

(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
2019年8月29日(29.08.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/163347 A1

(51) 国際特許分類:
H02J 15/00 (2006.01)

県 神戸市 中央区 脇浜海岸通二丁目
2番4号 Hyogo (JP).

(21) 国際出願番号 : PCT/JP2019/001447

(72) 発明者: 松隈 正樹(MATSUKUMA, Masaki).

(22) 国際出願日 : 2019年1月18日(18.01.2019)

(74) 代理人: 山尾 憲人, 外 (YAMAO, Norihito 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).

(25) 国際出願の言語 : 日本語

(26) 国際公開の言語 : 日本語

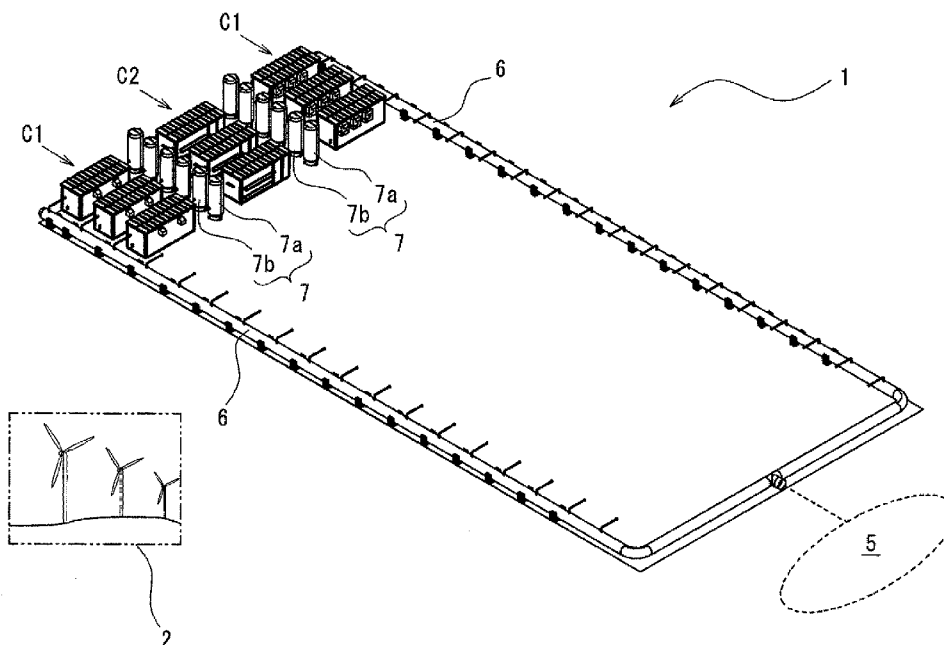
(30) 優先権データ :
特願 2018-031187 2018年2月23日(23.02.2018) JP

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(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

(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



(57) Abstract: A CAES power generation device 1 comprises: a compression/expansion machine 10; an accumulation unit 5 that stores compressed air; a low-temperature water storage tank 7b and a high-temperature water storage tank 7a; heat exchangers 41 - 43; and fluid maintenance units 46, 60, 62. The compression/expansion machine 10 has a function that uses power and compresses air and a function that generates electricity by expanding the compressed air. The low-temperature water storage tank 7b and the high-temperature water storage tank 7a store water in a liquid state and

[続葉有]

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：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

are fluidly connected to each other. Heat exchange between the compressed air and water occurs in the heat exchangers 41 – 43. The fluid maintenance units 46, 60, 62 pressurize water that flows through the heat exchanges 41 – 43 and maintains the water in a liquid state.

(57) 要約：C A E S 発電装置 1 は、圧縮膨張兼用機 10 と、圧縮空気を貯蔵する蓄圧部 5 と、低温貯水タンク 7 b および高温貯水タンク 7 a と、熱交換器 41 ～ 43 と、液体維持部 46, 60, 62 とを備える。圧縮膨張兼用機 10 は、電力を使用して空気を圧縮する機能および圧縮空気を膨張させることで発電する機能を有する。低温貯水タンク 7 b および高温貯水タンク 7 a は、液体状の水を貯蔵し、互いに流体的に接続されている。熱交換器 41 ～ 43 では、圧縮空気と水とで熱交換が行われる。液体維持部 46, 60, 62 は、熱交換器 41 ～ 43 を流れる水を加圧して液体状に維持する。

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] 風力または太陽光などの再生可能エネルギーを利用した発電は、天候に応じて出力が変動する。そのため、風力発電所または太陽光発電所などの再生可能エネルギーを利用した発電所には、発電量の変動を平滑化するためにエネルギー貯蔵装置が併設されることがある。そのようなエネルギー貯蔵装置の一例として、圧縮空気貯蔵（CAES：Compressed Air Energy Storage）発電装置が知られている。

[0003] 特許文献1には、圧縮空気を貯蔵する前に圧縮空気から熱回収し、貯蔵された圧縮空気をタービンに供給するときに再加熱する断熱圧縮空気貯蔵（ACAES：Adiabatic Compressed Air Energy Storage）発電装置が記載されている。ACAES発電装置は、圧縮熱を回収して発電時に使用するため、通常のCAES発電装置に比べて発電効率が低い。以降、ACAES発電装置とCAES発電装置とを区別することなく、単にCAES発電装置ともいう。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特表2013-509530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CAES発電装置では、圧縮空気から熱回収する熱媒として、鉱物油、合成油、または、熔融塩等の液体が採用されている。これらの熱媒は液体である一方、圧縮空気は気体であるため、両流体の密度は大きく異なる。従って、効率よく熱交換するためには、圧縮空気の流速に対して上記

熱媒の流速を著しく遅くする必要がある。しかし、上記熱媒は、温度に応じて粘性が大きく変化するため、熱交換器に生じる温度ムラにより熱交換器内で熱媒の偏流を生じるおそれがある。特に熱媒の流速が著しく低速であると、偏流の程度も大きくなり、所望の熱交換性能を得ることができない。

[0006] 上記偏流の程度は、熱交換器の種類によっても異なる。低コスト化の観点から汎用のプレート式の熱交換器を使用すると、プレート式の熱交換器中では複数の熱媒流路が形成されるため、各熱媒流路を流れる熱媒の流速にばらつきが生じる。即ち、汎用のプレート式の熱交換器では、偏流の程度が一層大きくなるおそれがある。

[0007] 代替的には、熱媒として粘性変化の少ないシリコンオイルを使用することも考えられるが、高価であり、実用には適さない。また、安価な煉瓦または石等の固体熱媒を使用することも考えられるが、固体熱媒は熱交換器における流量を調整できず、熱媒として好ましくない。

[0008] 本発明は、圧縮空気貯蔵発電装置において、低コストで偏流による熱交換性能の低下を防止することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明は、電力を使用して空気を圧縮する電動圧縮機と、前記電動圧縮機から吐出された圧縮空気を貯蔵する蓄圧部と、前記蓄圧部から給気された前記圧縮空気を膨張させることで発電する膨張発電機と、液体状の水を貯蔵し、互いに流体的に接続された第1貯水部および第2貯水部と、前記電動圧縮機から前記蓄圧部に流れる前記圧縮空気と、前記第1貯水部から前記第2貯水部に流れる前記水とで熱交換し、前記圧縮空気を冷却し、前記水を加熱する第1熱交換器と、前記蓄圧部から前記膨張発電機に流れる前記圧縮空気と、前記第2貯水部から前記第1貯水部に流れる前記水とで熱交換し、前記圧縮空気を加熱し、前記水を冷却する第2熱交換器と、前記第1熱交換器および前記第2熱交換器を流れる前記水を加圧することによって液体状に維持する液体維持部とを備える圧縮空気貯蔵発電装置を提供する。

[0010] この構成によれば、再生可能エネルギー等によって発電された電力量の変

動に対し、電力が余剰である場合は余剰な電力を利用して電動圧縮機を駆動し、圧縮空気を蓄圧部に貯蔵する。電力が不足する場合は蓄圧部の圧縮空気を利用して膨張発電機を駆動し、発電する。電動圧縮機を駆動すると、圧縮熱によって圧縮空気の温度が上昇するため、第1熱交換器にて高温の圧縮空気を用いて水を加熱し、加熱された高温の水を第2貯水部に貯蔵する。また、膨張発電機を駆動するとき、第2熱交換器にて第2貯水部の高温の水を用いて膨張発電機に供給する圧縮空気を加熱することで、膨張および発電効率を向上できる。このように、上記構成では熱媒として水を使用している。水は油などと異なり、粘性が温度によって実質的に変化しないため、偏流を生じることがない。ただし、単に水を熱媒として使用するだけでは、水が沸騰して気化し、著しく熱交換性能が低下するおそれがある。そこで、液体維持部によって水を加圧することで液体状に維持し、第1熱交換器および第2熱交換器における高効率の熱交換を実現している。また、水が液体状であることで第1熱交換器および第2熱交換器における流量を容易に調整できるため、所望の熱交換性能を得ることができる。さらに、例えばシリコンオイル等の粘性が温度によって実質的に変化しないその他の熱媒と比べて、水は非常に安価である。

[0011] 前記液体維持部は、前記第1熱交換器を流れる前記水の沸点が、前記第1熱交換器に供給される前記圧縮空気の温度に対して、 $+20^{\circ}\text{C}$ から $+50^{\circ}\text{C}$ の範囲内となるように前記水を加圧してもよい。

[0012] この構成によれば、第1熱交換器にて水が加熱された際に沸騰することを防止できる。第1熱交換器にて加熱される水の沸点が熱交換先の圧縮空気の温度よりも $+20^{\circ}\text{C}$ 以上とすることで、熱交換の際に水の温度が沸点に達することを防止できる。また、 $+50^{\circ}\text{C}$ 以下とすることで、必要以上に加圧する必要がなく、加圧にかかるコストを低減できる。

[0013] 前記圧縮空気貯蔵発電装置は、前記第1熱交換器を流れる前記水の流量を調整する水量調整部と、前記第1熱交換器において加熱後の前記水の温度が前記第1熱交換器に供給される前記圧縮空気の温度に対して、 -5°C から-

20℃の範囲内となるように前記水量調整部を制御する制御装置とをさらに備えてもよい。

[0014] この構成によれば、第1熱交換器にて圧縮空気から水に高効率で熱回収できるため、第2貯水部に高温の水を貯蔵できる。このような高効率の熱回収を行うためには、第1熱交換器における圧縮空気の流量と水の流量とを適正に調整する必要がある。即ち、高密度の液体状の水の流速を低密度の気体状の圧縮空気の流速に対して大幅に遅くする必要がある。水は温度に応じて粘性が実質的に変化しないため、低流速でも偏流を生じることがない。従って、このような高効率の熱回収は、粘性が実質的に変化しない熱媒を採用しているために実現できるものである。特に水は粘性が実質的に変化しないその他の熱媒（シリコンオイル等）と比べても著しく安価である。よって、液体状の水を熱媒として採用しているからこそ低コストで高効率の熱回収を実現できる。

[0015] 前記液体維持部は、前記水を加圧するポンプと、前記第1貯水部および前記第2貯水部と流体的に接続され、高圧の窒素を貯蔵する窒素タンクと、前記第1貯水部内の前記水と、前記第2貯水部内の前記水とを液体状に維持するように、前記窒素タンク内の窒素を使用して前記第1貯水部の圧力と前記第2貯水部の圧力とを高く維持するレギュレータとを備えてもよい。

[0016] この構成によれば、高圧の窒素を使用して第1貯水部の圧力と第2貯水部の圧力とを高圧に維持するため、ポンプによる動力のみで水を高圧に維持する場合に比べてポンプの動力を低減できる。当該圧力もレギュレータによって適正に管理されているため、水を安定して液体状に維持できる。ここで、高圧の窒素とは、水を液体状に維持できる程度に高圧である窒素のことをいい、例えば常温における液体窒素であってもよい。

[0017] 前記電動圧縮機および前記膨張発電機は、一体の圧縮膨張兼用機であり、前記第1熱交換器および前記第2熱交換器は、単一の熱交換器であってもよい。

[0018] この構成によれば、電動圧縮機および膨張発電機が一体の圧縮膨張兼用機

であるため、電動圧縮機と膨張発電機をそれぞれ設置する場合に比べて設置台数を減らすことができる。同様に、第1熱交換器および第2熱交換器も単一の熱交換器で兼用であるため、第1熱交換器と第2熱交換器をそれぞれ設置する場合に比べて設置台数を減らすことができる。従って、低コストかつ小型の圧縮空気貯蔵発電装置を提供できる。

発明の効果

[0019] 本発明によれば、圧縮空気貯蔵発電装置において、圧縮空気と液体状の水とを熱交換させているため、低コストで偏流による熱交換性能の低下を防止できる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の一実施形態に係る圧縮空気貯蔵発電装置の斜視図。

[図2]第1コンテナ内の構成と空気の流れを示す概略構成図。

[図3]圧縮空気貯蔵発電装置における熱媒としての水の流れを示す概略構成図。

[図4]図3の変形例を示す圧縮空気貯蔵発電装置の概略構成図。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、添付図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

[0022] 図1を参照して、圧縮空気貯蔵（CAES）発電装置1は、風力発電所2に電氣的に接続されている。風力発電所2の発電量は天候等に応じて変動するため、この変動する発電量を平滑化するためのエネルギー貯蔵装置としてCAES発電装置1が設けられている。ただし、風力発電所2は、再生可能エネルギー等を利用した発電量が変動する設備の一例である。

[0023] CAES発電装置1は、機械部品等を収容する第1コンテナC1と、電気部品等を収容する第2コンテナC2と、これらの外部に配置された蓄圧部5および貯水部7とを備える。第1コンテナC1と蓄圧部5は、空気配管6を介して接続されている。貯水部7と、第1コンテナC1および第2コンテナC2とは、熱媒配管8（図2参照）を介して接続されている。第1コンテナC1は、空気配管6に沿って2列に並べて配置されている。第2コンテナC

2は、2列の第1コンテナC1の間で第1コンテナC1と同方向に1列に並べて配置されている。図1では、図示が煩雑になるのを防ぐために、CAES発電装置1の一部の図示が省略されている。

[0024] 蓄圧部5は、図1において概念的に示されている。蓄圧部5には、圧縮空気が貯蔵されている。蓄圧部5の態様は、圧縮空気を貯蔵できる態様であれば特に限定されず、例えば、鋼製のタンクであり得る。蓄圧部5は、後述するように第1コンテナC1内の圧縮膨張兼用機10（図2参照）および高压段機30（図2参照）と空気配管6を介して流体的に接続されている。

[0025] 第1コンテナC1と第2コンテナC2との間には、貯水部7として高温貯水タンク（第2貯水部）7aと低温貯水タンク（第1貯水部）7bが配置されている。高温貯水タンク7aと低温貯水タンク7bには液体状の水が貯蔵されている。高温貯水タンク7aに貯蔵される水は、低温貯水タンク7bに貯蔵される水よりも相対的に温度が高い。高温貯水タンク7aと低温貯水タンク7bは、液体状の水を貯蔵できる態様であれば特に限定されず、例えば、鋼製のタンクであり得る。高温貯水タンク7aと低温貯水タンク7bは、1個の第1コンテナC1に対して、それぞれ1基ずつ設けられている。本実施形態では、1基の高温貯水タンク7aと、1基の低温貯水タンク7bと、1個の第1コンテナC1との間を熱媒としての水が流動しており、これらによって1つの閉じられた熱媒系統が構成されている。

[0026] 図2を参照して、第1コンテナC1の内部および空気の流路について説明する。

[0027] 本実施形態では、第1コンテナC1内に、機械部品として、3台の圧縮膨張兼用機10と、1台の高压段機30と、5台の熱交換器41～43とが収容されている。同じ符号を付した3台の圧縮膨張兼用機10は同じものであり、同様に同じ符号を付した3台の熱交換器41も同じものである。以降、同じ符号を付した構成要素は、同様に同じものであることを示す。

[0028] 圧縮膨張兼用機10は、2段型のスクリュ式である。圧縮膨張兼用機10は、低压段ロータ部11と、高压段ロータ部12と、低压段ロータ部11お

よび高圧段ロータ部 1 2 に機械的に接続された電動発電機 1 3 とを備える。低圧段ロータ部 1 1 および高圧段ロータ部 1 2 はそれぞれ、雌雄一對のスクリュロータを有し、空気を圧縮および膨張させる部分である。電動発電機 1 3 は、電動機としての機能または発電機としての機能を有し、これらを切り替えて使用できる。

[0029] 熱交換器 4 1 ～ 4 3 もまた、圧縮空気を冷却するクーラとしての機能または加熱するヒータとしての機能を有し、これらを切り替えて使用できる。熱交換器 4 1 ～ 4 3 は、例えば汎用のプレート式であり、第 1 ポート 4 1 a ～ 4 3 a と、第 2 ポート 4 1 b ～ 4 3 b とをそれぞれ有している。代替的には、熱交換器 4 1 ～ 4 3 の態様は、例えば、フィンチューブ熱交換器、シェル・アンド・チューブ熱交換器などのプレート式以外の態様でもあり得る。詳細を後述するように、熱交換器 4 1 ～ 4 3 が圧縮空気を冷却するクーラとして機能する際には、第 1 ポート 4 1 a ～ 4 3 a に低温の水が流入し、第 2 ポート 4 1 b ～ 4 3 b から熱交換後の高温の水が流出する。熱交換器 4 1 ～ 4 3 が圧縮空気を加熱するヒータとして機能する際には、第 2 ポート 4 1 b ～ 4 3 b に高温の水が流入し、第 1 ポート 4 1 a ～ 4 3 a から低温の水が流出する。

[0030] 圧縮膨張兼用機 1 0 はまた、排気サイレンサ 1 4 と、吸気フィルタ 1 5 と、吸気サイレンサ 1 6 と、吸気調整弁 1 7 と、三方弁 1 8 と、吐出サイレンサ 2 1 と、逆止弁 2 2 と、三方弁 1 9 とを備える。排気サイレンサ 1 4 と、吸気フィルタ 1 5 と、吸気サイレンサ 1 6 と、吸気調整弁 1 7 と、三方弁 1 8 と、低圧段ロータ部 1 1 と、熱交換器 4 1 と、高圧段ロータ部 1 2 と、吐出サイレンサ 2 1 と、逆止弁 2 2 と、三方弁 1 9 とは、空気流れにおいて大気からこの順に配置されている。なお、三方弁 1 8 を切り替えることによって、空気は、吸気フィルタ 1 5 と、吸気サイレンサ 1 6 と、吸気調整弁 1 7 とを通過またはバイパスできるようになっており、また、三方弁 1 9 を切り替えることによって、空気が、吐出サイレンサ 2 1 と、逆止弁 2 2 とを通過またはバイパスできるようになっている。

[0031] 圧縮膨張兼用機 10 は、風力発電所 2（図 1 参照）によって発電された電力を使用して空気を圧縮する機能および圧縮空気を膨張させることによって発電する機能を有する。従って、圧縮膨張兼用機 10 を圧縮機または膨張機として切り替えて使用可能である。圧縮膨張兼用機 10 は、例えば 1 MPa 程度以内の圧力範囲にて使用される。具体的には、大気圧の空気を吸気し 1 MPa 程度まで圧縮し吐出するか、または、1 MPa 程度の圧縮空気を給気され大気圧まで膨張させ排気する。本実施形態では、3 台の圧縮膨張兼用機 10 が 1 台の高圧段機 30 に流体的に並列接続されている。

[0032] 圧縮膨張兼用機 10 が圧縮機として動作するとき、電動発電機 13 は電動機（モータ）として動作する。このとき、電動発電機 13 は風力発電所 2 からの電力を使用して低圧段ロータ部 11 と高圧段ロータ部 12 とを回転させ、空気を圧縮する。具体的には、大気から低圧段ロータ部 11 に空気が吸気される。このとき、吸気フィルタ 15 によって塵芥が除去され、吸気サイレンサ 16 によって吸気音が消音され、吸気調整弁 17 によって吸気量が調整される。吸気量が調整された空気を低圧段ロータ部 11 にて圧縮し、熱交換器 41 にて冷却し、冷却された空気を高圧段ロータ部 12 にてさらに圧縮し、高圧段機 30 に向かって圧縮空気を吐出する。このとき、吐出サイレンサ 21 によって吐出音が消音され、逆止弁 22 によって逆流が防止される。

[0033] 圧縮膨張兼用機 10 が膨張機として動作するとき、電動発電機 13 は発電機として動作する。このとき、低圧段ロータ部 11 と高圧段ロータ部 12 は圧縮空気を給気され、圧縮空気を膨張させることで回転駆動される。電動発電機 13 は、低圧段ロータ部 11 と高圧段ロータ部 12 から動力を受けて発電する。具体的には、三方弁 19 から吐出サイレンサ 21 と逆止弁 22 とがバイパスされ、高圧段機 30 から高圧段ロータ部 12 に圧縮空気が給気される。そして、高圧段ロータ部 12 にて圧縮空気を膨張させ、電動発電機 13 を駆動する。ここで膨張された圧縮空気を熱交換器 41 にて加熱し、低圧段ロータ部 11 に給気する。低圧段ロータ部 11 にて、圧縮空気をさらに膨張させ、電動発電機 13 を駆動する。ここで膨張された空気は、三方弁 18 か

ら、吸気調整弁 17 と吸気サイレンサ 16 と吸気フィルタ 15 とをバイパスし、排気サイレンサ 14 を通って大気に排気される。このとき、排気サイレンサ 14 によって排気音が消音される。

[0034] 高圧段機 30 は、圧縮膨張兼用機 10 の駆動圧力よりも高圧で駆動する単段型のスクリュ式である。高圧段機 30 は、ロータ部 31 と、ロータ部 31 に機械的に接続された電動発電機 32 とを備える。ロータ部 31 は、雌雄一对のスクリュロータを有し、空気を圧縮および膨張させる部分である。電動発電機 14a は、電動機としての機能または発電機としての機能を切り替えて使用できる。また、高圧段機 30 は、三方弁 33 と、並列に接続された逆止弁 34 と、給気フィルタ 35 および給気調整弁 36 とを備える。三方弁 33 には、蓄圧部 5 まで延びる空気配管 6 が接続されている。なお、三方弁 33 を切り替えることによって、空気が逆止弁 34 を通過またはバイパスできるようになっている。

[0035] 本実施形態では、高圧段機 30 は、圧縮膨張兼用機 10 と同様に、風力発電所 2 によって発電された電力を使用して空気を圧縮する機能および圧縮空気を膨張させることによって発電する機能を有する圧縮膨張兼用機である。従って、高圧段機 30 を圧縮機または膨張機として切り替えて使用できる。高圧段機 30 は、例えば、例えば 1 MPa 程度以上かつ 2 MPa 程度以内の圧力範囲にて使用される。具体的には、1 MPa 程度の圧縮空気を吸気し 2 MPa 程度まで圧縮し吐出するか、または、2 MPa 程度の圧縮空気を給気され 1 MPa 程度まで膨張させ排気する。

[0036] 高圧段機 30 が圧縮機として動作するとき、電動発電機 32 は電動機（モータ）として動作する。このとき、電動発電機 32 は風力発電所 2 からの電力を使用してロータ部 31 を回転させ、空気を圧縮する。具体的には、圧縮膨張兼用機 10 から吐出された圧縮空気を熱交換器 42 にて冷却し、ロータ部 31 にて圧縮空気をさらに圧縮する。そして、熱交換器 43 にて圧縮空気を冷却し、空気配管 6 を通じて蓄圧部 5 に向かって吐出する。このとき、逆止弁 34 によって逆流が防止される。

[0037] 高圧段機 30 が膨張機として動作するとき、電動発電機 32 は発電機として動作する。このとき、ロータ部 31 は圧縮空気を給気され、圧縮空気を膨張させることで回転駆動される。電動発電機 32 は、ロータ部 31 から動力を受けて発電する。具体的には、三方弁 33 から逆止弁 34 がバイパスされるとともに、給気フィルタ 35 によって塵芥が除去され、給気調整弁 36 によって給気量が調整される。そして、熱交換器 43 にて圧縮空気を加熱し、ロータ部 31 に圧縮空気を給気し、圧縮空気を膨張させ、電動発電機 32 を駆動する。ここで膨張された空気は、熱交換器 42 にて加熱され、圧縮膨張兼用機 10 に給気される。

[0038] なお、本実施形態の圧縮膨張兼用機 10 は本発明の電動圧縮機および膨張発電機を構成し、本実施形態の高圧段機 30 も本発明の電動圧縮機および膨張発電機を構成する。また、熱交換器 41 ～ 43 は、本発明の第 1 熱交換器および第 2 熱交換器を構成する。

[0039] 図 3 を参照して、熱媒としての水の流路について説明する。

[0040] 本実施形態では、熱媒配管 8 (8a ～ 8f) を介して、高温貯水タンク 7a および低温貯水タンク 7b と、熱交換器 41 ～ 43 とが流体的に接続されている。熱媒配管 8 内には熱媒としての水が流れている。熱媒配管 8 内の水はポンプ 46 によって流されており、本実施形態ではポンプ 46 は第 2 コンテナ C2 に収容されている。

[0041] 高温貯水タンク 7a からは熱媒配管 8a が延びており、低温貯水タンク 7b からは熱媒配管 8b が延びている。熱媒配管 8a と熱媒配管 8b は、ポンプ 46 に接続されている。ポンプ 46 からは、2 手に分かれて熱媒配管 8c, 8d が延びている。一方の熱媒配管 8c は熱交換器 41 ～ 43 の第 1 ポート 41a ～ 43a に接続されており、他方の熱媒配管 8d は熱交換器 41 ～ 43 の第 2 ポート 41b ～ 43b に接続されている。また、熱交換器 41 ～ 43 の第 1 ポート 41a ～ 43a からは低温貯水タンク 7b まで熱媒配管 8e が延びている。熱交換器 41 ～ 43 の第 2 ポート 41b ～ 43b からは高温貯水タンク 7a まで熱媒配管 8f が延びている。なお、熱媒配管 8a と 8

b、熱媒配管 8 c と 8 d、熱媒配管 8 c と 8 e、および、熱媒配管 8 d と 8 f は、それぞれ一部を共有している。

[0042] 熱媒配管 8 a ～ 8 f には、水の流動を許容または遮断できる遮断弁 9 a ～ 9 f がそれぞれ介設されている。また、熱媒配管 8 f には逆止弁 4 4 が取り付けられており、熱媒配管 8 e には逆止弁 4 5 が取り付けられている。逆止弁 4 4、4 5 によって、熱媒配管 8 f、8 e 内の水の流れが一方向に規定され、それぞれ高温貯水タンク 7 a と低温貯水タンク 7 b に水を供給する方向に流れるようにされている。

[0043] 熱媒配管 8 c (8 e との共有部分) には、流量調整弁 4 7 が介設されている。流量調整弁 4 7 は、各熱交換器 4 1 ～ 4 3 に対して 1 つずつ設けられている。流量調整弁 4 7 の開度ないしポンプ 4 6 の回転数を調整することによって、熱交換器 4 1 ～ 4 3 における水の流量をそれぞれ調整できる。従って、熱交換器 4 1 ～ 4 3 での熱交換後に得られる水と圧縮空気の温度をそれぞれ調整できる。このように、ポンプ 4 6 および流量調整弁 4 7 が本発明の水量調整部を構成する。

[0044] 熱媒配管 8 c には、熱媒としての水を冷却するためのクーラ 4 8 が介設されている。クーラ 4 8 によって、一定の低温の水を熱交換器 4 1 ～ 4 3 に供給できる。クーラ 4 8 の態様は、特に限定されないが、例えば電気冷凍機であってもよい。

[0045] 熱媒配管 8 f には、熱媒としての水を加熱するための電気ヒータ 4 9 が介設されている。熱交換器 4 1 ～ 4 3 にて水を所望の温度まで加熱できないときには、電気ヒータ 4 9 を使用してさらに水を加熱してもよい。

[0046] 本実施形態では、熱交換器 4 1 ～ 4 3 に流入する水の流量および熱交換器 4 1 ～ 4 3 から流出する水の流量を測定する流量センサ 5 1 a、5 1 b が設けられている。換言すれば、流量センサ 5 1 a、5 1 b は高温貯水タンク 7 a および低温貯水タンク 7 b から流出する水の流量をそれぞれ測定する。また、高温貯水タンク 7 a および低温貯水タンク 7 b に流入する水の流量をそれぞれ測定する流量センサ 5 1 c、5 1 d も設けられている。また、高温貯

水タンク 7 a の内圧を測定する圧力センサ 5 2 a および低温貯水タンク 7 b の内圧を測定する圧力センサ 5 2 b も設けられている。各センサ 5 1 a ~ 5 1 d, 5 2 a, 5 2 b の測定値は後述する制御装置 5 0 に送られる。

[0047] 圧縮膨張兼用機 1 0 (図 2 参照) および高圧段機 3 0 (図 2 参照) によって空気を圧縮する際には、遮断弁 9 b, 9 c, 9 f が開かれ、遮断弁 9 a, 9 d, 9 e が閉じられる。この状態では、熱媒配管 8 a を通じて低温貯水タンク 7 b から水が流出し、この水は熱媒配管 8 c を通じて流れ、クーラ 4 8 にて一定の低温 (例えば 3 0 °C 程度) まで冷却された後、熱交換器 4 1 ~ 4 3 の第 1 ポート 4 1 a ~ 4 3 a に供給される。

[0048] 熱交換器 4 1 ~ 4 3 では、圧縮空気が冷却され、水が加熱される。例えば、1 9 0 °C 程度の圧縮空気と 3 0 °C 程度の水とが熱交換し、4 0 °C 程度の圧縮空気と 1 8 0 °C 程度の水となる。このとき、熱交換器 4 1 ~ 4 3 を流れる水は、ポンプ 4 6 等によって、1 8 0 °C でも沸騰せずに液体状態を維持する圧力まで加圧されている。本実施形態では、この水の圧力は、熱交換器 4 1 ~ 4 3 に供給される圧縮空気の温度 (1 9 0 °C 程度) に対して、+ 3 0 °C (即ち 2 2 0 °C 程度) でも沸騰しない圧力に維持されている。好ましくは、水の沸点が熱交換器 4 1 ~ 4 3 に供給される圧縮空気の温度に対して、+ 2 0 °C から + 5 0 °C の範囲内となるように水の圧力が維持される。このようにして、熱交換器 4 1 ~ 4 3 を流れる水は液体状に維持されている。熱交換器 4 1 ~ 4 3 にて加熱された水は、熱媒配管 8 f を通じて高温貯水タンク 7 a に供給され、貯蔵される。好ましくは、高温貯水タンク 7 a は、貯蔵している高温の水が大気に放熱しないように断熱されている。

[0049] 好ましくは、熱交換器 4 1 ~ 4 3 にて加熱された水の温度が熱交換器 4 1 ~ 4 3 に供給される圧縮空気の温度に対して、- 5 °C から - 2 0 °C の範囲内の温度となるように熱交換器 4 1 ~ 4 3 に供給される水量が制御装置 5 0 によって制御されている。具体的に本実施形態では、当該水量調整のために、制御装置 5 0 によってポンプ 4 6 の回転数および流量調整弁 4 7 の開度が調整されている。なお、熱交換器 4 1 ~ 4 3 に供給される圧縮空気の温度およ

び熱交換器 4 1 ~ 4 3 から流出する水の温度は、温度センサを設置して実際にそれぞれ測定してもよいし、電動圧縮機の性能等から予め算出してもよい。いずれにせよ、熱交換器 4 1 ~ 4 3 において、加熱源となる圧縮空気と概ね同程度（ -5°C から -20°C ）の温度の水が得られ、即ち高効率での熱交換が実現される。

[0050] 圧縮膨張兼用機 1 0（図 2 参照）および高圧段機 3 0（図 2 参照）によって空気を膨張させる際には、遮断弁 9 a, 9 d, 9 e が開かれ、遮断弁 9 b, 9 c, 9 f が閉じられる。この状態では、熱媒配管 8 a を通じて高温貯水タンク 7 a から水が流出し、この水は熱媒配管 8 d を通じて流れ、熱交換器 4 1 ~ 4 3 の第 2 ポート 4 1 b ~ 4 3 b に供給される。このとき、熱交換器 4 1 ~ 4 3 では、圧縮空気が加熱され、水が冷却される。例えば、熱交換器 4 1 ~ 4 3 では、 20°C 程度の圧縮空気と 180°C 程度の水とが熱交換し、 170°C 程度の圧縮空気と 50°C 程度の水となる。前述と同様に、熱交換器 4 1 ~ 4 3 を流れる水は、ポンプ 4 6 等によって、 180°C でも沸騰せずに液体状態を維持する圧力まで加圧されているため、熱交換器 4 1 ~ 4 3 を流れる水は、液体状態に維持されている。熱交換器 4 1 ~ 4 3 にて冷却された水は、熱媒配管 8 e を通じて低温貯水タンク 7 b に供給され、貯蔵される。

[0051] 本実施形態では、高温貯水タンク 7 a と低温貯水タンク 7 b に、高圧の窒素が貯蔵された窒素タンク 6 0 が窒素配管 6 1 を介して流体的に接続されている。窒素配管 6 1 には、圧力レギュレータ（以下、単にレギュレータと記載する）6 2 が介設されている。レギュレータ 6 2 の開く圧力を調整することで、高温貯水タンク 7 a 内の水と、低温貯水タンク 7 b 内の水とを液体状に維持するように、窒素タンク 6 0 内の窒素を使用して低温貯水タンク 7 b の圧力と高温貯水タンク 7 a の圧力とが高圧に維持される。従って、本実施形態では、ポンプ 4 6 と、レギュレータ 6 2 と、窒素タンク 6 0 とによって水が液体状に維持されており、これらが本発明の液体維持部を構成する。ただし、窒素タンク 6 0 およびレギュレータ 6 2 は、必要に応じて省略されてもよい。

[0052] 第2コンテナC2内には、詳細を図示しないが、電気部品として、インバータ、コンバータ、制動抵抗、および、制御装置50等が収容されている。制御装置50は、CAES発電装置1の各部を制御する。制御装置50は、図示しない工場等から要求される電力量および風力発電所2の発電量のデータを受信している。これらの差分に応じて、風力発電所2の発電量が余剰であるか、または、不足しているかが判断される。当該判断に基づいて、圧縮膨張兼用機10および高圧段機30の圧縮／膨張の切り替えが行われる。制御装置50によって、圧縮膨張兼用機10および高圧段機30の回転数の調整、および、ポンプ46の回転数の調整などを行うこともできる。

[0053] 本実施形態のCAES発電装置1によれば、以下の利点がある。

[0054] 風力発電所2にて発電された電力量の変動に対し、電力が余剰である場合は余剰な電力を利用して圧縮膨張兼用機10を圧縮機として駆動し、圧縮空気を蓄圧部5に貯蔵する。電力が不足する場合は蓄圧部5の圧縮空気を利用して圧縮膨張兼用機10を膨張機として駆動し、発電する。圧縮膨張兼用機10を圧縮機として駆動すると、圧縮熱によって圧縮空気の温度が上昇するため、熱交換器41～43にてこの高温の圧縮空気を用いて水を加熱し、加熱された高温の水を高温貯水タンク7aに貯蔵する。また、圧縮膨張兼用機10を膨張機として駆動するとき、熱交換器41～43にて高温貯水タンク7aの高温の水を用いて圧縮膨張兼用機10に供給する圧縮空気を加熱することで、膨張および発電効率を向上できる。このように、上記構成では熱媒として水を使用している。水は油などと異なり、粘性が温度によって実質的に変化しないため、熱交換器41～43に温度ムラが生じても熱交換器41～43内で偏流を生じることがない。ただし、単に水を熱媒として使用するだけでは、水が沸騰して気化し、著しく熱交換性能が低下するおそれがある。そこで、上記液体維持部によって水を高圧に維持することで液体状に維持し、熱交換器41～43における高効率の熱交換を実現している。また、水が液体状であることで熱交換器41～43における流量を容易に調整できるため、所望の熱交換性能を得ることができる。さらに、例えばシリコンオイ

ル等の粘性が温度によって実質的に変化しないその他の熱媒と比べて、水は非常に安価である。

[0055] 上記液体維持部によって水を高圧に維持しているため、熱交換器 4 1 ~ 4 3 にて水が加熱された際に沸騰することを防止できる。特に、熱交換器 4 1 ~ 4 3 にて加熱される水の沸点が熱交換先の圧縮空気の温度よりも + 2 0 °C 以上とすることで、熱交換の際に水の温度が沸点に達することを防止できるとともに、気化する割合を一定以下にすることができる。また、+ 5 0 °C 以下とすることで、必要以上に加圧する必要がなく、加圧にかかるコストを低減できる。

[0056] 制御装置 5 0 によって上記水量調整部を制御し、熱交換後の水の温度を調整できるため、熱交換器 4 1 ~ 4 3 にて圧縮空気から水に高効率で熱回収でき、高温貯水タンク 7 a に高温の水を貯蔵できる。このような高効率の熱回収を行うためには、熱交換器 4 1 ~ 4 3 における圧縮空気の流量と水の流量とを適正に調整する必要がある。即ち、高密度の液体状の水の流速を低密度の気体状の圧縮空気の流速に対して大幅に遅くする必要がある。水は温度に応じて粘性が実質的に変化しないため、低流速でも偏流を生じることがない。従って、このような高効率の熱回収は、粘性が実質的に変化しない熱媒を採用しているために実現できるものである。特に水は粘性が実質的に変化しないその他の熱媒（シリコンオイル等）と比べても著しく安価である。よって、液体状の水を熱媒として採用しているからこそ低コストで高効率の熱回収を実現できる。

[0057] 上記液体維持部として、ポンプ 4 6 だけでなく窒素タンク 6 0 及びレギュレータ 6 2 を設け、高圧の窒素を使用して低温貯水タンク 7 b の圧力と高温貯水タンク 7 a の圧力とを高圧に維持するため、ポンプ 4 6 による動力のみで水を高圧に維持する場合に比べてポンプ 4 6 の動力を低減できる。当該圧力もレギュレータ 6 2 によって適正に管理されているため、水を安定して液体状に維持できる。ここで、高圧の窒素とは、水を液体状に維持できる程度に高圧である窒素のことをいい、例えば常温における液体窒素であってもよ

い。

[0058] 圧縮膨張兼用機 10 が本発明の電動圧縮機と膨張発電機とを兼ねているため、電動圧縮機と膨張発電機をそれぞれ設置する場合に比べて設置台数を減らすことができる。同様に、熱交換器 41～43 が本発明の第 1 熱交換器と第 2 熱交換器を兼ねているため、第 1 熱交換器と第 2 熱交換器をそれぞれ設置する場合に比べて設置台数を減らすことができる。従って、低コストかつ小型の C A E S 発電装置 1 を提供できる。

[0059] 本実施形態では、本発明の電動圧縮機と膨張発電機とを一体化した圧縮膨張兼用機 10 を使用する例を説明したが、電動圧縮機と膨張発電機とはそれぞれ別個に設けてもよい。同様に、本発明の第 1 熱交換器と第 2 熱交換器とを一体化した熱交換器 41～43 を使用する例を説明したが、第 1 熱交換器と第 2 熱交換器とをそれぞれ別個に設けてもよい。具体的には、第 1 熱交換器では、電動圧縮機から蓄圧部 5 に流れる圧縮空気と、低温貯水タンク 7b から高温貯水タンク 7a に流れる水とで熱交換し、圧縮空気を冷却し、水を加熱してもよい。第 2 熱交換器では、蓄圧部 5 から膨張発電機に流れる圧縮空気と、高温貯水タンク 7a から低温貯水タンク 7b に流れる水とで熱交換し、圧縮空気を加熱し、水を加熱してもよい。

[0060] 以上より、本発明の具体的な実施形態について説明したが、本発明は上記形態に限定されるものではなく、この発明の範囲内で種々変更して実施することができる。例えば、上記実施形態においては、遮断弁 9a と熱媒配管 8d までの間にポンプ 46 と遮断弁 9d を設け、遮断弁 9b と熱媒配管 8c までの間にポンプ 46 と遮断弁 9c を設けることで、ポンプ 46 を単一としたものについて例示した。しかし、本発明はこれに限らず、図 4 に示すように、遮断弁 9a と熱媒配管 8d までの間にポンプ 46a を設け、遮断弁 9b と熱媒配管 8c までの間にポンプ 46a とは別のポンプ 46b を設けることで、遮断弁 9c と遮断弁 9d を省略したものとすることができる。

[0061] また、上記実施形態では、再生可能エネルギー等による発電の例として風力発電が挙げられているが、これ以外にも、太陽光、太陽熱、波力、潮力、

流水、または潮汐等の自然の力で定常的ないし反復的に補充され、不規則に変動するエネルギーを利用した発電の全てを対象とし得る。さらに言えば、再生可能エネルギー以外にも不規則に稼働する発電設備を有する工場等のように、発電量が変動するものすべてを対象とし得る。

符号の説明

- [0062]
- 1 圧縮空気貯蔵（C A E S）発電装置
 - 2 風力発電所
 - 5 蓄圧部
 - 6 空気配管
 - 7 貯水部
 - 7 a 高温貯水タンク（第2貯水部）
 - 7 b 低温貯水タンク（第1貯水部）
 - 8, 8 a ~ 8 f 熱媒配管
 - 9 a ~ 9 f 遮断弁
 - 1 0 圧縮膨張兼用機（電動圧縮機，膨張発電機）
 - 1 1 低圧段ロータ部
 - 1 2 高圧段ロータ部
 - 1 3 電動発電機
 - 1 4 排気サイレンサ
 - 1 5 吸気フィルタ
 - 1 6 吸気サイレンサ
 - 1 7 吸気調整弁
 - 1 8, 1 9 三方弁
 - 2 1 吐出サイレンサ
 - 2 2 逆止弁
 - 3 0 高圧段機（電動圧縮機，膨張発電機）
 - 3 1 ロータ部
 - 3 2 電動発電機

- 3 3 三方弁
- 3 4 逆止弁
- 3 5 給気フィルタ
- 3 6 給気調整弁
- 4 1, 4 2, 4 3 熱交換器 (第 1 熱交換器, 第 2 熱交換器)
- 4 1 a ~ 4 3 a 第 1 ポート
- 4 1 b ~ 4 3 b 第 2 ポート
- 4 4, 4 5 逆止弁
- 4 6, 4 6 a, 4 6 b ポンプ (液体維持部) (水量調整部)
- 4 7 流量調整弁 (水量調整部)
- 4 8 クーラ
- 4 9 電気ヒータ
- 5 0 制御装置
- 5 1 a ~ 5 1 d 流量センサ
- 5 2 a, 5 2 b 圧力センサ
- 6 0 窒素タンク (液体維持部)
- 6 1 窒素配管
- 6 2 レギュレータ (液体維持部)
- C 1 第 1 コンテナ
- C 2 第 2 コンテナ

請求の範囲

- [請求項1] 電力を使用して空気を圧縮する電動圧縮機と、
前記電動圧縮機から吐出された圧縮空気を貯蔵する蓄圧部と、
前記蓄圧部から給気された前記圧縮空気を膨張させることで発電する膨張発電機と、
液体状の水を貯蔵し、互いに流体的に接続された第1貯水部および第2貯水部と、
前記電動圧縮機から前記蓄圧部に流れる前記圧縮空気と、前記第1貯水部から前記第2貯水部に流れる前記水とで熱交換し、前記圧縮空気を冷却し、前記水を加熱する第1熱交換器と、
前記蓄圧部から前記膨張発電機に流れる前記圧縮空気と、前記第2貯水部から前記第1貯水部に流れる前記水とで熱交換し、前記圧縮空気を加熱し、前記水を冷却する第2熱交換器と、
前記第1熱交換器および前記第2熱交換器を流れる前記水を加圧することによって液体状に維持する液体維持部と
を備える圧縮空気貯蔵発電装置。
- [請求項2] 前記液体維持部は、前記第1熱交換器を流れる前記水の沸点が、前記第1熱交換器に供給される前記圧縮空気の温度に対して、 $+20^{\circ}\text{C}$ から $+50^{\circ}\text{C}$ の範囲内となるように前記水を加圧する、請求項1に記載の圧縮空気貯蔵発電装置。
- [請求項3] 前記第1熱交換器を流れる前記水の流量を調整する水量調整部と、
前記第1熱交換器において加熱後の前記水の温度が前記第1熱交換器に供給される前記圧縮空気の温度に対して、 -5°C から -20°C の範囲内となるように前記水量調整部を制御する制御装置と
をさらに備える、請求項1または請求項2に記載の圧縮空気貯蔵発電装置。
- [請求項4] 前記液体維持部は、
前記水を加圧するポンプと、

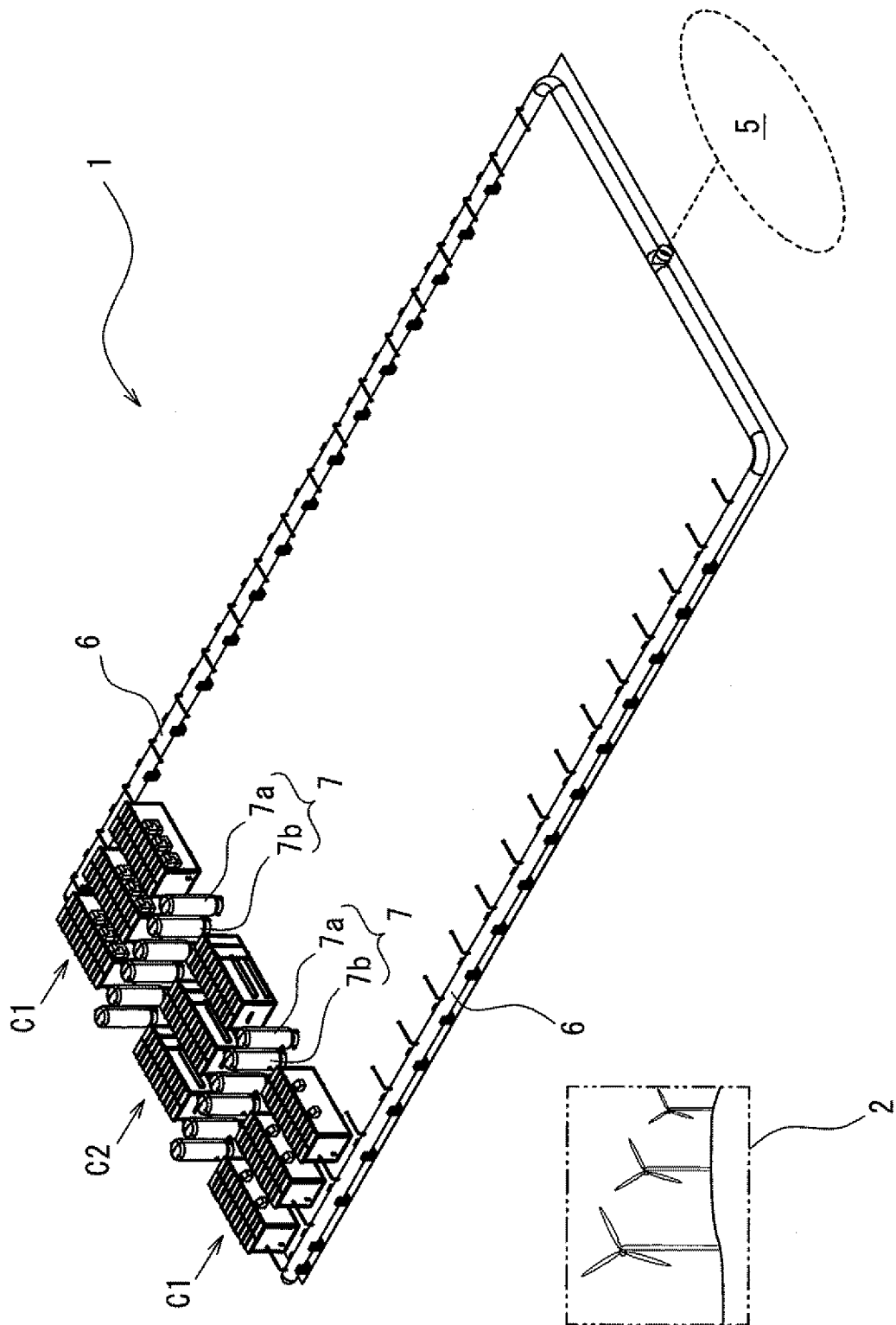
前記第 1 貯水部および前記第 2 貯水部と流体的に接続され、高圧の窒素を貯蔵する窒素タンクと、

前記第 1 貯水部内の前記水と、前記第 2 貯水部内の前記水とを液体状に維持するように、前記窒素タンク内の窒素を使用して前記第 1 貯水部の圧力と前記第 2 貯水部の圧力とを高く維持するレギュレータとを備える、請求項 1 または請求項 2 に記載の圧縮空気貯蔵発電装置。

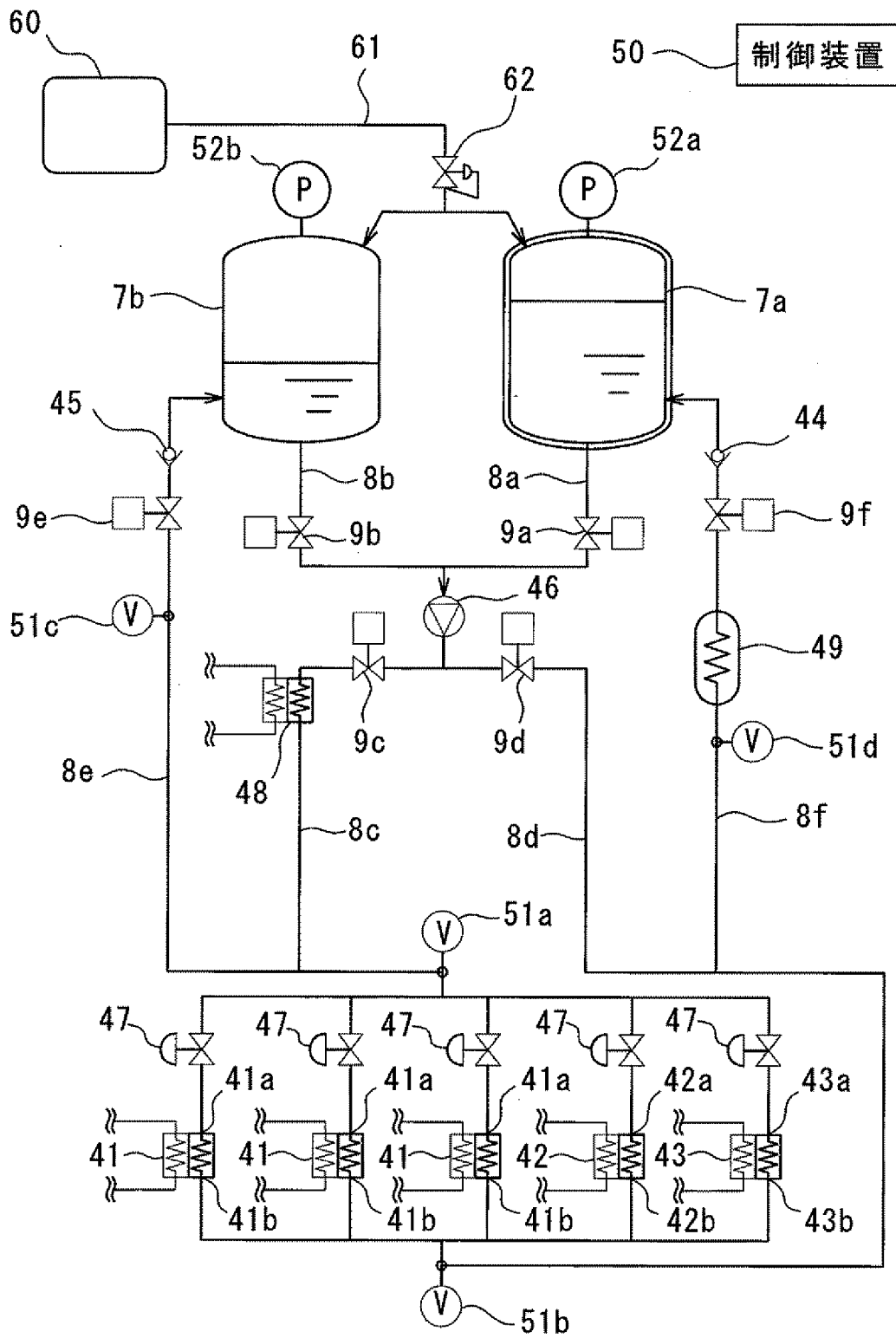
[請求項 5] 前記電動圧縮機および前記膨張発電機は、一体の圧縮膨張兼用機であり、

前記第 1 熱交換器および前記第 2 熱交換器は、単一の熱交換器である、請求項 1 または請求項 2 に記載の圧縮空気貯蔵発電装置。

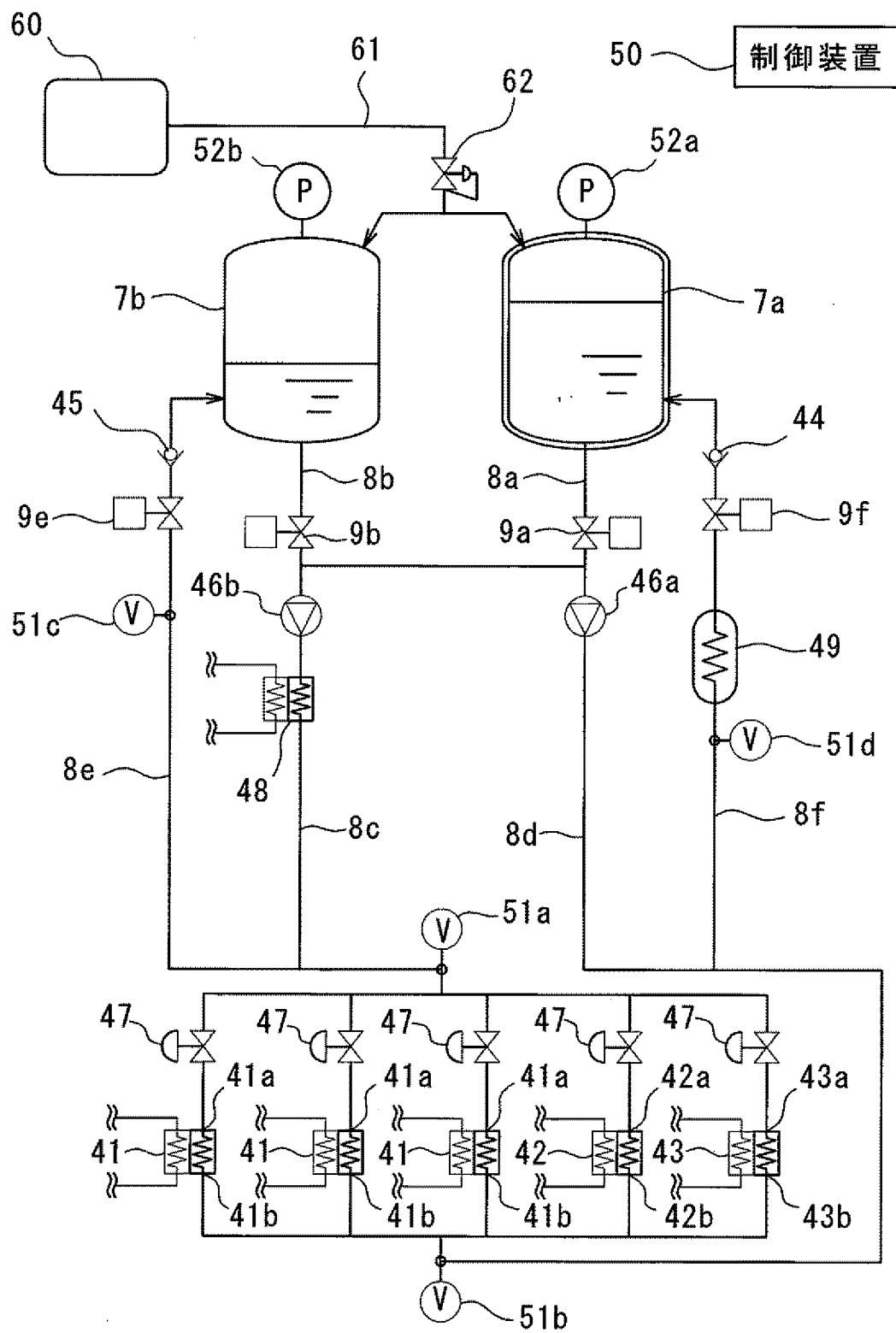
[図1]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/001447

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H02J15/00 (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)

Int.Cl. H02J15/00

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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 2016-211465 A (KOBE STEEL, LTD.) 15 December 2016, paragraphs [0024]-[0044], fig. 1 & WO 2016/181884 A1	1-5
A	JP 2013-509529 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 14 March 2013, paragraphs [0017]-[0025], fig. 2 & US 2011/0094212 A1, paragraphs [0020]-[0028], fig. 2 & WO 2011/056296 A2 & CN 102597458 A	1-5

☐ 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 11.03.2019	Date of mailing of the international search report 19.03.2019
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02J15/00(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. H02J15/00

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 2016-211465 A (株式会社神戸製鋼所) 2016.12.15, 段落 [0024] - [0044], 図1 & WO 2016/181884 A1	1-5
A	JP 2013-509529 A (ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ) 2013.03.14, 段落 [0017] - [0025], 図2 & US 2011/0094212 A1, 段落 [0020] - [0028], 図2 & WO 2011/056296 A2 & CN 102597458 A	1-5

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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

11.03.2019

国際調査報告の発送日

19.03.2019

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)

下林 義明

5 T

4 4 5 3

電話番号 03-3581-1101 内線 3568