

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6166184号

(P6166184)

(45) 発行日 平成29年7月19日(2017.7.19)

(24) 登録日 平成29年6月30日(2017.6.30)

(51) Int.Cl. F I  
**B 6 4 D 41/00 (2006.01)** B 6 4 D 41/00  
**H 0 2 J 3/38 (2006.01)** H 0 2 J 3/38

請求項の数 11 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2013-557724 (P2013-557724)	(73) 特許権者	500520743
(86) (22) 出願日	平成24年2月10日(2012.2.10)		ザ・ボーイング・カンパニー
(65) 公表番号	特表2014-516324 (P2014-516324A)		The Boeing Company
(43) 公表日	平成26年7月10日(2014.7.10)		アメリカ合衆国、60606-2016
(86) 国際出願番号	PCT/US2012/024688		イリノイ州、シカゴ、ノース・リバーサイド・プラザ、100
(87) 国際公開番号	W02012/121831	(74) 代理人	100109726
(87) 国際公開日	平成24年9月13日(2012.9.13)		弁理士 園田 吉隆
審査請求日	平成27年2月10日(2015.2.10)	(74) 代理人	100101199
(31) 優先権主張番号	13/045,382		弁理士 小林 義敦
(32) 優先日	平成23年3月10日(2011.3.10)	(72) 発明者	カリミ, カミア ジェイ.
(33) 優先権主張国	米国 (US)		アメリカ合衆国 ワシントン 98034 、 カークランド, ノースイースト 1 38番 プレイス 6340

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 輸送手段の電力管理および配電

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の電源(102、103、106、120-127)と該複数の電源からの電力を分配するよう構成されている複数の分配バス(110、111、150-157)とを含む配電網であって、該複数の電源が、

第1の電力特性を有する第1の電力を供給するよう構成されているエンジン駆動電源(102、103、106)と、

複数のエンジン非依存型電源(120-127)であって、

第1の代替電力を供給するよう構成されている第1の代替電源(120)であって、該第1の代替電力が前記第1の電力特性とは異なる第1の代替電力特性を有する第1の代替電源、及び、

第2の代替電力を供給するよう構成されている第2の代替電源(122)であって、該第2の代替電力が前記第1の電力特性とは異なり、かつ、前記第1の代替電力特性とは異なる第2の代替電力特性を有する第2の代替電源、を含む複数のエンジン非依存型電源と、

を含む配電網と、

前記配電網に対する需要に应答して、前記エンジン駆動電源、前記第1の代替電源(120)および前記第2の代替電源(122)による電力出力を制御する制御信号を前記複数の分配バス(110、111、150-157)へと送信する広域制御器であって、前記エンジン駆動電源による前記電力出力は、前記複数の分配バスのエンジン駆動分配バス

10

20

( 1 1 0、1 1 1 ) への出力である、広域制御器と、

前記第 1 の代替電源の第 1 の出力を制御するため、前記第 1 の代替電源に結合された、第 1 の制御器 変換器 ( 1 3 0 ) と、

前記第 1 の制御器 変換器に結合された、第 1 の電力分配変換ユニット ( 1 0 9 ) であって、前記第 1 の電力分配変換ユニットは、前記エンジン駆動分配バスにスイッチを経由して結合され、該ユニットは、前記複数の分配バスの第 1 の分配バスでの電力需要が前記第 1 の出力を超えると、前記第 1 の電力が前記エンジン駆動分配バスを経由して供給されて、前記第 1 の電力特性を有する第 1 の量の第 1 の電力を前記第 1 の代替電力の特性を有する第 1 の補助電力に変換し、該第 1 の補助電力は前記第 1 の分配バスに供給されるように構成された、第 1 の電力分配変換ユニットとを含む、  
輸送手段。

10

【請求項 2】

前記複数の分配バス ( 1 1 0、1 1 1、1 5 0 - 1 5 7 ) の第 1 の分配バスにおける需要の高まりにตอบสนองして、広域制御器が、第 1 の代替電源 ( 1 2 0 ) を第 1 の代替電力の第 1 の供給と適応させる第 1 の制御信号を送信する、請求項 1 に記載の輸送手段。

【請求項 3】

前記複数の分配バス ( 1 1 0、1 1 1、1 5 0 - 1 5 7 ) の第 2 の分配バスにおける需要の高まりにตอบสนองして、広域制御器が、第 2 の代替電源 ( 1 2 2 ) を第 2 の代替電力の第 2 の供給と適応させる第 2 の制御信号を送信する、請求項 1 に記載の輸送手段。

【請求項 4】

前記第 1 の制御器 変換器 ( 1 3 0 ) が、前記第 1 の電力分配変換ユニット ( 1 0 9 ) に直接結合されており、かつ、第 1 の電力分配変換ユニットが、第 1 の分配バスに直接結合されている、請求項 2 に記載の輸送手段。

20

【請求項 5】

前記第 1 の制御器 変換器 ( 1 3 0 ) および第 1 の電力分配変換ユニット ( 1 0 9 ) が、第 1 の分配バスに直接結合されている、請求項 2 に記載の輸送手段。

【請求項 6】

前記第 1 の制御器 変換器 ( 1 3 0 ) が、第 1 の代替電力を受ける第 1 の負荷アレイ ( 1 6 0 ) に直接結合されている、請求項 2 に記載の輸送手段。

【請求項 7】

複数の分配バス ( 1 1 0、1 1 1、1 5 0 - 1 5 7 ) のうちの第 1 の分配バスからの第 1 の電力の供給を受け、かつ、第 1 の電力特性を有する第 2 の量の第 1 の電力を第 2 の代替電力特性を有する第 2 の補助電力へと変換するよう構成されている第 2 の電力分配変換ユニット ( 1 0 9 ) をさらに含む、請求項 1 に記載の輸送手段。

30

【請求項 8】

前記複数のエンジン非依存型電源 ( 1 2 0 - 1 2 7 ) が、  
燃料電池システム、  
蓄電池、  
復熱式アクチュエータ、  
超コンデンサ、および、  
熱発電機

40

のうちの 1 つ以上を含む、請求項 1 に記載の輸送手段。

【請求項 9】

エンジン駆動電源 ( 1 0 2、1 0 3、1 0 6 ) から第 1 の電力特性を有する第 1 の電力を供給することであって、該第 1 の電力はエンジン駆動分配バス ( 1 1 0、1 1 1 ) に供給される、供給することと、

制御器 変換器 ( 1 3 0 ) を経由して、第 1 の代替電力を代替電源 ( 1 2 0 ) から供給して、第 1 のサブシステム ( 1 6 0 - 1 6 7 ) により用いられる第 1 の代替電力特性を有する第 1 の量の電力を提供することであって、該制御器 変換器 ( 1 3 0 ) は前記代替電源に結合される、供給することと、

50

第 1 のサブシステムの電力需要が前記第 1 の量を超えると、前記エンジン駆動分配バスから、前記第 1 の電力のある量を取得し、前記第 1 の電力の前記ある量を変換し前記第 1 の代替電力特性を有する第 2 の量の電力を生成して、前記第 1 の代替電力特性を有する前記第 2 の量の電力を前記第 1 のサブシステムに第 1 の変換器 ( 1 0 9 ) を用いて供給することであって、該第 1 の変換器は前記制御器 変換器に結合されており、かつ前記エンジン駆動分配バスにスイッチを経由して結合されている、供給することと、

前記第 1 の代替電力特性を有する前記第 2 の量の電力を前記第 1 のサブシステムに供給することと、

前記第 1 の代替電力の前記第 1 の量と、前記第 1 の代替電力特性を有する前記第 2 の量の電力を供給するように変換される前記第 1 の電力の前記ある量とを、広域制御器 ( 5 0 2 ) を用いて自動的に制御することと

を含む、方法。

#### 【請求項 1 0】

前記エンジン駆動電源 ( 1 0 2 、 1 0 3 、 1 0 6 ) が、第 1 の発電機を含み、かつ、前記代替電源 ( 1 2 0 ) が、第 1 の発電機の動作とは独立して電力を供給する、請求項 9 に記載の方法。

#### 【請求項 1 1】

第 2 のサブシステムにより用いられる第 2 代替電力特性を有する第 1 の量の第 2 代替電力を追加の代替電源 ( 1 2 2 ) から第 2 サブシステムへと供給すること、

第 2 の変換器 ( 1 0 9 ) を用いて、第 2 代替電力特性を有する追加の量の電力を生成するよう追加の量の第 1 の電力を変換して、第 2 の電力特性を有する第 2 の量の電力を供給すること、および、

第 2 の代替電力特性を有する第 2 の量の電力を第 2 サブシステムへと供給すること、をさらに含む、請求項 9 または 1 0 に記載の方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0 0 0 1】

本開示は、一般に、輸送手段電力システムに関する。

#### 【背景技術】

#### 【0 0 0 2】

民間航空機などの大型または複雑な輸送手段は、種々の電圧レベルおよび種々の周波数においてさまざまな電気サブシステムに電力を分配する電力システムを含むことがある。例えば、電動機械システムは、比較的高い電圧において交流電流 ( A C ) を用いることがある。その一方、アビオニクスシステムは従来、比較的低い電圧において直流電流 ( D C ) で動作する。種々の特性の電力を用いるその他のシステムもまた存在する可能性がある。

#### 【0 0 0 3】

航空機上では、電力は典型的に、エンジン駆動発電機により生成される。例えば、航空機に搭載されているエンジンからの電力は、発電機を駆動するために転用されることがある。電力は、変圧器、パワーエレクトロニクス変換器または両者の組み合わせおよびその他の装置を用いて、サブシステムにより用いられる種々の電力において交流電流または直流電流のいずれかへと変換されてもよい。エンジンからの電力を転用することにより、エンジン燃料消費が増加し、かつ、エンジンは、その最高効率で動作しない可能性がある。航空機の効率を高め、かつ、航空機の運用コストを削減することが望ましい。

#### 【発明の概要】

#### 【0 0 0 4】

輸送手段サブシステムに対する配電を可能とするシステムおよび方法を開示する。種々のサブシステムが D C 電力に対する A C 電力または種々の電圧レベルにおける電力といった種々の特性を有する電力を用いるとき、エンジン駆動発電機は、電力のある部分を供給してもよく、代替電源と考えられる複数のエンジン非依存型電源は、電力の別の部分を供

10

20

30

40

50

給してもよい。

【 0 0 0 5 】

例えば、輸送手段は、複数のサブシステムに電力を供給する配電網を含むシステムと考えられてもよい。配電網は、種々の特性の電力を供給する複数の電源および複数の電力分配バスを含んでいてもよい。エンジン駆動発電機により供給される電力は、ある特定の特性を有する発電機電力または第 1 電力と考えられてもよい。第 1 電力のある特定の特性は、例えば、高電圧における A C 電力または高電圧における D C 電力を含んでいてもよい。エンジン非依存型電源または代替電源から生成される電力は、第 1 電力とは異なる特性を有する代替電力と考えられてもよい。第 1 電力の電圧レベルとは異なる電圧レベルの A C または D C 電力といった代替電力は、輸送手段に搭載されているさまざまなサブシステムまたは負荷アレイにより用いられてもよい。エンジンに依存しない代替電源は、電力需要を部分的に満たすため、または、サブシステムまたは負荷アレイの電力需要を完全に満たして、エンジンからの動力抽出を低減するための代替電力の供給に用いられてもよい。一例として、ある特定の負荷アレイにより用いられる電力は、ある特定の代替電源により全体として供給されてもよい。別の例として、その特定の負荷アレイにより用いられる電力は、電力分配変換ユニットを介するなどしてある量の第 1 電力をその特定の負荷アレイにより用いられる電力特性を有する電力へと変換することにより全体として供給されてもよい。さらに別の例として、その特定の負荷アレイに対する電力は、代替電源により部分的に、かつ、第 1 電力特性を有する第 1 電力から代替電源により供給される代替電力と同じ電力特性を有する電力へと変換された電力により部分的に供給されてもよい。電力分配変換ユニットは、ある量の電力を異なる電力特性を有する電力へと変換するために用いることができる。

【 0 0 0 6 】

エンジン非依存型電源または代替電源は、分配バスまたは負荷アレイに種々の方法で結合されていてもよい。エンジン非依存型電源または代替電源は、電力分配変換ユニットに直接結合されていてもよい。次いで、電力分配変換ユニットは、エンジン非依存型電源により発生された代替電力をある特定の負荷アレイにより用いられる電力の特性を有する電力へと変換する。あるいは、エンジン非依存型電源が、ある特定のバスに結合されている負荷アレイまたは装置により用いられる特性を有する代替電力を発生させる場合、エンジン非依存型電源は、バスに直接結合されていてもよい。また、エンジン非依存型電源が、ある特定のサブシステムまたは装置により用いられる特性を有する代替電力を発生させる場合、エンジン非依存型電源はまた、その特定のサブシステムまたは装置に直接結合されていてもよい。さらに、エンジン非依存型電源は、1 つ以上の制御器が、エンジン非依存型電源により発生される代替電力を異なる特性を有する電力へと変換するべきか否か、または、エンジン非依存型電源をどのバス、負荷アレイまたはサブシステムに結合するべきかを決定可能な制御アーキテクチャに結合されてもよい。エンジン非依存型電源は、輸送手段エンジンに対する電力需要を低減する可能性があり、したがって、燃料消費または燃料消費に起因する排出を低減する可能性がある。

【 0 0 0 7 】

ある特定の実施形態において、輸送手段は、複数の電源と複数の電源からの電力を分配するよう構成されている複数の分配バスとを含む配電網を含む。複数の電源は、第 1 電力を供給するよう構成されているエンジン駆動電源を含み、ここで、第 1 電力は、第 1 電力特性を有する。複数の電源はまた、第 1 の代替電力を供給するよう構成されている第 1 の代替電源を含む複数のエンジン非依存型電源を含む。第 1 の代替電力は、第 1 電力特性とは異なる第 1 の代替電力特性を有する。複数のエンジン非依存型電源はまた、第 2 代替電力を供給するよう構成されている第 2 の代替電源を含む。第 2 代替電力は、第 1 電力特性とは異なり、かつ、第 1 の代替電力特性とは異なる第 2 代替電力特性を有する。輸送手段はまた、配電網の電力需要に応答して、エンジン駆動電源、第 1 の代替電源および第 2 の代替電源による発電を制御する制御信号を複数の分配バスを介して送信する広域制御器を含む。

## 【 0 0 0 8 】

別の特定の実施形態において、方法は、第 1 電源から第 1 電力特性を有する第 1 電力を供給することを含む。方法はまた、第 1 サブシステムにより用いられる第 1 の代替電力特性を有する第 1 の量の第 1 代替電力を供給することを含む。第 1 変換器を用いて、ある量の第 1 電力を第 1 の代替電力特性を有する第 2 の量の電力を供給するよう変換する。第 1 の代替電力特性を有する第 2 の量の電力を第 1 サブシステムへと供給する。

## 【 0 0 0 9 】

さらに別の特定の実施形態において、システムは、第 1 輸送手段サブシステムへと供給される第 1 電力を制御するよう構成されている第 1 制御器を含む。第 1 電力は、第 1 電力特性を有する。第 1 電力の少なくともある部分は、輸送手段に搭載されている第 1 エンジン非依存型電源により供給されている。システムはまた、第 1 輸送手段サブシステムにおける電力需要および第 1 エンジン非依存型電源からの利用可能なある量の第 1 電力に関する第 1 制御器からの信号を受信するよう構成されている広域制御器を含む。

## 【 0 0 1 0 】

説明する特徴、機能および利点は、さまざまな実施形態において独立して達成可能であり、または、以下の説明および図面を参照してさらなる詳細が開示されるさらに他の実施形態において組み合わせてもよい。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 1 】

【 図 1 】 図 1 は、さまざまな負荷アレイに電力を選択的に供給するために、分配バスに電力を供給するための、電力分配変換ユニットに対する（制御器 変換器を介した）始動発電機および代替電源の選択的結合を可能とするよう構成されている輸送手段電力システムの第 1 の説明的実施形態のブロック図である。

【 図 2 】 図 2 は、さまざまな負荷アレイに電力を選択的に供給するために、始動発電機および代替電源から（制御器 変換器を介して）分配バスへと電力を受けている電力分配変換ユニットの選択的結合を可能とするよう構成されている輸送手段電力システムの第 2 の説明的実施形態のブロック図である。

【 図 3 】 図 3 は、輸送手段上で用いられるような電子装置ベイに代替電源が位置付けられている図 2 の輸送手段電力システムのブロック図である。

【 図 4 】 図 4 は、個々のサブシステムに対する（制御器 変換器を介した）電力分配バスおよび代替電源の選択的結合を可能とするよう構成されている輸送手段電力システムの第 3 の説明的実施形態のブロック図である。

【 図 5 】 図 5 は、ある輸送手段における高度電源および変換器の動作の制御に用いられる広域制御器および複数の局所制御器を描写する制御システムの説明的実施形態のブロック図である。

【 図 6 】 図 6 は、輸送手段電源を制御する方法のある特定の実施形態のフロー図である。

【 図 7 】 図 7 は、輸送手段サブシステムに電力を供給する方法のある特定の実施形態のフロー図である。

【 図 8 】 図 8 は、ある特定の実施形態に係るコンピュータにより実現される方法を行うか、または、コンピュータにより実行可能な命令を処理するよう動作可能な汎用コンピュータシステムのブロック図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 2 】

ここに開示する実施形態は、輸送手段サブシステムに電力を供給し、かつ、輸送手段サブシステムに対する電力の分配を制御するシステムおよび方法を含む。ある特定の実施形態において、エンジン駆動発電機またはその他の発電機により供給される第 1 電力（または発電機電力）に依存する代わりに、1 つ以上の輸送手段サブシステムは、1 つ以上のエンジン非依存型電源から代替電力を受ける。エンジン非依存型電源または「代替電源」（例えば、1 つ以上のエンジンとは独立して電力を供給する燃料電池システム、蓄電池、復熱式アクチュエータ、超コンデンサなど）を用いることにより、エンジン駆動発電機から

10

20

30

40

50

いくらか電力需要を取り除くことができる。エンジン駆動発電機からいくらか電力需要を取り除くことにより、輸送手段の燃料効率が高まる可能性があるか、または、輸送手段の動作排出が削減される可能性がある。また、代替電源は、電力需要に対する動的応答を早め、かつ、電力の利用可能性および信頼性を向上させる可能性がある。

#### 【 0 0 1 3 】

エンジン非依存型電源からの代替電力は、第 1 電力のある部分を補われている代替電源のものと同様の電力特性（例えば、交流、直流、電力レベルなど）を有する電力の供給へと変換することにより補ってもよい。エンジン非依存型電源、第 1 電力のある部分を代替電力の特性を有する電力の供給へと変換する電力分配変換ユニットまたはその両方は、代替電力特性を有する電力を用いる 1 つまたは複数の輸送手段負荷アレイに近接して位置していてもよい。代替電源または電力分配ユニットを代替電力を用いる輸送手段負荷アレイの近傍に位置付けることにより、電力損失が低減される可能性があり、かつ、輸送手段における配電に用いられる配線の重量が低減される可能性がある。

10

#### 【 0 0 1 4 】

制御システムは、どのエンジン非依存型電源が他のサブシステムと共有可能な余剰電力を有するのかということの判定を可能としてもよい。制御システムはまた、電力需要がエンジン非依存型電源の容量を超過するときに、第 1 電力を用いて代替電力を補うことを可能としてもよい。

#### 【 0 0 1 5 】

輸送手段の電力を供給する輸送手段電力システムおよび方法の実施形態は、航空機、宇宙機、水上艦、潜水艦、列車、バス、トラック、自動車またはその他の輸送手段上で用いられてもよい。ここでの説明を簡単にするために、輸送手段の電力を提供および制御するあるシステムおよび方法は、大型航空機の例示的文脈において説明する。ただし、以下の説明は、以下のシステムおよび方法の使用を航空機のみに限定するものとして考えるべきではない。

20

#### 【 0 0 1 6 】

図 1 は、輸送手段電力システム 1 0 0 の説明的实施形態のブロック図である。説明の通り、輸送手段電力システム 1 0 0 は、2 つのエンジン（図示せず）を備えている航空機上に配備されており、2 つのエンジンの各々は、発電機または始動発電機を駆動している。電力供給に用いられる発電機は、始動機をも含んでいても、含んでいなくてもよい。説明を簡潔にするために、それらは、発電機がたとえ始動機をも含んでいたとしても、本文において発電機として説明する。3 つ以上のエンジンを有する航空機において、追加のエンジンにより駆動される追加の発電機が存在していてもよい。また、エンジンのうちの 1 つ以上が 2 つ以上の発電機を駆動していてもよい。さらに、その他の輸送手段の文脈において、または、非輸送手段の文脈において、発電機は、水、地熱蒸気、風またはその他の力により電力供給されるタービンやその他の要因により駆動されてもよいので、エンジン駆動でないこともある。

30

#### 【 0 0 1 7 】

一般に、輸送手段電力システム 1 0 0 において用いられる電源には二種類あってもよい。第 1 の種類の電源は、1 つ以上の左側発電機または左側始動発電機 1 0 2 および 1 つ以上の右側発電機または右側始動発電機 1 0 3 といったエンジン駆動電源を含む。エンジン駆動発電機 1 0 2 および 1 0 3 は、輸送手段のための第 1 電力を供給する。発電機電力は、第 1 電力特性、例えば、2 0 0 ボルトから 4 0 0 ボルトの間の高電圧 A C（V A C）での交流（A C）電力を有する。第 2 の種類の電源は、輸送手段に搭載されている燃料電池システム、蓄電池、復熱式アクチュエータ、超コンデンサまたはその他のエンジン非依存型電源といったエンジン非依存型の代替電源 1 2 0 ~ 1 2 7 を含む。代替電源のうちの 1 つ以上は、第 1 電力の第 1 電力特性とは異なる代替電力特性を有する電力を発生可能である。例えば、代替電源のうちの 1 つ以上は、第 1 電力より高いかもしくは低い電圧における A C 電力、または、高いかもしくは低い電圧における直流電力といった第 1 電力の電圧より低いレベルの電圧での直流（D C）電力を発生可能である。

40

50

## 【 0 0 1 8 】

説明のために、輸送手段電力システム 1 0 0 のような例示的輸送手段電力システムにおいて、第 1 電力は、2 0 0 から 4 0 0 V A C の間の高電圧 A C 電力であってもよい。図 5 に関して下でさらに説明するように、例えば、輸送手段に搭載されているシステムにはまた、9 0 から 1 3 0 V A C の間の低電圧 A C ( L V A C ) 電力が供給されてもよい。輸送手段に搭載されているシステムにはまた、+ / - 1 3 5 V D C から + / - 4 0 0 V D C の間の高電圧 D C ( H V D C ) 電力または + / - 2 4 から + / - 1 0 0 V D C の間の低電圧 D C ( L V D C ) 電力が供給されてもよい。

## 【 0 0 1 9 】

これに加えて、輸送手段電力システム 1 0 0 は、例えば、H V A C バス 1 1 0 および 1 1 1、L V A C バス 1 5 2 および 1 5 3、H V D C バス 1 5 0 および 1 5 1 ならびに L V D C バス 1 5 4 ~ 1 5 7 に対して単一の左側バスおよび右側バスを示しているが、図示している例示的バスは、示された電力特性を有する電力を伝える複数のバスを表していてもよい。

## 【 0 0 2 0 】

図 1 の輸送手段電力システム 1 0 0 において、分配バス 1 5 0 ~ 1 5 7 は、両方の種類の電源から電力を受けてもよい。例えば、左側 H V D C 一次バス 1 5 0 は、代替電源 0 1 2 0 の電力出力を制御する制御器 変換器 0 1 3 0 を介して、かつ、左側自動変圧整流器 1 4 0 を介して代替電源 0 1 2 0 から電力を受けてもよい。左側 H V D C 一次バス 1 5 0 はまた、左側 H V A C バス 1 1 0 を介して、かつ、左側自動変圧整流器 1 4 0 を介して左側発電機 1 0 2 から電力を受けてもよい。左側自動変圧整流器 1 4 0 は、( 制御器 変換器 0 1 3 0 を介して受け取った ) 代替電源 0 1 2 0 と ( 左側 H V A C バス 1 1 0 を介して受け取った ) 左側発電機 1 0 2 との両方からの電力を左側 H V D C 一次バス 1 5 0 により伝えられる電力の公称電力特性を有する電力へと変換する。左側 H V D C 一次バス 1 5 0 からの電力は、左側 H V D C 負荷アレイ 1 6 0 により受け取られて、用いられる。左側 H V D C 一次バス 1 5 0 は、冗長性を提供するため、または、他の電源により右側 H V D C 一次バス 1 5 1 に供給される電力を補うために、右側 H V D C 一次バス 1 5 1 と相互接続されていてもよい。

## 【 0 0 2 1 】

なお、左側自動変圧整流器 1 4 0 は、輸送手段電力システム 1 0 0 内に含まれてもよい電力分配変換ユニット 1 0 9 のある数の種類のうちの 1 つに過ぎない。左側自動変圧整流器 1 4 0 のような自動変圧整流器は、公称 2 0 0 ~ 4 0 0 V A C の電力特性を有していてもよい左側 H V A C バス 1 1 0 からのある量の第 1 電力を左側 H V D C 一次バス 1 5 0 により伝えられるような公称 + / - 1 3 5 から + / - 4 0 0 V D C へと変換するのに適切な装置であってもよい。他方で、2 0 0 ~ 4 0 0 V A C の第 1 電力から他の電圧レベルの A C 電力またはさまざまなレベルの D C 電力への変換は、別の種類の装置によりさらに適切に扱われてもよい。例えば、左側自動変圧器 1 4 2 のような自動変圧器は、2 0 0 ~ 4 0 0 V A C の第 1 電力を左側 L V A C 一次バス 1 5 2 により伝えられるような公称 9 0 から 1 3 0 V A C へと変換するのに適切な装置であってもよい。同様に、左側変圧整流器 1 4 4 のような変圧整流器は、2 0 0 ~ 4 0 0 V A C の第 1 電力を左側 L V D C 一次バス 1 5 4 により伝えられるような公称 + / - 2 4 から + / - 1 0 0 V D C へと変換するのに適切な装置であってもよい。したがって、電力分配変換ユニット 1 0 9 は、行われる可能性のある特定の変換によって電力を変換および分配するためのさまざまな種類の装置を含んでいてもよい。

## 【 0 0 2 2 】

また、制御器 変換器 1 3 0 ~ 1 3 7 は、電力分配変換ユニット 1 0 9 に選択的に結合されていてもよく、かつ、バス 1 1 0、1 1 1、1 5 0 ~ 1 5 7 は、1 つ以上のスイッチまたは接触器によりそれぞれの負荷アレイ 1 6 0 ~ 1 6 9 に選択的に結合されていてもよい。同様に、高電圧 A C 電力、L V A C 電力、H V D C 電力または L V D C 電力といった同じ特性の電力を伝える対応する左側バスおよび右側バスは、1 つ以上のスイッチまたは

10

20

30

40

50

接触器 101 と選択的に結合されて、バスの選択的相互接続および電力共有を可能としてもよい。輸送手段電力システム 100（またはその他の電力システム）におけるスイッチまたは接触器 101 は、概して、電気機械スイッチまたは固体スイッチを含む。例えば、左側始動発電機 102 の左側 HVAC バス 110 への接続に用いられるスイッチ 101 は、固体スイッチであってもよい一方、制御器 変換器 6136 を中央寄り左側の変圧器

整流器に接続するスイッチは、電気機械スイッチであってもよい。図 1 における（ならびに図 2 および図 3 における）視覚的簡潔性のために、左側始動発電機 102 と左側高電圧 AC バス 110 との間のスイッチ 101 のみに参照番号を付している。それでも、構成の柔軟性および装置の保護を提供するために、スイッチまたは接触器は、さまざまな相互接続部分において配備可能である。

10

#### 【0023】

図 1 ～図 5 は、さまざまな構成部品を相互接続する単一のスイッチを示しているが、適宜 2 つ以上のスイッチを用いてもよい。例えば、左側高電圧 AC バス 110 と左側 200 ～ 400 VAC の負荷アレイ 168 とを接続しているスイッチを 1 つだけ示している。しかしながら、左側 200 ～ 400 VAC の負荷アレイ 168 は、実際はある数の個々の装置を含んでいてもよい。個々の装置の各々は、1 つ以上のスイッチを介して左側高電圧 AC バス 110 に結合されていてもよい。

#### 【0024】

輸送手段電力システム 100 の左側から開始して、図 1 の輸送手段電力システム 100 を詳細に説明する。輸送手段電力システム 100 は、左側発電機 102（または、前に説明したように始動発電機）を含む。左側発電機 102 が始動発電機を含むとき、左側始動発電機 102 には、左側エンジンを始動させるために左側エンジン（図示せず）を回転させる電力が供給される。左側エンジンの始動後、左側始動発電機 102 は、左側エンジンの回転からの機械的エネルギーを、左側 HVAC バス 110 へ送られる可能性のある電気に変換する。左側発電機 102 が単なる発電機である場合、左側発電機 102 は、左側エンジンの回転からの機械的エネルギーを、左側 HVAC バス 110 へ送られる可能性のある電気に変換する。また、前に説明したように、航空機の各々の側に、1 つ以上のエンジンによって電力供給される複数の発電機または始動発電機が存在していてもよい。ただし、説明を簡潔にするために、単一の左側発電機 102 のみを説明する。

20

#### 【0025】

左側始動発電機 102 は、スイッチ 101 を介して左側高電圧 AC バス 110 に結合されている。左側 HVAC バス 110 は、左側発電機 102 により生成された第 1 電力を他のシステムへと伝達する。ある特定の実施形態において、左側高電圧 AC バス 110 を介して分配される第 1 電力は、200 ボルトから 400 ボルトの交流（VAC）である。200 から 400 VAC は、大型民間航空機といった多くの輸送手段における第 1 電力としての使用では比較的高い電圧レベルであると考えられている。

30

#### 【0026】

ある特定の実施形態において、スイッチ 101 は、左側発電機 102 の左側高電圧 AC バス 110 に対する選択的結合または分離に用いられてもよい。スイッチ 101 は、図 5 を参照しつつさらに説明するように、局所制御器または広域制御器により操作されてもよい。輸送手段電力システム 100 およびここに説明する輸送手段電力システムの他の実施形態において、スイッチ 101 のようなスイッチは、配電を制御するために、電源または変換器に対応する装置またはバスに選択的に結合するために用いられてもよい。前に説明したように、輸送手段電力システム 100 は数多くのスイッチを含むが、スイッチ 101 にのみ参照番号を付している。

40

#### 【0027】

左側高電圧 AC バス 110 は、スイッチを介して左側 200 ～ 400 VAC の負荷アレイ 168 に結合されている。左側 200 ～ 400 VAC の負荷アレイ 168 内の装置は、左側高電圧 AC バス 110 から直接第 1 電力を受けてもよい。左側高電圧 AC バス 110 はまた、下で説明する他の電源により供給される電力を補うために、第 1 電力を代替電力

50



特性を有する電力へと変換する装置に選択的に結合してもよい。代替電力特性は、第 1 電力の電力特性とは異なってもよい。

【 0 0 2 8 】

輸送手段電力システム 1 0 0 はまた、複数の代替電源 1 2 0 ~ 1 2 7 を含んでいてもよい。代替電源 1 2 0 ~ 1 2 7 の各々は、ある特定の負荷アレイ 1 6 0 ~ 1 6 7 の電力需要に対応する代替電力特性を有する電力を供給してもよい。例えば、代替電源 0 1 2 0 は、燃料電池システム、蓄電池、超コンデンサ、復熱式アクチュエータ、熱電発電機、別のエンジン非依存型電源またはそれらの組み合わせを含んでいてもよい。代替電源 0 1 2 0 は、制御器 変換器 0 1 3 0 を介して左側自動変圧整流器 1 4 0 に第 1 の代替電力を供給してもよい。左側高電圧 A C バス 1 1 0 はまた、スイッチを介して左側自動変圧整流器 1 4 0 に選択的に結合されていてもよい。左側自動変圧整流器 1 4 0 は、左側 H V D C 一次バス 1 5 0 に結合されていてもよい。左側 H V D C 一次バス 1 5 0 は、スイッチを介して左側 H V D C 負荷アレイ 1 6 0 に選択的に結合されていてもよい。代替電源 0 1 2 0 により供給される可能性のある電力を補うために、左側自動変圧整流器 1 4 0 は、スイッチを介して左側高電圧 A C バス 1 1 0 に結合されていてもよい。したがって、例えば、左側 H V D C 一次バス 1 5 0 における電力需要が代替電源 0 1 2 0 の容量を超えると、第 1 電力が、左側高電圧 A C バス 1 1 0 から取り出され、左側自動変圧整流器 1 4 0 により変換され、左側 H V D C 一次バス 1 5 0 を介して左側 H V D C 負荷アレイ 1 6 0 の構成部品に供給されてもよい。

【 0 0 2 9 】

その他の代替電源 1 2 1 ~ 1 2 7 は、電力需要を満たすために変換された第 1 電力を選択的に受けることができるその他の分配バスに結合されていてもよい。例えば、代替電源 2 1 2 2 は、制御器 変換器 2 1 3 2 を介して左側自動変圧器 1 4 2 に結合されていてもよい。左側高電圧 A C バス 1 1 0 は、左側自動変圧器 1 4 2 に選択的に結合されていてもよい。左側自動変圧器 1 4 2 は、左側 L V A C 一次バス 1 5 2 に結合されていてもよい。左側 L V A C 一次バス 1 5 2 は、左側 L V A C 負荷アレイ 1 6 2 に電力を供給してもよい。代替電源 4 1 2 4 は、制御器 変換器 4 1 3 4 を介して左側変圧整流器 1 4 4 に結合されていてもよい。左側 H V A C バス 1 1 0 は、左側変圧整流器 1 4 4 に選択的に結合されていてもよい。左側変圧整流器 1 4 4 は、左側 L V D C 負荷アレイ 1 6 4 に電力を供給するために左側 L V D C 一次バス 1 5 4 に結合されていてもよい。代替電源 6 1 2 6 は、制御器 変換器 6 1 3 6 を介して中央寄り左側の変圧整流器 1 4 6 に結合され、左側 L V D C 二次バス 1 5 6 に結合されていてもよい。左側 H V A C バス 1 1 0 は、中央寄り左側の変圧整流器 1 4 6 に選択的に結合されていてもよい。中央寄り左側の変圧整流器 1 4 6 は、左側 L V D C 二次バス 1 5 6 に結合されている。左側 L V D C 二次バス 1 5 6 は、左側 L V D C 必須 (critical) 負荷アレイ 1 6 6 に電力を供給してもよい。

【 0 0 3 0 】

この文脈において、必須とは、輸送手段を安全に操作するために必要と考えられている輸送手段の構成部品を指す。例えば、必須構成部品は、存在する必要があるか、または、連邦航空局などの規制団体により操作可能である必要があることがある。したがって、必須とは、例えば、輸送手段電力システム 1 0 0 がその構成部品なしに操作不可能であることを暗示するのではなく、むしろ、規制またはその他の監視機関により必要とされるある分類の構成部品を指す。したがって、どの構成部品が「必須」と規定されているかは、時により、または、管轄により変わる可能性がある。どの構成部品が必須と規定されているかはまた、輸送手段が置かれている特定の使用に基づいて、または、その他の要因に基づいて変わることがある。

【 0 0 3 1 】

輸送手段電力システム 1 0 0 の右側において、代替電源、制御器 変換器、電力分配変換ユニットおよびバスは、上で説明した輸送手段電力システム 1 0 0 の左側の構成部品と同様に配置されてもよい。例えば、代替電源 1 1 2 1 は、制御器 変換器 1 1 3 1 を介して右側自動変圧整流器 1 4 1 に結合されていてもよい。右側 H V A C バス 1 1 1 はまた

、スイッチを介して右側自動変圧整流器 1 4 1 に選択的に結合されていてもよい。右側自動変圧整流器 1 4 1 は、右側 H V D C 一次バス 1 5 1 に結合されていてもよく、該右側 H V D C 一次バス 1 5 1 は、右側 H V D C 負荷アレイ 1 6 1 に電力を供給してもよい。代替電源 3 1 2 3 は、制御器 変換器 3 1 3 3 を介して右側自動変圧器 1 4 3 に結合されていてもよい。右側 H V A C バス 1 1 1 はまた、右側自動変圧器 1 4 3 に選択的に結合されていてもよい。右側自動変圧器 1 4 3 は、右側 L V A C 一次バス 1 5 3 に結合されており、該右側 L V A C 一次バス 1 5 3 は、右側 L V A C 負荷アレイ 1 6 3 に電力を供給してもよい。代替電源 5 1 2 5 は、制御器 変換器 5 1 3 5 を介して右側変圧整流器 1 4 5 に結合されている。右側 H V A C バス 1 1 1 はまた、右側変圧整流器 1 4 5 に結合されていてもよい。右側変圧整流器 1 4 5 は、右側 L V D C 一次バス 1 5 5 に結合されていてもよく、該右側 L V D C 一次バス 1 5 5 は、右側 L V D C 負荷アレイ 1 6 5 に電力を供給してもよい。代替電源 7 1 2 7 は、制御器 変換器 7 1 3 7 を介して中央寄り右側の変圧整流器 1 4 7 に結合されていてもよい。右側 H V A C バス 1 1 1 はまた、中央寄り右側の変圧整流器 1 4 7 に選択的に結合されていてもよい。中央寄り右側の変圧整流器 1 4 7 は、右側 L V D C 二次バス 1 5 7 に結合されていてもよく、該右側 L V D C 二次バス 1 5 7 は、右側 L V D C 必須負荷アレイ 1 6 7 に電力を供給してもよい。

10

**【 0 0 3 2 】**

右側始動発電機 1 0 3 は、スイッチを介して右側 H V A C バス 1 1 1 に選択的に結合されていてもよい。右側発電機（または始動発電機）1 0 3 は、左側発電機（または始動発電機）1 0 2 と同様に動作してもよい。例えば、右側発電機 1 0 3 が始動発電機 1 0 3 を含むとき、右側始動発電機 1 0 3 は、右側エンジンの始動を促進してもよく、次いで、右側エンジンにより駆動されて、電力（例えば、第 2 電力または第 2 発電機電力）を発生させてもよい。右側 H V A C バス 1 1 1 は、スイッチを介して右側 2 0 0 ~ 4 0 0 V A C 負荷アレイ 1 6 9 に電力を供給してもよい。これに加えて、1 つ以上の補助発電機または始動発電機 1 0 6 をエンジンのうちの 1 つ（図示せず）に機械的に結合することにより、1 つ以上のその他の発電機または始動発電機 1 0 2 または 1 0 3 に対する予備としてもよい。左側 H V A C バス 1 1 0、右側 H V A C バス 1 1 1 および 1 つ以上の補助発電機または始動発電機 1 0 6 は、スイッチを介してともに選択的に結合されることにより、1 つ以上の補助発電機または始動発電機が高電圧一次バス 1 1 0 および 1 1 1 に電力を供給できるようにしてもよい。

20

30

**【 0 0 3 3 】**

ある特定の実施形態において、利用可能なバスのうちの 1 つ以上は、H V A C バス 1 1 0、1 1 1（または発電機分配バス）として動作するために高電圧源に結合されていてもよい。バス 1 1 4 および 1 5 1 ~ 1 5 7 といった利用可能なバスのうちのその他のものは、代替バスとして動作するように、代替電源（または第 1 電力を代替電力特性を有する電力へと変換するよう構成されている電力分配変換ユニット）に結合されていてもよい。高電圧一次バス 1 1 0、1 1 1、代替バス 1 1 4、1 5 1 ~ 1 5 7 および電源 1 0 2、1 0 3、1 0 6、1 0 8 および 1 2 0 ~ 1 2 7 は合わせて、輸送手段全体にわたる電力の分配を可能とする配電網を形成する。配電網のバスは、補助電力または予備電力を供給するために選択的に相互接続されていてもよい。例えば、左側 H V A C バス 1 1 0 と右側 H V A C バス 1 1 1 とは、選択的に相互接続されていてもよく、その他の左側バスと右側バスとはまた、選択的に相互接続されていてもよい。説明のために、左側 H V D C 一次バス 1 5 0 は、右側 H V D C 一次バス 1 5 1 に選択的に結合されていてもよい。したがって、左側 H V D C 負荷アレイ 1 6 0 および右側 H V D C 負荷アレイ 1 6 1 は、左側 H V D C 一次バス 1 5 0、右側 H V D C 一次バス 1 5 1 またはその両方から電力を受けてもよい。同様に、左側 L V A C 一次バス 1 5 2 は、右側 L V A C 一次バス 1 5 3 に選択的に結合されていてもよく、左側 L V D C 一次バス 1 5 4 は、右側 L V D C 一次バス 1 5 5 に選択的に結合されていてもよく、かつ、左側 L V D C 二次バス 1 5 6 は、右側 L V D C 二次バス 1 5 7 に選択的に結合されていてもよい。

40

**【 0 0 3 4 】**

50

ラムエアタービン 108 は、スイッチを介して予備バス 114 に選択的に結合されていてもよい。予備バス 114 は、高電圧一次バス 110 および 111 に予備電力を供給するために、スイッチを介して高電圧一次バス 110 および 111 に選択的に結合されていてもよい。予備バス 114 はまた、L V D C 二次バスに選択的に結合されていてもよい。

#### 【0035】

代替電源 120 ~ 127 は、対応するバス 150 ~ 157 を介して対応する負荷アレイ 160 ~ 167 の各々に対する主要な電力源を提供してもよい。代替電源 120 ~ 127 により出力される代替電力は、左側 H V A C バス 110 および右側 H V A C バス 111 から取り出され、かつ、制御器 変換器 130 ~ 137 により変換される第 1 電力を用いて補われてもよい。例えば、第 1 電力のある部分は、負荷アレイ 160 ~ 167 のうちの 1 つ以上における電力需要にตอบสนองして、代替電源 120 ~ 127 により供給される電力を補うために、代替電源 120 ~ 127 のうちの 1 つ以上により供給される電力の電力特性を有する電力へと選択的に変換されてもよい。さらに、対応する左側および右側バス 110、111 および 150 ~ 157 を選択的に交差結合することにより、バス 110、111、150 ~ 157 の各々の電力出力は、輸送手段電力システム 100 の対向する側の対応するバス上で利用可能な電力により補われてもよい。予備または補助電力はまた、補助始動発電機 106 により、および、予備バス 114 を介してラムエアタービン 108 により輸送手段電力システム 100 のいずれかの側または両側に供給されてもよい。

#### 【0036】

ある特定の実施形態において、代替電源 120 ~ 127 および制御器 変換器 130 ~ 137 は、図 1 を参照しつつ説明したように、電力分配変換ユニット 140 ~ 147 に直接結合されていてもよい。別の特定の実施形態において、代替電源 120 ~ 127 および制御器 変換器 130 ~ 137 は、図 2 を参照しつつ説明するように、配電バス 150 ~ 157 に直接結合されていてもよい。別の特定の実施形態において、代替電源 120 ~ 127 および制御器 変換器 130 ~ 137 は、図 4 を参照しつつ説明するように、負荷アレイ 160 ~ 167 に直接結合されていてもよい。特定の実施形態は、負荷アレイ 160 ~ 169 の位置に対する電力分配変換ユニット 109、代替電源 120 ~ 127 および制御器 変換器 130 ~ 137 の位置に関して限定はされない。配電網の構成部品の特定の配置は、操作または製造コストの節減をもたらす可能性がある。例えば、配線に起因する輸送手段の重量は、ある特定の代替電源からの電力を用いる負荷の近傍に代替電源 120 ~ 127 のある特定の 1 つまたはそれ以上を位置付けることにより、低減してもよい。

#### 【0037】

図 2 は、輸送手段電力システム 200 の第 2 の説明的実施形態のブロック図である。輸送手段電力システム 200 では、輸送手段電力システム 100 に対して輸送手段電力システム 200 における装置のいくつかの位置および相互接続が変更されていることを除いて、各装置は、輸送手段電力システム 100 における装置のうちの 1 つと対応している。したがって、輸送手段電力システム 200 の各装置は、図 1 の輸送手段電力システム 100 において示した対応する装置に対して説明したものと同一機能を実行する。図 1 の輸送手段電力システム 100 と対照的に、図 2 の輸送手段電力システム 200 では、代替電源 220 ~ 227 は、付随する制御器 変換器 230 ~ 237 を介してバス 250 ~ 257 に直接結合されていてもよい。一方、図 1 では、代替電源 120 ~ 127 は、付随する制御器 変換器 130 ~ 137 を介して電力分配ユニット 109 に結合されており、該電力分配ユニット 109 が、今度は、バス 150 ~ 157 に結合されている。図 1 に示すように、高電圧一次バス 210 および 211 は、電力分配変換ユニット 209 を介してバス 250 ~ 257 に結合されている。制御器 変換器 230 ~ 237 を介して代替電源 220 ~ 227 を結合することにより、大容量エンジン駆動発電機 202 および 203 の需要、燃料消費またはその他の動作条件を変更することなく局所負荷需要の調整が促進される可能性がある。

#### 【0038】

局所負荷需要の調整の促進に加えて、代替電源 220 ~ 227 および付随する制御器

10

20

30

40

50

変換器 230 ~ 237 を電力分配バス 250 ~ 257 に ( 図 2 のように ) 直接または ( 図 1 のように ) 電力分配変換ユニット 209 を介して結合することにより、種々の構成部品設置および配線構成の使用が促進される可能性がある。種々の構成部品および配線構成は、追加の利益を生み出す可能性がある。例えば、輸送手段電力システム 200 において、輸送手段電力システム 200 の電力分配変換ユニット 209 は、左側 H V A C バス 210 および右側 H V A C バス 211 の近くに位置しているとして示している。代替電源 220 ~ 227 および制御器 変換器 230 ~ 237 は、各々が電力を供給する先の負荷アレイ 260 ~ 267 のより近くに位置している。代替電源 220 ~ 227 および制御器 変換器 230 ~ 237 をそれらがそれぞれ対応する負荷アレイ 260 ~ 267 のより近くに位置付けることにより、負荷アレイ 260 ~ 267 への電力の伝達に用いられるそれぞれのバス 250 ~ 257 の長さが短縮される可能性がある。

10

#### 【 0039 】

したがって、代替電源 220 ~ 227 および制御器 変換器 230 ~ 237 をそれらがそれぞれ対応する負荷アレイ 260 ~ 267 のより近くに位置付けることにより、バス 250 ~ 257 において用いられる配線の量が低減される可能性がある。数多くのバス 250 ~ 257 において用いられる配線の量を低減することにより、輸送手段の製造コストが削減される可能性がある。バス 250 ~ 257 において用いられる配線の量を低減することにより、また、輸送手段の全体重量および電力損失も低減される可能性があり、その結果、燃料効率が高まり、かつ、排出が削減される可能性がある。代替電源 220 ~ 227 および制御器 変換器 230 ~ 237 をそれらがそれぞれ対応する負荷アレイ 260 ~ 267 のより近くに位置付けることはまた、設置および整備活動を単純化する可能性がある輸送手段電力システム 200 における装置のモジュール式実施に寄与する可能性がある。

20

#### 【 0040 】

ただし、図 1 を参照しつつ前に説明したように、輸送手段電力システムの実施形態は、電力分配変換ユニット 209、代替電源 220 ~ 227、制御器 変換器 230 ~ 237 および負荷 260 ~ 269 の相対的配置に関して限定されるものではない。構成部品の相対的配置は、コスト削減、設置や整備のしやすさまたはその他の要因のために行われることがある。

#### 【 0041 】

図 3 は、輸送手段電力システム 300 の第 3 の説明的実施形態のブロック図である。輸送手段電力システム 300 における装置と対応する輸送手段電力システム 300 における装置は、上で説明したものと同一機能を実行してもよい。

30

#### 【 0042 】

輸送手段電力システム 300 の特定の説明的実施形態は、前部および後部電子装置ベイ 390 ~ 393 に設置されている代替電源 320 ~ 323 および制御器 変換器 330 ~ 333 を示している。図 3 には示していないが、対応する電力分配 / 制御ユニット 309 および対応するバス 350 ~ 357 を含むその他の対応する構成部品もまた、装置ベイ 390 ~ 393 に設置されていてもよい。異なる種類の電力を供給または使用する装置は、左側または右側、前部または後部といった種々の電子装置ベイに分けられてもよい。図 3 は、輸送手段の各々の側に 1 つの前部装置ベイを描写し、輸送手段の各々の側に 1 つの後部装置ベイを描写しているが、装置ベイの数および配置は説明のためのものに過ぎないことは理解されるべきである。航空機的一方または両方の側に複数の前部装置ベイまたは複数の後部装置ベイが存在することもある。あるいは、輸送手段の一方の側に、または、1 つ以上の側の輸送手段の前部または後部端にのみ 1 つだけまたはそれ以上の装置ベイが存在することもある。

40

#### 【 0043 】

図 3 の例示的輸送手段電力システム 300 において、左側後部電子装置ベイ 390 は、図 3 に示すように、代替電源 0320 および制御器 変換器 0330 を収容していてもよい。図 3 には示していないが、左側 H V D C 一次バス 350 および左側自動変圧整流器 340 などの対応する装置もまた、左側後部電子装置ベイ 390 に配備されていてもよい

50

。左側後部電子装置ベイ 390 における装置は、左側 H V D C 一次バス 350 を介して左側 H V D C 負荷アレイ 360 に電力を供給してもよい。したがって、高電圧 D C 装置は、左側後部電子装置ベイ 390 内に分類されてもよい。

#### 【0044】

その一方、低電圧装置は、左側前部電子装置ベイ 392 内に格納されていてもよい。左側前部電子装置ベイ 392 は、代替電源 2 322 および制御器 変換器 2 332 を収容してもよい。図 3 には示していないが、左側前部電子装置ベイ 392 はまた、左側 L V A C 一次バス 352 と、左側 L V A C 負荷アレイ 362 に電力を供給する（左側 L V A C 一次バス 352 において利用可能な電力を補うための左側 H V A C バス 310 からの電力の引き出しに用いられてもよい）付随する左側自動変圧器 342 とを収容してもよい。左側前部電子装置ベイ 392 はまた、左側 L V D C 一次バス 354 と、左側 L V A C 一次バス 352 と、左側 L V D C 負荷アレイ 364 に電力を供給する（左側 L V D C 一次バス 354 において利用可能な電力を補うための左側 H V A C バス 310 からの電力の引き出しに用いられてもよい）付随する左側変圧整流器 344 とを収容してもよい。同様に、中央寄り左側の変圧整流器 346 および左側 L V D C 二次バス 356 は、左側前部電子装置ベイ 392 に収容されていてもよい。右側後部電子装置ベイ 391 および右側前部電子装置ベイ 393 において、同様に装置を配置してもよい。

10

#### 【0045】

装置ベイ 390 ~ 393 に代替電源 320 ~ 323、制御器 変換器 330 ~ 333、電力分配ユニット 309 およびバス 350 ~ 357 のいくつかまたはすべてを設置することにより、代替電源 320 ~ 323、電力分配変換ユニット 309 およびバス 350 ~ 357 への接続がしやすくなる可能性がある。接続がしやすくなれば、設置および整備を容易にすることができ、かつ、配線要件が緩和される可能性がある。ただし、輸送手段電力システム 300 実施形態は、代替電源 320 ~ 323、電力分配変換ユニット 309 およびその他の装置の配置を限定することはない。

20

#### 【0046】

代替電源 0 320 および制御器 変換器 0 330 は、左側 H V D C 負荷アレイ 360 に電力を供給してもよい。同様に、代替電源 1 321 および制御器 変換器 1 331 は、右側 H V D C 負荷アレイ 361 に電力を供給してもよい。ただし、輸送手段電力システム 300 では、代替電源および制御器 変換器のいくつかは、複数の負荷アレイに電力を供給してもよい。例えば、代替電源 2 322 および制御器 変換器 2 332 は、左側 L V A C 一次バス 352、左側 L V D C 一次バス 354 および左側 L V D C 二次バス 356 の各々に電力を供給してもよい。同様に、代替電源 1 321 および制御器 変換器 1 331 は、右側 H V D C 一次バス 351 に電力供給してもよく、かつ、代替電源 3 323 および制御器 変換器 3 333 は、右側 L V A C 一次バス 353、右側 L V D C 一次バス 355 および右側 L V D C 二次バス 357 の各々に電力供給してもよい。

30

#### 【0047】

複数種類の電力（すなわち、種々の電力特性を有する電力）を供給する制御器 変換器 2 332 および制御器 変換器 3 333 のような多機能制御器 変換器は、輸送手段に搭載されるべきある数の制御器 変換器およびある数の代替電源を削減する可能性がある。したがって、ある特定の種類の電力に対する予想される需要が、単一の代替電源および多機能制御器 変換器により満たされる可能性があるとき、追加の製造または操作コストを節約できる。例えば、材料コスト、設置コスト、整備コストおよび重量が節約される可能性がある。

40

#### 【0048】

輸送手段電力システム 300 はまた、電子装置ベイ 390 ~ 393 を含む。代替電源 320 ~ 323 および制御器 変換器 330 ~ 333 は、ある特定の電子装置ベイ 390 ~ 393 に配備されていてもよく、該電子装置ベイ 390 ~ 393 は、同じ装置ベイにまたはその近傍に位置している付随する電力分配変換ユニット 309 および付随するバス 350 ~ 357 に基づいていてもよい。例えば、代替電源 0 320 および制御器 変換器 0

50

330は、左側後部電子装置ベイ390に配備されていてもよい。左側後部電子装置ベイ390は、配線の複雑さおよび重量を低減するために、左側HVDC負荷アレイ360の近くにあってもよい。左側後部電子装置ベイ390はまた、左側自動変圧整流器340および左側HVDC一次バス350の近くにあってもよい。

#### 【0049】

同様に、代替電源1321および制御器 変換器1331は、右側後部電子装置ベイ391に配備されていてもよく、該右側後部電子装置ベイ391は、右側LVAC負荷アレイ363の近くにあってもよい。代替電源2322および制御器 変換器2332は、左側前部電子装置ベイ392に配備されていてもよく、該左側前部電子装置ベイ392は、左側LVAC負荷アレイ362、左側LVDC負荷アレイ364および左側LVDC必須負荷アレイ366の近くにあってもよい。代替電源3323および制御器 変換器3333は、右側前部電子装置ベイ393に配備されていてもよく、該右側前部電子装置ベイ393は、右側LVAC負荷アレイ363、右側LVDC負荷アレイ365および右側LVDC必須負荷アレイ367の近くにあってもよい。電子装置ベイ390~393に装置を位置させることにより、整備および設置が単純化される可能性がある。さらに、電子装置ベイ390~393が代替電源320~323からの電力を用いる負荷の近傍に位置しているとき、対応するバス352、354および356の長さを短縮して用いることができる。バス352、354および356の長さを短縮することにより、設置および整備が単純化され、かつ、輸送手段の配線の複雑さおよび重量が低減される可能性がある。

#### 【0050】

図4は、輸送手段電力システム400のある特定の説明的実施形態のブロック図である。輸送手段電力システム400は、別個の電源および変換器により電力供給される特定のサブシステムを含む。図1~図3の輸送手段電力システム100、200および300では、代替電源を用いて、負荷アレイにおける一群の負荷に電力を供給可能であり、そこで、負荷アレイにおける負荷は、同じ種類の電力（すなわち、同じ電力特性を有する電力）を用いる。図4に示す実施形態では、電力の各種類に対して1つの電力供給部を設けるのではなく、1つ以上の個々の装置またはサブシステムに対して別個の電力供給部を設けている。例えば、個々の装置または負荷のうちのいくつかまたはすべては、専用の代替電源および制御器 変換器を有していてもよい。なお、図4において分配バス410、440、460および480は、独立したバスであるとして示されているが、分配バス410、440、460および480は、図1~図3を参照しつつ説明したように相互接続されていてもよい。

#### 【0051】

例えば、輸送手段電力システム400は、高電圧バス410を介して翼防除氷システム(WIPS)423、ファン制御器425、環境制御システム(ECS)パワーエレクトロニクス冷却システム(P ECS)ポンプ427および1つ以上の圧縮機429に選択的に電力を供給してもよい。WIPS423は、制御器 変換器2422を介して代替電源2412により電力供給されてもよい。高電圧バス410からの第1電力のある部分は、WIPS423の需要にตอบสนองして、代替電源2412により供給される電力のような代替電力特性を有する電力へと変換されて、代替電源2412からの代替電力を補ってもよい。ファン制御器425は、制御器 変換器4424を介して代替電源4414により電力供給されてもよい。高電圧バス410からの第1電力は、ファン制御器425の需要にตอบสนองして、代替電源4414により提供される代替電力の代替電力特性を有する電力へと変換されて、代替電源4414からの代替電力を補ってもよい。ECS P ECSポンプ427は、制御器 変換器6426を介して代替電源6416により電力供給されてもよい。高電圧バス410からの第1電力の追加の部分は、環境制御システムポンプ427からの需要にตอบสนองして、代替電源6416の電力特性を有する電力へと変換されて、代替電源6416からの代替電力を補ってもよい。1つ以上の圧縮機429は、1つ以上のECS再循環ファンに付随していてもよい前部貨物空調(FCAC)圧縮

機および一体型冷却システム（ＩＣＳ）圧縮機（図示せず）を含んでいてもよい。１つ以上の圧縮機は、制御器 変換器 ８ ４ ２ ８ を介して代替電源 ８ ４ １ ８ により電力供給されてもよい。高電圧バス ４ １ ０ からの第 １ 電力のある部分は、１つ以上の圧縮機 ４ ２ ９ からの需要にตอบสนองして、代替電源 ８ ４ １ ８ により供給される代替電力の電力特性を有する電力へと変換されてもよい。

【 ０ ０ ５ ２ 】

輸送手段電力システム ４ ０ ０ はまた、各々が公称 Ｈ Ｖ Ｄ Ｃ 電力を用いて動作する客室空気圧縮機（ＣＡＣ）４ ５ ３、１つ以上の油圧ポンプ ４ ５ ５ および窒素発生システム（ＮＧＳ）４ ５ ７ に電力を供給してもよい。輸送手段電力システム ４ ０ ０ において、ＣＡＣ ４ ５ ３ は、制御器 変換器 １ ２ ４ ５ ２ を介して代替電源 １ ２ ４ ４ ２ により電力供給され、Ｈ 10  
Ｖ Ｄ Ｃ バス ４ ４ ０ による需要にตอบสนองして補われてもよい。１つ以上の油圧ポンプ ４ ５ ５ は、制御器 変換器 １ ４ ４ ５ ４ を介して代替電源 １ ４ ４ ４ ４ により電力供給され、Ｈ Ｖ Ｄ  
Ｃ バス ４ ４ ０ による需要にตอบสนองして補われてもよい。窒素発生システム ４ ５ ７ は、制御器  
変換器 １ ６ ４ ５ ６ を介して代替電源 １ ６ ４ ４ ６ により電力供給され、Ｈ Ｖ Ｄ Ｃ バス ４  
４ ０ による需要にตอบสนองして補われてもよい。

【 ０ ０ ５ ３ 】

輸送手段電力システム ４ ０ ０ はまた、各々が公称 Ｌ Ｖ Ａ Ｃ 電力を用いて動作する機内娯  
楽（ＩＦＥ）システム（ＩＦＥ）４ ７ ３、（内装照明システムを含む）電灯 ４ ７ ５ および  
１つ以上の調理室 ４ ７ ７ に電力を供給してもよい。輸送手段電力システム ４ ０ ０ において  
、ＩＦＥシステム ４ ７ ３ は、制御器 変換器 ２ ２ ４ ７ ２ を介して代替電源 ２ ２ ４ ６ ２ に 20  
より電力供給され、Ｌ Ｖ Ａ Ｃ バス ４ ６ ０ による需要にตอบสนองして補われてもよい。電灯 ４ ７  
５ は、制御器 変換器 ２ ４ ４ ７ ４ を介して代替電源 ２ ４ ４ ６ ４ により電力供給され、Ｌ  
Ｖ Ａ Ｃ バス ４ ６ ０ による需要にตอบสนองして補われてもよい。調理室 ４ ７ ７ は、制御器 変換  
器 ２ ６ ４ ７ ６ を介して代替電源 ２ ６ ４ ６ ６ により電力供給され、Ｌ Ｖ Ａ Ｃ バス ４ ６ ０ に  
よる需要にตอบสนองして補われてもよい。

【 ０ ０ ５ ４ 】

輸送手段電力システム ４ ０ ０ はまた、各々が公称 Ｌ Ｖ Ｄ Ｃ 電力を用いて動作可能な機長  
用計器バス ４ ９ ３、副操縦士用計器バス ４ ９ ５ およびアビオニクス機器 ４ ９ ７ に電力を供  
給してもよい。輸送手段電力システム ４ ０ ０ において、機長用計器バス ４ ９ ３ は、制御器  
変換器 ３ ２ ４ ９ ２ を介して代替電源 ３ ２ ４ ８ ２ により電力供給され、Ｌ Ｖ Ｄ Ｃ バス 4  
８ ０ による需要にตอบสนองして補われてもよい。副操縦士用計器バス ４ ９ ５ は、制御器 変換  
器 ３ ４ ４ ９ ４ を介して代替電源 ３ 4 4 8 4 により電力供給され、Ｌ Ｖ Ｄ Ｃ バス 4 8 0 に  
よる需要にตอบสนองして補われてもよい。アビオニクス機器 ４ ９ ７ は、制御器 変換器 3 6  
4 9 6 を介して代替電源 3 6 4 8 6 により電力供給され、Ｌ Ｖ Ｄ Ｃ バス 4 8 0 による需  
要にตอบสนองして補われてもよい。

【 ０ ０ ５ ５ 】

ある特定の実施形態において、あるサブシステムは、専用の代替電源を有し、他のサブ  
システムは、１つ以上の代替電源を共有している。例えば、油圧システム ４ ５ ５ のような  
Ｈ Ｖ Ｄ Ｃ 装置のうちの１つは、自身の代替電源を有していてもよい一方、Ｈ Ｖ Ｄ Ｃ 電力を  
用いて動作している他の装置は、代替電源および制御器 変換器を共有していてもよい。 40  
個々のサブシステムまたはサブシステムの群に関連する相対的コスト、複雑さ、優先度お  
よびその他の基準を比較して、個々の装置または装置の群を専用の電源に関連付けるべき  
か否かを決定してもよい。

【 ０ ０ ５ ６ 】

図 ５ は、複数の輸送手段電源を制御するための制御システム ５ ０ ０ のブロック図である  
。制御システム ５ ０ ０ は、広域制御器 ５ ０ ２ と、輸送手段における代替電源および変換器  
の動作の制御に用いられる複数の局所制御器 ５ １ ２、５ ３ ２、５ ５ ２ および ５ ７ ２ とを含  
む。広域制御器 ５ ０ ２ は、輸送手段に対するエネルギーおよび故障管理者として作用して  
もよい。例えば、広域制御器 ５ ０ ２ は、データバス ５ ０ ５ を介した局所制御器 ５ １ ２、５  
3 2、5 5 2 および 5 7 2 からの報告に基づいて輸送手段全体にわたって電力の利用可能 50

性および需要を監視してもよい。報告に応じて、広域制御器 5 0 2 は、スイッチバス 5 0 7 を介して、制御アルゴリズムにしたがって電力を選択的に分配させる制御信号を送信してもよい。例えば、制御信号は、電源または負荷を分配バスに追加させてもよい。これに加えて、広域制御器 5 0 2 はまた、電力変換を行う際に変換器 5 4 2、5 6 2 および 5 8 2 により使用されるプロセスに関して、変換器 5 4 2、5 6 2 および 5 8 2 とそれぞれ通信状態にある局所制御器 5 3 2、5 5 2 および 5 7 2 と通信してもよい。特定の一実施形態において、広域制御器 5 0 2 は、システム電力の利用可能性を評価し、かつ、例えば、エネルギーの分配および消費を最適化するために適切な計画およびその他のエネルギー分配制御を行う。

#### 【0057】

制御システム 5 0 0 は、それぞれ変換器 5 4 2、5 6 2 および 5 8 2 を介して、それぞれ局所電力制御器 5 3 2、5 5 2 および 5 7 2 により選択的に制御可能な 1 つ以上の代替電源 5 4 0、5 6 0 および 5 8 0 を含んでいてもよい。代替電源 5 4 0、5 6 0 および 5 8 0 により供給される電力は、発電機 5 0 3 などのエンジン駆動電源により提供される第 1 電力の供給を補ってもよい。あるいは、第 1 電力を用いて、代替電源 5 4 0、5 6 0 および 5 8 0 により供給される電力を補ってもよい。発電機 5 0 3 は、図 1 ~ 図 4 を参照しつつ前に説明したように、HVDC、LVAC および LVDC 負荷アレイに電力を供給するために、主要な電力分配変換ユニット 5 3 0 (例えば、変圧器、整流器またはその他の電力変換装置) および 1 つ以上のバスに選択的に (例えば、スイッチを介して) 電力を供給してもよい。

#### 【0058】

ある特定の実施形態において、発電機制御ユニット 5 1 2 である局所制御器 0 5 1 2 は、発電機または始動発電機 5 0 3 と通信する。複数の発電機を含むシステムは、発電機の各々に対して発電機制御ユニットの形態の少なくとも 1 つの局所制御器を含んでいてもよい。局所制御器 0 および発電機制御ユニット 5 1 2 ならびにデータバス 5 0 5 を介して、広域制御器 5 0 2 は、発電機 5 0 3 から利用可能な電力を監視する。局所制御器 1 5 3 2 は、代替電源 1 5 4 0 からの電力の利用可能性を判定するために変換器 1 5 4 2 と通信可能な電力管理および電圧調節器である。代替電源 1 5 4 0 の電力の利用可能性または能力に関する情報は、局所制御器 1 5 3 2 により広域制御器 5 0 2 に提供されてもよい。同様に、代替電源 2 5 6 0 の電力の利用可能性または能力に関する情報は、局所制御器 2 5 5 2 により広域制御器 5 0 2 に提供されてもよく、代替電源 3 5 8 0 の電力の利用可能性または能力に関する情報は、局所制御器 3 5 7 2 により広域制御器 5 0 2 に提供されてもよい。局所制御器 3 5 7 2 の場合と同様に、局所制御器 1 5 3 2 および局所制御器 2 5 5 2 は、それぞれ代替電源 5 4 0 および 5 6 0 の出力を制御するためにそれぞれ変換器 5 4 2 および 5 6 2 とともに動作する電力管理および電圧調節器を含んでいてもよい。

#### 【0059】

広域制御器 5 0 2 は、発電機 5 0 3 および代替電源 5 4 0、5 6 0 および 5 8 0 を含む輸送手段に搭載されている電源の各々の能力および利用可能性に関する情報に基づいて輸送手段全体にわたる電力の効率的な割り当てを決定することができる。広域制御器 5 0 2 は、例えば、エネルギーの分配および消費を最適化するために、電力の割り当てを制御するさまざまな方法を使用してもよい。例えば、電力は、広域制御器 5 0 2 と局所制御器 5 1 2、5 3 2、5 5 2 および 5 7 2 との間で通信される電力の利用可能性および需要に関する情報を用いて割り当ててもよい。電力の割り当ては、広域制御器 5 0 2 により実施される制御アルゴリズムにしたがって行われてもよい。制御アルゴリズムは、エネルギーの分配および消費を最適化するために配電を制御するスケジューリング、動的スケジューリング、負荷制限、線形最適化またはその他のアルゴリズムを含んでいてもよい。

#### 【0060】

代替電源 5 4 0、5 6 0 および 5 8 0 の各々が、対応するバス 5 5 0 および 5 7 0 (および図 5 には示していないバスから取り出される負荷) に完全に電力供給できるとき、広

10

20

30

40

50



域制御器 5 0 2 は、スイッチバス 5 0 7 を用いて、バス 5 1 0、5 5 0 および 5 7 0 から発電機 5 0 3 を分離することにより、発電機 5 0 3 にかかる負担を軽減してもよい。発電機 5 0 3 にかかる負担を軽減することにより、輸送手段の燃料消費および排出が削減される可能性がある。別の例として、局所制御器 5 1 2、5 3 2、5 5 2 および 5 7 2 のうちの 1 つが、バスまたはアレイ 5 1 0、5 5 0 および 5 7 0 のうちの 1 つの電力需要が満たされていないことを示すと、広域制御器 5 0 2 は、電力需要の満たされていない 1 つまたは複数のバスに発電機 5 0 3 および高電圧一次バス 5 1 0 を選択的に結合してもよい。

#### 【 0 0 6 1 】

あるいは、広域制御器 5 0 2 が、局所制御器 5 1 2、5 3 2、5 5 2 および 5 7 2 から、発電機 5 0 3 の電力出力がバスまたはアレイ 5 1 0、5 5 0 および 5 7 0 のうちのいくつかまたはすべての電力需要を供給するのに十分であると判定すると、広域制御器 5 0 2 は、局所制御器 5 3 2、5 5 2 および 5 7 2 ならびに変換器 5 4 2、5 6 2 および 5 8 2 に付随する代替電源 5 4 0、5 6 0 および 5 8 0 からの取り出しを中止するよう導いてもよい。よって、広域制御器 5 0 2 は、別の操作段階のために代替電源 5 4 0、5 6 0、5 8 0 の容量または利用可能性を維持しておいてもよい。

10

#### 【 0 0 6 2 】

図 6 は、輸送手段の電源を制御する方法 6 0 0 のある特定の実施形態のフロー図である。例えば、方法 6 0 0 は、図 5 の制御システム 5 0 0 のような制御システムを用いて、さまざまな負荷またはバスに対する電力需要を監視し、かつ、発電機またはその他の電源の電力能力を監視することにより、輸送手段に対する電力分配を管理してもよい。

20

#### 【 0 0 6 3 】

6 0 2 において、分配バス、電源および負荷の状態を登録してもよい。例えば、状態は、図 5 の広域制御器 5 0 2 ならびに局所制御器 5 1 2、5 3 2、5 5 2 および 5 7 2 といった 1 つ以上の局所制御器と通信関係にある広域制御器により登録されてもよい。操作の進行全体にわたる変化に適応するために、6 0 4 において、分配バス、電源および負荷の状態を確認してもよい。図 1 ~ 図 4 を参照して前に説明したように、電源は、始動発電機により供給されるエンジン電力と、電力分配変換ユニット、制御器 変換器および分配バスとともに、さまざまな方法で相互接続されていてもよい複数の代替電源からの代替電力とを含んでいてもよい。代替電源は、1 つ以上の燃料電池システム、蓄電池、超コンデンサ、熱電発電機およびその他の種類のエンジン非依存型電源を含んでいてもよい。6 0 6 において、1 つ以上のバスまたは負荷に対して（例えば、電力需要に基づいて）より多くの電力が必要か否かを判定する。より多くの電力が必要であると判定されると、より多くの電力を必要としているバスまたは負荷に電力を供給するために 6 2 2 において負荷源を起動させる命令を電力管理者が 6 2 4 において提供してもよい。十分な電力が供給されていること、および、電力が品質要件を満たしていることを確実にするために、6 2 0 において、電力変換および電力品質制御を確認してもよい。

30

#### 【 0 0 6 4 】

いずれのバスまたは負荷もより多くの電力を必要としていないと判定されると、6 0 8 において、いずれかのバスまたは負荷が故障状態にあるか否かを判定してもよい。バスまたは負荷により電力が必要とされていなければ、該バスまたは負荷が故障した可能性がある。バスまたは負荷が故障状態にあると判定されると、6 1 4 において故障したバスまたは負荷を無効にする命令を 6 1 6 において故障管理者が提供してもよい。電力分配アーキテクチャは、6 4 0 においてアピオニクスおよび運航乗務員の計器などの必須負荷に対する電力利用可能性を保証するよう再構成されてもよい。判定された故障状態に基づいて、6 4 2 において必須負荷需要を満たすために負荷を減らしてもよい。

40

#### 【 0 0 6 5 】

いずれのバスまたは負荷も故障状態にはないと判定されると、6 1 0 において、負荷によりエネルギーが再生されているか否かを判定してもよい。例えば、航空機の制御表面は、復熱式アクチュエータを用いて、フラップまたは方向舵といった制御表面に印加される空気圧から発電することができてよい。さらに別の例において、振動エネルギーは、所

50

定の振動源、例えば、車輪、ストラット、胴体またはその他の負荷源から保存または捕捉されてもよい。負荷によりエネルギーが再生されていると、626において負荷源を起動して、再生エネルギーを保存または使用してもよい。十分な電力が供給されていることを確実にするために、620において、電力変換および電力品質制御を確認する。

#### 【0066】

負荷によりエネルギーが再生されていないと、612において、高度エネルギー管理を可能とするためにエネルギー分配がすでに制御されているか否かを判定してもよい。高度エネルギー管理を可能とするために制御されているエネルギー分配は、代替電源がバスまたは負荷に対して十分な電力を供給するとき、例えば、エンジン駆動発電機への依存を軽減することによりエネルギーを効率的に用いることから生じてもよい。高度エネルギー管理を可能とするためにエネルギー分配がすでに制御されていると、604において、分配バス、電源および負荷の状態を引き続き確認する。高度エネルギー管理を可能とするためにエネルギー分配の制御がすでに行われていないとき、エネルギー管理者は、630においてエネルギー分配を制御させる命令を632において提供してもよい。

#### 【0067】

図7は、輸送手段サブシステムのようなサブシステムに電力を供給する方法700のある特定の実施形態のフロー図である。方法700は、702において、第1電源からの第1電力を供給することを含んでもよい。第1電源は、輸送手段上のエンジン駆動発電機または別の電源を含んでもよい。第1電力は、第1分配バスを介して供給されてもよい。例えば、第1電力は、図1～図3の始動発電機102、103、202、203、302および303または図5の発電機503のうちの1つにより生成されてもよい。第1分配バスは、図1～図3のHVACバス110、111、210、211、310および311、図4のHVACバス410または図5のHVACバス510のうちの1つを含んでいてもよい。

#### 【0068】

方法700はまた、704において、第1の代替電源からの第1の代替電力を供給して、第1サブシステムにより用いられる第1の代替電力特性を有する第1の量の電力を供給することを含んでもよい。第1の代替電源は、第1電力の源であってもよい発電機とは独立して動作する蓄電池または燃料電池などの第1電源から独立した電源であってもよい。ある特定の実施形態において、第1の代替電源は、図1～図3の代替電源320～127のうちの1つ、図4の代替電源412～418、442～446、462～466、482～486のうちの1つ、または、図5の代替電源540、560、580である。第1の代替電力は、第1電力とは異なる電力特性を有していてもよい。例えば、第1電力は交流であってもよく、第1の代替電力は直流であってもよい。別の例において、第1電力は比較的高電圧であってもよく、代替電力はそれより低い電圧であってもよい。説明のために、第1の代替電力は、制御器 変換器0230を介して代替電源0220により左側HVDC一次バス250を介して左側HVDC負荷アレイ260へと供給される高電圧DC電力であってもよい。第1サブシステムは、図5を参照しつつ説明した輸送手段サブシステムのうちの1つのような第1輸送手段サブシステムを含んでいてもよい。

#### 【0069】

ある特定の実施形態において、第1の代替電力の第1部分は、第1サブシステムに近接した位置において供給されてもよい。例えば、エンジン非依存型電源は、第1サブシステムの比較的近くに位置していてもよく、第1電源は、第1サブシステムから比較的に遠くに位置していてもよい。すなわち、第1の代替電源は、第1電源が第1分配バスに対するよりも第1分配バスの近くに位置していてもよい。

#### 【0070】

706において、第1変換器によりある量の第1電力を第1の代替電力特性を有する第2の量の電力へと変換してもよい。例えば、図2を参照すると、左側自動変圧整流器240は、左側HVACバス210により伝えられる第1電力のある部分を左側HVDC負荷アレイ260により用いられる高電圧DC電力へと変換してもよい。708において、第

1の代替電力特性を有する第2の量の電力を第1輸送手段サブシステムへと供給してもよい。左側HVDC負荷アレイ260の供給と同じ例を用いて、左側自動変圧整流器240により変換される電力を左側HVDC一次バス250へと供給する。

【0071】

方法700はまた、710において、第2の代替電源からの第2代替電力を供給して、第2サブシステムにより用いられる第2代替電力特性を有する第1の量の電力を供給することを含んでもよい。ある特定の実施形態において、エンジン非依存型電源は、図1～図3の代替電源320～127のうちの1つ、図4の代替電源412～418、442～446、462～466、482～486のうちの1つ、または、図5の代替電源540、560、580である。第2代替電力は、第1電力および第1の代替電力とは異なる電力特性を有していてもよい。説明のために、第2代替電力は、制御器 変換器4234を介して代替電源4224により左側LVDC一次バス254を介して左側LVDC負荷アレイ264へと供給される低電圧DC電力であってもよい。

【0072】

712において、第2変換器により追加の量の第1電力を第2代替電力特性を有する第2の量の電力へと変換してもよい。例えば、図2を参照すると、左側変圧整流器244は、左側HVACバス210により伝えられる発電機電力のある部分を左側LVDC負荷アレイ264により用いられる低電圧DC電力へと変換してもよい。714において、第2代替電力特性を有する第2の量の電力を第2輸送手段サブシステムへと供給する。左側LVDC負荷アレイ264の供給と同じ例を用いて、左側変圧整流器244により変換される電力を左側LVDC一次バス254へと供給する。

【0073】

方法700はまた、716において、広域制御器を用いてエネルギー分配を自動的に制御することを含んでもよい。例えば、第1サブシステムにおける電力需要が高いとき、前に説明したように、エンジン駆動発電機またはその他の発電機などの第1電源から第1分配バスを介して第1サブシステムへとより多くの電力を供給してもよい。別の例において、第1サブシステムにおける電力需要が低いとき、第1電源からまたは1つ以上の代替電源から第1サブシステムへとより少ない電力を供給してもよい。

【0074】

方法700は、718において、故障状態を検出することを含んでもよい。故障状態は、電源のうちの1つ以上において、分配バスのうちの1つ以上において、またはサブシステムのうちの1つ以上において検出されてもよい。720において、故障状態に応答する制御信号を送信してもよい。例えば、図5の広域制御器502は、エネルギーおよび故障管理者として作用してもよい。広域制御器502は、バス510、550、570のうちの1つの電源または負荷が故障状態にあることの判定に応答してシステム500における電力分配を再構成してもよい。説明のために、広域制御器502は、スイッチバス507を介して制御信号をスイッチへと送信して、電力分配を再構成してもよい。

【0075】

図8は、輸送手段システムに電力を供給するか、または、輸送手段の電源を制御する方法のある実施形態のコンピュータにより実現される方法を行うか、または、コンピュータにより実行可能な命令を処理するよう動作可能な汎用コンピュータシステム800のブロック図である。コンピュータシステム800は、航空機などの輸送手段に搭載されて位置付けられていてもよい。ある説明的実施形態において、コンピューティングシステム800のコンピューティング装置810は、少なくとも1つのプロセッサ820を含んでもよい。プロセッサ820は、図1～図7を参照しつつ説明したように輸送手段電力を分配する方法を実施するための命令を実行するよう構成されていてもよい。プロセッサ820は、入出力インタフェース850を介してシステムメモリ830、1つ以上の記憶装置840および1つ以上の入力装置870と通信可能である。

【0076】

システムメモリ830は、ランダムアクセスメモリ(RAM)装置といった揮発性メモ

10

20

30

40

50

リ装置、ならびに、読み出し専用メモリ（ROM）、プログラム可能読み出し専用メモリおよびフラッシュメモリといった不揮発性メモリ装置を含んでいてもよい。システムメモリ 830 は、オペレーティングシステム 832 を含んでいてもよく、該オペレーティングシステム 832 は、コンピューティング装置 810 を立ち上げるための基本入出力システム、ならびに、コンピューティング装置 810 がユーザ、他のプログラムおよび他の装置と接続できるようにするフルオペレーティングシステムを含んでいてもよい。システムメモリ 830 はまた、前に説明したように輸送手段電力を分配するようコンピューティング装置 810 を構成するための命令といった 1 つ以上のアプリケーションプログラム 834 を含んでいてもよい。

【0077】

10

プロセッサ 820 はまた、1 つ以上の記憶装置 840 と通信していてもよい。記憶装置 840 は、磁気ディスク、光ディスクまたはフラッシュメモリ装置といった不揮発性記憶装置を含んでいてもよい。代替の実施形態では、記憶装置 840 は、オペレーティングシステム 832、アプリケーション 834、プログラムデータ 836 またはそれらの組み合わせを保存するよう構成されていてもよい。プロセッサ 820 は、コンピューティング装置 810 が他のコンピューティングシステム 880 と通信できるようにする 1 つ以上の通信インタフェース 860 と通信していてもよい。

【0078】

ここに説明した実施形態の実例は、さまざまな実施形態の構造物の一般的理解をもたらすよう意図されている。該実例は、ここに説明した構造物または方法を利用する装置およびシステムの構成要素および特徴のすべての完全な説明となるよう意図されてはいない。その他多くの実施形態は、本開示を検討すると当業者にとって明らかであろう。他の実施形態は、利用および本開示から導き出すことができ、その結果、本開示の範囲から逸脱することなく構造的かつ論理的な置換および変更を行うことができる。例えば、方法工程は、図示したものと異なる順序で行ってもよく、または、1 つ以上の方法工程を省略してもよい。したがって、本開示および図は、限定的ではなく説明的なものとして考えられるべきである。

20

【0079】

そのうえ、特定の実施形態をここで例示および説明してきたが、示した特定の実施形態に対して同じまたは同様の結果を達成するよう設計されているあらゆる後続の配置を代用してもよいことは理解されたい。本開示は、さまざまな実施形態のあらゆるすべての後続の適合または変形例を包含するよう意図されている。上記実施形態の組み合わせおよびここに特定して説明はしなかったその他の実施形態は、説明を検討すると当業者にとって明らかとなるであろう。

30

【0080】

本開示の要約は、請求項の範囲または意味を解釈または限定するためには用いられないという理解のうえで示されている。これに加えて、前述の詳細な説明では、さまざまな特徴が、本開示を整理する目的でまとめて分類されるか、または、単一の実施形態において説明されていることがある。本開示は、請求している実施形態が各請求項に明白に記載されているより多くの特徴を要件としているという意図を反映するものとして解釈されるべきではない。むしろ、以下の請求項が反映するように、請求している主題は、開示した実施形態のいずれかの特徴のすべてには満たないものを記載している可能性がある。

40

また、本願は以下に記載する態様を含む。

( 態様 1 )

複数の電源と複数の電源からの電力を分配するよう構成されている複数の分配バスとを含む配電網であって、複数の電源が、

第 1 電力特性を有する第 1 電力を供給するよう構成されているエンジン駆動電源と、

複数のエンジン非依存型電源であって、

第 1 の代替電力を供給するよう構成されている第 1 の代替電源であって、第 1 の代替電力が第 1 電力特性とは異なる第 1 の代替電力特性を有する第 1 の代替電源、ならびに

50

、  
第 2 代替電力を供給するよう構成されている第 2 の代替電源であって、第 2 代替電力が第 1 電力特性とは異なり、かつ、第 1 の代替電力特性とは異なる第 2 代替電力特性を有する第 2 の代替電源、  
を含む複数のエンジン非依存型電源と、  
を含む配電網と、

配電網に対する需要に応答して、エンジン駆動電源、第 1 の代替電源および第 2 の代替電源による電力出力を制御する制御信号を複数の分配バスへと送信する広域制御器と、  
を含む輸送手段。

( 態 様 2 )

10

複数の分配バスの第 1 分配バスにおける需要の高まりに応答して、広域制御器が、第 1 の代替電源を第 1 の代替電力の第 1 供給と適応させる第 1 制御信号を送信する、態様 1 に記載の輸送手段。

( 態 様 3 )

複数の分配バスの第 2 分配バスにおける需要の高まりに応答して、広域制御器が、第 2 の代替電源を第 2 の代替電力の第 2 供給と適応させる第 2 制御信号を送信する、態様 1 に記載の輸送手段。

( 態 様 4 )

第 1 の代替電源の第 1 出力を制御するために第 1 の代替電源に結合されている第 1 制御器 変換器をさらに含む、態様 2 に記載の輸送手段。

20

( 態 様 5 )

第 1 分配バスを介して第 1 電力の供給を受け、かつ、第 1 電力特性を有する第 1 の量の第 1 電力を第 1 の代替電力特性を有する第 1 補助電力へと変換するよう構成されている第 1 電力分配変換ユニットをさらに含む、態様 4 に記載の輸送手段。

( 態 様 6 )

第 1 制御器 変換器が、第 1 電力分配変換ユニットに直接結合されており、かつ、第 1 電力分配変換ユニットが、第 1 分配バスに直接結合されている、態様 5 に記載の輸送手段。

( 態 様 7 )

第 1 制御器 変換器および第 1 電力分配変換ユニットが、第 1 分配バスに直接結合されている、態様 5 に記載の輸送手段。

30

( 態 様 8 )

第 1 制御器 変換器が、第 1 の代替電力を受ける第 1 負荷アレイに直接結合されている、態様 5 に記載の輸送手段。

( 態 様 9 )

複数の分配バスのうちの第 1 分配バスからの第 1 電力の供給を受け、かつ、第 1 電力特性を有する第 2 の量の第 1 電力を第 2 代替電力特性を有する第 2 補助電力へと変換するよう構成されている第 2 電力分配変換ユニットをさらに含む、態様 1 に記載の輸送手段。

( 態 様 1 0 )

第 1 電力特性が、2 0 0 から 4 0 0 ボルトの交流を含み、第 1 の代替電力特性が、9 0 ボルトと 1 3 0 ボルトの間の交流ならびに + / - 2 4 ボルトと + / - 1 0 0 ボルトの間および + / - 1 3 5 ボルトと + / - 4 0 0 ボルトの間のうちの一方の直流のうちの 1 つを含む、態様 1 に記載の輸送手段。

40

( 態 様 1 1 )

複数のエンジン非依存型電源が、  
燃料電池システム、  
蓄電池、  
復熱式アクチュエータ、  
超コンデンサ、および、  
熱電発電機

50

のうちの１つ以上を含む、態様１に記載の輸送手段。

(態様１２)

第１電源から第１電力特性を有する第１電力を供給すること、  
代替電源から第１の代替電力を供給して、第１サブシステムにより用いられる第１の代替電力特性を有する第１の量の電力を供給すること、  
第１変換器を用いて、ある量の第１電力を第１の代替電力特性を有する第２の量の電力を供給するよう変換して、第１の代替電力特性を有する第２の量の電力を供給すること、  
および、  
第１の代替電力特性を有する第２の量の電力を第１サブシステムへと供給すること、  
を含む方法。

10

(態様１３)

広域制御器を用いて、第１の量の第１代替電力と第１の代替電力特性を有する第２の量の電力を供給するよう変換されるある量の第１電力とを自動的に制御することをさらに含む、態様１２に記載の方法。

(態様１４)

第１電源が、第１発電機を含み、かつ、第１の代替電源が、第１発電機の動作とは独立して電力を供給する、態様１２に記載の方法。

(態様１５)

第２サブシステムにより用いられる第２代替電力特性を有する第１の量の第２代替電力を追加の代替電源から第２サブシステムへと供給すること、

20

第２変換器を用いて、第２代替電力特性を有する追加の量の電力を供給するよう追加の量の第１電力を変換して、第２電力特性を有する第２の量の電力を供給すること、および、

第２代替電力特性を有する第２の量の電力を第２サブシステムへと供給すること、  
をさらに含む、態様１２に記載の方法。

(態様１６)

第１輸送手段サブシステムへと供給される、第１電力特性を有する第１電力を制御するよう構成されている第１制御器であって、第１電力の少なくともある部分が、輸送手段に搭載されている第１エンジン非依存型電源により供給されている第１制御器、ならびに、

第１分配バスにおける電力需要および第１エンジン非依存型電源からの利用可能なある量の第１電力に関する第１制御器からの信号を受信するよう構成されている広域制御器を含むシステムであって、

30

第１エンジン非依存型電源により供給されたある量の第１電力が、第１輸送手段サブシステムの電力需要より少ないとき、広域制御器が、エンジン駆動電源からの第１電力特性を有する第１電力を第１電力特性を有し、かつ、第１輸送手段サブシステムに対して追加の電力を利用可能とする追加の電力へと変換する、システム。

(態様１７)

広域制御器が、第１制御器に結合されている変換器により使用されることとなるプロセスに関して第１制御器と通信して、第１電力特性を有する第１電力から第１電力特性を有する追加の電力への電力の変換を行う、態様１６に記載のシステム。

40

(態様１８)

広域制御器および第１制御器と通信状態にある故障管理者をさらに含み、故障管理者が、故障状態を識別し、かつ、故障状態を修正するために広域制御器に利用可能な輸送手段電力を向け直させるよう構成されている、態様１６に記載のシステム。

(態様１９)

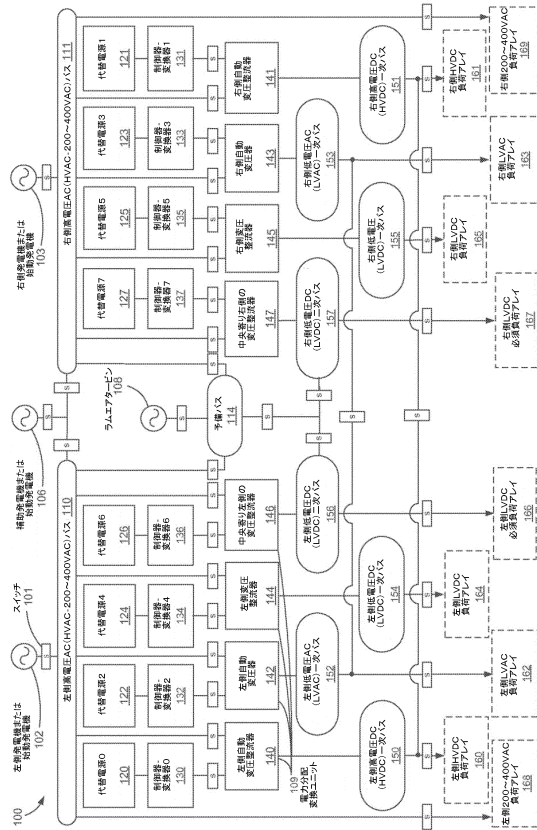
故障管理者が、故障した負荷の識別および故障した負荷の無効化のうちの少なくとも一方を行うようさらに構成されている、態様１８に記載のシステム。

(態様２０)

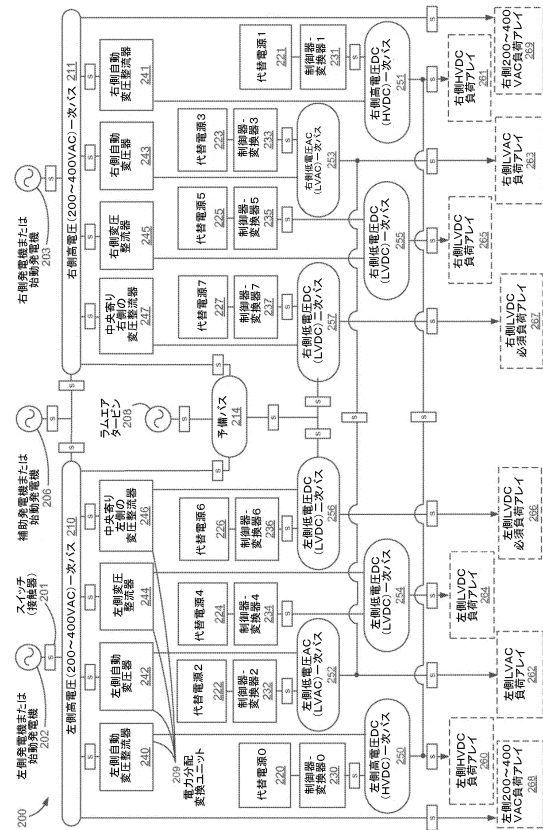
再生電力源を識別し、かつ、再生電力を保存または使用させるよう構成されている再生管理者をさらに含む、態様１６に記載のシステム。

50

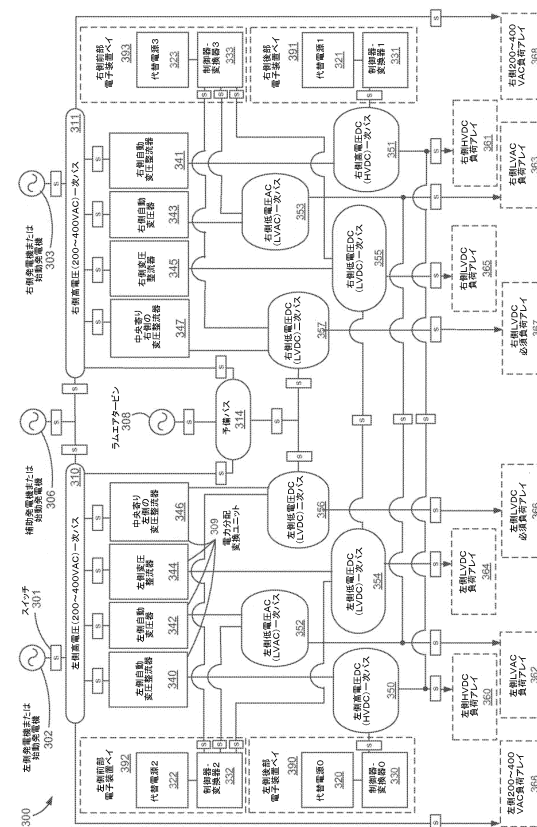
【図 1】



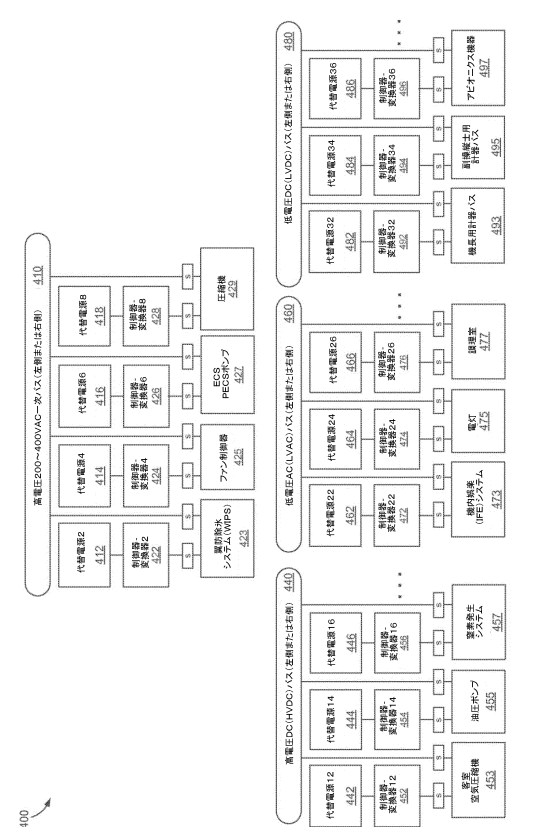
【図 2】



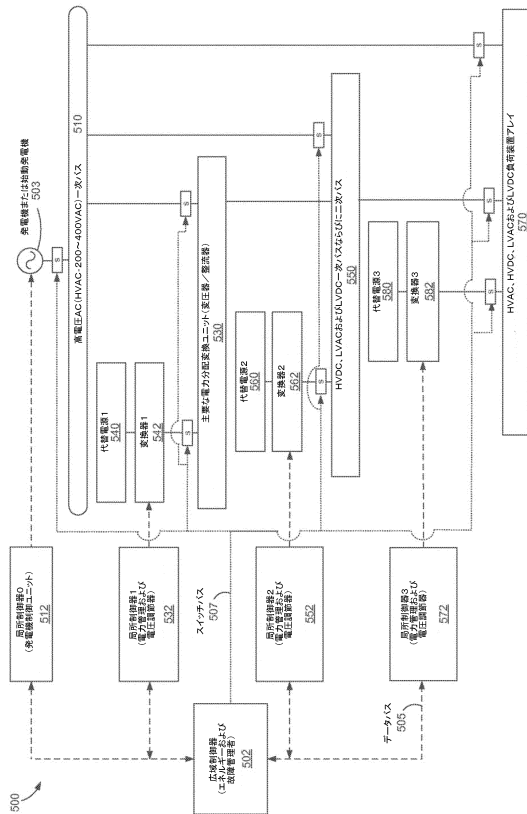
【図 3】



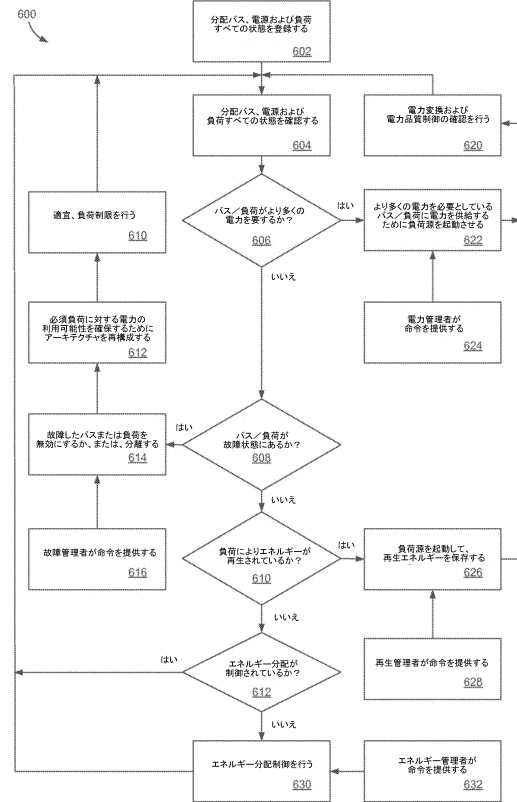
【図 4】



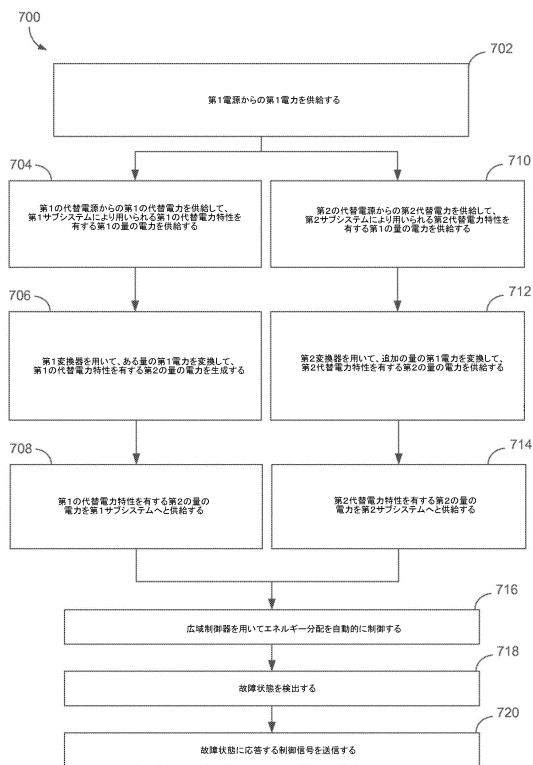
【 図 5 】



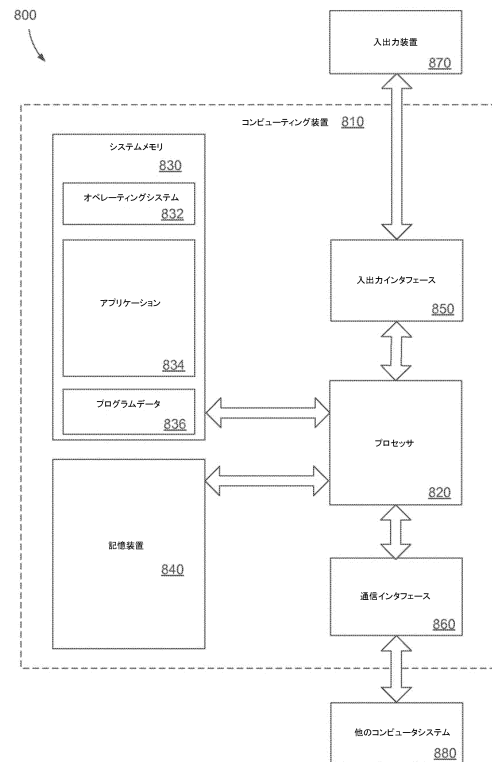
【 図 6 】



【 圖 7 】



【 図 8 】





---

フロントページの続き

- (72)発明者 リウ, ションイー  
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 1914
- (72)発明者 リフリング, マーク イー.  
アメリカ合衆国 ワシントン 98118-1841, シアトル, 51番 アヴェニュー サウス 4714
- (72)発明者 ヘルトン, スティーヴ ビー.  
アメリカ合衆国 ワシントン 98052, レドモンド, 161番 アヴェニュー ノースイースト 8208, エイ201番
- (72)発明者 フー, シャオ-ウェイ ジェイ.  
アメリカ合衆国 ワシントン 98006-4366, ベルビュー, 147番 アヴェニュー サウスイースト 6018

審査官 志水 裕司

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2005/0151517(US,A1)  
国際公開第2010/047902(WO,A2)  
米国特許出願公開第2008/0150356(US,A1)  
特表2010-507526(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B64D

H02J