

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6071583号
(P6071583)

(45) 発行日 平成29年2月1日(2017.2.1)

(24) 登録日 平成29年1月13日(2017.1.13)

(51) Int. Cl.		F I	
FO2B 37/14	(2006.01)	FO2B 37/14	
FO2B 37/10	(2006.01)	FO2B 37/10	Z
FO2D 23/00	(2006.01)	FO2D 23/00	D
FO2B 39/16	(2006.01)	FO2B 39/16	F

請求項の数 9 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2013-10908 (P2013-10908)	(73) 特許権者	000006208
(22) 出願日	平成25年1月24日 (2013.1.24)		三菱重工株式会社
(65) 公開番号	特開2014-141929 (P2014-141929A)		東京都港区港南二丁目16番5号
(43) 公開日	平成26年8月7日 (2014.8.7)	(74) 代理人	110000785
審査請求日	平成26年12月17日 (2014.12.17)		誠真 I P 特許業務法人
		(74) 代理人	100134544
			弁理士 森 隆一郎
		(74) 代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100108578
			弁理士 高橋 詔男
		(74) 代理人	100126893
			弁理士 山崎 哲男
		(74) 代理人	100149548
			弁理士 松沼 泰史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 制御装置、過給システム、制御方法およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関のエンジン燃焼室からの排気により駆動される排気タービンと、前記排気タービン毎に設けられ、当該排気タービンにより駆動されて前記内燃機関の前記エンジン燃焼室へ給気するコンプレッサと、前記排気タービンにより前記コンプレッサとともに駆動されて前記排気タービンに負荷を与える負荷機器と、を具備する複数の過給機を制御する制御装置であって、

前記エンジン燃焼室からの排気は、共通する排気室を経由して前記複数の過給機の各々の排気タービンに流入するように構成され、

前記複数の過給機の各々のコンプレッサからの給気は、共通する吸気室を経由して前記エンジン燃焼室に流入するように構成され、

前記制御装置は、

前記負荷機器の出力に関する指令値を取得する指令値取得部と、

前記指令値を各負荷機器に割り当てる割当部と、

サージ領域にある過給機の有無を判定するサージ判定部と、

サージ領域にある過給機有りと前記サージ判定部が判定すると、当該サージ領域にある過給機の負荷を減少させるように前記指令値の割当調整を行うサージング解消割当調整部と、

過給機の回転数差の大きさが回転数差上限値以下か否かを判定する回転数差判定部と、

回転数差上限値より大きい回転数差の過給機有りと前記回転数差判定部が判定すると、

10

20

回転数最大の過給機の負荷を増大させ、回転数最小の過給機の負荷を減少させるように前記指令値の割当調整を行う回転数差減少割当調整部と、

を具備することを特徴とする制御装置。

【請求項 2】

前記割当部は、少なくとも前記指令値の割当調整が行われる毎に、割当調整にて得られた割合で前記指令値を各負荷機器に割り当てることを特徴とする請求項 1 に記載の制御装置。

【請求項 3】

前記回転数差減少割当調整部は、

前記回転数差上限値より大きい回転数差の過給機有りと前記回転数差判定部が判定すると、前記回転数最小の過給機の負荷を減少させるとともに、前記回転数最小の過給機における負荷の減少分を補うために、前記回転数最大の過給機を含む他の一又は複数の過給機の負荷を増大させるように前記指令値の割当調整を行うことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の制御装置。

10

【請求項 4】

複数の過給機と、

前記複数の過給機を制御する制御部とを具備し、

前記複数の過給機の各々は、

内燃機関のエンジン燃焼室からの排気により駆動される排気タービンと、

前記排気タービン毎に設けられ、当該排気タービンにより駆動されて前記内燃機関の前記エンジン燃焼室へ給気するコンプレッサと、

20

前記排気タービンにより前記コンプレッサとともに駆動されて前記排気タービンに負荷を与える負荷機器と、

を具備し、

前記エンジン燃焼室からの排気は、共通する排気室を経由して前記複数の過給機の各々の排気タービンに流入するように構成され、

前記複数の過給機の各々のコンプレッサからの給気は、共通する吸気室を経由して前記エンジン燃焼室に流入するように構成され、

前記制御部は、

前記負荷機器の出力に関する指令値を取得する指令値取得部と、

30

前記指令値を各負荷機器に割り当てる割当部と、

サージ領域にある過給機の有無を判定するサージ判定部と、

サージ領域にある過給機有りと前記サージ判定部が判定すると、当該サージ領域にある過給機の負荷を減少させるように前記指令値の割当調整を行うサージング解消割当調整部と、

過給機の回転数差の大きさが回転数差上限値以下か否かを判定する回転数差判定部と、

回転数差上限値より大きい回転数差の過給機有りと前記回転数差判定部が判定すると、回転数最大の過給機の負荷を増大させ、回転数最小の過給機の負荷を減少させるように前記指令値の割当調整を行う回転数差減少割当調整部と、

を具備することを特徴とする過給システム。

40

【請求項 5】

前記回転数差減少割当調整部は、

前記回転数差上限値より大きい回転数差の過給機有りと前記回転数差判定部が判定すると、前記回転数最小の過給機の負荷を減少させるとともに、前記回転数最小の過給機における負荷の減少分を補うために、前記回転数最大の過給機を含む他の一又は複数の過給機の負荷を増大させるように前記指令値の割当調整を行うことを特徴とする請求項 4 に記載の過給システム。

【請求項 6】

内燃機関のエンジン燃焼室からの排気により駆動される排気タービンと、前記排気タービン毎に設けられ、当該排気タービンにより駆動されて前記内燃機関の前記エンジン燃焼

50

室へ給気するコンプレッサと、前記排気タービンにより前記コンプレッサとともに駆動されて前記排気タービンに負荷を与える負荷機器と、を具備する複数の過給機を制御装置が制御する制御方法であって、

前記エンジン燃焼室からの排気は、共通する排気室を経由して前記複数の過給機の各々の排気タービンに流入するように構成され、

前駆複数の過給機の各々のコンプレッサからの給気は、共通する吸気室を経由して前記エンジン燃焼室に流入するように構成され、

前記制御方法は、

前記負荷機器の出力に関する指令値を取得する指令値取得ステップと、

前記指令値を各負荷機器に割り当てる割当ステップと、

サージ領域にある過給機の有無を判定するサージ判定ステップと、

サージ領域にある過給機有りと前記サージ判定ステップにて判定すると、当該サージ領域にある過給機の負荷を減少させるように前記指令値の割当調整を行うサージング解消割当調整ステップと、

過給機の回転数差の大きさが回転数差上限値以下か否かを判定する回転数差判定ステップと、

回転数差上限値より大きい回転数差の過給機有りと前記回転数差判定ステップにて判定すると、回転数最大の過給機の負荷を増大させ、回転数最小の過給機の負荷を減少させるように前記指令値の割当調整を行う回転数差減少割当調整ステップと、

を具備することを特徴とする制御方法。

【請求項 7】

前記回転数差減少割当調整ステップは、

前記回転数差上限値より大きい回転数差の過給機有りと前記回転数差判定ステップにて判定すると、前記回転数最小の過給機の負荷を減少させるとともに、前記回転数最小の過給機における負荷の減少分を補うために、前記回転数最大の過給機を含む他の一又は複数の過給機の負荷を増大させるように前記指令値の割当調整を行うことを特徴とする請求項 6 に記載の制御方法。

【請求項 8】

内燃機関のエンジン燃焼室からの排気により駆動される排気タービンと、前記排気タービン毎に設けられ、当該排気タービンにより駆動されて前記内燃機関の前記エンジン燃焼室へ給気するコンプレッサと、前記排気タービンにより前記コンプレッサとともに駆動されて前記排気タービンに負荷を与える負荷機器と、を具備する複数の過給機を制御するコンピュータが読み込み可能なプログラムであって、

前記エンジン燃焼室からの排気は、共通する排気室を経由して前記複数の過給機の各々の排気タービンに流入するように構成され、

前駆複数の過給機の各々のコンプレッサからの給気は、共通する吸気室を経由して前記エンジン燃焼室に流入するように構成され、

前記コンピュータに、

前記負荷機器の出力に関する指令値を取得する指令値取得ステップと、

前記指令値を各負荷機器に割り当てる割当ステップと、

サージ領域にある過給機の有無を判定するサージ判定ステップと、

サージ領域にある過給機有りと前記サージ判定ステップにて判定すると、当該サージ領域にある過給機の負荷を減少させるように前記指令値の割当調整を行うサージング解消割当調整ステップと、

過給機の回転数差の大きさが回転数差上限値以下か否かを判定する回転数差判定ステップと、

回転数差上限値より大きい回転数差の過給機有りと前記回転数差判定ステップにて判定すると、回転数最大の過給機の負荷を増大させ、回転数最小の過給機の負荷を減少させるように前記指令値の割当調整を行う回転数差減少割当調整ステップと、

を実行させるためのプログラム。

【請求項 9】

前記回転数差減少割当調整ステップは、

前記回転数差上限値より大きい回転数差の過給機有りと前記回転数差判定ステップにて判定すると、前記回転数最小の過給機の負荷を減少させるとともに、前記回転数最小の過給機における負荷の減少分を補うために、前記回転数最大の過給機を含む他の一又は複数の過給機の負荷を増大させるように前記指令値の割当調整を行うことを特徴とする請求項 8 に記載のプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、制御装置、過給システム、制御方法およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、エンジン本体から導かれた排気ガスによって駆動されるタービン部と、このタービン部により駆動されてエンジン本体に外気を圧送するコンプレッサ部とを有し、エンジン本体の運転中、常に運転状態とされる少なくとも 1 台の排気タービン過給機と、エンジン本体から導かれた排気ガスによって駆動されるタービン部と、このタービン部により駆動されてエンジン本体に外気を圧送するコンプレッサ部と、タービン部およびコンプレッサ部の回転軸と連結される回転軸を有する発電機とを有し、エンジン本体の運 20
 転中、排気タービン過給機と並列運転状態とされる少なくとも 1 台のハイブリッド排気タービン過給機と、排気タービン過給機に取り付けられて排気タービン過給機の回転数を検出する回転センサからの信号を受けて、その信号に応じてハイブリッド排気タービン過給機の発電機に指令信号を発生し、ハイブリッド排気タービン過給機の回転数と排気タービン過給機の回転数とが一致するように、発電機の発電量を制御する制御器とを備える過給装置が開示されている。

この過給装置では、複雑な演算を瞬時に処理する高価な制御装置を用いず簡単な構成でハイブリッド排気タービン過給機の回転数を制御し、ハイブリッド排気タービン過給機のサージングを防止することができる。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】国際公開第 2009/125836 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

一般的に、ハイブリッド排気タービン過給機の回転数を制御する場合、回転数を増加させるために発電電力（発電量）を減少させると、必要な発電電力を得られないおそれがある。特許文献 1 に記載の過給装置のようにサージングを防止可能な過給装置においても、必要な発電電力を得られる可能性を高めることが望ましい。

40

【0005】

本発明は、このような事情を考慮してなされたものであり、その目的は、ハイブリッド過給機など負荷機器を備えた過給機を複数台並列に配置した場合に、サージングを回避し、かつ、必要な発電電力など負荷機器からの必要な出力を得られる可能性を高めることのできる制御装置、過給システム、制御方法およびプログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明は上述した課題を解決するためになされたもので、本発明の一態様による制御装置は、内燃機関の排気により駆動される排気タービンと、前記排気タービン毎に設けられ、当該排気タービンにより駆動されて前記内燃機関へ給気するコンプレッサと、前記排 50

気タービンにより前記コンプレッサとともに駆動されて前記排気タービンに負荷を与える負荷機器と、を具備する複数の過給機を制御する制御装置であって、前記負荷機器の出力に関する指令値を取得する指令値取得部と、前記指令値を各負荷機器に割り当てる割当部と、サージ領域にある過給機の有無を判定するサージ判定部と、サージ領域にある過給機有りとは前記サージ判定部が判定すると、当該サージ領域にある過給機の負荷を減少させるように前記指令値の割当調整を行うサージング解消割当調整部と、過給機の回転数差の大きさが回転数差上限値以下か否かを判定する回転数差判定部と、回転数差上限値より大きい回転数差の過給機有りとは前記回転数差判定部が判定すると、回転数最大の過給機の負荷を増加させ、回転数最小の過給機の負荷を減少させるように前記指令値の割当調整を行う回転数差減少割当調整部と、を具備することを特徴とする。

10

【0007】

また、本発明の他の一態様による制御装置は、上述の制御装置であって、前記割当部は、少なくとも前記指令値の割当調整が行われる毎に、割当調整にて得られた割合で前記指令値を各負荷機器に割り当てることを特徴とする。

【0008】

また、本発明の他の一態様による過給システムは、複数の過給機と、前記複数の過給機を制御する制御部とを具備し、前記複数の過給機の各々は、内燃機関の排気により駆動される排気タービンと、前記排気タービン毎に設けられ、当該排気タービンにより駆動されて前記内燃機関へ給気するコンプレッサと、前記排気タービンにより前記コンプレッサとともに駆動されて前記排気タービンに負荷を与える負荷機器と、を具備し、前記制御部は、前記負荷機器の出力に関する指令値を取得する指令値取得部と、前記指令値を各負荷機器に割り当てる割当部と、サージ領域にある過給機の有無を判定するサージ判定部と、サージ領域にある過給機有りとは前記サージ判定部が判定すると、当該サージ領域にある過給機の負荷を減少させるように前記指令値の割当調整を行うサージング解消割当調整部と、過給機の回転数差の大きさが回転数差上限値以下か否かを判定する回転数差判定部と、回転数差上限値より大きい回転数差の過給機有りとは前記回転数差判定部が判定すると、回転数最大の過給機の負荷を増加させ、回転数最小の過給機の負荷を減少させるように前記指令値の割当調整を行う回転数差減少割当調整部と、を具備することを特徴とする。

20

【0009】

また、本発明の他の一態様による制御方法は、内燃機関の排気により駆動される排気タービンと、前記排気タービン毎に設けられ、当該排気タービンにより駆動されて前記内燃機関へ給気するコンプレッサと、前記排気タービンにより前記コンプレッサとともに駆動されて前記排気タービンに負荷を与える負荷機器と、を具備する複数の過給機を制御装置が制御する制御方法であって、前記負荷機器の出力に関する指令値を取得する指令値取得ステップと、前記指令値を各負荷機器に割り当てる割当ステップと、サージ領域にある過給機の有無を判定するサージ判定ステップと、サージ領域にある過給機有りとは前記サージ判定ステップにて判定すると、当該サージ領域にある過給機の負荷を減少させるように前記指令値の割当調整を行うサージング解消割当調整ステップと、過給機の回転数差の大きさが回転数差上限値以下か否かを判定する回転数差判定ステップと、回転数差上限値より大きい回転数差の過給機有りとは前記回転数差判定ステップにて判定すると、回転数最大の過給機の負荷を増加させ、回転数最小の過給機の負荷を減少させるように前記指令値の割当調整を行う回転数差減少割当調整ステップと、を具備することを特徴とする。

30

40

【0010】

また、本発明の他の一態様によるプログラムは、内燃機関の排気により駆動される排気タービンと、前記排気タービン毎に設けられ、当該排気タービンにより駆動されて前記内燃機関へ給気するコンプレッサと、前記排気タービンにより前記コンプレッサとともに駆動されて前記排気タービンに負荷を与える負荷機器と、を具備する複数の過給機を制御するコンピュータに、前記負荷機器の出力に関する指令値を取得する指令値取得ステップと、前記指令値を各負荷機器に割り当てる割当ステップと、サージ領域にある過給機の有無を判定するサージ判定ステップと、サージ領域にある過給機有りとは前記サージ判定ステッ

50

プにて判定すると、当該サージ領域にある過給機の負荷を減少させるように前記指令値の割当調整を行うサージング解消割当調整ステップと、過給機の回転数差の大きさが回転数差上限値以下か否かを判定する回転数差判定ステップと、回転数差上限値より大きい回転数差の過給機有りと前記回転数差判定ステップにて判定すると、回転数最大の過給機の負荷を増加させ、回転数最小の過給機の負荷を減少させるように前記指令値の割当調整を行う回転数差減少割当調整ステップと、を実行させるためのプログラムである。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、サージングを回避し、かつ、必要な出力を得られる可能性を高めることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の一実施形態における過給システムの機能構成を示す概略ブロック図である。

【図2】同実施形態における制御装置の機能構成を示す概略ブロック図である。

【図3】並列に設置されたハイブリッド過給機とエンジンとの接続関係の例を示す説明図である。

【図4】ハイブリッド過給機の回転数に大きな差が生じる例における、発電機の時刻毎の発電電力を示すグラフである。

【図5】ハイブリッド過給機の回転数に大きな差が生じる例における、ハイブリッド過給機の時刻毎の回転数を示すグラフである。

20

【図6】ハイブリッド過給機の回転数に大きな差が生じる例における、ハイブリッド過給機の状態を示すコンプレッサマップである。

【図7】ハイブリッド過給機の回転数を同じにする回転数制御を行う例における、ハイブリッド過給機の時刻毎の回転数を示すグラフである。

【図8】ハイブリッド過給機の回転数を同じにする回転数制御を行う例における、発電機の時刻毎の発電電力を示すグラフである。

【図9】ハイブリッド過給機の回転数を同じにする回転数制御を行う例における、ハイブリッド過給機の状態を示すコンプレッサマップである。

【図10】同実施形態において、制御装置の制御に基づいて動作する発電機の、時刻毎の発電電力の例を示すグラフである。

30

【図11】同実施形態において、制御装置の制御に基づいて動作するハイブリッド過給機の、時刻毎の回転数の例を示すグラフである。

【図12】同実施形態において、制御装置の制御に基づいて動作するハイブリッド過給機の状態の例を示すコンプレッサマップである。

【図13】同実施形態において、制御装置が行う処理の手順の一例を示すフローチャートである。

【図14】同実施形態において、制御装置が行う処理の手順の、もう1つの例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

40

【0013】

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

図1は、本発明の一実施形態における過給システムの機能構成を示す概略ブロック図である。同図において、情報の経路を実線で示し、電力の経路を一点鎖線で示し、吸排気の経路を二点鎖線で示している。

図1において、過給システム1は、制御装置100と、ハイブリッド過給機200-1~200-n(nは、n-2の整数)とを具備する。ハイブリッド過給機200-i(iは、1-i-nの整数)は、排気タービン210-iと、コンプレッサ220-iと、発電機230-iと、軸240-iとを具備する。

加えて、図1には、エンジン910と、コンバータ920-1~920-nと、系統連

50

係インバータ930と、電力系統940と、上位装置950とが示されている。

【0014】

ハイブリッド過給機200-1~200-nの各々は、空気の圧縮および発電を行う。ハイブリッド過給機200-1~200-nの各々は、過給機の一例に該当する。

排気タービン210-1~210-nは、それぞれ、エンジン910の排気により駆動されて、軸240-1~240-nを回転させる。

軸240-1~210-nは、それぞれ、排気タービン210-1~210-n、コンプレッサ220-1~220-nおよび発電機230-1~230-nに接続されている。軸240-1~210-nは、それぞれ、排気タービン210-1~210-nが生成する回転力をコンプレッサ220-1~220-nおよび発電機230-1~230-n
10

【0015】

コンプレッサ220-1~220-nは、それぞれ、軸240-1~240-nを介して排気タービン210-1~210-nにより駆動され、空気を圧縮してエンジン910へ給気する。

発電機230-1~230-nは、それぞれ、軸240-1~240-nを介して排気タービン210-1~210-nによりコンプレッサ220-1~220-nとともに駆動され、発電する際に排気タービン210-1~210-nに対して力学的な負荷を与える。

発電機230-1~200-nの各々は、負荷機器の一例に該当する。但し、本発明における負荷機器は発電機に限らない。例えば、他の機器に動力を供給する負荷機器など、様々な負荷機器を本発明における負荷機器とすることができる。
20

【0016】

エンジン910は、コンプレッサ220-1~220-nからの給気を受けて燃料を燃焼させ、排気タービン210-1~210-nへ排気を供給する。エンジン910は、内燃機関の一例に該当する。

電力系統940は、発電機230-1~230-nなどの電源装置からの電力を電力負荷（電力を消費する機器）へ供給する。

例えば、過給システム1が船舶に設けられており、電源装置として発電機230-1~230-nとディーゼル発電機とが設置されている場合、電力系統940は、発電機230-1~230-nやディーゼル発電機からの電力を、船内の各機器へ供給する。定速航行中などはディーゼル発電機が停止し、発電機230-1~230-nが、船内にて必要な電力の全てを発電する。
30

【0017】

コンバータ920-1~920-nと系統連係インバータ930とで、発電機230-1~230-nの発電電力の電圧を変換して電力系統940へ供給する。例えば、発電機230-1~230-nの各々が三相交流にて発電してコンバータ920-1~920-nへ出力すると、コンバータ920-1~920-nは、それぞれ、発電機230-1~230-nからの電力を直流に変換して系統連係インバータ930へ出力する。系統連係インバータ930は、コンバータ920-1~920-nからの電力を統合して、系統電圧（電力系統940に規定されている電圧）の三相交流など電力系統940の仕様に
40

応じた電力に変換して電力系統940へ出力する。

なお、系統連係インバータ930に代えて、コンバータ920-1~920-nの各々に1台ずつコンバータを配置するようにしてもよい。

上位装置950は、例えば電力系統940全体の制御装置など制御装置100よりも上位側の装置であり、制御装置100に対して電力指令値を送信する。上位装置950が送信する電力指令値は、負荷機器の出力に関する指令値の一例に該当する。

【0018】

制御装置100は、ハイブリッド過給機200-1~200-nを制御する。制御装置100は、制御部の一例に該当する。
50

図2は、制御装置100の機能構成を示す概略ブロック図である。同図において、制御装置100は、電力指令値取得部110と、状態情報取得部120と、サージ判定部130と、回転数差判定部140と、発電電力決定部150と、制御情報出力部160とを具備する。発電電力決定部150は、電力割当部151と、サージング解消電力割当調整部152と、回転数差減少電力割当調整部153とを具備する。

【0019】

電力指令値取得部110は、発電機230-1~230-nの出力に関する指令値を取得する。具体的には、電力指令値取得部110は、上位装置950が送信する電力指令値を受信する。電力指令値取得部110は、指令値取得部の一例に該当する。

状態情報取得部120は、各機器の状態を示す情報を取得する。例えば、状態情報取得部120は、コンプレッサ220-1~220-nの各々の給気温度や、給気圧力や、ハイブリッド過給機200-1~200-nの各々の回転数を取得する。また、状態情報取得部120は、発電機230-1~230-nの各々の発電電力や、発電機230-1~230-nの各々が出力する各相の電圧および電流を取得する。また、状態情報取得部120は、エンジン910の負荷や回転数を取得する。

【0020】

サージ判定部130は、状態情報取得部120の取得する状態情報に基づいて、ハイブリッド過給機200-1~200-nのうちサージ領域にあるものの有無を判定する。

ここでいうサージないしサージングは、コンプレッサを流れる流量が下流側の圧力との関係において不足することで、圧力や流量の振動などの異常が生じることである。サージングによる振動が激しい場合、コンプレッサや配管系が破損するおそれがある。

また、ここでいうサージ領域とは、サージングが発生すると考えられる流量および圧力比の領域である。後述するように、サージ領域は、コンプレッサマップにおいてサージラインを用いて示される。

【0021】

回転数差判定部140は、ハイブリッド過給機200-1~200-nの回転数差の大きさ(回転数差の絶対値)が回転数差上限値以下か否かを判定する。より具体的には、回転数差判定部140は、ハイブリッド過給機200-1~200-nについて、最大の回転数から最小の回転数を減算して回転数差の大きさを算出する。そして、回転数差判定部140は、得られた回転数差の大きさが回転数差上限値以下か否かを判定することで、回転数差上限値より大きい回転数差のハイブリッド過給機の有無を判定する。なお、回転数差上限値は、例えば、ハイブリッド過給機200-1~200-nの特性に基づく定数として、制御装置100の管理者が予め設定しておく。

【0022】

発電電力決定部150は、発電機230-1~230-nの各々に対する発電電力の指令値を決定する。

電力割当部151は、電力指令値取得部110が取得した電力指令値を発電機230-1~230-nの各々に、発電電力指令値として割り当てる。電力割当部151は、割当部の一例に該当する。

【0023】

サージング解消電力割当調整部152は、サージ領域にあるハイブリッド過給機有りとサージ判定部130が判定すると、サージ領域にあるハイブリッド過給機の負荷を減少させるように発電電力指令値の割当調整を行う。例えば、サージング解消電力割当調整部152は、サージ領域にあるハイブリッド過給機に対して電力割当部151が割り当てた発電電力指令値から所定の値を減算する。そして、サージング解消電力割当調整部152は、減算分の電力を、他のハイブリッド過給機のいずれかに対して電力割当部151が割り当てた発電電力指令値に加算することで、全体の発電電力を一定に保つ。

サージング解消電力割当調整部152は、サージング解消電力割当調整部の一例に該当する。

【0024】

10

20

30

40

50

回転数差減少電力割当調整部 153 は、回転数差上限値より大きい回転数差のハイブリッド過給機有りと回転数差判定部 140 が判定すると、回転数最大のハイブリッド過給機の負荷を増加させ、回転数最小のハイブリッド過給機の負荷を減少させるように発電電力指令値の割当調整を行う。例えば、回転数差減少電力割当調整部 153 は、回転数最小のハイブリッド過給機に対する発電電力指令値から所定の値を減算することで、当該ハイブリッド過給機を発電電力を減少させて回転数を増加させる。また、回転数差減少電力割当調整部 153 は、減少分の電力を、回転数最大のハイブリッド過給機に対する発電電力指令値に加算することで、当該ハイブリッド過給機を発電電力を増加させて回転数を減少させる。

回転数差減少電力割当調整部 153 は、回転数差減少割当調整部の一例に該当する。

10

【0025】

制御情報出力部 160 は、発電電力決定部 150 が決定した発電機 230 - 1 ~ 230 - n の各々に対する発電電力指令値を、系統連係インバータ 930 へ送信する。制御情報出力部 160 からの発電電力指令値を受信した系統連係インバータ 930 は、コンバータ 920 - 1 ~ 920 - n から取得する電力を発電電力指令値に基づいて調整することで、コンバータ 920 - 1 ~ 920 - n を介して発電機 230 - 1 ~ 230 - n の発電電力を制御する。このように、制御装置 100 は、制御情報出力部 160 から発電電力指令値を送信することで、系統連係インバータ 930 およびコンバータ 920 - 1 ~ 920 - n を介して、発電機 230 - 1 ~ 230 - n の発電電力を制御する。

【0026】

20

次に、図 3 ~ 図 9 を参照して、ハイブリッド過給機の状態のばらつきによって生じる影響について説明する。

図 1 に示す構成のように複数のハイブリッド過給機が並列に配置されている場合、ハイブリッド過給機それぞれの仕様の違いにより、性能のばらつきが生じ得る。あるいは、仕様が同じでも個体差、または、エンジンからの配置位置や配管形状の差などにより、性能のばらつきが生じ得る。

【0027】

例えば、ハイブリッド過給機毎の運転時間の違いや、整備時期の違いから性能のばらつきが生じ得る。さらに、ハイブリッド過給機は、発電機を備えている点で、発電機の性能差がコンプレッサの性能にも影響を与えるなど、発電機を備えていない通常の過給機よりも性能のばらつきが生じやすい。また、エンジンからの配置位置や配管形状が異なることで、排気タービンに流入する排気の圧力や温度にばらつきが生じ、これによりハイブリッド過給機の性能のばらつきが生じ得る。

30

【0028】

かかるハイブリッド過給機の性能のばらつきは、他のハイブリッド過給機にも影響を及ぼし得る。この点について、図 3 を参照して説明する。なお、以下では、ハイブリッド過給機が 2 台 ($n = 2$) の場合を例に説明するが、ハイブリッド過給機が 3 台以上 ($n = 3$) の場合も同様に、ハイブリッド過給機の性能のばらつきが、他のハイブリッド過給機にも影響を及ぼし得る。

【0029】

40

図 3 は、並列に設置されたハイブリッド過給機とエンジンとの接続関係の例を示す説明図である。同図において、エンジン 910 の具備する吸気室 911 と、エンジン燃焼室 912 と、排気室 913 とが示されている。コンプレッサ 220 - 1、220 - 2 からの圧縮空気は、いずれも吸気室 911 へ流入し、エンジン燃焼室 912 は、当該圧縮空気を用いて燃料を燃焼させる。燃焼にて生じる排気（排気ガス）は、排気室 913 を経由して排気タービン 210 - 1 および 210 - 2 へ流入する。

【0030】

ここで、コンプレッサ 220 - 1 および 220 - 2 からの圧縮空気は、吸気室 911 で混合されてエンジン燃焼室 912 へ流入する。従って、コンプレッサ 220 - 1 または 220 - 2 のいずれか一方の出力する圧縮空気の圧力は、エンジン燃焼室における燃焼状態

50

に影響し、排気タービン 210 - 1 および 210 - 2 のいずれへの排気圧力にも影響し得る。例えば、コンプレッサ 220 - 2 の出力する圧縮空気の圧力が低下すると、排気タービン 210 - 1 および 210 - 2 のいずれへの排気圧力も低下し、ハイブリッド過給機 200 - 1 および 200 - 2 のどちらのトルクも低下し得る。

このように、ハイブリッド過給機の性能のばらつきの影響を他のハイブリッド過給機も分担するように動作する。かかる性能のばらつきの影響の他機器による分担や、次に説明する最大発電電力の設定により、十分な回転数を得られている通常の動作においてはサージングを回避し得る。

【0031】

ハイブリッド過給機の回転数の差が大きくなった場合、回転数の小さい（回転速度の遅い）ハイブリッド過給機にサージングが生じ得る。この点について、図 4 ~ 図 6 を参照して説明する。なお、以下では、ハイブリッド過給機が 2 台（ $n = 2$ ）の場合を例に説明するが、ハイブリッド過給機が 3 台以上（ $n = 3$ ）の場合も同様に、回転数の小さいハイブリッド過給機にサージングが生じ得る。

【0032】

図 4 は、ハイブリッド過給機の回転数に大きな差が生じる例における、発電機 230 - 1 および 230 - 2 の時刻毎の発電電力を示すグラフである。同図において、線 L 111 は、発電機 230 - 1 の発電電力を示し、線 L 112 は、発電機 230 - 2 の発電電力を示す。

図 4 の例では、線 L 112 に示されるように、特に、発電機 230 - 2 の発電電力が増加している。

【0033】

また、図 4 では、最大発電電力が示されており、発電機 230 - 2 の発電電力は、最大発電電力を超えて増加している。一般にハイブリッド過給機には最大発電電力が設定されており、十分な回転数を得られている状態では、最大発電電力の範囲内（すなわち、最大発電電力以下の発電電力）で運転することでサージングを回避することができる。

【0034】

図 5 は、ハイブリッド過給機の回転数に大きな差が生じる例における、ハイブリッド過給機 200 - 1 および 200 - 2 の時刻毎の回転数を示すグラフである。同図の時刻 T 11 および T 12 にて示すように、図 5 では、図 4 のグラフと同じ時刻について、ハイブリッド過給機 200 - 1 および 200 - 2 の回転数を示している。

図 5 において、線 L 121 は、ハイブリッド過給機 200 - 1 の回転数を示し、線 L 122 は、ハイブリッド過給機 200 - 2 の回転数を示す。

【0035】

発電機 230 - 2 の発電電力の増加（図 4 の線 L 112 参照）に伴い、発電機 230 - 2 が排気タービン 210 - 2 に与える力学的負荷が増大し、線 L 122 に示されるように、ハイブリッド過給機 200 - 2 の回転数が低下している。

また、ハイブリッド過給機 200 - 2 の回転数の低下に伴い、エンジン 910 における燃焼状態が変化し、排気タービン 210 - 1 および 210 - 2 のいずれに対する排気圧力も低下している。このため、線 L 121 に示されるように、ハイブリッド過給機 200 - 1 の回転数も幾分低下している。

【0036】

図 6 は、ハイブリッド過給機の回転数に大きな差が生じる例における、ハイブリッド過給機 200 - 1 および 200 - 2 の状態を示すコンプレッサマップである。同図では、図 4 や図 5 のグラフに示されている時刻 T 11 から T 12 までの時間について、ハイブリッド過給機 200 - 1 および 200 - 2 の状態を示している。

図 6 において、線 L 131 は、ハイブリッド過給機 200 - 1 の状態（特に、流量、および、入口と出口との圧力比）を示し、線 L 132 は、ハイブリッド過給機 200 - 2 の状態を示す。

【0037】

10

20

30

40

50

また、線 L 1 4 0 は、サージラインを示す。図 6 において、サージラインである線 L 1 4 0 よりも左側（流量の小さい側）の領域 A 1 1 は、サージングが発生すると考えられる流量および圧力比の領域であるサージ領域に該当する。

また、線 L 1 5 1、L 1 5 2、L 1 5 3 および L 1 5 4 は、何れもハイブリッド過給機の回転数を、空気温度 20 の場合に換算した補正回転数にて示す等値線である。これらの線のうち、線 L 1 5 1 が最も小さい回転数を示しており、回転数の小さい順に、線 L 1 5 1、L 1 5 2、L 1 5 3、L 1 5 4 となっている。

【 0 0 3 8 】

図 6 の例では、ハイブリッド過給機 2 0 0 - 2 が、回転数の低下に伴ってサージ領域に到達しており、サージングが発生しているおそれがある。

このように、回転数の小さいハイブリッド過給機は、比較的サージングが発生し易い。従って、複数のハイブリッド過給機の回転数にばらつきがある場合、回転数の小さいハイブリッド過給機にサージングが発生する恐れがある。

但し、図 4 に示すようにハイブリッド過給機 2 0 0 - 2 は、最大発電電力を超えた発電電力となっている。逆に言えば、十分な回転数を得られている状態では、最大発電電力の範囲内（すなわち、最大発電電力以下の発電電力）で運転することでサージングを回避することができる。

【 0 0 3 9 】

回転数の小さいハイブリッド過給機におけるサージングを回避するため、複数のハイブリッド過給機の回転数が同じになるように回転数制御を行って、特に回転数の小さいハイブリッド過給機の回転数を大きくすることが考えられる。

しかしながら、ハイブリッド過給機の回転数を同じにする回転数制御では、ハイブリッド過給機の回転数を大きくすることで、必要な発電電力を得られないおそれがある。この点について、図 7 ~ 図 9 を参照して説明する。なお、以下では、ハイブリッド過給機が 2 台（ $n = 2$ ）の場合を例に説明するが、ハイブリッド過給機が 3 台以上（ $n \geq 3$ ）の場合も同様に、ハイブリッド過給機の回転数を大きくすることで、必要な発電電力を得られないおそれがある。

【 0 0 4 0 】

図 7 は、ハイブリッド過給機の回転数を同じにする回転数制御を行う例における、ハイブリッド過給機 2 0 0 - 1 および 2 0 0 - 2 の時刻毎の回転数を示すグラフである。同図において、線 L 2 2 1 は、ハイブリッド過給機 2 0 0 - 1 の回転数を示し、線 L 2 2 2 は、ハイブリッド過給機 2 0 0 - 2 の回転数を示す。

図 7 ~ 図 9 では、過給機状態のばらつきが生じた場合、具体的にはハイブリッド過給機 2 0 0 - 1 の吸入空気温度が上昇した場合の例を示しており、吸入空気温度の上昇によって、ハイブリッド過給機 2 0 0 - 1 の回転数（線 L 2 2 1 参照）が上昇している。そこで、回転数の小さいハイブリッド過給機 2 0 0 - 2 の回転数（線 L 2 2 2 参照）を増加させて、ハイブリッド過給機 2 0 0 - 1 の回転数（線 L 2 2 1 参照）と同じにする回転数制御を行っている。

【 0 0 4 1 】

図 8 は、ハイブリッド過給機の回転数を同じにする回転数制御を行う例における、発電機 2 3 0 - 1 および 2 3 0 - 2 の時刻毎の発電電力を示すグラフである。同図の時刻 T 2 1 および T 2 2 にて示すように、図 8 では、図 7 のグラフと同じ時刻について、ハイブリッド過給機 2 0 0 - 1 および 2 0 0 - 2 の回転数を示している。

図 8 において、線 L 2 1 1 は、発電機 2 3 0 - 1 の発電電力を示し、線 L 2 1 2 は、発電機 2 3 0 - 2 の発電電力を示す。

【 0 0 4 2 】

また、図 8 では、発電機 2 3 0 - 1 および 2 3 0 - 2 に共通の最大発電電力が示されている。上述したように、十分な回転数を得られている状態では、最大発電電力の範囲内（すなわち、最大発電電力以下の発電電力）で運転することでサージングを回避することができる。図 8 の例では、発電機 2 3 0 - 1 および 2 3 0 - 2 のいずれも、最大発電電力の

10

20

30

40

50

範囲内で発電を行っている。

【 0 0 4 3 】

また、ハイブリッド過給機 2 0 0 - 2 の回転数（図 7 の線 L 2 2 2 参照）を増加させるために、線 L 2 1 2 に示されるように、発電機 2 3 0 - 2 は発電電力を減少させて排気タービン 2 1 0 に対する力学的な負荷を低減させている。その際、発電機 2 3 0 - 2 は、発電電力を大幅に減少させている。これは、ハイブリッド過給機 2 0 0 - 2 の運動エネルギーに対して、発電機 2 3 0 - 2 が発電することで失われるエネルギーが少なく、発電電力の変化が回転数に及ぼす影響が小さいためである。ハイブリッド過給機 2 0 0 - 2 に限らず一般に、ハイブリッド過給機の運動エネルギーに対して、発電機が発電することで失われるエネルギーが少なく、従って、発電電力の変化が回転数に及ぼす影響は小さい。

10

【 0 0 4 4 】

また、ハイブリッド過給機 2 0 0 - 1 の発電電力減少に伴い、必要な発電電力を確保するためにハイブリッド過給機 2 0 0 - 2 の発電電力を増加させている。但し、発電機 2 3 0 - 2 が発電電力を大幅に減少させている一方で、発電機 2 3 0 - 1 は、最大発電電力の範囲内で発電しており、発電電力の増加は限定的である。このため、発電機 2 3 0 - 2 における発電電力の減少に対して発電機 2 3 0 - 1 における発電電力の増加が小さく、必要な発電電力を得られないおそれがある。

このように、ハイブリッド過給機の回転数を同じにする回転数制御を最大発電電力の範囲内で行った場合、各機器の性能や必要な発電電力の大きさによっては、必要な発電電力を得られないおそれがある。

20

【 0 0 4 5 】

図 9 は、ハイブリッド過給機の回転数を同じにする回転数制御を行う例における、ハイブリッド過給機 2 0 0 - 1 および 2 0 0 - 2 の状態を示すコンプレッサマップである。同図では、図 7 や図 8 のグラフに示されている時刻 T 2 1 から T 2 2 までの時間について、ハイブリッド過給機 2 0 0 - 1 および 2 0 0 - 2 の状態を示している。

【 0 0 4 6 】

図 9 において、線 L 2 3 1 は、ハイブリッド過給機 2 0 0 - 1 の状態（特に、流量、および、入口と出口との圧力比）を示し、線 L 2 3 2 は、ハイブリッド過給機 2 0 0 - 2 の状態を示す。

なお、サージラインを示す線 L 1 4 0 や、ハイブリッド過給機の回転数を、空気温度 2 0 の場合に換算した補正回転数にて示す等値線である線 L 1 5 1、L 1 5 2、L 1 5 3 および L 1 5 4 や、サージ領域である領域 A 1 1 は、図 6 の場合と同様である。

30

【 0 0 4 7 】

図 9 の例では、発電機 2 3 0 - 1 および 2 3 0 - 2 が、いずれも最大発電電力の範囲内で発電しており、ハイブリッド過給機 2 0 0 - 1 および 2 0 0 - 2 のいずれもサージ領域（領域 A 1 1）の外にある。すなわち、発電機 2 3 0 - 1 および 2 3 0 - 2 が、いずれも最大発電電力の範囲内で発電することで、ハイブリッド過給機 2 0 0 - 1 および 2 0 0 - 2 のいずれにおいてもサージンは発生していない。

【 0 0 4 8 】

図 8 を参照して上述した発電電力の不足を回避するため、制御装置 1 0 0 は、発電電力の制御にて、サージンの回避ないしサージからの回復を図る。制御装置 1 0 0 が行う制御の例について、図 1 0 ~ 図 1 2 を参照して説明する。なお、以下では、ハイブリッド過給機が 2 台（ $n = 2$ ）の場合を例に説明するが、ハイブリッド過給機が 3 台以上（ $n = 3$ ）の場合も同様である。

40

【 0 0 4 9 】

図 1 0 は、制御装置 1 0 0 の制御に基づいて動作する発電機 2 3 0 - 1 および 2 3 0 - 2 の、時刻毎の発電電力の例を示すグラフである。同図において、線 L 3 1 1 は、発電機 2 3 0 - 1 の発電電力を示し、線 L 3 1 2 は、発電機 2 3 0 - 2 の発電電力を示す。

図 1 0 ~ 図 1 2 では、図 7 ~ 図 9 の場合と同様、過給機状態のばらつきが生じた場合、具体的にはハイブリッド過給機 2 0 0 - 1 の吸入空気温度が上昇した場合の例を示してい

50

る。一方、図7～図9を参照して説明した回転数制御とは異なり、制御装置100は、最大発電電力の範囲内で、発電機230-1の発電電力と発電機230-2の発電電力と同じになるように発電電力の制御を行っている。この制御により、発電機230-1の発電電力を示す線L311と、発電機230-2の発電電力を示す線L312とが重なっている。すなわち、発電機230-1の発電電力と発電機230-2の発電電力とが同じになっている。また、発電機230-1および230-2のいずれも、最大発電電力の範囲内で発電している。

【0050】

図11は、制御装置100の制御に基づいて動作するハイブリッド過給機200-1および200-2の、時刻毎の回転数の例を示すグラフである。同図の時刻T31およびT32にて示すように、図11では、図10のグラフと同じ時刻について、ハイブリッド過給機200-1および200-2の回転数を示している。

10

図11において、線L321は、ハイブリッド過給機200-1の回転数を示し、線L322は、ハイブリッド過給機200-2の回転数を示す。

【0051】

図11の例では、ハイブリッド過給機200-1と200-2とが、比較的小さい回転数差にて動作している。ハイブリッド過給機200-1の性能や運転状況と、ハイブリッド過給機200-2の性能や運転状況とが同じまたは類似している場合、制御装置100が、発電電力を同じにする制御を行うことで、ハイブリッド過給機200-1と200-2とが、同じ回転数または比較的小さい回転数差にて動作することが期待される。

20

なお、ハイブリッド過給機の回転数差が大きくなった場合、制御装置100は、後述するように、発電電力の制御にて回転数差を小さくする。

【0052】

ハイブリッド過給機200-1と200-2とが、同じ回転数または比較的小さい回転数差にて動作することで、ハイブリッド過給機200-1および200-2は、いずれもサージングを回避し得る。より具体的には、制御装置100は、ハイブリッド過給機200-1と200-2とのいずれについても回転数を落とさないようにする制御を、比較的容易に行える。十分な回転数を確保することで、ハイブリッド過給機200-1および200-2は、いずれもサージングを回避し得る。

【0053】

30

また、制御装置100は、発電機230-1および230-2の発電電力の制御を行う点で、比較的容易に、必要な発電電力を発電機230-1と230-2とに振り分けることができる。この点において、制御装置100は、比較的容易に必要な発電電力を確保することができる。

【0054】

図12は、制御装置100の制御に基づいて動作するハイブリッド過給機200-1および200-2の状態の例を示すコンプレッサマップである。同図では、図10や図11のグラフに示されている時刻T31からT32までの時間について、ハイブリッド過給機200-1および200-2の状態を示している。

【0055】

40

図12において、線L331は、ハイブリッド過給機200-1の状態（特に、流量、および、入口と出口との圧力比）を示し、線L332は、ハイブリッド過給機200-2の状態を示す。

なお、サージラインを示す線L140や、ハイブリッド過給機の回転数を、空気温度20の場合に換算した補正回転数にて示す等値線である線L151、L152、L153およびL154や、サージ領域である領域A11は、図6や図9の場合と同様である。

【0056】

図12の例では、発電機230-1および230-2が、いずれも最大発電電力の範囲内で発電しており、ハイブリッド過給機200-1および200-2のいずれもサージ領域（領域A11）の外にある。すなわち、ハイブリッド過給機200-1および200-

50

2のいずれにおいてもサージングは発生していない。

【0057】

次に、図13を参照して、制御装置100の動作について説明する。

図13は、制御装置100が行う処理の手順の一例を示すフローチャートである。例えば、制御装置100は、発電機230-1~230-nが発電を開始すると、同図の処理を開始する。

【0058】

図13の処理において、まず、電力指令値取得部110が電力指令値を取得する(ステップS111)。具体的には、電力指令値取得部110は、上位装置950が送信する電力指令値を受信する。

なお、電力指令値が変更された場合のみ上位装置950が電力指令値を送信するなど、上位装置950が電力指令値を送信する時間間隔が長い場合、電力指令値取得部110が電力指令値を記憶しておくようにしてもよい。この場合、電力指令値取得部110は、上位装置950からの電力指令値を受信する毎に記憶している電力指令値を更新する。そして、電力指令値取得部110は、ステップS111や、後述するステップS151において、記憶している電力指令値を読み出す。

【0059】

次に、電力割当部151は、電力指令値取得部110が取得した電力指令値を、発電機230-1~230-nの各々に均等に割り当てる(ステップS112)。すなわち、電力割当部151は、電力指令値取得部110が取得した電力指令値を発電機の台数nで除算して、発電機1台あたりの発電電力指令値を算出する。

【0060】

次に、状態情報取得部120は、各機器の状態情報を取得する(ステップS113)。例えば、上述したように、状態情報取得部120は、コンプレッサ220-1~220-nの各々の給気温度や、給気圧力や、ハイブリッド過給機200-1~200-nの各々の回転数を取得する。また、状態情報取得部120は、発電機230-1~230-nの各々の発電電力や、発電機230-1~230-nの各々が出力する各相の電圧および電流を取得する。また、状態情報取得部120は、エンジン910の負荷や回転数を取得する。

【0061】

次に、サージ判定部130は、状態情報取得部120が取得した状態情報に基づいて、ハイブリッド過給機200-1~200-nの全てがサージ領域外にあるか否かを判定する(ステップS114)。

サージ領域のハイブリッド過給機有りと判定した場合(ステップS114:NO)、サージング解消電力割当調整部152は、サージ領域にあるハイブリッド過給機の発電電力を減少させる(ステップS141)。例えば、サージング解消電力割当調整部152は、サージ領域にあるハイブリッド過給機に対する発電電力指令値から所定の値を減算する。あるいは、サージング解消電力割当調整部152が、サージ領域にあるハイブリッド過給機に対する発電電力指令値の、ハイブリッド過給機200-1~200-n全体に対する発電電力指令値における割合を所定の割合だけ減少させるようにしてもよい。

【0062】

さらに、サージング解消電力割当調整部152は、サージ領域から最も離れたハイブリッド過給機に対する発電電力を増加させる(ステップS142)。

例えば、サージング解消電力割当調整部152は、サージ領域外にあるハイブリッド過給機の各々について、コンプレッサマップにおけるサージラインまでの距離を算出し、算出した距離の最も長いハイブリッド過給機を、サージ領域から最も離れたハイブリッド過給機として検出する。そして、サージング解消電力割当調整部152は、サージ領域から最も離れたハイブリッド過給機に対する発電電力指令値に、ステップS141で減算した値を加算する。これにより、サージング解消電力割当調整部152は、ハイブリッド過給機200-1~200-n全体の発電電力を一定に保つ。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 3 】

なお、ステップ S 1 4 1 でサージ領域にあるハイブリッド過給機に対する発電電力指令値の割合を減少させたときは、サージング解消電力割当調整部 1 5 2 は、サージ領域から最も離れたハイブリッド過給機に対する発電電力指令値の割合を、ステップ S 1 4 1 で減少させた分だけ増加させる。

【 0 0 6 4 】

なお、サージング解消電力割当調整部 1 5 2 が発電電力の加算を行うハイブリッド過給機は、サージ領域から最も離れたハイブリッド過給機に限らず、発電電力を増加させてもサージングが発生しないと予想されるハイブリッド過給機であればよい。さらには、サージング解消電力割当調整部 1 5 2 が、発電電力の増加分を、複数のハイブリッド過給機に

10

分担させるようにしてもよい。

ステップ S 1 4 2 の後、ステップ S 1 1 3 へ戻る。

【 0 0 6 5 】

一方、ステップ S 1 1 4 において、全てのハイブリッド過給機がサージ領域外にあると判定した場合（ステップ S 1 1 4 : Y E S）、回転数差判定部 1 4 0 が、ハイブリッド過給機 2 0 0 - 1 ~ 2 0 0 - n のうち回転数が最大のハイブリッド過給機と回転数が最小のハイブリッド過給機とを検出する（ステップ S 1 2 1）。

そして、回転数差判定部 1 4 0 は、検出した回転数が最大のハイブリッド過給機と回転数が最小のハイブリッド過給機との回転数差の大きさが回転数差上限値以下か否かを判定する（ステップ S 1 2 2）。

20

【 0 0 6 6 】

回転数差の大きさが回転数差上限値より大きい判定した場合（ステップ S 1 2 2 : N O）、回転数差減少電力割当調整部 1 5 3 は、ステップ S 1 2 1 において回転数差判定部 1 4 0 が回転数最小のハイブリッド過給機として検出した過給機の回転数を減少させる（ステップ S 1 3 1）。例えば上述したように、回転数差減少電力割当調整部 1 5 3 は、回転数最小のハイブリッド過給機に対する発電電力指令値から所定の値を減算する。

【 0 0 6 7 】

さらに、回転数差減少電力割当調整部 1 5 3 は、ステップ S 1 2 1 において回転数差判定部 1 4 0 が回転数最大のハイブリッド過給機として検出した過給機の回転数を増加させる（ステップ S 1 3 2）。例えば上述したように、回転数差減少電力割当調整部 1 5 3 は、

30

回転数最大のハイブリッド過給機に対する発電電力指令値に所定の値を加算する。

【 0 0 6 8 】

なお、サージング解消電力割当調整部 1 5 2 の場合と同様、ステップ S 1 3 1 において回転数差減少電力割当調整部 1 5 3 が、回転数最小のハイブリッド過給機に対する発電電力指令値の、ハイブリッド過給機 2 0 0 - 1 ~ 2 0 0 - n 全体に対する発電電力指令値における割合を所定の割合だけ減少させるようにしてもよい。この場合、ステップ S 1 3 2 においてサージング解消電力割当調整部 1 5 2 は、回転数最大のハイブリッド過給機に対する発電電力指令値の、ハイブリッド過給機 2 0 0 - 1 ~ 2 0 0 - n 全体に対する発電電力指令値における割合を、ステップ S 1 3 1 で減少させた分だけ増加させる。

ステップ S 1 3 2 の後、ステップ S 1 1 3 へ戻る。

40

【 0 0 6 9 】

一方、回転数差の大きさが回転数差上限値以下であると判定した場合（ステップ S 1 2 2 : Y E S）、ステップ S 1 5 1 へ進む。ステップ S 1 5 1 における処理は、ステップ S 1 1 1 における処理と同様である。

ステップ S 1 5 1 の後、電力割当部 1 5 1 は、ステップ S 1 5 1 において電力指令値取得部 1 1 0 が取得した電力指令値を、発電機 2 3 0 - 1 ~ 2 3 0 - n に、発電電力の比を維持して割り当てる（ステップ S 1 5 2）。例えば、電力割当部 1 5 1 は、発電機 2 3 0 - 1 ~ 2 3 0 - n の各々に対する発電電力の比を算出する。そして、電力割当部 1 5 1 は、電力指令値取得部 1 1 0 が取得した電力指令値を、算出した比に応じて各発電機に割り当てる。

50

ステップS 1 5 2の後、ステップS 1 1 3へ戻る。

【0070】

なお、図13の処理において待ち時間を設けるようにしてもよい。例えば、ステップS 1 5 1において、電力指令値取得部110が、所定時間の経過を待った後、電力指令値を取得するようにしてもよい。ここでの所定時間は、例えば電力需要の変化の度合いに応じて、制御装置100の管理者が予め設定しておく。

あるいは、上位装置950が一定周期毎に電力指令値を送信するようにし、電力指令値取得部110が、当該周期毎にステップS 1 5 1における処理を行うようにしてもよい。

このように待ち時間を設けることで、制御装置100の処理負荷を軽減することができる。

10

【0071】

以上のように、電力割当部151は、指令値（本実施形態では電力指令値）を発電機230-1~230-nの各々に割り当てる。そして、サージング解消電力割当調整部152は、サージ領域にあるハイブリッド過給機有りとサージ判定部130が判定すると、当該サージ領域にあるハイブリッド過給機の負荷（本実施形態では発電電力）を減少させるように指令値の割当調整を行う。また、回転数差減少電力割当調整部153は、回転数差上限値より大きい回転数差のハイブリッド過給機有りと回転数差判定部140が判定すると、回転数最大のハイブリッド過給機の負荷を増加させ、回転数最小のハイブリッド過給機の負荷を減少させるように指令値の割当調整を行う。

【0072】

回転数差減少電力割当調整部153が、回転数最大のハイブリッド過給機の負荷を増加させ、回転数最小のハイブリッド過給機の負荷を減少させることで、ハイブリッド過給機の回転数差を比較的小さくすることができる。ハイブリッド過給機の回転数差を比較的小さくすることで、ハイブリッド過給機200-1~200-nの各々の回転数を落とさないようにする制御を、比較的容易に行える。例えば、発電機230-1~230-nのいずれもが最大発電電力の範囲内で発電するなどして十分な回転数を確保することで、ハイブリッド過給機200-1~200-nのいずれもがサージングを回避し得る。

20

【0073】

さらに、サージング解消電力割当調整部152が、サージ領域にあるハイブリッド過給機の負荷を減少させることで、ハイブリッド過給機200-1~200-nのいずれもが、より確実にサージングを回避し得る。

30

また、制御装置100は、発電機230-1~230-nの発電電力を制御するので、比較的容易に必要な電力を確保することができる。より具体的には、電力割当部151が、サージング解消電力割当調整部152や、回転数差減少電力割当調整部153が、必要な電力を発電機230-1~230-nに割り当てて、発電機230-1~230-nに対する発電電力指令値を決定するので、より確実に、必要な電力を確保し得る。

このように、制御装置100は、サージングを回避し、かつ、必要な発電電力など負荷機器からの必要な出力を得られる可能性を高めることができる。

【0074】

なお、電力割当部151が、少なくとも発電電力指令値の割当調整が行われる毎に、割当調整にて得られた割合で電力指令値を各負荷機器に割り当てるようにしてもよい。より具体的には、サージング解消電力割当調整部152や回転数差減少電力割当調整部153が、発電機230-1~230-nに対する発電電力指令値の割当を調整する毎に、電力割当部151が、電力指令値を、各発電機に対する割合を維持して割り当て直すようにしてもよい。この点について、図14を参照して説明する。

40

【0075】

図14は、制御装置100が行う処理の手順の、もう1つの例を示すフローチャートである。図14のステップS 2 1 1~S 2 1 4、S 2 2 1~S 2 2 2、S 2 3 1、S 2 4 1、S 2 5 1~S 2 5 2は、図13のステップS 1 1 1~S 1 1 4、S 1 2 1~S 1 2 2、S 1 3 1、S 1 4 1、S 1 5 1~S 1 5 2と同様である。

50

【 0 0 7 6 】

また、図 1 4 のステップ S 2 3 2、S 2 4 2 における処理は、それぞれ、図 1 3 のステップ S 1 3 2、S 1 4 2 における処理と同様だが、ステップ S 2 3 2、S 2 4 2 の処理終了後いずれもステップ S 2 5 1 へ遷移する点で、ステップ S 1 3 1 へ遷移するステップ S 1 3 2、S 1 4 2 と異なる。

【 0 0 7 7 】

このように、図 1 4 の処理では、サージング解消電力割当調整部 1 5 2 や回転数差減少電力割当調整部 1 5 3 が発電電力指令値の割当調整を行った際にも、電力割当部 1 5 1 が、割当調整にて得られた割合で、電力指令値をハイブリッド過給機 2 0 0 - 1 ~ 2 0 0 - n の各々に割り当てる。

10

これにより、発電機 2 3 0 - 1 ~ 2 3 0 - n の発電する電力と、必要な電力との差を、より小さくすることができる。

【 0 0 7 8 】

なお、制御装置 1 0 0 の全部または一部の機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより各部の処理を行ってもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OS や周辺機器等のハードウェアを含むものとする。

また、「コンピュータシステム」は、WWWシステムを利用している場合であれば、ホームページ提供環境（あるいは表示環境）も含むものとする。

20

また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムを送信する場合の通信線のように、短時間の間、動的にプログラムを保持するもの、その場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリのように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。また上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良く、さらに前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであってもよい。

30

【 0 0 7 9 】

以上、本発明の実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 0 】

- 1 過給システム
- 1 0 0 制御装置
- 1 1 0 電力指令値取得部
- 1 2 0 状態情報取得部
- 1 3 0 サージ判定部
- 1 4 0 回転数差判定部
- 1 5 0 発電電力決定部
- 1 5 1 電力割当部
- 1 5 2 サージング解消電力割当調整部
- 1 5 3 回転数差減少電力割当調整部
- 1 6 0 制御情報出力部
- 2 0 0 ハイブリッド過給機
- 2 1 0 排気タービン
- 2 2 0 コンプレッサ

40

50

- 2 3 0 発電機
- 2 4 0 軸
- 9 1 0 エンジン
- 9 2 0 コンバータ
- 9 3 0 系統連係インバータ
- 9 4 0 電力系統
- 9 5 0 上位装置

【 図 1 】

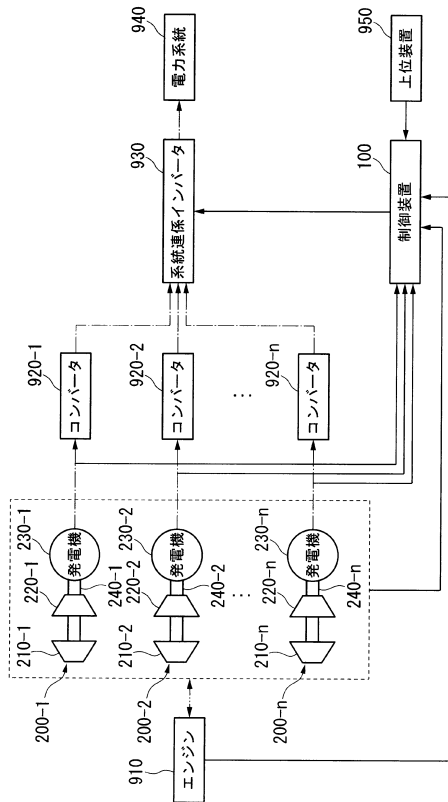


図 1

【 図 2 】

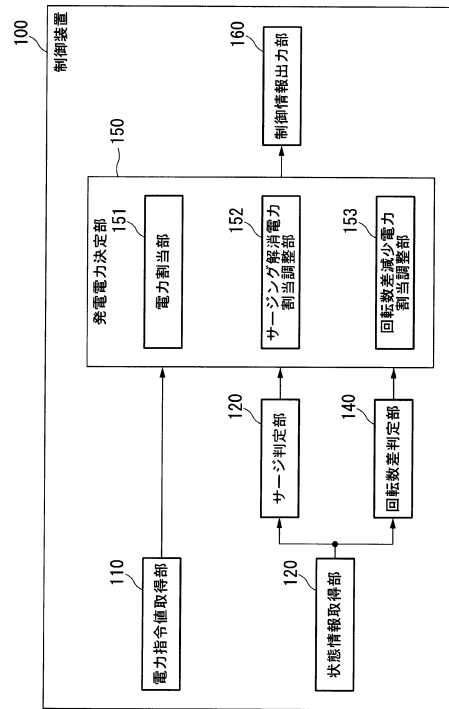


図 2

【図3】

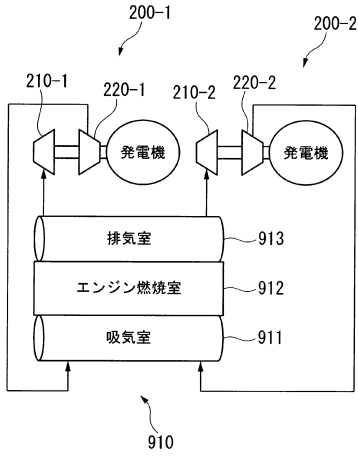


図3

【図4】

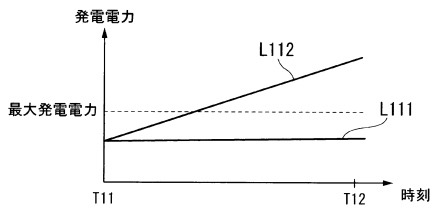


図4

【図7】

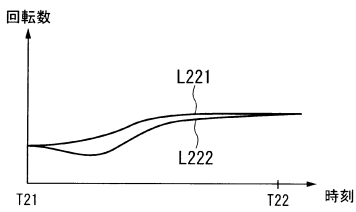


図7

【図8】

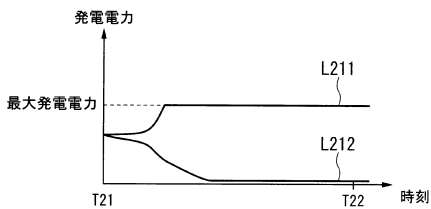


図8

【図5】

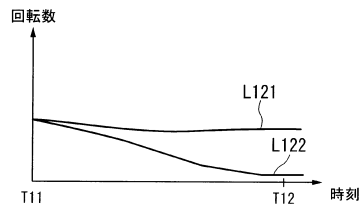


図5

【図6】

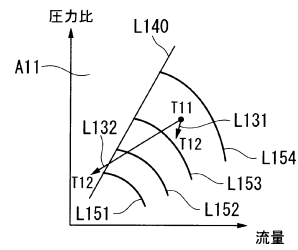


図6

【図9】

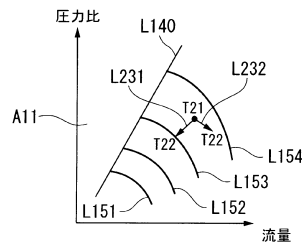


図9

【図10】

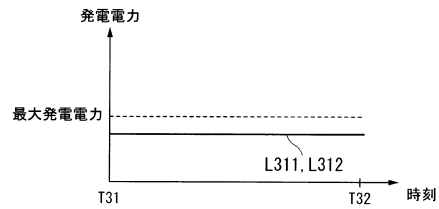


図10

【図11】

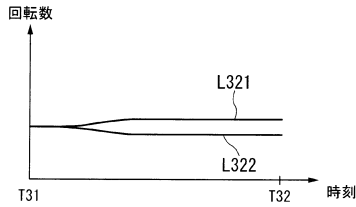


図11

【図12】

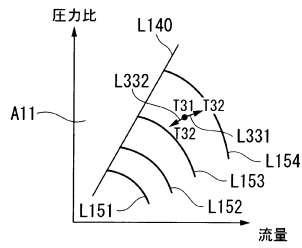


図12

【図13】

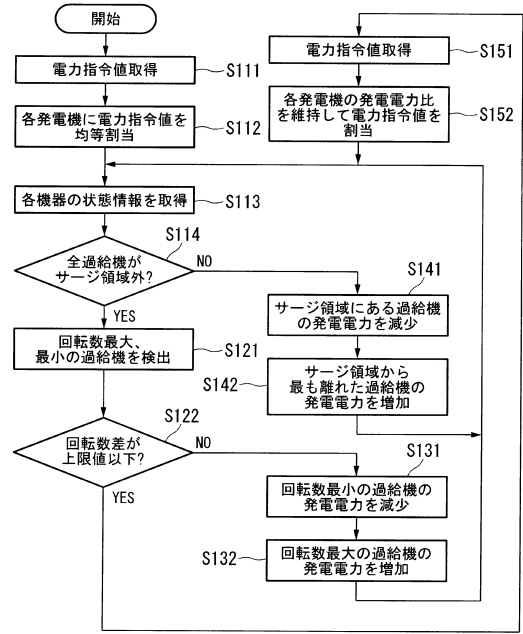


図13

【図14】

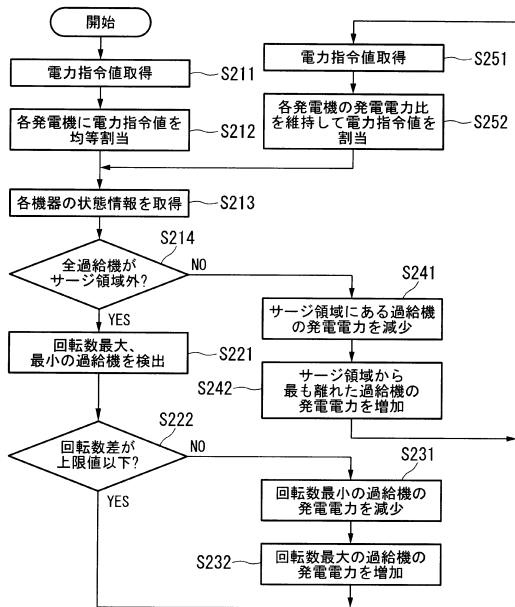


図14

フロントページの続き

- (72)発明者 坂本 武蔵
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 山下 幸生
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

審査官 中川 康文

- (56)参考文献 特開平04-054218(JP,A)
特開平06-207522(JP,A)
特開平09-256814(JP,A)
特開2004-080980(JP,A)
特開2005-344633(JP,A)
特開2007-077854(JP,A)
特開2008-101530(JP,A)
国際公開第2009/125836(WO,A1)
特開2009-216093(JP,A)
特開2009-275644(JP,A)
特開2009-257098(JP,A)
特開2010-236475(JP,A)
特開2012-137017(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02B 33/00-41/10
F02D 13/00-28/00