

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4902656号
(P4902656)

(45) 発行日 平成24年3月21日(2012.3.21)

(24) 登録日 平成24年1月13日(2012.1.13)

(51) Int.Cl.

H05K 7/20 (2006.01)
F25B 1/00 (2006.01)

F 1

H05K 7/20
F25B 1/00 331E

請求項の数 24 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2008-534566 (P2008-534566)
 (86) (22) 出願日 平成18年9月26日 (2006.9.26)
 (65) 公表番号 特表2009-512190 (P2009-512190A)
 (43) 公表日 平成21年3月19日 (2009.3.19)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2006/037772
 (87) 國際公開番号 WO2007/044235
 (87) 國際公開日 平成19年4月19日 (2007.4.19)
 審査請求日 平成21年9月8日 (2009.9.8)
 (31) 優先権主張番号 11/243,628
 (32) 優先日 平成17年10月5日 (2005.10.5)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 501439828
 アメリカン パワー コンバージョン コーポレイション
 アメリカ合衆国 ロード アイランド 02892, ウエスト キングストン,
 フェアグラウンズ ロード 132
 (74) 代理人 100078282
 弁理士 山本 秀策
 (74) 代理人 100062409
 弁理士 安村 高明
 (74) 代理人 100113413
 弁理士 森下 夏樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 媒体を冷却するシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

媒体を冷却するシステムであって、該システムは、
 その中をクーラントが流れるラインと、
 該ラインと流体連通して、液体の状態のクーラントをポンプで汲み出すように適合されたメインポンプと、
 該ラインによって該メインポンプと流体連通して、実質的に気化された状態から実質的に液体の状態に該クーラントを冷却するように適合された第1の凝縮ユニットと、

該第1の凝縮ユニットと該メインポンプとの間で該ラインと流体連通する過冷却ユニットであって、該過冷却ユニットは、該ラインから分流された該クーラントの部分を受け取り、該ラインの中を流れる該クーラントを冷却する、過冷却ユニットとを備え、

該過冷却ユニットは、

該ラインと流体連通する過冷却膨張デバイスと、

該過冷却膨張デバイスと流体連通して、該ラインの中を流れる該クーラントから熱を吸収する過冷却熱交換器と

を備えている、システム。

【請求項 2】

前記過冷却ユニットは、前記過冷却熱交換器と流体連通して、前記分流されたクーラントの部分を前記ラインへポンプで汲み出す過冷却ポンプをさらに備えている、請求項1に

記載のシステム。

【請求項 3】

前記過冷却熱交換器は、前記ラインと流体連通する第2の凝縮ユニットを備えている、請求項1に記載のシステム。

【請求項 4】

前記過冷却ユニットへ分流される前記クーラントの部分は、前記ラインを流れる前記液体のクーラントの5%よりも少ない、請求項1に記載のシステム。

【請求項 5】

前記過冷却ユニットへ分流される前記クーラントの部分は、前記ラインを流れる前記液体のクーラントの2%である、請求項1に記載のシステム。

10

【請求項 6】

前記冷却システムの動作を制御するためのコントローラをさらに備えている、請求項1に記載のシステム。

【請求項 7】

前記コントローラは、前記第1の凝縮ユニットを前記メインポンプに接続する前記ラインから分流された前記クーラントの部分を制御する、請求項6に記載のシステム。

【請求項 8】

媒体を冷却するシステムであって、該システムは、
その中をクーラントが流れるラインと、
該ラインと流体連通して、液体の状態のクーラントをポンプで汲み出すように適合されたメインポンプと、

該ラインによって該メインポンプと流体連通して、実質的に気化された状態から実質的に液体の状態に該クーラントを冷却するように適合された第1の第1の凝縮ユニットと、

該第1の凝縮ユニットと該メインポンプとの間で該ラインからクーラントの部分を分流し、該分流されたクーラントの部分で該ラインを流れる該クーラントから熱を吸収することによって、該ラインを流れる該クーラントを冷却する手段と
を備え、

該ラインを流れる該クーラントを冷却する手段は、該第1の凝縮ユニットと該メインポンプとの間で該ラインと流体連通する過冷却ユニットを備え、

該過冷却ユニットは、該ラインから分流された該クーラントの部分を受け取り、
該過冷却ユニットは、

該ラインと流体連通する過冷却膨張デバイスと、
該過冷却膨張デバイスと流体連通して、該ラインの中を流れる該クーラントから熱を吸収する過冷却熱交換器と
を備えている、システム。

【請求項 9】

前記過冷却ユニットは、前記過冷却熱交換器と流体連通して、前記分流されたクーラントの部分を前記ラインへポンプで汲み出す過冷却ポンプをさらに備えている、請求項8に記載のシステム。

【請求項 10】

前記過冷却熱交換器は、前記ラインと流体連通する第2の凝縮ユニットを備えている、請求項8に記載のシステム。

40

【請求項 11】

前記冷却システムの動作を制御するためのコントローラをさらに備えている、請求項9に記載のシステム。

【請求項 12】

前記コントローラは、前記第1の凝縮ユニットを前記メインポンプに接続する前記ラインから分流された前記クーラントの部分を制御する、請求項11に記載のシステム。

【請求項 13】

前記過冷却ユニットへ分流される前記クーラントの部分は、前記ラインを流れる前記液

50

体のクーラントの 5 %よりも少ない、請求項 8 に記載のシステム。

【請求項 14】

前記過冷却ユニットへ分流される前記クーラントの部分は、前記ラインを流れる前記液体のクーラントの 2 %である、請求項 8 に記載のシステム。

【請求項 15】

実質的に気化された状態から実質的に液体の状態にクーラントを冷却するように適合された第 1 の凝縮ユニットと、

ラインによって該第 1 の凝縮ユニットと流体連通して、液体の状態のクーラントをポンプで汲み出すように適合されたメインポンプと、

ラインによって該第 1 の凝縮ユニットと流体連通する過冷却ユニットであって、該過冷却ユニットは、該第 1 の凝縮ユニットと該メインポンプとの間に配置されており、該過冷却ユニットは、該第 1 の凝縮ユニットを該メインポンプに接続する該ラインから分流されたクーラントの部分を受け取り、該第 1 の凝縮ユニットから該メインポンプへ流れる該クーラントを冷却する、過冷却ユニットと

を備え、

該過冷却ユニットは、

該ラインと流体連通する過冷却膨張デバイスと、

該過冷却膨張デバイスと流体連通して、該ラインの中を流れる該クーラントから熱を吸収する過冷却熱交換器と

を備えている、冷却システム。

【請求項 16】

前記過冷却ユニットは、前記過冷却熱交換器および前記第 1 の凝縮ユニットと流体連通して、前記分流されたクーラントを該第 1 の凝縮ユニットへポンプで汲み戻すように適合された過冷却ポンプをさらに備えている、請求項 15 に記載の冷却システム。

【請求項 17】

前記過冷却熱交換器は、前記第 1 の凝縮ユニットと流体連通する第 2 の凝縮ユニットを備えている、請求項 15 に記載の冷却システム。

【請求項 18】

前記冷却システムの動作を制御するためのコントローラをさらに備えている、請求項 15 に記載の冷却システム。

【請求項 19】

前記コントローラは、前記第 1 の凝縮ユニットを前記メインポンプに接続する前記ラインから分流された前記クーラントの部分を制御する、請求項 18 に記載の冷却システム。

【請求項 20】

前記過冷却ユニットへ分流される前記クーラントの部分は、前記第 1 の凝縮ユニットから前記メインポンプへ流れる前記液体のクーラントの 5 %よりも少ない、請求項 15 に記載の冷却システム。

【請求項 21】

前記過冷却ユニットへ分流される前記クーラントの部分は、前記第 1 の凝縮ユニットから前記メインポンプへ流れる前記液体のクーラントの 2 %である、請求項 15 に記載の冷却システム。

【請求項 22】

液体の状態のクーラントをポンプで汲み出すように適合されたメインポンプと、

ラインによって該メインポンプと流体連通して、該クーラントの圧力を低減する膨張バルブと、

ラインによって該膨張バルブと流体連通して、該クーラントを加熱する蒸発器と、

ラインによって該蒸発器と流体連通して、実質的に気化された状態から実質的に液体の状態に該クーラントを冷却する第 1 の凝縮ユニットと、

該ラインによって該第 1 の凝縮ユニットと流体連通する過冷却ユニットであって、該過冷却ユニットは、該第 1 の凝縮ユニットと該メインポンプとの間に配置されており、該過

10

20

30

40

50

冷却ユニットは、該ラインから分流された該クーラントの部分を受け取り、該ラインの中を流れるクーラントを冷却し、

該過冷却ユニットは、

該ラインと流体連通する過冷却膨張デバイスと、

該過冷却膨張デバイスと流体連通して、該ラインの中を流れる該クーラントから熱を吸収する過冷却熱交換器と

を備えている、冷却システム。

【請求項 2 3】

前記過冷却ユニットは、前記過冷却熱交換器と流体連通して、前記分流されたクーラントの部分を前記ラインへとポンプで汲み出す過冷却ポンプをさらに備えている、請求項 2 2 に記載の冷却システム。

10

【請求項 2 4】

前記過冷却熱交換器は、前記ラインと流体連通する第 2 の凝縮ユニットを備えている、請求項 2 2 に記載の冷却システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

(1 . 発明の分野)

本発明は、冷却システムに関し、さらに詳細には、データ処理、ネットワーキングおよび遠隔通信機器に使用されるラックおよび筐体に対して使用される冷却システムに関する。

20

【背景技術】

【0 0 0 2】

(2 . 関連技術の論議)

通信および情報技術機器は、ラックへの据え付けに対して、かつ筐体（用語「ラック」にしばしば含まれる）内への収納に対して普通設計されている。機器ラックは、通信および情報技術機器、例えばサーバ、CPU、データ処理機器、ネットワーキング機器、遠隔通信機器および格納デバイスを、比較的小さい有線クロゼット（c l o s e t）ならびに機器ルームおよび大きなデータセンターの中に収容かつ配置するために使用される。機器ラックは、開いた構成であり得るか、またはラック筐体内に収納され得るが、筐体は、ラックについて言及するときは含まれている。標準的なラックは通常、フロント据え付けレールを含み、例えばサーバおよびCPUのような機器の複数のユニットが、フロント据え付けレールに、例えばラック内で垂直方向に据え付けられかつ積層される。標準的なラックはいつも、様々に異なるコンポーネント（例えばサーバブレード）によって、かつ様々なメーカーからのコンポーネントによって散在、または密集した状態で占められている。

30

【0 0 0 3】

大抵のラック据え付け通信および情報技術機器は電力を消費し、かつ熱を生成し、この熱は機器コンポーネントの性能、信頼性、および寿命に対して悪影響を及ぼす。特に、筐体内に収納されたラック据え付け機器は、動作中に筐体の領域内に生じた熱の蓄積および局部加熱に特に弱い。機器のラックによって生成された熱の量は、動作中にラック内の機器によって受取られた電力の量に依存する。従って、所与のラックまたは筐体が生成し得る熱の量は、数十ワットから約 40,000 ワットまでかなり変化し得、この上限は、この技術の絶え間ない進化と共に増加し続ける。

40

【0 0 0 4】

一部の実施形態において、ラック取り付け機器は、ラックの正面側または空気取り入れ側に沿って空気を引き込むことによって、そのコンポーネントの中を通って空気を引き込むことによって、かつその後にラックの後ろ側または通気口側から空気を排出することによって冷却される。冷却のために十分な空気を提供するための気流の必要要件は、ラック取り付けコンポーネントの様々な数およびタイプ、ならびにラックおよび筐体の様々な構成の結果としてかなり変化し得る。

50

【0005】

機器ルームおよびデータセンターは通常、冷気をラックに供給しあつ循環させる空気調節または冷却システムが装備されている。1つのそのような冷却システムは、高くされたフロアを使用して、空気調節および循環システムを容易にする。そのようなシステムは通常、オープンフロアタイルおよびフロアグリル(floor grille)または通気口を使用して、機器ルームの高くされたフロアの下に配置された空気の通路から冷気を送達する。オープンフロアタイルおよびフロアグリルまたは通気口は通常、機器ラックの正面に、かつ互いに並んで配列されたラックの列間の通路に沿って位置する。

【0006】

1つの冷却システムが、2004年11月19日に出願され、本出願の譲受人によって所有され、参考として本明細書に援用された「IT EQUIPMENT COOLING」と題する同時係属中の米国特許出願第10/993,329号に開示されている。一実施形態において、このシステムは、1つ以上のメイン凝縮モジュール、クーラント分配セクション、熱交換器モジュールセクション、およびバックアップクーラントセクションを含む。クーラント分配セクションは、大量格納タンク、排出/回復ポンプ、マニホールド(manifold)およびホースを含む。凝縮モジュールは、分配セクションによって冷たい液体を熱交換器へ送り、そこで液体は、IT機器からの熱風によって蒸発して気体となり、気体のクーラントはメイン凝縮モジュールへ戻される。メイン凝縮モジュールにおいて、一次的な冷却部分は、加熱された気体のクーラントを冷却して液体に戻し、分配セクションによって熱交換器モジュールセクションに供給する。一次的な凝縮モジュールのうちの1つの故障の際、電力がシステムに不通となっていない場合は、二次的な凝縮モジュールが、加熱された気体のクーラントを冷却しあつ凝縮する。電力がシステムに不通となっている場合は、いくつかの氷貯蔵タンクを含み得るバックアップクーラントセクションが、高電力消費気体圧縮システムを使用せずに、システムのバッテリーの寿命が続く間、または氷貯蔵が底をついている間、熱交換器モジュールセクションからの加熱されたクーラントを冷却し続ける。

10

20

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0007】

(発明の概要)

30

本発明の一局面は、媒体を冷却するシステムに向けられている。一実施形態において、システムは、そこに流れ込むクーラントを有するライン、およびラインと流体連通している過冷却ユニットを含む。過冷却ユニットは、ラインから分流されたクーラントの一部分を受取り、ラインに流れるクーラントを冷却する。

【0008】

システムの実施形態は、ラインと流体連通している過冷却膨張デバイス、過冷却膨張デバイスと流体連通してラインに流れるクーラントから熱を吸収する過冷却熱交換器、および過冷却熱交換器と流体連通して分流されたクーラントの部分をラインへポンプで汲み出す過冷却ポンプを含む過冷却ユニットを含み得る。一実施形態において、過冷却熱交換器は、ラインおよび過冷却ユニットと流体連通する同軸の凝縮ユニットを含む。一実施形態において、過冷却ユニットへ分流されるクーラントの部分は、ラインを流れる液体のクーラントの5%よりも少ない。特定の実施形態において、過冷却ユニットへ分流されるクーラントの部分は、ラインを流れる液体のクーラントの約2%である。システムは、ラインと流体連通して実質的に気化された状態から実質的に液体の状態へクーラントを冷却するように適合された凝縮ユニット、およびラインを介して凝縮ユニットと流体連通して液体の状態にあるクーラントをポンプで汲み出すように適合されたメインポンプを含み得る。システムはコントローラをさらに含み、冷却システムの動作を制御する。コントローラは、凝縮ユニットをメインポンプに接続するラインから分流されたクーラントの部分を制御する。

40

【0009】

50

本発明の別の局面は、媒体を冷却するシステムであって、該システムはその中を流れるクーラントを有するラインを含む、システム、およびラインからクーラントの一部分を分流し、分流されたクーラントの部分でラインを流れるクーラントから熱を吸収することによって、ラインを流れるクーラントを冷却する手段に向けられている。

【0010】

特定の実施形態において、ラインを流れるクーラントを冷却する手段は、ラインと流体連通する過冷却ユニットであって、該過冷却ユニットはラインから分流されたクーラントの部分を受取る、過冷却ユニットを含む。過冷却ユニットは、ラインと流体連通する過冷却膨張デバイス、過冷却膨張デバイスと流体連通してラインの中を流れるクーラントから熱を吸収する過冷却熱交換器、過冷却熱交換器と流体連通して分流されたクーラントの部分をラインへポンプで汲み出す過冷却ポンプを含む。過冷却熱交換器は、ラインおよび過冷却ユニットと流体連通する同軸の凝縮ユニットを含む。システムは、ラインと流体連通して実質的に気化された状態から実質的に液体の状態へクーラントを冷却するように適合された凝縮ユニット、およびラインを介して凝縮ユニットと流体連通して液体の状態にあるクーラントをポンプで汲み出すように適合されたメインポンプをさらに含む。システムはコントローラをさらに含み、冷却システムの動作を制御し、コントローラは、凝縮ユニットをメインポンプに接続するラインから分流されるクーラントの部分を制御する。一実施形態において、過冷却ユニットへ分流されるクーラントの部分は、ラインを流れる液体のクーラントの5%よりも少ない。特定の実施形態において、過冷却ユニットへ分流されるクーラントの部分は、ラインを流れる液体のクーラントの約2%である。

10

20

【0011】

本発明のさらなる局面は、ライン内でクーラントを冷却する方法に向けられている。該方法は、ラインを流れるクーラントの一部分を、過冷却ユニットへ分流すること、および過冷却ユニットへ分流されたクーラントの部分で、ラインを流れるクーラントから熱を吸収することを含む。

【0012】

該方法の実施形態は、クーラントの部分をラインに、ポンプで汲み戻すことをさらに含み得る。一実施形態において、過冷却ユニットへ分流されるクーラントの部分は、ラインを流れるクーラントの5%よりも少ない。特定の実施形態において、過冷却ユニットへ分流されるクーラントの部分は、ラインを流れる液体のクーラントの約2%である。

30

【0013】

本発明のさらに別の局面は、実質的に気化された状態から実質的に液体の状態へクーラントを冷却するように適合された凝縮ユニットを含む冷却システムに向けられている。システムは、凝縮ユニットと流体連通してクーラントをポンプで汲み出すように適合されたメインポンプ、および凝縮ユニットと流体連通する過冷却ユニットをさらに含む。過冷却ユニットは、凝縮ユニットからメインポンプへ分流されたクーラントの一部分を受取り、凝縮ユニットからメインポンプへ流れるクーラントを冷却する。

【0014】

本発明の実施形態は、凝縮ユニットと流体連通する過冷却膨張デバイス、過冷却膨張デバイスと流体連通して凝縮ユニットからメインポンプへ流れるクーラントから熱を吸収するように適合された過冷却熱交換器、および過冷却熱交換器および凝縮ユニットと流体連通して分流されたクーラントを凝縮ユニットへポンプで汲み戻すように適合された過冷却ポンプを含み得る。過冷却熱交換器は、凝縮ユニットおよび過冷却ユニットと流体連通する同軸の凝縮ユニットを含む。システムは、コントローラをさらに含み、冷却システムの動作を制御し、コントローラは、凝縮ユニットからメインポンプへ分流されたクーラントの部分を制御する。一実施形態において、過冷却ユニットへ分流されるクーラントの部分は、凝縮ユニットからメインポンプへ流れる液体のクーラントの5%よりも少ない。特定の実施形態において、過冷却ユニットへ分流されるクーラントの部分は、凝縮ユニットからメインポンプへ流れる液体のクーラントの約2%である。

40

【発明を実施するための最良の形態】

50

【0015】

本発明は、次の図面、詳細な記述および特許請求の範囲を精査した後により十分に理解され得る。

【0016】

本発明をより良く理解するために、参考として本明細書に援用される図面が参照される。

【0017】

(好ましい実施形態の詳細な記述)

一般性を限定するためではなく、例示の目的のためにのみ、本発明はここで、添付の図面を参照して詳細に記述される。この発明はその適用において、以下の記述に述べられた、または図面に例示されたコンポーネントの構成および配置の詳細に限定されない。本発明は、他の実施形態が可能であり、かつ様々な態様で、実行されまたは実施される。さらに本明細書に使用された語法および用語は、記述の目的のためのみであり、限定するものとして見なされるべきではない。本明細書における「含んで (inc luding)」、「備えている (com prising)」、「有する (h aving)」、「含んで (cont aining)」、「含んで (in volving)」、およびそれらのバリエーションの使用は、その後に挙げられた項目およびそれらの均等物、ならびに追加的な項目を含むことが意味される。

10

【0018】

図面、さらに詳細には図1を参照して、例えば、クロゼット (clo set)、機器ルーム、およびデータセンターを含む電子機器を含むスペースを冷却するシステムが、一般的に10で示されている。そのようなスペースは、ネットワーキング、遠隔通信、および他の電子機器を収納するように設計された筐体またはラックを収納するように適合されている。一実施形態において、冷却システム10は、「IT EQUIPMENT COOLING」と題して、2004年11月19日に出願され、上に参照され、参考として本明細書に援用された米国特許出願第10/993,329号に開示されたタイプの冷却システム10は、クーラントの一部分を凝縮ユニットからポンプへ分流し、ポンプに送達されるクーラントをさらに過冷却 (サブクール)することによって、冷却システム全体の効率および信頼性を改良するように設計される。

20

【0019】

図1に示されるように、R134AおよびR410Aクーラントのような、しかしこれらに限定されない媒体すなわちクーラントは、メインポンプ12を含む閉システム内に提供され、メインポンプ12は、液体クーラントをポンプで汲み上げるように設計されている。液体クーラントは、メインポンプ12によって提供された増加した圧力の下の、閉システム内に配置される。一実施形態において、メインポンプ12は、直列に置かれた2つの遠心ポンプを実施し得、これら遠心ポンプは、クーラントの全体の圧力を、例えば20~25psigの間に増加させることができる。この実施形態において、ポンプは、型式第W R D 4 0 . 5 A - 2 3の下で、オハイオ、デイトンのT a r k I n c o r p o r a t e dによって販売されるタイプであり得る。しかし、20~25psigの全体的な圧力増加を達成することのできる単一のポンプが提供され得、なおかつ本発明の範囲内に入り得る。

30

【0020】

メインポンプ12は、増加した圧力の下で、膨張バルブ14へ液体クーラントを送達し、膨張バルブ14は、ライン16を介してメインポンプと流体連通する。膨張バルブ14はクーラントを調節し、その結果クーラントは、膨張バルブの中を流れた後、わずかな圧力および温度低下を経験する。一実施形態において、膨張バルブ14は、型式番号第O J E - 9 - C - 5 / 8 ' - 5 / 8 ' O D F - 5 'の下で、ミズーリのthe Sporlan Division of Parker-Hannifin Corporation of Washingtonによって販売されるタイプのものであり得る。

40

50

【0021】

一旦膨張バルブ14の中を通ると、クーラントは、低圧液体／気体混合（80%液体および20%気体）の形で、ライン20を介して膨張バルブ14と流体連通する少なくとも1つの蒸発器ユニット18の中を流れる。一実施形態において、蒸発器ユニット18は、空間から、例えば前記のクロゼット、機器ルーム、またはデータセンターから取られた熱風から熱を吸収するように適合されたフィンを有する管状コイルの形を取り得る。そのような蒸発器ユニット18は、ミシシッピ、Heat craft of Grenadaによって製造され、かつこれから商業的に入手可能である、2列の25.4mmマイクロ・チャンネルコイルアセンブリを有するマイクロ・チャンネル蒸発器であり得る。別の実施形態において、蒸発器ユニットは、別の媒体から、例えば蒸発器ユニットに送達された加熱されたクーラントから熱を吸収するように適合され得、加熱された媒体は、冷却を必要とする空間から取られた熱を含んでいる。

10

【0022】

図1に示されるように、冷却を必要とする空間からの熱負荷22が、蒸発器ユニット18に加えられる。蒸発器ユニット18における機器筐体からファンによって向けられた暖かい空気の形であり得る熱負荷22からの熱は、蒸発器ユニットの中を移動するわずかに減圧されたクーラントを蒸発させる。従って、蒸発器ユニット18内を流れる気体クーラントの温度は、ライン20を介して蒸発器ユニットの入口から入る低圧液体／気体混合の温度よりも高い。温度はより高いが、蒸発器ユニット18から出る気体クーラントの結果として生じる圧力は、低圧液体／気体混合の圧力に実質的に等しい。

20

【0023】

超加熱状態にある気体クーラントは、比較的低い圧力の下で、凝縮ユニット24へ、例えば型式番号WTT W9-130の下でニューヨーク、ボヘミアのWTT America, Inc.によって製造された凝縮ユニットへ流れる。図示のように、凝縮ユニット24は、ライン26、28を介して、蒸発器ユニット18およびメインポンプ12とそれぞれ流体連通している。蒸発器ユニット18から排出され、凝縮ユニット24へ移動する超加熱気体クーラントは、ライン26においてわずかな圧力損失を経験することに留意されるべきである。凝縮ユニット24は、凝縮ユニットに入る超加熱気体クーラントを冷却し、液体の状態に冷却されたクーラントをライン28を介してメインポンプ12に戻すように設計されている。上に論議されたように、メインポンプ12の設計を考慮すると、冷却システム10の必要条件は、メインポンプに入るクーラントが液体の状態であることがある。

30

【0024】

一実施形態において、凝縮ユニット24内で冷却を必要とするクーラントは、チーリングユニットの形での熱交換器30に晒され得、チーリングユニットは、ライン32、34を介して凝縮ユニットと直接的に流体連通して、冷却水（例えば約45°Fの水）を提供するように適合される。配置は次のようになっている。ライン34を介して凝縮ユニット24に入る冷却水は、気化されたクーラントを液体の状態に冷却する。より温かい水（例えば約52°Fの水）は、ライン32を介して、チラーブラント(chiller plant)へ流れて戻り、さらに冷却される。液体のクーラントは次に、凝縮ユニット24からメインポンプ12へと向けられ、そこで、クーラントのポンプでの汲み上げ、膨張、加熱および冷却のサイクルが再び始まる。

40

【0025】

コントローラ36、例えば上に参照された特許出願第10/993,329号に開示されたコントローラは、図1に例示された冷却システム10の動作を制御するように構成される。ライン28においてメインポンプ入口状態が、2段階汲み上げ冷却システムにおいて重要である。なぜならば、液体ポンプ、例えばメインポンプ12は、100%液体を必要とするからである。効率的に運転するために、かつメインポンプ12の故障を防ぐために、過冷却された液体のクーラントが望ましい。詳細には、凝縮ユニット24は、熱交換器30を介して気体のクーラントを冷却し、「受容可能な」液体のクーラント（液体段階

50

に十分に冷却されたクーラント)が、メインポンプ12に向けられるとき、受容可能なクーラントは、メインポンプが正しく動作するためには十分に冷却されないことがあり得る。別の言い方をすれば、メインポンプ12に入るクーラントのすべては液体の状態であることが望ましい。そうでない場合、空洞現象および/または気体ロックは、メインポンプ12の無能力を生じる。メインポンプ12の故障は、冷却システム10の破局的な故障を生じ、それによって冷却を必要とする電子機器の動作が継続できないという危険を生じる。

【0026】

しばしば、例えば環境条件が原因で、クーラントがメインポンプに送達される前に液体の状態にあるようにするために十分な温度に、クーラントを凝縮ユニット24の出口内で冷却することは難しい。ライン28内における凝縮ユニット24の出口の温度は、熱交換器によってさらに冷却される必要のあるクーラントの温度に近いので、メインポンプ12に送達されるクーラントの100%が液体の状態にあるようにするために、クーラントをさらに過冷却する必要がある。このより低い温度を達成する1つの方法は、別個の冷却システム、例えば冷水器を、別の特大の凝縮ユニットと共に提供することである。しかし、そのようなアプローチは、設置および運転に費用がかかり、大抵の適用において実用的ではない。

【0027】

なおも図1を参照して、一般的に40で示される過冷却ユニットを有する、本発明の実施形態の冷却システム10が例示されている。図示のように、過冷却ユニット40は概ね凝縮ユニット24とメインポンプ12との間に配置され、その結果下に記述される方法で、冷却システム10のこれらのコンポーネントと流体連通している。詳細には、上記のように、凝縮ユニット24によって冷却されたクーラントは、ライン28を介して、メインポンプ12の方に向けられる。本発明の実施形態に関しては、クーラントのわずかな部分が、さらなる冷却のために、冷却ユニット40へライン42を介して分流される。一部の実施形態において、ライン42へ分流されるクーラントの体積は、凝縮ユニット24からメインポンプ12へ送達されるクーラントの全体積の5%よりも小さい。好ましい実施形態において、メインポンプ12からライン42へ分流されるクーラントの体積は、送達されるクーラントの全体積の約2%である。

【0028】

44においてバルブと電気的に通信しているコントローラ36は、メインポンプ12における、かつ過冷却ユニット40内のクーラントの環境条件に基づいて、分流されるクーラントの量を判断するように構成され得る。残りのクーラント、すなわち分流されないクーラントは、ライン28を通じてメインポンプ12へ流れ続ける。下にさらに詳細に記述されるように、メインポンプ12へ送達されるクーラントは、(使用されるクーラントのタイプおよび冷却システム10に影響を及ぼす環境条件に依存して)クーラントが確実に液体の状態にあるようにするために十分な低温にまで冷却される。

【0029】

分流される前に、クーラントは、凝縮ユニット24から、凝縮ユニット24とメインポンプ12との間に配置された熱交換器46の中を通じて流れれる。一実施形態において、熱交換器46は、同心のチューブを有する同軸の凝縮ユニットを含む。配置は次のようになっている。ライン28を介して凝縮ユニット24を出るクーラントは、同軸の凝縮ユニット46の内部チューブ(図示されず)内を流れ、ライン42へ分流されるクーラントは、その中に内部チューブを収納する同軸の凝縮ユニットの外部チューブ(図示されず)内を流れれる。同軸の凝縮ユニットは、当技術分野で周知であり、型式番号AES003522の下で、テキサス、ウェーコのPackless Industriesによって提供されるタイプのものであり得る。下にさらに詳細に論議されるように、凝縮ユニット24からメインポンプ12へライン28を通じて流れれるクーラントが、過冷却ユニット40へ分流されるクーラントによって冷却されるのは、この同軸の凝縮ユニット46においてである。

10

20

30

40

50

【0030】

図1に示されるように、過冷却ユニット40は、ライン42に接続された過冷却膨張バルブ48を含み、過冷却ユニットへ分流されたクーラントの圧力および温度を下げる。一部の実施形態において、過冷却膨張バルブ48は、毛細管または拘束オリフィスで置き換えられ得る。一実施形態において、過冷却膨張バルブは、膨張バルブのS Jシリーズの下で、ミズーリ、ワシントンの the Sporlan Division of Parker-Hannifin Corporationによって販売されるタイプのものであり得る。

【0031】

上記のように、熱交換器46(すなわち、同軸の凝縮ユニット)は、ライン52を介して過冷却膨張バルブ48からクーラントを受け取り、その結果外部チューブの中を流れるクーラントは、内部チューブの中を流れるクーラントから熱を吸収する。ライン28を介してメインポンプ12へ向けられたクーラントが、過冷却ユニット40によって過冷却されるのは、この点においてである。過冷却ポンプ54は、ライン56、58を介して過冷却熱交換器46および凝縮ユニット24とそれぞれ流体連通し、分流されたクーラントを凝縮ユニットへポンプで汲み戻す。

【0032】

要約すると、「受容可能な」液体のクーラントは、ライン28を介して、凝縮ユニット24からメインポンプ12へ向けられる。バルブ44は、コントローラ36の操作の下で、クーラントの体積のわずかな部分を、過冷却ユニット40のコンポーネントへ分流させる。バルブ44は、クーラントの選択量を過冷却ユニットへコントローラによって向けるように構成され得る。例えば、ライン28を介してメインポンプへ移動するクーラントの全体積の2%が、過冷却ユニット40へ分流され得る。分流されたクーラントは、過冷却膨張バルブ48によって膨張させられ、過冷却膨張バルブ48は、クーラントの圧力および温度を有意に下げる。過冷却熱交換器46は、分流され過冷却されたクーラントによって、メインポンプ12へ向けられた、ライン28中のクーラントから熱を除去するように設計され、それによってメインポンプへ向けられたクーラントが、確実に液体の状態にあるようにする。

【0033】

一旦熱交換器46によって加熱されると、気化されたクーラントは、液体／気体過冷却ポンプ54によって加圧され、液体／気体過冷却ポンプ54は、ライン56、58を介して、過冷却熱交換器および凝縮ユニット24とそれぞれ流体連通している。この点において、気化されたクーラントの圧力は低く、このため、蒸発器ユニット18からクーラントを搬送するライン26の中に再導入するために十分な圧力までクーラントを加圧するためには、過冷却ポンプ54の供給を必要とする。詳細には、液体／気体クーラントは、ライン58内での圧力の下で提供され、ライン26へ移動し、そこで蒸発器ユニット18から移動する気化されたクーラントの中に導入し戻される。一実施形態において、液体／気体ポンプ54は、ミネソタ、ミネアポリスの Pumpworks Inc. によって製造されるリニアピストンポンプである。ライン58内の液体／気体クーラントの圧力は、ライン26における気体クーラントの圧力と実質的に似ていて、一旦ライン26の中に導入し戻されると、クーラントは凝縮ユニット24へ移動する。

【0034】

従って、本発明の過冷却ユニット40は、「IT EQUIPMENT COOLING」と題し、米国特許出願第10/993,329号に開示された冷却システムに示されかつ記述された凝縮ユニットのうちの任意の1つに使用され得ることに注目されるべきである。過冷却ユニット40は、ポンプに送達されるクーラントが、液体の状態にあるようにすることに対して特に効果的である。過冷却ユニット40は、閉システム内のクーラントに依存し、メインポンプに送達されるクーラントを過冷却する。

【0035】

ここで図2を参照し、冷却システム、例えば冷却システム10内の過冷却クーラントの

10

20

30

40

50

方法が一般的に、70で示されている。72において、クーラントが、膨張デバイス、例えば膨張バルブ14へ、ポンプ、例えばメインポンプ12によって汲み出される。74において、膨張デバイスは、クーラントを膨張させ、その結果クーラントは熱負荷を受け取るよう調節される。76において、熱負荷がクーラントに加えられ、該熱負荷は、冷却を必要とする空間、例えば電子機器を収納する空間から加えられる。クーラントに加えられる熱負荷は通常、クーラントを気化させるために十分である。次に、78において、クーラントは、液体の状態に凝縮され、ポンプへ向けて戻され、そこでサイクルが再び始まる。

【0036】

なおも、図2を参照して、80において、クーラントの一部分が、過冷却ユニット、例えば過冷却ユニット40へ分流され、過冷却ユニット40はポンプへ流れるクーラントを過冷却するように設計される。本発明の方法は、凝縮ユニットを出るクーラントの環境条件に基づいて、クーラントの選択量を、例えばメインポンプへ流れるクーラントの2%を分流され得る。82において、分流されたクーラントの部分が熱交換器（例えば熱交換器46）に入り、ポンプへ移動するクーラントから熱を吸収する。熱交換器によって吸収された熱は、ポンプへ流れるクーラントのさらなる冷却を生じる。クーラントの熱を吸収した後、分流されたクーラントの部分は84において、凝縮ユニットへポンプで汲み戻され、凝縮ユニットは、液体／気体クーラントを冷却する。

【0037】

本発明の実施形態の過冷却ユニット40は、図1に例示された冷却システム10以外の冷却システムに使用され得ることには注目されるべきである。過冷却ユニット40は、冷却システムであろうと加熱システムであろうと、液体クーラントをポンプで汲み出すように設計されたポンプを有する任意のシステムに使用され得る。過冷却ユニット40の提供は、そのようなシステムが、効率的にかつさらに確実に動作することを可能にする。

【0038】

本発明の少なくとも1つの実施形態をこのように記述したが、様々な変更、修正および改良に、当業者は容易に想到する。そのような変更、修正および改良は、本発明の範囲および精神内であることが意図されている。従って、前記は例としてのみであり、限定するものとしては意図されていない。本発明の限定は、添付の特許請求の範囲、およびその均等物によってのみ定義される。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】図1は、凝縮ユニットからポンプへ流れるクーラントを冷却する、本発明の実施形態の過冷却ユニットを有する、筐体またはラックを冷却するシステムの概略的な表現である。

【図2】図2は、冷却システムのクーラントを過冷却する、本発明の実施形態の方法の流れ図である。

10

20

30

【図1】

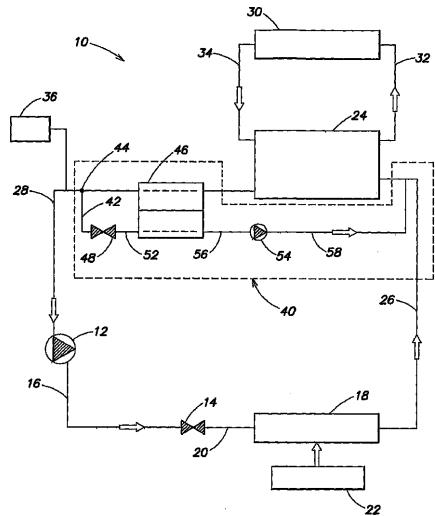


FIG. 1

【図2】

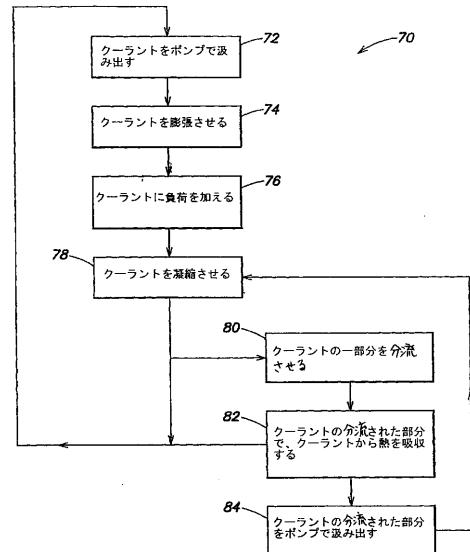


FIG. 2

フロントページの続き

(72)発明者 ピーン , ジョン エイチ . ジュニア
アメリカ合衆国 ミズーリ 63385 , ウェンツビル , ベア トラックス ドライブ 32
05

(72)発明者 ローマス , ジョナサン エム .
アメリカ合衆国 ミズーリ 63379 , トロイ , ベニントン コート 105

審査官 川内野 真介

(56)参考文献 特開2003-083620 (JP, A)
特開2002-156161 (JP, A)
米国特許第6662576 (US, B1)
特開昭57-179544 (JP, A)
特開2001-296066 (JP, A)
特開平11-254957 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H05K 7/20
F25B 1/00
H01L 23/34-23/473