

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-163355

(P2014-163355A)

(43) 公開日 平成26年9月8日(2014.9.8)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
FO2D 41/06 (2006.01)	FO2D 41/06 380A	3G071
FO2G 5/02 (2006.01)	FO2G 5/02 D	3G081
FO1D 17/00 (2006.01)	FO1D 17/00 F	3G301
FO1D 17/04 (2006.01)	FO1D 17/00 Q	
FO1K 23/14 (2006.01)	FO1D 17/00 V	
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2013-37373 (P2013-37373)
 (22) 出願日 平成25年2月27日 (2013.2.27)

(71) 出願人 000000974
 川崎重工業株式会社
 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
 (74) 代理人 110000556
 特許業務法人 有古特許事務所
 (72) 発明者 藤原 重治
 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社神戸工場内
 (72) 発明者 野上 哲男
 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社神戸工場内
 (72) 発明者 西 誠司
 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社神戸工場内
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンジンシステム及び船舶

(57) 【要約】

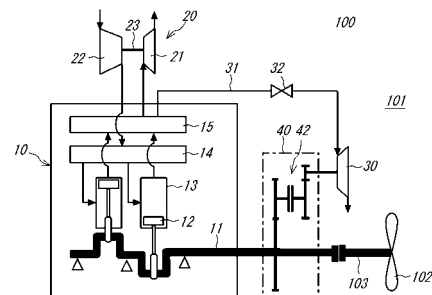
【課題】

廃熱エネルギーをエンジンの助勢に利用するエンジンシステムの効率を向上させる。

【解決手段】

本発明に係るエンジンシステム100の燃料制御装置50は、パワータービン30がエンジン10を助勢しないときには通常最大燃料値を超えないように燃料噴射量を制御するとともに、パワータービン30がエンジン10を助勢するときには助勢最大燃料値を超えないように燃料噴射量を制御するように構成されており、助勢最大燃料値は通常最大燃料値よりも小さく設定される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エンジンと、

排気ガスによって駆動し、前記エンジンを助勢するパワータービンと、

前記エンジンから前記パワータービンへ排気ガスを導くパワータービン流入通路と、

前記パワータービンと前記エンジンを連結する連結器と、

前記エンジンにおける燃料噴射量を制御する燃料制御装置と、を備え、

前記燃料制御装置は、前記パワータービンが前記エンジンを助勢しないときには通常最大燃料値を超えないように燃料噴射量を制御するとともに、前記パワータービンが前記エンジンを助勢するときには助勢最大燃料値を超えないように燃料噴射量を制御するように構成されており、前記助勢最大燃料値は前記通常最大燃料値よりも小さく設定される、エンジンシステム。

10

【請求項 2】

前記助勢最大燃料値は前記パワータービンの出力に応じて設定される、請求項 1 に記載のエンジンシステム。

【請求項 3】

前記助勢最大燃料値は、エンジンシステムの総出力が同じであれば前記パワータービンの出力が小さくなるに従って大きくなるように設定される、請求項 2 に記載のエンジンシステム。

【請求項 4】

前記助勢最大燃料値は、前記パワータービンの出力が同じであればエンジンの出力が小さくなるに従って大きくなるように設定される、請求項 3 に記載のエンジンシステム。

20

【請求項 5】

前記パワータービン流入通路には制御弁が設けられており、

前記連結器は前記パワータービンと前記エンジンの連結を解除可能に構成されており、

前記燃料制御装置は、前記制御弁が開いており、かつ、前記パワータービンと前記エンジンとが連結されているとき、前記パワータービンが前記エンジンを助勢していると判断する、請求項 1 乃至 4 のうちいずれか一の項に記載のエンジンシステム。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のうちいずれか一の項に記載のエンジンシステムを備えた船舶。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、廃熱エネルギーを回収するエンジンシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

昨今、廃熱エネルギーの有効活用が注目されており、特許文献 1 及び 2 では、廃熱エネルギーを電力に変換して回収するディーゼル機関（エンジンシステム）が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0003】

【特許文献 1】特開 2011-122597 号公報

【特許文献 2】特開 2010-138875 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ただし、廃熱エネルギーを電力に変換するエンジンシステムでは、発電機及びその周辺機器が必要となり、また、使用条件によっては電力が余剰する場合もある。一方、廃熱エネルギーをエンジンの助勢に利用することもできる。このようなエンジンシステムは、発電機等の設備が不要となる利点がある。ただし、エンジンを助勢することで、一時的にエンジ

50

ンシステムの総出力が増大し、エンジンシステムから動力を受ける軸（船舶であればプロペラ軸）に過度の負荷がかかる場合がある。この場合は、動力を受ける軸が破損するのを避けるため、一時的にエンジンの助勢を止める必要がある。このように、廃熱エネルギーをエンジンの助勢に利用したエンジンシステムでは、運転状況によっては効率の良い運転ができない場合がある。

【0005】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、廃熱エネルギーをエンジンの助勢に利用するエンジンシステムの効率を向上させることを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明のある形態に係るエンジンシステムは、エンジンと、排気ガスによって駆動し、前記エンジンを助勢するパワータービンと、前記エンジンから前記パワータービンへ排気ガスを導くパワータービン流入通路と、前記パワータービンと前記エンジンを連結する連結器と、前記エンジンにおける燃料噴射量を制御する燃料制御装置と、を備え、前記燃料制御装置は、前記パワータービンが前記エンジンを助勢しないときには通常最大燃料値を超えないように燃料噴射量を制御するとともに、前記パワータービンが前記エンジンを助勢するときには助勢最大燃料値を超えないように燃料噴射量を制御するように構成されており、前記助勢最大燃料値は前記通常最大燃料値よりも小さく設定される。

【0007】

かかる構成によれば、パワータービンがエンジンを助勢するときには、比較的低く設定された助勢最大燃料値を超えないように燃料噴射量が制御されるため、エンジンシステムの総出力が過大になりにくく、エンジンの助勢を停止する必要がない。そのため、エンジンシステムの効率を向上させることができる。

【0008】

また、上記のエンジンシステムにおいて、前記助勢最大燃料値は前記パワータービンの出力に応じて設定されてもよい。かかる構成によれば、パワータービンの出力に応じて助勢最大燃料値が設定されるため、助勢最大燃料値が一定の場合に比べて、エンジンシステムのより柔軟な運用が可能となる。

【0009】

また、上記のエンジンシステムにおいて、前記助勢最大燃料値は、エンジンシステムの総出力が同じであれば前記パワータービンの出力が小さくなるに従って大きくなるように設定されてもよい。パワータービンの出力が小さくなれば、エンジンを助勢する力は小さくなるため、エンジンシステムの総出力が過上昇するリスクは減少する。このような場合には助勢最大燃料値を大きくすることで、エンジンシステムのより柔軟な運用が可能となる。

【0010】

また、上記のエンジンシステムにおいて、前記助勢最大燃料値は、前記パワータービンの出力が同じであればエンジンの出力が小さくなるに従って大きくなるように設定されてもよい。エンジンの出力が小さくなれば、エンジンシステムの総出力が過上昇するリスクは減少する。

【0011】

また、上記のエンジンシステムにおいて、前記パワータービン流入通路には制御弁が設けられており、前記連結器は前記パワータービンと前記エンジンの連結を解除可能に構成されており、前記燃料制御装置は、前記制御弁が開いており、かつ、前記パワータービンと前記エンジンとが連結されているとき、前記パワータービンが前記エンジンを助勢していると判断するように構成されていてもよい。かかる構成によれば、燃料制御装置は、通常最大燃料値と助勢最大燃料値との切り換えを正確に行うことができる。

【0012】

さらに、本発明のある形態に係る船舶は、上記のうちいずれかのエンジンシステムを備えている。

10

20

30

40

50

【発明の効果】

【0013】

以上のとおり、上記のエンジンシステムによれば、効率の向上が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】図1は、実施形態に係るエンジンシステムの全体図である。

【図2】図2は、上記エンジンシステムの燃料制御系のブロック図である。

【図3】図3は、上記燃料制御系の総出力リミッタのブロック図である。

【図4】図4は、助勢最大燃料値の設定方法を示すフローチャートである。

【図5】図5は、各燃料噴射量におけるエンジンの回転数とエンジンシステムの総出力との関係を示すグラフである。 10

【図6】図6は、助勢最大燃料値の設定方法を説明するグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、図を参照しながら実施形態に係るエンジンシステムについて説明する。以下では、全ての図面を通じて同一又は相当する要素には同じ符号を付して、重複する説明は省略する。

【0016】

<エンジンシステムの全体構成>

まず、エンジンシステム100の全体構成について説明する。図1は、エンジンシステム100の全体図である。図1に示すように、エンジンシステム100は、船舶101を航行させるためのいわゆる主機であって、エンジン10と、過給機20と、パワータービン30と、連結器40と、を備えている。 20

【0017】

エンジン10は、エンジンシステム100のいわば中心となる装置であって、先端にプロペラ102が取り付けられたプロペラ軸103を回転させる。プロペラ軸103に連結されるクランク軸11は、複数のピストン12に連結されている。各ピストン12はシリンダ13内に噴射された燃料の爆発に伴って往復運動し、各ピストン12の往復運動によってクランク軸11は回転する。各シリンダ13には過給機20で圧縮された空気が掃気管14を介して供給され、シリンダ13内で生成された排気ガスは排気管15を介して過給機20及びパワータービン30へ供給される。シリンダ13内に噴射される燃料の噴射量は燃料プランジャ（不図示）の移動量によって決定され、この燃料プランジャは燃料噴射弁用アクチュエータ（又は燃料ラック）16（図2参照）によって駆動される。なお、エンジン10には、エンジン10の回転数を計測するエンジン回転計17（図2参照）、及び掃気管14内の圧力（掃気圧）を計量する掃気圧計18（図2参照）が設けられている。 30

【0018】

過給機20は、外部から取り込んだ空気を圧縮してエンジン10に供給する装置である。過給機20は、タービン部21と、コンプレッサ部22とを有している。エンジン10（排気管15）から排出された排気ガスは、タービン部21に供給される。タービン部21は、排気管15から供給された排気ガスのエネルギーを利用して回転する。コンプレッサ部22は、連結軸23を介してタービン部21と連結されている。そのため、タービン部21が回転するのに伴って、コンプレッサ部22も回転する。コンプレッサ部22は、外部から取り込んだ空気を圧縮し、掃気管14に供給する。なお、過給機20には、過給機20の回転数を測定する過給機回転計24（図2参照）が設けられている。 40

【0019】

パワータービン30は、排気ガスのエネルギーを利用してエンジン10を助勢する装置である。エンジン10から排出された排気ガスは、パワータービン流入通路31によってパワータービン30に導かれる。パワータービン30は、供給された排気ガスのエネルギーによって回転し、連結器40を介してエンジン10に動力を伝えることでエンジン10を助 50

勢する。また、パワータービン流入通路 3 1 には、制御弁 3 2 が設けられており、この制御弁 3 2 の開度を変えることで、パワータービン 3 0 に供給される排気ガスの量、ひいてはパワータービン 3 0 の出力を調整することができる。なお、パワータービン 3 0 と制御弁 3 2 が一体構成となる場合もある。

【0020】

連結器 4 0 は、パワータービン 3 0 とエンジン 1 0 とを連結する装置である。本実施形態の連結器 4 0 は、エンジン 1 0 のクランク軸 1 1 とパワータービン 3 0 を直接連結しているが、他の機器が介在していてもよい。また、連結器 4 0 は減速機としても機能している。連結器 4 0 はクラッチ機構 4 2 を有しており、クラッチ機構 4 2 はクランク軸 1 1 とパワータービン 3 0 を連結したり連結を解除したりすることができる。連結器 4 0 にはクラッチセンサ 4 1 (図 2 参照) が設けられており、クラッチセンサ 4 1 はクランク軸 1 1 とパワータービン 3 0 が連結されている状態か、あるいは連結が解除されている状態かを検知することができる。

10

【0021】

以上のように、本実施形態に係るエンジンシステム 1 0 0 は、排気ガスのエネルギー、すなわち廃熱エネルギーを利用してパワータービン 3 0 を駆動し、エンジン 1 0 を助勢するものである。ただし、エンジン 1 0 の助勢は、常に行われているわけではなく、一定の条件下で行われる。例えば、エンジン負荷が小さい場合には、排気ガスの量が少なくなるため、全ての排気ガスが過給機 2 0 に供給される。この場合、パワータービン流入通路 3 1 に設けられた制御弁 3 2 を閉じることで、パワータービン 3 0 への排気ガスの供給が止められ、パワータービン 3 0 によるエンジン 1 0 の助勢は行われなくなる。なお、本実施形態では、制御弁 3 2 を閉じたときは、パワータービン 3 0 が空回りをしないようにパワータービン 3 0 とエンジン 1 0 の連結を解除することができる。

20

【0022】

<燃料制御系の構成>

次に、エンジンシステム 1 0 0 の燃料制御系の構成について説明する。図 2 は、エンジンシステム 1 0 0 の燃料制御系のブロック図である。エンジンシステム 1 0 0 は、燃料制御装置 5 0 を備えている。燃料制御装置 5 0 は、CPU、ROM、RAM等によって構成されている。図 2 に示すように、燃料制御装置 5 0 は、機能的な構成として、回転数制御部 5 1 と、トルクリミッタ 5 2 と、掃気圧リミッタ 5 3 と、総出力リミッタ 5 4 と、ローセレクト 5 5 と、を備えている。

30

【0023】

回転数制御部 5 1 は、実際のエンジン 1 0 の回転数が、指定されたエンジン回転数となるように燃料噴射量を制御しようとする部分である。燃料制御装置 5 0 は、船舶 1 0 1 を操作する運転操作盤 1 0 4、及びエンジン回転計 1 7 と電氣的に接続されており、これらの機器からの入力信号に基づいて、指定されたエンジン回転数、及び実際のエンジン 1 0 の回転数の情報を取得する。回転数制御部 5 1 では、指定されたエンジン回転数と実際のエンジン 1 0 の回転数との差分値を取得し、その差分値が小さくなるような燃料噴射量を算出し、これを第 1 燃料噴射量とする。

【0024】

トルクリミッタ 5 2 は、エンジン 1 0 の回転数に対して燃料噴射量が過剰になることによるエンジントルクの過上昇を抑える部分である。上述したように、燃料制御装置 5 0 はエンジン 1 0 の回転数の情報を取得することができる。トルクリミッタ 5 2 は、このエンジン 1 0 の回転数の情報に基づいて、その回転数に対応する燃料噴射量の上限値を算出し、又は、マップから読取り、その上限値を第 2 燃料噴射量とする。

40

【0025】

掃気圧リミッタ 5 3 は、掃気圧に対して、すなわちシリンダ 1 3 へ供給する空気量に対して燃料噴射量が過剰になることによる不完全燃焼を回避する部分である。燃料制御装置 5 0 は、掃気圧計 1 8 と電氣的に接続されており、この機器からの入力信号に基づいて、掃気圧の情報を取得する。掃気圧リミッタ 5 3 では、この掃気圧の情報に基づいて、その

50

掃気圧に対応する燃料噴射量の上限値を算出し、又は、マップから読取り、その上限値を第3燃料噴射量とする。

【0026】

総出力リミッタ54は、燃料噴射量が過剰になることによるエンジンシステム100の総出力（エンジン10の出力にパワータービン30の出力を加えたもの）の過上昇を抑え、これによりプロペラ軸103の破損を回避する部分である。例えば舵を切ったときなど一時的にプロペラ102に大きな抵抗が加わるが、このとき上記の回転数制御部51によってエンジン10の回転数が落ちないように燃料噴射量が増加されると、プロペラ軸103が破損するおそれがある。総出力リミッタ54は、このときエンジン10の回転数を落としてでも総出力を抑えることで、プロペラ軸103の破損を回避する。燃料制御装置50は、制御弁32、クラッチセンサ41、及び過給機回転計24と電気的に接続されており、これらの機器からの入力信号に基づいて、制御弁32の開閉、エンジン10とパワータービン30の連結、及び過給機20の回転数の情報を取得する。総出力リミッタ54は、これらの情報に加え、後述するローセクタ55で選択した燃料噴射量の情報に基づいて、エンジンシステム100の総出力の観点からの燃料噴射量の上限値を求め、その上限値を第4燃料噴射量とする。なお、総出力リミッタ54の詳細については、後述する。

10

【0027】

ローセクタ55は、回転数制御部51、トルクリミッタ52、掃気圧リミッタ53、及び総出力リミッタ54から、それぞれ第1燃料噴射量、第2燃料噴射量、第3燃料噴射量、及び第4燃料噴射量を取得し、このうち最も少ない燃料噴射量を選択する。燃料制御装置50は、燃料噴射弁用アクチュエータ16と電気的に接続されており、ローセクタ55で選択した燃料噴射量に対応する制御信号を燃料噴射弁用アクチュエータ16に送信する。燃料噴射弁用アクチュエータ16は、燃料制御装置50から受信した制御信号に基づいて、ローセクタ55で選択された量の燃料がシリンダ13内に噴射されるように、燃料プランジャを駆動する。

20

【0028】

実際のエンジンシステム100の運用においては、第1～第4燃料噴射量のうち、第1燃料噴射量が最も小さいことが多い。そのため、通常は、回転数制御部51によって燃料噴射量が決定されるが、状況によりいずれかのリミッタ52～54で求められた燃料噴射量が回転数制御部51で算出した燃料噴射量よりも小さくなった場合には、エンジン10の回転数に関係なく燃料噴射量が抑えられることになる。

30

【0029】

＜総出力リミッタの構成＞

次に、総出力リミッタ54の詳細構成について説明する。図3は、総出力リミッタ54のブロック図である。図3に示すように、総出力リミッタ54は、機能的な構成として、助勢判定部56と、選択スイッチ57と、助勢最大燃料値算出部58と、を有している。

【0030】

助勢判定部56は、エンジン10がパワータービン30に助勢されているか否かを判定する部分である。助勢判定部56は、燃料制御装置50が取得した制御弁32の開閉及びエンジン10とパワータービン30の連結の情報に基づいて、エンジン10がパワータービン30に助勢されているか否かを判断する。具体的には、制御弁32が開いており、かつ、パワータービン30とエンジン10とが連結されているとき、パワータービン30がエンジン10を助勢していると判断する。そして、助勢判定部56は、その判断結果に応じて選択スイッチ57を切り換える。

40

【0031】

選択スイッチ57は、助勢判定部56の判断結果に応じて、後述する通常最大燃料値又は助勢最大燃料値のいずれかを第4燃料噴射量とする。具体的には、パワータービン30がエンジン10を助勢していないと判断された場合には通常最大燃料値を第4燃料噴射量とし、パワータービン30がエンジン10を助勢していると判断された場合には助勢最大燃料値を第4燃料噴射量とする。

50

【0032】

ここで、「通常最大燃料値」と「助勢最大燃料値」について説明する。例えば、プロペラ軸103の破損を回避するために、プロペラ軸103に入力可能な動力の上限値が決まっているとき、エンジンシステム100の総出力がこの上限値（以下、「危険出力」と称す）を超えないようにする必要がある。エンジンシステム100の総出力がこの危険出力を超えないようにするには、燃料噴射量の上限値を設定しなければならない。そして、この燃料噴射量の上限値のうち、パワータービン30がエンジン10を助勢していないときのものが「通常最大燃料値」であり、パワータービン30がエンジン10を助勢しているときのものが「助勢最大燃料値」である。

【0033】

10

従来のエンジンシステムでは「助成最大燃料値」に相当する上限値は設定されておらず、「通常最大燃料値」に相当する上限値のみが設定されていた。そのため、パワータービンによってエンジンが助勢されるエンジンシステムでは、総出力が危険出力を超えるおそれがあり、危険出力を超えるような場合にはエンジンの助勢を停止しなければならなかった。そのため、そのようなエンジンシステムは、条件によっては効率の悪い運用を行わざるを得なかった。一方、本実施形態では、パワータービン30がエンジン10を助成する場合には、パワータービン30の出力を考慮した「助成最大燃料値」が設定されるため、パワータービン30がエンジン10を助成する場合にも、エンジンシステム100の総出力が危険出力を超えることはない。

【0034】

20

本実施形態では、通常最大燃料値は一定に設定されている一方、助勢最大燃料値は通常最大燃料値よりも小さい値であって、条件に応じて変動する。ただし、助勢最大燃料値は一定であってもよい。例えば、通常最大燃料値の95%の値を助勢最大燃料値としてもよい。この場合、燃料制御装置を比較的単純に構成できるという利点がある。上記のように、通常最大燃料値に比べ、助勢最大燃料値は小さく設定されるため、選択スイッチ57の作動により、エンジン10がパワータービン30に助勢されているときは、助勢されていないときに比べて、第4燃料噴射量としては小さい値が選定される。

【0035】

助勢最大燃料値算出部58は、助勢最大燃料値を算出する部分である。本実施形態では、パワータービン30の出力、及びエンジンシステム100の総出力に基づいて、助勢最大燃料値が求められる。具体的には、図4に示すような手順で助勢最大燃料が求められる。図4は、助勢最大燃料値算出部58による助勢最大燃料値の算出方法を示したフローチャートである。

30

【0036】

まず、助勢最大燃料値算出部58は、過給機20の回転数を取得し（ステップS1）、エンジン10の出力を算出する（ステップS2）。エンジン10の出力は、以下の数式に示すように、過給機20の回転数を変数とする関数から求めることができる。

【0037】

【数1】

$$P_E = f(\omega_{TC})$$

P_E : エンジンの出力
 $f()$: 過給機の回転数よりエンジンの出力を求める関数
 ω_{TC} : 過給機の回転数

40

【0038】

続いて、助勢最大燃料値算出部58は、エンジン10の回転数、及び実際の燃料噴射量を取得し（ステップS3）、エンジンシステム100の総出力を求める（ステップS4）。エンジンシステム100の総出力は、エンジン10の回転数と燃料噴射量に基づいて予め用意したマップを用いれば求める（推定する）ことができる。図5は、各燃料噴射量に

50

におけるエンジン 10 の回転数とエンジンシステム 100 の総出力との関係を示したグラフである。燃料制御装置 50 は、図 5 に対応するマップを記憶しており、助勢最大燃料値算出部 58 は、このマップを利用してエンジンシステム 100 の総出力を求めることができる。

【0039】

続いて、ステップ S4 で求めたエンジンシステム 100 の総出力と、ステップ S2 で算出したエンジン 10 の出力に基づいて、パワータービン 30 の出力を算出する（ステップ S5）。パワータービン 30 の出力は、下記の式に示すように、エンジンシステム 100 の総出力からエンジン 10 の出力を差し引いたものにパワータービン効率と機械効率を乗じることで算出できる。

【0040】

【数 2】

$$P_{PT} = (P_E - P_E') \times \eta_{PT} \times \eta_{me}$$

P_{PT} : パワータービンの出力

P_E : エンジンシステムの総出力

P_E' : エンジンの出力

η_{PT} : パワータービン効率

η_{me} : 機械効率

【0041】

なお、本実施形態では、パワータービン 30 の出力は上記のようにして算出しているが、他の方法で求めてもよい。例えば、パワータービン 30 に流れる風量を算出又は推定し、パワータービン 30 に流れる風量に基づいて、パワータービン熱落差、エネルギー保存則等から算出してもよい。

【0042】

続いて、助勢最大燃料値算出部 58 は、ステップ S4 で求めたエンジンシステム 100 の総出力と、ステップ S5 で求めたパワータービン 30 の出力に基づいて、助勢最大燃料値を求める（ステップ S6）。具体的には、燃料制御装置 50 は、図 6 に示すグラフに対応するマップ又は数式を記憶しており、助勢最大燃料値算出部 58 はそのマップ又は数式を利用して助勢最大燃料値を求める。

【0043】

図 6 において、横軸はエンジンシステム 100 の総出力であり、縦軸は助勢最大燃料値である。また、図中の曲線はエンジンシステム 100 の総出力と助勢最大燃料の関係を示す最大燃料曲線である。最大燃料曲線は、パワータービン 30 の出力ごとに描かれる。図 6 では、一例として、パワータービン 30 の出力が 100%（最大値）のとき、50%のとき、10%のときの最大燃料曲線が描かれている。縦軸の助勢最大燃料値における 100% は、通常最大燃料値に相当する。また、横軸のエンジンシステム 100 の総出力の 100% は、通常最大燃料値に相当する燃料がエンジン 10 に供給されたときのエンジン 10 の出力（助勢がないときのエンジンシステム 100 の総出力）に相当する。

【0044】

助勢最大燃料値を求めるにあたっては、まず、ステップ S5 で算出したパワータービン 30 の出力に対応する最大燃料曲線を選択する。そして、選択した最大燃料曲線を用いて、ステップ S4 で算出したエンジンシステム 100 の総出力の値から助勢最大燃料値を読み取る。例えば、パワータービン 30 の出力が 50%、エンジンシステム 100 の総出力が P1 である場合は、図 6 に示すように助勢最大燃料値は F1 となる。このように、図 4 に示すステップ S1～S6 を経ることにより、助勢最大燃料値算出部 58 は、助勢最大燃料値を算出することができる。

【0045】

なお、図 6 から理解できるように、本実施形態では、エンジンシステム 100 の総出力が同じであればパワータービン 30 の出力が小さくなるに従って助勢最大燃料値が大きく

10

20

30

40

50

なるように設定されている。これは、パワータービン30の出力が小さくなれば、エンジン10を助勢するする力は小さくなるため、エンジンシステム100の総出力が過上昇する（危険出力を超える）リスクが減少するからである。すなわち、パワータービン30の出力が小さい場合には、助勢最大燃料値を大きくできるので、助勢最大燃料値を低い値に設定する場合に比べて、エンジンシステム100のより柔軟な運用が可能となる。

【0046】

また、図6から理解できるように、パワータービン30の出力が同じであればエンジンシステム100の総出力が小さくなるに従って助勢最大燃料値が大きくなるように設定されている。ここで、「エンジンシステム100の総出力が小さくなる」とは、パワータービン30の出力が同じであれば、エンジン10の出力が小さくなることを意味する。つまり、本実施形態では、パワータービン30の出力が同じであればエンジン10の出力が小さくなるに従って助勢最大燃料値が大きくなるように設定されている。これは、エンジン10の出力が小さくなった場合も、エンジンシステム100の総出力が過上昇するリスクが減少するからである。すなわち、エンジン10の出力が小さい場合も、助勢最大燃料値を大きくできるので、助勢最大燃料値を低い値に設定する場合に比べて、エンジンシステム100のより柔軟な運転が可能となる。

【0047】

以上で説明したとおり、本実施形態に係るエンジンシステム100は、パワータービン30がエンジン10を助勢しないときには通常最大燃料値を超えないように燃料噴射量が制御されるとともに、パワータービン30がエンジン10を助勢するときには助勢最大燃料値を超えないように燃料噴射量を制御するように構成されている。そして、この助勢最大燃料値は通常最大燃料値よりも小さくなるように設定される。そのため、パワータービン30がエンジン10を助勢する場合であっても、エンジンシステム100の総出力が危険出力を超える前に燃料噴射量が減少するため、パワータービン30によるエンジン10の助勢を停止する必要がない。よって、本実施形態によれば、エンジンシステム100の効率を向上させることができる。

【0048】

以上、本発明に係る実施形態について図を参照して説明したが、具体的な構成はこれら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の変更等があっても本発明に含まれる。

【0049】

なお、上記の実施形態では、エンジンシステム100が船舶101に搭載されている場合について説明したが、エンジンシステムが発電設備に用いられるものであっても、本発明の構成を備える限り本発明に含まれる。

【産業上の利用可能性】

【0050】

本発明によれば、廃熱エネルギーをエンジンの助勢に利用するエンジンシステムの効率を向上させることができるため、エンジンシステムの技術分野において有益である。

【符号の説明】

【0051】

- 10 エンジン
- 30 パワータービン
- 31 パワータービン流入通路
- 32 制御弁
- 40 連結器
- 50 燃料制御装置
- 100 エンジンシステム
- 101 船舶

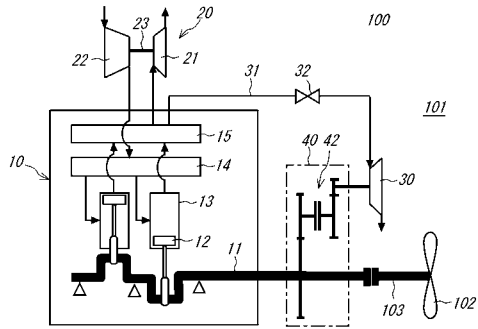
10

20

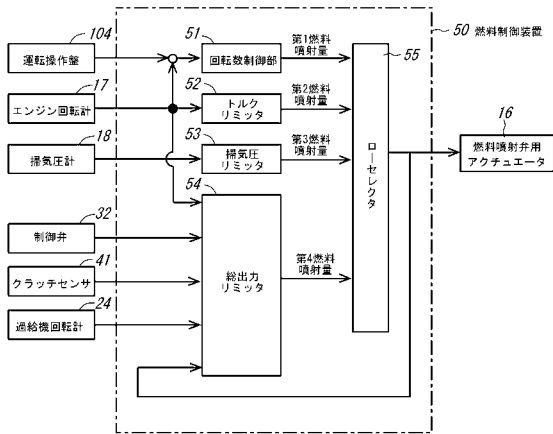
30

40

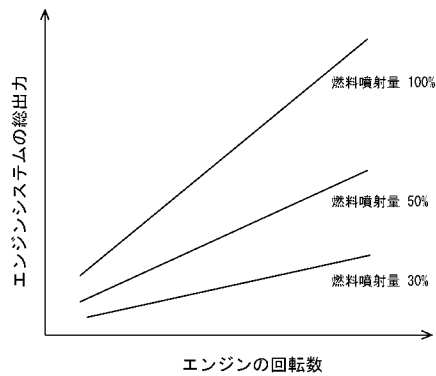
【図 1】



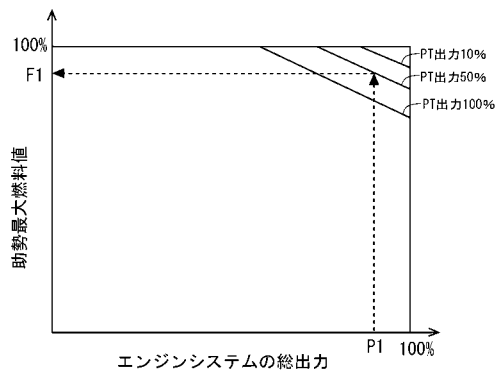
【図 2】



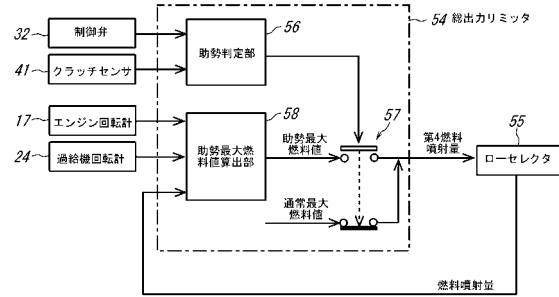
【図 5】



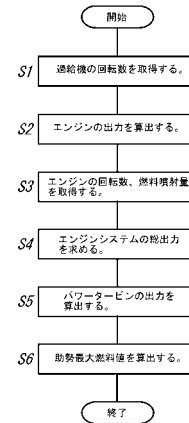
【図 6】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 0 2 B 41/10 (2006.01)	F 0 1 D 17/04	
F 0 2 D 41/02 (2006.01)	F 0 1 K 23/14	
	F 0 2 B 41/10	
	F 0 2 D 41/02	3 8 0 D

(72)発明者 久保 貴士

兵庫県神戸市中央区東川崎町 3 丁目 1 番 1 号 川崎重工業株式会社神戸工場内

F ターム (参考) 3G071 AB05 BA04 FA01 HA02 JA03

3G081 BA11 BA18 DA24 DA26

3G301 HA02 HA06 HA11 HA26 JA02 LB11 PA16Z PE01Z PF06Z