

(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
2016年11月17日(17.11.2016)



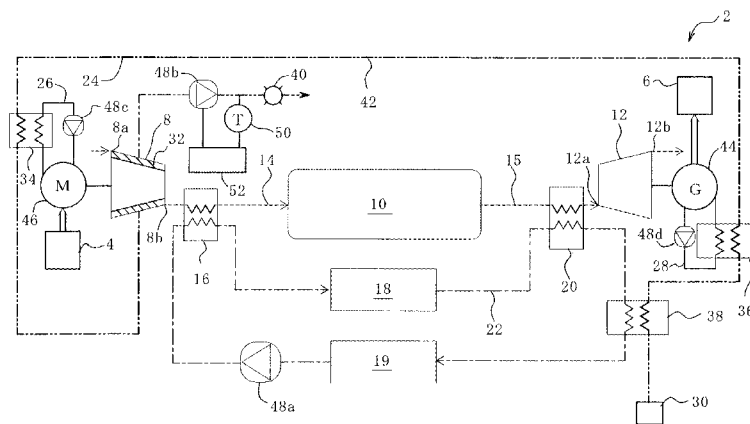
(10) 国際公開番号
WO 2016/181883 A1

- (51) 国際特許分類:
F02C 6/16 (2006.01) F02C 6/14 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/063576
 - (22) 国際出願日: 2016年5月2日(02.05.2016)
 - (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 2015-096777 2015年5月11日(11.05.2015) JP
 - (71) 出願人: 株式会社神戸製鋼所(KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO (KOBE STEEL, LTD.)) [JP/JP]; 〒6518585 兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目2番4号 Hyogo (JP).
 - (72) 発明者: 松隈 正樹(MATSUKUMA, Masaki). 坂本佳直美(SAKAMOTO, Kanami). 猿田 浩樹(SARUTA, Hiroki). 戸島 正剛(TOSHIMA, Masatake). 久保 洋平(KUBO, Yohei).
 - (74) 代理人: 鮫島 睦, 外(SAMEJIMA, Mutsumi et al.); 〒5300017 大阪府大阪市北区角田町8番1号梅田阪急ビルオフィスタワー青山特許事務所 Osaka (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, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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.
 - (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, ST, 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, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: COMPRESSED AIR ENERGY STORAGE AND POWER GENERATION DEVICE

(54) 発明の名称: 圧縮空気貯蔵発電装置

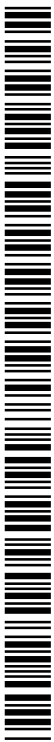
[図1]



(57) Abstract: A compressed air energy storage and power generation device 2 comprises a motor 46, a compressor 8, a pressure accumulation tank 10, an expander 12, and a generator 44. The motor 46 is driven by a fluctuating input power. The compressor 8 is mechanically connected to the motor 46 and compresses air. The pressure accumulation tank 10 is fluidly connected to the compressor 8 and stores air compressed by the compressor 8. The expander 12 is fluidly connected to the pressure accumulation tank 10 and is driven by compressed air supplied from the pressure accumulation tank 10. The generator 44 is mechanically connected to the expander 12 and generates power to be supplied to a user 6. A cooling water flow path, whereby water flows inside a cooling water pipe 42 for cooling air that is a working fluid, is provided inside a casing 8c of the compressor 8. As a result, a compressed air energy storage and power generation device 2 can be provided that is capable of efficiently reducing compressive axial force and of reducing power consumption.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2016/181883 A1



圧縮空気貯蔵発電装置 2 は、モータ 46 と、圧縮機 8 と、蓄圧タンク 10 と、膨張機 12 と、発電機 44 とを備える。モータ 46 は、変動する入力電力により駆動される。圧縮機 8 は、モータ 46 と機械的に接続され、空気を圧縮する。蓄圧タンク 10 は、圧縮機 8 と流体的に接続され、圧縮機 8 により圧縮された空気を貯蔵する。膨張機 12 は、蓄圧タンク 10 と流体的に接続され、蓄圧タンク 10 から供給される圧縮空気によって駆動される。発電機 44 は、膨張機 12 と機械的に接続され、需要先 6 へ供給する電力を発電する。圧縮機 8 のケーシング 8c 内には、作動流体である空気を冷却するための冷却水配管 42 内を水が流れている冷却水流路が設けられている。このようにして、圧縮軸動力を効率的に低下し、消費電力を減少できる圧縮空気貯蔵発電装置 2 を提供できる。

明 細 書

発明の名称： 圧縮空気貯蔵発電装置

技術分野

[0001] 本発明は、圧縮空気貯蔵発電装置に関する。

背景技術

[0002] 変動する不安定な発電出力を平滑化又は平準化する技術として、余剰発電電力が生じた際に圧縮機等で空気を圧縮して空気圧力としてエネルギーを蓄えておき、必要なときに空気タービン発電機等で電気に再変換する圧縮空気貯蔵（CAES：compressed air energy storage）と呼ばれる技術が知られている。

[0003] 例えば、特許文献1では、圧縮機の下流に配置した熱交換器によって熱を回収した圧縮ガスを圧縮ガス蓄積装置に蓄積し、該蓄積装置から引き出したガスを、前記回収した熱により加熱して動力発生装置に供給する圧縮エアエネルギー蓄積システム（圧縮空気貯蔵発電装置）が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特表2013-536357号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1の構成では、圧縮機の圧縮ガスの熱が高温用熱交換器と低温用熱交換器とで回収されるものの、いずれにおいても同一の圧縮ガスの熱が回収されるのみであり、圧縮ガス以外の熱源からの熱回収は考慮されていない。

[0006] 本発明は、圧縮軸動力を効率的に低下し、消費電力を減少できる圧縮空気貯蔵発電装置を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、変動する入力電力により駆動される電動機と、前記電動機と機

械的に接続され、空気を圧縮する圧縮機と、前記圧縮機と流体的に接続され、前記圧縮機により圧縮された空気を貯蔵する蓄圧タンクと、前記蓄圧タンクと流体的に接続され、前記蓄圧タンクから供給される圧縮空気によって駆動される膨張機と、前記膨張機と機械的に接続された発電機と、冷却水が供給される冷却水流路と、前記圧縮機のケーシング内には前記冷却水流路の一部が設けられており、熱交換することで、前記冷却水流路内の冷却水は昇温し、作動流体である空気は降温する第1熱交換部とを備える圧縮空気貯蔵発電装置を提供する。

[0008] この構成により、圧縮行程において圧縮軸動力を効率的に低下し、消費電力を減少できる。具体的には、冷却水をケーシング内に流して第1熱交換部において圧縮空気の熱を除去すると、空気の圧力上昇が遅くなる。従って、圧縮仕事を減少させることができ、消費電力を減少できる。

[0009] 前記圧縮空気貯蔵発電装置は、前記冷却水流路で昇温した冷却水を温水として取り出す温水取出機構をさらに備えることが好ましい。

[0010] この構成により、第1熱交換部において圧縮空気から回収した圧縮熱により冷却水流路内の冷却水を加熱し、温水にして取り出しているため、外部からの追加電力を要することなく温水を提供できる。

[0011] 前記圧縮空気貯蔵発電装置は、前記電動機を冷却するための第1冷却流体が内部を流動する第1冷却流路と、前記第1冷却流路内で昇温した前記第1冷却流体と、前記冷却水流路内の冷却水とで熱交換して前記冷却水流路内の水を昇温させる第2熱交換部とをさらに備えることが好ましい。

[0012] この構成により、第1冷却流体が第1冷却流路において電動機で発生する摩擦熱等を回収し、第2熱交換部で冷却水流路内の冷却水を加熱しているため、電動機における熱損失を低減し、システム内で熱を有効に利用できる。また上述と同様に外部からの追加電力を要することなく温水の提供が可能である。

[0013] 前記圧縮空気貯蔵発電装置は、記発電機を冷却するための第2冷却流体が内部を流動する第2冷却流路と、前記第2冷却流路内で昇温した前記第2冷

却流体と、前記冷却水流路内の冷却水とで熱交換して前記冷却水流路内の冷却水を昇温させる第3熱交換部とをさらに備えることが好ましい。

[0014] この構成により、第2冷却流体が第2冷却流路において発電機で発生する摩擦熱等を回収し、第3熱交換部で冷却水流路内の冷却水を加熱しているため、発電機における熱損失を低減し、システム内で熱を有効に利用できる。また上述と同様に外部からの追加電力を要することなく温水の提供が可能である。

[0015] 前記圧縮空気貯蔵発電装置は、前記圧縮機で圧縮された圧縮空気と熱媒とで熱交換し、熱媒を昇温させるための第4熱交換部と、前記第4熱交換部で昇温した熱媒を貯蔵する蓄熱タンクと、前記蓄熱タンクから供給される熱媒と前記蓄圧タンクから供給される圧縮空気とで熱交換して圧縮空気を昇温させて前記膨張機に供給する第5熱交換部とをさらに備えることが好ましい。

[0016] この構成により、第4熱交換部において圧縮機で発生する熱を回収し、第5熱交換部において膨張機で膨張直前の空気に熱を戻すことで充放電効率を向上できる。通常の圧縮空気貯蔵発電装置では、圧縮機で発生した熱は、圧縮空気と共に蓄圧タンク内へ供給される。そして、蓄圧タンクから熱が大気へ放出され、エネルギー損失が生じる。これを防止するために、蓄圧タンクに圧縮空気が供給される前に、予め熱回収し、蓄圧タンクに貯蔵される圧縮空気の温度を大気温度に近づける。このようにして、蓄圧タンクにおける熱放出によるエネルギー損失を防止できる。

[0017] 前記圧縮空気貯蔵発電装置は、前記第5熱交換部で熱交換後の熱媒と、前記冷却水流路内の冷却水とで熱交換して前記冷却水流路内の水を昇温させる第6熱交換部をさらに備えることが好ましい。

[0018] この構成により、第5熱交換部において熱媒から圧縮空気に付与しきれなかった熱を第6熱交換部において有効に利用できる。また上述と同様に外部からの追加電力を要することなく温水の提供が可能である。

[0019] 前記第1熱交換部と、前記第2熱交換部と、前記第3熱交換部と、前記第6熱交換部とが、前記冷却水流路において直列に流体的に接続され、前記冷

却水流路内の水を順に昇温させることが好ましい。

[0020] この構成により、第1から第3、及び第6熱交換部において、前記冷却水流路内の水を順に昇温させているため、低温の熱も有効に利用できる。

[0021] 前記圧縮空気貯蔵発電装置は、前記冷却水流路内を流動する水の流量を調整する流量調整手段を備え、前記流量調整手段により、前記温水取出機構から取り出す水の流量及び温度を調整可能であることが好ましい。

[0022] この構成により、流量調整手段によって冷却水流路内の水の流量を調整可能であるため、温水取出機構から所望の温度及び流量の温水を取り出すことができる。

発明の効果

[0023] 本発明によれば、圧縮空気貯蔵発電装置の圧縮行程において圧縮軸動力を効率的に低下し、消費電力を減少できる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]本発明の第1実施形態に係る圧縮空気貯蔵発電装置の概略構成図。

[図2A]本発明の第1実施形態に係る圧縮機を概念的に示す縦断面図。

[図2B]本発明の第1実施形態に係る圧縮機を概念的に示す図2AのA-A線における横断面図。

[図3]本発明の第1実施形態に係る圧縮機のP-V線図。

[図4]本発明の第2実施形態に係る圧縮空気貯蔵発電装置の概略構成図。

[図5]本発明の第2実施形態に係る圧縮機のP-V線図。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、添付図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

[0026] (第1実施形態)

図1は、本発明の第1実施形態に係る圧縮空気貯蔵(CAES: compressed air energy storage)発電装置2の概略構成図を示している。このCAES発電装置2は、発電設備4で再生可能エネルギーを利用して発電する場合に、需要先である外部の電力系統6への出力変動を平準化するとともに、電力系統6における需要電力の変動に合わせた電力を出力する。なお、発電設

備4は再生可能エネルギーを利用して発電する場合に限定されず、工場設備等の自家発電設備であってもよい。

[0027] 図1を参照して、CAES発電装置2の構成を説明する。

[0028] CAES発電装置2は、空気流路、熱媒流路、第1及び第2冷却流路、並びに冷却水流路の大きく分けて4種類の流路を備える。空気流路には、主に圧縮機8と、蓄圧タンク10と、膨張機12とが設けられており、これらが空気配管14、15により流体的に接続され、その内部には空気が流れている(図1の破線矢印参照)。熱媒流路には、主に第1空気熱交換部(第4熱交換部)16と、蓄熱タンク18と、第2空気熱交換部(第5熱交換部)20とが設けられており、これらが熱媒配管22により流体的に接続され、その内部には熱媒が流れている(図1の一点鎖線矢印参照)。第1及び第2冷却流路は、CAES発電装置2の一部の構成要素を冷却すると同時に熱回収するための流路である。第1及び第2冷却流路は、それぞれ第1及び第2冷却配管26、28により流体的に接続され、その内部には第1及び第2冷却流体がそれぞれ流れている(図1の実線矢印参照)。冷却水流路には、主に給水部30、第1から第4温水熱交換部(第1から第3及び第6熱交換部)32、34、36、38、及び温水取出機構(温水取出口)40が設けられており、これらが冷却水配管42により流体的に接続され、その内部には水(温水)が流れている(図1の二点鎖線矢印参照)。ここで、空気熱交換部は作動流体である空気を熱交換対象に含み、温水熱交換部は冷却水流路内の水を熱交換対象に含む熱交換部である。

[0029] 第1に、図1を参照して空気流路について説明する。図において破線で示された空気流路は、空気配管14、15により各要素が流体的に接続されている。吸い込まれた空気は、圧縮機8で圧縮され、蓄圧タンク10に貯蔵され、膨張機12に供給され、発電機44の発電に使用される。

[0030] 圧縮機8は、モータ(電動機)46を備える。モータ46は、圧縮機8に機械的に接続されている。発電設備4において再生可能エネルギーにより発電された電力はモータ46に供給され(図1の太線矢印参照)、この電力に

よりモータ46が駆動される。

[0031] 圧縮機8は、モータ46を駆動させることで作動する。圧縮機8の吐出口8bは、第1空気熱交換部16を介して蓄圧タンク10と空気配管14を通じて流体的に接続されている。圧縮機8は、モータ46により駆動されると、吸込口8aより空気を吸引し、圧縮して吐出口8bより吐出し、蓄圧タンク10に圧縮した空気を圧送する。

[0032] 図2A及び図2Bに示すように、本実施形態の圧縮機8はスクリュ式であり、ケーシング8c内に1組のロータ8dが回転可能に配置されている。ケーシング8c内には冷却水流路の一部が設けられており、ロータ8dの周囲を囲んでいる。後述するように、冷却水配管42内には圧縮機8の作動流体である空気を冷却するための水（冷却水）が流れている。ケーシング8c内の冷却水流路は、冷却水配管42をロータ8dの周方向に連通させて設けられているが、これ以外にも例えばU字形状にしてもよいし、複数に分割して複数列設けてもよい。

[0033] ケーシング8c内に冷却水流路を設けたことにより、圧縮行程において作動流体である空気の冷却効率を向上し、圧縮軸動力を効率的に低下し、消費電力を減少できる。具体的には、冷却水をケーシング8c内に流して圧縮空気の熱を除去すると、空気の圧力上昇が遅くなる。従って、圧縮仕事を減少させることができ、消費電力を減少できる。さらに、圧縮機8では、断熱圧縮を行うと圧縮空気の温度が上昇して効率が悪くなるため、等温圧縮するのが理想的である。しかし、厳密な等温圧縮は困難であり、実際には等温圧縮と断熱圧縮の中間的なポリトロプ変化となる。本実施形態では、冷却水流路をケーシング8c内に設けることによって圧縮空気を冷却し、ポリトロプ変化を等温変化に近づけている。また、ケーシング8cの温度が均一に保たれるため、圧縮行程での圧縮熱により生じる温度差によってケーシング8cが大きく歪むことを防止できる。

[0034] 本実施形態では、圧縮機8の数は1台であるが、これに限定されず、複数台の圧縮機8が設置されてもよい。また、圧縮機8の種類はスクリュ式に限

定されず、例えばターボ式、及びスクロール式等であってもよい。好ましくはオイルフリー式の圧縮機 8 を使用する方がよい。オイルフリー式の場合、油による温度低下が起こらないため、加熱温度を大幅に上昇させることができ、圧縮空気の流量当たりの発電出力を向上させることができる。また、圧縮機 8 の本体内部や排気される圧縮空気に油が混入することを防止すると共に、下流のプロセスが油により汚染される危険性を回避できる。

[0035] 蓄圧タンク 10 は、圧縮機 8 から圧送された圧縮空気を貯蔵する。従って、蓄圧タンク 10 には、圧縮空気としてエネルギーを蓄積できる。蓄圧タンク 10 は、第 2 空気熱交換部 20 を介して膨張機 12 と空気配管 15 を通じて流体的に接続されている。蓄圧タンク 10 で貯蔵された圧縮空気は、膨張機 12 に供給される。

[0036] 膨張機 12 は、発電機 44 を備える。発電機 44 は膨張機 12 と機械的に接続されている。吸込口 12 a から圧縮空気を供給された膨張機 12 は、供給された圧縮空気により作動し、発電機 44 を駆動する。発電機 44 は、外部の電力系統 6 に電氣的に接続されており（図 1 の太線矢印参照）、発電した電力を需要先である電力系統 6 に供給する。また、膨張機 12 で膨張された空気は、吐出口 12 b から外部に排出される。

[0037] 本実施形態では、膨張機 12 の数は 1 台であるが、これに限定されず、複数台の膨張機 12 が設置されてもよい。また、膨張機 12 の種類は特に限定されず、例えばスクリュ式、ターボ式、及びスクロール式等であってもよい。

[0038] 第 2 に、図 1 を参照して熱媒流路について説明する。図において一点鎖線で示された熱媒流路は、熱媒配管 22 により循環するように構成されている。熱媒流路では、圧縮機 8 で発生した熱を第 1 空気熱交換部 16 で熱媒に回収し、蓄熱タンク 18 で昇温した熱媒を貯蔵し、第 2 空気熱交換部 20 において膨張機 12 で膨張する前の圧縮空気に熱を戻している。熱媒流路には、ポンプ 48 a が設置されており、熱媒配管 22 内の熱媒はポンプ 48 a により循環されている。熱媒の種類は特に限定されておらず、例えば鉱物油やグ

リコール系の熱媒を使用してもよい。

[0039] 第1空気熱交換部16では、圧縮機8と蓄圧タンク10との間の空気配管14内の圧縮空気と、熱媒配管22内の熱媒との間で熱交換し、圧縮機8による圧縮で発生した圧縮熱を熱媒に回収している。即ち、第1空気熱交換部16では、圧縮空気の温度は低下し、熱媒の温度は上昇する。ここで昇温した熱媒は、熱媒配管22を通じて蓄熱タンク18に供給される。

[0040] 蓄熱タンク18は、大気と断熱され、第1空気熱交換部16で熱交換して昇温した熱媒を貯蔵する。貯蔵された熱媒は、熱媒配管22を通じて第2空気熱交換部20に供給される。

[0041] 第2空気熱交換部20では、蓄圧タンク10と膨張機12との間の空気配管15内の圧縮空気と、熱媒配管22内の熱媒との間で熱交換し、膨張機12による膨張の前に圧縮空気の温度を上昇させている。即ち、第2空気熱交換部20では、圧縮空気の温度は上昇し、熱媒の温度は低下する。ここで降温した熱媒は、熱媒戻りタンク19に供給され貯蔵される。熱媒戻りタンク19に貯蔵された熱媒は、ポンプ48aにより第1空気熱交換部16に供給され、熱媒は熱媒配管22内を循環している。

[0042] このように、圧縮機8で発生する熱を回収し、膨張機12で膨張直前の空気に熱を戻すことで充放電効率を向上できる。熱回収を行わないCAES発電装置2では、圧縮機で発生した熱は、圧縮空気と共に蓄圧タンク10内へ供給される。そして、蓄圧タンク10から熱が大気へ放出され、エネルギー損失が生じる。これを防止するために、蓄圧タンク10に圧縮空気が供給される前に、予め熱回収し、蓄圧タンク10に貯蔵される圧縮空気の温度を大気温度に近づける。本実施形態では、このようにして蓄圧タンク10における熱放出によるエネルギー損失を防止している。

[0043] 第3に、図1を参照して第1及び第2冷却流路についてそれぞれ説明する。図において実線で示された第1及び第2冷却流路では、それぞれモータ46、及び発電機44を冷却し、これらで発生する熱を回収している。

[0044] 第1冷却流路は、第1冷却配管26により循環するように構成されており

、その一部がモータ46に関する軸受8e（図2A参照）や図示しないギア等の駆動部分の付近に設けられている。第1冷却配管26内には、これらを冷却するための油（第1冷却流体）が流れている。この油は、第1冷却配管26内で軸受8e（図2A参照）や図示しないギア等のモータ46に関する駆動部分を冷却し、これらで発生する摩擦熱等を回収している。本実施形態の第1冷却配管26内の油は、ポンプ48cにより循環されているが、ポンプ48cを設置せず、第1冷却配管26内を滞留してもよい。

[0045] 第2冷却流路は、第2冷却配管28により循環するように構成されており、その一部が発電機44に関する図示しない軸受やギア等の駆動部分の付近に設けられている。第2冷却配管28内には、これらを冷却するための油（第2冷却流体）が流れている。この油は、第2冷却配管28内で発電機44の図示しない駆動部分を冷却し、これらで発生する摩擦熱等を回収している。本実施形態の第2冷却配管28内の油は、ポンプ48dにより循環されているが、ポンプ48dを設置せず、第2冷却配管28内を滞留してもよい。

[0046] 第4に、図1を参照して冷却水流路について説明する。図において二点鎖線で示された冷却水流路は、冷却水配管42により構成されており、一端が給水部30、他端が温水取出口40に流体的に接続されている。冷却水配管42内には給水部30から給水された水が流れている。冷却水配管42には、第4温水熱交換部38、第3温水熱交換部36、第2温水熱交換部34、及び第1温水熱交換部32が順に上流側から下流側へ設けられている。給水部30から冷却水配管42内に供給された水は、第4から第1温水熱交換部38、36、34、32で熱交換により順に昇温し、温水となって温水取出口40から取り出される。

[0047] 第4温水熱交換部38では、第2空気熱交換部20で熱交換した後の熱媒配管22内の熱媒と、冷却水配管42内で給水部30から供給された水との間で熱交換し、第2空気熱交換部20において熱媒から圧縮空気に付与しきれなかった熱を冷却水配管42内の水に付与している。即ち、第4温水熱交換部38では、熱媒の温度は低下し、水の温度は上昇する。

- [0048] 第4温水熱交換部38を設けていることで、第2空気熱交換部20において熱媒から圧縮空気に付与しきれなかった熱を温水のために有効に利用できる。ここで昇温した水は、冷却水配管42を通じて第3温水熱交換部36に供給される。
- [0049] 第3温水熱交換部36では、発電機44から熱回収した後の第2冷却配管28内の油と、冷却水配管42内で第4温水熱交換部38から供給された水との間で熱交換し、発電機44から熱回収した熱を冷却水配管42内の水に付与している。即ち、第3温水熱交換部36では、油の温度は低下し、水の温度は上昇する。
- [0050] 第3温水熱交換部36を設けていることで、第2冷却配管28内の油が第2冷却流路において発電機44で発生する摩擦熱を回収しているため、発電機44における熱損失を低減し、システム内で熱を温水のために有効に利用できる。ここで昇温した水は、冷却水配管42を通じて第2温水熱交換部34に供給される。
- [0051] 第2温水熱交換部34では、モータ46から熱回収した後の第1冷却配管26内の油と、冷却水配管42内で第3温水熱交換部36から供給された水との間で熱交換し、モータ46から熱回収した熱を冷却水配管42内の水に付与している。即ち、第2温水熱交換部34では、油の温度は低下し、水の温度は上昇する。
- [0052] 第2温水熱交換部34を設けていることで、第1冷却配管26内の油が第1冷却流路においてモータ46で発生する摩擦熱を回収しているため、モータ46における熱損失を低減し、システム内で熱を温水のために有効に利用できる。ここで昇温した水は、冷却水配管42を通じて第1温水熱交換部32に供給される。
- [0053] 第1温水熱交換部32では、圧縮機8のケーシング8c内の圧縮により昇温した圧縮空気と、冷却水配管42を通じて第2温水熱交換部34から供給された水との間で熱交換し、圧縮機8から熱回収した熱を冷却水配管42内の水に付与している。即ち、第1温水熱交換部32では、圧縮空気の温度は

低下し、冷却水配管 4 2 内の水の温度は上昇する。ここで昇温した水は、冷却水配管 4 2 を通じて温水取出口 4 0 に供給される。

[0054] 第 1 温水熱交換部 3 2 を設けていることで、圧縮機 8 における圧縮空気から回収した熱を温水のために利用できる。このため、外部からの追加電力を要することなく温水を提供できる。

[0055] このように、第 4 から第 1 温水熱交換部 3 8, 3 6, 3 4, 3 2 において、冷却水配管 4 2 内の水を順に昇温させているため、低温の熱も有効に利用できる。本実施形態では、冷却水配管 4 2 に対して上流側から下流側へ、第 4 温水熱交換部 3 8、第 3 温水熱交換部 3 6、第 2 温水熱交換部 3 4、及び第 1 温水熱交換部 3 2 が順に設けられている。これは、本実施形態では、第 4 温水熱交換部 3 8、第 3 温水熱交換部 3 6、第 2 温水熱交換部 3 4、及び第 1 温水熱交換部 3 2 の順に、低温から高温の熱を冷却水配管 4 2 内の水に付与することを想定しているためである。従って、冷却水配管 4 2 内の水を順に昇温させる配置にするように、各熱交換部 3 8, 3 6, 3 4, 3 2 の熱交換温度によってこれらの配置は変更されてもよい。

[0056] 冷却水配管 4 2 には、温水取出口 4 0 の上流にポンプ 4 8 b 及び温度センサ 5 0 が設けられている。ポンプ 4 8 b は、制御装置 5 2 によって制御されており、冷却水配管 4 2 内を流れる水の量を調整できる。温度センサ 5 0 は、冷却水配管 4 2 内を流れる水の温度を測定して制御装置 5 2 に出力する。本発明の流量調整手段は、少なくともポンプ 4 8 b、温度センサ 5 0、及び制御装置 5 2 を備える。ポンプ 4 8 b 及び温度センサ 5 0 の位置は特に限定されず、冷却水流路の任意の位置に配置してよい。

[0057] ポンプ 4 8 b によって冷却水配管 4 2 内の水の流量を調整できるため、温水取出口 4 0 から所望の温度及び流量の温水を取り出すことができる。

[0058] 図 3 は、圧縮機 8 の冷却度別に示した P V 線図である。縦軸は圧力 P、横軸は体積 V を表している。グラフでは、圧縮前の状態 S 1 から圧縮後の状態 S 2 に向かって圧縮しており、曲線 L 1 が冷却度大、曲線 L 2 が冷却度中、曲線 L 3 が冷却度小の場合を示している。この P V 線図において、圧縮機 8

の圧縮仕事は、グラフ中の斜線部で示す面積に対応するため、冷却度の小さい方が圧縮仕事は大きくなる。即ち、 $L_3 > L_2 > L_1$ の順で圧縮仕事は大きい。これからわかるように、作動流体である空気の冷却により圧縮機 8 の圧縮仕事量を減少させ、消費電力を低減できる。

[0059] (第 2 実施形態)

図 4 は、第 2 実施形態の C A E S 発電装置 2 の概略構成図を示している。本実施形態の C A E S 発電装置 2 は、圧縮機 8、膨張機 1 2 が 2 段式で、第 1 熱交換部 1 6、第 2 熱交換部 2 0、蓄熱タンク 1 8 が複数あること以外の構成は図 1、図 2 A、及び図 2 B の第 1 実施形態と実質的に同様である。従って、図 1、図 2 A、及び図 2 B に示した構成と同様の部分については説明を省略する場合がある。

[0060] 図 5 を参照して、本実施形態の圧縮機 8 及び膨張機 1 2 は、第 1 及び第 2 実施形態と異なり、2 段型のスクリュ式である。また、蓄熱タンク 1 8 は、高温蓄熱タンク 1 8 a 及び低温蓄熱タンク 1 8 b を備え、これらに温度別に熱媒が貯蔵されている。

[0061] 圧縮機 8 は、低压段圧縮機本体 8 f 及び高压段圧縮機本体 8 g を有する 2 段型のスクリュ式である。スクリュ式の圧縮機 8 を使用することで、変動する入力に速やかに追従でき、発電出力も速やかに変更できる。圧縮機 8 は、モータ 4 6 を備える。モータ 4 6 は、低压段圧縮機本体 8 f 及び高压段圧縮機本体 8 g の内部のスクリュ 8 d に機械的に接続されている。発電設備 4 からの再生可能エネルギーにより発電された入力電力がモータ 4 6 に供給されると、この電力によりモータ 4 6 が駆動され、スクリュ 8 d が回転して圧縮機 8 が作動する。圧縮機 8 は、モータ 4 6 により駆動されると、空気配管 1 4 を通じて低压段圧縮機本体 8 f が吸込口 8 a より空気を吸引し、圧縮して吐出口 8 i より吐出し、空気配管 1 4 を通じて高压段圧縮機本体 8 g に圧縮空気を圧送する。高压段圧縮機本体 8 g は、空気配管 1 4 を通じて吸込口 8 h より空気を吸引し、圧縮して吐出口 8 b より吐出し、空気配管 1 4 を通じて蓄圧タンク 1 0 に圧縮空気を圧送する。また、本実施形態では圧縮機 8 の

数は1台であるが、複数台を設置してもよい。さらに圧縮機8は2段型に限定されず3段型以上であってもよい。

[0062] 膨張機12は、低圧段膨張機本体12c及び高圧段膨張機本体12dを有する2段型のスクリュ式である。スクリュ式の膨張機12を使用することで、圧縮機8と同様に変動する入力に速やかに追従でき、発電出力も速やかに変更できる。膨張機12は、発電機44を備える。発電機44は、低圧段膨張機本体12c及び高圧段膨張機本体12dの内部のスクリュ12eと機械的に接続されている。高圧段膨張機本体12dは、吸込口12aにおいて空気配管15を通じて蓄圧タンク10と流体的に接続され、吸込口12aから圧縮空気を供給される。高圧段膨張機本体12dは、供給された圧縮空気により作動し、発電機44を駆動する。高圧段膨張機本体12dは、吐出口12gから空気配管15を通じて圧縮空気を低圧段膨張機本体12cの吸込口12fに供給する。低圧段膨張機本体12cは、同様に供給された圧縮空気により作動し、発電機44を駆動する。低圧段膨張機本体12cは吐出口12bから空気配管15を通じて外部に膨張した空気を排気する。発電機44で発電した電力は、図示しない外部の電力系統に供給される。また、本実施形態では膨張機12の数は1台であるが、複数台を設置してもよい。さらに膨張機12は2段型に限定されず3段型以上であってもよい。

[0063] 本実施形態の第1空気熱交換部16は、インタークーラ16aと、アフタークーラ16bとを備える。インタークーラ16a、及びアフタークーラ16bは、圧縮機8で発生した熱を熱媒に回収している。従って、インタークーラ16a及びアフタークーラ16bでは、圧縮空気の温度は低下し、熱媒の温度は上昇する。

[0064] インタークーラ16aは、空気流路において低圧段圧縮機本体8fから高圧段圧縮機本体8gに延びる空気配管14に設けられている。また、熱媒流路において熱媒戻りタンク19から低温蓄熱タンク18bに延びる熱媒配管22に設けられている。従って、インタークーラ16aは、低圧段圧縮機本体8fで圧縮後の圧縮空気と、低温蓄熱タンク18bに供給される熱媒とで

熱交換し、低压段圧縮機本体 8 f で発生した圧縮熱を熱媒に回収している。ここで昇温した熱媒は、熱媒配管 2 2 を通じて低温蓄熱タンク 1 8 b に供給される。

[0065] アフタークーラ 1 6 b は、空気流路において高压段圧縮機本体 8 g から蓄圧タンク 1 0 に延びる空気配管 1 4 に設けられている。また、熱媒流路において熱媒戻りタンク 1 9 から高温蓄熱タンク 1 8 a に延びる熱媒配管 2 2 に設けられている。従って、アフタークーラ 1 6 b は、高压段圧縮機本体 8 g で圧縮後の圧縮空気と、高温蓄熱タンク 1 8 a に供給される熱媒とで熱交換し、低压段圧縮機本体 8 f 及び高压段圧縮機本体 8 g で発生した圧縮熱を熱媒に回収している。ここで昇温した熱媒は、熱媒配管 2 2 を通じて高温蓄熱タンク 1 8 a に供給される。

[0066] これにより、高温蓄熱タンク 1 8 a に高温の熱媒を貯蔵し、これより低温の熱媒を低温蓄熱タンク 1 8 b に貯蔵でき、即ち温度別に熱媒を貯蔵できる。従って、高温と低温で貯蔵された熱媒で 2 段型の膨張機 1 2 に流入する圧縮空気を効率的に加熱可能であり、充放電効率を高く維持できる。

[0067] 本実施形態の第 2 空気熱交換部 2 0 は、プレヒータ 2 0 a と、インターヒータ 2 0 b とを備える。プレヒータ 2 0 a 及びインターヒータ 2 0 b は、膨張機 1 2 で膨張前の圧縮空気を加熱する。従って、プレヒータ 2 0 a 及びインターヒータ 2 0 b では、圧縮空気の温度は上昇し、熱媒の温度は低下する。

[0068] プレヒータ 2 0 a は、空気流路において蓄圧タンク 1 0 から高压段膨張機本体 1 2 d に延びる空気配管 1 5 に設けられている。また、熱媒流路において低温蓄熱タンク 1 8 b から熱媒戻りタンク 1 9 に延びる熱媒配管 2 2 に設けられている。従って、プレヒータ 2 0 a は、高压段膨張機本体 1 2 d で膨張前の圧縮空気と、低温蓄熱タンク 1 8 b から供給される熱媒とで熱交換し、高压段膨張機本体 1 2 d での膨張前の圧縮空気を加熱している。ここで降温した熱媒は、熱媒配管 2 2 を通じて熱媒戻りタンク 1 9 に供給される。

[0069] インターヒータ 2 0 b は、空気流路において高压段膨張機本体 1 2 d から

低压段膨張機本体 12c に延びる空気配管 15 に設けられている。また、熱媒流路において高温蓄熱タンク 18a から熱媒戻りタンク 19 に延びる熱媒配管 22 に設けられている。従って、インターヒータ 20b は、低压段膨張機本体 12c で膨張前の圧縮空気と、高温蓄熱タンク 18a から供給される熱媒とで熱交換し、低压段膨張機本体 12c での膨張前の圧縮空気を加熱している。ここで降温した熱媒は、熱媒配管 22 を通じて熱媒戻りタンク 19 に供給される。

[0070] 熱媒戻りタンク 19 は、第 2 空気熱交換部 20 (プレヒータ 20a 及びインターヒータ 20b) で熱交換して降温した熱媒を貯蔵する。熱媒戻りタンク 19 に貯蔵されている熱媒は、熱媒配管 22 を通じて第 1 空気熱交換部 16 (インタークーラ 16a 及びアフタークーラ 16b) にそれぞれ供給される。

[0071] 本実施形態では、第 1 実施形態と同様に、冷却水流路は、冷却水配管 42 により構成されており、一端が給水部 30、他端が温水取出口 40 に流体的に接続されている。第 1 から第 4 温水熱交換部 32, 34, 36, 38 の配置も第 1 実施形態と同様であるが、第 1 温水熱交換部 32 の構成のみ第 1 実施形態と異なる。

[0072] 第 1 温水熱交換部 32 は、第 1 実施形態と異なり、冷却水配管 42 の水を 2 段階で加熱している。具体的には、第 1 温水熱交換部 32 は、低压段圧縮機本体 8f と、高压段圧縮機本体 8g とで発生する圧縮熱で冷却水配管 42 内の水を加熱している。従って、第 1 温水熱交換部 32 では、圧縮空気の温度は低下し、冷却水配管 42 内の水の温度は上昇する。

[0073] 低压段圧縮機本体 8f では、冷却水流路において第 2 温水熱交換部 34 から高压段圧縮機本体 8g に延びる冷却水配管 42 の一部が、低压段圧縮機本体 8f のケーシング 8c 内に設けられており、第 1 実施形態と同様にスクリュ 8d の周囲を囲んでいる。従って、冷却水配管 42 内の水と、低压段圧縮機本体 8f のケーシング 8c 内の圧縮空気とで熱交換し、低压段圧縮機本体 8f で発生した熱を冷却水配管 42 内の水に付与している。

- [0074] 高圧段圧縮機本体 8 g では、冷却水流路において低圧段圧縮機本体 8 f から温水取出口 4 0 に延びる冷却水配管 4 2 の一部が、高圧段圧縮機本体 8 g のケーシング 8 c 内に設けられており、第 1 実施形態と同様にスクリュ 8 d の周囲を囲んでいる。従って、冷却水配管 4 2 内の水と、高圧段圧縮機本体 8 g のケーシング 8 c 内の圧縮空気とで熱交換し、高圧段圧縮機本体 8 g で発生した熱を冷却水配管 4 2 内の水に付与している。
- [0075] このように、低圧段圧縮機本体 8 f 及び高圧段圧縮機本体 8 g の圧縮空気から回収した圧縮熱を冷却水配管 4 2 内の水を温水にするために有効利用できる。特に本実施形態のように 2 段型の圧縮機 8 の場合、低圧段圧縮機本体 8 f における圧縮空気よりも高圧段圧縮機本体 8 g における圧縮空気の方が通常高温になる。従って、冷却水流路において低圧段圧縮機本体 8 f を高圧段圧縮機本体 8 g の上流に設けることで、冷却水配管 4 2 内の水を順に昇温でき、低圧段圧縮機本体 8 f 及び高圧段圧縮機本体 8 g の両方の熱を有効利用できる。
- [0076] 図 6 は、2 段型の圧縮機 8 の冷却度別に示した P V 線図である。縦軸は圧力 P、横軸は体積 V を表している。グラフでは、1 段圧縮前の状態 S 1 から 1 段圧縮後の状態 S 3 に向かって圧縮しており、曲線 L 1 が冷却度大、曲線 L 2 が冷却度中、曲線 L 3 が冷却度小の場合を示している。そして 2 段圧縮前に状態 S 3 から状態 S 4 へインタークーラ 1 6 a において圧縮空気を冷却している。さらに 2 段圧縮前の状態 S 4 から 2 段圧縮後の状態 S 2 に向かって圧縮している。同様に曲線 L 1 が冷却度大、曲線 L 2 が冷却度中、曲線 L 3 が冷却度小の場合を示している。そして 2 段圧縮後の状態 S 2 から状態 S 5 へアフタークーラ 1 6 b において圧縮空気を冷却している。P V 線図において、圧縮機 8 の圧縮仕事は、グラフ中の斜線部で示す面積に対応するため、冷却度が小さい方が圧縮仕事は大きくなる。即ち、 $L 3 > L 2 > L 1$ の順で圧縮仕事は大きい。システムの充放電効率は向上する。これからわかるように、2 段型の圧縮機 8 においても作動流体である空気の冷却により圧縮機 8 の圧縮仕事量を減少させ、消費電力を低減できる。

[0077] 全実施形態を通じて、本発明の「変動する入力電力」は再生可能エネルギーに限定されることなく、工場設備の需要電力を平滑化したりピークカットをしたりするものであってもよい。

[0078] また、本発明の冷却水には水道水、工業用水、貯水池や河川の水などが利用できるが、これに限らず水に防錆剤や不凍液を含むものも利用できる。

[0079] 上記実施形態では、冷却水流路は、冷却水配管 4 2 により構成されており、一端が給水部 3 0、他端が温水取出口 4 0 に流体的に接続されている。そのため、冷却水を温水として他所で利用する場合は、温水取出機構（温水取出口） 4 0 から出た温水を他所へ送り出すように構成すればよい。他方、冷却水を温水として他所で利用しない場合は、給水部 3 0 として冷却塔を設けて温水取出機構（温水取出口） 4 0 から出た温水を冷却塔へ還流させるように構成すればよい。また温水取出機構（温水取出口） 4 0 から出た温水を外部へ廃棄するように構成してもよい。

符号の説明

- [0080] 2 圧縮空気貯蔵発電装置（C A E S 発電装置）
 4 発電設備
 6 電力系統（需要先）
 8 圧縮機
 8 a, 8 h 吸込口
 8 b, 8 i 吐出口
 8 c ケーシング
 8 d ロータ（スクリュ）
 8 e 軸受
 8 f 低圧段圧縮機本体
 8 g 高圧段圧縮機本体
 1 0 蓄圧タンク
 1 2 膨張機
 1 2 a, 1 2 f 吸込口

- 1 2 b, 1 2 g 吐出口
- 1 2 c 低圧段膨張機本体
- 1 2 d 高圧段膨張機本体
- 1 2 e ロータ（スクリュ）
- 1 4, 1 5 空気配管
- 1 6 第1空気熱交換部（第4熱交換部）
- 1 6 a インタークーラ
- 1 6 b アフタークーラ
- 1 8 蓄熱タンク
- 1 8 a 高温蓄熱タンク
- 1 8 b 低温蓄熱タンク
- 1 9 熱媒戻りタンク
- 2 0 第2空気熱交換部（第5熱交換部）
- 2 0 a プレヒータ
- 2 0 b インターヒータ
- 2 2 熱媒配管
- 2 6 第1冷却配管
- 2 8 第2冷却配管
- 3 0 給水部
- 3 2 第1温水熱交換部（第1熱交換部）
- 3 4 第2温水熱交換部（第2熱交換部）
- 3 6 第3温水熱交換部（第3熱交換部）
- 3 8 第4温水熱交換部（第6熱交換部）
- 4 0 温水取出機構（温水取出口）
- 4 2 冷却水配管
- 4 4 発電機
- 4 6 モータ
- 4 8 a, 4 8 b, 4 8 c, 4 8 d ポンプ（流量調整手段）

5 0 温度センサ（流量調整手段）

5 2 制御装置（流量調整手段）

請求の範囲

- [請求項1] 変動する入力電力により駆動される電動機と、
前記電動機と機械的に接続され、空気を圧縮する圧縮機と、
前記圧縮機と流体的に接続され、前記圧縮機により圧縮された空気を貯蔵する蓄圧タンクと、
前記蓄圧タンクと流体的に接続され、前記蓄圧タンクから供給される圧縮空気によって駆動される膨張機と、
前記膨張機と機械的に接続された発電機と、
冷却水が供給される冷却水流路と、
前記圧縮機のケーシング内には前記冷却水流路の一部が設けられており、熱交換することで、前記冷却水流路内の冷却水は昇温し、作動流体である空気は降温する第1熱交換部と
を備える圧縮空気貯蔵発電装置。
- [請求項2] 前記冷却水流路で昇温した冷却水を温水として取り出す温水取出機構をさらに備える、請求項1に記載の圧縮空気貯蔵発電装置。
- [請求項3] 前記電動機を冷却するための第1冷却流体が内部を流動する第1冷却流路と、
前記第1冷却流路内で昇温した前記第1冷却流体と、前記冷却水流路内の冷却水とで熱交換して前記冷却水流路内の水を昇温させる第2熱交換部と
をさらに備える、請求項2に記載の圧縮空気貯蔵発電装置。
- [請求項4] 前記発電機を冷却するための第2冷却流体が内部を流動する第2冷却流路と、
前記第2冷却流路内で昇温した前記第2冷却流体と、前記冷却水流路内の冷却水とで熱交換して前記冷却水流路内の冷却水を昇温させる第3熱交換部と
をさらに備える、請求項2に記載の圧縮空気貯蔵発電装置。
- [請求項5] 前記圧縮機で圧縮された圧縮空気と熱媒とで熱交換し、熱媒を昇温

させるための第4熱交換部と、

前記第4熱交換部で昇温した熱媒を貯蔵する蓄熱タンクと、

前記蓄熱タンクから供給される熱媒と前記蓄圧タンクから供給される圧縮空気とで熱交換して圧縮空気を昇温させて前記膨張機に供給する第5熱交換部と

をさらに備える、請求項2から請求項4のいずれか1項に記載の圧縮空気貯蔵発電装置。

[請求項6] 前記第5熱交換部で熱交換後の熱媒と、前記冷却水流路内の冷却水とで熱交換して前記冷却水流路内の水を昇温させる第6熱交換部をさらに備える、請求項5に記載の圧縮空気貯蔵発電装置。

[請求項7] 前記発電機を冷却するための第2冷却流体が内部を流動する第2冷却流路と、

前記第2冷却流路内で昇温した前記第2冷却流体と、前記冷却水流路内の水とで熱交換して前記冷却水流路内の水を昇温させる第3熱交換部と

をさらに備える、請求項3に記載の圧縮空気貯蔵発電装置。

[請求項8] 前記圧縮機で圧縮された圧縮空気と熱媒とで熱交換し、熱媒を昇温させるための第4熱交換部と、

前記第4熱交換部で昇温した熱媒を貯蔵する蓄熱タンクと、

前記蓄熱タンクから供給される熱媒と前記蓄圧タンクから供給される圧縮空気とで熱交換して圧縮空気を昇温させて前記膨張機に供給する第5熱交換部と

をさらに備える、請求項7に記載の圧縮空気貯蔵発電装置。

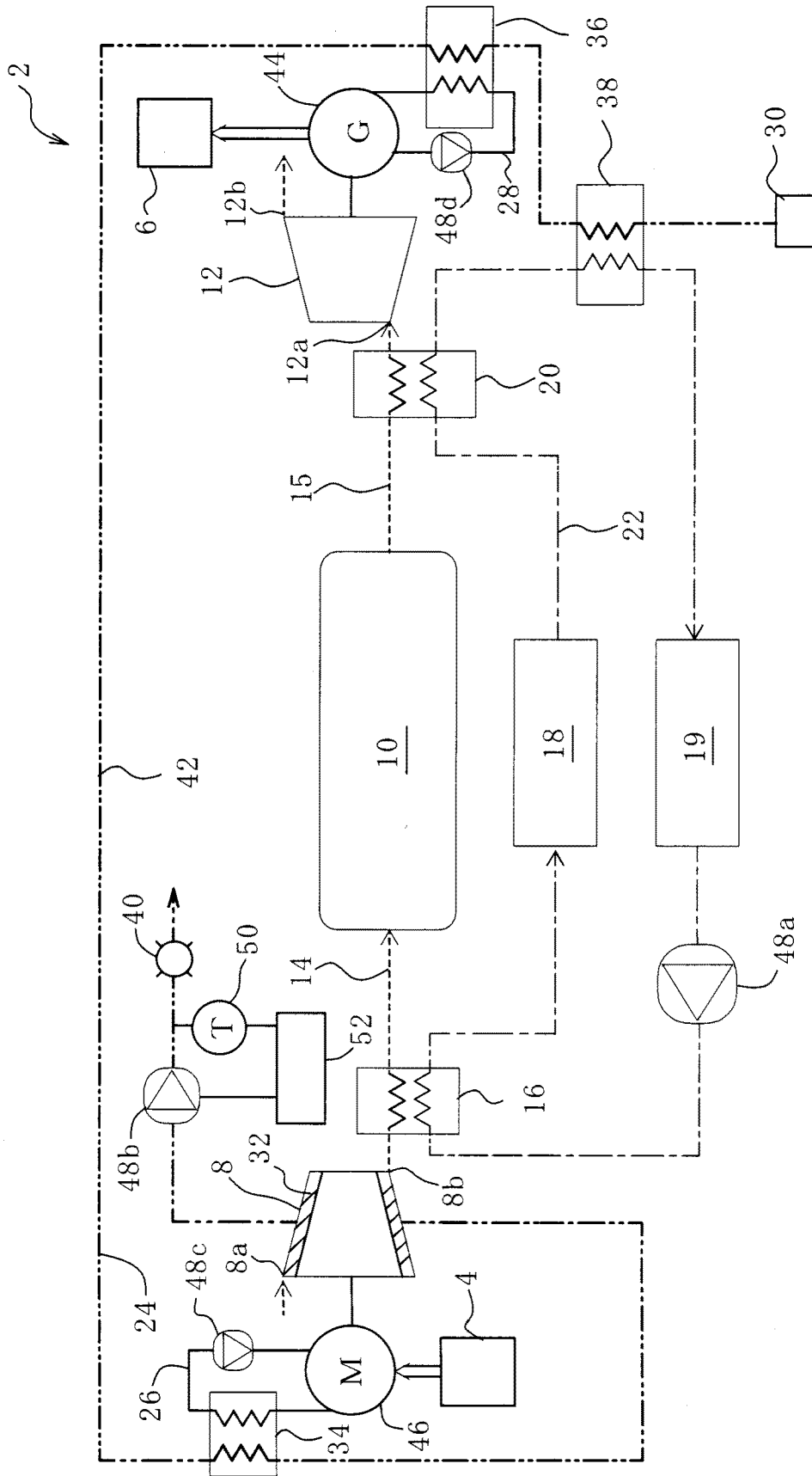
[請求項9] 前記第5熱交換部で熱交換後の熱媒と、前記冷却水流路内の水とで熱交換して前記冷却水流路内の水を昇温させる第6熱交換部をさらに備える、請求項8に記載の圧縮空気貯蔵発電装置。

[請求項10] 前記第1熱交換部と、前記第2熱交換部と、前記第3熱交換部と、前記第6熱交換部とが、前記冷却水流路において直列に流体的に接続

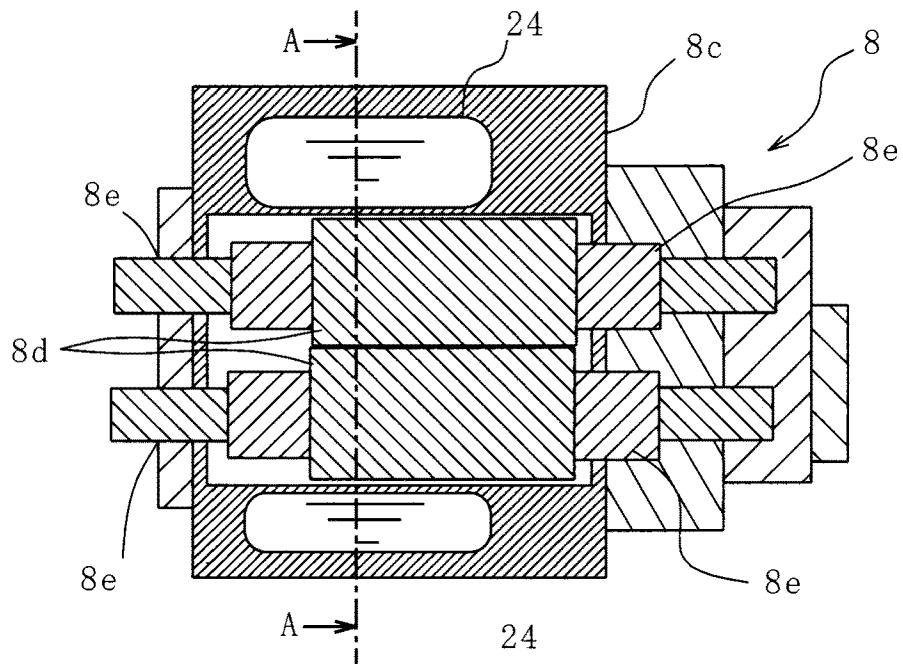
され、前記冷却水流路内の水を順に昇温させる、請求項 9 に記載の圧縮空気貯蔵発電装置。

[請求項11] 前記冷却水流路内を流動する水の流量を調整する流量調整手段を備え、前記流量調整手段により、前記温水取出機構から取り出す水の流量及び温度を調整可能である、請求項 2 または請求項 3 に記載の圧縮空気貯蔵発電装置。

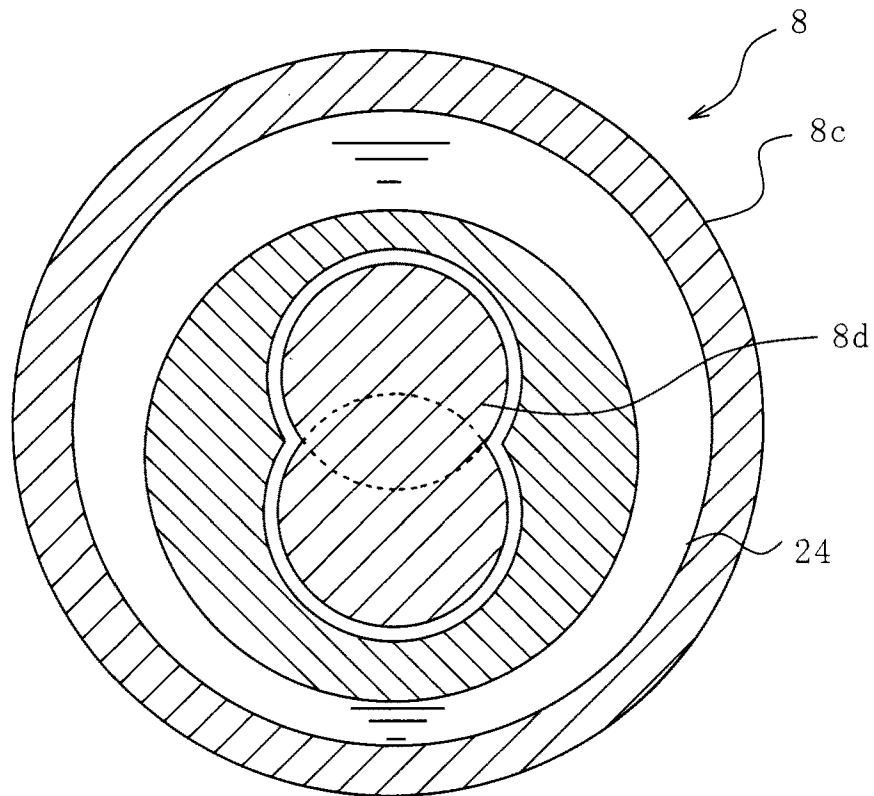
[図1]



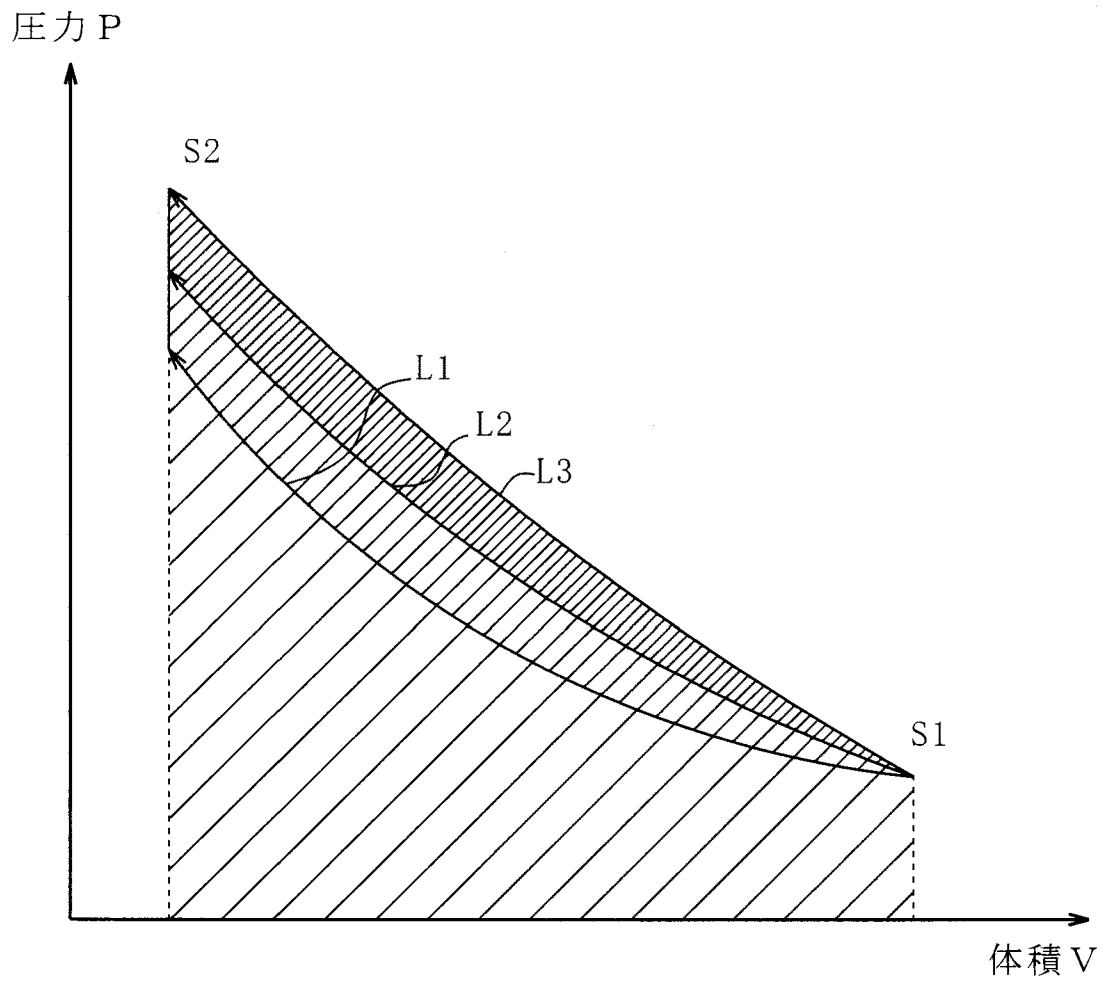
[図2A]



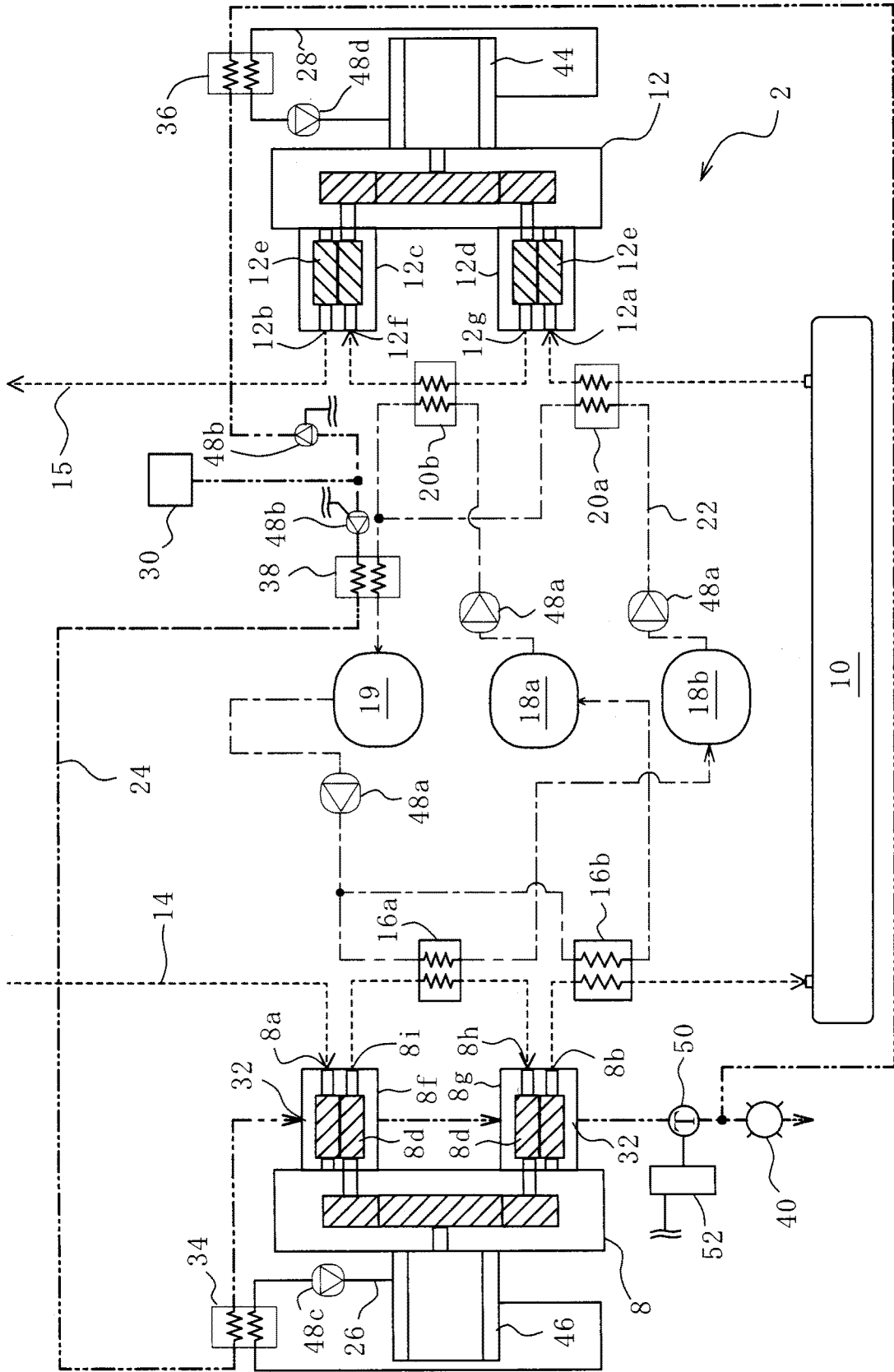
[図2B]



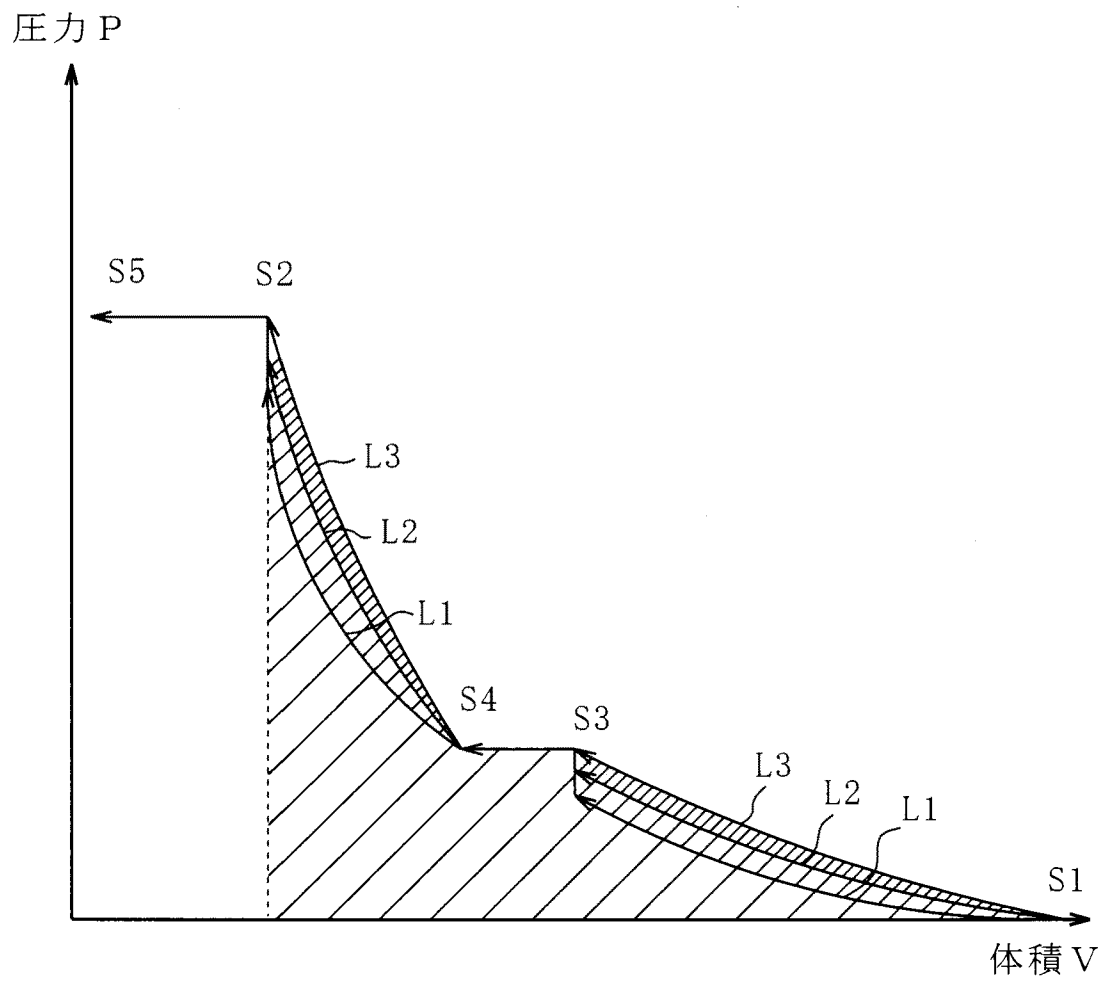
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/063576

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02C6/16(2006.01)i, F02C6/14(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)

F02C6/16, F02C6/14

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
Y A	JP 2001-115859 A (Toshiba Corp.), 24 April 2001 (24.04.2001), paragraphs [0013] to [0045]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-2, 5, 11 3-4, 6-10
Y A	JP 57-206732 A (Chiyaruzu Jiei Uamufuerudo), 18 December 1982 (18.12.1982), page 4, upper right column, line 12 to page 11, line 17; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-2, 5, 11 3-4, 6-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
14 June 2016 (14.06.16)

Date of mailing of the international search report
28 June 2016 (28.06.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/063576

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 61-182427 A (BBC AG. Brown, Boveri & Co.), 15 August 1986 (15.08.1986), page 4, upper left column, line 7 to page 7, line 14 & US 4630436 A column 2, line 51 to column 7, line 36 & DE 3428041 A1 & CA 1248357 A	5 1-4, 6-11
Y A	JP 2012-97737 A (Nuovo Pignone S.p.A.), 24 May 2012 (24.05.2012), paragraphs [0013] to [0032]; fig. 2 to 5 & US 2012/0102937 A1 paragraphs [0022] to [0042]; fig. 2 to 5 & EP 2447501 A2 & CN 102536352 A & RU 2011143463 A	5 1-4, 6-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F02C6/16(2006.01)i, F02C6/14(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. F02C6/16, F02C6/14

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
Y A	JP 2001-115859 A (株式会社東芝) 2001.04.24, 段落0013-0045、図1-3 (ファミリーなし)	1-2, 5, 11 3-4, 6-10
Y A	JP 57-206732 A (チャールズ・ジェイ・ウアームフェルド) 1982.12.18, 第4頁右上欄第12行-第11頁第17行、第1-6 図 (ファミリーなし)	1-2, 5, 11 3-4, 6-10

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

14.06.2016

国際調査報告の発送日

28.06.2016

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)

山崎 孔徳

3S

4025

電話番号 03-3581-1101 内線 3391

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 A	JP 61-182427 A (ベー・ベー・ツエー・アクチエンゲゼルシャフト・ ブラウン・ボヴェリ・ウント・コンパニー) 1986.08.15, 第4頁左上欄第7行-第7頁第14行 & US 4630436 A, 第2欄第51行-第7欄第36行 & DE 3428041 A1 & CA 1248357 A	5 1-4, 6-11
Y A	JP 2012-97737 A (ヌオーヴォ ピニオーネ ソシエタ ペル アチ オニ) 2012.05.24, 段落0013-0032、図2-5 & US 2012/0102937 A1, 段落0022-0042、図2-5 & EP 2447501 A2 & CN 102536352 A & RU 2011143463 A	5 1-4, 6-11