

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013年6月13日(13.06.2013)



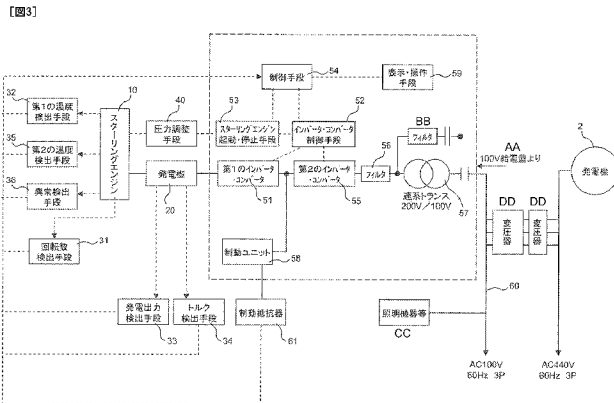
(10) 国際公開番号
WO 2013/084490 A1

- (51) 国際特許分類:
F02G 1/06 (2006.01) F02G 5/02 (2006.01)
F01N 5/02 (2006.01) F02G 5/04 (2006.01)
F02G 1/043 (2006.01) H02P 9/04 (2006.01)
F02G 1/045 (2006.01) H02P 9/08 (2006.01)
F02G 1/05 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/007807
- (22) 国際出願日: 2012年12月5日(05.12.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-267378 2011年12月6日(06.12.2011) JP
- (71) 出願人: 独立行政法人海上技術安全研究所(NATIONAL MARITIME RESEARCH INSTITUTE) [JP/JP]; 〒1810004 東京都三鷹市新川6丁目3番1号 Tokyo (JP). 株式会社eスター(ESTIR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5406114 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 平田 宏一(HIRATA, Koichi); 〒1810004 東京都三鷹市新川6丁目3番1号独立行政法人海上技術安全研究所内 Tokyo (JP). 市川 泰久(ICHIKAWA, Yasuhisa); 〒1810004 東京都三鷹市新川6丁目3番1号独立行政法人海上技術安全研究所内 Tokyo (JP). 赤澤 輝行(AKAZAWA, Teruyuki); 〒5406114 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号株式会社eスター内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 阿部 伸一, 外(ABE, Shinichi et al.); 〒1710033 東京都豊島区高田3-11-12 K Tビル3階 Tokyo (JP).
- (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, BN, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

[続葉有]

(54) Title: STIRLING ENGINE CONTROL SYSTEM AND SHIP EQUIPPED WITH STIRLING ENGINE

(54) 発明の名称: スターリングエンジン制御システム及びスターリングエンジン搭載船舶



- 2, 20... ELECTRICAL GENERATOR
- 10... STIRLING ENGINE
- 31... ROTATIONAL FREQUENCY DETECTION MEANS
- 32... FIRST TEMPERATURE DETECTION MEANS
- 33... ELECTRICAL OUTPUT DETECTION MEANS
- 34... TORQUE DETECTION MEANS
- 35... SECOND TEMPERATURE DETECTION MEANS
- 36... FAULT DETECTION MEANS
- 40... PRESSURE ADJUSTMENT MEANS
- 51... FIRST INVERTER/CONVERTER
- 52... INVERTER/CONVERTER CONTROL MEANS
- 53... STIRLING ENGINE STARTING/STOPPING MEANS
- 54... CONTROL MEANS
- 55... SECOND INVERTER/CONVERTER
- 56... FILTER
- 57... INTERCONNECTED TRANSFORMER
- 58... BRAKING UNIT
- 59... DISPLAY/OPERATION MEANS
- 61... BRAKING RESISTOR
- AA... FROM 100V FEEDER PANEL
- BB... FILTER
- CC... LIGHTING EQUIPMENT, ETC.
- DD... TRANSFORMER

(57) Abstract: This Stirling engine control system is characterized by being equipped with: a Stirling engine (10) that uses heat to operate; an electrical generator (20) linked to the Stirling engine (10); an inverter/converter (51) connected to the electrical generator (20); an inverter/converter control means (52) that controls the inverter/converter (51); a Stirling engine starting/stopping means (53) that controls the stopping/starting of the Stirling engine (10); and a control means (54) that controls the inverter/converter control means (52) and the Stirling engine starting/stopping means (53). The Stirling engine (10) can be started in a stable manner, and the Stirling engine (10) can be stopped reliably and quickly.

(57) 要約: 本発明のスターリングエンジン制御システムは、熱を利用して作動するスターリングエンジン10と、スターリングエンジン10に連結された発電機20と、発電機20に接続されたインバータ・コンバータ51と、インバータ・コンバータ51を制御するインバータ・コンバータ制御手段52と、スターリングエンジン10を起動・停止制御するスターリングエンジン起動・停止手段53と、インバータ・コンバータ制御手段52とスターリングエンジン起動・停止手段53を制御する制御手段54とを備えたことを特徴とし、スターリングエンジン10の運転開始を安定して始めることができるとともにスターリングエンジン10の停止を確実にかつ速やかに行うことができる。

WO 2013/084490 A1



SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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).

(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, RU, TJ, TM), ヨーロッ
パ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

スターリングエンジン制御システム及びスターリングエンジン搭載船舶 技術分野

[0001] 本発明は、排熱を熱源として利用できるスターリングエンジン制御システム及びスターリングエンジン搭載船舶に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1では、熱制御装置と電力制御装置の間で、緊急停止信号を迅速かつ確実に送受信することが可能なスターリングエンジンを用いた発電装置が提案されている。

また、特許文献2では、燃焼加熱を停止後の余熱運転時にエンジン回転速度の変動が許容範囲になるように作動室内の圧力調整をして余熱消費を行い、高温部温度が規定温度まで下がるか、もしくは、エンジン回転速度が規定回転速度以下になった時点で、制御弁を全開し作動室を封入容器に開放するスターリングエンジンの停止制御方法が提案されている。

また、特許文献3では、起動時にモータとしてピストンを往復動させる発電機に、電力発生が確認されない場合に再度電力を供給することで再起動を自動化するスターリングエンジンを用いた発電装置が提案されている。

また、特許文献4では、内燃機関の排ガスの熱エネルギーで作動するスターリングエンジンを配置し、このスターリングエンジンで内燃機関の停止後も排気通路の余熱で作動させて発電機を駆動する装置が提案されている。この装置は、内燃機関により駆動される発電機が作動不能な状態であっても発電を継続することができる。

また、特許文献5では、交流電流回路に原動機駆動のオルタネータを接続する装置が提案されている。この装置は、オルタネータの切断を、コントローラによって、原動機を徐々に停止させ、電流を監視し、電流が最小のときに原動機をストールさせる。

先行技術文献

特許文献

- [0003] 特許文献1：特開2010-138716号公報
特許文献2：特開平6-264818号公報
特許文献3：特開2004-301102号公報
特許文献4：特開2009-167824号公報
特許文献5：特表2008-506343号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0004] 排熱を利用したスターリングエンジン制御システムは、スターリングエンジンの運転開始を安定して始めること、適切な発電出力が安定して得られること、ユーザがシステムを停止させたい場合やシステムに異常が生じた場合には確実かつ速やかにスターリングエンジンを停止できることが要求される。

そして、スターリングエンジンの運転開始を安定して始めることができ、かつ、運転開始から適切な発電出力が安定して得られるためには、運転開始に先立って運転準備を行う必要がある。

また、スターリングエンジンの停止を確実かつ速やかに行うためには、スターリングエンジンと発電機の停止を確実に行う必要がある。

しかし、特許文献1から特許文献5には、これらの具体的な手段は示されていない。

- [0005] そこで、本発明は、スターリングエンジンの運転開始を安定して始めることができるとともにスターリングエンジンの停止を確実かつ速やかに行うことができるスターリングエンジン制御システム及びスターリングエンジン搭載船舶を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0006] 請求項1記載の本発明に対応したスターリングエンジン制御システムにお

いては、熱を利用して作動するスターリングエンジンと、スターリングエンジンに連結された発電機と、発電機に接続されたインバータ・コンバータと、インバータ・コンバータを制御するインバータ・コンバータ制御手段と、スターリングエンジンを起動・停止制御するスターリングエンジン起動・停止手段と、インバータ・コンバータ制御手段とスターリングエンジン起動・停止手段を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする。請求項1に記載の本発明によれば、インバータ・コンバータ制御手段とは別にスターリングエンジン起動・停止手段とを備えることで、運転開始シーケンスに先立って運転準備シーケンスを行うことができる。従って、例えば、自動運転が開始されると、はじめに待機モードとなり、インバータ・コンバータの運転準備が整った後に運転開始シーケンスを始め、適切な温度条件で発電が開始したことを確認した後に発電運転モードに移行することができる。

[0007] 請求項2記載の本発明は、請求項1に記載のスターリングエンジン制御システムにおいて、制御手段は、スターリングエンジン起動・停止手段によるスターリングエンジンの起動前に、インバータ・コンバータ制御手段によるインバータ・コンバータへの通電を開始することを特徴とする。請求項2に記載の本発明によれば、インバータ・コンバータの運転準備が整った後に運転開始シーケンスを始め、インバータ・コンバータの運転準備が整わない状態では、スターリングエンジンの運転開始シーケンスが始まることはない。従って、スターリングエンジンの運転開始シーケンスを安定して始めることができる。

[0008] 請求項3記載の本発明は、請求項1又は請求項2に記載のスターリングエンジン制御システムにおいて、制御手段は、スターリングエンジン起動・停止手段によるスターリングエンジンの停止後に、インバータ・コンバータ制御手段によるインバータ・コンバータへの通電を停止することを特徴とする。請求項3に記載の本発明によれば、スターリングエンジンを確実かつ速やかに停止することができる。

[0009] 請求項4記載の本発明は、請求項1から請求項3のいずれかに記載のスタ

ーリングエンジン制御システムにおいて、スターリングエンジン起動・停止手段は、スターリングエンジンの圧縮空間の圧力を調節する圧力調整手段を有することを特徴とする。請求項4に記載の本発明によれば、スターリングエンジンにかかる負荷を調整し、スターリングエンジンの運転開始及び運転停止を速やかに行うことができる。

[0010] 請求項5記載の本発明は、請求項1から請求項4のいずれかに記載のスターリングエンジン制御システムにおいて、スターリングエンジン起動・停止手段は、スターリングエンジンの起動時又は停止時に、圧力調整手段により圧縮空間の圧力変動を小さくすることを特徴とする。請求項5に記載の本発明によれば、スターリングエンジンの起動時には立ち上げ時間を短縮できるとともに、スターリングエンジンの停止時には停止までの時間を短縮できる。

[0011] 請求項6記載の本発明は、請求項1から請求項5のいずれかに記載のスターリングエンジン制御システムにおいて、制御手段は、スターリングエンジンの起動時にインバータ・コンバータを介して発電機にてスターリングエンジンを起動させることを特徴とする。請求項6に記載の本発明によれば、発電機を始動モータとして利用できる。

[0012] 請求項7記載の本発明は、請求項1から請求項6のいずれかに記載のスターリングエンジン制御システムにおいて、制御手段は、スターリングエンジンの膨張空間の温度が所定温度を超えたことを判断して発電機による発電運転モードに移行させることを特徴とする。請求項7に記載の本発明によれば、確実に発電出力を得ることができるとともに、スターリングエンジンでの異常発生を防ぐことができる。

[0013] 請求項8記載の本発明は、請求項1から請求項7のいずれかに記載のスターリングエンジン制御システムにおいて、制御手段は、発電機による発電出力が所定値となるように、インバータ・コンバータ制御手段を介してインバータ・コンバータを制御することを特徴とする。請求項8に記載の本発明によれば、安定した発電出力を得ることができるとともに、スターリングエン

ジンでの異常発生を防ぐことができる。

- [0014] 請求項 9 記載の本発明は、請求項 8 に記載のスターリングエンジン制御システムにおいて、制御手段は、発電機の回転数が所定の回転数となるように制御することを特徴とする。請求項 9 に記載の本発明によれば、起動時のモータリングを所定回転数で運転することで発電運転モードまでの制御を確実に安定して行える。例えば、モータリング時の回転数と発電時の回転数を異ならせ、確実に起動を行うことや安定した発電出力を得ることができる。
- [0015] 請求項 10 記載の本発明は、請求項 8 に記載のスターリングエンジン制御システムにおいて、制御手段は、発電機のトルクが所定のトルクとなるように制御することを特徴とする。請求項 10 に記載の本発明によれば、起動運転や発電運転を所定トルクで行うことでも、確実な起動や安定した発電出力を得ることができる。
- [0016] 請求項 11 記載の本発明は、請求項 1 から請求項 10 のいずれかに記載のスターリングエンジン制御システムにおいて、制御手段は、スターリングエンジンの入口温度及び膨張空間温度がそれぞれの所定値を下回った場合、又はシステムの異常を検出した場合に、スターリングエンジン起動・停止手段を介してスターリングエンジンの運転を停止することを特徴とする。請求項 11 に記載の本発明によれば、スターリングエンジンから十分な発電電力を得られない場合、又はシステムの異常時には、速やかにスターリングエンジンを停止することができる。また、利用する熱の供給停止時に、熱を最大限利用することができる。
- [0017] 請求項 12 記載の本発明は、請求項 1 から請求項 11 のいずれかに記載のスターリングエンジン制御システムにおいて、制御手段は、スターリングエンジンの停止時にインバータ・コンバータ制御手段を介してインバータ・コンバータの回転数を零に設定することを特徴とする。請求項 12 に記載の本発明によれば、インバータ・コンバータによってスターリングエンジンを停止することができる。
- [0018] 請求項 13 記載の本発明は、請求項 12 に記載のスターリングエンジン制

御システムにおいて、スターリングエンジンの回転数を検出する回転数検出手段をさらに備え、スターリングエンジンの停止時に回転数検出手段でスターリングエンジンの回転停止を検出することを特徴とする。請求項 13 に記載の本発明によれば、インバータ・コンバータ制御手段やインバータ・コンバータ等に故障があっても、確実にスターリングエンジンを停止することができる。

[0019] 請求項 14 記載の本発明は、請求項 1 から請求項 13 のいずれかに記載のスターリングエンジン制御システムにおいて、インバータ・コンバータにより、発電出力を交流ラインに系統連系させることを特徴とする。請求項 14 に記載の本発明によれば、スターリングエンジンの起動・停止をすることや発電出力を得ることができる。更に、得られた発電出力を交流ラインに系統連系させることで電力を利用することができる。

[0020] 請求項 15 記載の本発明は、請求項 1 から請求項 14 のいずれかに記載のスターリングエンジン制御システムにおいて、熱として、エンジンの排ガスを用いることを特徴とする。請求項 15 に記載の本発明によれば、エンジンの排ガスによって電力を得ることができる。

[0021] 請求項 16 記載の本発明に対応したスターリングエンジン搭載船舶においては、請求項 1 から請求項 15 のいずれかに記載のスターリングエンジン制御システムを備えたことを特徴とする。請求項 16 に記載の本発明によれば、船舶のエンジン排熱を利用して船舶内で用いる電力を得ることができる。

発明の効果

[0022] 本発明によれば、インバータ・コンバータ制御手段とは別にスターリングエンジン起動・停止手段とを備えることで、運転開始シーケンスに先立って運転準備シーケンスを行うことができる。従って、例えば、自動運転が開始されると、はじめに待機モードとなり、インバータ・コンバータの運転準備が整った後に運転開始シーケンスを始め、適切な温度条件で発電が開始したことを確認した後に発電運転モードに移行することができる。

[0023] また制御手段が、スターリングエンジン起動・停止手段によるスターリン

グエンジンの起動前に、インバータ・コンバータ制御手段によるインバータ・コンバータへの通電を開始する。その場合には、インバータ・コンバータの運転準備が整った後に運転開始シーケンスを始め、インバータ・コンバータの運転準備が整わない状態では、スターリングエンジンの運転開始シーケンスが始まることはない。従って、スターリングエンジンの運転開始シーケンスを安定して始めることができる。

[0024] また、制御手段が、スターリングエンジン起動・停止手段によるスターリングエンジンの停止後に、インバータ・コンバータ制御手段によるインバータ・コンバータへの通電を停止する。その場合には、スターリングエンジンを確実に速やかに停止することができる。

[0025] また、スターリングエンジン起動・停止手段が、スターリングエンジンの圧縮空間の圧力を調節する圧力調整手段を有する。その場合には、スターリングエンジンにかかる負荷を調整し、スターリングエンジンの運転開始及び運転停止を速やかに行うことができる。

[0026] また、スターリングエンジン起動・停止手段が、スターリングエンジンの起動時又は停止時に、圧力調整手段により圧縮空間の圧力変動を小さくする。その場合には、スターリングエンジンの起動時には立ち上げ時間を短縮できるとともに、スターリングエンジンの停止時には停止までの時間を短縮できる。

[0027] また、制御手段が、スターリングエンジンの起動時にインバータ・コンバータを介して発電機にてスターリングエンジンを起動させる。その場合には、発電機を始動モータとして利用できる。

[0028] また、制御手段が、スターリングエンジンの膨張空間の温度が所定温度を超えたことを判断して発電機による発電運転モードに移行させる。その場合には、確実に発電出力を得ることができるとともに、スターリングエンジンでの異常発生を防ぐことができる。

[0029] また、制御手段が、発電機による発電出力が所定値となるように、インバータ・コンバータ制御手段を介してインバータ・コンバータを制御する。そ

の場合には、安定した発電出力を得ることができるとともに、スターリングエンジンでの異常発生を防ぐことができる。

[0030] また、制御手段が、発電機の回転数が所定の回転数となるように制御する。その場合には、起動時のモータリングを所定回転数で運転することで発電運転モードまでの制御を確実に安定して行える。例えば、モータリング時の回転数と発電時の回転数を異ならせ、確実に起動を行うことや安定した発電出力を得ることができる。

[0031] また、制御手段が、発電機のトルクが所定のトルクとなるように制御する。その場合には、起動運転や発電運転を所定トルクで行うことでも、確実な起動や安定した発電出力を得ることができる。

[0032] また、制御手段は、スターリングエンジンの入口温度及び膨張空間温度がそれぞれの所定値を下回った場合、又はシステムの異常を検出した。その場合には、スターリングエンジン起動・停止手段を介してスターリングエンジンの運転を速やかに停止することができる。また、利用する熱の供給停止時に、熱を最大限利用することができる。

[0033] また、制御手段が、スターリングエンジンの停止時にインバータ・コンバータ制御手段を介してインバータ・コンバータの回転数を零に設定する。その場合には、インバータ・コンバータによってスターリングエンジンを停止することができる。

[0034] また、スターリングエンジンの回転数を検出する回転数検出手段をさらに備え、スターリングエンジンの停止時に回転数検出手段でスターリングエンジンの回転停止を検出する。その場合には、インバータ・コンバータ制御手段やインバータ・コンバータ等に故障があっても、確実にスターリングエンジンを停止することができる。

[0035] また、インバータ・コンバータにより、発電出力を交流ラインに系統連系させる。その場合には、スターリングエンジンの起動・停止をすることや発電出力を得ることができる。更に、得られた発電出力を交流ラインに系統連系させることで電力を利用することができる。

[0036] また、熱として、エンジンの排ガスを用いる。その場合には、エンジンの排ガスによって電力を得ることができる。

[0037] また、スターリングエンジン搭載船舶がスターリングエンジン制御システムを備えた。その場合には、船舶のエンジン排熱を利用して船舶内で用いる電力を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0038] [図1]本発明の実施形態によるスターリングエンジン制御システムに用いるスターリングエンジンの設置状態を示す構成図

[図2]同スターリングエンジンの構成を示す断面図

[図3]同スターリングエンジン制御システムのブロック図

[図4]同スターリングエンジン制御システムの自動運転シーケンスを示すフローチャート

[図5]同スターリングエンジン制御システムの運転停止シーケンスを示すフローチャート

[図6]同スターリングエンジンの運転開始シーケンスの動作による性能特性図

[図7]同スターリングエンジンの運転停止シーケンスの動作による性能特性図

[図8]航路中における同スターリングエンジンの排熱回収システムの性能特性図

[図9]停泊中における同スターリングエンジンの排熱回収システムの性能特性図

[図10]同スターリングエンジンの定常運転状態でのディーゼル発電機の出力に対する温度と発電出力の関係を示す特性図

符号の説明

[0039] 10 スターリングエンジン

20 発電機

31 回転数検出手段

32 第1の温度検出手段

33 発電出力検出手段

- 34 トルク検出手段
- 36 異常検出手段
- 40 圧力調整手段
- 51 第1のインバータ・コンバータ
- 52 インバータ・コンバータ制御手段
- 53 スターリングエンジン起動・停止手段
- 54 制御手段
- 55 第2のインバータ・コンバータ
- 56 フィルタ
- 59 表示・操作手段
- 60 交流ライン
- 61 制動抵抗器

発明を実施するための形態

[0040] 以下に、本発明の実施形態によるスターリングエンジン制御システムについて説明する。

図1は本実施形態によるスターリングエンジン制御システムに用いるスターリングエンジンの設置状態を示す構成図である。

例えば船舶1には、船内で用いる電力供給のために、ディーゼル発電機2とディーゼルエンジン3からなるディーゼル発電装置が搭載されている。ディーゼルエンジン3から排出される排ガスは、排気ダクト4によって船舶1外に排出される。

本実施形態に用いるスターリングエンジン10は、排気ダクト4から排出される排ガスの熱を利用する。

なお、熱源として、船舶1の航行に用いるエンジンの排ガスを用いることもできる。また、ディーゼルエンジン3や航行に用いるエンジンの冷却水や循環オイル等も使用することができる。

[0041] 図2は、本実施形態に用いるスターリングエンジンの構成を示す断面図である。

本実施形態によるスターリングエンジン10は、ヒータ管11を排気ダクト4内に設置する。スターリングエンジン10は、ディスプレイサピストン12とパワーピストン13とを有している。ディスプレイサピストン12及びパワーピストン13は、それぞれクランクシャフト14に連結されている。クランクシャフト14の一端側には発電機20が接続され、他端側にはエンコーダ（回転数検出手段）31を設けている。

[0042] ヒータ管11の一端側端部11Aは、ディスプレイサピストン12の膨張空間10Aに連通している。またヒータ管11の他端側端部11Bは、再生器15と連通し、再生器15はクーラ16と連通し、クーラ16はディスプレイサピストン12の圧縮空間10Bに連通している。クランクシャフト14を有するケース内には、バッファ空間10Cが形成されている。

[0043] 本実施形態によるスターリングエンジン10は、圧縮空間10Bとバッファ空間10Cとをバイパス管41で接続し、バイパス管41には均圧バルブ42を備えている。バイパス管41と均圧バルブ42によって、圧力調整手段40を構成している。

[0044] 上記構成において、スタート時には発電機20を動力源としてディスプレイサピストン12を動作させることで、ディスプレイサピストン12の膨張空間10Aと圧縮空間10B内の作動ガスが移動する。作動ガスは、ヒータ管11で加熱・膨張して膨張空間10Aに導入され、クーラ16で冷却・収縮して圧縮空間10Bに導入される。よって、膨張空間10A及び圧縮空間10B内に圧力変動が生じる。この作動空間内の圧力変動によってパワーピストン13が動作することで出力が得られる。

圧力調整手段40は、均圧バルブ42を開放して、圧縮空間10Bとバッファ空間10Cとを連通させることで、圧縮空間10Bの圧力変動を小さくする。

[0045] 図3は本実施形態によるスターリングエンジン制御システムのブロック図である。

本実施形態によるスターリングエンジン制御システムは、スターリングエ

ンジン10と、発電機20と、第1のインバータ・コンバータ51と、インバータ・コンバータ制御手段52と、スターリングエンジン起動・停止手段53と、制御手段54とを備えている。スターリングエンジン10は、熱を利用して作動する。発電機20は、スターリングエンジン10に連結される。第1のインバータ・コンバータ51は、発電機20に接続される。インバータ・コンバータ制御手段52は、第1のインバータ・コンバータ51を制御する。スターリングエンジン起動・停止手段53は、スターリングエンジン10を起動・停止制御する。制御手段54は、インバータ・コンバータ制御手段52とスターリングエンジン起動・停止手段53を制御する。

なお、ここで使用する第1のインバータ・コンバータ51は、機能的に逆使用できるものである。また、第1のインバータ・コンバータ51は機能を分離して独立して設けてもよい。

スターリングエンジン起動・停止手段53は、第1のインバータ・コンバータ51を介して発電機20を動作させてスターリングエンジン10を起動、停止する。

[0046] スターリングエンジン起動・停止手段53は、スターリングエンジン10の圧縮空間10Bの圧力を調節する圧力調整手段40を有する。

圧力調整手段40における均圧バルブ42の開閉動作は、スターリングエンジン起動・停止手段53によって行われる。

本実施形態によるスターリングエンジン制御システムは、第2のインバータ・コンバータ55を備えている。第2のインバータ・コンバータ55は、例えば、単相100Vと3相200Vのように、別種の出力を得るために用いられる。この場合、第1のインバータ・コンバータ51と第2のインバータ・コンバータ55は、図3では直列に接続して示しているが、並列に接続してもよい。第2のインバータ・コンバータ55は、第1のインバータ・コンバータ51による発電出力を船内電力の交流ライン60に系統連系させる。第2のインバータ・コンバータ55は、フィルタ56、連系トランス57を介して交流ライン60に接続されている。第2のインバータ・コンバータ

55は、インバータ・コンバータ制御手段52によって制御される。なお、複数種の出力を必要としない場合は、第1のインバータ・コンバータ51だけでも系統連系は可能である。

[0047] 第1のインバータ・コンバータ51から第2のインバータ・コンバータ55に至るラインには、制動ユニット58を設けている。この制動ユニット58は、制動抵抗器61が接続されている。第2のインバータ・コンバータ55から交流ライン60への系統連系が無効になる場合には、第1のインバータ・コンバータ51からの発電電力は、制動抵抗器61で消費される。

制動抵抗器61での発電電力の消費時間が所定時間を超えると、制動抵抗器61が高温になるため、制御手段54は、スターリングエンジン起動・停止手段53によってスターリングエンジン10の運転を停止する。

表示・操作手段59では、各種入力操作を行えるとともに、動作状態をモニターすることができる。

表示・操作手段59は、制御手段54からの制御内容を表示し、また制御手段54に対する入力操作を行う。

[0048] スターリングエンジン10には、回転数検出手段31、第1の温度検出手段32、第2の温度検出手段35、及び異常検出手段36を設けている。回転数検出手段31は、回転数を検出する。第1の温度検出手段32は、膨張空間10Aの温度を検出する。第2の温度検出手段35は、排ガス入口温度を検出する。異常検出手段36は、スターリングエンジン10の冷却水の温度や水量の異常を検出する。

また、発電機20には、発電出力を検出する発電出力検出手段33とトルクを検出するトルク検出手段34を設けている。

回転数検出手段31、第1の温度検出手段32、発電出力検出手段33、トルク検出手段34、第2の温度検出手段35、及び異常検出手段36は、検出信号を制御手段54に送る。制御手段54では、これらの信号によって判断を行い、スターリングエンジン起動・停止手段53及びインバータ・コンバータ制御手段52に対して制御信号を出力する。

[0049] スターリングエンジン起動・停止手段53は、スターリングエンジン10の起動時又は停止時に、圧力調整手段40により圧縮空間10Bの圧力変動を小さくする。

制御手段54は、スターリングエンジン起動・停止手段53によるスターリングエンジン10の起動前に、インバータ・コンバータ制御手段52による第1のインバータ・コンバータ51への通電を開始する。

制御手段54は、スターリングエンジン10の起動時には、スターリングエンジン起動・停止手段53により第1のインバータ・コンバータ51を介して発電機20にてスターリングエンジン10を起動させる。

[0050] 制御手段54は、スターリングエンジン10の起動後には、スターリングエンジン10の膨張空間10Aの温度が所定温度を超えたことを判断して、発電機20による発電運転モードに移行させる。膨張空間10Aの温度は、第1の温度検出手段32で検出する。

制御手段54は、発電運転モードに移行後には、発電機20による発電出力が所定値となるように、インバータ・コンバータ制御手段52を介して第1のインバータ・コンバータ51を制御する。発電出力は、発電出力検出手段33によって検出する。

[0051] 制御手段54は、発電機20の回転数が所定の回転数となるように制御してもよい。発電機20の回転数は、図示しない発電機回転数検出手段にて検知してもよいが、回転数検出手段31にて検出することもできる。

制御手段54は、発電機20のトルクが所定のトルクとなるように制御してもよい。発電機20のトルクは、トルク検出手段34にて検出する。

[0052] 発電運転モードにおいて、スターリングエンジン10の入口温度及び膨張空間温度がそれぞれの所定値を下回った場合には、制御手段54は、スターリングエンジン起動・停止手段53を介してスターリングエンジン10の運転を停止する。スターリングエンジン10の入口温度は、排気ダクト4を流れる排ガス温度であり、第2の温度検出手段35によって、ヒータ管11における排ガス入口温度を検出する。

また、発電運転モードにおいて、スターリングエンジン制御システムの異常を検出した場合には、制御手段54は、スターリングエンジン起動・停止手段53を介してスターリングエンジン10の運転を停止する。

[0053] また、発電運転の停止、すなわちスターリングエンジン10の停止時には、制御手段54は、インバータ・コンバータ制御手段52を介して第1のインバータ・コンバータ51の回転数を零に設定する。

また、発電運転の停止、すなわちスターリングエンジン10の停止時には、制御手段54は、回転数検出手段31でスターリングエンジン10の回転停止を検出する。

[0054] また、制御手段54は、スターリングエンジン起動・停止手段53によるスターリングエンジン10の停止後に、インバータ・コンバータ制御手段52による第1のインバータ・コンバータ51への通電を停止する。

[0055] 図4は本実施形態によるスターリングエンジン制御システムの自動運転シーケンスを示すフローチャートである。

自動運転開始のスイッチがONされると（ステップ1）、待機モードとなり、所定時間待機し（ステップ2）、その後、制御手段54は、排ガス入口温度が設定値より高いか否かを判断する（ステップ3）。

排ガス入口温度は、第2の温度検出手段35によって検出する。排ガス入口温度と比較する設定値は、あらかじめ記憶されており、表示・操作手段59によって設定値を変更することもできる。

[0056] ステップ3において、排ガス入口温度が設定値以下であると制御手段54が判断すると、ステップ2における待機モードに戻る。そして、所定時間経過後に再びステップ3において、排ガス入口温度が設定値より高いか否かを判断する。

ステップ3において、排ガス入口温度が設定値を超えたことを制御手段54が判断すると、運転準備シーケンスに入る（ステップ4）。

運転準備シーケンスに入ると、第1のインバータ・コンバータ51をONする。すなわち、制御手段54は、インバータ・コンバータ制御手段52に

よる第1のインバータ・コンバータ51への通電を開始する。

[0057] ステップ4において、第1のインバータ・コンバータ51をONにした後、第1のインバータ・コンバータ51の準備が完了したか否かを制御手段54が判断する（ステップ5）。

ステップ5において、第1のインバータ・コンバータ51から準備完了の信号が制御手段54に送られると運転開始シーケンスに移行する。（ステップ6）

このように、第1のインバータ・コンバータ51の運転準備が整ってからスターリングエンジン10の起動運転を始める。従って、第1のインバータ・コンバータ51の立ち上がり時間も考慮して、安定して運転開始シーケンスを始めることができる。

ステップ6において、運転開始シーケンスに移行すると、所定時間の経過状態を判断する。（ステップ7）。

[0058] ステップ7において、タイマーによって所定時間が経過したことを判断すると、均圧バルブ42を開放する（ステップ8）。

なお、ステップ7におけるタイマーによる所定時間の経過判断は、頻繁な運転開始シーケンスの繰り返しを防ぐためのものである。従って、タイマーを図4における右側のループ（例えば、ステップ19の後）に入れ、所定時間の経過を待つことなく、ステップ8、ステップ9以降の起動動作に移行することも可能である。また、ステップ10、ステップ12のタイマーを適宜設定することにより、同様な効果を得ることも可能である。

ステップ8では、スターリングエンジン起動・停止手段53が、圧力調整手段40により圧縮空間10Bの圧力変動を小さくして、スターリングエンジン10の起動を容易にする。

そして、モータリングを例えば所定の回転数として 400min^{-1} で開始する（ステップ9）。

ステップ9におけるモータリングは、スターリングエンジン起動・停止手段53が第1のインバータ・コンバータ51を介して発電機20にてスター

リングエンジン 10 を起動させる。

モータリング開始後、所定時間の経過状態を判断する（ステップ 10）。

[0059] ステップ 10 において、タイマーによって所定時間が経過したことを判断すると、均圧バルブ 42 を閉塞する（ステップ 11）。

ステップ 11 における均圧バルブ 42 を閉塞した後、所定時間の経過状態を判断する（ステップ 12）。

[0060] ステップ 12 において、タイマーによって所定時間が経過したことを判断すると、制御手段 54 は、膨張空間 10A のガス温度が設定値より高いか否かを判断する（ステップ 13）。

膨張空間 10A のガス温度は、第 1 の温度検出手段 32 によって検出する。膨張空間 10A のガス温度と比較する設定値は、あらかじめ記憶されており、表示・操作手段 59 によって設定値を変更することもできる。

[0061] ステップ 13 において、膨張空間 10A のガス温度が設定値以下であると制御手段 54 が判断すると、均圧バルブ 42 を開放し（ステップ 16）、モータリングを停止する（ステップ 17）。

ステップ 17 におけるモータリングの停止は、スターリングエンジン起動・停止手段 53 が第 1 のインバータ・コンバータ 51 に速度零の信号を出力させることで発電機 20 によりスターリングエンジン 10 を停止させる。

[0062] ステップ 18 では、スターリングエンジン 10 の回転が零速度になっているか否かを判断する。スターリングエンジン 10 の回転は、回転数検出手段 31 からの検出に基づいて制御手段 54 が判断する。

ステップ 18 において、スターリングエンジン 10 の停止が確認されると、均圧バルブ 42 を閉塞する（ステップ 19）。

ステップ 19 における均圧バルブ 42 の開放後は、再びステップ 6 における運転開始シーケンスに戻る。

[0063] ステップ 13 において、膨張空間 10A のガス温度が設定値を超えたことを制御手段 54 が判断すると、第 1 のインバータ・コンバータ 51 のインバータ発電出力が設定値を超えているか否かが判断される（ステップ 14）。

ステップ14において、第1のインバータ・コンバータ51のインバータ発電出力が設定値以下であると制御手段54が判断すると、均圧バルブ42を開放し（ステップ16）、モータリングを停止する（ステップ17）。

[0064] ステップ14において、第1のインバータ・コンバータ51のインバータ発電出力が設定値を超えたことを制御手段54が判断すると、発電運転モードに移行する（ステップ15）。

ステップ15における発電運転モードは、所定の設定回転数（例えば 600 min^{-1} ）による定回転数運転で行うことが好ましいが、定トルク運転で行うこともできる。

設定回転数による定回転数運転は、インバータ・コンバータ制御手段52から第1のインバータ・コンバータ51に対して所定回転数を出力する。このとき、回転数検出手段31によって所定回転数での運転を監視する。

定トルク運転は、トルク検出手段34からの検出値に応じて、制御手段54でトルクと回転数のテーブルを参照して、インバータ・コンバータ制御手段52から第1のインバータ・コンバータ51に対して回転数を出力する。

[0065] 図5は本実施形態によるスターリングエンジン制御システムの運転停止シーケンスを示すフローチャートである。

発電運転モードでスターリングエンジン10を動作中に、自動運転スイッチがOFFされた場合（ステップ1）又は異常発生が生じた場合（ステップ2）には、運転停止シーケンスに移行する（ステップ5）。

また、排ガス入口温度が設定値以下であると判断され（ステップ3）、更に膨張空間温度が設定値以下であると判断された（ステップ4）場合には、運転停止シーケンスに移行する（ステップ5）。

なお、ディーゼルエンジン3が停止されても、排ガス入口温度が設定値を超えている場合は、スターリングエンジン10は動作でき、排熱を最大限利用することができる。

[0066] ステップ5において運転停止シーケンスに移行すると、均圧バルブ42を開放する（ステップ6）。

そして、ステップ7において、スターリングエンジン起動・停止手段53が第1のインバータ・コンバータ51に速度零の信号を出力させる。この信号によって発電機20を動作させてスターリングエンジン10を停止させる。

ステップ8では、スターリングエンジン10の回転が零速度になっているか否かを判断する。スターリングエンジン10の回転は、回転数検出手段31からの検出に基づいて制御手段54が判断する。

[0067] ステップ8において、スターリングエンジン10の停止が確認されると、均圧バルブ42を閉塞する（ステップ9）。

その後に、第1のインバータ・コンバータ51をOFFして（ステップ10）、運転を停止する（ステップ11）。第1のインバータ・コンバータ51は、スターリングエンジン10の停止が確認されてから停止されるため、確実かつ速やかにスターリングエンジン10を停止する制御が行える。

[0068] 図6から図10は、本実施形態によるスターリングエンジン制御システムを用いた実験による性能特性図である。

[0069] 図6は運転開始シーケンスの動作による性能特性図である。

図6では、約310℃の排ガスによってヒータ管が十分に暖められた状態で、スターリングエンジン10を起動したときの時系列データを示す。

モータリング時の設定回転数を 400 min^{-1} 、発電運転時の設定回転数を 600 min^{-1} としている。これより、モータリング時に約5kWの負の電力、最大30A程度の第1のインバータ・コンバータ51のインバータ電流を生じた後、スターリングエンジン10は発電運転を始め、約3kWの発電出力で系統連系運転が行われていることがわかる。

[0070] 図7は運転停止シーケンスの動作による性能特性図である。

図7では、発電モードで運転している状態から、自動運転OFFのスイッチを押してスターリングエンジン10を停止させたときの時系列データを示す。

均圧バルブ42を開くことで、約3kWの負の電力、最大25A程度の第

1のインバータ・コンバータ51のインバータ電流を生じながら、約15秒後にスターリングエンジン10は停止している。この際、エンジンが確実に停止したことを確認するため、制御手段54は回転数検出手段31の信号と第1のインバータ・コンバータ51による零速度信号の両方を監視している。なお、連系電源を喪失させる等、様々な異常停止条件を与えた場合でも、停止シーケンスが適切に機能することを確認している。

[0071] 図6及び図7からわかるように、運転開始や停止のシーケンスは概ね意図した通りに機能している。しかし、運転開始・停止時の第1のインバータ・コンバータ51のインバータ電流は通常の発電運転時の電流よりもかなり大きく、インバータ・コンバータや使用機器の選定には十分に留意する必要がある。

[0072] 次に、排熱回収システムの性能特性を示す。

図8は、実運航開始後の航路中、つまり、37時間の連続運転を行ったときのログデータである。ディーゼル発電機2の出力は650kW程度、排ガス温度は310℃程度であり、スターリングエンジン10は約2.5kWの発電出力で安定して運転を続けていることがわかる。

[0073] 図9は、船舶が着岸し、荷役・停泊中にスターリングエンジン10を運転したときのログデータである。このとき、ディーゼル発電機2の出力は600~120kWの範囲で大きく変動している。スターリングエンジン10の設定回転数を700min⁻¹一定としているため回転数の変化はほとんどないが、発電出力は排ガス温度や排ガス流量に応じて大きく変化していることがわかる。

[0074] 図10は、図8及び図9の結果から、スターリングエンジン10が概ね定常状態で運転しているときのディーゼル発電機2の出力に対する各温度と発電出力をまとめたものである。これより、ディーゼル発電機2の出力が低い場合、膨脹空間ガス温度及び発電出力が大きく低下していることがわかる。これは、回転数を700min⁻¹一定として運転したため、排ガス熱量が小さい場合に膨脹空間ガス温度が十分に高められなかったためである。排ガス

の状態に合わせて設定回転数を決める制御を行うことで、低負荷運転時により高い発電出力が得られるものと考えられる。

産業上の利用可能性

[0075] 本発明は、一般用をはじめ船舶用、特に電気推進船に用いる排熱利用スターリングエンジンに適している。

請求の範囲

- [請求項1] 熱を利用して作動するスターリングエンジンと、前記スターリングエンジンに連結された発電機と、前記発電機に接続されたインバータ・コンバータと、前記インバータ・コンバータを制御するインバータ・コンバータ制御手段と、前記スターリングエンジンを起動・停止制御するスターリングエンジン起動・停止手段と、前記インバータ・コンバータ制御手段と前記スターリングエンジン起動・停止手段を制御する制御手段とを備えたことを特徴とするスターリングエンジン制御システム。
- [請求項2] 前記制御手段は、前記スターリングエンジン起動・停止手段による前記スターリングエンジンの起動前に、前記インバータ・コンバータ制御手段による前記インバータ・コンバータへの通電を開始することを特徴とする請求項1に記載のスターリングエンジン制御システム。
- [請求項3] 前記制御手段は、前記スターリングエンジン起動・停止手段による前記スターリングエンジンの停止後に、前記インバータ・コンバータ制御手段による前記インバータ・コンバータへの通電を停止することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のスターリングエンジン制御システム。
- [請求項4] 前記スターリングエンジン起動・停止手段は、前記スターリングエンジンの圧縮空間の圧力を調節する圧力調整手段を有することを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載のスターリングエンジン制御システム。
- [請求項5] 前記スターリングエンジン起動・停止手段は、前記スターリングエンジンの起動時又は停止時に、前記圧力調整手段により前記圧縮空間の圧力変動を小さくすることを特徴とする請求項4に記載のスターリングエンジン制御システム。
- [請求項6] 前記制御手段は、前記スターリングエンジンの起動時に前記インバータ・コンバータを介して前記発電機にて前記スターリングエンジン

を起動させることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載のスターリングエンジン制御システム。

[請求項7] 前記制御手段は、前記スターリングエンジンの膨張空間の温度が所定温度を超えたことを判断して前記発電機による発電運転モードに移行させることを特徴する請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載のスターリングエンジン制御システム。

[請求項8] 前記制御手段は、前記発電機による発電出力が所定値となるように、前記インバータ・コンバータ制御手段を介して前記インバータ・コンバータを制御することを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載のスターリングエンジン制御システム。

[請求項9] 前記制御手段は、前記発電機の回転数が所定の回転数となるように制御することを特徴とする請求項 8 に記載のスターリングエンジン制御システム。

[請求項10] 前記制御手段は、前記発電機のトルクが所定のトルクとなるように制御することを特徴とする請求項 8 に記載のスターリングエンジン制御システム。

[請求項11] 前記制御手段は、前記スターリングエンジンの入口温度及び膨張空間温度がそれぞれの所定値を下回った場合、又は前記スターリングエンジン制御システムの異常を検出した場合に、前記スターリングエンジン起動・停止手段を介して前記スターリングエンジンの運転を停止することを特徴とする請求項 1 から請求項 10 のいずれかに記載のスターリングエンジン制御システム。

[請求項12] 前記制御手段は、前記スターリングエンジンの停止時に前記インバータ・コンバータ制御手段を介して前記インバータ・コンバータの回転数を零に設定することを特徴とする請求項 1 から請求項 11 のいずれかに記載のスターリングエンジン制御システム。

[請求項13] 前記スターリングエンジンの回転数を検出する回転数検出手段をさらに備え、前記スターリングエンジンの停止時に前記回転数検出手段

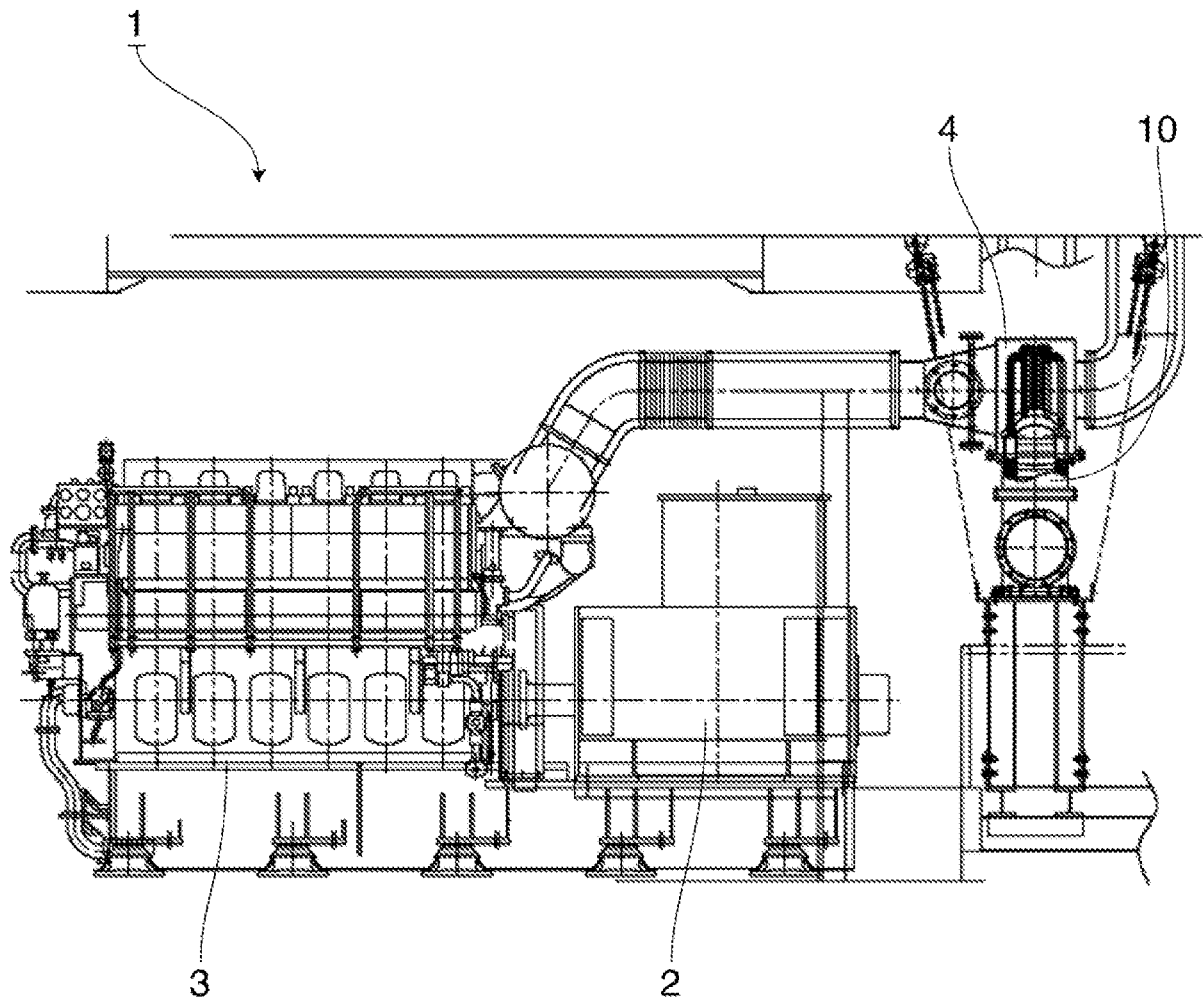
で前記スターリングエンジンの回転停止を検出することを特徴とする請求項 1 2 に記載のスターリングエンジン制御システム。

[請求項14] 前記インバータ・コンバータにより、発電出力を交流ラインに系統連系させることを特徴とする請求項 1 から請求項 1 3 のいずれかに記載のスターリングエンジン制御システム。

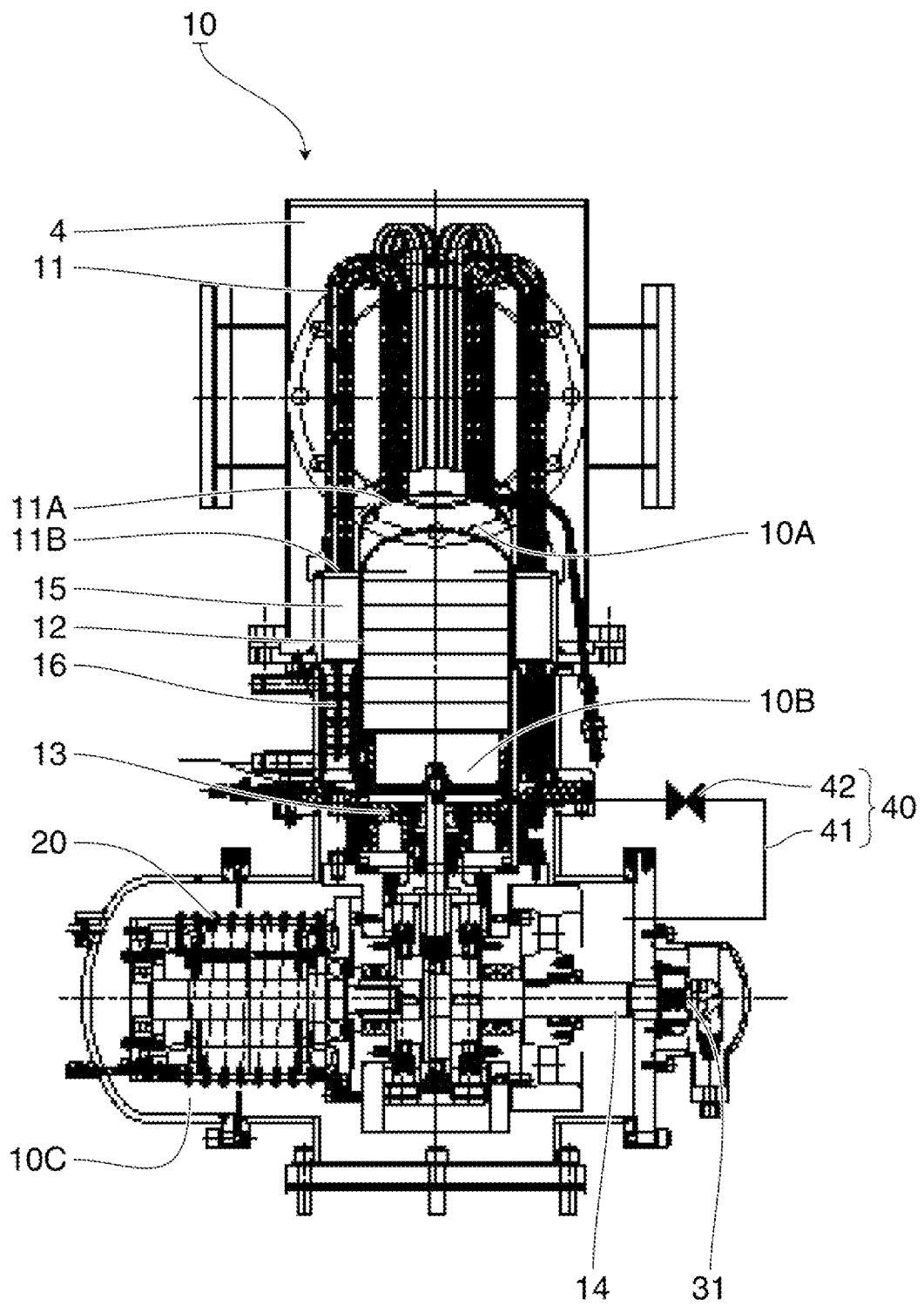
[請求項15] 前記熱として、エンジンの排ガスを用いることを特徴とする請求項 1 から請求項 1 4 のいずれかに記載のスターリングエンジン制御システム。

[請求項16] 請求項 1 から請求項 1 5 のいずれかに記載のスターリングエンジン制御システムを備えたスターリングエンジン搭載船舶。

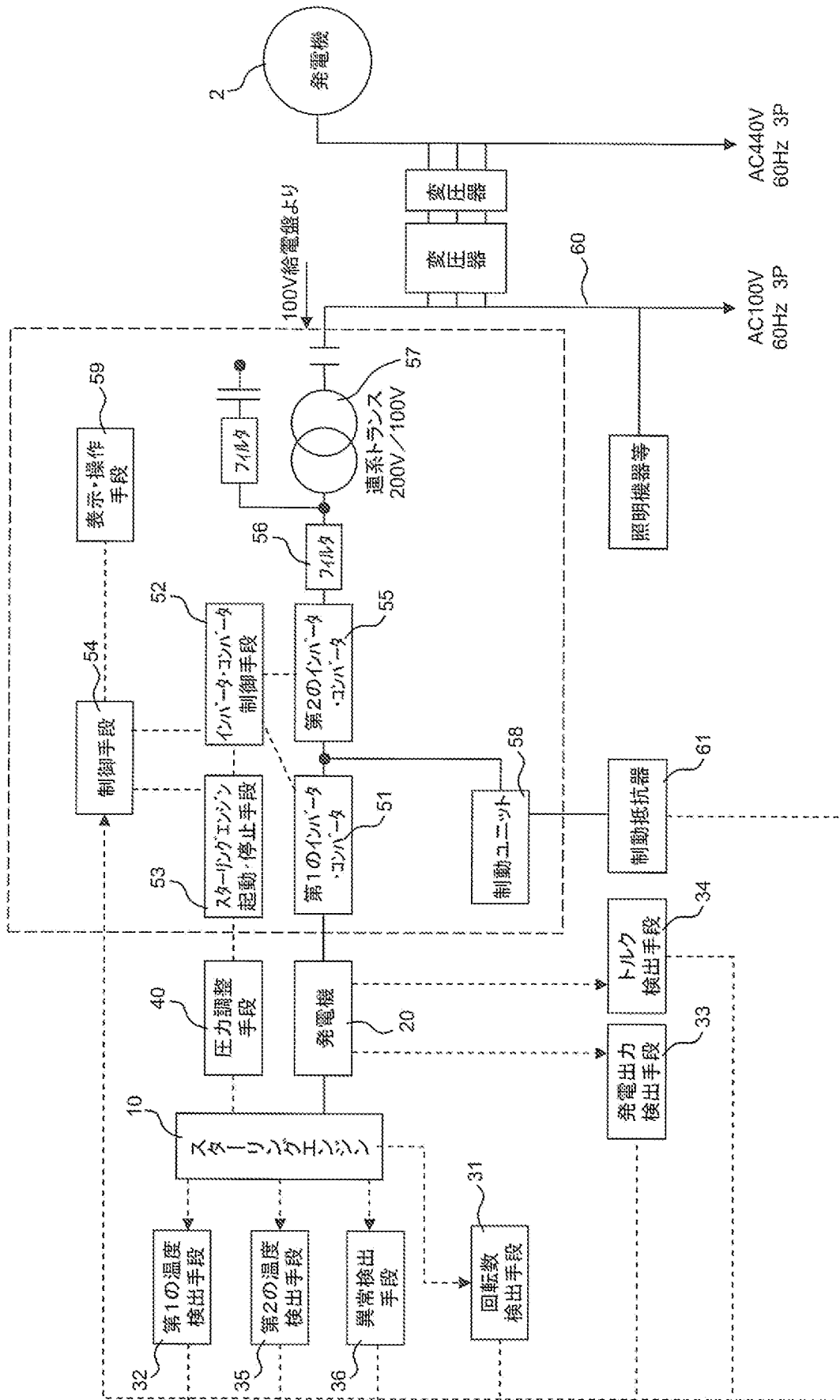
[図1]



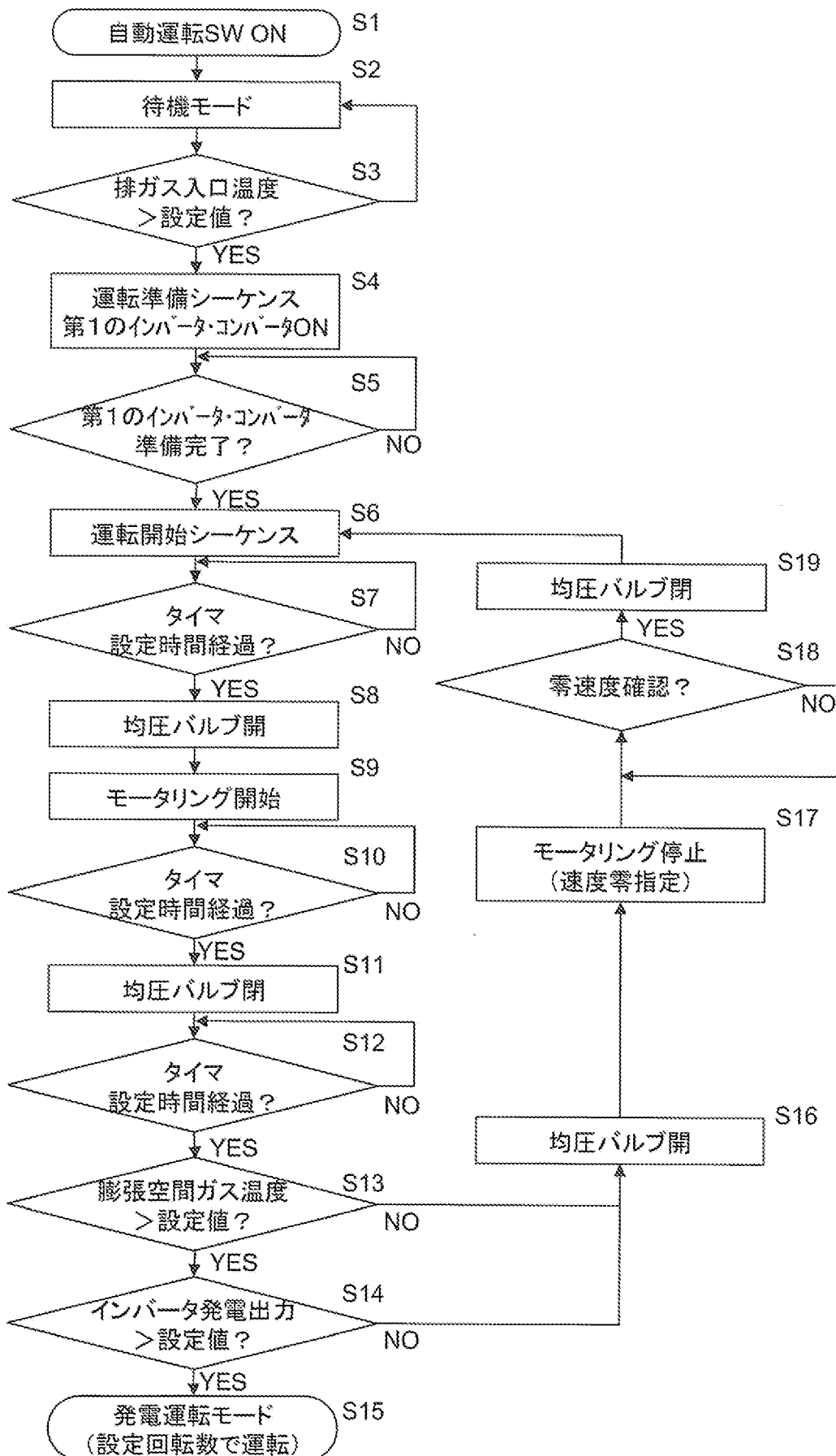
[図2]



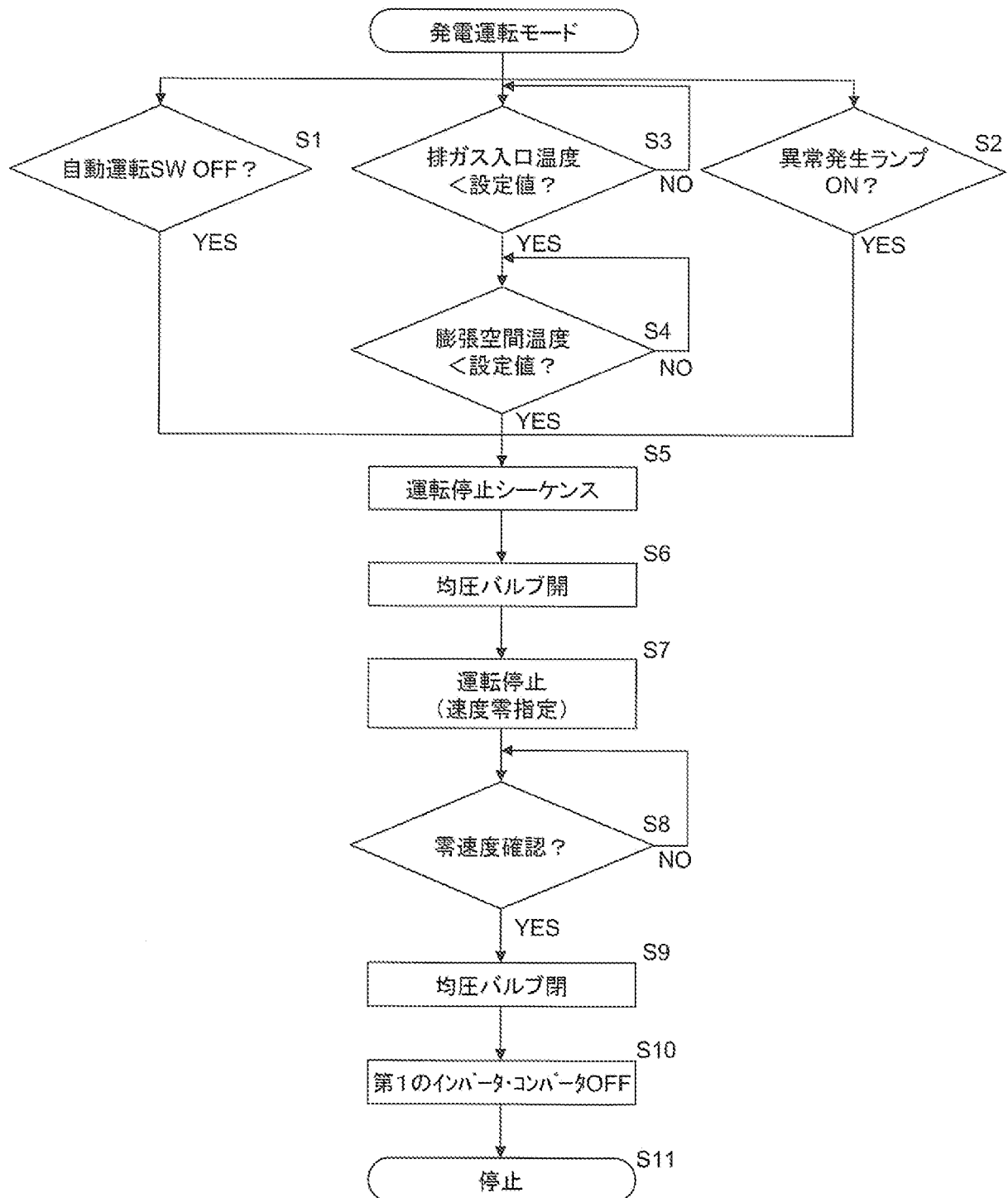
[図3]



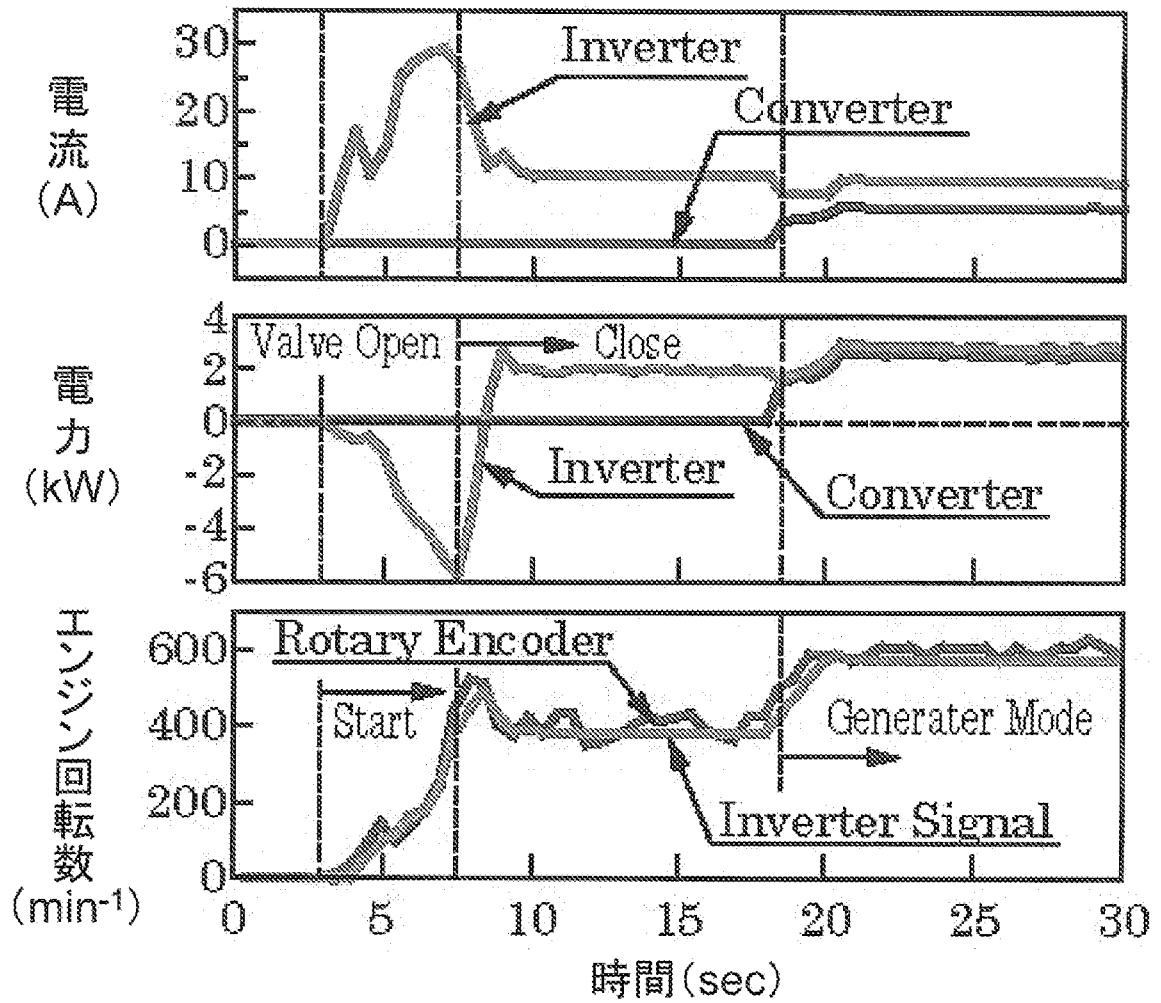
[図4]



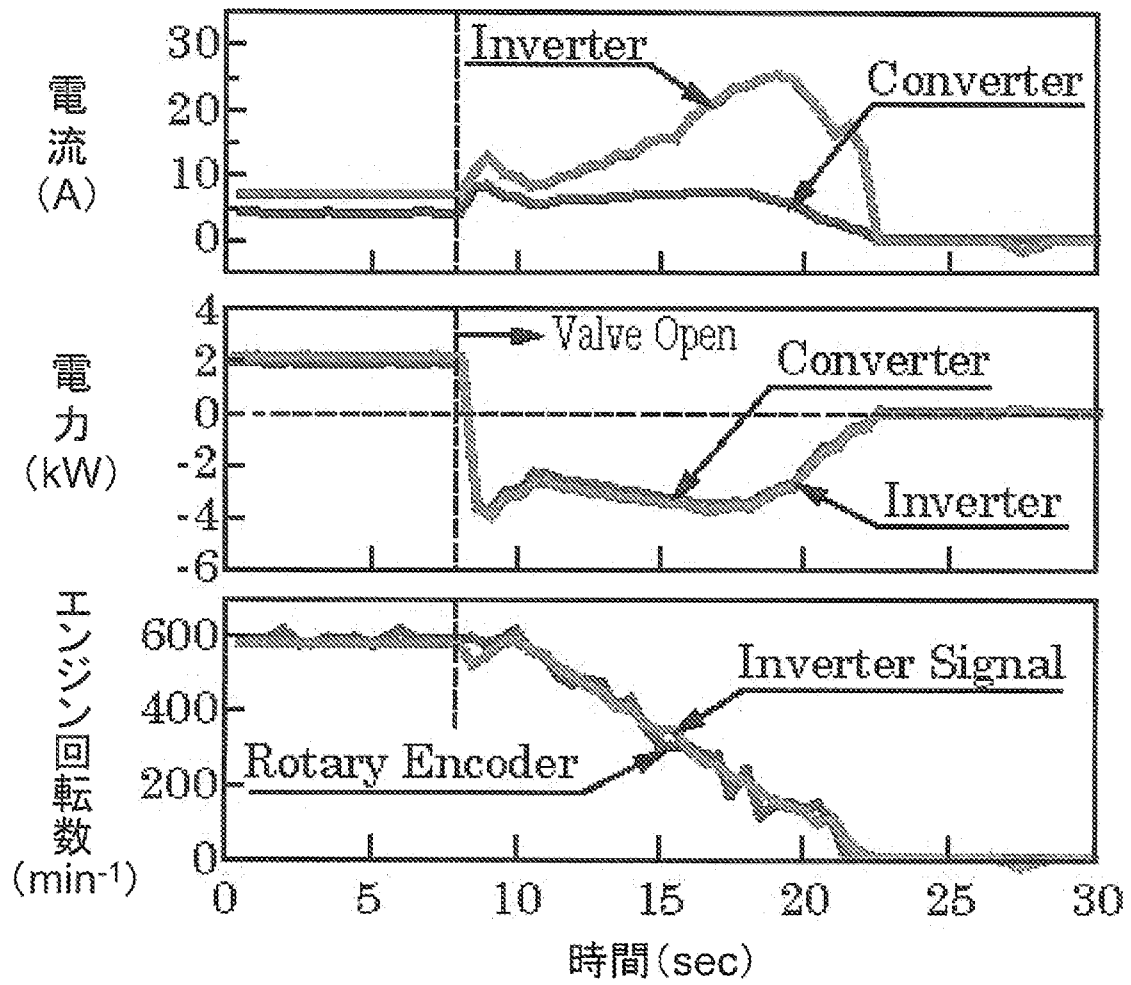
[図5]



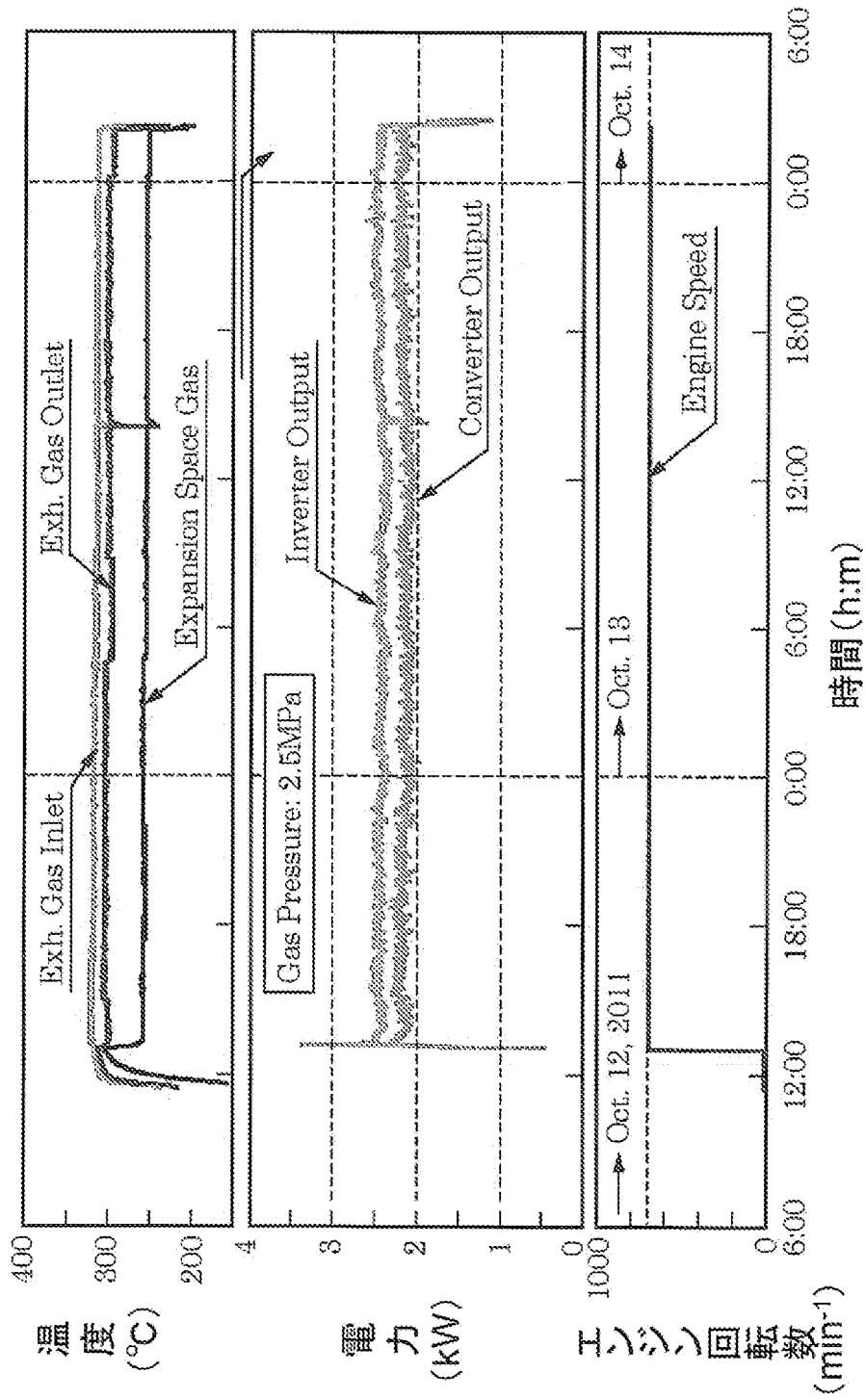
[図6]



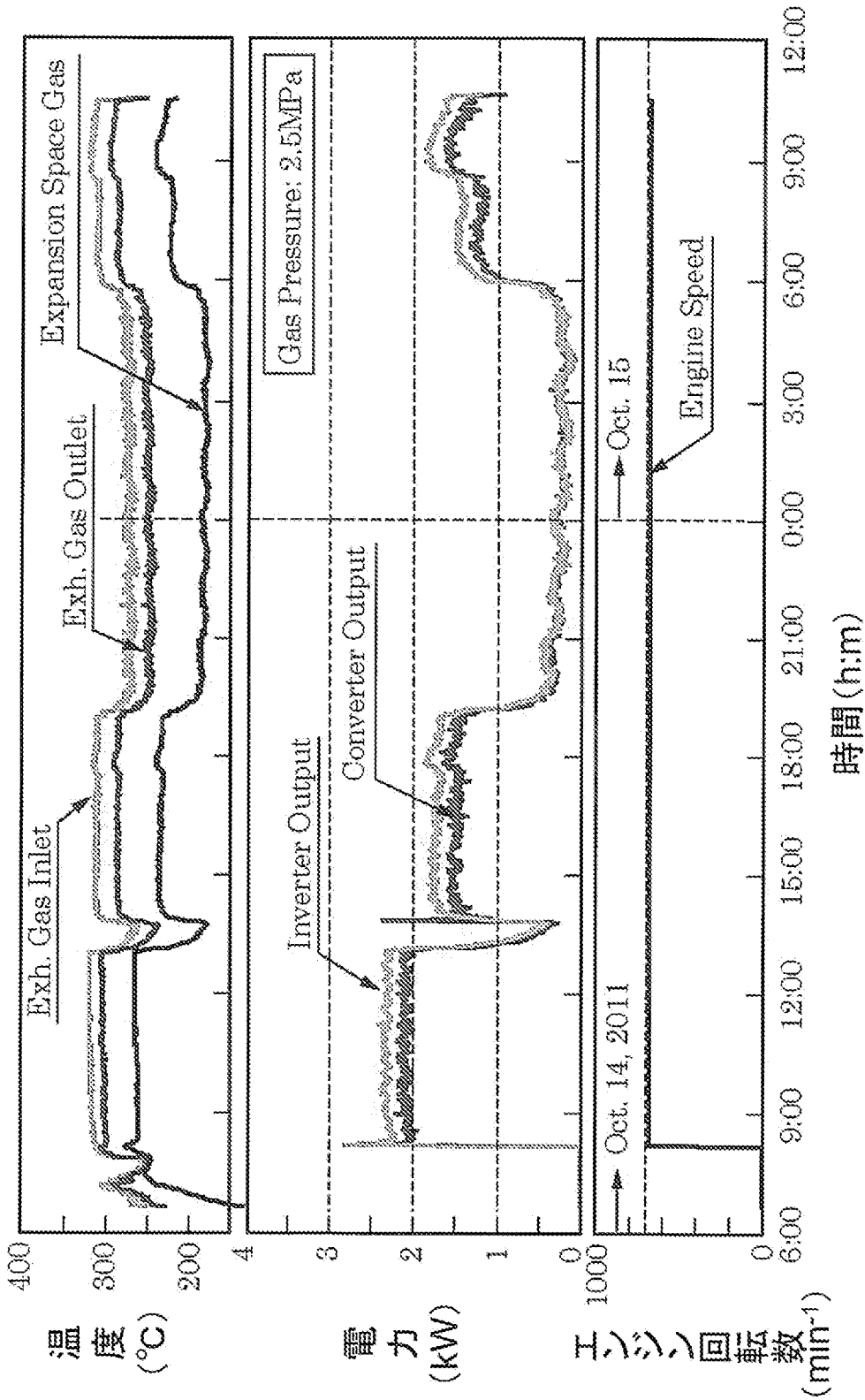
[図7]



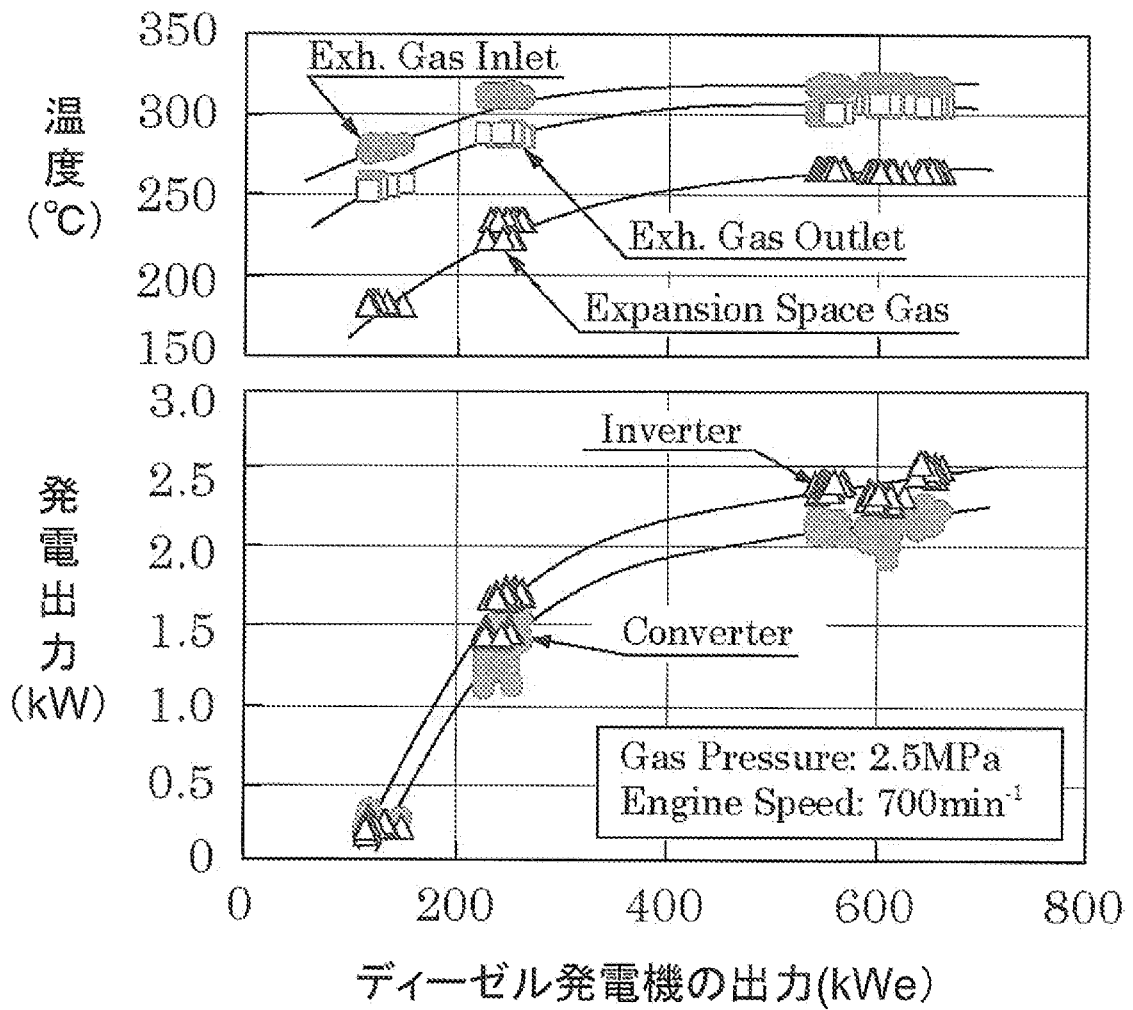
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/007807

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02G1/06(2006.01)*i*, *F01N5/02*(2006.01)*i*, *F02G1/043*(2006.01)*i*, *F02G1/045*(2006.01)*i*, *F02G1/05*(2006.01)*i*, *F02G5/02*(2006.01)*i*, *F02G5/04*(2006.01)*i*, *H02P9/04*(2006.01)*i*, *H02P9/08*(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)

F02G1/06, *F01N5/02*, *F02G1/043*, *F02G1/045*, *F02G1/05*, *F02G5/02*, *F02G5/04*, *H02P9/04*, *H02P9/08*

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
X	JP 2009-209686 A (Rinnai Corp.),	1-3
Y	17 September 2009 (17.09.2009), paragraphs [0020] to [0079]; fig. 1 to 5 (Family: none)	4-16
Y	JP 2006-291902 A (Toyota Motor Corp.), 26 October 2006 (26.10.2006), paragraphs [0018] to [0023]; fig. 1 (Family: none)	4-16
Y	JP 2004-301102 A (Sharp Corp.), 28 October 2004 (28.10.2004), paragraphs [0040] to [0041]; fig. 1 to 4 (Family: none)	7-16

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
06 February, 2013 (06.02.13)

Date of mailing of the international search report
19 February, 2013 (19.02.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/007807

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-127476 A (Toyota Motor Corp.), 11 June 2009 (11.06.2009), paragraph [0054]; fig. 4 (Family: none)	13-16
A	JP 2010-138716 A (Rinnai Corp.), 24 June 2010 (24.06.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-16
A	JP 2008-506343 A (Microgen Energy Ltd.), 28 February 2008 (28.02.2008), entire text; all drawings & JP 4833970 B & US 2008/0036428 A1 & US 2009/0230928 A1 & GB 415454 D & EP 1774163 A & WO 2006/005956 A2 & CA 2571758 A & KR 10-2007-0043830 A & CN 101297472 A & RU 2007104941 A	1-16

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. F02G1/06(2006.01)i, F01N5/02(2006.01)i, F02G1/043(2006.01)i, F02G1/045(2006.01)i,
 F02G1/05(2006.01)i, F02G5/02(2006.01)i, F02G5/04(2006.01)i, H02P9/04(2006.01)i, H02P9/08(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（IPC））
 Int.Cl. F02G1/06, F01N5/02, F02G1/043, F02G1/045, F02G1/05, F02G5/02, F02G5/04, H02P9/04, H02P9/08

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 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2013年
 日本国実用新案登録公報 1996-2013年
 日本国登録実用新案公報 1994-2013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
X Y	JP 2009-209686 A（リンナイ株式会社）2009.09.17, 段落 [0020] - [0079], 図1-5（ファミリーなし）	1-3 4-16
Y	JP 2006-291902 A（トヨタ自動車株式会社）2006.10.26, 段落 [0018] - [0023], 図1（ファミリーなし）	4-16
Y	JP 2004-301102 A（シャープ株式会社）2004.10.28, 段落 [0040] - [0041], 図1-4（ファミリーなし）	7-16

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 06.02.2013	国際調査報告の発送日 19.02.2013
--------------------------	--------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 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） 藤原 弘	3T	3928
	電話番号 03-3581-1101 内線 3395		

C (続き) . 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
Y	JP 2009-127476 A (トヨタ自動車株式会社) 2009.06.11, 段落 [054], 図4 (ファミリーなし)	13-16
A	JP 2010-138716 A (リンナイ株式会社) 2010.06.24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-16
A	JP 2008-506343 A (マイクロゲン エナジー リミテッド) 2008.02.28, 全文, 全図 & JP 4833970 B & US 2008/0036428 A1 & US 2009/0230928 A1 & GB 415454 D & EP 1774163 A & WO 2006/005956 A2 & CA 2571758 A & KR 10-2007-0043830 A & CN 101297472 A & RU 2007104941 A	1-16