

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5373894号
(P5373894)

(45) 発行日 平成25年12月18日(2013.12.18)

(24) 登録日 平成25年9月27日(2013.9.27)

(51) Int.Cl.	F I
B 6 4 D 45/00 (2006.01)	B 6 4 D 45/00 Z
B 6 4 D 13/06 (2006.01)	B 6 4 D 13/06
B 6 4 D 15/04 (2006.01)	B 6 4 D 15/04

請求項の数 13 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2011-513945 (P2011-513945)	(73) 特許権者	311014956
(86) (22) 出願日	平成21年6月17日 (2009.6.17)		エアバス オペレーションズ ゲーエムベ ーハー
(65) 公表番号	特表2011-524300 (P2011-524300A)		Airbus Operations G mbH
(43) 公表日	平成23年9月1日 (2011.9.1)		ドイツ連邦共和国 21129 ハンブル ク クリートスラーク 10
(86) 国際出願番号	PCT/EP2009/004368		Kreetslag 10, 21129 Hamburg, Germany
(87) 国際公開番号	W02009/153033	(74) 代理人	100102532
(87) 国際公開日	平成21年12月23日 (2009.12.23)		弁理士 好宮 幹夫
審査請求日	平成24年5月17日 (2012.5.17)	(72) 発明者	ケルンホーファー ユルゲン
(31) 優先権主張番号	102008029469.1		ドイツ連邦共和国、ヨルク 21635 、 エスタブリュガーシュトラッセ 33
(32) 優先日	平成20年6月20日 (2008.6.20)		
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		
(31) 優先権主張番号	61/074,185		
(32) 優先日	平成20年6月20日 (2008.6.20)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 航空機導管モニタリングシステムとその方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

航空機導管モニタリングシステムであって、
源(1)から利用点(5)へガスを導く導管(2,3,4)、
前記導管(2)内のガス質量流量を検出するための流量検出装置(7)、
前記導管(2)内の静圧を検出するための圧力検出装置(9)、及び
学習モードの運転中に、少なくとも一つの学習モードの運転実ガス質量流量値を検出し、
該学習モードの運転実ガス質量流量値を通常モードの運転のための設定ガス質量流量と
して保存し、学習モードの運転実圧力値を検出し、該学習モードの運転実圧力値を前記通
常モードの運転のための設定圧力として保存するように構成され、かつ

前記通常モードの運転中に、通常モードの運転実ガス質量流量と前記設定ガス質量流量
とを比較し、及び/又は通常モードの運転実圧力と前記設定圧力とを比較し、前記通常モ
ードの運転実ガス質量流量が前記設定ガス質量流量から閾値以上逸脱する場合、及び/又
は前記通常モードの運転実圧力が前記設定圧力から閾値以上逸脱する場合は、逸脱を示す
シグナルを発するように構成された制御装置(10)を有し、

さらに、前記制御装置(10)は、前記学習モードの運転中に、異なる学習モードの運
転実圧力における、複数の学習モードの運転実ガス質量流量値を検出し、それぞれの学習
モードの運転実ガス質量流量値を対応する学習モードの運転実圧力値に割り当て、前記そ
れぞれの学習モードの運転実ガス質量流量値を通常モードの運転のための設定ガス質量流
量として保存し、前記それぞれの学習モードの運転実圧力値を通常モードの運転のための

10

20

設定圧力として保存し、前記各設定圧力と前記各設定ガス質量流量の間の関連性を保存するように構成されるものであることを特徴とする航空機導管モニタリングシステム。

【請求項 2】

前記制御装置（10）はさらに、

前記通常モードの運転中に、前記流量検出装置（7）から通常モードの運転実ガス質量流量を得て、前記圧力検出装置（9）から通常モードの運転実圧力を得て、前記通常モードの運転実圧力に割り当てられた前記設定ガス質量流量と前記通常モードの運転実ガス質量流量とを比較し、前記通常モードの運転実ガス質量流量が前記設定ガス質量流量から閾値以上逸脱する場合には、逸脱を示す前記シグナルを発するように構成され、及び/又は

前記通常モードの運転中に、前記流量検出装置（7）から通常モードの運転実ガス質量流量を得て、前記圧力検出装置（9）から通常モードの運転実圧力を得て、前記通常モードの運転実ガス質量流量に割り当てられた前記設定圧力と前記通常モードの運転実圧力とを比較し、前記通常モードの運転実圧力が前記設定圧力から閾値以上逸脱する場合には、逸脱を示す前記シグナルを発するように構成されるものであることを特徴とする請求項 1 に記載の航空機導管モニタリングシステム。

【請求項 3】

前記制御装置（10）は少なくとも二つの設定圧力値の間、及び/又は少なくとも二つの設定ガス質量流量値の間を補間するように構成されたものであることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の航空機導管モニタリングシステム。

【請求項 4】

前記流量検出装置（7）はベンチュリノズルを有し、前記ベンチュリノズルの上流の圧力と前記ベンチュリノズルの下流の圧力との差を提供し、前記ガスの温度が前記ガス質量流量の測定を提供するものであることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の航空機導管モニタリングシステム。

【請求項 5】

前記流量検出装置（7）はガス体積流量を検出し、前記制御装置（10）はガス質量流量値の代わりにガス体積流量値を処理するように設計されたものであることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の航空機導管モニタリングシステム。

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の航空機導管モニタリングシステムを有し、前記航空機導管モニタリングシステムの前記導管（2, 3, 4）が前記導管（2, 3, 4）を流れるガスを導く先の前記利用点が、少なくとも一つの航空機の翼中のガス排気口（5）を含むものであることを特徴とする航空機の翼の除氷システム。

【請求項 7】

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の航空機導管モニタリングシステムを有するものであることを特徴とする航空機空調ユニット。

【請求項 8】

源（1）から利用点（5）へガスを導き、航空機に設置可能な導管（2, 3, 4）内のガス質量流量をモニタリングするための方法であって、

学習モードの運転中に、

前記導管（2, 3, 4）内を流れる前記ガスの学習モードの運転実ガス質量流量値を決定する工程と、

前記導管（2, 3, 4）内の静圧の学習モードの運転実圧力値を決定する工程と、

前記学習モードの運転実ガス質量流量値を設定ガス質量流量として保存し、前記学習モードの運転実圧力値を設定圧力として保存する工程とを実施し、

通常モードの運転中に、

前記導管（2, 3, 4）内の通常モードの運転実ガス質量流量を決定する工程と、

前記導管（2, 3, 4）内の前記静圧の通常モードの運転実圧力値を決定する工程と、

前記通常モードの運転実ガス質量流量と前記設定ガス質量流量とを比較し、及び/又は前記通常モードの運転実圧力値と前記設定圧力とを比較する工程と、

10

20

30

40

50

前記通常モードの運転実ガス質量流量が前記設定ガス質量流量から閾値以上逸脱する場合、及び/又は前記通常モードの運転実圧力が前記設定圧力から閾値以上逸脱する場合に警告シグナルを発する工程とを実施し、

さらに、前記学習モードの運転中に、

異なる学習モードの運転実圧力における複数の学習モードの運転実ガス質量流量値を決定する工程と、

それぞれの学習モードの運転実ガス質量流量値を前記各学習モードの運転実圧力値に割り当てる工程と、

通常モードの運転のための設定ガス質量流量として前記それぞれの学習モードの運転実ガス質量流量値を保存し、通常モードの運転のための設定圧力として前記それぞれの学習モードの運転実圧力値を保存し、前記各設定圧力と前記各設定ガス質量流量の間の関連性を保存する工程とを実施することを特徴とするガス質量流量モニタリング方法。

10

【請求項 9】

さらに、前記通常モードの運転中に、

前記通常モードの運転実ガス質量流量を検出する工程と、

前記通常モードの運転実圧力を検出する工程と、

前記通常モードの運転実圧力に割り当てられた前記設定ガス質量流量と前記通常モードの運転実ガス質量流量を比較し、及び/又は前記通常モードの運転実ガス質量流量に割り当てられた前記設定圧力と前記通常モードの運転実圧力とを比較する工程と、

前記通常モードの運転実ガス質量流量が前記各設定ガス質量流量から閾値以上逸脱した場合、及び/又は前記通常モードの運転実圧力が前記各設定値から閾値以上逸脱した場合には、警告シグナルを発する工程とを実施することを特徴とする請求項 8 に記載のガス質量流量モニタリング方法。

20

【請求項 10】

少なくとも二つの所望の圧力値の間及び/又は少なくとも二つの所望のガス質量流量値の間を補間する工程を有することを特徴とする請求項 8 又は請求項 9 に記載のガス質量流量モニタリング方法。

【請求項 11】

ガス質量流量値の代わりにガス体積流量値が検出され処理されることを特徴とする請求項 8 乃至請求項 10 のいずれか 1 項に記載のガス質量流量モニタリング方法。

30

【請求項 12】

請求項 8 乃至請求項 11 のいずれか 1 項に記載のガス質量流量モニタリング方法の工程を含み、前記導管 (2, 3, 4) が前記導管 (2, 3, 4) を流れるガスを導く先の前記利用点が、少なくとも一つの前記航空機の翼中のガス排気口ノズルを含むことを特徴とする航空機の翼の除氷をモニタリングする方法。

【請求項 13】

請求項 8 乃至請求項 11 のいずれか 1 項に記載のガス質量流量モニタリング方法の工程を含むことを特徴とする航空機キャビンの空調をモニタリングする方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、特に航空機の翼の除氷システムと航空機空調システムのための、航空機導管モニタリングシステムとその方法に関する。

【背景技術】

【0002】

航空機は飛行中に推進ユニットから翼、特に翼の先端へ熱いブリードエアーを導く除氷システムを有する。結果として、飛行中には翼は、翼上に氷が形成されないことが確保される温度に保たれる。周知のように、翼上の氷は航空機の破壊につながる。この除氷システムの使用は、特に航空機が降下中に重要である。もし航空機が高い高度、例えば 10,000 メートルを飛行している場合には、空気は比較的低い湿度を有するが、非常に冷た

50

い。結果として、航空機の翼は低い温度に冷却される。降下中には、航空機はより高湿度の空気層へ突入するだろう。約7,300メートル(約22,000フィート)の高さより低いところを降下中の時は、航空機の翼は0よりかなり低い温度のままであるため、破壊をもたらさう氷が翼の上に形成されう。はじめに述べたように、降下中でも翼上に氷が形成されないように、その翼の先端へ導かれる熱い空気は航空機の翼を暖める目的を持っている。

【0003】

熱い空気をリークする翼の導管は、翼が完全に除氷されない結果をもたらさう。さらに、翼内のコンポーネントに損傷を与え、翼の構造完全性を損なわせう熱い空気は、翼内部に入る。

10

【0004】

約200以上の温度の熱い空気は金属からなる従来技術の翼の強度を小さくしう。その重さを減らすために、航空機の次世代の翼を複合材料から構築することが計画されている。使われる複合材料の一つは、ガラス繊維強化プラスチック(GRP)で、その複合材料の構造完全性は約85ですぐ減少する。結果として、約200の推進ユニットからのブリードエアは、複合材料からなる翼に入ることを妨げられなければならない。複合材料からなる翼において、熱い空気の翼内への侵入は翼の構造完全性に対してより大きな影響を与えう。

【0005】

翼が確実に除氷されることを確保するために、前記導管内の静圧を検出する圧力センサーと、容積空気流量を検出する流量センサーが前記導管内に備えられる。状況に応じて、前記導管を流れる空気の温度を検出する温度センサーも備えることができる。前記温度と前記容積空気流量が既知の場合には、それらから空気質量流量を決定することができる。

20

【0006】

図1は、リークがない場合の、導管内の静圧に対する空気質量流量の第一特性曲線101を示している。特性曲線102は、リークがある場合の、空気質量流量に対する静圧を示している。リークの結果として、静圧に対する空気質量流量の新たな特性が生じる。空気質量流量が同じである場合にはより低い静圧となり、また静圧が同じである場合にはより高い空気質量流量となり得る。しかしながら、両方の変数が変化することもあり得る。容積空気流量は空気質量流量の空気温度により測定され計算されることができる。

30

【0007】

前記空気質量流量と前記静圧の間の特性曲線は前記導管システムの製造公差により約±5%以上のレベルで変動される。例えば、前記導管の屈曲や分岐の場合の公差の増大は空気質量流量と静圧の前記特性曲線に影響を与える。公差がないと仮定された場合には、前記システムは図2に示される特性曲線103を有する。第一の方向において最大誤差が仮定された場合には、前記システムは特性曲線104を有し、第二の反対方向において最大誤差が仮定された場合には、前記システムは特性曲線105を有する。点又は特性曲線が特性曲線104と105によって限定される範囲内で動く場合には、リークは特定されることができない。

【0008】

40

図3は、公差が仮定されない場合の特性曲線103を示す。前記特性曲線104は第一の方向において最大公差が仮定された場合を示し、前記特性曲線105は第二の反対方向において最大誤差が仮定された場合を示す。特性曲線103上の点が特性曲線104と105によって限定される範囲内で動く場合には、リークは検出されることができない。図3の例において、特性曲線102はリークがある状態の導管を示している。特性曲線102が特性曲線104と105によって定められる範囲の外に位置している場合には、このリークは検出されることができる。このように、検出されるためには、比較的大量のリークでなければならない。図3に示される例では、前記システムの動作点106は特性曲線104上にあり、そのシステム全てのコンポーネントが第一の方向において最大公差を有する。リークの場合には、空気質量流量と静圧の比は点107に移動する。検出されるこ

50

とができるリークのためには、静圧は高い値により修正されなければならないことが認識される。これは、複合材料から作られる翼だけでなく金属から作られる従来技術の翼において、はじめに述べた構造問題となりうるにもかかわらず検出されることができない小さなリークの原因となりうる。

【 0 0 0 9 】

図4では、前記システムの全てのコンポーネントが第二の反対方向において最大公差を有する場合が示されている。このように、通常モードの運転中のシステムの動作点108は、特性曲線105上に位置している。リークの場合には、動作点107は特性曲線102上に位置する。システムは値DP1から値DP2までの静圧のわずかな変化でリークを検出する。このように、圧力の小さな変化がリークとして解釈されることができ

10

【 0 0 1 0 】

図5では、特性曲線103は、公差は仮定されない場合の、空気質量流量と静圧の比を示す。特性曲線104はシステムの全てのコンポーネントが第一の方向において公差を有する場合を示し、特性曲線105はシステムの全てのコンポーネントが第二の反対方向において公差を有する場合を示す。図5に示される場合では、システムの動作点109は前記特性曲線104上に位置する。このように、システムの全てのコンポーネントが第一の方向において公差を有する。リークの場合には、図5に示される場合において、動作点107は特性曲線102上に位置する。上述のように、前記動作点は特性曲線104と105の間の検出できない範囲内に位置する。このように、従来技術のシステムは静圧における比較的大きな変化を検出することができない。結果、翼の構造完全性に関する問題は、従来技術のシステムによって特定されることなく熱い空気が翼の中に入る結果となりうる。

20

【 0 0 1 1 】

前述の問題はより複数のセンサーを取付けることにより解決されうる。しかしながら、それは望ましくない重量増加、複雑化、メンテナンスコストの増大をもたらし、結果として追加のコストをもたらす。

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 2 】

本発明は比較的大きな導管コンポーネントの公差がある状態でも、リークや他の欠陥を特定できる航空機導管モニタリングシステムを提供することを目的とする。

30

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 3 】

航空機内に取付けられることができ、源から利用点へガスを導く導管を有する航空機導管モニタリングシステムにより本発明の目的が達成される。前記導管内には、前記導管内のガス質量流量を検出する流量検出装置が備えられる。圧力検出装置は前記導管の静圧を検出する。制御装置は、学習モードの運転中に、少なくとも一つの学習モードの運転実ガス質量流量を検出し、通常モードの運転のための設定ガス質量流量として前記学習モードの運転実ガス質量流量を保存するように構成される。また、前記制御装置は学習モードの運転実圧力を検出し、前記通常モードの運転のための設定圧力として前記学習モードの運転実圧力を保存するように構成される。前記学習モードの運転中に検出された前記学習モードの運転実ガス質量流量と運転実圧力の複数の値が、リークがない状態の導管内の複数のガス質量流量値及び複数の圧力値に相当するようにして、本発明の航空機導管モニタリングシステムの前記学習モードの運転中に、モニターされる前記導管内のリークが起きないようにする。前記通常モードの運転中に、すなわち、前記学習モードの運転と対照的に、モニターされる前記導管内のリークがもはや起きないようにならない運転状態では、前記制御装置は通常モードの運転実ガス質量流量と前記設定ガス質量流量を比較し、及び/又は通常モードの運転実圧力と前記設定圧力を比較する。前記通常モードの運転実ガス質量流量が前記設定ガス質量流量から閾値以上逸脱する場合には、及び/又は前記通常モードの運転実圧力が前記設定圧力から閾値以上逸脱する場合には、逸脱を示すシグナルが発

40

50

せられる。前記“ガス”の語はガス混合体、例えば空気、及び任意のガス流体を含む。

【0014】

前記利用点は翼上の空気排気口又は乗客キャビン内のノズルとすることができる。既に述べたように、例えば前記導管の屈曲、分岐及びその他の公差の増大は空気質量流量と静圧の間の特性を損なう。それらの公差の影響は前記制御装置の前記学習モードの運転中に考慮されるので、前記航空機導管モニタリングシステムの感度はそれらの公差により損なわれない。前記航空機導管モニタリングシステムは、前記流量検出装置、前記圧力検出装置及び前記温度センサーの静的な公差はシステムの感度を制限しないという利点も有する。前記航空機導管モニタリングシステムは、特に空気質量流量と静圧のただ一つの動作点が前記通常モードの運転中に使用される用途において適している。

10

【0015】

前記航空機導管モニタリングシステムは、前記学習モードの運転中に、異なる学習モードの運転実圧力における複数の学習モードの運転実ガス質量流量値を検出できる。前記制御装置は、それぞれの学習モードの運転実ガス質量流量を学習モードの運転実圧力に割り当てる。前記それぞれの学習モードの運転実ガス質量流量は設定ガス質量流量として保存され、前記それぞれの学習モードの運転実圧力は通常モードの運転のための設定圧力として保存される。前記制御装置は前記各設定圧力と前記各設定容積流量の間の関連性も保存する。前記通常モードの運転中に、前記制御装置は通常モードの運転実ガス質量流量値を前記流量検出装置から得て、通常モードの運転実圧力値を前記圧力検出装置から得る。前記通常モードの運転実圧力に割り当てられた前記設定ガス質量流量は前記通常モードの運

20

【0016】

前記航空機導管モニタリングシステムにおいて、複数の点が前記導管内の静圧に対する前記ガス質量流量の特性曲線上にプロットされる。このシステムは、運転時に前記ガス質量流量及びノ又は前記静圧の値が運転モードに応じて変化するような用途に適している。任意の数の点が特性曲線上にプロットされる。また、前記制御装置は前記プロットされた点を補間することができる。この補間は前記学習モードの運転又は前記通常モードの運転中に行うことができる。その補間の結果、数値の不正確さは別にして、使用される補間方法に応じて、所望の圧力と所望の容量流量の間の関連性が保たれる。

30

【0017】

前記流量検出装置はベンチュリノズルを有し、前記ベンチュリノズルの上流の圧力と前記ベンチュリノズルの下流の圧力の差を前記ガス体積流量の測定として提供する。

40

【0018】

また、前記流量検出装置はいわゆる熱線風速計とすることもできる。熱線風速計は、電氣的に熱せられる温度依存性電気抵抗器を有する。前記導電体は流速に応じて冷却される。電気抵抗器の温度はその抵抗を測ることにより決めることができ、それから流速を推測することができる。

【0019】

前記流量検出装置がガス体積流量のみを検出することができる場合には、温度センサーは前記導管内又は前記流量検出装置内に備えられることができる。前記ガス体積流量は前記ガス質量流量とガス又はガス混合体の密度の商に一致する。前記ガス又はガス混合体の密度は温度に依存する。

50

【 0 0 2 0 】

上述した前記ガス質量流量と前記ガス体積流量との間の物理的な関連性により、ガス質量流量値はガス体積流量値により置き換えられることができる。前記流量検出装置はガス体積流量を検出することができ、前記制御装置はガス質量流量値の代わりにガス体積流量値を処理することができる。また、前記流量検出装置がガス体積流量を検出し、前記制御装置が温度値によりガス質量流量値を計算することも考えられる。前記流量検出装置は前記ガス体積流量を検出することができ、検出された温度により前記ガス質量流量を決定し提供することができる。

【 0 0 2 1 】

本発明の航空機の翼の除氷システムは、前記航空機導管モニタリングシステムを有する。前記航空機導管モニタリングシステムの前記導管が前記導管を流れるガスを導く先の前記利用点は、少なくとも一つの航空機の翼のガス排気口を有する。航空機の翼は従来の飛行機の翼とすることができ、またその航空機に関連してヘリコプターの回転翼形式で動く翼とすることができる。

10

【 0 0 2 2 】

本発明の航空機の空調システムは前記航空機導管モニタリングシステムを有する。前記航空機導管モニタリングシステムの前記導管が前記導管を流れるガスを導く先の前記利用点は、例えば、空気をキャビンに供給する少なくとも一つのノズルである。

【 0 0 2 3 】

本発明は、学習モードの運転と通常モードの運転における、ガス源から利用点への、航空機内に設置される導管中のガス質量流量をモニタリングするための方法にも関連する。前記学習モードの運転中に、学習モードの運転実ガス質量流量は決定され、学習モードの運転実圧力が決定され、前記学習モードの運転実ガス質量流量が設定ガス質量流量として保存され、前記学習モードの運転実圧力が設定圧力として保存される。前記通常モードの運転中に、通常モードの運転実ガス質量流量が決定され、通常モードの運転実圧力が決定され、前記通常モードの運転実ガス質量流量が前記設定質量流量と比較され、及び/又は前記通常モードの運転実圧力が前記設定圧力と比較され、前記通常モードの運転実ガス質量流量が前記設定ガス質量流量から閾値以上逸脱する場合には、及び/又は前記通常モードの運転実圧力が前記設定圧力から閾値以上逸脱する場合には、警告シグナルが発せられる。

20

30

【 0 0 2 4 】

前記方法は、前記学習モードの運転中に、異なる学習モードの運転実圧力における複数の学習モードの運転実ガス質量流量値を検出することができる。それぞれの学習モードの運転実ガス質量流量は前記各学習モードの運転実圧力に割り当てられる。前記それぞれの学習モードの運転実ガス質量流量は設定ガス質量流量として保存され、前記それぞれの学習モードの運転実圧力は設定圧力として保存され、前記各所望の圧力と前記各設定ガス質量流量の間の関連性も保存される。

【 0 0 2 5 】

前記通常モードの運転中に、前記方法は前記通常モードの運転ガス質量流量を検出し、前記通常モードの運転実圧力を検出する。続いて、前記通常モードの運転実圧力に割り当てられた前記設定ガス質量流量が前記通常モードの運転実ガス質量流量と比較され、及び/又は前記通常モードの運転実ガス質量流量に割り当てられた前記設定圧力が前記通常モードの運転実圧力と比較される。前記通常モードの運転実ガス質量流量が前記各設定ガス質量流量から閾値以上逸脱する場合には、又は前記通常モードの運転実圧力が前記各設定圧力から閾値以上逸脱する場合には、警告シグナルが発せられる。前記方法は少なくとも二つの設定圧力値の間及び/又は少なくとも二つの設定ガス質量流量値の間を補間する。

40

【 0 0 2 6 】

前記方法は、前述の制御装置により少なくとも部分的に制御されることができる。前記制御装置はメモリーを有するコンピュータにより実装されることができる。前記制御装置は上記方法の一以上の工程を実行する複数の別の装置により構成されることもできると理

50

解される。例えば、前記制御装置はメモリー装置、コンパレータ装置、出力装置、補間装置などを有することができる。

【0027】

本発明の方法では、ガス質量流量値の代わりにガス体積流量値が検出されることができ、処理されることができる。結果として、上述した物理的な関連性を用いることができる。

【0028】

前記方法は、航空機の翼の除氷時の空気供給における欠陥を検出するために用いることができる。結果として、前記航空機導管モニタリングシステムの前記導管が前記導管を流れるガスを導く先の前記利用点は、少なくとも一つの航空機の翼のガス排気口を有する。前記方法は航空機キャビンの空調時の空気供給をモニタリングするために用いることができる。この方法では、例えば、少なくとも一つのキャビン内の排気口ノズルが、前記航空機導管モニタリングシステムの前記導管が前記導管を流れるガスを導く前記利用点を形成する。

10

【図面の簡単な説明】

【0029】

以下、図を参照して本発明をより詳細に説明する。

【図1】従来技術のシステムにおいて、導管がリークしていない場合の空気質量流量に対する静圧の特性曲線、及び導管がリークしている場合の空気質量流量に対する静圧の特性曲線を示す。

20

【図2】公差により、従来技術のシステム中でリークが特定されない範囲を示す。

【図3】リーク特定時に生じうる異なる問題を示す。

【図4】リーク特定時に生じうる異なる問題を示す。

【図5】リーク特定時に生じうる異なる問題を示す。

【図6】本発明の航空機導管モニタリングシステムを含む空気導管システムを示す。

【図7】本発明の航空機導管モニタリングシステムにおける、空気質量流量に対する静圧の特性曲線と、リークを検出することが不可能な範囲を示す。

【発明を実施するための形態】

【0030】

図6は、連続して並ぶ第一の導管2、第二の導管3、及び第三の導管を有する空気導管システムを示す。空気流1は第一の導管2へ送られる。空気流1は推進ユニットからの熱いブリードエアールとすることができる。第三の導管4は前記導管から出てきた空気を通る複数の開口部5を有する。複数の開口部5は空気流方向に対して横に位置することができる、及び/又は空気流方向と同じ方向に位置することができる。さらに、ただ一つの開口部を設けることもできる。例えば、翼を除氷するために、複数の開口部5は航空機の翼中に位置することができる。

30

【0031】

空気流1が空調ユニットにより供給されることもでき、複数の開口部5は航空機のキャビン内に位置することもできる。

【0032】

流量検出装置7、任意の温度センサー8、及び圧力検出装置9は第一の導管2内に位置する。前記任意の温度センサー8は前記流量検出装置7と連結される。前記流量検出装置7と前記圧力検出装置9は制御装置10と連結される。前記任意の温度センサー8は前記流量検出装置7と連結されないが、前記制御装置10と連結されるということも可能である。

40

【0033】

前記流量検出装置7はベンチュリノズルを有することができ、ガス体積流量の測定として前記ベンチュリノズルの上流と下流で圧力の差を供給できる。

【0034】

また、前記流量検出装置7はいわゆる熱線風速計とすることができる。熱線風速計は、

50

電氣的に加熱される温度依存性電気抵抗器を有する。前記導電体は流速に応じて冷却される。電気抵抗器の温度はその抵抗を測定することにより決定されることができ、それから流速が推測される。

【 0 0 3 5 】

その容積空気流量は、前記空気質量流量と空気密度の商となる。空気の密度は温度に依存する。結果として、前記空気質量流量は、検出された容積空気流量と温度から計算されることができる。

【 0 0 3 6 】

前記流量検出装置 7 と前記温度センサー 8 は空気質量流量の実際の値を提供する。前記圧力検出装置 9 は、第一の導管内の静圧の実際の値を提供する。

10

【 0 0 3 7 】

学習モードの運転中に、学習モードの運転実ガス質量流量と学習モードの運転実圧力が検出される。前記学習モードの運転中には、前記導管 2, 3, 4 内にリークが存在しないことが確保される。前記制御装置 10 は前記学習モードの運転実空気質量流量を設定空気質量流量として保存し、前記学習モードの運転実圧力を設定圧力として保存する。

【 0 0 3 8 】

前記通常モードの運転中に、前記通常モードの運転実空気質量流量及び前記通常モードの運転実圧力が決定される。前記制御装置により、前記通常モードの運転実空気質量流量は設定空気質量流量と比較され、及び/又は前記通常モードの運転実圧力は前記設定圧力と比較される。前記通常モードの運転実空気質量流量が設定空気質量流量と閾値以上逸脱する場合には、又は前記通常モードの運転実圧力が前記設定圧力と閾値以上逸脱する場合には、警告シグナルが発せられる。

20

【 0 0 3 9 】

前記空気導管システムが所望の圧力又は所望の空気質量流量でのみ運転される場合に、この手順は適切である。これは航空機の翼のための除氷システムの場合とすることができる。

【 0 0 4 0 】

前記学習モードの運転中に、前記各異なる学習モードの運転実圧力における複数の学習モードの運転実空気質量流量値も決定されることができる。それぞれの学習モードの運転実空気質量流量は前記各学習モードの運転実圧力に割り当てられる。前記制御装置 10 は前記それぞれの学習モードの運転実空気質量流量値を設定空気質量流量値として保存し、前記それぞれの学習モードの運転実圧力値を設定圧力値として保存し、前記各設定圧力又は前記各設定空気質量流量の間の関連性を保存する。その関連性はペア - で保存、テーブルで保存、インデックスなどで達成されることができる。

30

【 0 0 4 1 】

結果として、図 7 中の参照値 12 によって示される前記システムの静圧の特性曲線は、前記空気質量流量に依存して作られる。前記システムの特性曲線 12 は導管の屈曲、導管の分岐、導管の直径、それらのバリエーションの効果を考慮する。また、この特性曲線は、前記空気導管システム内の測定値の記録及び処理をするコンポーネントの静的な測定誤差を検出する。リークが特定されない範囲 16 は、測定値を記録又は処理するコンポーネント、例えばそれらの老朽化及びそれらの温度変化などの動的な公差だけを含む。設計により、前述の範囲は、前記導管コンポーネントの老朽化及び温度変化を含むこともできる。結果として、リークが特定されない範囲 16 は先行技術のシステムより大幅に小さい。

40

【 0 0 4 2 】

設定空気質量流量値の間、及び/又は設定圧力値の間を補間することができる。補間は前記学習モードの運転又は前記通常モードの運転中に実施されることができる。そのために、別の技術、例えば多項式補間又はスプライン補間等が知られており、それらの補間方法にはそれ以上説明は必要ではない。

【 0 0 4 3 】

典型的に、前記学習モードの運転は、航空機を組み立てた後、又は前記空気導管システ

50

ムの導管コンポーネント、前記流量検出装置、前記温度センサー、又は前記圧力検出装置を取り替えた後一度だけ必要である。また、測定値を記録又は処理するコンポーネントの老朽化の状態を考慮するため、及びリークが特定されない範囲16をできるだけ小さく保つために、前記学習モードの運転はメンテナンス時に繰り返されることもできる。

【0044】

前記通常モードの運転時に、すなわち飛行中に、前記通常モードの運転実空気質量流量と前記通常モードの運転実圧力は検出される。前記通常モードの運転実圧力に割り当てられた前記設定空気質量流量は前記通常モードの運転実空気質量流量と比較される。これに加えて又はこれに代えて、前記通常モードの運転実空気質量流量に割り当てられる前記設定圧力は前記通常モードの運転実圧力と比較されることもできる。前記通常モードの運転実空気質量流量が前記各設定空気質量流量から閾値以上逸脱する場合には、又は実際の通常モードの運転圧力が前記各設定圧力から閾値以上逸脱する場合には、警告シグナルが発せられる。

10

【0045】

前記学習モードの運転時に、前記制御装置は静圧DP1を空気質量流量LM1に割り当てる。空気質量流量LM1は設定空気質量流量として保存され、静圧DP1は設定圧力として保存される。特性曲線のこの点は参照値18により特定される。通常モードの運転時に、空気質量流量LM1と静圧DP2が検出される。この点は参照値20により特定される。

【0046】

設定圧力DP1は空気質量流量LM1に割り当てられる。しかしながら、前記通常モードの運転実圧力はDP2である。DP1とDP2の間の差は所定の閾値よりも大きい。結果として、前記制御装置10はリークの存在を示す。

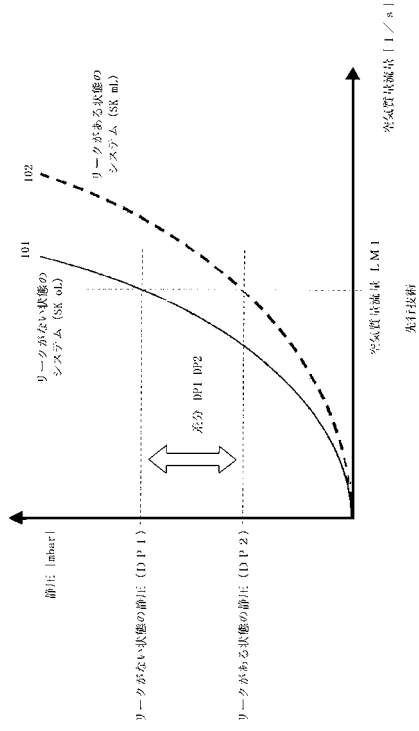
20

【0047】

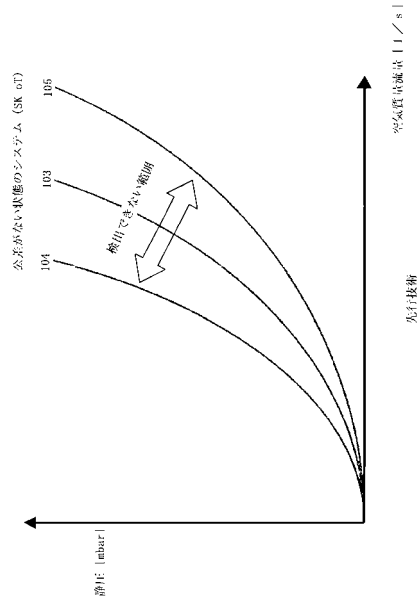
本発明は、リークに加えて、部分的な又は完全な導管及び/又はノズルの詰まり、又は空気源の変化が空気質量流量に対する静圧の特性曲線を変えるので、これらを特定できるという利点を有する。さらに、本発明は、使用される測定センサーの静的な測定誤差を考慮することができる。本発明は前記導管の屈曲、導管の分岐などの結果としての影響を考慮することもできる。前記空気導管システムの欠陥が特定できない範囲16は、先行技術より本発明の航空機導管モニタリングシステムの方が十分に小さい。翼の除氷はより効果的にモニターされることができるので、本発明はより安全な航空機を提供する。さらに、特に複合材料を翼に使った場合に、熱い空気の翼への侵入と、結果として構造の不安定性を伴う危険性は先行技術より信頼性高く検出されることができる。さらに、空調システムの機能はより効果的にモニターされることができるので、より快適な航空機が提供される。

30

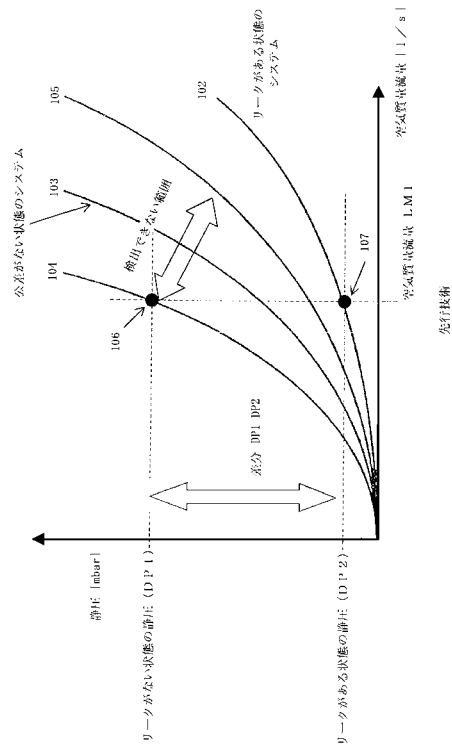
【図 1】



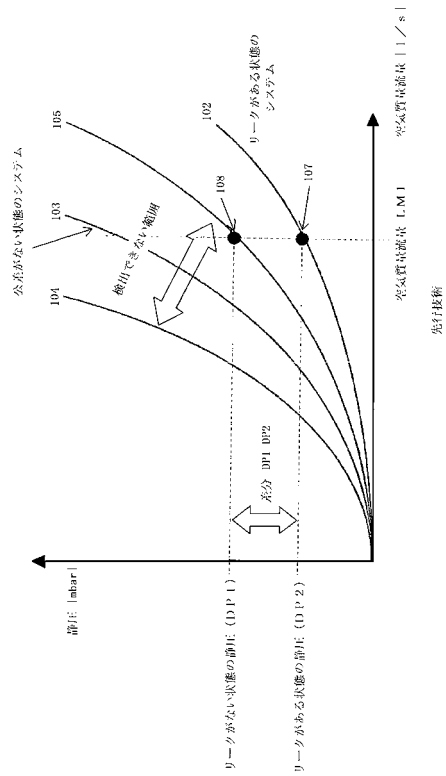
【図 2】



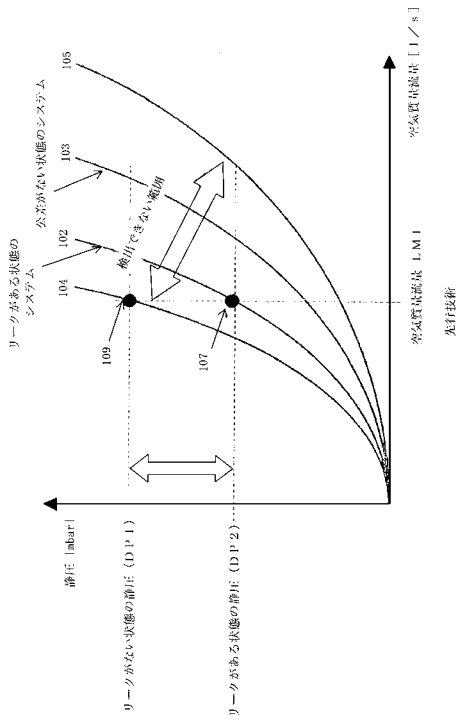
【図 3】



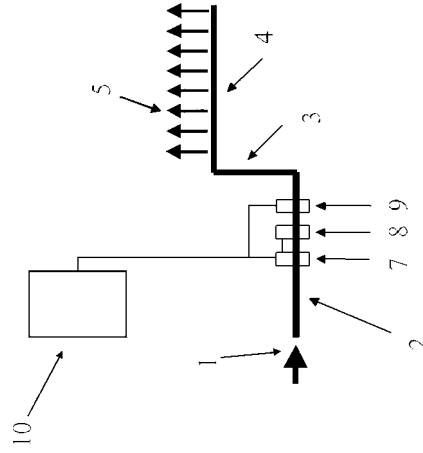
【図 4】



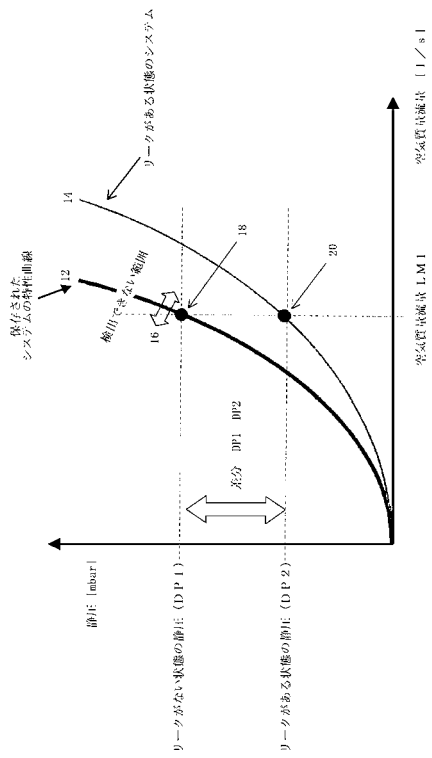
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 クラコブスキ ダリウス
ドイツ連邦共和国、 ブクステフェーデ 2 1 6 1 4、 イム オブストガルテン 3 1

審査官 北村 亮

(56)参考文献 米国特許第4 6 5 5 6 0 7 (U S , A)
特公昭4 2 - 1 9 1 5 9 (J P , B 1)
特開昭5 8 - 6 6 0 3 6 (J P , A)
特開平8 - 2 1 9 9 3 4 (J P , A)
米国特許第4 4 8 2 1 1 4 (U S , A)
独国特許出願公開第3 8 1 0 9 9 8 (D E , A 1)
米国特許第5 2 7 2 6 4 6 (U S , A)
特開昭6 1 - 1 6 0 3 9 5 (J P , A)
国際公開第2 0 0 9 / 1 5 3 0 3 3 (W O , A 2)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)
B 6 4 D 4 5 / 0 0
B 6 4 D 1 3 / 0 6
B 6 4 D 1 5 / 0 4