

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-69370
(P2011-69370A)

(43) 公開日 平成23年4月7日(2011.4.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2G 5/02 (2006.01)	FO2G 5/02	A
FO1D 15/08 (2006.01)	FO1D 15/08	C
FO1K 19/04 (2006.01)	FO1D 15/08	Z
	FO1K 19/04	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2010-215097 (P2010-215097)
 (22) 出願日 平成22年9月27日 (2010.9.27)
 (31) 優先権主張番号 12/567,894
 (32) 優先日 平成21年9月28日 (2009.9.28)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390041542
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
 GENERAL ELECTRIC CO
 MPANY
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
 クタデイ、リバーロード、1番
 (74) 代理人 100137545
 弁理士 荒川 聡志
 (74) 代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74) 代理人 100129779
 弁理士 黒川 俊久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二重再熱ランキンサイクルシステム及びその方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 より効果的なランキンサイクルシステム及びその方法を提供する。

【解決手段】 ランキンサイクルシステム 10 は、高温流体と熱交換関係で作動流体を循環させて該作動流体を蒸発させるよう構成された加熱器 12 を含む。加熱器 12 には高温システム 14 が結合される。高温システム 14 は、作動流体の第 1 の凝縮ストリーム 36 と熱交換関係で加熱器 12 から作動流体の第 1 の蒸発ストリーム 34 を循環させて、作動流体の第 1 の凝縮ストリーム 36 を加熱させるよう構成された第 1 の熱交換器 20 を含む。低温システム 16 は、加熱器 12 及び高温システム 14 に結合される。低温システム 16 は、作動流体の第 2 の凝縮ストリーム 40 と熱交換関係で高温システムから作動流体の第 2 の蒸発ストリーム 38 を循環させて、作動流体の第 2 の凝縮ストリーム 40 を加熱した後に加熱器 12 に送給するよう構成された第 2 の熱交換器 28 を含む。

【選択図】 図 1

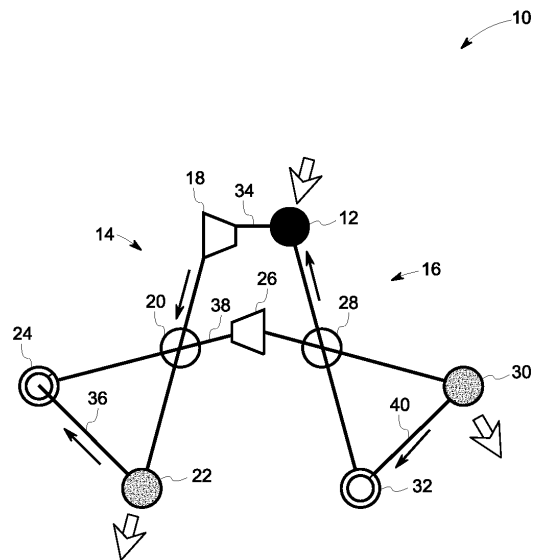


FIG. 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ランキンサイクルシステム(10)において、
高温流体と熱交換関係で作動流体を循環させて該作動流体を蒸発させるよう構成された加熱器(12)と、

前記作動流体の第1の凝縮ストリーム(36)と熱交換関係で前記加熱器(12)から作動流体の第1の蒸発ストリーム(34)を循環させて、前記作動流体の第1の凝縮ストリーム(36)を加熱させるよう構成された第1の熱交換器(20)を含み、前記加熱器(12)に結合される高温システム(14)と、

前記加熱器(12)及び前記高温システム(14)に結合された低温システム(16)と、
を備え、

前記低温システム(16)が、前記作動流体の第2の凝縮ストリーム(40)と熱交換関係で前記高温システム(14)から作動流体の第2の蒸発ストリーム(38)を循環させて、前記作動流体の第2の凝縮ストリーム(40)を加熱した後に前記加熱器(12)に送給するよう構成された第2の熱交換器(28)を含む、
ランキンサイクルシステム(10)。

【請求項 2】

前記高温システム(14)が、前記加熱器(12)から作動流体の第1の蒸発ストリーム(34)を膨張させるよう構成された第1の膨張器(18)を含む、
請求項1に記載のシステム(10)。

【請求項 3】

前記高温システム(14)が、前記第1の熱交換器(20)を介して前記加熱器(12)から送給される作動流体の膨張された第1の蒸発ストリーム(34)を凝縮するよう構成された第1の凝縮ユニット(22)を含む、
請求項2に記載のシステム(10)。

【請求項 4】

前記第1の凝縮ユニット(22)が、前記第1の熱交換器(20)を介して前記加熱器(12)から送給される作動流体の膨張された第1の蒸発ストリーム(34)を冷却するよう構成された空気冷却器(42)を含む、
請求項3に記載のシステム(10)。

【請求項 5】

前記第1の凝縮ユニット(22)が、前記空気冷却器(42)から出る前記作動流体の第1の凝縮ストリーム(36)から第1の非凝縮蒸発ストリーム(46)を分離するよう構成された第1のセパレータ(44)を含む、
請求項4に記載のシステム(10)。

【請求項 6】

前記第1の凝縮ユニット(22)が、前記第1の非凝縮蒸発ストリームの一部分(48)を膨張させるように構成された第3の膨張器(50)を含む、
請求項5に記載のシステム(10)。

【請求項 7】

前記第1の凝縮ユニット(22)が、前記第3の膨張器(50)から出る前記第1の非凝縮蒸発ストリームの膨張部分(48)から第2の非凝縮蒸発ストリーム(54)を分離するよう構成された第2のセパレータ(52)を含む、
請求項6に記載のシステム(10)。

【請求項 8】

前記作動流体が二酸化炭素である、
請求項1に記載のシステム(10)。

【請求項 9】

前記高温流体が排気ガスである、

10

20

30

40

50

請求項 1 に記載のシステム (1 0) 。

【請求項 1 0】

加熱器 (1 2) を介して高温流体と熱交換関係で作動流体を循環させて該作動流体を蒸発させる段階と、

高温システム (1 4) の第 1 の熱交換器 (2 0) を介して前記作動流体の第 1 の凝縮ストリーム (3 6) と熱交換関係で前記加熱器 (1 2) から作動流体の第 1 の蒸発ストリーム (3 4) を循環させて、前記作動流体の第 1 の凝縮ストリーム (3 6) を加熱する段階と、

低温システム (1 6) の第 2 の熱交換器 (2 8) を介して前記作動流体の第 2 の凝縮ストリーム (4 0) と熱交換関係で前記高温システム (1 4) から作動流体の第 2 の蒸発ストリーム (3 8) を循環させて、前記作動流体の第 2 の凝縮ストリーム (4 0) を加熱する段階と、

を含む方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、全体的に、ランキンサイクルシステムに関し、より具体的には、二重再熱ランキンサイクルシステム及びその方法に関する。

【背景技術】

【0002】

多くの電力要件は、環境影響が最小限の低コストエネルギーを提供し、既存の電力網に容易に統合されるか、或いは単独ユニットとして迅速に設置できる発電システムにより恩恵を受けることができる。マイクロタービン又はレシプロエンジンなどの燃焼エンジンは、ガソリン、天然ガス、及びディーゼル燃料などの一般的に利用可能な燃料を用いて、低コストで電気を発生させる。しかしながら、窒素酸化物 (NO_x) 及びパーティキュレートなどの大気エミッションが発生する。

【0003】

燃料消費量又はエミッション出力を増大させることなく燃焼エンジンの廃熱から電気を発生する 1 つの方法は、ボトムリングサイクルを利用することである。ボトムリングサイクルは、エンジンなどの熱源からの廃熱を使用して、当該熱エネルギーを電気に変換する。ランキンサイクルは、熱源用のボトムリングサイクルとして利用されることが多い。ランキンサイクルはまた、地熱源又は産業廃熱源から発電するのに使用される。基本的な本来のランキンサイクルは、タービン発電機、予熱器 / ボイラー、凝縮器、及び液体ポンプを含む。

【0004】

このようなサイクルは、高温 (例えば、サイクル内で循環する作動流体の沸点を上回る) の廃熱を受け入れ、通常は、周囲空気又は水に対する低温の熱を受け付けない。作動流体の選択は、サイクルの温度範囲及び熱効率特性を決定付ける。

【0005】

高温且つ大型設備用の 1 つの従来のランキンサイクルシステムでは、蒸気が作動流体として使用される。蒸気は、高温まで加熱することができ、化学的に分解することなくより多くの排気エネルギーを取り込む。逆に、蒸気がサイクル構成部品を腐食させる傾向があること、及び統合エネルギーを最適に送給するのに真空近くの状態まで蒸気を膨張させる要件に起因して、蒸気は大きな問題を引き起こす。実質的に低い凝縮器圧力は、システムに漏出する非凝縮性ガスの精巧な除去手段だけでなく、大型の高価で低速始動の膨張器段及び凝縮ユニットを必要とする。

【0006】

他の従来のランキンサイクルシステムでは、作動流体として二酸化炭素が使用される。二酸化炭素は、化学分解の恐れもなく高温まで超臨界的に加熱することができる。逆に、二酸化炭素は臨界温度が比較的低い。二酸化炭素を液相に凝縮させてポンプ送給するため

10

20

30

40

50

に、ヒートシンクの温度は、二酸化炭素の凝縮温度よりも幾分低くなければならない。多くの地理的場所における周囲温度は、二酸化炭素の臨界温度を日常的に超えるので、凝縮器用の冷却媒体として周囲空気を利用する場合には、こうした地理的場所では二酸化炭素を凝縮することができないことがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】米国特許第7,021,063号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0008】

より効果的なランキンサイクルシステム及びその方法を有することが望ましい。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の1つの例示的な実施形態によれば、例示的なランキンサイクルシステムが開示される。ランキンサイクルシステムは、高温流体と熱交換関係で作動流体を循環させて該作動流体を蒸発させるよう構成された加熱器を含む。加熱器には高温システムが結合される。高温システムは、作動流体の第1の凝縮ストリーム(stream:流れ)と熱交換関係で加熱器から作動流体の第1の蒸発ストリームを循環させて、作動流体の第1の凝縮ストリームを加熱させるよう構成された第1の熱交換器を含む。低温システムは、加熱器及び高温システムに結合される。低温システムは、作動流体の第2の凝縮ストリームと熱交換関係で高温システムから作動流体の第2の蒸発ストリームを循環させて、作動流体の第2の凝縮ストリームを加熱した後に加熱器に送給するよう構成された第2の熱交換器を含む。

20

【0010】

本発明のこれらの及びその他の特徴、態様並びに利点は、図面全体を通して同じ参照符号が同様の部分を表す添付図面を参照して以下の詳細な説明を読むと、より良好に理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の1つの例示的な実施形態による、二重再熱ランキンサイクルシステムの概略図。

30

【図2】本発明の1つの例示的な実施形態による、二重再熱ランキンサイクルシステムの高温システムの一部の概略図。

【図3】本発明の1つの例示的な実施形態による、二重再熱ランキンサイクルシステムの低温システムの一部の概略図。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本明細書で検討される実施形態によれば、二重再熱ランキンサイクルシステムが開示される。例示的なランキンサイクルシステムは、高温の流体と熱交換関係で作動流体を循環させ、該作動流体を蒸発させるよう構成された加熱器を含む。高温システムが加熱器に結合される。高温システムは、作動流体の第1の凝縮ストリームと熱交換関係で加熱器から作動流体の第1の蒸発ストリームを循環させ、作動流体の第1の凝縮ストリームを加熱するよう構成された第1の熱交換器を含む。低温システムが加熱器及び高温システムに結合される。低温システムは、作動流体の第2の凝縮ストリームと熱交換関係で高温システムから作動流体の第2の蒸発ストリームを循環させ、作動流体の第2の凝縮ストリームを加熱した後に、加熱器に送給するよう構成された第2の熱交換器を含む。本発明の例示的な実施形態によれば、ランキンサイクルシステムは、発電用に廃熱のより高効率な回収を可能にするため熱源と統合される。熱源は、燃焼エンジン、ガスタービン、地熱、太陽熱、産業及び住宅熱源、又は同様のものを含むことができる。

40

【0013】

50

図1を参照すると、本発明の例示的な実施形態によるランキンサイクルシステム10が示されている。図示のランキンサイクルシステム10は、加熱器12、高温システム14、及び低温システム16を含む。作動流体は、ランキンサイクルシステム10を通じて循環される。高温システム14は、第1の膨張器18、第1の熱交換器20、第1の凝縮ユニット22、及び第1のポンプ24を含む。低温システム16は、第2の膨張器26、第2の熱交換器28、第2の凝縮ユニット30、及び第2のポンプ32を含む。

【0014】

加熱器12は、例えば、発熱システム（例えば、エンジン）の排気ユニットなどの熱源（図示せず）に結合される。加熱器12は、熱源、例えば、熱源から発生する排気ガスを受け取り、作動流体を加熱して、該作動流体の第1の蒸発ストリーム34を生成するようにする。高温システム14では、作動流体の第1の蒸発ストリーム34が第1の膨張器18を通過し、作動流体の第1の蒸発ストリーム34を膨張させ、第1の発電ユニット（図示せず）を駆動する。第1の膨張器18は、軸方向型膨張器、インパルス型膨張器、高温スクルー型膨張器、又は半径流タービン型の膨張器とすることができる。第1の膨張器18を通過した後、比較的定圧低温の作動流体の第1の蒸発ストリーム34が、第1の熱交換器20を通じて第1の凝縮ユニット22に流れる。作動流体の第1の蒸発ストリーム34は、液体に凝縮され、作動流体の第1の凝縮ストリーム36を生成するようになる。次いで、作動流体の第1の凝縮ストリーム36は、第1のポンプ24を用いて、第1の熱交換器20を介して第2の膨張器26にポンプ送給される。第1の熱交換器20は、作動流体の第1の凝縮ストリーム36と熱交換関係で第1の膨張器18から作動流体の第1の蒸発ストリーム34を循環させ、作動流体の第1の凝縮ストリーム36を加熱して作動流体の第2の蒸発ストリーム38を生成する。

10

20

【0015】

低温システム16では、作動流体の第2の蒸発ストリーム38は、第2の膨張器26に流れて、作動流体の第2の蒸発ストリーム38を膨張させ、第2の発電ユニット（図示せず）を駆動する。第2の膨張器26は、軸方向型膨張器、インパルス型膨張器、高温スクルー型膨張器、又は半径流タービン型の膨張器とすることができる。第2の膨張器26を通過した後、作動流体の第2の蒸発ストリーム38は、第2の熱交換器28を通過して第2の凝縮ユニット30に流れる。作動流体の第2の蒸発ストリーム38は、液体に凝縮され、作動流体の第2の凝縮ストリーム40を生成するようになる。次いで、作動流体の第2の凝縮ストリーム40は、第2のポンプ32を用いて、第2の熱交換器28を介して加熱器12にポンプ送給される。第2の熱交換器28は、作動流体の第2の凝縮ストリーム40と熱交換関係で第2の膨張器26から作動流体の第2の蒸発ストリーム38を循環させ、作動流体の第2の凝縮ストリーム40を加熱した後、加熱器12に送給される。

30

【0016】

図示の実施形態では、作動流体の高圧ストリームと作動流体の低圧ストリームとの間に熱交換の2つの実施段階（熱の「サイクル内」移行と呼ぶ場合もある）が存在する。第1の実施段階では、作動流体の第1の蒸発ストリーム34は、作動流体の第1の凝縮ストリーム36と熱交換関係で循環され、作動流体の第1の凝縮ストリーム36を加熱して、作動流体の第2の蒸発ストリーム38を生成する。この熱交換は、作動流体の第1の凝縮ストリーム36を沸騰させ（作動流体の第1の凝縮ストリーム36が未臨界温度である場合）、或いは、作動流体の第1の凝縮ストリーム36のエンタルピーを増大させ（作動流体の第1の凝縮ストリーム36が超臨界温度である場合）、作動流体の第2の蒸発ストリーム38が、第2のタービン26において別の膨張を受けることができるようになる。第2の実施段階では、第2の膨張器26からの作動流体の第2の蒸発ストリーム38は、作動流体の第2の凝縮ストリーム40と熱交換関係で循環され、作動流体の第2の凝縮ストリーム40を加熱する。作動流体の第2の凝縮ストリーム40は、加熱器12に送給され、外部熱源を用いて加熱して、流れ巡回を完了する。第2の熱交換器28は、システム10における「復熱装置」としての機能を果たす。

40

【0017】

50

図示の実施形態では、作動流体は二酸化炭素を含む。作動流体として二酸化炭素を使用することは、非可燃性で非腐食性であり、高サイクル温度（例えば、400 を超える）に耐え得るといった利点がある。上述のような1つの実施形態では、二酸化炭素は、化学分解の恐れもなく相当な温度まで超臨界的に加熱することができる。作動流体の初期膨張の後に続く2つの別個のサイクル内熱移行は、単一膨張プロセス（従来のランキンサイクル運転におけるような）で実施可能であるものと比べて、連続膨張を通じてより多くの仕事を作動流体に行わせることができる。他の実施形態では、他の作動流体も想定される。

【0018】

図2を参照すると、高温システム14（図1に示す）の一部が開示される。上記で検討したように、第1の膨張器を通過した後、比較的低压低温の作動流体の第1の蒸発ストリーム34は、第1の熱交換器20を通過して第1の凝縮ユニット22に流れる。第1の凝縮ユニット22については、本明細書でより詳細に説明する。図示の実施形態では、第1の凝縮ユニット22は、空冷凝縮ユニットである。第1の熱交換器20を通過して出る作動流体の第1の蒸発ストリーム34は、第1の凝縮ユニット22の空気冷却器42を介して流れる。空気冷却器42は、周囲空気を用いて作動流体の第1の蒸発ストリーム34を冷却するよう構成される。

10

【0019】

従来のシステムでは、多くの地理的場所における周囲温度は、二酸化炭素の臨界温度を日常的に超えるので、凝縮器用の冷却媒体として周囲空気を利用する場合には、こうした地理的場所では二酸化炭素を凝縮することができない。本発明の実施形態によれば、こうした地理的場所の周囲温度が二酸化炭素の臨界温度を日常的に超えた場合でも、二酸化炭素は、その臨界温度を下回って完全に凝縮される。

20

【0020】

図示の実施形態では、第1のセパレータ44は、空気冷却器42から出る作動流体の第1の凝縮ストリーム36から第1の非凝縮蒸発ストリーム46を分離するよう構成される。次いで、第1の非凝縮蒸発ストリーム46の一部分48は、第3の膨張器50を介して膨張される。第2のセパレータ52は、第1の非凝縮蒸発ストリーム46の膨張した一部分48から第2の非凝縮蒸発ストリーム54を分離するよう構成される。第2の非凝縮蒸発ストリーム54は、第3の熱交換器58を介して第1の非凝縮蒸発ストリーム46の残りの部分56と熱交換関係で循環され、該第1の非凝縮蒸発ストリーム46の残りの部分56を凝縮させるようにする。

30

【0021】

圧縮機60は、第3の膨張器50に結合される。圧縮機60は、第3の熱交換器58からの第2の非凝縮蒸発ストリーム54を加圧するよう構成される。次に、加圧された第2の非凝縮蒸発ストリーム54は、空気冷却器42の上流側に送給される。本明細書では、第1のセパレータ44を介して出る作動流体の第1の凝縮ストリーム36、第2のセパレータ52を介して出る作動流体の第3の凝縮ストリーム62、及び第3の熱交換器58を介して出る作動流体の第4の凝縮ストリーム64は、第1のポンプ24に送給される点に留意されたい。第2のセパレータ52から出る作動流体の第3の凝縮ストリーム62を第1のポンプ24に送給するために、ポンプ63が設けられる。

40

【0022】

図3を参照すると、冷却システム16（図1に示す）の一部が開示される。上記で検討したように、第2の膨張器を通過した後、作動流体の第2の蒸発ストリーム38は、第2の熱交換器28を通過して第2の凝縮ユニット30に流れる。第2の凝縮ユニット30は、本明細書で詳細に説明される。図示の実施形態では、第2の凝縮ユニット30は、空冷凝縮ユニットである。第2の熱交換器28を通過して出る作動流体の第2の蒸発ストリーム38は、第2の凝縮ユニット30の空気冷却器66を介して流れる。空気冷却器66は、周囲空気を用いて作動流体の第2の蒸発ストリーム38を冷却するよう構成される。

【0023】

図示の実施形態では、第3のセパレータ68は、空気冷却器66から出る作動流体の第

50

2の蒸発ストリーム38から第2の非凝縮蒸発ストリーム70を分離するよう構成される。次に、第2の非凝縮蒸発ストリーム70の一部分72は、第4の膨張器74を介して膨張される。第4のセパレータ76は、第2の非凝縮蒸発ストリーム70の膨張した一部分72から第3の非凝縮蒸発ストリーム78を分離するよう構成される。第3の非凝縮蒸発ストリーム78は、第4の熱交換器82を介して第2の非凝縮蒸発ストリーム70の残りの部分80と熱交換関係で循環され、該第2の非凝縮蒸発ストリーム70の残りの部分を凝縮させるようにする。

【0024】

圧縮機84は、第4の膨張器74に結合される。圧縮機84は、第4の熱交換器82からの第3の非凝縮蒸発ストリーム78を加圧するよう構成される。次に、加圧された第3の非凝縮蒸発ストリーム78は、空気冷却器66の上流側に送給される。本明細書では、第3のセパレータ68を介して出る作動流体の第2の蒸発ストリーム38、第2のセパレータ76を介して出る作動流体の第5の凝縮ストリーム86、及び第4の熱交換器82を介して出る作動流体の第6の凝縮ストリーム88は、第2のポンプ32に送給される点に留意されたい。第4のセパレータ76を介して出る作動流体の第5の凝縮ストリーム86を第2のポンプ32に送給するために、ポンプ87が設けられる。

10

【0025】

上記で検討した図2及び3の実施形態を参照すると、作動流体（例えば、二酸化炭素）の一部は、2つの凝縮ユニット22、30の各々で分流され、作動流体の凝縮を行う。冷却周囲空気が作動流体の完全凝縮をもたらすには温度が高過ぎる場合には、非凝縮蒸気の一部が過膨張になり、飽和温度並びに周囲空気温度を遙かに下回って冷却されるようになる。次いで、この冷却された非凝縮蒸気は、過膨張にされていない非凝縮蒸気の一部と熱交換関係で循環され、非凝縮蒸気の残りの部分を液体に凝縮するようになる。分流及び過膨張されることになる非凝縮蒸気の量は、非凝縮蒸気の非分流部分を完全に凝縮するのに十分であるまで調節することができる。膨張プロセスから生じるシャフト仕事は、凝縮プロセスにより加熱された後で、非凝縮蒸気の過膨張部分を加圧するよう適用される。次に、加圧蒸気ストリームは、凝縮ユニットの上流側の地点まで再循環される。

20

【0026】

上述の実施形態は、作動流体として二酸化炭素に関連して検討しているが、他の特定の実施形態では、ランキンサイクルに好適な臨界温度が低い他の流体も想定される。本明細書で検討したように、ランキンサイクルの冷却流の可用性を確保することで、夏期に周囲冷却温度が上昇したときに、作動流体を凝縮するのに十分な冷却流の可用性が得られる。例示的な実施形態によれば、凝縮ユニット及びタービンの低圧段は、作動流体として二酸化炭素を利用するランキンサイクルにおいて容量が低減される。また、例示的なランキンサイクルは、作動流体として蒸気を利用するランキンサイクルと比べて、占有面積が小さく、結果として起動時間がより速くなる。

30

【0027】

本発明の特定の特徴のみを本明細書で例示し説明してきたが、当業者であれば、多くの変更形態及び変形が想起されるであろう。本発明の真の精神の範囲内にあるこのような変更形態及び変更全ては、添付の請求項によって保護されるものとする点を理解されたい。

40

【符号の説明】

【0028】

- 10 ランキンサイクルシステム
- 12 加熱器
- 14 高温システム
- 16 低温システム
- 18 第1の膨張器
- 20 第1の熱交換器
- 22 第1の凝縮ユニット
- 24 第1のポンプ

50

2 6	第 2 の膨張器	
2 8	第 2 の熱交換器	
3 0	第 2 の凝縮ユニット	
3 2	第 2 のポンプ	
3 4	第 1 の蒸発ストリーム	
3 6	第 1 の凝縮ストリーム	
3 8	第 2 の蒸発ストリーム	
4 0	第 2 の凝縮ストリーム	
4 2	空気冷却器	
4 4	第 1 のセパレータ	10
4 6	第 1 の非凝縮蒸発ストリーム	
4 8	第 1 の非凝縮蒸発ストリームの一部分	
5 0	第 3 の膨張器	
5 2	第 2 のセパレータ	
5 4	第 2 の非凝縮蒸発ストリーム	
5 6	第 1 の非凝縮蒸発ストリームの残りの部分	
5 8	第 3 の熱交換器	
6 0	圧縮機	
6 2	作動流体の第 3 の凝縮ストリーム	
6 3	ポンプ	20
6 4	作動流体の第 4 の凝縮ストリーム	
6 6	空気冷却器	
6 8	第 3 のセパレータ	
7 0	第 2 の非凝縮蒸発ストリーム	
7 2	第 2 の非凝縮蒸発ストリームの一部分	
7 4	第 4 の膨張器	
7 6	第 4 のセパレータ	
7 8	第 3 の非凝縮蒸発ストリーム	
8 0	第 3 の非凝縮蒸発ストリームの残りの部分	
8 2	第 4 の熱交換器	30
8 4	圧縮機	
8 6	作動流体の第 5 の凝縮ストリーム	
8 7	ポンプ	
8 8	作動流体の第 6 の凝縮ストリーム	

【 図 1 】

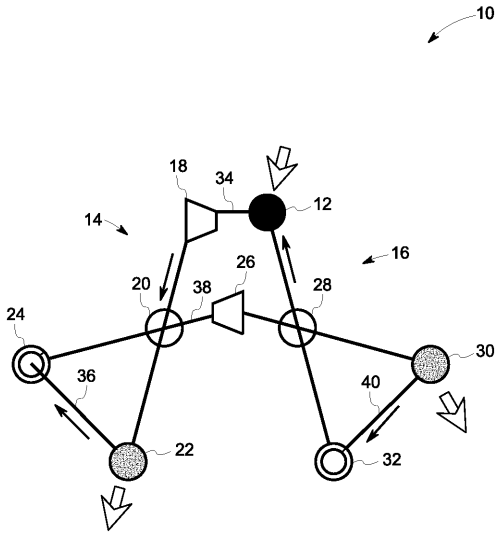


FIG. 1

【 図 2 】

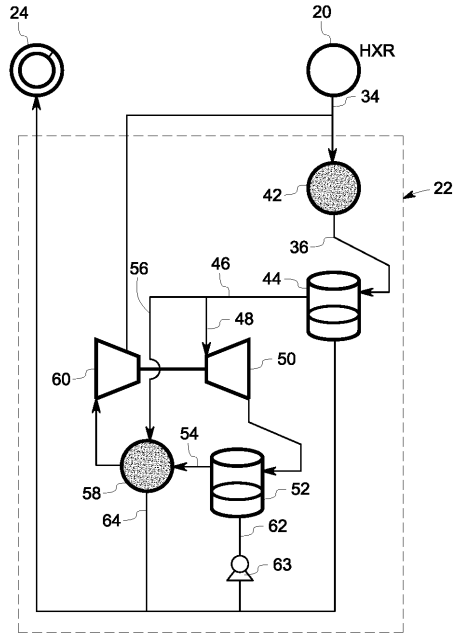


FIG. 2

【 図 3 】

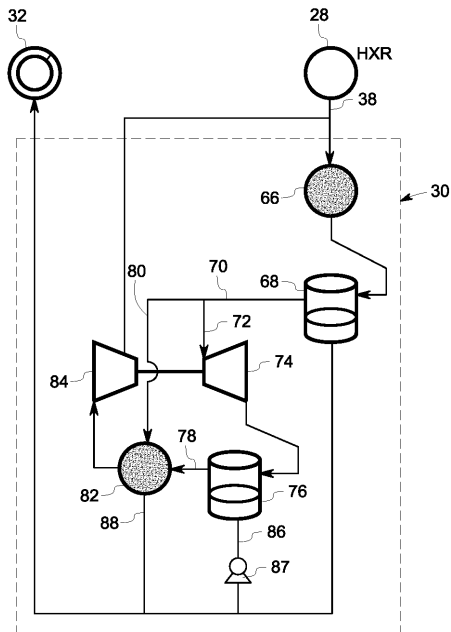


FIG. 3

フロントページの続き

(72)発明者 マシュー・アレキサンダー・レハー
ドイツ、85748、ガルシング・ベア・ミュンヘン、フライジンゲル・ランドストラッセ、50
番、ジーイー・グローバル・リサーチ