

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5529491号
(P5529491)

(45) 発行日 平成26年6月25日(2014.6.25)

(24) 登録日 平成26年4月25日(2014.4.25)

(51) Int. Cl.		F I	
CO2F 1/44	(2006.01)	CO2F 1/44	G
BO1D 61/02	(2006.01)	BO1D 61/02	510
BO1D 61/12	(2006.01)	BO1D 61/12	
BO1D 61/06	(2006.01)	BO1D 61/06	

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2009-240328 (P2009-240328)	(73) 特許権者	000000929
(22) 出願日	平成21年10月19日(2009.10.19)		カヤバ工業株式会社
(65) 公開番号	特開2011-83741 (P2011-83741A)		東京都港区浜松町2丁目4番1号 世界貿易センタービル
(43) 公開日	平成23年4月28日(2011.4.28)	(73) 特許権者	304039065
審査請求日	平成24年3月21日(2012.3.21)		カヤバ システム マシナリー株式会社
			東京都港区芝大門2-5-5 住友不動産芝大門ビル
		(74) 代理人	100075513
			弁理士 後藤 政喜
		(74) 代理人	100114236
			弁理士 藤井 正弘
		(74) 代理人	100120260
			弁理士 飯田 雅昭

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 海水淡水化装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

海水から塩分を除去した透過水を取り出す海水淡水化装置であって、
 海水から塩分を除去するRO膜と、
 海水を加圧して前記RO膜に送る容積型の水圧ポンプと、
 この水圧ポンプを駆動する主駆動モータと、
 前記RO膜によって濾過されない濃縮海水が持つ流体圧力によって前記水圧ポンプを駆動する容積型の動力回収水圧モータと、
 前記RO膜の逆浸透圧を検出する圧力検出器と、
前記圧力検出器の検出値に基づいて前記動力回収水圧モータに供給される濃縮海水の流量と前記動力回収水圧モータを通さずに排出する濃縮海水の流量とを調節して前記RO膜の逆浸透圧を目標値に近づけるように前記水圧ポンプの作動をフィードバック制御する逆浸透圧フィードバック制御手段と、を備えたことを特徴とする海水淡水化装置。

【請求項2】

海水から塩分を除去した透過水を取り出す海水淡水化装置であって、
海水から塩分を除去するRO膜と、
海水を加圧して前記RO膜に送る容積型の水圧ポンプと、
この水圧ポンプを駆動する主駆動モータと、
前記RO膜によって濾過されない濃縮海水が持つ流体圧力によって前記水圧ポンプを駆動する容量可変型の動力回収水圧モータと、

前記RO膜の逆浸透圧力を検出する圧力検出器と、
前記圧力検出器の検出値に基づいて前記動力回収水圧モータの容量を調節して前記RO膜の逆浸透圧力を目標値に近づけるように前記水圧ポンプの作動をフィードバック制御する逆浸透圧力フィードバック制御手段と、を備えたことを特徴とする海水淡水化装置。

【請求項3】

海水から塩分を除去した透過水を取り出す海水淡水化装置であって、
海水から塩分を除去するRO膜と、
海水を加圧して前記RO膜に送る容量可変型の水圧ポンプと、
この水圧ポンプを駆動する主駆動モータと、
前記RO膜によって濾過されない濃縮海水が持つ流体圧力によって前記水圧ポンプを駆動する容積型の動力回収水圧モータと、
前記RO膜の逆浸透圧力を検出する圧力検出器と、
前記圧力検出器の検出値に基づいて前記水圧ポンプの容量を調節して前記RO膜の逆浸透圧力を目標値に近づけるように前記水圧ポンプの作動をフィードバック制御する逆浸透圧力フィードバック制御手段と、を備えたことを特徴とする海水淡水化装置。 10

【請求項4】

前記動力回収水圧モータに供給される濃縮海水の流量を検出する流量検出器を備え、
前記動力回収水圧モータは可変容量型の水圧モータであって、
前記流量検出器の検出値に基づいて前記動力回収水圧モータに供給される濃縮海水の流量を目標値に近づけるように前記動力回収水圧モータの容量を調節することを特徴とする請求項3に記載の海水淡水化装置。 20

【請求項5】

前記動力回収水圧モータに供給される濃縮海水の圧力を高める増圧器を備えたことを特徴とする請求項1から4のいずれか一つに記載の海水淡水化装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、海水から塩分を除去した淡水を取り出す海水淡水化装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、この種の海水淡水化装置として、海水から塩分を除去するRO膜（逆浸透膜）を用い、水圧ポンプによって加圧された海水がRO膜に送られ、RO膜によって濾過された淡水が取出されるものがあった。 30

【0003】

特許文献1～4には、RO膜によって濾過されずに排出される濃縮海水の圧力によって回転駆動される動力回収水圧モータを備え、この動力回収水圧モータによって水圧ポンプを補助的に駆動し、排出される濃縮海水のエネルギーを回収する動力回収装置が開示されている。

【0004】

特許文献3には、RO膜に供給される海水の圧力を検出し、この検出値が運転点における理論圧力と等しくなるように圧力調整弁の開度、動力回収装置の作動を制御するものが開示されている。 40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2009-103109号公報

【特許文献2】特開平9-299944号公報

【特許文献3】特開平4-38445号公報

【特許文献4】特開2001-46842号公報

【発明の概要】 50

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、このような従来の海水淡水化装置にあっては、RO膜に海水を供給する水圧ポンプまたは排出される濃縮海水のエネルギーを回収する動力回収水圧モータが遠心式のポンプ、モータが用いられているため、濃縮海水が持つ流体圧力エネルギーの回収効率が低く、RO膜に供給される海水の圧力を的確に調節することが難しいという問題点があった。

【0007】

本発明は上記の問題点に鑑みてなされたものであり、RO膜の濾過性能を維持するとともに、濃縮海水が持つ流体圧力エネルギーを有効に回収する海水淡水化装置を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、海水から塩分を除去した透過水を取り出す海水淡水化装置であって、海水から塩分を除去するRO膜と、海水を加圧してRO膜に送る容積型の水圧ポンプと、この水圧ポンプを駆動する主駆動モータと、RO膜によって濾過されない濃縮海水が持つ流体圧力によって水圧ポンプを駆動する容積型の動力回収水圧モータと、RO膜の逆浸透圧力を検出する圧力検出器と、この圧力検出器の検出値に基づいて動力回収水圧モータに供給される濃縮海水の流量と動力回収水圧モータを通さずに排出する濃縮海水の流量とを調節してRO膜の逆浸透圧力を目標値に近づけるように水圧ポンプの作動をフィードバック制御する逆浸透圧力フィードバック制御手段と、を備えるものとした。

20

また、本発明は、海水から塩分を除去した透過水を取り出す海水淡水化装置であって、海水から塩分を除去するRO膜と、海水を加圧してRO膜に送る容積型の水圧ポンプと、この水圧ポンプを駆動する主駆動モータと、RO膜によって濾過されない濃縮海水が持つ流体圧力によって水圧ポンプを駆動する容量可変型の動力回収水圧モータと、RO膜の逆浸透圧力を検出する圧力検出器と、圧力検出器の検出値に基づいて動力回収水圧モータの容量を調節してRO膜の逆浸透圧力を目標値に近づけるように水圧ポンプの作動をフィードバック制御する逆浸透圧力フィードバック制御手段と、を備えるものとした。

また、本発明は、海水から塩分を除去した透過水を取り出す海水淡水化装置であって、海水から塩分を除去するRO膜と、海水を加圧してRO膜に送る容量可変型の水圧ポンプと、この水圧ポンプを駆動する主駆動モータと、RO膜によって濾過されない濃縮海水が持つ流体圧力によって水圧ポンプを駆動する容積型の動力回収水圧モータと、RO膜の逆浸透圧力を検出する圧力検出器と、圧力検出器の検出値に基づいて水圧ポンプの容量を調節してRO膜の逆浸透圧力を目標値に近づけるように水圧ポンプの作動をフィードバック制御する逆浸透圧力フィードバック制御手段と、を備えるものとした。

30

【発明の効果】

【0009】

容積型の水圧ポンプと容積型の動力回収水圧モータが連動し、RO膜の逆浸透圧力を目標値に近づける水圧ポンプの作動制御が行われる構成により、RO膜の逆浸透圧力を的確に調節してRO膜の濾過性能を維持することと、動力回収水圧モータによって濃縮海水が持つ流体圧力エネルギーを有効に回収することを両立できる。

40

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の実施の形態を示す海水淡水化装置の構成図。

【図2】他の実施の形態を示す海水淡水化装置の構成図。

【図3】他の実施の形態を示す海水淡水化装置の構成図。

【図4】他の実施の形態を示す海水淡水化装置の構成図。

【図5】他の実施の形態を示す海水淡水化装置の構成図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

50

以下、本発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。

【0012】

図1は、海水から塩分を除去した淡水を取出す海水淡水化装置を示す構成図である。

【0013】

海水淡水化装置は、海水（原水）から塩分を除去するRO膜（逆浸透膜）4と、主駆動モータ1により駆動され加圧した海水をRO膜4の上流側室21に送る水圧ポンプ2とを備える。

【0014】

水圧ポンプ2は、海水（流体）を閉じ込めるポンプ室を有する容積型ポンプによって構成され、その回転軸が回転するのに伴ってこのポンプ室の容積を拡張することによって海水を加圧して吐出する。

10

【0015】

水圧ポンプ2は、主として主駆動モータ1によって駆動され、動力回収水圧モータ3によって補助的に駆動される。水圧ポンプ2の回転軸に主駆動モータ1の回転軸が連結されるとともに、動力回収水圧モータ3の回転軸が連結される。なお、これに限らず、水圧ポンプ2は主駆動モータ1、動力回収水圧モータ3と減速機構を介して連動する構成としてもよい。

【0016】

主駆動モータ1は、電力によって回転する電動機によって構成される。なお、これに限らず、主駆動モータ1は、電力以外のエネルギーによって回転する他の原動機を用いてもよい。

20

【0017】

海から図示しない取水装置によって取り込まれた海水が取水通路10を通過して水圧ポンプ2の吸込側に供給される。水圧ポンプ2は海水を加圧して吐出し、高圧海水が海水供給通路11を通過してRO膜4の上流側室21に供給される。

【0018】

RO膜4は、水を通し塩類など水以外の不純物は透過しない性質を持つ濾過膜である。

【0019】

RO膜4によって濾過された透過水（淡水）は、RO膜4の下流側室22から透過水取出通路15を通過して取出される。

30

【0020】

RO膜4によって濾過されない濃縮海水は、RO膜4の上流側室21から排出通路13を通過して排出される。

【0021】

排出通路13には、動力回収水圧モータ3が介装される。この動力回収水圧モータ3は、RO膜4の上流側室21から排出される濃縮海水が持つ流体圧力によって回転作動し、水圧ポンプ2を補助的に駆動する。

【0022】

動力回収水圧モータ3は、濃縮海水（流体）を閉じ込めるモータ室を有する容積型モータによって構成され、濃縮海水の圧力によってモータ室の容積が拡張することによってその回転軸が回転する。

40

【0023】

動力回収水圧モータ3に供給される濃縮海水の流量を調節するため、濃縮海水取出通路12にサーボバルブ7が介装される。このサーボバルブ7は濃縮海水取出通路12から導かれる濃縮海水の一部を排出通路14を通して逃がし、動力回収水圧モータ3に供給される濃縮海水の流量を調節する。

【0024】

海水淡水化装置は、RO膜4の逆浸透圧力（RO膜4の前後に生じる差圧力）を適正値に保つため、RO膜4の逆浸透圧力を検出する圧力検出器5と、この圧力検出器5の検出値に基づいてRO膜4の逆浸透圧力を目標値に近づけるように水圧ポンプ2の作動をフィ

50

ードバック制御する逆浸透圧力フィードバック制御手段を備える。

【 0 0 2 5 】

圧力検出器 5 は、海水供給通路 1 1 または R O 膜 4 の上流側室 2 1 の圧力と、透過水取出通路 1 5 または R O 膜 4 の下流側室 2 2 の圧力との差圧力を検出し、その検出信号を R O 膜 4 の逆浸透圧力の検出値として出力する。なお、これに限らず、海水供給通路 1 1 または R O 膜 4 の上流側室 2 1 の圧力のみを検出し、その検出信号を R O 膜 4 の逆浸透圧力の検出値として出力してもよい。

【 0 0 2 6 】

本実施の形態では、逆浸透圧力フィードバック制御手段として、動力回収水圧モータ 3 に供給される濃縮海水の流量を調節するサーボバルブ 7 と、このサーボバルブ 7 の開度を圧力検出器 5 の検出値に基づいてフィードバック制御するサーボアンプ (コントローラ) 6 とを備える。

10

【 0 0 2 7 】

R O 膜 4 の逆浸透圧力が目標値より低い場合、サーボアンプ 6 は、サーボバルブ 7 から排出通路 1 4 を通して逃がされる濃縮海水の流量を減らし、R O 膜 4 の逆浸透圧力を高める。

【 0 0 2 8 】

一方、R O 膜 4 の逆浸透圧力が目標値より高い場合、サーボアンプ 6 は、サーボバルブ 7 から排出通路 1 4 を通して逃がされる濃縮海水の流量を増やし、R O 膜 4 の逆浸透圧力を低くする。

20

【 0 0 2 9 】

こうしてサーボアンプ 6 は、圧力検出器 5 の検出値に基づいてサーボバルブ 7 を介して動力回収水圧モータ 3 の出力を増減し、動力回収水圧モータ 3 の動力回収率が最適となるように R O 膜 4 の逆浸透圧力を目標値に近づけるフィードバック制御を行う。これにより、R O 膜 4 の経年劣化や目詰まりによって R O 膜 4 の圧力損失が変化しても、動力回収水圧モータ 3 を介して逃がされる濃縮海水の流量を変化させることにより、動力回収水圧モータ 3 の動力回収率がその時々で最適となるように調節される。

【 0 0 3 0 】

容積型の水圧ポンプ 2 と容積型の動力回収水圧モータ 3 が連動し、逆浸透圧力の検出値に応じて動力回収水圧モータ 3 の作動をフィードバック制御する構成により、R O 膜 4 の逆浸透圧力を的確に調節して R O 膜 4 の濾過性能を維持することと、動力回収水圧モータ 3 によって濃縮海水が持つ流体圧力エネルギーを有効に回収することを両立できる。

30

【 0 0 3 1 】

さらに、R O 膜 4 の逆浸透圧力を調節するフィードバック制御量に応じて R O 膜 4 の濾過性能を判定し、R O 膜 4 の劣化状況を把握することが可能となり、R O 膜 4 の交換時期を的確に割り出すことができる。

【 0 0 3 2 】

また、図 2 に示すように、濃縮海水取出通路 1 2 に増圧器 8 を介装してもよい。この増圧器 8 が濃縮海水取出通路 1 2 から動力回収水圧モータ 3 に供給される濃縮海水の圧力を高めることにより、主駆動モータ 1 の負荷を軽減することができる。

40

【 0 0 3 3 】

他の実施の形態として、動力回収水圧モータ 3 に供給される濃縮海水の流量を調節するため、図 3 に示すように、動力回収水圧モータ 3 をその容量 (モータ押しのけ容積) を変えられる可変容量型とし、動力回収水圧モータ 3 の容量を調節するサーボアクチュエータ 1 6 と、このサーボアクチュエータ 1 6 の作動を制御するサーボアンプ 9 とを備える構成としてもよい。

【 0 0 3 4 】

サーボアンプ 9 は、圧力検出器 5 の検出値に基づいてサーボアクチュエータ 1 6 を介して動力回収水圧モータ 3 の吐出容量を変えることによって動力回収水圧モータ 3 の動力回収率が最適となるように R O 膜 4 の逆浸透圧力を目標値に近づけるフィードバック制御を

50

行う。

【 0 0 3 5 】

この場合、RO膜4の逆浸透圧力が目標値より低い場合、サーボアンプ9は、サーボアクチュエータ16を介して動力回収水圧モータ3の容量を減らすことにより動力回収水圧モータ3の動力回収率が最適となるようにフィードバック制御を行う。

【 0 0 3 6 】

一方、RO膜4の逆浸透圧力が目標値より高い場合、サーボアンプ9は、サーボアクチュエータ16を介して動力回収水圧モータ3の容量を増やすことにより動力回収水圧モータ3の動力回収率が最適となるようにフィードバック制御を行う。

【 0 0 3 7 】

また、濃縮海水取出通路12に増圧器8が介装され、増圧器8が濃縮海水取出通路12から動力回収水圧モータ3に供給される濃縮海水の圧力を高めることにより、主駆動モータ1の負荷を軽減することができる。なお、これに限らず、濃縮海水取出通路12に増圧器8が介装されない構成としてもよい。

【 0 0 3 8 】

次に図4に示す他の実施の形態を説明する。この実施の形態では、水圧ポンプ2をその容量（ポンプ押しのか容積）を変えられる可変容量型とする。

【 0 0 3 9 】

逆浸透圧力フィードバック制御手段として、水圧ポンプ2の容量を変える吐出容量可変機構を駆動するサーボアクチュエータ17と、このサーボアクチュエータ17を介して水圧ポンプ2の吐出容量を圧力検出器5の検出値に基づいてフィードバック制御するサーボアンプ24とを備える。

【 0 0 4 0 】

RO膜4の逆浸透圧力が目標値より低い場合、サーボアンプ24は、サーボアクチュエータ17を介して水圧ポンプ2の吐出容量を増やすことにより水圧ポンプ2の吐出圧を高める。

【 0 0 4 1 】

一方、RO膜4の逆浸透圧力が目標値より高い場合、サーボアンプ24は、サーボアクチュエータ17を介して水圧ポンプ2の吐出容量を減らすことにより水圧ポンプ2の吐出圧を低くする。

【 0 0 4 2 】

こうしてサーボアンプ24は、圧力検出器5の検出値に基づいてサーボアクチュエータ17を介して水圧ポンプ2の吐出容量を増減し、水圧ポンプ2の吐出圧を調節してRO膜4の逆浸透圧力を目標値に近づけるフィードバック制御を行う。

【 0 0 4 3 】

これにより、供給される海水の塩分濃度や温度が変化しても、RO膜4の逆浸透圧力が適正值に保たれ、RO膜4の濾過性能を維持することと、動力回収水圧モータ3によって濃縮海水が持つ流体圧力エネルギーを有効に回収することを両立できる。

【 0 0 4 4 】

さらに、他の実施の形態として、図5に示すように、動力回収水圧モータ3はサーボアクチュエータ16を介してその容量を変えられる可変容量型とし、濃縮海水取出通路12に流量検出器19を介装し、この流量検出器19の検出値に基づいて動力回収水圧モータ3に供給される濃縮海水の流量を目標値に近づけるように動力回収水圧モータ3の容量をフィードバック制御するサーボアンプ25を備える構成としてもよい。

【 0 0 4 5 】

流量検出器19の検出値に基づいて動力回収水圧モータ3の容量がフィードバック制御されることにより、RO膜4の上流側室21から濃縮海水取出通路12、動力回収水圧モータ3、排出通路13を通して排出される濃縮海水の流量が適正值に保たれ、RO膜4の濾過性能を保つことができる。

【 0 0 4 6 】

10

20

30

40

50

本発明は上記の実施の形態に限定されず、その技術的な思想の範囲内において種々の変更がなしうことは明白である。

【符号の説明】

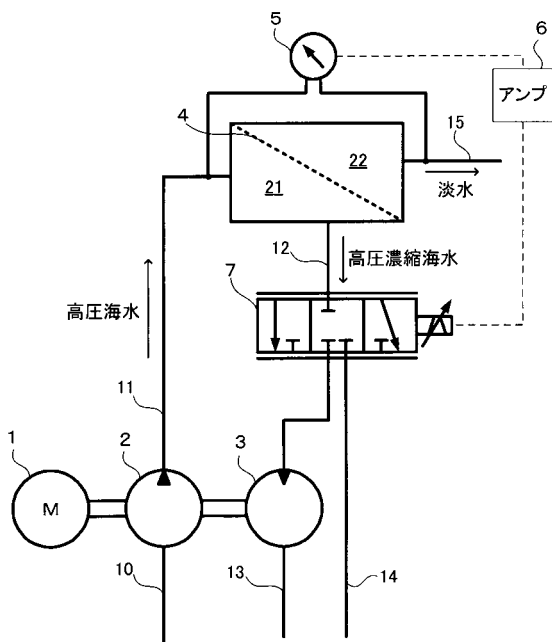
【 0 0 4 7 】

- 1 主駆動モータ
- 2 水圧ポンプ
- 3 動力回収水圧モータ
- 4 R O 膜 (逆浸透膜)
- 5 圧力検出器
- 6 サーボアンプ
- 8 増圧器
- 9 サーボアンプ
- 1 0 取水通路
- 1 1 海水供給通路
- 1 2 濃縮海水取出通路
- 1 3 排出通路
- 1 5 透過水取出通路
- 1 6 サーボアクチュエータ
- 1 7 サーボアクチュエータ
- 1 9 流量検出器
- 2 4 サーボアンプ
- 2 5 サーボアンプ

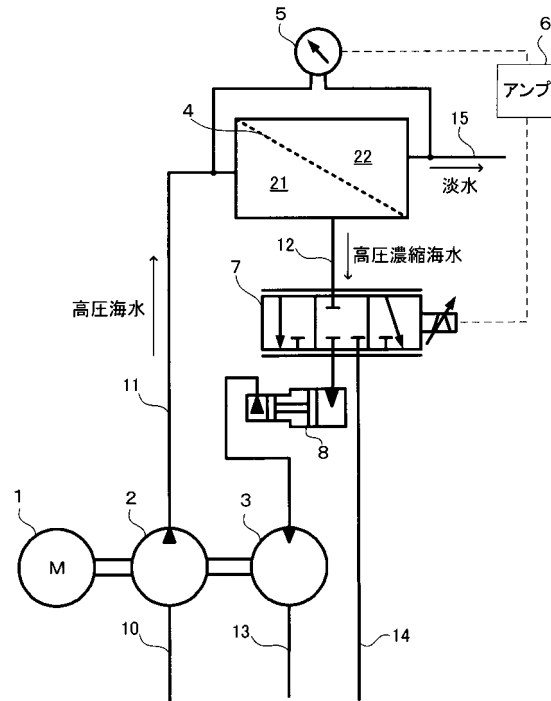
10

20

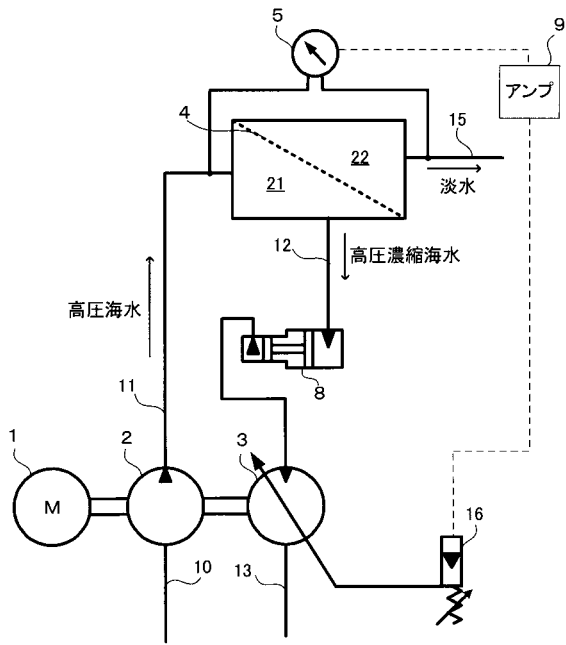
【 図 1 】



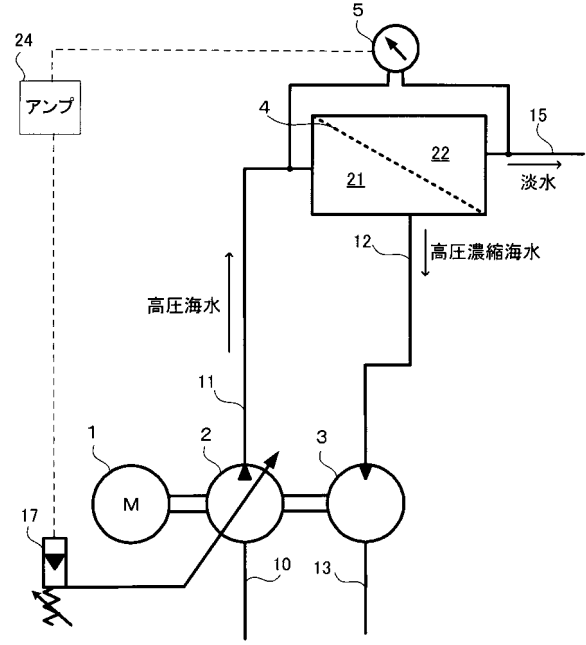
【 図 2 】



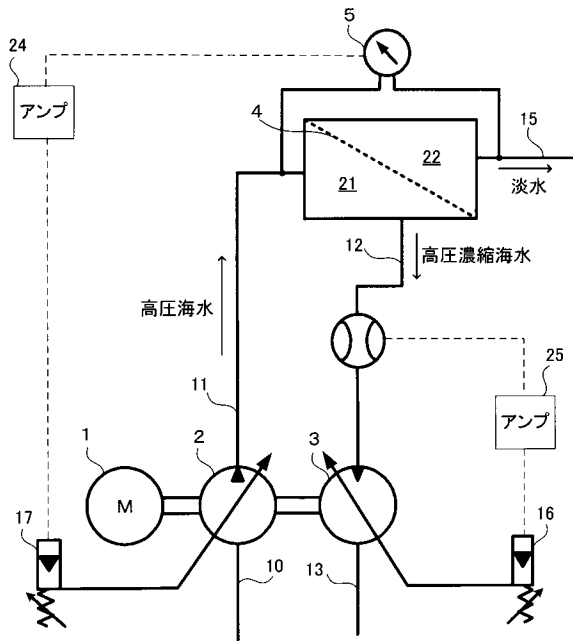
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(74)代理人 100137604

弁理士 須藤 淳

(72)発明者 宮川 新平

東京都港区浜松町二丁目4番1号世界貿易センタービル カヤバ工業株式会社内

(72)発明者 大林 義博

東京都港区浜松町二丁目4番1号世界貿易センタービル カヤバ工業株式会社内

(72)発明者 米川 典秀

東京都港区芝大門2-5-5 住友不動産芝大門ビル カヤバシステムマシナリー株式会社内

審査官 富永 正史

- (56)参考文献 特開昭60-222113(JP,A)
特開2001-046842(JP,A)
特開昭62-001407(JP,A)
特開平04-272480(JP,A)
特開2001-300291(JP,A)
国際公開第85/001221(WO,A1)
特開昭60-235605(JP,A)
特開昭63-270592(JP,A)
特開昭64-011610(JP,A)
特開平02-009489(JP,A)
特開平09-075678(JP,A)
特開2001-137848(JP,A)
特開昭57-094306(JP,A)
実開昭59-190391(JP,U)
特開平08-296550(JP,A)
特開2001-104954(JP,A)
特開2004-028233(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C02F 1/44

B01D 61/00-71/82