用するためのスクロールを記述する。スクロール(13)は、流体の流れを受けることに適した流体インレット(17)と、流体の流れを排出することに適した流体アウトレットとを備える。スクロール(13)は、内側流れ容積(21)を画定しているスクロール形状の壁(19)をさらに備える。少なくとも1つのブレード(15)が、スクロールの内側流れ容積(21)内に設けられる。ブレード(15)は、スクロールが設計から外れた条件で動作しているときに、流れ容積内の流体の流れの方向を正すために構成されかつ配置される。

【選択図】図6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

流体圧縮機（10）とともに使用するためのスクロール（13）であって、
流体の流れを受けることに適応した流体インレット（17）と、
前記流体の流れを排出することに適応した流体アウトレット（23）と、
内側流れ容積（21）を画定するスクロール形状の壁（19）と、
前記スクロール（13）が設計から外れた条件で動作しているときに、前記内側流れ容積（21）内の前記流体の流れの方向を正すために前記スクロール形状の壁（19）から突き出している前記内側流れ容積（21）内の少なくとも1つのブレード（15）とを備える、スクロール（13）。

10

【請求項 2】

複数のブレード（15）が、前記内側流れ容積（21）の円形の展開の少なくとも一部分に沿って、前記スクロール（13）の前記内側流れ容積（21）内に配置される、請求項1記載のスクロール（13）。

【請求項 3】

前記ブレード（15）が、前記スクロール（13）の周りに一定の間隔にしたがって配置される、請求項2記載のスクロール（13）。

【請求項 4】

各ブレード（15）が、変動する動作条件において流体速度の軸成分と接線成分との間の比率の変動を少なくとも減少させるように向けられかつ構成される、請求項1乃至3のいずれか1項記載のスクロール（13）。

20

【請求項 5】

各ブレード（15）が、前記流体インレット（17）に近接して位置する前縁部（15L）から後縁部（15T）まで前記壁に沿って延伸する、請求項1乃至4のいずれか1項記載のスクロール（13）。

【請求項 6】

各ブレード（15）が、軸方向に対して傾斜を有する、請求項1乃至5のいずれか1項記載のスクロール（13）。

【請求項 7】

各ブレード（15）が、軸方向に対してある角度を形成し、前記角度が前記ブレード（15）の前記前縁部（15L）から前記後縁部（15T）へと変化する、請求項1乃至6のいずれか1項記載のスクロール（13）。

30

【請求項 8】

前記ブレード（15）と前記軸方向との間の前記角度が、前記前縁部（15L）から前記後縁部（15T）へと増加する、請求項7記載のスクロール（13）。

【請求項 9】

各ブレード（15）が、前記スクロール形状の壁（19）の半径方向の外側部分から半径方向に内側に向かって延伸する、請求項1乃至8のいずれか1項記載のスクロール（13）。

【請求項 10】

各ブレード（15）が、前記流れの前記方向に対して横向きに配置される、請求項1乃至9のいずれか1項記載のスクロール（13）。

40

【請求項 11】

前記ブレード（15）のうちの少なくとも1つが、接線方向に対して調節可能な傾斜を有する、請求項1乃至10のいずれか1項記載のスクロール（13）。

【請求項 12】

少なくとも1つのインペラ（7）と、請求項1乃至11のいずれか1項記載のスクロール（13）とを備え、前記スクロール（13）が前記インペラ（7）から流体の流れを受けるために配置される、圧縮機（10）。

【請求項 13】

50

前記インペラ(7)から前記流体の流れを受けるために構成されかつ配置され、前記スクロール(13)の前記流体インレット(17)へ前記流体の流れを向ける、前記インペラ(7)と前記スクロール(13)との間のディフューザ(9)をさらに備える、請求項12記載の圧縮機(10)。

【請求項14】

前記ディフューザ(9)が、ブレードを付けられている、請求項13記載の圧縮機(10)。

【請求項15】

圧縮機(10)を動作させる方法であって、

少なくとも1つの回転するインペラ(7)を用いて流体の流れを発生させるステップと

10

、
前記圧縮機(10)が、前記圧縮機(10)を通る変動する流量条件によって誘起される流体の流れ速度の軸成分と接線成分との間の比率の変動を減少させるように、設計から外れた条件で動作するときに、スクロール(13)内の前記流体の流れの前記方向を修正するためにスクロール形状の壁(19)から突き出している少なくとも1つのブレード(15)を使用して前記スクロール(13)を通る前記流体の流れを案内するステップとを含む、方法。

【請求項16】

前記スクロール(13)内に複数のブレード(15)を配置するステップをさらに含む、請求項15記載の方法。

20

【請求項17】

前記少なくとも1つのブレード(15)によって、前記圧縮機(10)が設計流量よりも上の流量で動作している場合に、前記流体の流れの接線速度成分を増加させ、前記圧縮機(10)が前記設計流量よりも下の流量で動作している場合に、前記流体の流れの接線速度成分を減少させるステップを含む、請求項15または16記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書において開示する主題は、ターボ機械に対する改良に関する。より具体的には、本明細書において開示する主題は、遠心圧縮機などのターボ機械用のスクロールまたは渦巻きに対する改良に関する。

30

【背景技術】

【0002】

圧縮機は、産業分野およびやはり航空機分野における多種多様な用途において使用されている。

【0003】

圧縮機は、通常、1つまたは複数の連続的に配置された段落を備え、各々の段落が回転するインペラおよびディフューザから構成される。ガスは、インペラを通して流れ、インペラの回転によって加速される。ガスの運動エネルギーは、ディフューザにおいて圧力エネルギーへと少なくとも一部が変換される。ディフューザを出るガスを、次に続くインペラのインレットに戻す。最後のインペラのディフューザを出るガスを、渦巻きまたはスクロールへと配送し、スクロールでは、圧縮ガスを集め、そして圧縮機のアウトレットへ運ぶ。

40

【0004】

図1は、現在の技術の多段遠心圧縮機100の回転軸A-Aに沿った断面を図示している。圧縮機は、ケーシング101を備え、その中にロータ103を回転可能に収容する。ロータ103は、シャフト105を備え、その上にインペラ107A~107Gを装着する。各インペラ107A~107Gを、順にディフューザ109A~109Gと結合する。戻り流路111A~111Fを、各ディフューザ109A~109Fの下流側に配置する。各戻り流路111A~111Fは、上流側のディフューザ109から下流側のインペ

50

ラ 1 0 7 のインレットへ部分的に圧縮されたガスを戻す。

【 0 0 0 5 】

最後のインペラ 1 0 7 G および最後のディフューザ 1 0 9 G を出るガスは、渦巻きまたはスクロール 1 1 3 に集められ、そこからガスを圧縮機アウトレット（図示せず）へと配送する。

【 0 0 0 6 】

圧縮機を、最大効率を実現される設計点のところでもたはその付近で動作するように設計する。動作条件が変動するときに、圧縮機は、今まで通り動作し、例えば、より少ない量のガスまたはより多くの量のガスを処理するが、圧縮機の総合効率は低下する。設計点から遠くのところで動作するときの効率の損失は、ガス流の速度ベクトルが変更されることに一部が連動する様々な要因によって引き起こされる。

10

【 0 0 0 7 】

ディフューザ 1 0 9 G を出るガス流量が設計された量とは異なるときには、損失が、特に渦巻きまたはスクロール 1 1 3 おいてやはり生じる。インペラ 1 0 7 G を出るガスは、接線成分および半径方向成分を含む速度ベクトルを有する。半径方向成分は、ディフューザ 1 0 9 G 内のガスの実際の前進に寄与し、一方で接線成分は損失を引き起こす。逆に、渦巻きまたはスクロール 1 1 3 において生じ、そこでは、接線成分がアウトレットに向かってスクロールを通るガスの前進に寄与し、一方でガス速度の軸成分が流れに渦を発生させ、結果として損失を発生させる。

【 0 0 0 8 】

ターボ機械の動作条件のスクロールの効率の依存性を減少させるために、特にターボ機械が設計点から遠くで動作するときの損失を減少させるために、遠心圧縮機などのターボ機械のスクロールまたは渦巻きについての改善に関する必要性がある。

20

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 9 】

【 特許文献 1 】 米国特許出願公開第 2 0 0 4 / 0 7 1 5 4 9 号明細書

【 発明の概要 】

【 0 0 1 0 】

第 1 の態様によれば、本開示は、圧縮機とともに使用するためのスクロールに関する。スクロールは、流体の流れを受けることに適応した流体インレットと、流体の流れを排出することに適応した流体アウトレットと、ならびに内側流れ容積を画定するスクロール形状の壁とを備える。流体を、乾燥ガス、またはウェットガス、すなわち、例えば、液滴の形態のわずかな液体を含有するもの、とすることができる。

30

【 0 0 1 1 】

本開示によれば、スクロールには、スクロールの内側流れ容積内に少なくとも 1 つのブレードが設けられる。ブレードは、スクロールが設計から外れた条件で動作しているときに、前記流れ容積内の流体の流れの方向を正すためにスクロール形状の壁から突き出す。ブレードは、流量の変動に際して、流体速度の軸成分と接線成分との間の比率を一定に維持するように、または流量の変動によって誘起されるこのような変動を少なくとも減少させるように有利には構成される。スクロールの効率を、スクロールの、したがってスクロールが配置されている圧縮機の動作条件に余り依存しないようにする。いくつかの実施形態の説明から明らかになるであろうように、ブレードは、スクロールが設計から外れた条件で動作しているときに流れの方向を正し、このように、設計点動作における速度方向に対するスクロール内の速度方向のずれを少なくとも減少させる。

40

【 0 0 1 2 】

好ましくは、複数のブレードを、スクロールの延伸部分に沿って設け、その結果、複数のガイドベーンをブレードで画定する。複数のブレードを配置することは、流体の流れ方向についてのブレードの効果を改善する。

【 0 0 1 3 】

50

さらなる態様によれば、本開示は、圧縮機の設計から外れた動作によって引き起こされる、スクロール効率についての負の効果を減少させるために、スクロール内に配置されかつスクロール内のガイドベーンを画定する1つまたは複数のブレードを備えるスクロールを有する、遠心圧縮機などの圧縮機に関する。

【0014】

また、さらなる態様によれば、圧縮機を動作させる方法を、本明細書において開示し、前記方法は、少なくとも1つの回転するインペラを用いて流体の流れを発生させるステップと、圧縮機の設計から外れた動作によって引き起こされる流れ速度の軸成分と接線成分との間の比率の変動を減少させるように、圧縮機が設計から外れた条件で動作するとき、スクロール内の流体の流れの方向を修正するためにスクロール形状の壁から突き出している少なくとも1つのブレードを使用してスクロールを通る前記流体の流れを案内するステップとを含む。

10

【0015】

特徴および実施形態を、ここでは下記に開示し、本説明の不可欠な部分を形成する別記の特許請求の範囲においてさらに記述する。上記の簡単な説明は、下記に続く詳細な説明をより良く理解することができるように、そして技術に対する本発明の寄与をより良く認識できるように、本発明の様々な実施形態の特徴を記述する。当然のことながら、以降に説明され、別記の特許請求の範囲において記述されるであろう発明の他の特徴がある。この点で、詳細に発明のいくつかの実施形態を説明する前に、下記の説明に記述したまたは図面に図示した構成要素の構成の詳細および構成要素の配置に、発明の様々な実施形態がその応用において制限されないことが理解される。発明は、他の実施形態が可能であり、様々な方法で実施し実行することが可能である。また、本明細書において利用する表現法および術語は、説明のためであり、限定するようには見なされるべきではないことを理解されたい。

20

【0016】

それはそうとして、本発明のいくつかの目的を実行するための他の構造、方法、および/またはシステムを設計するための基礎として、開示が基づく概念を容易に利用することができることを、当業者なら認識するであろう。したがって、等価な構成が本発明の精神および範囲から逸脱しない限り、特許請求の範囲がこのような等価な構成を含むように考えられることが重要である。

30

【0017】

発明の開示した実施形態およびその付随する利点の多くのより完全な認識は、添付した図面と併せて考えると下記の詳細な説明を参照することによって同じことがより良く理解されるようになるので、容易に得られるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】現在の技術の多段遠心圧縮機の断面図である。

【図2】本明細書において開示する主題を具体化している遠心多段圧縮機の断面図である。

【図2A】図2の圧縮機の渦巻きまたはスクロールの拡大図である。

40

【図3】本開示によるスクロールの代替実施形態の模式的断面図である。

【図4】本開示によるスクロールの代替実施形態の模式的断面図である。

【図5】本開示によるスクロールの一部分の斜視断片図である。

【図6】ガイドベーン内のおよびガイドベーンを画定するブレードの周りの様々な流れの状態を示している、ガイドベーンを有するスクロールの一部分の模式図である。

【図7A】本明細書において開示するようなガイドベーン配置を有するスクロールの図および詳細図である。

【図7B】本明細書において開示するようなガイドベーン配置を有するスクロールの図および詳細図である。

【図7C】本明細書において開示するようなガイドベーン配置を有するスクロールの図お

50

よび詳細図である。

【図 8】スクロール内のガイドベーン有無による最終圧縮機段のディフューザインレットのところでの流れ角に対するスクロールの損失係数の図である。

【図 9】スクロール内のガイドベーン有無による最終圧縮機段のディフューザインレットのところでの流れ角に対するスクロールの損失係数の図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

例示的な実施形態の下記の詳細な説明では、添付した図面を参照する。異なる図面中の同じ参照番号は、同じ要素または類似の要素を特定する。加えて、図面は、必ずしも正確な縮尺で描かれる必要はない。また、下記の詳細な説明は、発明を限定しない。代わりに、発明の範囲は、別記の特許請求の範囲によって規定される。

10

【0020】

明細書全体を通して、「一実施形態 (one embodiment)」または「1つの実施形態 (an embodiment)」または「いくつかの実施形態 (some embodiments)」という参照は、実施形態に関連して説明した特定の特徴、構造または特性が、開示した主題の少なくとも1つの実施形態に含まれることを意味する。したがって、明細書全体を通して様々な場所で「一実施形態では」または「1つの実施形態では」または「いくつかの実施形態では」という句が現れることは、同じ実施形態を必ずしも参照する必要はない。さらに、特定の特徴、構造または特性を、1つまたは複数の実施形態においていずれかの適切な様式に組み合わせることができる。

20

【0021】

図 2 は、本明細書において開示する主題を具体化している多段遠心圧縮機 10 の回転軸 A-A に沿った断面図を模式的に図示している。圧縮機は、ケーシング 1 を備え、その中にロータ 3 を回転可能に収容する。ロータ 3 は、シャフト 5 を備え、その上にインペラ 7 A ~ 7 G を搭載する。各インペラ 7 A ~ 7 G を、順にディフューザ 9 A ~ 9 G と結合させる。戻り流路 11 A ~ 11 F を、各ディフューザ 9 A ~ 9 G の下流側に配置する。各戻り流路 11 A ~ 11 F は、上流側のディフューザ 9 から下流側のインペラ 7 のインレットへ部分的に圧縮されたガスを戻す。

【0022】

最後のインペラ 7 G および最後のディフューザ 9 G を出るガスは、渦巻きまたはスクロール 13 に集められ、そこからガスを圧縮機アウトレット (図示せず) へ配送する。

30

【0023】

本開示によれば、設計から外れた動作条件におけるスクロール効率を改善するために、圧縮機の全体を通して変動する流量によって引き起こされる流れ方向の変動に起因する損失を減少させるために配置されかつ構成された少なくとも1つのブレードを、スクロール内に設ける。

【0024】

図 2 の圧縮機について示したように、特に有利な実施形態では、スクロールまたは渦巻き 13 は、複数のブレード 15 を備える。ブレード 15 を、一定の間隔で配置することができる。他の実施形態によれば、ブレードの間隔は、スクロールの伸長部分に沿って変わることがある。ブレード 15 は、その間にガイドベーンを画定する。

40

【0025】

いくつかの実施形態によれば、スクロール 13 は、流体インレット 17 (特に、図 2 A、図 3 および図 4 を参照) を備え、流体インレット 17 は最終圧縮機段のディフューザ 9 G と流体連通している。スクロール 13 は、スクロール形状の壁 19 をさらに備えることができ、スクロール形状の壁 19 は、内側流れ容積 21 を画定し、内側流れ容積の中にブレード 15 がスクロール形状の壁 19 から突き出す。図 7 B および図 7 C の模式図に最も良く示されているように、スクロール 13 の内側流れ容積 21 は、流体インレット 17 からスクロールに入る増加する量のガスを収容するために徐々に大きくなる断面を有している。他の実施形態によれば、図示しないが、スクロールの断面は一定のままであってもよ

50

い。内側流れ容積 2 1 は、流体アウトレット 2 3 と流体連通しており、流体アウトレットは圧縮機アウトレットまたは配送マニフォールド（図示せず）と合流する。

【 0 0 2 6 】

いくつかの実施形態では、ブレード 1 5 は、前縁部 1 5 L から後縁部 1 5 T へと延伸する、図 7 A 参照。前縁部 1 5 L は、流体インレット 1 7 に近接し、一方で後縁部 1 5 T は、流体インレットから遠い。いくつかの実施形態では、ブレード 1 5 を、スクロール形状の壁 1 9 の一部分に沿って配置し、その一部分は、スクロール形状の壁 1 9 の半径方向に最も外側の領域に、すなわち、圧縮機ロータ 3 の回転軸 A - A から遠くに位置する。

【 0 0 2 7 】

有利な実施形態では、ブレード 1 5 は、軸方向および接線方向に対して傾斜し、これはそれぞれ矢印 A および矢印 T によって模式的に表されている（図 6、図 7 A）。R は半径方向を示す。

10

【 0 0 2 8 】

ブレード 1 5 の傾きを、図 6 および図 7 A を見ると最も良く認識することができる。いくつかの実施形態では、ブレード 1 5 のカンバ線は、前縁部、すなわち、スクロール 1 3 内を流れるガス流が出会う最初の端部のところで接線方向 T と角度 1 を形成する。ブレード 1 5 またはそのカンバ線は、ブレード 1 5 の後縁部 1 5 T のところで角度 2 を接線方向 T と形成する。角度 2 は、通常、角度 1 とは異なり、好ましくは 1 よりも小さい。

【 0 0 2 9 】

他の実施形態では、ブレード 1 5 を直線とすることができ、そのケースでは、ブレードは、後縁部および前縁部の両方のところで接線方向 T と同じ角度を形成するであろう。

20

【 0 0 3 0 】

図 3 および図 4 に見ることができるように、ブレード 1 5 を、様々なスクロール設計に対して設けることができる。図 3 には、内部スクロールが示され、一方で図 4 には、外部スクロールが図示されている。両方のケースにおいて、ブレード 1 5 を、スクロール形状の壁 1 9 の半径方向の最も外側の部分に沿って設け、インレット 1 7 に隣接するまたは近接する前縁部 1 5 L からインレット 1 7 からさらに遠くの後縁部 1 5 T まで展開する。

【 0 0 3 1 】

いくつかの実施形態では、例えば、図 6 に示したように、ブレードは、前縁部から後縁部までブレードの展開に従って変化する厚さを有することができる。他の実施形態では、ブレード 1 5 の厚さを、ブレードの全体の展開に従って一定にすることができる。

30

【 0 0 3 2 】

図 6 は、スクロール 1 3 の接線方向の展開に従って配置されたブレード 1 5 の機能および効果を図式的に図説する。前記ブレード 1 5 の機能は、任意の動作条件においてスクロールインレットのところでガス速度の軸成分と接線成分との間の比率を一定に維持すること（または変動を少なくとも減少させること）である。これは、圧縮機が設計から外れた条件で、例えば、より大きな流量でまたはより小さな流量で動作するとき、設計点に対して流れ方向の変動に起因する損失を減少させる。

【 0 0 3 3 】

図 6 には、3つのブレード 1 5 およびその間に画定された関係するガイドベーンが示されている。各ブレード 1 5 は、インレット 1 7 のところでスクロール 1 3 に入る流体の流れを表している線 FL によって囲まれている。中間のブレード 1 5 は、設計流れ条件で表されている、すなわち、圧縮機は設計条件で動作し、流量は圧縮機が設計されている流量に対応するときを表す。ディフューザ 9 G を出る流体の流れは、半径方向成分および接線成分を含む速度を有する。スクロール 1 3 に入ると、流体の流れは、内側流れ容積 2 1 へとそらされ、その結果、流体の流れは、接線成分および軸成分を含む速度を有するであろう。ディフューザ内での流体速度の接線成分は、流れの配送には寄与しないが、半径方向成分は、圧縮機を通るガスの前進に寄与する。

40

【 0 0 3 4 】

50

逆に、渦巻きまたはスクロール 1 3 内では、流体速度の接線成分は、スクロール 1 3 の流体アウトレット 2 3 に向かう内側流れ容積 2 1 に沿った流体の流れの前進に寄与する。

【 0 0 3 5 】

設計動作条件下で、スクロール 1 3 は、接線方向 T に対して線 F L によって模式的に表された流れ方向と正確に一致し、これがスクロール 1 3 内での最小の損失をもたらすように、圧縮機は設計されている。

【 0 0 3 6 】

いくつかの実施形態によれば、ブレード 1 5 がキャンバ型の翼に成形される場合には、ブレードは、渦巻きまたはスクロール 1 3 に入る流れをそらせることに寄与し、その結果、流れ速度の接線成分が、設計点を基準にして大きくなる。いくつかの実施形態によれば、ブレードの形状は、圧縮機が設計点で動作しているときに、ブレードが何らかのずれを与えないようにすることができる。

10

【 0 0 3 7 】

圧縮機が、設計された流量よりも大きな流量で設計から外れた条件で動作する場合には、流体速度の接線成分が減少し、一方でディフューザ内での流体速度の半径方向成分、およびしたがって渦巻きまたはスクロール 1 3 のインレットのところで流体速度の軸成分が、増加する。この大きな流れ条件は、図 6 の右手側に表わされ、流体の流れのストリームを表している線 F L が、設計流れ条件におけるよりもさらに軸方向に向いている。ブレード 1 5 の存在は、図 6 の右手側に模式的に示したように、スクロール 1 3 の内側流れ容積 2 1 に入るストリームの偏りを引き起こし、その結果、ブレード 1 5 を離れる流れは、

20

【 0 0 3 8 】

圧縮機が設計された流れ条件に対して小さな流量で動作する場合には、スクロール 1 3 に入る流体の流れは、設計条件下よりも大きな接線速度成分を有するであろう。小さな流れ条件を、図 6 の左手側に模式的に表している。

【 0 0 3 9 】

ブレード 1 5 は、入ってくる流体の流れを再び偏らせ、その結果、ブレード 1 5 の後縁部のところで、流体速度は、設計流れ条件下と実質的に同じ方向に向けられるであろう。

【 0 0 4 0 】

図 6 に模式的に表わした 3 つの流れ条件を比較すると、圧縮機の動作条件が変化し、設計流れ条件とは異なるようになると、スクロール 1 3 の接線方向の展開に沿って分布するブレード 1 5 の存在が流体速度方向の変化を低減することを認識することができる。

30

【 0 0 4 1 】

これが、それぞれ、設計流量よりも上への流量の増加、または設計流量よりも下への流量の低下に起因する流れ損失の減少という結果をもたらす。

【 0 0 4 2 】

変動する流量条件下で様々な遠心圧縮機における流れ損失についての数値シミュレーションを、本明細書において開示したようなブレードの使用の有無の状態を図 8 および図 9 に示している。図 8 には、最終圧縮機段内のディフューザインレットのところで流れ角が横軸に沿って書かれている第 1 の図を示す。損失係数が縦軸に書かれている。曲線 C 1 および C 2 は、それぞれブレード 1 5 無しおよび有りの状態でディフューザインレットのところで流れ角に対する損失係数を表している。角度 0 は、設計条件下でのディフューザインレットのところで流れ角である。図の X 軸および Y 軸上に書かれた流れ角の値および損失係数値は、例示的な実施形態に関係し、本開示の範囲を限定するように考えるべきではない。

40

【 0 0 4 3 】

圧縮機が 0 の流れ角で動作しているときに、損失係数は最小である。動作条件が設計流れ角 0 からより小さな流れ角の値、同様により大きな流れ角の値の両方に向かって動くときに、曲線 C 1 は、損失係数の急峻な増加を示す。

【 0 0 4 4 】

50

設計流れ角条件 0 から、それぞれ、より小さな流れ角の値またはより大きな流れ角の値に向かって動くときに、曲線 C 2 は、類似の振る舞いを示すが、損失係数のはるかに緩やかな増加をとこなう。設計条件 (0) のところでの最小の損失係数は、曲線 C 2 についてはわずかに大きい。これは、ブレード 15 がスクロール 13 においてある大きさの摩擦損失を導入するという事実を考慮しており、摩擦損失はブレード 15 を使用しない場合には存在しない。しかしながら、動作条件が設計条件からより大きな流量またはより小さな流量へ向かって動くときに、スクロール 13 内の流れの向きを変えるブレードの利点が、より大きな摩擦の欠点に打ち勝ち、このように損失係数を減少させる。

【 0 0 4 5 】

図 9 のシミュレーションでは、類似の状況が示されており、そこでは、最少の損失係数が、0 におけるディフューザインレットのところでの流れ角でブレード 15 を用いずに得られている。損失係数の急峻な増加は、流れ条件が設計条件 0 から離れるとすぐに引き起こされる (曲線 C 1)。逆に、ブレード 15 を使用する場合には (曲線 C 2)、損失係数は、設計条件から遠くで動作するときに実質的に小さな値で維持される。設計条件の付近では、損失係数の小さくそしてほとんど無視できる増加は、再びブレード 15 の表面上での摩擦の導入のためである。

10

【 0 0 4 6 】

上に開示した実施形態では、ブレード 15 は、スクロールに対して静止している。他の実施形態では、1 つ、いくつかまたはすべてのブレード 15 を、可動とすることができる。いくつかの実施形態では、ブレード 15 をスクロールに対してピボット回転させることができ、その結果、ブレードの傾きを、例えば、流量に応じて調節することができる。

20

【 0 0 4 7 】

本明細書において開示した主題の開示した実施形態を、図面に示してきており、特に、いくつかの例示的な実施形態に関連して詳細に上に十分に説明してきているとはいえ、多くの修正、変更、および省略が、本明細書において記述した新規な教示、原理および概念、ならびに別記の特許請求の範囲に列挙した主題の利点から実質的に逸脱せずに可能であることが、当業者には明らかであろう。これゆえ、開示したイノベーションの適正な範囲を、すべてのこのような修正、変更、および省略を包含するように別記の特許請求の範囲の最も広い解釈によってのみ決定すべきである。種々の実施形態の様々な特徴、構造、および手段は様々な様式で組み合わせることができる。

30

【 符号の説明 】

【 0 0 4 8 】

- 1 ケーシング
- 3 ロータ
- 5 シャフト
- 7、7 A ~ 7 G インペラ
- 9、9 A ~ 9 G ディフューザ
- 10 多段遠心圧縮機
- 11、11 A ~ 11 F 戻り流路
- 13 渦巻きまたはスクロール
- 15 ブレード
- 15 L 前縁部
- 15 T 後縁部
- 17 流体インレット
- 19 スクロール形状の壁
- 21 内側流れ容積
- 23 流体アウトレット
- 100 多段遠心圧縮機
- 101 ケーシング
- 103 ロータ

40

50

- 105 シャフト
- 107、107A~107G インペラ
- 109、109A~109G ディフューザ
- 111、111A~111F 戻り流路
- 113 渦巻きまたはスクロール

【図1】

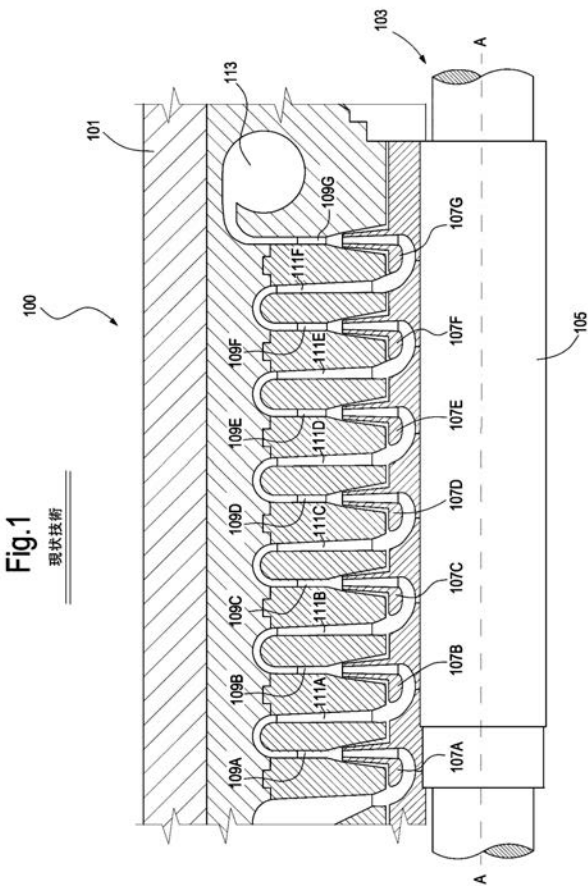


Fig.1
現状技術

【図2】

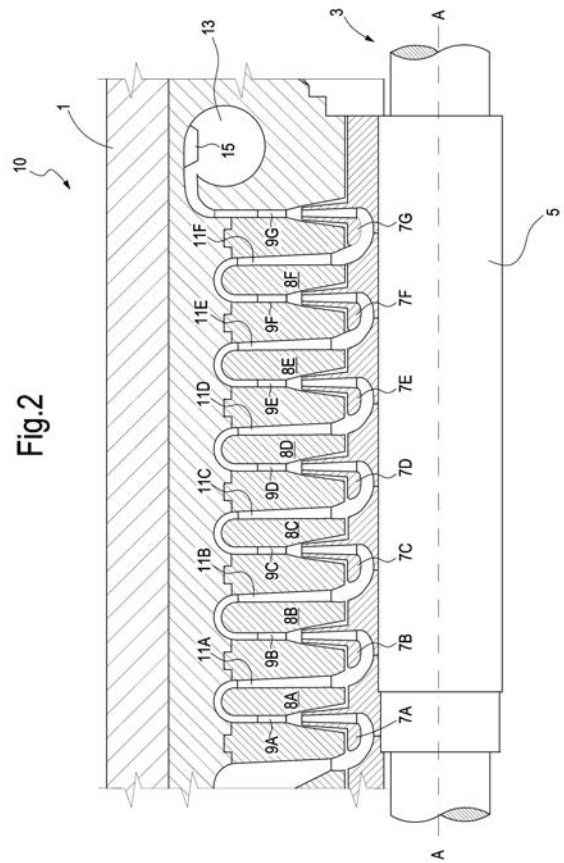


Fig.2

【 図 2 A 】

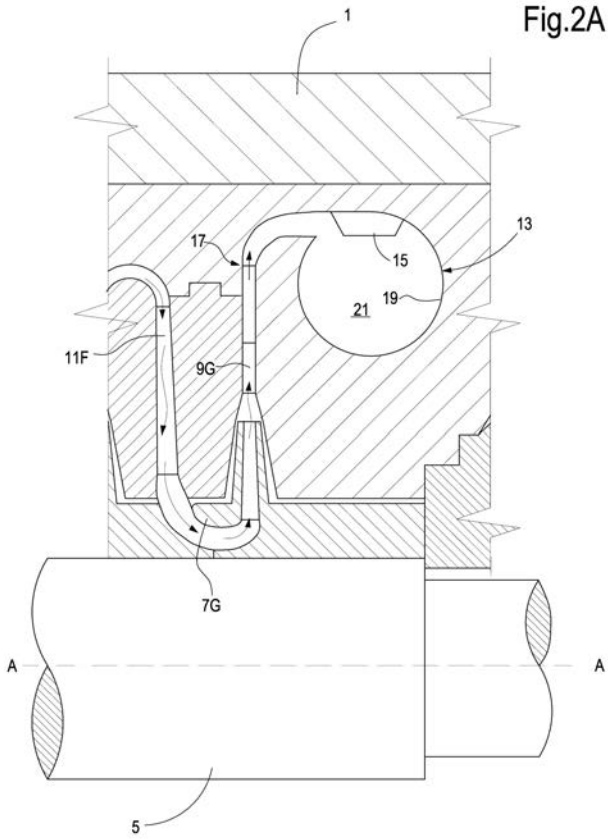


Fig.2A

【 図 3 】

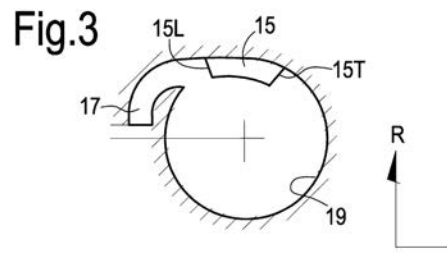


Fig.3

【 図 4 】

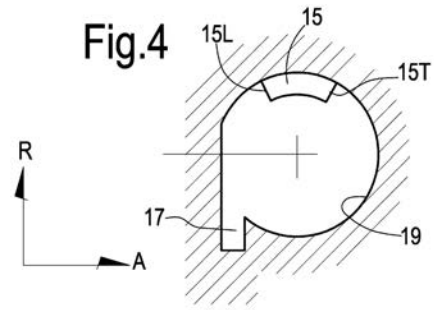


Fig.4

【 図 5 】

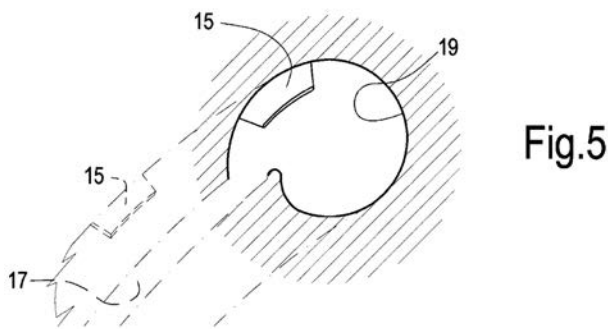
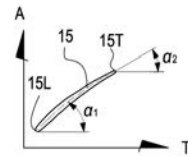


Fig.5

【 図 7 A 】

Fig7A.



【 図 7 B 】

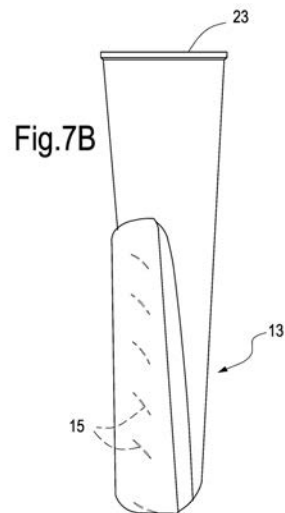


Fig.7B

【 図 6 】

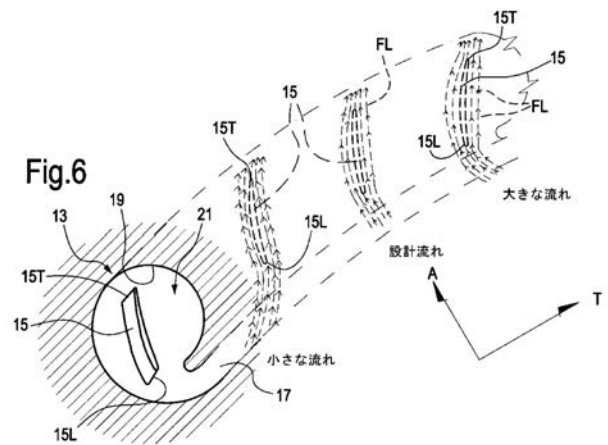
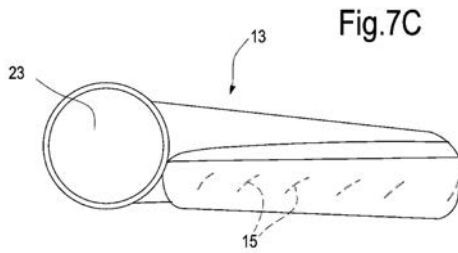
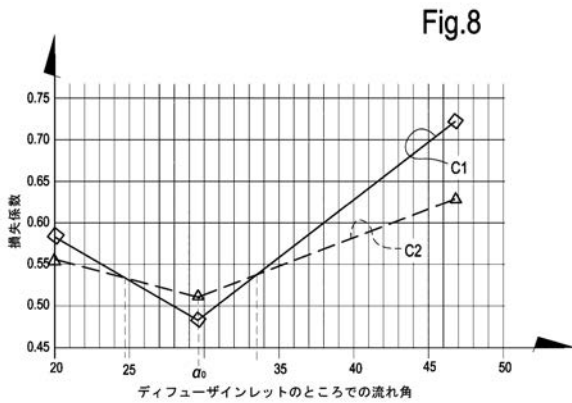


Fig.6

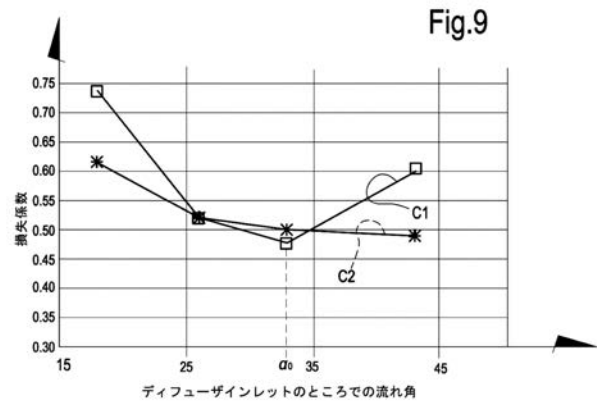
【 図 7 C 】



【 図 8 】



【 図 9 】



【 手続補正書 】

【 提出日 】 令和2年3月31日 (2020.3.31)

【 手続補正 1 】

【 補正対象書類名 】 特許請求の範囲

【 補正対象項目名 】 全文

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

【 特許請求の範囲 】

【 請求項 1 】

流体圧縮機 (1 0) とともに使用するためのスクロール (1 3) であって、
 流体の流れを受けることに適応した流体インレット (1 7) と、
 前記流体の流れを排出することに適応した流体アウトレット (2 3) と、
 前記流体インレット (1 2) と前記流体アウトレット (2 3) の間で内側流れ容積 (2 1) を画定するスクロール形状の壁 (1 9) と、

前記スクロール (1 3) が設計から外れた条件で動作しているときに、前記内側流れ容積 (2 1) 内の前記流体の流れの方向を正すために、前記内側流れ容積 (2 1) の円状の広がり の少なくとも一部分に沿って前記内側流れ容積 (2 1) 内に配置され、前記流体インレット (1 7) よりも下流で前記スクロール形状の壁 (1 9) から突き出している 少なくとも1つのブレード (1 5) と、
 を備える、スクロール (1 3) 。

【 請求項 2 】

複数のブレード (1 5) が、前記内側流れ容積 (2 1) の 円状の広がり の少なくとも一部分に沿って、前記スクロール (1 3) の前記内側流れ容積 (2 1) 内に配置される、請求項 1 記載のスクロール (1 3) 。

【 請求項 3 】

前記複数のブレード(15)が、前記スクロール(13)の周りに一定の間隔にしたがって配置される、請求項2記載のスクロール(13)。

【請求項4】

前記ブレード(15)の各々が、変動する動作条件において流体速度の軸成分と接線成分との間の比率の変動を少なくとも減少させるように向けられかつ構成される、請求項2または3記載のスクロール(13)。

【請求項5】

前記ブレード(15)の各々が、前記流体インレット(17)に近接して位置する前縁部(15L)から後縁部(15T)まで前記壁に沿って延伸する、請求項2乃至4のいずれか1項記載のスクロール(13)。

【請求項6】

前記ブレード(15)の各々が、軸方向に対して傾斜を有する、請求項2乃至5のいずれか1項記載のスクロール(13)。

【請求項7】

前記ブレード(15)の各々が、軸方向に対してある角度を形成し、前記角度が当該ブレード(15)の前記前縁部(15L)から前記後縁部(15T)へと変化する、請求項5記載のスクロール(13)。

【請求項8】

前記ブレード(15)の各々と前記軸方向との間の前記角度が、前記前縁部(15L)から前記後縁部(15T)へと増加する、請求項7記載のスクロール(13)。

【請求項9】

前記ブレード(15)の各々が、前記スクロール形状の壁(19)の半径方向の外側部分から半径方向に内側に向かって延伸する、請求項2乃至8のいずれか1項記載のスクロール(13)。

【請求項10】

前記ブレード(15)の各々が、前記内側流れ容積(21)内の前記流体の流れの方向を正すように前記流れの方向に対して傾斜を有する、請求項2乃至9のいずれか1項記載のスクロール(13)。

【請求項11】

前記複数のブレード(15)のうちの少なくとも1つが、接線方向に対して調節可能な傾斜を有する、請求項2乃至10のいずれか1項記載のスクロール(13)。

【請求項12】

少なくとも1つのインペラ(7)と、請求項1乃至11のいずれか1項記載のスクロール(13)とを備え、前記スクロール(13)が前記インペラ(7)から流体の流れを受けるために配置される、圧縮機(10)。

【請求項13】

前記インペラ(7)から前記流体の流れを受けるために構成されかつ配置され、前記スクロール(13)の前記流体インレット(17)へ前記流体の流れを向ける、前記インペラ(7)と前記スクロール(13)との間のディフューザ(9)をさらに備える、請求項12記載の圧縮機(10)。

【請求項14】

前記ディフューザ(9)が、ブレードを付けられている、請求項13記載の圧縮機(10)。

【請求項15】

圧縮機(10)を動作させる方法であって、

少なくとも1つの回転するインペラ(7)を用いて流体の流れを発生させるステップと、

前記圧縮機(10)が、前記圧縮機(10)を通る変動する流量条件によって誘起される流体の流れ速度の軸成分と接線成分との間の比率の変動を減少させるように、設計から外れた条件で動作するとき、スクロール(13)内の前記流体の流れの方向を修正する

ためにスクロール形状の壁（１９）から突き出している少なくとも１つのブレード（１５）を使用して前記スクロール（１３）を通る前記流体の流れを案内するステップと、を含み、

前記スクロール形状の壁（１９）が前記スクロール（１３）内に内側流れ容積（２１）を画定し、

前記少なくとも１つのブレード（１５）が前記内側流れ容積（２１）の円状の広がり
の少なくとも一部分に沿って前記内側流れ容積（２１）内に配置され、前記スクロール（
１３）の流体インレット（１７）よりも下流で前記スクロール形状の壁（１９）から突き出
している、

方法。

【請求項 16】

前記スクロール（１３）内に複数のブレード（１５）を配置するステップをさらに含む、請求項 15 記載の方法。

【請求項 17】

前記少なくとも１つのブレード（１５）によって、前記圧縮機（１０）が設計流量よりも上の流量で動作している場合に、前記流体の流れの接線速度成分を増加させ、前記圧縮機（１０）が前記設計流量よりも下の流量で動作している場合に、前記流体の流れの接線速度成分を減少させるステップを含む、請求項 15 または 16 記載の方法。

フロントページの続き

- (72)発明者 ジャーキ, マルコ
イタリア共和国、フローレンス、アイ - 5 0 1 2 7、ヴィア・フェリーチェ・マテウッチ、2 番
- (72)発明者 ルビーノ, ダンテ・トンマーゾ
イタリア共和国、フローレンス、アイ - 5 0 1 2 7、ヴィア・フェリーチェ・マテウッチ、2 番
- (72)発明者 ベッロブオーノ, エルナーニ・ファルビオ
イタリア共和国、フローレンス、アイ - 5 0 1 2 7、ヴィア・フェリーチェ・マテウッチ、2 番
- Fターム(参考) 3H130 AA12 AB27 AB42 AB62 AB65 AB69 AC30 BA66A BA72A BA72B
CA08 CA09 DA02Z EA07A EA07B EB04A EB04B