

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5965320号
(P5965320)

(45) 発行日 平成28年8月3日(2016.8.3)

(24) 登録日 平成28年7月8日(2016.7.8)

(51) Int.Cl.

F 1

B64D 41/00 (2006.01)
B64D 13/00 (2006.01)B 6 4 D 41/00
B 6 4 D 13/00

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2012-542013 (P2012-542013)
 (86) (22) 出願日 平成22年10月21日 (2010.10.21)
 (65) 公表番号 特表2013-512821 (P2013-512821A)
 (43) 公表日 平成25年4月18日 (2013.4.18)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2010/053622
 (87) 國際公開番号 WO2011/071602
 (87) 國際公開日 平成23年6月16日 (2011.6.16)
 審査請求日 平成25年9月13日 (2013.9.13)
 審判番号 不服2015-13999 (P2015-13999/J1)
 審判請求日 平成27年7月24日 (2015.7.24)
 (31) 優先権主張番号 12/632,250
 (32) 優先日 平成21年12月7日 (2009.12.7)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 500520743
 ザ・ボーイング・カンパニー
 The Boeing Company
 アメリカ合衆国、60606-2016
 イリノイ州、シカゴ、ノース・リバーサイ
 ド・プラザ、100
 (74) 代理人 110002077
 園田・小林特許業務法人
 (72) 発明者 ガオ、リーチュン
 アメリカ合衆国 ワシントン 98057
 , レントン, ピー407, スティー
 ヴンス アヴェニュー サウスウェスト 5
 10

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】航空機ブリードシステムの熱電発電機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ラム空気を使用してブリード空気を冷却するブリード空気システムと、
 前記ブリード空気システムに連結され、ラム空気とブリード空気との間の温度差を利用して
 発電する熱電発電機と、を備えるシステム。

【請求項 2】

前記熱電発電機がラム空気とブリード空気を受け入れる空気間熱交換器に連結されてい
 る、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記空気間熱交換器が、前記ラム空気を使用して前記ブリード空気を冷却する、請求項 10
 2 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記ブリード空気システムは、前記ブリード空気内のオゾンレベルを低減するオゾンコンバータを備え、前記空気間熱交換器は前記オゾンコンバータから前記ブリード空気を受け入れる、請求項 2 または 3 に記載のシステム。

【請求項 5】

前記ブリード空気システムが、前記ラム空気と前記ブリード空気を監視し管理するシステム制御を含む、請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のシステム。

【請求項 6】

前記熱電発電機に連結された窒素発生システムをさらに備える、請求項 1 乃至 5 のいず

10

20

れか 1 項に記載のシステム。

【請求項 7】

ブリード空気を冷却する方法であって、
ラム空気を受入れるステップと、
ブリード空気を受け入れるステップと、
航空機ブリードシステムにおいて、ラム空気を使用してブリード空気を冷却するステップと、

前記ラム空気及び前記ブリード空気を前記航空機ブリードシステムに連結された熱電発電機に通してラム空気とブリード空気との間の温度差を利用して発電するステップと、を含む方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願は概して電力系統に関し、さらに具体的には発電すると同時にラム空気の吸気量を減らす、熱電発電機の航空機ブリードシステムへの統合化に関するものである。

【背景技術】

【0002】

ブリード空気は航空機の多数のシステムによって使用され得る。例えば、窒素発生システムにおいて、ブリード空気を使用して窒素を発生させて燃料タンクを不活性化し、酸素、燃料蒸気、及び点火源の可燃性結合から発生する潜在的な危険状態を除去することができる。作動中、窒素発生システムはブリード空気を抽出し、その空気の温度を外のラム空気の使用を通して空気交換器内で冷却することができる。ブリード空気の温度の冷却工程では、排気とともに廃熱が放出されうる。調節された空気は次に例えば空気分離ステージ等の加圧チャンバに供給することができ、ここで加圧チャンバから放出された空気、又は加圧チャンバの外に出た空気が窒素富化空気及び酸素富化空気に分離されうる。窒素富化空気はその後燃料タンクに供給することができる。

20

【0003】

ラム空気は空気間熱交換器内部で冷却液として用いることができる。航空機はラム空気吸気システムを用いて、航空機の動きに応じて空気を取り込むことができる。空気は空気間熱交換器につながる導管を通じて流すことができる。ラム空気吸気システムの設計が適切であれば、航空機が作動中に空気媒体の中を移動している間、十分な気流が空気間熱交換器に供給されうる。空気抵抗は、空気抵抗によって発生する抵抗量を克服するのに使用されるエネルギー量に直接の影響を与える。この結果、ブリード空気を冷却するためにさらに多くのラム空気が取り込まれる時に、航空機にかかる抵抗はより大きくなる。

30

【0004】

したがって、上述した課題を克服するシステム及び方法を提供する必要がある。

【発明の概要】

【0005】

発電装置であって、ブリード空気システムと、ラム空気とブリード空気との間の温度差を利用して発電する、ブリード空気システムに連結された熱電装置を含む。

40

【0006】

航空機ブリードシステム上で発電する方法であって、ラム空気を受け入れ、ブリード空気を受け入れ、航空機ブリードシステムに連結された熱電発電機にラム空気及びブリード空気を通して発電させることを含む方法。

【0007】

ブリード空気を受け入れる空気間熱交換器を有する熱電装置を含むシステムであって、前記熱電装置が前記ブリード空気を冷却している間に、前記ブリード空気とラム空気との間の温度差から電気エネルギーを発生させるシステム。

【0008】

特徴、機能及び利点は、本発明の様々な実施形態において個別に達成することができる

50

、又は更に別の実施形態と組み合わせることができる。

【0009】

本願を特徴づけていると思われる新規特性は添付の請求項に記載されている。下記の説明において、類似のパーツはそれぞれ、明細書及び図面全体において同じ番号が振られている。図面は必ずしも原寸に比例しておらず、特定の図面を明確に、また簡潔にするために、拡大した形態又は一般化した形態で図示している場合がある。本願自体だけでなく、使用の好ましいモード、更なる目的及びその利点はしかしながら、添付の図面と併せて読むときに、図示した実施形態の下記の詳細説明を参照することによって最適に理解される。

【図面の簡単な説明】

10

【0010】

【図1】図1は標準的な航空機ブリードシステムの図である。

【図2】図2は一実施形態による空気間熱交換器を有する熱電発電機を有する実例となる窒素発生システムの構成部品を示すブロック図である。

【図3】図3は一実施形態による、ブリード空気とラム空気を受け入れて電気エネルギーを発生する空気間熱交換器を有する熱電発電機の図式的な記述である。

【図4】図4は一実施形態による熱電発電機を示す図である。

【図5】図5は一実施形態による既存の窒素発生システムに、空気間熱交換器を有する熱電発電機を統合したものを示す図である。

【図6】図6は一実施形態による熱電発電機と空気間熱交換器を分割するシステムアーキテクチャを示すブロック図である。

20

【図6A】図6Aは一実施形態による窒素発生システム内部の例示の流れの統合を示す図である。

【図7】図7は一実施形態による熱電発電機と空気間熱交換器を分割するシステムアーキテクチャを示すブロック図である。

【図7A】図7Aは一実施形態による窒素発生システム内部の例示の流れの統合を示す図である。

【図8A】図8Aは一実施形態による熱電発電機の前面図である。

【図8B】図8Bは一実施形態による熱電発電機の断面側面図である。

【図9A】図9Aは一実施形態による熱電発電機の断面側面図である。

30

【図9B】図9Bは一実施形態による熱電発電機の標準動作を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

添付の図面と関連して下に記載した説明は、本願の現在好適な実施形態の説明であって、本願を構成する及び／又は用いることができる唯一の形態として示すものではない。この説明には、実例となる実施形態と関連して本願を構成し、作動させるための機能及びステップシーケンスが記載される。当然ながら、これもまた本願の精神及び範囲内に含まれるべきである異なる実施形態によって同じ又は同等の機能及びシーケンスを実施することが可能である。

【0012】

40

図1は、熱電発電のために多数の位置を識別することができる標準的な航空機ブリード空気システム100を示す。定めるところにより、航空機ブリードシステム100は標準的に、エンジン又はモータ駆動コンプレッサー108、熱交換器110、排気装置112、ブリード空気ダクト114、翼／カウル氷結防止システム116、環境制御システム118、窒素発生システム120、及びブリード空気104を使用しうるその他のシステム122を含むことができる。熱電発電機106を航空機ブリードシステム100内部の様々な箇所及び位置に統合して、例えば非限定的に、熱交換器110、環境制御システム118、及び窒素発生システム120等の電気エネルギーを生成することができる。熱電発電機106を航空機ブリードシステム100の内部又は外部のその他の箇所に連結させることができ、ここで温度差を維持することができ、これにより電気エネルギーを生成

50

することができる。当業者は、航空機ブリードシステム 100 がより多い又は少ない構成部品を含むことができ、図 1 は説明のために提供されていることを理解するだろう。

【 0 0 1 3 】

ブリード空気 104 は、熱電発電機 106 を介して有用な電気エネルギーに変換させることができる熱エネルギーを含むことができる。図示したように、ブリード空気 104 はエンジン又はモータ駆動コンプレッサー 108 から来る場合がある。通常、エンジンはコンプレッサーステージ後、及び燃料がバーナーに注入される前に、ガスタービン内部においてブリード空気 104 を発生させることができる。ブリード空気 104 はしばしば高圧及び高温である。

10

【 0 0 1 4 】

熱交換器 110 はエンジン又はモータ駆動コンプレッサー 108 からブリード空気 104 を受け入れることができる。熱交換器 110 は次に通常ラム空気 102 を使用してブリード空気 104 を冷却することができる。図示するように、熱電発電機 106 を熱交換器 110 内部に組み込んで、熱交換器 110 に供給される高温のブリード空気 104 と低温のラム空気 102 の利点を生かして、電気エネルギーを生成することができる。

20

【 0 0 1 5 】

通常はしかしながら、ブリード空気ダクト 114 を使用して航空機ブリードシステム 100 内部のシステムにブリード空気 104 を供給することができる。ある実施形態では、ブリード空気 104 を翼 / カウル氷結防止システム 116 に供給することができる。通常、翼 / カウル氷結防止システム 116 は、最終的に翼又はその他の表面全体の気流を乱す可能性のある飛行表面上に大気氷が堆積しないように設計することができる。

20

【 0 0 1 6 】

ブリード空気 104 を環境制御システム 118 へ巡回させることもでき、環境制御システム 118 はブリード空気 104 を取り込み、乗客のために新鮮な調整空気の形で客室へ送る。ある実施形態において、熱交換器 110 からのブリード空気 104 はさらに、環境制御システム 118 の空調装置を通して冷却される。

【 0 0 1 7 】

上述したように、熱電発電機 106 を環境制御システム 118 に配置して、電気エネルギーを生成することができる。ブリード空気ダクト 114 を通って流れるブリード空気 104 及びラム空気 102 を使用し、ブリード空気 104 とラム空気 102 との間の温度勾配を利用して電気エネルギーを生成することができる。

30

【 0 0 1 8 】

ブリード空気 104 をその他のシステム 122 に供給することもでき、そのうちのいくつかのシステムは熱電発電機 106 を使用して電気エネルギーを生成することができる。ある実施例において、ブリード空気 104 を空気圧式アクチュエータにおいて使用することができる。当業者はブリード空気 104 を使用可能な様々な応用形態が存在し、上述した応用形態は本願の範囲を限定するものではないことを理解するだろう。

【 0 0 1 9 】

図示したように、ある実施形態において、ブリード空気 104 を窒素発生システム 120 に供給することができる。図 2 は、一実施形態による空気間熱交換器 200 付き熱電発電機を有する実例となる窒素発生システム 120 の標準的な構成部品を表す例示のプロック図である。現在の実施形態では空気間熱交換器に連結された熱電発電機が図示されているが、多数の構成を使用することができる。 例えば、熱電発電機は窒素発生システム 120 の外にあり、空気間熱交換器から離れていてよい。ある代替例において、熱電発電機 106 を空気間熱交換器の近くに置かなくてもよいように導管を位置づけすることができる。空気間熱交換器 200 付き熱電発電機 106 に関する詳細を下にさらに詳しく説明する。

40

【 0 0 2 0 】

窒素発生システム 120 は、ラム空気 102 とブリード空気 104 を受け入れて、ラム

50

空気の排気 206 を放出し、窒素富化空気を燃料タンク 208 に供給することができる。ラム空気 102 は概して冷えた又は低温の空気を指し、図 2 に示す長い線によって表される。ラム空気 102 はある実施形態において、標準的な暑い日に航空機巡航高度において 0 又は 0 未満で取り込むことができる。後に記載するように、冷えたラム空気 102 は温度差を起こして、熱電発電機 106 によって有用な電力を生成するために使用することができる。

【 0021 】

ラム空気 102 は航空機の吸気口を通して受け入れることができる。ある実施形態において、ラム空気はラムスクープから導入することが可能である。当然ながら、ラム空気 102 は様々な供給源から取り込むことができ、上述したラム空気吸気口に限定されない。冷えた空気をラム空気 102 と置換する、又は同じくラム空気 102 と呼ぶことができる。

【 0022 】

図示するように、ラム空気 102 を使用してブリード空気 104 を冷却し、窒素発生システム 120 によって空気をろ過して、窒素及び酸素に分けることができる。ブリード空気 104 はしばしば廃熱の一部を含む。ブリード空気 104 又は窒素システムに含まれる廃熱を使用した熱電発電により一般にブリード空気 104 の抽出が増加することはない。

【 0023 】

図 2 内の点線で表されたブリード空気 104 はおおむね、エンジンコンプレッサー又は独立型モータ駆動コンプレッサー 108 から受け入れた空気である。ラム空気 102 とブリード空気 104 を使用して温度差を発生させ、この温度差により熱電発電機 106 の発電が可能になり得る。

【 0024 】

多くの実施形態では、窒素発生システム 120 は航空機の燃料タンク 208 に接続されている。窒素富化空気には燃料タンクを不活性化する作用があるため、燃料タンク 108 を好ましくない危険から安定させることができる。

【 0025 】

窒素発生システム 120 内部には、オゾンコンバータ 212、空気間熱交換器 200 付き熱電発電機、及びフィルター / 空気分離ステージ 214 が存在しうる。図 2 に示すように、オゾンコンバータ 212 は空気間熱交換器 200 付き熱電発電機よりも前に、流入ブリード空気 104 を受け入れることができる。

【 0026 】

オゾンコンバータ 212 からのブリード空気 104 は空気間熱交換器 200 付き熱電発電機に供給することができる。熱電発電機 106 はラム空気 102 とブリード空気 104 との温度差を利用して電気エネルギーを生成することができる。加えて、空気間熱交換器はラム空気 102 を使用してブリード空気 104 の温度を冷却する又は低下させる。空気を冷却することによって、この空気を航空機内部のその他のシステムで使用することができる。ある実施形態では、冷却したブリード空気 104 の温度は 85 である。ブリード空気 104 を冷却するために使われるラム空気 102 の一部はラム空気排気口 206 を通して吐き出されうる。

【 0027 】

冷却されたブリード空気 104 は次にフィルター / 空気分離ステージ 214 に送ることができる。フィルター / 空気分離ステージ 214 は冷却されたブリード空気 104 から窒素及び酸素富化部分を分離させることができる。窒素及び酸素を互いに分離させる当業者に既知の方法は多数ある。窒素富化空気は次に燃料タンク 208 に送ることができる。

【 0028 】

幾つかの構成部品を図 2 に示したが、当業者には、より少ない又は多いパートを窒素発生システム 120 内に配置することができる事が明らかである。上述した窒素発生シス

10

20

30

40

50

テム 120 は実例の説明のためのものであって、本願の範囲を限定するものと解釈すべきでない。

【0029】

基本的に、窒素発生システム 120 に統合された熱電発電機 106 は廃熱を電力に変換することができる。ある実施形態において、熱電発電機はブリード空気によって運ばれる廃熱の約 10 % の電力を供給することができる。これは熱電装置の効率性によって制限されうる。熱電装置はまた、ブリード空気 104 を冷却するために使用するラム空気 102 を減らすことができる。使われるラム空気 102 の量が少ないと、航空機の空気抵抗もまた低下しうる。

【0030】

前述の窒素発生システム 120 では、ブリード空気 104 が冷却された時に、ブリード空気 104 によって運ばれる熱含有量はラム空気 102 の冷却工程を通して処理されている。図 3 に示すように、熱電発電機 106 を窒素発生システム 120 、又は上述したその他のシステムに連結させることによって、熱電発電機 106 はブリード空気 104 を利用し、そうでなければ無駄になる熱の利点を生かして発電 304 することができる。ラム空気 102 を熱電発電機 106 の一方の側に、ブリード空気 104 を他方の側に通すことにより、熱電発電機 106 によって発電 304 が行われる。

【0031】

熱電発電機 106 は固体の発電装置であってよい。標準的には、発電機 106 は小型で静かで非常に頑丈なものである。可動パーツがないこと、またその簡易性により、発電機 106 は維持するのにあまり手間がかからない。さらに、発電機 106 は航空機電力システムに対して重量、容量、及びコストの節約を提供することができる。

【0032】

一般に、ラム空気 102 又はブリード空気 104 のいずれかの気流の方向は熱電発電機 106 の作動原理に影響を与えない。これは熱電発電機 106 が単にラム空気 102 及びブリード空気 104 との間の温度差を利用して発電 304 するためである。いくつかの実施形態においてはしかしながら、気流の方向は全体的なエネルギー変換効率に影響を与える。図 3 において指定され、図 2 と一致するように、ラム空気 102 は長い線によって表され、ブリード空気 104 は点線を使用して示されている。

【0033】

図示目的で、そして本明細書に記載の本願を限定することなく、図 4 に、熱電発電機 106 の一実施形態を示す。発電機 106 はある物質の対向面の間の温度差の利点を生かす。物質の一方の面 406 を比較的高温に暴露することができ、その一方で反対の面 408 を比較的低温に暴露することができる。電圧量 304 は通常、ブリード空気 104 とラム空気 102 との温度差に依存する。多くの熱電発電機 106 は温度差を調整することができないが、窒素発生システム 120 内の熱電発電機 106 によって供給される電圧 304 は、ラム空気 102 とブリード空気 104 がしばしば一貫した温度で受け入れられるため、一貫した電圧を供給することが可能である。一般に電圧 304 は温度差が閾値を超えるときに発生する。

【0034】

図 4 に示すように、熱電発電機 106 は n 型要素 402 と p 型要素 404 を含むことができる。電荷は、ブリード空気 104 が適用された時に、n 型要素 402 を通って p 型要素 404 に流れることができる。一般に、n 型要素 402 の電子は電流とは反対の方向に移動することができ、p 型要素 404 の正孔は電流の方向に移動することができ、いずれにおいても熱電発電機 106 の一方の側面 406 から他方の側面 408 へ熱が除去される。熱源により n 型要素 402 の電子がより低温の領域に向かって追いやられるため、熱電発電機 106 を通る電流が発生する。p 型要素 404 の正孔は次に電流の方向に流れることができる。電流はその後負荷に電力を供給するために使用することができ、これにより熱エネルギーが電気エネルギー 304 に変換される。熱電発電機 106 の両方の端部 406 及び 408 が一定の温度差に保たれる時に、所定の負荷条件において一定の電力の流れ

10

20

30

40

50

がある。ブリード空気から熱を除去して電気エネルギー 204 を生成することで、ブリード空気 104 を冷却するのに使用するラム空気 102 の量を減らすことができる。

【0035】

上述した熱電発電機 106 は一つの実例となる実施形態であり、範囲を限定するものとみなすべきではない。当業者には、温度差を利用して発電 304 できる多数の異なる種類の熱電発電機 106 が明らかである。さらに、ブリード空気 104 とラム空気 102 を入れ替えて対向端部に流して電気エネルギー 204 を生成することができる。例えば、空気 102 を端部 406 全体に流すことができ、その一方でブリード空気 104 を端部 408 全体に流すことができる。

【0036】

ここで図 5 を参照すると、空気間熱交換器 200 付き熱電発電機が一実施形態による窒素発生システム 120 に統合される。点線 526 で示すように、空気間熱交換器 200 付き熱電発電機を、既存の窒素発生システム 120 、又は上述したすべてのシステムに配置することができる。システム制御 502 は通常、空気間熱交換器 200 付き熱電発電機を組み込むためにわずかに変更する必要があるか、まったく変更する必要がない。

【0037】

システム制御 502 により、いくつかの制御ラインを介してコントローラを維持し管理することができる。ある実施形態では、コントローラの電源の入切をすることができる。あるいは、コントローラを特定のレベルまで電源をオンにする又はオフにすることができる。例えば、コントローラは 90 % の気流の通過を許可することができる。システム制御 502 はある実施形態によれば、ライン 504 を介してラム空気コントローラ 506 に連結させることができる。ブリード空気制御バルブ 510 はライン 508 を介してシステム制御 502 に接続することができ、ライン 512 を介してバイパス流量バルブ 514 をシステム制御 502 に接続することができる。

【0038】

作動中に、所定量のラム空気 102 とブリード空気 104 を窒素発生システム 120 に供給することができる。制御ライン 504 を使用することにより、システム制御 502 はコントローラ 506 を介してシステム 120 に供給されるラム空気 102 の量を増やす、又は減らすことができる。図示したように、ラム空気 102 は空気間熱交換器 200 付き熱電発電機に直接供給することができ、あるいは空気間熱交換器 200 付き熱電発電機へ供給される前にろ過することができる。ラム空気 102 はその後ラム空気排気口 206 を通して放出することができる。上述したように、ラム空気の吸気量が大きいほど、航空機内部に通常発生する抵抗がより高くなる。

【0039】

加えて、システム制御 502 は制御ライン 508 を使用して、制御バルブ 510 を介してシステム 120 に供給されるブリード空気 104 の量を増やす又は減らすことができる。通常、ブリード空気 104 はエンジン又はモータ駆動コンプレッサー 108 から入りうる。ブリード空気 104 は次に、図 5 に示すようにオゾンコンバータ 512 へ供給されうる。

【0040】

ブリード空気 104 がまだ高温であるうちに、オゾンコンバータ 212 によりブリード空気 104 内のオゾンレベルを低減させることができる。ブリード空気 104 は、空気間熱交換器 200 付き熱電発電機を通過させることができ、又は空気間熱交換器 200 付き熱電発電機を完全に迂回させることができ、これはバイパス流量バルブ 514 と制御ライン 512 によって決まる。空気間熱交換器 200 付き熱電発電機を迂回することができるか否かを決定するために、システム制御 502 は温度監視ライン 516 を含むことができる。通常、ブリード空気 104 が分離するのに十分冷却されないと、空気間熱交換器 200 付き熱電発電機は、バイパス流量バルブ 514 と制御ライン 512 を使用して迂回することができる。あるいは、ブリード空気 104 が十分冷却されていない場合、バイパス流量バルブ 514 によってブリード空気 104 の流れが阻止され、この結果、ブリード

10

20

30

40

50

空気 104 は空気間熱交換器 200 付き熱電発電機を通って流れることができる。要するに、バイパス流量バルブ 514 は、フィルター / 空気分離ステージ 214 へ供給されるブリード空気 104 の温度を監視及び制御することができる。

【0041】

バイパス流量バルブ 514 を制御ライン 512 とともに使用してブリード空気 104 の温度を監視することができるが、当業者はフィルター / 空気分離ステージ 214 に正確な温度を有するブリード空気 104 を確実に供給する多数の方法があることを理解するだろう。ある実施形態においては、システム制御 502 により、制御ライン 508 を使用してブリード空気制御バルブ 510 を通ってくるブリード空気 104 の量を減らす又は増やすことができる。あるいは、ライン 504 を介してラム空気コントローラ 506 によってラム空気 102 の量を調整することができる。

10

【0042】

ブリード空気 104 が冷却された後に、ブリード空気 104 をフィルター / 空気分離ステージ 214 へ供給することができ、ここでブリード空気 104 を酸素富化空気 522 と窒素富化空気 524 に分離することができる。酸素富化空気 522 を排気 106 として供給することができると同時に、窒素富化空気 524 を燃料タンク 208 に送ることができ、前述したように酸素、燃料蒸気、及び点火源の可燃性結合を除去することができる。

【0043】

通常の実施形態においては、システム制御 502 は表示装置 518 を介してシステムのステータスを図示することができる。システム制御 502 はまた、外部制御 520 を通して管理及び操作することも可能である。システム制御 502 は全体的にハードウェアの実施形態、全体的にソフトウェアの実施形態、又はハードウェア及びソフトウェア要素を両方含む実施形態の形態であってよい。ある実施形態は、システム制御 502 は例えばファームウェア、常駐ソフトウェア、及びマイクロコード等の形態を非限定的に含むソフトウェアにおいて実行される。ハードウェアは処理装置、システムメモリ、及び様々なシステム・コンポーネントを作動可能に連結させるシステムバスを含むことができる。

20

【0044】

以前に、空気間熱交換器 200 付き熱電発電機は單一ユニットとして説明した。図 6 は別の実施形態による、熱電発電機 106 と空気間熱交換器 604 を分割するシステムアーキテクチャを示すブロック図を提供する。窒素発生システム 120 はラム空気 102 とブリード空気 104 を受け入れて、ラム空気の排気 206 を放出し、窒素富化空気を燃料タンク 208 に供給することができる。

30

【0045】

図示するように、空気間熱交換器 200 付き熱電発電機が拡大されている。拡大区域の下部に図示されるラム空気 102 は最初に熱電発電機 106 を通り、その後逆流空気間熱交換器 604 を通って流れることができる。拡大区域の最上部に描かれるブリード空気 104 は最初に熱電発電機 106 へ供給されうる。その後、ブリード空気 104 は空気間熱交換器 604 に供給されうる。

【0046】

通常、ラム空気 102 とブリード空気 104 の相対的な気流方向の結果、流れ方向において異なる温度差を生じるため、発電 304 も異なる可能性がある。ラム空気 102 を使用して、ブリード空気 104 をフィルター / 空気分離ステージ 114 に好適な温度にまで冷却することができ、これにより窒素発生システム 110 が空気を窒素と酸素富化部分に分離する。

40

【0047】

図 6A は、一実施形態による窒素発生システム 120 へのラム空気 102 とブリード空気 104 の例示の流れの統合を示す図である。図示したように、コントローラと制御ラインは上述したものと同様のものである。実例において、ブリード空気 102 は最初に熱電発電機 106 に供給され、その後で空気間熱交換器 604 を通ることができる。ラム空気 104 は最初に熱電発電機 106 を通り、その後逆流空気間熱交換器 604 を通って

50

流れることができる。ブリード空気 104 とラム空気 102 の温度差の結果、熱電発電機 106 によって発電を行うことができる。熱電発電機 106 によってブリード空気 104 内の熱がいくらか下がるため、ブリード空気 104 を冷却するためのラム空気 102 の量を減らすことができる。

【0048】

図 6 及び 6A は、ラム空気 102 とブリード空気 104 を最初に熱電発電機 106 に供給し、その後空気間熱交換器 604 に供給する実例となる流れを示す。当業者には、窒素発生システム 120 内にラム空気 102 及びブリード空気 104 を流す多数の異なる方法が存在する可能性があることが明らかである。

【0049】

図 7 は、一実施形態によるブリード空気 104 及びラム空気 102 を流す代替方法のシステムアーキテクチャを示すブロック図を提供する。一般に、窒素発生システム 120 はラム空気 102 及びブリード空気 104 を受け入れて、ラム空気の排気 206 を放出し、窒素富化空気を燃料タンク 208 へ供給することができる。空気間熱交換器 200 付き熱電発電機を拡大して図示する。拡大区域の下部に図示されるラム空気 102 は最初に熱電発電機 106 の後部を通り、その後空気間熱交換器 604 の後部を通って流れることができる。

【0050】

加えて、拡大部分の最上部に描かれているブリード空気 104 を最初に熱電発電機 106 へ供給することができる。その後で、ブリード空気 104 を空気間熱交換器 604 へ供給することができる。熱電発電機 106 は電気エネルギー 304 を生成することができ、空気間熱交換器 604 はフィルター / 空気分離ステージ 214 のためにブリード空気 104 を冷却することができ、これにより窒素発生システム 120 は空気を窒素及び酸素富化部分に分離する。

【0051】

図 7A は一実施形態による窒素発生システム 120 への代替例の流れの統合を示す図である。図面において、ブリード空気 104 を最初に熱電発電機 106 へ供給し、その後空気間熱交換器 604 へと供給することができる。ラム空気 104 は最初に熱電発電機 106 の後部を通り、その後空気間熱交換器 604 の後部を通って流れることができる。ブリード空気 104 とラム空気 102 の温度差の結果として、熱電発電機 106 が発電 304 する。熱電発電機 106 によりブリード空気 104 内の熱がいくらか下がるため、ブリード空気 104 を冷却するラム空気 102 の量を減らすことができる。

【0052】

ラム空気 102 とブリード空気 104 の流れの 2 つの実施例を図示したが、当業者には気流の流れの多数の構成が明らかである。さらに、前述したように、空気間熱変換器 604 と熱電発電機 106 を分離しなくてもよく、その代わりに同じ構造内に組み込むことができる。

【0053】

図 8A 及び 8B は熱電発電機 106 の一実施形態である。図 8A に示すように、熱電発電機 106 は内側チューブ 804 と外側チューブ 806 と、これらのチューブの間の熱電素子 802 を含むことができる。熱電発電機 106 は、一方の端部を通してラム空気 102 を、他方を通してブリード空気 104 を受け入れることができる。熱電発電機 106 は、温度差を利用して発電 304 することができる。

【0054】

図 8B は一実施形態による熱電発電機 106 の断面側面図である。図示したように、ラム空気 102 は外側チューブ 806 を通して送ることができ、ブリード空気 104 は内側チューブ 804 を通して送ることができる。外側チューブ 806 と内側チューブ 804 の間に発電 304 する熱電素子 802 があつてよい。ラム空気 102 は外側チューブ 806 を通して、またブリード空気 104 は内側チューブ 804 内部で供給することができるが、これらは置換が可能である。さらに、気流は上述の流れに応じて切替することができ

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 5 5 】

図 9 A は別の熱電発電機 106 の断面側面図である。図示したように、熱電発電機 106 は一端部 902 と第 2 端部 904 を有しててよい。各端部は熱電素子 802 によって分離されていてよい。図 9 B に示すように、ブリード空気 104 は端部 902 の上を通過でき、ラム空気は端部 904 の上を通過でき、これにより熱電素子 802 が発電 304 することができる。各熱電発電機 106 は、非限定的に図 1 に示すシステムを含む上述の全てのシステム内に配設することができる。

【 0 0 5 6 】

本開示の実施形態を様々な特定の実施形態の観点から説明してきたが、当業者には本開示の実施形態を、請求項の精神及び範囲内の変更を行って実施することが可能であることが明らかである。

また、本発明は以下に記載する態様を含む。

(態様 1)

発電装置であって、ブリード空気システム (100) と、前記ブリード空気システム (100) に連結され、ラム空気とブリード空気との間の温度差を利用して前記発電する熱電発電機 (106) を備える発電装置。

(態様 2)

前記ブリード空気システム (100) は、前記ブリード空気内のオゾンレベルを低減するオゾンコンバータ (212) と、前記オゾンコンバータ (212) から前記ラム空気と前記ブリード空気を受け入れる空気間熱交換器 (200) を備える、態様 1 に記載の装置。

(態様 3)

前記熱電発電機 (106) が空気間熱交換器 (200) に連結されている、態様 1 又は 2 に記載の装置。

(態様 4)

前記ブリード空気システム (100) が、前記ラム空気と前記ブリード空気を監視し管理するシステム制御を含む、態様 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の装置。

(態様 5)

空気間熱交換器 (200) が、前記ラム空気を使用して前記ブリード空気を冷却する、態様 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の装置。

(態様 6)

前記熱電発電機 (106) に連結された窒素発生システム (120) をさらに備える、態様 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の装置。

(態様 7)

航空機ブリードシステム上で発電する方法であって、ラム空気を受入れ、ブリード空気を受け入れ、前記ラム空気及び前記ブリード空気を前記航空機ブリードシステムに連結された熱電発電機 (106) に通して発電するステップを含む方法。

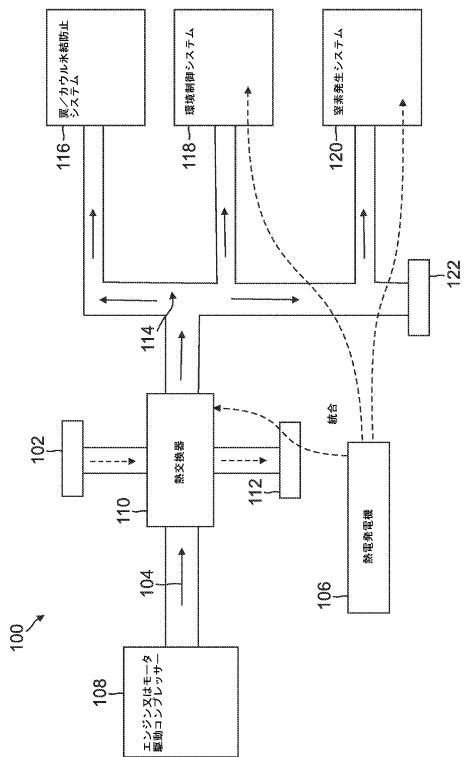
(態様 8)

前記熱電発電機 (106) によって前記ブリード空気を冷却して、前記航空機ブリードシステムによって使用されるラム空気の量を減らすステップをさらに含む、態様 7 に記載の方法。

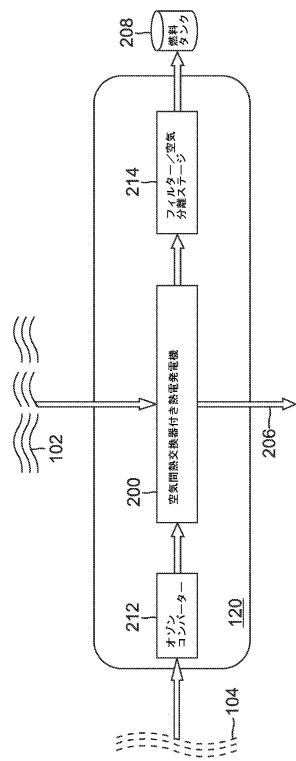
(態様 9)

前記熱電発電機 (106) によって前記ブリード空気を冷却して、前記航空機ブリードシステムによって使用されるラム空気の量を減らすステップをさらに含む、態様 7 又は 8 に記載の方法。

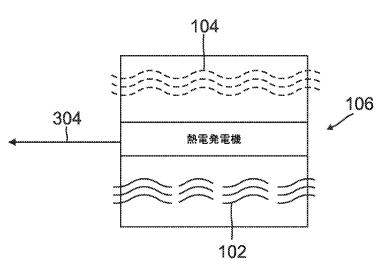
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

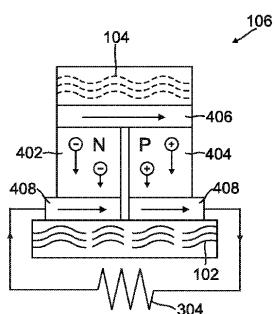
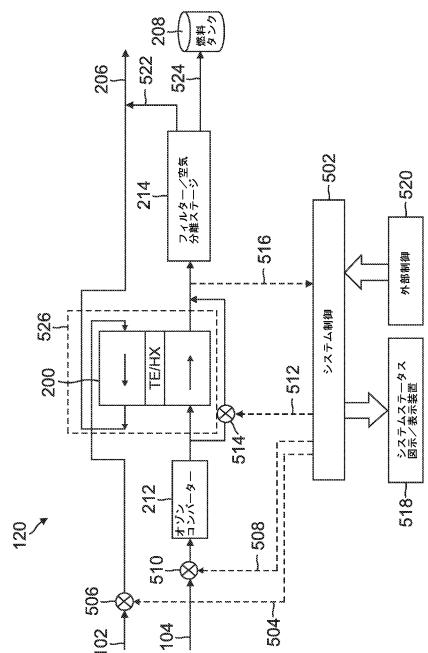
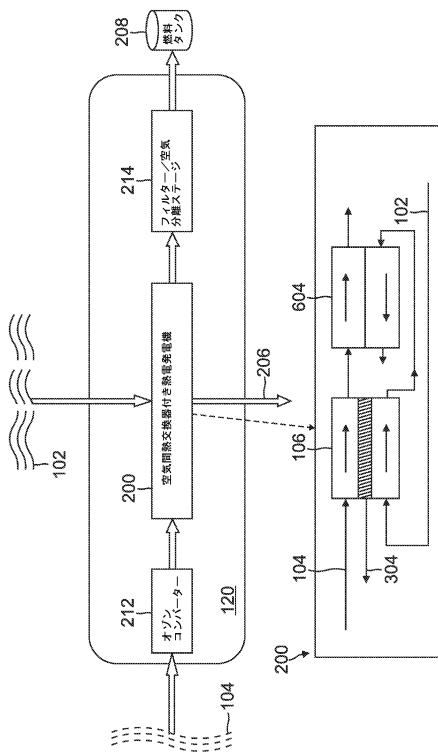


FIG. 4

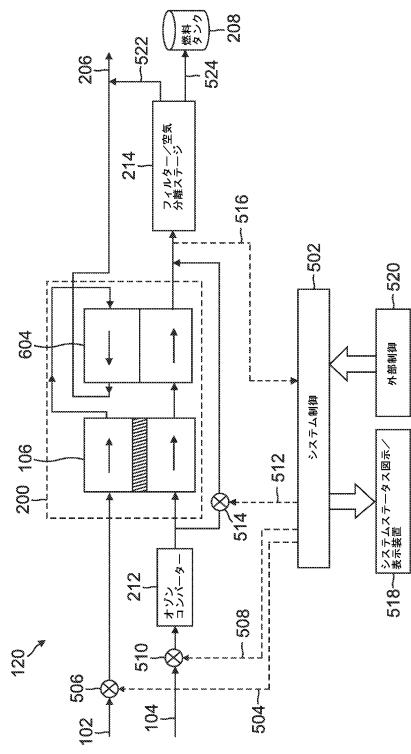
【図5】



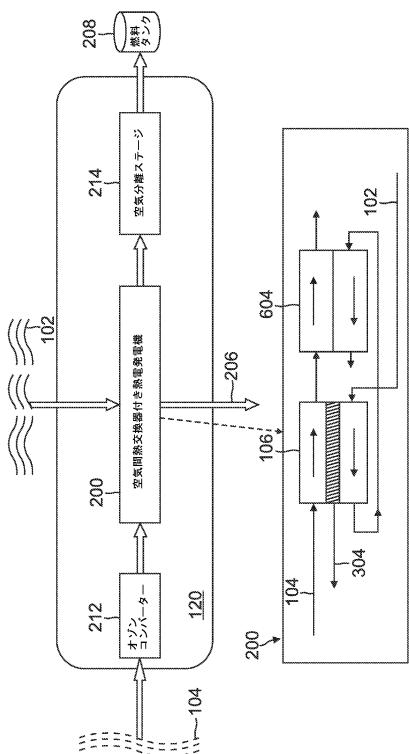
【 义 6 】



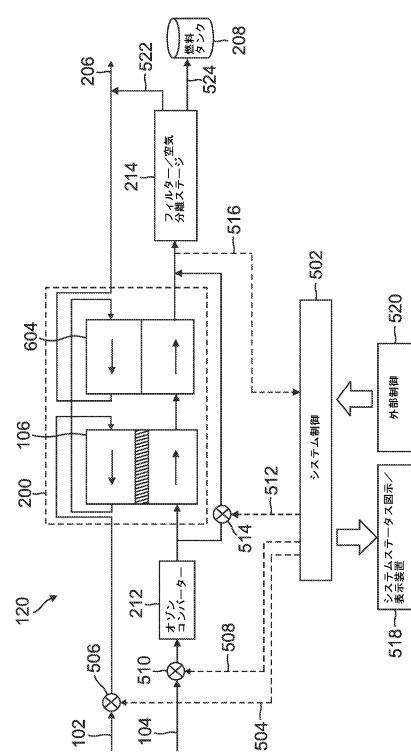
【図 6 A】



【 四 7 】



【図7A】



【図 8 A】

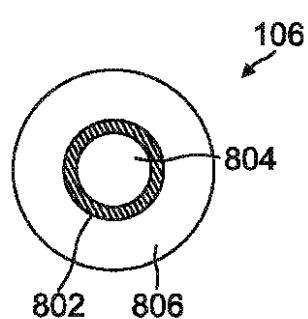


FIG. 8A

【図 8 B】

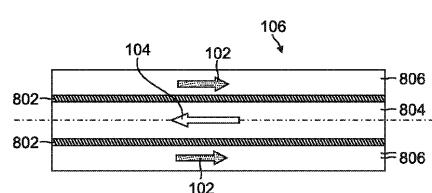


FIG. 8B

【図 9 A】

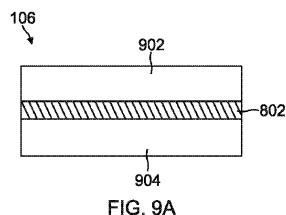


FIG. 9A

【図 9 B】

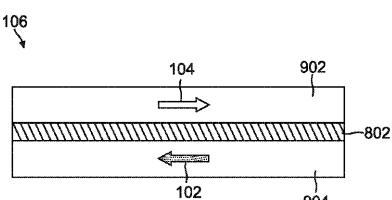


FIG. 9B

フロントページの続き

(72)発明者 シエンイー, リュウ
アメリカ合衆国 ワシントン 98075, サマミッシュ, 263番 コート サウスイースト
ト 1914

(72)発明者 シアン, チン-シー
アメリカ合衆国 ワシントン 98005, ベルビュー, サウスイースト 4番 プレイス
11870 ユニット 1000

合議体

審判長 氏原 康宏

審判官 一ノ瀬 覚

審判官 和田 雄二

(56)参考文献 米国特許出願公開第2005/0173017(US, A1)

特表2009-528207(JP, A)

米国特許出願公開第2009/0159110(US, A1)

国際公開第2008/030097(WO, A1)

特表2006-518683(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B64D 13/00

B64D 41/00