

(43) 国際公開日
2012 年 8 月 16 日(16.08.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/107977 A1

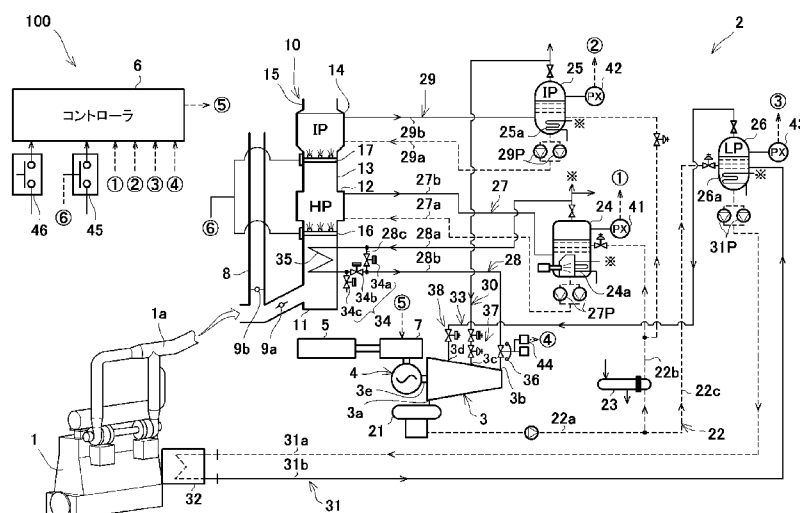
- | | |
|--|--|
| <p>(51) 国際特許分類:
 <i>F01K 23/10</i> (2006.01) <i>F02G 5/00</i> (2006.01)
 <i>F01D 15/04</i> (2006.01) <i>F02G 5/02</i> (2006.01)
 <i>F01K 23/06</i> (2006.01) <i>F02G 5/04</i> (2006.01)</p> | <p>(72) 発明者; および
 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 福田 俊一郎(FUKUDA, Shunichiro). 川崎 晴久(KAWASAKI, Haruhisa). 井奥 康之(IOKU, Yasuyuki). 丸山 謙介(MARUYAMA, Kensuke).</p> |
| <p>(21) 国際出願番号: PCT/JP2011/006283</p> | <p>(74) 代理人: 特許業務法人 有古特許事務所(PATENT CORPORATE BODY ARCO PATENT OFFICE); 〒6500031 兵庫県神戸市中央区東町 1 2 3 番地の 1 貿易ビル 3階 Hyogo (JP).</p> |
| <p>(22) 国際出願日: 2011 年 11 月 10 日(10.11.2011)</p> | |
| <p>(25) 国際出願の言語: 日本語</p> | |
| <p>(26) 国際公開の言語: 日本語</p> | |
| <p>(30) 優先権データ:
 特願 2011-025820 2011 年 2 月 9 日(09.02.2011) JP</p> | <p>(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.</p> |
| <p>(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 川崎重工業株式会社 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町 3 丁目 1 番 1 号 Hyogo (JP).</p> | |

〔続葉有〕

(54) Title: MARINE POWER GENERATION SYSTEM

(54) 発明の名称：船用発電システム

[図1]



6 - Controller

(S7) Abstract: A marine power generation system (100) comprises a storage battery (5) electrically connected to a power generator (4). When the load of a main engine (1) is in the high-load region and the engine room temperature is standard temperature, the power that can be generated by the power generator (4) from waste heat is greater than the continuous power (WC), which is continuously required onboard a vessel, and is smaller than the total power demand (WT), which is constituted from the continuous power (WC) to which a temporarily and additionally required power component (WA) has been added. When the power that can be generated by

[続葉有]

WO 2012/107977 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

the power generator (4) from the waste heat exceeds the power demand onboard the vessel, the storage battery (5) is charged by the surplus power generated by the power generator (4), and when the power that can be generated by the power generator (4) from the waste heat falls below the power demand onboard the vessel, the storage battery (5) discharges and aids the driving of the power generator (4).

(57) 要約: 船用発電システム (100) が、発電機 (4) に電氣的に接続された蓄電池 (5) を備え、主機 (1) の負荷が高負荷域にあり機関室温が基準温度であるときの廃熱による発電機 (4) の発生可能電力が、船内で連続的に必要となる連続電力 (WC) よりも大きく且つ当該連続電力 (WC) に一時的且つ追加的に必要となる電力分 (WA) が上乘せされた総需要電力 (WT) よりも小さく、廃熱による発電機 (4) の発生可能電力が船内の電力需要を上回るときには発電機 (4) により発生された余剰電力で蓄電池 (5) が充電され、廃熱による発電機 (4) の発生可能電力が船内の電力需要を下回るときには蓄電池 (5) を放電して発電機 (4) の駆動が助勢される。

明 細 書

発明の名称： 船用発電システム

技術分野

[0001] 本発明は、主機の廃熱から生成された蒸気で蒸気タービン駆動して、その蒸気タービンの出力に基づいて発電する船用発電システムに関する。

背景技術

[0002] 大型の船舶は、運航中に必要となる電力を発電する発電システムを搭載している。近年、省エネルギー化に対する要請に応えるため、主機周辺の廃熱を回収して蒸気を生成する廃熱回収系を船用発電システムに付加し、廃熱回収系で生成された蒸気で蒸気タービンを駆動し、その蒸気タービンの出力に基づき発電機を駆動することがある（例えば、特許文献1～3参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2010-116847号公報

特許文献2：特開平5-65804号公報

特許文献3：特開平8-93410号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、主機が低負荷で運転している場合、排ガス量及び主機周辺の廃熱量が小さくなるので、蒸気タービンに流入する蒸気量が少なくなってしまう。また、主機がディーゼルエンジンである場合、排ガスエコノマイザ内に排ガスに含まれる煤が付着することがあり、廃熱回収系の熱回収効率を維持するためには、煤を払う作業（スートブロー）を妥当な期間毎に行う必要がある。このスートブローを廃熱回収系で生成された蒸気を用いて行う場合にも、蒸気タービンに流入する蒸気量が少なくなってしまう。このように蒸気量が少なくなると、蒸気タービンの出力が小さくなるので、発電機の発電量で船内の電力需要を賄いきれなくなるおそれがある。

[0005] また、船内の電力需要は、連続的に使用される電力よりも一時的に大きくなることもある。例えば、船舶に搭載された冷蔵装置のコンプレッサといった間欠補機を起動させるときには、船内の電力需要が、その起動に必要な電力を連続電力に上乗せした値となる。

[0006] 従来の船用発電システムにおいては、蒸気量が少なくなる状況下や、船内の電力需要が連続電力よりも一時的に大きくなる状況下では、補助ボイラを作動して蒸気タービンに供給する蒸気量を増加させることで発電機の発電量を増やしたり、ディーゼル発電機等の別の発電機を作動させたりして対処している。一般に、補助ボイラ及びディーゼル発電機の作動には化石燃料を必要とするので、ランニングコストの増大を招き、また、高い省エネルギー化を実現することが困難となる。

[0007] 逆に、補助ボイラ及びディーゼル発電機を作動させることなく発電機の発電量で船内の電力需要を賄おうとする場合は、主機が低負荷であるときに、発電機の発電量が連続電力に一時的に必要な電力を上乗せした値となるようシステム設計することが考えられる。しかし、この場合には、主機が低負荷であっても蒸気タービンが大きな出力を発生することを担保しなければならず、廃熱回収系の構成の大型化を招く。すると、限られた船内スペースに船用発電システムを配置することが困難となる。また、主機が高負荷になると、発電機の発電量が船内の電力需要を超えることとなり、有効活用されることのない余剰電力が発生してしまう。

[0008] そこで本発明は、化石燃料の使用をなるべく控えつつも変動的な船内の電力需要を賄うことができ、且つ、発電機から余剰電力が発生し得るときにはこれを有効に活用することができる船用発電システムを提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明に係る船用発電システムは、主機の廃熱を回収して蒸気を生成する廃熱回収系と、前記廃熱回収系により生成された蒸気で駆動される蒸気タービンと、前記蒸気タービンの出力に基づき駆動されて発電する発電機と、前

記発電機に電氣的に接続された蓄電池と、を備え、前記発電機は、前記主機の負荷が高負荷域にあるときの廃熱による発生可能電力が船内で連続的に必要となる連続電力よりも大きく且つ当該連続電力に一時的且つ追加的に必要となる電力分が上乘せされた総需要電力よりも小さくなるよう構成され、前記蓄電池は、廃熱による前記発電機の発生可能電力が船内の電力需要を上回るときには前記発電機により発生された余剰電力で充電され、廃熱による前記発電機の発生可能電力が船内の電力需要を下回るときには放電されて前記発電機の駆動を助勢するよう構成される。

[0010] 前記構成によれば、廃熱による発電機の発生可能電力が船内の電力需要を十分に賄いきれるような場合に、発電機が発生した余剰電力で蓄電池を充電することができる。このように、発電機が船内の電力需要に対して余剰電力を生み出したときでも、その余剰電力を有効活用することができる。また、廃熱による発電機の発生可能電力が船内の電力需要を賄いきれないような場合であっても、蓄電池を放電して発電機の駆動を助勢することができる。これにより発電機の発電量を嵩上げすることができ、補助ボイラやディーゼル発電機を作動させる機会を減らすことができる。これにより、主機の負荷変動等により廃熱による発電機の発生可能電力が変動しても、また、船内の電力需要が変動しても、これに容易に対応することができる。そして、主機の負荷が高負荷域にあるときの廃熱による発電機の発生可能電力を連続電力よりも大きくかつ総需要電力よりも小さく設定している。このため、主機の通常航行中に充電する機会と放電する機会とが互いに偏らずに出現することになり、蓄電池の充電と放電とをバランスよく行わせることができる。

[0011] 前記蓄電池の充放電を制御する制御手段、を備え、前記制御手段が、廃熱による前記発電機の発生可能電力が船内の電力需要を上回る所定の充電条件が成立したときに、前記発電機により発生された余剰電力で前記蓄電池を充電させ、且つ、廃熱による前記発電機の発生可能電力が船内の電力需要を下回る所定の放電条件が成立したときに、前記蓄電池を放電して前記発電機の駆動を助勢する制御を実施するよう構成されていてもよい。

- [0012] 前記構成によれば、蓄電池の充電動作と放電動作とを状況に応じて適宜切り替えることができる。
- [0013] 船内の補機の始動を検出する補機始動検出手段を更に備え、前記充電条件は、前記補機始動検出手段により前記補機の始動が検出されていないとの条件を含み、前記放電条件は、前記補機始動検出手段により前記補機の始動が検出されているとの条件を含んでいてもよい。
- [0014] 前記構成によれば、補機の始動により一時的に且つ追加的に船内の電力需要が増加するような場合に、これに対応して蓄電池の放電を行って発電機の駆動を助勢することができ、補助ボイラやディーゼル発電機を作動させる機会を減らすことができる。
- [0015] 前記廃熱回収系を構成し、主機の排ガスが通流する排ガスエコノマイザと、前記排ガスエコノマイザ内に前記廃熱回収系で生成された蒸気を噴射するブロワと、前記ブロワが作動しているか否かを検出するブロー検出手段と、を更に備え、前記充電条件は、前記ブロー検出手段により前記ブロワの停止が検出されているとの条件を含み、前記放電条件は、前記ブロー検出手段により前記ブロワの作動が検出されているとの条件を含んでいてもよい。
- [0016] 前記構成によれば、排ガスエコノマイザ内への蒸気の噴射により、廃熱回収により生成された蒸気の全てを蒸気タービンの駆動に回せないために廃熱による発電機の発生可能電力が低下するような場合であっても、これに対処して蓄電池を放電させることにより発電機の駆動を助勢することができる。したがって、補助ボイラやディーゼル発電機を作動させる機会を減らすことができる。
- [0017] 前記蒸気タービンの蒸気入口へと蒸気を送る蒸気系統と、前記蒸気系統にリフト量を可変にして設けられ、該リフト量を変更することで前記蒸気入口に送られる蒸気の流量を調整するガバナ弁と、前記ガバナ弁のリフト量を検出するリフト量検出手段と、を更に備え、前記充電条件は、前記リフト量検出手段により検出されるリフト量が第1リフト閾値未満であるとの条件を含み、前記放電条件は、前記リフト量検出手段により検出されるリフト量が前

記第1リフト閾値よりも大きい第2リフト閾値以上であるとの条件を含んでいてもよい。

[0018] 前記構成によれば、ガバナ弁のリフト量が大きくなると蒸気入口に供給される蒸気の流量が多くなって蒸気タービンが大きい出力を発生することができ、ガバナ弁のリフト量が小さくなると、この逆となる。このようにリフト量に応じて廃熱による発電機の発生可能電力の大小を判断し、それに応じて蓄電池を充電すべきか放電すべきかを適切に判断することができる。

[0019] 前記廃熱回収系を構成し、生成された蒸気を溜める汽水分離器と、前記汽水分離器の内圧を検出する圧力検出手段と、を更に備え、前記充電条件は、前記圧力検出手段により検出される内圧が第1圧力閾値以上であるとの条件を含み、前記放電条件は、前記圧力検出手段により検出される内圧が前記第1圧力閾値よりも小さい第2圧力閾値未満であるとの条件を含んでいてもよい。

[0020] 前記構成によれば、蒸気の圧力が高くなると蒸気タービンが大きい出力を発生することができ、圧力が低くなるとその逆となる。このように蒸気の圧力に応じて廃熱による発生可能電力の大小を判断し、それに応じて蓄電池を充電すべきか放電すべきかを適切に判断することができる。

発明の効果

[0021] 本発明によれば、化石燃料の使用をなるべく控えつつも変動的な船内の電力需要を賄うことができ、廃熱回収系の大型化を抑制することができ、且つ、発電機から余剰電力が発生し得るときにはこれを有効に活用することができる船用発電システムを提供することができる。本発明の上記目的、他の目的、特徴、及び利点は、添付図面参照の下、以下の好適な実施態様の詳細な説明から明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]図1は、本発明の実施形態に係る船用発電システムの全体構成を示す概念図である。

[図2]図2は、エンジン負荷と廃熱による発電機の発生可能電力との関係を示

すグラフである。

[図3]図3は、廃熱による発電機の発生可能電力と高圧ドラムの内圧との相関図、廃熱による発電機の発生可能電力とガバナ弁のリフト量との相関図、廃熱による発電機の発生可能電力と計画点との相関図、及び充放電制御の概念図を併せて示す図である。

[図4]図4は、主コントローラにより実行される充放電制御の手順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

[0023] 以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。なお、全ての図を通して同一又は対応する要素には同一の符号を付して重複する説明を省略する。

[0024] 図1は、本発明の実施形態に係る船用発電システム100の全体構成を示す概念図である。図1に示す船用発電システム100は、主機として船用ディーゼルエンジン1（以下、単に「エンジン」と称す）を備えた船舶に搭載されている。

[0025] 船用発電システム100は、エンジン1周辺からの廃熱を回収して蒸気を生成する廃熱回収系2と、廃熱回収系2で生成された蒸気により駆動される蒸気タービン3と、蒸気タービン3の出力に基づき駆動される発電機4と、発電機4と電氣的に接続された蓄電池5とを備えている。

[0026] 廃熱回収系2は、主に、排ガスエコノマイザ10、復水器21、給水系統22、給水加熱器23、高圧ドラム（高圧汽水分離器）24、中圧ドラム（中圧汽水分離器）25、低圧ドラム（低圧汽水分離器）26、高圧循環水系統27、蒸気系統28、中圧循環水系統29、中圧混気系統30、低圧循環水系統31、低圧蒸発器32及び低圧混気系統33を備えている。廃熱回収系2により回収される廃熱は、エンジン1の排気系によって排出されようとしている排ガスの熱、エンジン1の冷却水の熱及びエンジン1の給気の熱等を含む。

[0027] エンジン1の排気系は、排ガスを煙突等の排気出口に導くための排気管1

aを備えている。排ガスエコノマイザ10は、排気管1aと排気出口との間に介在しており、排気系の一部を構成している。排気管1aには、排ガスエコノマイザ10を迂回するバイパス管8が接続されており、排ガスエコノマイザ10の入口部及びバイパス管8の入口部は、ダンパ9a及びダンパ9bそれぞれにより開閉される。エンジン1の負荷が所定値を超えているとき等、蒸気タービン3を駆動させる蒸気を発生するために必要とされる排ガスの流量又は熱量が十分に確保されているときには、排ガスエコノマイザ10側のダンパ9aが開いてバイパス管8側のダンパ9bが閉じる。排ガスの流量又は熱量が十分でなければ、ダンパ9aが閉じてダンパ9bが開く。以降、特段説明しない限り、ダンパ9aが開き且つダンパ9bが閉じているものとして説明する。

[0028] 排ガスエコノマイザ10は、上流側から順に入口管11、高圧蒸発器12、中間管13、中圧蒸発器14及び出口管15を備えている。入口管11は、排気管1aと接続され、エンジン1からの排ガスを高圧蒸発器12に導く。中間管13は、高圧蒸発器12における熱交換後の排ガスを中圧蒸発器14に導く。出口管15は、中圧蒸発器14における熱交換後の排ガスを排気出口に導く。

[0029] 排ガスが排ガスエコノマイザ10を通流する過程では、排ガス中の煤が高圧蒸発器12及び中圧蒸発器14に付着することがあるので、排ガスエコノマイザ10は、煤を吹き落とすための第1スートブロワ16及び第2スートブロワ17を備えている。各スートブロワ16、17は、ブロー系統（図示せず）を介して高圧ドラム24、中圧ドラム25及び低圧ドラム26のうち少なくとも一つと接続され、当該少なくとも一つのドラムから蒸気の供給を受ける。第1スートブロワ16は、供給された蒸気を高圧蒸発器12に向けて噴射するための複数の噴射口を有し、これら噴射口より蒸気を噴射することで高圧蒸発器12に付着した煤を吹き落とすことができる。第2スートブロワ17も、供給された蒸気を中圧蒸発器14に向けて噴射するための複数の噴射口を有している。

- [0030] 復水器 21 は、蒸気タービン 3 の蒸気出口 3 a と接続され、蒸気出口 3 a から流出した蒸気を凝縮させる。給水系統 22 は、復水器 21 を各ドラム 24 ～ 26 に接続し、復水器 21 で生成された復水を給水として各ドラム 24 ～ 26 まで送る。給水系統 22 は、復水器 21 から延びるライン 22 a と、ライン 22 a から二股に分岐するライン 22 b, 22 c とを有しており、ライン 22 b は、更に二股に分岐して高圧ドラム 24 及び中圧ドラム 25 に接続され、ライン 22 c は、低圧ドラム 26 に接続されている。給水加熱器 23 は、ライン 22 b 上に設けられている。給水加熱器 23 は、高圧ドラム 24 及び中圧ドラム 25 に送られる給水とエンジン 1 の掃気（過給器出口ブロワ空気）との間で熱交換させ、それにより当該給水を加熱し且つ当該掃気を冷却する。
- [0031] 高圧ドラム 24、中圧ドラム 25 及び低圧ドラム 26 は、給水系統 22 からの給水を循環水として貯留するとともに、循環水より得た蒸気を貯留する。高圧ドラム 24 には、高圧ドラム 24 の内圧（高圧ドラム 24 内に溜められている蒸気の圧力）を検出する第 1 圧力センサ 41 が設けられている。中圧ドラム 25 及び低圧ドラム 26 にもそれぞれ、同様の第 2 圧力センサ 42 及び第 3 圧力センサ 43 が設けられている。
- [0032] 高圧循環水系統 27 は、高圧ドラム 24 を高圧蒸発器 12 に接続するライン 27 a と、高圧蒸発器 12 を高圧ドラム 24 に接続するライン 27 b とを有している。蒸気系統 28 は、高圧汽水分離器 24 を蒸気タービン 3 の蒸気入口 3 b に接続する。ライン 27 a 上のポンプ 27 P が動作すると、高圧ドラム 24 内の循環水がライン 27 a を介して高圧蒸発器 12 内へと送られ、送られた循環水が高圧蒸発器 12 内で排ガスとの熱交換により蒸気となる。循環水は気液混合状態でライン 27 b を介して高圧ドラム 24 内に戻され、戻された循環水は高圧ドラム 24 内で蒸気と液体とに分離される。高圧ドラム 24 内の蒸気は、蒸気系統 28 を介し、蒸気タービン 3 の蒸気入口 3 b に供給される。
- [0033] 中圧循環水系統 29 は、中圧ドラム 25 を中圧蒸発器 14 に接続するライ

ン 29 a と、中圧蒸発器 14 を中圧ドラム 25 に接続するライン 29 b とを有している。中圧混気系統 30 は、中圧ドラム 25 を蒸気タービン 3 の中圧混気入口 3 c に接続する。ライン 29 a 上のポンプ 29 P が動作すると、中圧ドラム 25 内の循環水がライン 29 a を介して中圧蒸発器 14 内へと送られ、送られた循環水が中圧蒸発器 14 内で排ガスとの熱交換により蒸気となる。循環水は気液混合状態でライン 29 b を介して中圧ドラム 25 内に戻され、戻された循環水は中圧ドラム 25 内で蒸気と液体とに分離される。中圧ドラム 25 内の蒸気は、中圧混気系統 30 を介し、蒸気タービン 3 の中圧混気入口 3 c に供給される。

[0034] 低圧循環水系統 31 は、低圧ドラム 26 を低圧蒸発器 32 に接続するライン 31 a と、低圧蒸発器 32 を低圧ドラム 26 に接続するライン 31 b とを有している。低圧混気系統 33 は、低圧ドラム 26 を蒸気タービン 3 の低圧混気入口 3 d に接続する。ライン 31 a 上のポンプ 31 P が動作すると、低圧ドラム 26 内の循環水がライン 31 a を介して低圧蒸発器 32 内へと送られる。本実施形態では、給気を冷却するためのエアクーラが低圧蒸発器 32 に適用されており、送られた循環水は低圧蒸発器 32 内で給気との熱交換により蒸気となる。循環水は気液混合状態でライン 31 b を介して低圧ドラム 26 内に戻され、戻された循環水は低圧ドラム 26 内で蒸気と液体とに分離される。低圧ドラム 26 内の蒸気は、低圧混気系統 33 を介し、蒸気タービン 3 の低圧混気入口 3 d に供給される。

[0035] 蒸気タービン 3 は、複数の動翼を有した多段式タービンである。蒸気タービン 3 は、蒸気入口 3 b に供給された蒸気、中圧混気入口 3 c に供給された中圧混気、及び低圧混気入口 3 d に供給された低圧混気により動翼を回転させ、これにより出力軸 3 e に回転出力が発生する。

[0036] 蒸気系統 28 は、ドラム側の上流ライン 28 a と、タービン側の下流ライン 28 b とを備える。上流ライン 28 a と下流ライン 28 b との間には過熱器 35 が介在している。蒸気系統 28 は、過熱器を迂回して上流ライン 28 a 及び下流ライン 28 b を接続するバイパスライン 28 c と、高圧ドラム 2

4からの蒸気が蒸気入口3bに送られるまでに過熱器35を経由するか否かを制御する弁ユニット34を備えている。弁ユニット34は、バイパスライン28cを介した蒸気の通流を許容又は阻止する第1開閉弁34aと、過熱器35を介した蒸気の通流を許容又は阻止する第2開閉弁34bと、過熱器を通流した蒸気を部分的に逃がすための逃がし弁34cとからなる。過熱器35は、排ガスエコノマイザ10の入口管11内に設けられている。蒸気が過熱器35を経由するときには、蒸気を排ガスとの熱交換により昇温・昇圧させることができ、それにより蒸気タービン3の出力を大きくすることができる。

[0037] また、蒸気系統28は、弁ユニット34の下流側（すなわち、蒸気入口3b側）において、入口弁及び加減弁としてのガバナ弁36を備えている。ガバナ弁36は、そのリフト量が可変の弁棒（図示せず）を有し、弁棒のリフト量に応じて蒸気入口3bに供給される蒸気の流量を調整することができる。中圧混気系統30及び低圧混気系統33も、中圧混気入口3c及び低圧混気入口3dそれぞれに供給される混気の流量を調整するための入口弁37、38を備えている。ガバナ弁36及び入口弁37、38が蒸気の流量を大きくするよう動作したときには、蒸気タービン3の出力を大きくすることができる。ガバナ弁36には、そのリフト量を検出するためのリフト量センサ44が設けられている。

[0038] 高圧ドラム24は、補助ボイラ24aを備えている。補助ボイラ24aは、化石燃料の燃焼により生ずる熱で高圧ドラム24内の循環水を加熱し、それにより高圧ドラム24内で蒸気を発生することができる。この補助ボイラ24aの追い焚きによっても、蒸気タービン3の出力を大きくすることができる。以下では、補助ボイラ24aの追い焚きに頼らず、回収された廃熱のみに基づき生成された蒸気で発生した蒸気タービン3の出力を「廃熱による蒸気タービン3の出力」と称し、当該廃熱による蒸気タービン3の出力に基づき発電機4を駆動したときの発電機4の発生可能電力を、「廃熱による発電機4の発生可能電力」と称して説明する。なお、中圧ドラム25及び低圧

ドラム 25 は加熱器 25 a, 26 a をそれぞれ備えている。各加熱器 25 a, 26 a は、蒸気系統 28 を介して高圧ドラム 24 からの蒸気の供給を受け（図 1 中米印参照）、それによりドラム 25, 26 内の循環水を加熱してドラム内 25, 26 で蒸気を発生することができる。

[0039] 発電機 4 は、蒸気タービン 3 の出力、すなわち、廃熱回収系 2 より蒸気タービン 3 に供給される蒸気及び混気の圧力や流量に応じて電力を発電する。エンジン負荷が低いため蒸気の圧力及び流量が小さくなりがちであったり、廃熱回収系 2 で生成された蒸気の一部が第 1 スートブロワ 16 又は第 2 スートブロワ 17 で使用されているときには、廃熱による蒸気タービン 3 の出力が相対的に小さくなり、廃熱による発生可能電力が船内の電力需要を下回ることがある。逆に、エンジン負荷が高いため蒸気の圧力及び流量が十分に大きいときや、第 1 スートブロワ 16 及び第 2 スートブロワ 17 が停止しているときには、廃熱による発生可能電力が船内の電力需要を超えることがある。

[0040] 蓄電池 5 は、この発電機 4 と後述する副コントローラ 7 を介して電氣的に接続されている。このため、発電機 4 が船内の電力需要を超える電力を発電し得るときには、余剰電力で蓄電池 5 を充電することができる。また、発電機 4 が電力需要を下回る電力しか発電し得ないときには、蓄電池 5 を放電して発電機 4 の駆動を助勢することができる。蓄電池 5 は、ニッケル・水素蓄電池、ニッケル・鉄蓄電池、ニッケル・カドミウム蓄電池、ニッケル・亜鉛蓄電池、鉛蓄電池、リチウムイオン二次電池等、様々な種類の蓄電池から適宜選択される。

[0041] ニッケル・水素蓄電池は、他種と比較して、充電状態（SOC : state of charge）中間域での SOC 変化による電圧変化が小さい点、常温作動のため非常に取り扱い易い点、水溶液系の電解液を使用しているので発火のおそれをなくすることができる点、鉛フリー、水銀フリー及びカドミウムフリーとなり環境にやさしい点で有利である。

[0042] また、ニッケル・水素蓄電池に、内部抵抗を小さくする構造を採用するこ

とが好ましい。これにより、冷却性能を向上して大電流の充放電による温度上昇を抑制することができ、高効率及び高速で充放電可能にすることができ、サイクル耐久性を向上して高速充放電を繰り返しても長期使用可能になる。また、ニッケル・水素蓄電池に、電池材料と電極を溶接しない非溶接構造を採用することが好ましい。これにより、リサイクル性が向上して組立及び解体を容易に行うことができる。このような構造を採用することで、ニッケル・水素蓄電池の特性と相まって、長期航海にも耐え得る蓄電池として好適に利用可能となる。

[0043] 主コントローラ6の入力側は、前述した第1圧力センサ41、第2圧力センサ42、第3圧力センサ43及びリフト量センサ44のほか、ブロースイッチ45及び補機始動スイッチ46と接続されている。ブロースイッチ45は、第1スートブロワ16及び／又は第2スートブロワ17が動作中であるか、第1スートブロワ16及び第2スートブロワ17が停止中であるかを検出する。補機始動スイッチ46は、冷蔵装置のコンプレッサ等の間欠補機の始動中であるか否かを検出する。主コントローラ6の出力側は、副コントローラ7が接続されている。副コントローラ7は、主コントローラ6からの指令に従って、蓄電池5の充放電制御、充電時における発電機4からの交流電流のAC／DC変換制御、放電時における蓄電池5からの放電直流のDC／AC変換制御、DC／AC変換により生成された交流の周波数制御、生成された交流と発電機4が発生している交流との同期制御などを実施する。

[0044] 図2は、エンジン負荷と、廃熱による発電機4の発生可能電力との関係を示すグラフである。横軸は、エンジン負荷を全負荷を100%とする百分率で表しており、縦軸は、廃熱による発電機4の発生可能電力を船内の総需要電力を100%とする百分率で表している。線WTは、船内の総需要電力を表わし、線WCは、総需要電力WTに対する連続電力の割合を表わしている。これらは横軸と平行に引かれている。すなわち、総需要電力WT及び連続電力WCは、エンジン負荷に基づくことなく決まる値である。

[0045] 連続電力WCは、船舶の通常航行中に常時必要とされる電力である。一方

、航行中には、冷蔵装置のコンプレッサを起動するとき等、連続電力WCとは別の電力需要が一時的に発生する場合がある。総需要電力WTは、このように一時的且つ追加的に必要となる電力WAを連続電力WCに上乗せした値である。本実施形態では、連続電力WCが総需要電力WTの約83%程度であるとしている（ $WC \div WT \times 0.83$ ， $WA \div WT \times 0.17$ ）。換言すれば、総需要電力WTが連続電力WCに当該連続電力WCの約20%の追加的な電力WAを上乗せした値となる（ $WA \div WC \times 0.20$ ， $WT \div WC \times 1.20$ ）。線A、線B及び線Cは、機関室温が摂氏35度、摂氏25度及び摂氏10度であるときの蒸気タービン3及び発電機4の特性線図の一例をそれぞれ示している。線A～Cより、エンジン負荷が高いほど、機関室温が高いほど、廃熱による発生可能電力が高くなることがわかる。

[0046] 従前のシステムでは、例えば、点Dを蒸気タービン3及び発電機4の設計点としている。つまり、従前のシステムは、機関室温が摂氏25度であり且つエンジン負荷が全負荷付近の高負荷域（例えば90%負荷）にあるときに、廃熱による発生可能電力が総需要電力WTに達するように構成される。すると、エンジン負荷が設計点未満（例えば90%負荷未満）であるときに、間欠補機の始動時やスートブローの実行時に、船内の電力需要を発電機4で賄いきれなくなるので、補助ボイラ24aの追い焚きやディーゼル発電機の作動が必要となる。逆に、エンジン負荷が全負荷であるときには、発電機4が総需要電力WTを超える電力を発生し、そのときの余剰電力は有効活用されることなく棄てられる。

[0047] これに対し、本実施形態に係る船用発電システム100は、前述のとおり、発電機4と電氣的に接続された蓄電池5を備える。このため、エンジン負荷が高く、廃熱による発電機4の発生可能電力が船内の電力需要を十分に賄いきれる場合に、発電機4により発生された余剰電力で蓄電池5を充電することができる。逆に、廃熱による発電機4の発生可能電力が船内の電力需要を賄いきれない場合に、蓄電池5を放電して発電機4の駆動を助勢することができる。これにより、補助ボイラ24aの追い焚きやディーゼル発電機の

作動に必要な化石燃料を節約することができ、低コスト化及び省エネルギー化を図ることができる。

[0048] このように、船内の電力需要を、廃熱から得た電気エネルギーのみならず、蓄電池 5 に蓄えられている電力に基づき発電機 4 が発生した電気エネルギーによっても賄うことができるため、蒸気タービン 3 及び発電機 4 の設計点を従来よりも低くすることができる。例えば、図 2 に示すように、設計点を点 D から点 E へと変更することが可能となる。すなわち、機関室温及びエンジン負荷が同一の条件下で、廃熱による発電機 4 の発生可能電力を小さくするようにシステム設計を変更することができる。

[0049] この場合、設計点の下げ幅は、蓄電池 5 を放電して発電機 4 の駆動を助勢することで発生し得る電力相当とすることができる。このとき、エンジン負荷が 80% 負荷から 95% 負荷までの範囲内にあり機関室温が摂氏 20~40 度であるときの廃熱による発電機 4 の発生可能電力が連続電力 WC よりも大きく且つ総需要電力 WT よりも小さく設定されていてもよい。例えば、図 2 に示すように、設計点の下げ幅を総需要電力 WT の 10% とし、エンジン負荷が全負荷付近の高負荷域（例えば 90% 負荷）にあるときの廃熱による発生可能電力が連続電力 WC を超える値に設定されていることが好ましい。このように設定すると、充電及び放電のいずれか一方が偏ることがなく、充電機会及び放電機会をバランスさせることができる。

[0050] このように機関室温及びエンジン負荷が同一の条件下で、廃熱による発電機 4 の発生可能電力を従来よりも低下させようとするときには、排ガスエコノマイザ 10 を小型化して排ガスからの熱回収量を小さくすることを試みたり、蒸気タービン 3 の小型化を試みたりすることができる。このため、廃熱回収系 2 及び蒸気タービン 3 の小型化を図ることができ、船用発電システム 100 全体の小型化及び低コスト化を図ることが可能となる。よって、サイズ面及びコスト面から従前は廃熱回収系を付加した発電システムを搭載し得なかったような小型の船舶が、このような発電システムを搭載可能となり、船舶業界における省エネルギー化を広く推進することができる。

[0051] 以下、本実施形態に係る船用発電システム 100 において実施される充放電制御について説明する。図 3 は、廃熱による発生可能電力と高圧ドラム 24 の内圧（すなわち、高圧ドラム 24 内の蒸気の圧力）との相関図、廃熱による発生可能電力とガバナ弁 36 のリフト量との相関図、廃熱による発生可能電力と計画点との相関図及び充放電制御の概念図を併せて示す図である。なお、「計画点」は、船内の電力需要が廃熱による発電機 4 の発生可能電力とバランスする点である。

[0052] 図 3 に示すように、高圧ドラム 24 の内圧 P が常用圧力域であるとき、発電機 4 が計画点で表わされる発生可能電力を発生するとする。なお、常用圧力は、常用航海中に補助ボイラの追い焚き無しに廃熱による発生可能電力と船内の電力需要がバランスしたところでの圧力である。

[0053] 他方、高圧ドラム 24 の内圧 P が高いほど、廃熱による発電機 4 の発生可能電力は高くなる。よって、高圧ドラム 24 の内圧 P が常用圧力 P_N を超えると、廃熱による発電機 4 の発生可能電力は船内の電力需要に対して余剰を生み出す。逆に、高圧ドラム 24 の内圧 P が常用圧力 P_N を下回ると、廃熱による発電機 4 の発生可能電力は船内の電力需要に対して不足する。

[0054] また、ガバナ弁 36 のリフト量 L が所定値 L_N であって内圧 P が常用圧力域にあるとき、発電機 4 が計画点で表わされる発生可能電力を発生するとする。他方、リフト量 L が大きいほど、廃熱による発電機 4 の発生可能電力は低くなる。よって、リフト量 L が所定値 L_N を下回ると、廃熱による発電機 4 の発生可能電力は船内の電力需要に対して余剰を生み出す。逆に、リフト量 L が所定値 L_N を超えると、廃熱による発電機 4 の発生可能電力は船内の電力需要に対して不足する。

[0055] ここで、従前の発電システムにおいては、内圧 P が常用圧力域から低値側へ外れたり、ガバナ弁のリフト量が所定値を超えたりすると、廃熱による発電機 4 の発生可能電力によって船内の電力需要を賄いきれないとして、補助ボイラの追い焚きやディーゼル発電機の起動が自動的に行われていた。

[0056] 本実施形態に係る主コントローラ 6 は、放電中に、第 1 圧力センサ 41 に

より検出される高圧ドラム 24 の内圧 P が常用圧力域の高値側限界値又は該限界値付近の値である第 1 圧力閾値 P_1 以上になると、まず、副コントローラ 7 に蓄電池 5 を充電するよう指令を与える。また、主コントローラ 6 は、放電中に、リフト量センサ 44 により検出されるガバナ弁 36 のリフト量 L が所定値 L_N よりも低値である第 1 リフト閾値 L_1 未満になると、副コントローラ 7 に蓄電池 5 を充電するよう指令を与える。

[0057] また、主コントローラ 6 は、充電中に、第 1 圧力センサ 41 により検出される高圧ドラム 24 の内圧 P が常用圧力域の低値側限界値又は該限界値付近の値である第 2 圧力閾値 P_2 未満になると、副コントローラ 7 に蓄電池 5 を放電させるよう指令を与える。また、主コントローラ 6 は、充電中に、リフト量センサ 44 により検出されるガバナ弁 36 のリフト量 L が所定値 L_N よりも高値である第 2 リフト閾値 L_2 以上になると、副コントローラ 7 に蓄電池 5 を放電させるよう指令を与える。

[0058] このように、放電から充電へ移行するときの閾値 P_1 、 L_1 と、充電から放電へ移行するときの閾値 P_2 、 L_2 とは、ヒステリシスを有している。このため、高圧ドラム 24 の内圧 P やガバナ弁 36 のリフト量 L が計画点付近となるように制御されている場合に、充電／放電の移行が頻繁に生じるのを良好に抑制することができる。より詳しく言えば、高圧ドラム 24 は、その保有水の蓄熱により変化する時定数が緩やかである。そこで、高圧ドラム 24 の内圧 P を検出要素としてヒステリシスを設定することで、時定数に合わせて充放電が頻繁に繰り返されるのを良好に抑制することができる。

[0059] なお、充電から放電へ移行した後、内圧 P が第 2 圧力閾値 P_2 よりも低値である第 3 圧力閾値 P_3 を下回る又はリフト量 L が第 2 リフト閾値 L_2 よりも高値である第 3 リフト閾値 L_3 以上になると、蓄電池 5 の助勢があっても船内の電力需要を賄いきれないとして補助ボイラ 24 a の追い焚きを行うようにしてもよい。また、内圧 P が第 3 圧力閾値 P_3 よりも低値である第 4 圧力閾値 P_4 を下回る又はリフト量 L が第 3 リフト閾値 L_3 よりも高値である第 4 リフト閾値 L_4 以上になると、蓄電池 5 及び補助ボイラ 24 a の追い焚

きの助勢があっても船内の電力需要を賄いきれないとしてディーゼル発電機を駆動させるようにしてもよい。このように、蓄電池5の助勢を最優先して行うようにしたうえで、補助ボイラ24aの追い焚き及びディーゼル発電機の駆動のバックアップ機能を持たせることにより、化石燃料の使用頻度を極力抑えたうえで廃熱による発生可能電力が極端に不足するような場合においても船内の電力需要を賄うことができる発電システムを提供することができる。このようなバックアップ機能を持たせる場合において、内圧Pが第1圧力閾値P1を上回る又はリフト量Lが第1リフト閾値L1未満であるときには、所定のバックアップ停止条件を充足するか否かを判断し、補助ボイラ24aの自動消火又はディーゼル発電機の停止を行うようにすることが好ましい。なお、ディーゼル発電機の停止は、電子的な制御によらず、手動で行われるようにしてもよい。バックアップ停止条件は、内圧Pが第1圧力閾値P1以上である又はリフト量Lが第1リフト閾値L1未満であるとの条件でもよいし、内圧Pが第1圧力閾値P1よりも高値である第5圧力閾値P5以上である又はリフト量Lが第1リフト閾値L1よりも低値である第5リフト閾値L5未満であるとの条件でもよい。

[0060] 図4は、主コントローラ6が実施する充放電制御の手順を示すフローチャートである。主コントローラ6は、蓄電池が放電中であるか充電中であるかを判断する（ステップS1）。放電中であれば（S1：YES）、船内の電力需要の増加やスートブローの実施があるか否かを判断する（ステップS2）。なお、主コントローラ6は、船内の電力需要が増加しているか否かを、補機始動検出手段45からの入力に基づいて判断することができる。補機始動検出手段46により補機の始動が検出されると、船内の電力需要が連続電力を上回るので、このとき、船内の電力需要が増加していると判断することができる。また、主コントローラ6は、スートブローが行われているか否かを、ブロースイッチ45からの入力に基づいて判断することができる。船内の電力需要の増加又はスートブローの実施があれば（S2：YES）、主コントローラ6は、放電条件が成立しているとして、副コントローラ7に蓄電

池 5 を放電させるよう指令を与える（ステップ S 5）。これにより、廃熱による発電機 4 の発生可能電力が船内の電力需要を賄いきれないおそれがあったとしても、蓄電池 5 を放電させ続けることにより発電機 4 の駆動を助勢して発電機 4 の発電量を高くすることができる。

[0061] 放電中において船内の電力需要の増加及びスートブローの実施がなければ（S 2 : NO）、主コントローラ 6 は、ガバナ弁 3 6 のリフト量 L が第 1 リフト閾値 L 1 未満であるか否かを判断する（ステップ S 3）。リフト量 L が第 1 リフト閾値 L 1 以上であれば（S 3 : NO）、主コントローラ 6 は、高圧ドラム 2 4 の内圧 P が第 1 圧力閾値 P 1 以上であるか否かを判断する（ステップ S 4）。高圧ドラム 2 4 の内圧 P が第 1 圧力閾値 P 1 未満であれば（S 4 : NO）、主コントローラ 6 は、放電条件が成立しているとして、副コントローラ 7 に蓄電池 5 を放電させるよう指令を与える（ステップ S 5）。これにより、エンジン負荷が低いなどの理由で廃熱による発電機 4 の発生可能電力が船内の電力需要を賄いきれないおそれがあったとしても、蓄電池 5 を放電させ続けることにより、発電機 4 の駆動を助勢して発電機 4 の発電量を高くすることができる。

[0062] 放電中においてリフト量 L が第 1 リフト閾値 L 1 未満又は高圧ドラム 2 4 の内圧 P が第 1 圧力閾値 P 1 以上であれば（S 3 : YES or S 4 : YES）、主コントローラ 6 は、充電条件が成立したとして、副コントローラ 7 に蓄電池 5 を充電させるよう指令を与える（ステップ S 6）。これにより、間欠補機の始動等がなく船内の電力需要が連続電力 WC 付近にあったり、スートブローが実施されておらず廃熱回収により生成された蒸気を蒸気タービン 3 の駆動に十分に活用可能であったり、エンジン負荷及び機関室温が高いなどの理由で、廃熱による発電機 4 の発生可能電力が船内の電力需要を超えるような場合には、その余剰電力を蓄電池 5 に充電させることができ、余剰電力を有効活用することができる。

[0063] 蓄電池 5 が充電中であれば（S 1 : NO）、上記同様にして船内の電力需要の増加又はスートブローの実施があるか否かを判断する（ステップ S 2 2

）。船内の電力需要の増加又はスートブローの実施があれば（S 2 2 : Y E S）、主コントローラ 6 は、放電条件が成立しているとして、副コントローラ 7 に蓄電池 5 を放電させるよう指令を与える（ステップ S 2 6）。

[0064] 充電中において船内の電力需要の増加及びスートブローの実施がなければ（S 2 2 : N O）、主コントローラ 6 は、リフト量 L が第 2 リフト閾値 L 2 以上であるか否かを判断する（ステップ S 2 3）。リフト量 L が第 2 リフト閾値 L 2 未満であれば（S 2 3 : N O）、主コントローラ 6 は、高圧ドラム 2 4 の内圧 P が第 2 圧力閾値 P 2 未満であるか否かを判断する（ステップ S 2 4）。高圧ドラム 2 4 の内圧 P が第 2 圧力閾値 P 2 以上であれば（S 2 4 : N O）、主コントローラ 6 は、充電条件が成立しているとして、副コントローラ 7 に蓄電池 5 を充電させるよう指令を与える（ステップ S 2 5）。

[0065] 放電中においてリフト量 L が第 2 リフト閾値 L 2 以上又は高圧ドラム 2 4 の内圧 P が第 2 圧力閾値 P 2 未満であれば（S 2 3 : Y E S or S 2 4 : Y E S）、主コントローラ 6 は、放電条件が成立しているとして、副コントローラ 7 に蓄電池 5 を放電させるよう指令を与える（ステップ S 2 6）。

[0066] これにより、充電中においても、廃熱による発電機 4 の発生可能電力が船内の電力需要を賄いきれないおそれがあるときに、蓄電池 5 の放電により発電機 4 の駆動を助勢して発電機 4 の発電量を高くすることができる。また、廃熱による発電機 4 の発生可能電力が船内の電力需要を超えるような場合には、その余剰電力を蓄電池 5 に充電させ続けることができ、余剰電力を有効活用することができる。

[0067] 上記説明から、当業者にとっては、本発明の多くの改良や他の実施形態が明らかである。従って、上記説明は、例示としてのみ解釈されるべきであり、本発明を実行する最良の態様を当業者に教示する目的で提供されたものである。本発明の精神を逸脱することなく、その構造及び／又は機能の詳細を実質的に変更できる。例えば、充電条件及び放電条件に、第 2 圧力センサ及び第 3 圧力センサの検出結果が第 1 圧力センサと同様にして考慮されてもよい。

産業上の利用可能性

[0068] 本発明は、化石燃料の使用をなるべく控えつつも変動的な船内の電力需要を賄うことができ、廃熱回収系の大型化を抑制することができ、且つ、発電機から余剰電力が発生し得るときにはこれを有効に活用することができる船用発電システムを提供することができるとの作用効果を奏し、従前から廃熱回収系を付加した船用発電システムを搭載していた船舶については勿論のこと、サイズ面及びコスト面から従前そのようなシステムを搭載し得なかった小型船舶についても広く適用することができる。

符号の説明

- [0069] 100 船用発電システム
- 1 船用ディーゼルエンジン
 - 2 廃熱回収系
 - 3 蒸気タービン
 - 4 発電機
 - 5 蓄電池
 - 6 主コントローラ
 - 7 副コントローラ
 - 10 排ガスエコノマイザ
 - 16, 17 スートブロワ
 - 24 高圧ドラム
 - 25 中圧ドラム
 - 26 低圧ドラム
 - 28 蒸気系統
 - 30 中圧混気系統
 - 33 低圧混気系統
 - 36 ガバナ弁
 - 37, 38 入口弁
 - 41 第1圧力センサ

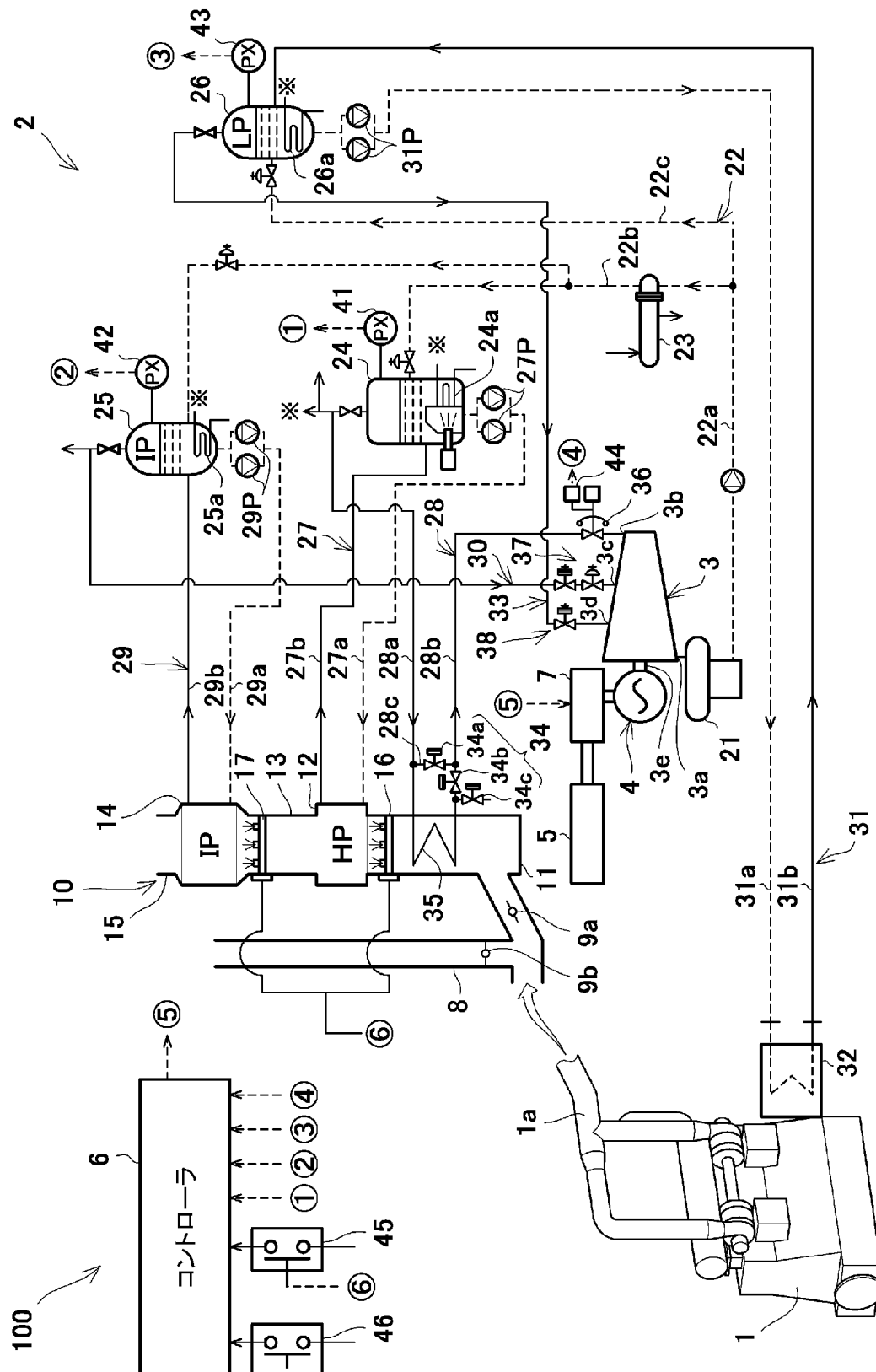
- 4 2 第2圧力センサ
- 4 3 第3圧力センサ
- 4 4 リフト量センサ
- 4 5 ブロースイッチ
- 4 6 補機始動スイッチ
- P 1 第1圧力閾値
- P 2 第2圧力閾値
- L 1 第1リフト閾値
- L 2 第2リフト閾値

請求の範囲

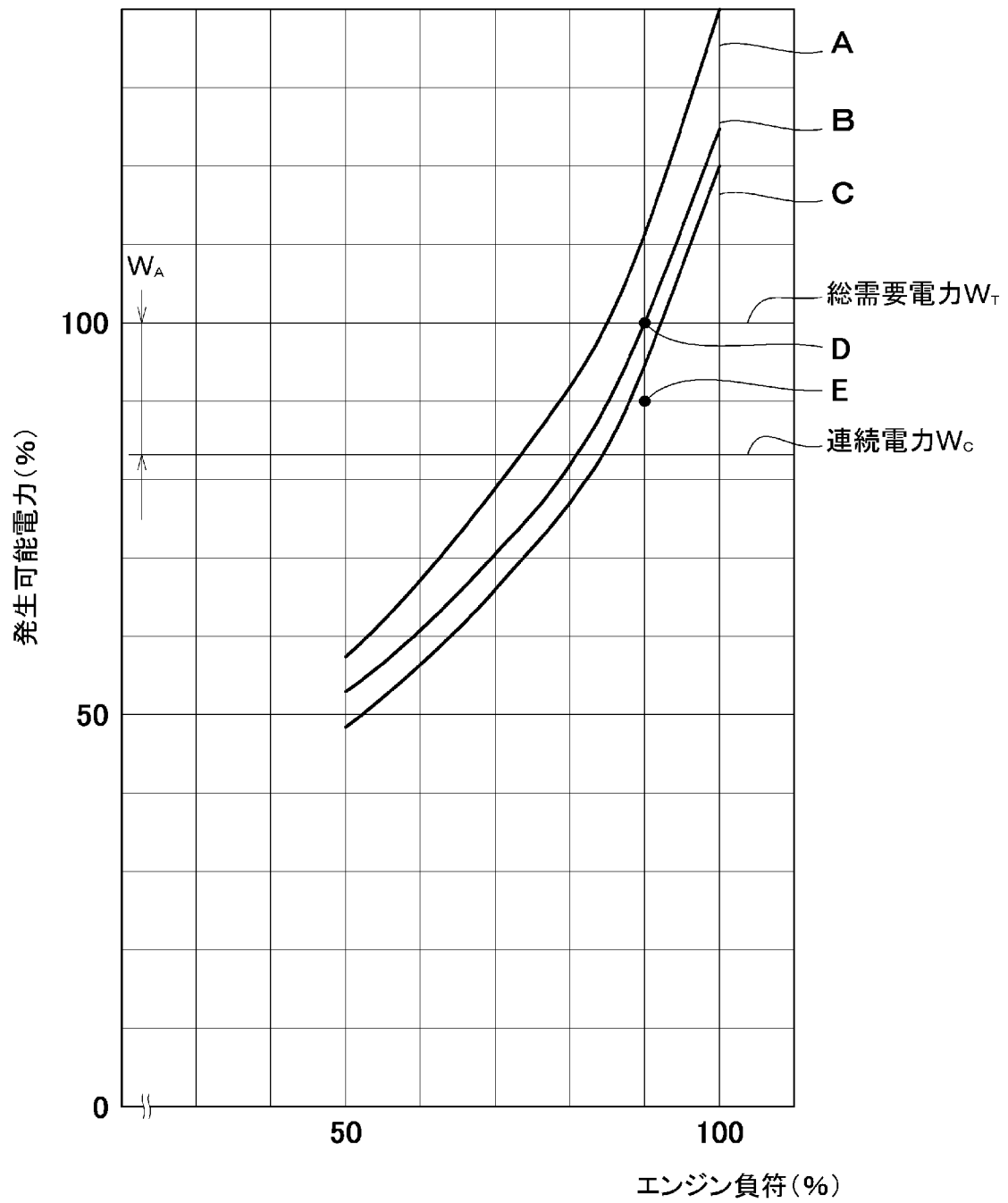
- [請求項1] 主機の廃熱を回収して蒸気を生成する廃熱回収系と、
前記廃熱回収系により生成された蒸気で駆動される蒸気タービンと、
、
前記蒸気タービンの出力に基づき駆動されて発電する発電機と、
前記発電機に電氣的に接続された蓄電池と、を備え、
前記発電機は、前記主機の負荷が高負荷域にあるときの廃熱による発生可能電力が船内で連続的に必要となる連続電力よりも大きく且つ当該連続電力に一時的且つ追加的に必要となる電力分が上乗せされた総需要電力よりも小さくなるよう構成され、
前記蓄電池は、廃熱による前記発電機の発生可能電力が船内の電力需要を上回るときには前記発電機により発生された余剰電力で充電され、廃熱による前記発電機の発生可能電力が船内の電力需要を下回るときには放電されて前記発電機の駆動を助勢する、船用発電システム。
- [請求項2] 前記蓄電池の充放電を制御する制御手段、を備え、
前記制御手段が、廃熱による前記発電機の発生可能電力が船内の電力需要を上回る所定の充電条件が成立したときに、前記発電機により発生された余剰電力で前記蓄電池を充電させ、且つ、廃熱による前記発電機の発生可能電力が船内の電力需要を下回る所定の放電条件が成立したときに、前記蓄電池を放電して前記発電機の駆動を助勢する制御を実施するよう構成されている、請求項1に記載の船用発電システム。
- [請求項3] 船内の補機の始動を検出する補機始動検出手段を更に備え、
前記充電条件は、前記補機始動検出手段により前記補機の始動が検出されていないとの条件を含み、前記放電条件は、前記補機始動検出手段により前記補機の始動が検出されているとの条件を含む、請求項1に記載の船用発電システム。

- [請求項4] 前記廃熱回収系を構成し、主機の排ガスが通流する排ガスエコノマイザと、
- 前記排ガスエコノマイザ内に前記廃熱回収系で生成された蒸気を噴射するブロワと、
- 前記ブロワが作動しているか否かを検出するブロー検出手段と、を更に備え、
- 前記充電条件は、前記ブロー検出手段により前記ブロワの停止が検出されているとの条件を含み、前記放電条件は、前記ブロー検出手段により前記ブロワの作動が検出されているとの条件を含む、請求項2に記載の船用発電システム。
- [請求項5] 前記蒸気タービンの蒸気入口へと蒸気を送る蒸気系統と、
- 前記蒸気系統にリフト量を可変にして設けられ、該リフト量を変更することで前記蒸気入口に送られる蒸気の流量を調整するガバナ弁と、
- 前記ガバナ弁のリフト量を検出するリフト量検出手段と、を更に備え、
- 前記充電条件は、前記リフト量検出手段により検出されるリフト量が第1リフト閾値未満であるとの条件を含み、前記放電条件は、前記リフト量検出手段により検出されるリフト量が前記第1リフト閾値よりも大きい第2リフト閾値以上であるとの条件を含む、請求項2に記載の船用発電システム。
- [請求項6] 前記廃熱回収系を構成し、生成された蒸気を溜める汽水分離器と、
- 前記汽水分離器の内圧を検出する圧力検出手段と、を更に備え、
- 前記充電条件は、前記圧力検出手段により検出される内圧が第1圧力閾値以上であるとの条件を含み、前記放電条件は、前記圧力検出手段により検出される内圧が前記第1圧力閾値よりも小さい第2圧力閾値未満であるとの条件を含む、請求項2に記載の船用発電システム。

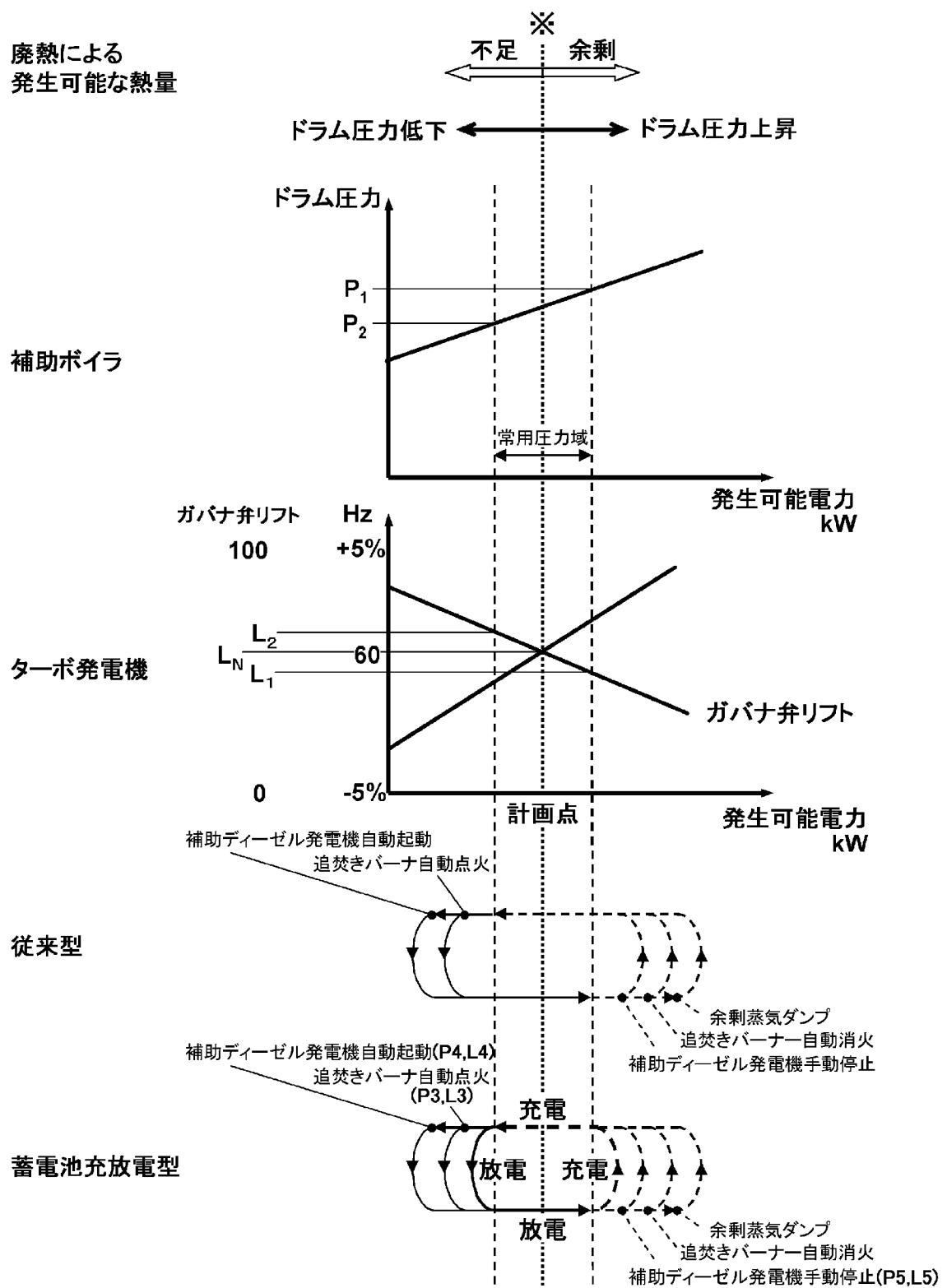
[図1]



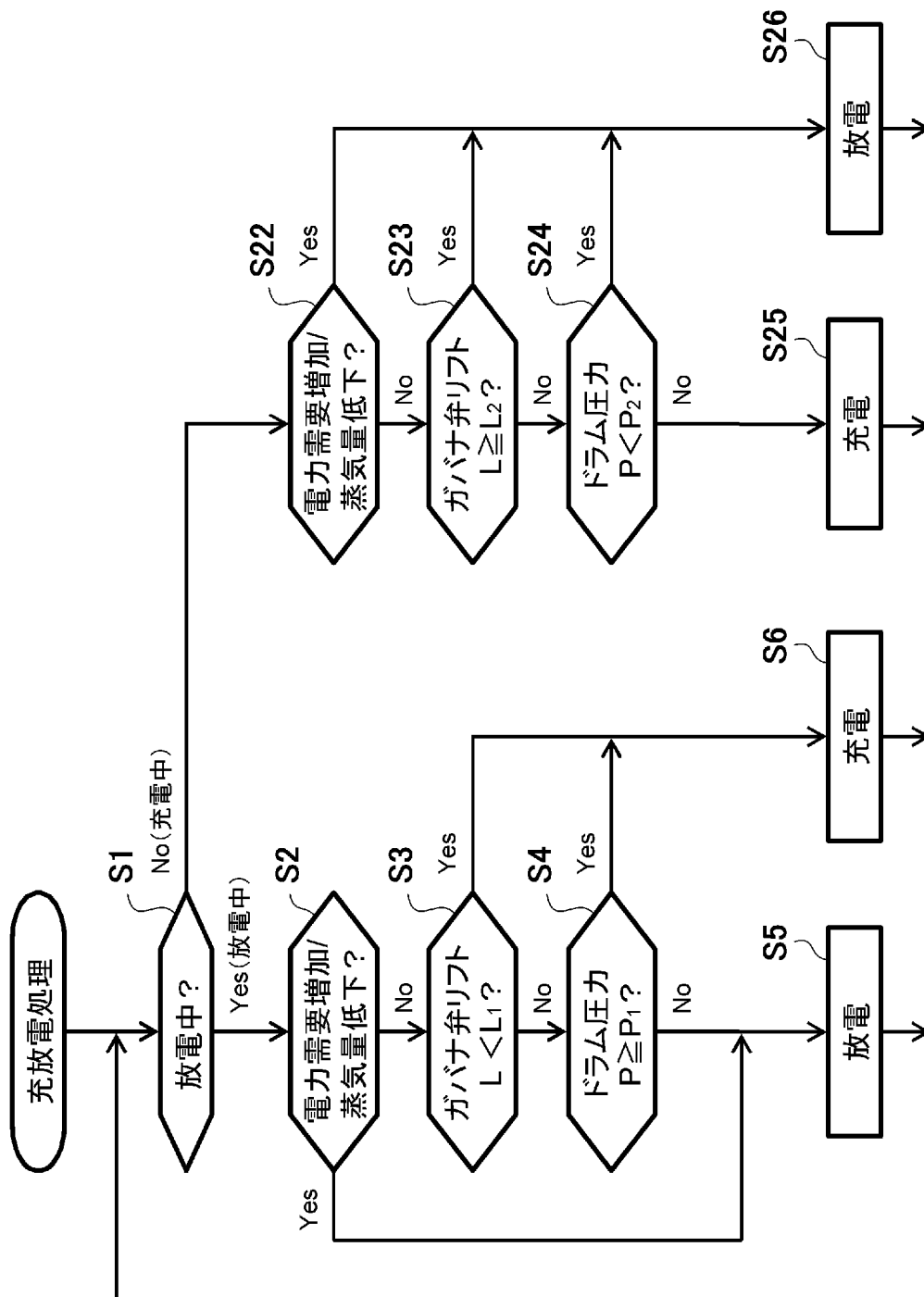
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/006283

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01K23/10(2006.01)i, F01D15/04(2006.01)i, F01K23/06(2006.01)i, F02G5/00(2006.01)i, F02G5/02(2006.01)i, F02G5/04(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F01K23/10, F01D15/04, F01K23/06, F02G5/00, F02G5/02, F02G5/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-137383 A (Nishishiba Electric Co., Ltd.), 25 June 2009 (25.06.2009), paragraphs [0003] to [0005]; fig. 5 to 6 (Family: none)	1-6
E, A	JP 2011-230535 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 17 November 2011 (17.11.2011), paragraphs [0037] to [0062]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 January, 2012 (12.01.12)

Date of mailing of the international search report
24 January, 2012 (24.01.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F01K23/10(2006.01)i, F01D15/04(2006.01)i, F01K23/06(2006.01)i, F02G5/00(2006.01)i,
F02G5/02(2006.01)i, F02G5/04(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F01K23/10, F01D15/04, F01K23/06, F02G5/00, F02G5/02, F02G5/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2009-137383 A (西芝電機株式会社) 2009.06.25, 段落【0003】-【0005】, 図 5-6 (ファミリーなし)	1 - 6
E, A	JP 2011-230535 A (三菱重工業株式会社) 2011.11.17, 段落【0037】-【0062】, 図 1-2 (ファミリーなし)	1 - 6

☐ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 2 . 0 1 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 4 . 0 1 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

寺町 健司

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 9 5

3 T

3 7 2 7