

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4036851号

(P4036851)

(45) 発行日 平成20年1月23日(2008.1.23)

(24) 登録日 平成19年11月9日(2007.11.9)

(51) Int. Cl.

F I

F 2 4 J 2/42 (2006.01)
 F 2 4 H 1/00 (2006.01)
 F 2 4 J 2/00 (2006.01)
 F 2 5 B 30/02 (2006.01)
 H O 1 L 31/04 (2006.01)

F 2 4 J 2/42 B
 F 2 4 H 1/00 6 1 1 S
 F 2 4 J 2/00 Z
 F 2 5 B 30/02 C
 H O 1 L 31/04 Q

請求項の数 5 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-208244 (P2004-208244)
 (22) 出願日 平成16年7月15日(2004.7.15)
 (65) 公開番号 特開2006-29668 (P2006-29668A)
 (43) 公開日 平成18年2月2日(2006.2.2)
 審査請求日 平成17年9月15日(2005.9.15)

(73) 特許権者 000001889
 三洋電機株式会社
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
 (74) 代理人 100098361
 弁理士 雨笠 敬
 (72) 発明者 大竹 雅久
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
 洋電機株式会社内
 (72) 発明者 村田 秀和
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
 洋電機株式会社内
 (72) 発明者 小佐野 元彦
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
 洋電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ソーラー発電システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

太陽光発電を行うソーラーパネルと、電動圧縮機、放熱器、減圧装置及び蒸発器を順次環状に配管接続して成り、二酸化炭素冷媒を循環して成る冷媒回路と、ポンプによりラインを循環することにより、前記冷媒回路の放熱器からの熱を前記ソーラーパネルに搬送するライン循環回路と、前記ソーラーパネルの発電量を検出する発電量検出手段と、前記ソーラーパネルの温度を検出するパネル温度検出手段と、前記発電量検出手段と前記パネル温度検出手段の出力に基づき、前記電動圧縮機及び前記ポンプの運転を制御する制御装置とを備え、

該制御装置は、前記発電量検出手段が検出する前記ソーラーパネルの発電量と、前記パネル温度検出手段が検出する前記ソーラーパネルの温度から当該ソーラーパネルへの積雪を推定すると共に、

該ソーラーパネルへの積雪があると推定される場合、前記電動圧縮機及びポンプを駆動することを特徴とするソーラー発電システム。

【請求項2】

前記ライン循環回路を、前記ソーラーパネルと前記冷媒回路の放熱器に熱交換可能に設けたことを特徴とする請求項1のソーラー発電システム。

【請求項3】

湯を貯溜する貯湯槽を備えると共に、前記放熱器を、前記貯湯槽を加熱するための第1の熱交換器と前記ライン循環回路と熱交換可能に設けられる第2の熱交換器とから構成

10

20

し、該第2の熱交換器を、前記第1の熱交換器の冷媒下流側に配置したことを特徴とする請求項2のソーラー発電システム。

【請求項4】

太陽光発電を行うソーラーパネルと、電動圧縮機、放熱器、減圧装置及び蒸発器を順次環状に配管接続して成り、二酸化炭素冷媒を循環して成る冷媒回路と、該冷媒回路の放熱器により加熱され、湯を貯留する貯湯槽と、該貯湯槽内の湯と熱交換可能に設けられ、ポンプによりブラインを循環することにより、熱を前記ソーラーパネルに搬送するブライン循環回路と、前記ソーラーパネルの発電量を検出する発電量検出手段と、前記ソーラーパネルの温度を検出するパネル温度検出手段と、前記発電量検出手段と前記パネル温度検出手段の出力に基づき、前記ポンプの運転を制御する制御装置とを備え、

10

該制御装置は、前記発電量検出手段が検出する前記ソーラーパネルの発電量と、前記パネル温度検出手段が検出する前記ソーラーパネルの温度から当該ソーラーパネルへの積雪を推定すると共に、

該ソーラーパネルへの積雪が有ると推定される場合、前記ポンプを駆動することを特徴とするソーラー発電システム。

【請求項5】

深夜電力により前記電動圧縮機を駆動して前記貯湯槽に貯湯することを特徴とする請求項4のソーラー発電システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、ソーラー発電システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来より、太陽電池を用いて太陽の光エネルギーを電気エネルギーに変換して使用する所謂ソーラー発電システムが提案されている。このソーラー発電システムは、例えば、住宅の屋根上などの太陽光が十分に当たる場所にソーラーパネルを設置して、太陽光発電を行うものである。

【0003】

ところで、このソーラー発電を、降雪が比較的多い地方で行う場合、ソーラーパネルの上に積雪して太陽光を遮ると云う問題が生じていた。即ち、降雪後に天候が回復して太陽光発電が可能となった場合であっても、ソーラーパネル上に積雪があることで、太陽電池による発電量が極度に低下したり、太陽光が反射して太陽電池に到達しなくなり、発電が不能となってしまう。従って、太陽光発電を効率的に行うためには、ソーラーパネル上の降雪を、天候の回復と前後して、速やかに除去する必要があった。

30

【0004】

そのため、従来では、電気ヒータ等の熱源を利用してソーラーパネルの融雪を行っていたが、消費電力が著しく高騰する問題が生じていた。そのため、ヒートポンプの凝縮部をソーラーパネルの裏側に配置し、ヒートポンプの作用により高温となる凝縮部にてセルを加熱し、融雪を行うものも開発されている（特許文献1参照）。

40

【特許文献1】特開平11-274543号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述のヒートポンプの凝縮部をソーラーパネルに配置して融雪する方法により、従来の電気ヒータ等の熱源を用いた場合より消費電力を低減することが可能となるが、実際には、融雪するのに時間がかかり、効率が悪いという問題が生じていた。

【0006】

本発明は係る従来技術の課題を解決するために成されたものであり、ソーラーパネル上の積雪を効率的に融雪することができるソーラー発電システムを提供することを目的とす

50

る。

【課題を解決するための手段】

【0007】

即ち、請求項1の発明のソーラー発電システムでは、太陽光発電を行うソーラーパネルと、電動圧縮機、放熱器、減圧装置及び蒸発器を順次環状に配管接続して成り、二酸化炭素冷媒を循環して成る冷媒回路と、ポンプによりラインを循環することにより、冷媒回路の放熱器からの熱をソーラーパネルに搬送するライン循環回路と、ソーラーパネルの発電量を検出する発電量検出手段と、ソーラーパネルの温度を検出するパネル温度検出手段と、発電量検出手段とパネル温度検出手段の出力に基づき、電動圧縮機及びポンプの運転を制御する制御装置とを備え、この制御装置は、発電量検出手段が検出するソーラーパネルの発電量と、パネル温度検出手段が検出するソーラーパネルの温度から当該ソーラーパネルへの積雪を推定すると共に、このソーラーパネルへの積雪が有ると推定される場合、電動圧縮機及びポンプを駆動することを特徴とする。

10

【0008】

また、請求項2の発明のソーラー発電システムは、上記発明においてライン循環回路を、ソーラーパネルと冷媒回路の放熱器に熱交換可能に設けたことを特徴とする。

【0009】

また、請求項3の発明のソーラー発電システムは、請求項2の発明に加えて湯を貯溜する貯湯槽を備えると共に、放熱器を、貯湯槽を加熱するための第1の熱交換器とライン循環回路と熱交換可能に設けられる第2の熱交換器とから構成し、この第2の熱交換器を、第1の熱交換器の冷媒下流側に配置したことを特徴とする。

20

【0010】

また、請求項4の発明のソーラー発電システムは、太陽光発電を行うソーラーパネルと、電動圧縮機、放熱器、減圧装置及び蒸発器を順次環状に配管接続して成り、二酸化炭素冷媒を循環して成る冷媒回路と、この冷媒回路の放熱器により加熱され、湯を貯溜する貯湯槽と、この貯湯槽内の湯と熱交換可能に設けられ、ポンプによりラインを循環することにより、熱をソーラーパネルに搬送するライン循環回路と、ソーラーパネルの発電量を検出する発電量検出手段と、ソーラーパネルの温度を検出するパネル温度検出手段と、発電量検出手段とパネル温度検出手段の出力に基づき、ポンプの運転を制御する制御装置とを備え、この制御装置は、発電量検出手段が検出するソーラーパネルの発電量と、パネル温度検出手段が検出するソーラーパネルの温度から当該ソーラーパネルへの積雪を推定すると共に、このソーラーパネルへの積雪が有ると推定される場合、ポンプを駆動することを特徴とする。

30

【0011】

請求項5の発明のソーラー発電システムは、請求項4の発明に加えて深夜電力により電動圧縮機を駆動して貯湯槽に貯湯することを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

請求項1の発明では、太陽光発電を行うソーラーパネルと、電動圧縮機、放熱器、減圧装置及び蒸発器を順次環状に配管接続して成り、二酸化炭素冷媒を循環して成る冷媒回路と、ポンプによりラインを循環することにより、冷媒回路の放熱器からの熱をソーラーパネルに搬送するライン循環回路と、ソーラーパネルの発電量を検出する発電量検出手段と、ソーラーパネルの温度を検出するパネル温度検出手段と、発電量検出手段とパネル温度検出手段の出力に基づき、電動圧縮機及びポンプの運転を制御する制御装置とを備え、この制御装置は、発電量検出手段が検出するソーラーパネルの発電量と、パネル温度検出手段が検出するソーラーパネルの温度から当該ソーラーパネルへの積雪を推定すると共に、このソーラーパネルへの積雪が有ると推定される場合、電動圧縮機及びポンプを駆動するので、冷媒回路の放熱器からの熱でソーラーパネルへの積雪を融解除去し、冬季多雪地域における太陽光発電を支障無く実現することができるようになる。

40

【0013】

50

また、冷媒回路は冷媒として二酸化炭素を使用しているので高効率のヒートポンプ効果を発揮でき、融雪効果も著しく向上する。

【0014】

特に、ソーラーパネルの発電量を検出する発電量検出手段と、ソーラーパネルの温度を検出するパネル温度検出手段と、発電量検出手段とパネル温度検出手段の出力に基づき、電動圧縮機及びポンプの運転を制御する制御装置とを備え、この制御装置は、発電量検出手段が検出するソーラーパネルの発電量と、パネル温度検出手段が検出するソーラーパネルの温度から当該ソーラーパネルへの積雪を推定すると共に、このソーラーパネルへの積雪が有ると推定される場合、電動圧縮機及びポンプを駆動するので、ソーラーパネルの融雪が必要なときに電動圧縮機とポンプを駆動することができるようになり、不必要な電動圧縮機及びポンプの運転を排除して省エネルギーに寄与することができるようになる。

10

【0015】

これにより、ソーラーパネルの積雪を的確に判断し、必要なときだけ、速やかに融雪を行うことができるので、不必要な電動圧縮機及びポンプの運転を排除して省エネルギーにより一層寄与することができるようになる。

【0016】

請求項2の発明では、上記においてブライン循環回路を、ソーラーパネルと冷媒回路の放熱器に熱交換可能に設けたので、冷媒回路によるヒートポンプ効果によりブラインを温めることができるようになる。

【0017】

また、請求項3の発明の如く、湯を貯溜する貯湯槽を備えると共に、放熱器を、貯湯槽を加熱するための第1の熱交換器とブライン循環回路と熱交換可能に設けられる第2の熱交換器とから構成すれば、第2の熱交換器からの熱によりソーラーパネルの融雪を行いながら、第1の熱交換器からの熱を用いて貯湯槽に貯湯し、例えば深夜電力等を利用して電動圧縮機を運転することにより、安価に暖房や給湯を行うことが可能となる。特に、第2の熱交換器を、第1の熱交換器の冷媒下流側に配置しているので、第2の熱交換器には第1の熱交換器にて温度が低下した冷媒が流れることになり、蒸発器での給熱効果を増加させて、より効率の良い融雪が可能となる。

20

【0018】

請求項4の発明では、太陽光発電を行うソーラーパネルと、電動圧縮機、放熱器、減圧装置及び蒸発器を順次環状に配管接続して成り、二酸化炭素冷媒を循環して成る冷媒回路と、この冷媒回路の放熱器により加熱され、湯を貯溜する貯湯槽と、この貯湯槽内の湯と熱交換可能に設けられ、ポンプによりブラインを循環することにより、熱をソーラーパネルに搬送するブライン循環回路と、ソーラーパネルの発電量を検出する発電量検出手段と、ソーラーパネルの温度を検出するパネル温度検出手段と、発電量検出手段とパネル温度検出手段の出力に基づき、ポンプの運転を制御する制御装置とを備え、この制御装置は、発電量検出手段が検出するソーラーパネルの発電量と、パネル温度検出手段が検出するソーラーパネルの温度から当該ソーラーパネルへの積雪を推定すると共に、このソーラーパネルへの積雪が有ると推定される場合、ポンプを駆動するので、貯湯槽内の湯の熱をソーラーパネルに搬送し、ソーラーパネルへの積雪を融解除去し、冬季多雪地域における太陽光発電を支障無く実現することができるようになる。

30

40

【0019】

また、冷媒回路は冷媒として二酸化炭素を使用しているので高効率のヒートポンプ効果を発揮でき、融雪効果も著しく向上する。

【0020】

特に、ソーラーパネルの発電量を検出する発電量検出手段と、ソーラーパネルの温度を検出するパネル温度検出手段と、発電量検出手段とパネル温度検出手段の出力に基づき、ポンプの運転を制御する制御装置とを備え、この制御装置は、発電量検出手段が検出するソーラーパネルの発電量と、パネル温度検出手段が検出するソーラーパネルの温度から当該ソーラーパネルへの積雪を推定すると共に、このソーラーパネルへの積雪が有ると推定

50

される場合、ポンプを駆動するので、ソーラーパネルの融雪が必要なときにポンプを駆動することができるようになり、不必要なポンプの運転を排除して省エネルギーに寄与することができるようになる。これにより、ソーラーパネルの積雪を的確に判断し、必要なときだけ、速やかに融雪を行うことができるので、不必要なポンプの運転を排除して省エネルギーにより一層寄与することができるようになる。

【0021】

更に、例えば請求項5の発明の如く深夜電力により電動圧縮機を駆動して貯湯槽に貯湯することにより、安価に暖房や給湯を行いながら、ソーラーパネルへの積雪も貯湯槽内の湯の熱を用いて行えるようになる。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0022】

以下、図面に基づき本発明の実施形態を詳述する。

【実施例1】

【0023】

図1は本発明の一実施例を示すソーラー発電システム1の概略構成図、図2はソーラー発電システムの電気ブロック図をそれぞれ示している。

【0024】

実施例のソーラー発電システム1は、図1に示すように太陽光を受けて発電するソーラーパネル20と、このソーラーパネル20の発電電力で駆動する電動圧縮機12を備えた冷媒回路10と、この冷媒回路10によるヒートポンプ効果により温められたブラインをポンプ37により循環するブライン循環回路30と、温水回路40とにより構成されている。

20

【0025】

上記ソーラーパネル20は、例えば、建物の屋根上などの太陽光の十分に当たる場所に設置される。そして、ソーラーパネル20に太陽光が照射されることで、当該太陽光の光エネルギーを電気エネルギーに変換し、所定の発電電力を得ることができる。

【0026】

一方、前記冷媒回路10は、電動圧縮機12、放熱器13、キャピラリチューブ16(本発明の減圧装置に相当)及び蒸発器17等を順次環状に配管接続して成る。また、本実施例の放熱器13は、後述する貯湯槽42を加熱するための第1の熱交換器14と、ブライン循環回路30と熱交換可能に設けられる第2の熱交換器15とから構成されており、第2の熱交換器15を第1の熱交換器14の冷媒下流側に配置している。即ち、電動圧縮機12の吐出側の配管12Aには放熱器13の第1の熱交換器14の入口が接続され、第1の熱交換器14の出口側の配管14Aは、第2の熱交換器15の入口に接続されている。そして、第2の熱交換器15の出口側の配管15Aは、キャピラリチューブ16の入口に接続され、キャピラリチューブ16の出口側の配管16Aには蒸発器17の入口が接続され、この蒸発器17の出口が電動圧縮機12に戻る環状の冷媒サイクルを構成している。

30

【0027】

ここで、冷媒回路10には冷媒として地球環境にやさしく、可燃性及び毒性等を考慮して自然冷媒である二酸化炭素冷媒(CO₂)を使用しており、電動圧縮機12の潤滑油としてのオイルは、例えば鉱物油(ミネラルオイル)、アルキルベンゼン油、エーテル油、エステル油、PGA(ポリアルキレングリコール)、POE(ポリオールエステル)等が使用される。

40

【0028】

また、前記ブライン循環回路30には、水或いは不凍液、オイルなどの流動性熱媒体であるブラインが封入され、このブラインが循環する蛇行状の加熱配管34がソーラーパネル20の裏側に熱交換可能に設けられている。このソーラーパネル20の出口側のブライン配管20Aには、当該ブライン循環回路30にブラインを循環させるためのポンプ37が設けられ、ポンプ37の出口側のブライン配管37Aは冷媒回路10の第2の熱交換器

50

15に熱交換可能に接続されている。そして、第2の熱交換器15を出た配管はソーラーパネル20の入口側のブライン配管37Bに接続されてブラインが循環するブライン循環回路30を構成している。

【0029】

ここで、第2の熱交換器15は、冷媒回路10内の二酸化炭素冷媒が流通する蛇行状の冷媒配管と、ブライン循環回路30内のブラインが流通する蛇行状のブライン配管とを熱交換可能に密着固定させて形成している。また、第2の熱交換器15内の冷媒配管を流れる冷媒とブライン配管を流れるブラインは対向流となる。このように、第2の熱交換器15は冷媒回路10とブライン循環回路30とを熱交換可能に設けることにより、冷媒回路10からブライン循環回路30に効率よく熱を渡すことができるように構成している。

10

【0030】

また、前記温水回路40は、前記ブライン循環回路30と同様に冷媒回路10によるヒートポンプ効果により温められた温水をポンプ47により循環するものであり、水或いは不凍液、オイルなどの流動性熱媒体（以降水で説明する）が封入されている。この温水回路40は、前記貯湯槽42内を通過するように形成されている。即ち、水が循環する蛇行状の温水配管44が当該貯湯槽42の内部を通過するように設けられており、この貯湯槽42内を温水が上部から入り、下部から出るように温水配管44を設置している。そして、当該貯湯槽42の下部に接続された出口側の温水配管42Aには当該温水回路40に水を循環させるためのポンプ47が設けられ、ポンプ47の出口側の温水配管47Aは冷媒回路10の第1の熱交換器14に熱交換可能に接続されている。また、第1の熱交換器14を出た温水配管は、貯湯槽42の入口側の温水配管42Bに接続され、当該温水配管42Bは貯湯槽42内の温水配管44の上部に接続されて温水が循環する温水回路40を構成している。即ち、冷媒回路10と温水回路40とは第1の熱交換器14にて熱交換可能に接続されている。

20

【0031】

尚、第1の熱交換器14は前記第2の熱交換器15とブライン循環回路30と同様に冷媒回路10内の二酸化炭素冷媒が流通する蛇行状の冷媒配管と、温水回路40内の水が流通する蛇行状の温水配管とを熱交換可能に密着固定させて構成している。そして、第1の熱交換器14内の冷媒配管を流れる冷媒と温水配管を流れる水と対向流となる。このように、第1の熱交換器14は冷媒回路10と温水回路40とを熱交換可能に設けることにより、冷媒回路10から温水回路40に効率よく熱を渡すことができるように構成している。

30

【0032】

一方、ソーラー発電システム1には図2に示すように、冷媒回路10の電動圧縮機12と、ブライン循環回路30のポンプ37及び温水回路40のポンプ47の運転を制御するためのマイクロコンピュータから成る制御装置60が設けられている。また、制御装置60には後述する積雪検出手段が接続されている。更に、貯湯槽42に設けられた図示しない温度センサも接続されている。

【0033】

電動圧縮機12は屋内分電盤70に接続され、屋内分電盤70にはDC/AC変換装置78を介して、屋根上等に設置された前記ソーラーパネル20が接続されている。更に、屋内分電盤70には系統商用交流電源ACが接続されている。この屋内分電盤70には貯湯槽42及び照明器具、洗濯機、電子レンジ、オーブン、電熱器、エアコン、暖房器具、扇風機、冷蔵庫、テレビ、ビデオなどの音響機器、コピー機器、電話或いは工作機械などの電気機器から成る室内負荷74が接続されている。

40

【0034】

この屋内分電盤70は、屋内配電線の一部に大量の電力が流れることにより屋内全体の給電が停止してしまうのを防止するため家屋内を複数に分割して電力を供給すると共に、屋内配電線の一部に大量の電力が流れることにより電気事故が発生してしまうのを防止するため使用箇所に応じて電力量を分配する器具である。

50

【 0 0 3 5 】

また、ソーラーパネル 2 0 は、室内負荷 7 4 及びソーラー発電システム 1 等一般家庭で昼間使用する全体の電力をまかなえる、例えば、約 3 k W ~ 5 k W 或いはそれ以上の大きな発電能力を有するものが備えられている。そして、ソーラーパネル 2 0 で発電された電力は、既に周知のとおり、直流 (D C) 電力であるため、一般家庭で使用可能な電力に変換するための D C / A C 変換装置 7 8 が設けられ、この D C / A C 変換装置 7 8 にはインバータ装置、電力調整装置、系統連系保護装置 (これら図示せず) が設けられている。

【 0 0 3 6 】

そして、ソーラーパネル 2 0 で発電された直流電力は、D C / A C 変換装置 7 8 のインバータ装置で交流電力に変換され、一般家庭で使用可能な電圧 (1 0 0 V 或いは 2 0 0 V)、周波数 (5 0 H z 或いは 6 0 H z) に調整される。変換された電力は、屋内分電盤 7 0 にて分電された後、ソーラー発電システム 1 や室内負荷 7 4 に供給される。尚、D C / A C 変換装置 7 8 にて直流電力を一般家庭で使用できる周波数及び電圧の交流電力に変換する技術については、従来より周知の技術であるため詳細な説明を省略する。

10

【 0 0 3 7 】

また、屋内分電盤 7 0 にはソーラーパネル 2 0 で発電された電力を系統商用交流電源 A C に売電可能な売電装置 (図示せず) が設けられている。この売電装置は、ソーラーパネル 2 0 にて発電された電力で室内負荷 7 4 (ソーラー発電システム 1 を含む) を作動させた状態で、余剰電力が出た場合、当該ソーラーパネル 2 0 で発電された余剰電力を系統商用交流電源 A C に流し、電力会社に売電する。

20

【 0 0 3 8 】

尚、ソーラーパネル 2 0 で発電された電力に不足が生じた場合は、系統商用交流電源 A C から買電し、屋内分電盤 7 0 がソーラー発電システム 1 の電動圧縮機 1 2 やポンプ 3 7 及びポンプ 4 7、室内負荷 7 4 に供給することになる。ここで、ソーラーパネル 2 0 で発電した電力をインバータで変換して系統商用交流電源 A C に供給して電力会社に売電する技術については従来より周知の技術であり詳細な説明を省略する。また、売電装置は屋内分電盤 7 0 に設けても或いは別に設けても差し支えない。

【 0 0 3 9 】

ここで、制御装置 6 0 は積雪検出手段からの出力に基づきソーラーパネル 2 0 上に積雪が検知される場合には、ブライン循環回路 3 0 のポンプ 3 7 と冷媒回路 1 0 の電動圧縮機 1 2 を運転し、融雪した場合には、電動圧縮機 1 2 及びポンプ 3 7 の運転を停止する。

30

【 0 0 4 0 】

また、制御装置 6 0 は貯湯槽 4 2 に温水を流して温水を生成する場合には、温水回路 4 0 のポンプ 4 7 と冷媒回路 1 0 の電動圧縮機 1 2 を運転する。そして、貯湯槽 4 2 内の温水が所定の温度に加熱されると電動圧縮機 1 2 及びポンプ 4 7 の運転を停止する。尚、当該貯湯運転は通常深夜電力を利用して行うものとする。また、制御装置 6 0 はタイマー機能を備えており、当該タイマーにより制御装置 6 0 は、深夜に貯湯運転を開始するものとする。

【 0 0 4 1 】

尚、ソーラーパネル 2 0 の積雪を検出する積雪検出手段としては、フォトセンサ、赤外線反射計又は熱量計等のセンサを用いて積雪を検出する方法 (例えば、ソーラーパネル 2 0 にフォトセンサを設置し、当該フォトセンサにより積雪の回折散乱光を検出して、ソーラー発電システム 1 の運転を制御)、インターネット等の通信情報を通じて提供される気象情報に基づき積雪 (降雪) を判断する方法、ソーラーパネル 2 0 の発電量とソーラーパネル 2 0 の温度から積雪を推定する方法、ソーラーパネル 2 0 の熱収支から推定する方法、ソーラーパネル 2 0 の温度から判断する方法、或いは、これらの幾つかの方法を組み合わせる。ここで、上述した幾つかの方法について以下に詳述する。

40

【 0 0 4 2 】

(1) ソーラーパネルの発電量とソーラーパネルの温度から積雪推定

50

先ず、ソーラーパネル20の発電量とソーラーパネル20の温度から積雪を推定する方法について説明する。この場合、ソーラーパネル20には当該ソーラーパネル20の温度を検出するパネル温度検出手段としての温度センサを設置し、この温度センサの出力は制御装置60に入力されるものとする。制御装置60は、予め設定された期間(ソーラー発電システム1を使用する地域の気候から積雪が予想される期間)に上記温度センサにて検出されるソーラーパネル20の温度が所定の温度(例えば、 ± 0)に低下し、且つ、発電量検出手段にて検出されるソーラーパネル20の発電量が所定の発電量以下に低下すると、ソーラー発電システム1の融雪運転を開始するものとする。尚、上述した所定発電量とは、積雪が無い場合に予測されるソーラーパネル20の最小発電量(曇天日)を基に設定するものとする。また、最小発電量は、制御装置60に内蔵されたタイマー機能を用い

10

【0043】

一方、温度センサにて検出されるソーラーパネル20の温度が所定の温度(例えば、+5)に上昇し、且つ、ソーラーパネル20の発電量が上述する所定の発電量以上となると、制御装置60は、ソーラー発電システム1の融雪運転を停止するものとする。これにより、ソーラーパネル20の積雪を的確に判断し、速やかに融雪除去することができるようになる。

【0044】

(2)ソーラーパネルの熱収支から積雪推定

次に、ソーラーパネル20の熱収支から推定する方法について説明する。この場合においても、ソーラーパネル20には、当該ソーラーパネル20の温度を検出する温度センサを設置し、この温度センサの出力は制御装置60に入力されるものとする。制御装置60は、予め設定された期間(ソーラー発電システム1を使用する地域の気候から積雪が予想される期間)に上記温度センサにて検出されるソーラーパネル20の温度が所定の温度(例えば、 ± 0)に低下すると、積雪検出のための融雪運転を一時的に開始するものとする。

20

【0045】

そして、制御装置60は、ブライン循環回路30のブラインの流量と当該ブラインがソーラーパネル20に設置された加熱配管34の入口の温度と出口の温度差からソーラーパネル20の加熱量とソーラーパネル20の温度変化から熱収支を演算し、積雪の有無を検出する。即ち、熱交換量が大きく、ソーラーパネル20の温度上昇が小さい場合には積雪があると判断され、この場合には、融雪運転を続行するものとする。また、ここで、積雪が無い場合には、融雪による潜熱がないため、熱交換量が小さく、ソーラーパネル20の温度上昇が大きくなる。この場合は、制御装置60は積雪運転を停止するものとする。

30

【0046】

尚、上記において積雪があると判断され、融雪運転が続行された場合には、制御装置60は上述した熱収支を定期的に演算して、積雪の有無を検出するものとする。

【0047】

(3)ソーラーパネルの温度から積雪推定

次に、ソーラーパネル20の温度から判断する方法について説明する。この場合も、ソーラーパネル20には、当該ソーラーパネル20の温度を検出する温度センサを設置し、この温度センサの出力は制御装置60に入力されるものとする。制御装置60は、予め設定された期間(ソーラー発電システム1を使用する地域の気候から積雪が予想される期間)に上記温度センサにて検出されるソーラーパネル20の温度が所定の温度(例えば、 ± 0)に低下すると、融雪運転を開始する。

40

【0048】

そして、温度センサにて検出されるソーラーパネル20の温度が所定の温度(例えば、+5)に上昇すると、制御装置60は、ソーラー発電システム1の融雪運転を停止するものとする。この方法は上記に詳述した各方法と比較すると、最も簡単な制御で行うことができると共に、積雪を防止することもできるようになる。

50

【 0 0 4 9 】

以上の構成で次に本発明のソーラー発電システム 1 の動作を図 3 を参照して説明する。尚、図 3 では冷媒回路 1 0、ブライン循環回路 3 0、ソーラーパネル 2 0 及び温水回路 4 0 を図示し、系統商用交流電源 A C などは図示していない。

【 0 0 5 0 】

(1) 夜間の運転 (冬季以外)

先ず、冬季以外の夜間には当該ソーラー発電システム 1 は貯湯槽 4 2 への貯湯運転を行う。この場合のソーラー発電システム 1 の動作を図 3 を用いて説明する。尚、図 3 において矢印は、この場合の冷媒回路 1 0 の二酸化炭素冷媒及び温水回路 4 0 の温水の流れである。ソーラーパネル 2 0 が太陽光を受けられない夜間には系統商用交流電源 A C にてソーラー発電システム 1 及び室内負荷 7 4 を駆動するように構成されている。即ち、深夜電力を利用してソーラー発電システム 1 を駆動する。

10

【 0 0 5 1 】

ここで、制御装置 6 0 は前述したタイマー機能により予め設定された時間になると、系統商用交流電源 A C にて電動圧縮機 1 2 及びポンプ 4 7 を駆動する。電動圧縮機 1 2 が駆動されると、当該電動圧縮機 1 2 で圧縮され高温高压となった二酸化炭素冷媒は、電動圧縮機 1 2 から出口側の配管 1 2 A に吐出され、放熱器 1 3 の第 1 の熱交換器 1 4 内に流入する。

【 0 0 5 2 】

このとき、電動圧縮機 1 2 で圧縮された二酸化炭素冷媒は約 + 9 0 に加熱されており、当該第 1 の熱交換器 1 4 にてポンプ 4 7 により温水回路 4 0 を流れる水と熱交換して冷却される。反対に温水回路 4 0 内の水は温められて温水となる。この第 1 の熱交換器 1 4 を通過する過程で二酸化炭素冷媒は凝縮せず、超臨界のままであるので、温水回路 4 0 内を流れる水の加熱能力は極めて高いものとなる。

20

【 0 0 5 3 】

第 1 の熱交換器 1 4 で温められた温水回路 4 0 内の温水は、ポンプ 4 7 により循環して貯湯槽 4 2 に至る。そして、温水は貯湯槽 4 2 に設けた蛇行状の温水配管 4 4 内に上部より流入し、下部へと流れる。この過程で温水配管 4 4 内の温水は、貯湯槽 4 2 内に貯溜された水と熱交換して冷却される。反対に貯湯槽 4 2 内に貯溜された水は温められ、温水となる。このとき、温水回路 4 0 内の温水を貯湯槽 4 2 の上部から流入させることで、貯湯槽 4 2 の上側の温水の方が高い温度となり、下に行くほど温度が低くなる。水は温度が高いほど密度が小さく、温度が低いほど密度が大きくなるため、このように、貯湯槽 4 2 の上部から温水回路 4 0 の温水を流入させ、貯湯槽 4 2 内の水と熱交換させることで、貯湯槽 4 2 内の上部に貯溜された温水は温度が高く、下部に行くほど温水の温度が低くなる。これにより、密度差を利用して貯湯槽 4 2 内の上部に高温水、下部に低温水を溜めることができる。

30

【 0 0 5 4 】

そして、貯湯槽 4 2 内の温水を使用する際には、貯湯槽 4 2 上方の高温水と下方の低温水を混合して所定の温度にしてから貯湯槽 4 2 の下部に接続された吸水口 (図示せず) より供給される。

40

【 0 0 5 5 】

一方、貯湯槽 4 2 内で冷却された温水回路 4 0 の温水は、当該貯湯槽 4 2 から出て下部に接続された温水配管 4 2 A を経て第 1 の熱交換器 1 4 にて冷媒回路 1 0 内の二酸化炭素冷媒と熱交換して温められるサイクルを繰り返す。

【 0 0 5 6 】

他方、第 1 の熱交換器 1 4 で放熱して温度低下した二酸化炭素冷媒は、第 1 の熱交換器 1 4 の出口側の配管 1 4 A から出て第 2 の熱交換器 1 5 に流入する。ここで、ポンプ 3 7 は運転されていないので、第 2 の熱交換器 1 5 において二酸化炭素冷媒は殆ど放熱することなく第 2 の熱交換器 1 5 から出て出口側の配管 1 5 A に入る。そして配管 1 5 A から二酸化炭素冷媒はキャピラリーチューブ 1 6 に至り、そこで減圧された後、蒸発器 1 7 に流入

50

する。蒸発器 17 に流入した二酸化炭素冷媒は、そこで蒸発して吸熱することで外気から熱を汲み上げて（ヒートポンプ効果）、電動圧縮機 12 に吸い込まれて圧縮され、再び吐出側の配管 12A に吐出されるサイクルを繰り返す。

【0057】

尚、貯湯槽 42 内に設けられた温度センサ（図示せず）の出力に基づき、制御装置 60 は、貯湯槽 42 内の温水が予め設定された所定の温度に上昇し、且つ、貯湯槽 42 内の湯量が所定の必要湯量に達すると、電動圧縮機 12 及びポンプ 47 の運転を停止する。上記必要湯量とは、制御装置 60 により日々の使用量から算出された量とする。尚、予め必要湯量を制御装置 60 に入力設定するものとしても構わない。

【0058】

（2）冬季夜間の運転

次に、ソーラー発電システム 1 の冬季夜間の動作について図 4 を用いて説明する。尚、図 4 において矢印は、この場合の冷媒回路 10 の二酸化炭素冷媒、ライン循環回路 30 のライン及び温水回路 40 の温水の流れである。ソーラー発電システム 1 は予め設定された冬季の期間は深夜電力による貯湯運転と同時に積雪防止運転を行う。上記期間は、当該ソーラー発電システム 1 を使用する地域の気候から判断して、積雪が予測される期間、例えば、12月～3月である。

【0059】

制御装置 60 は前述したタイマー機能により予め設定された時間になると、系統商用交流電源 AC にて電動圧縮機 12、ポンプ 37 及びポンプ 47 を駆動する。電動圧縮機 12 が駆動されると、当該電動圧縮機 12 で圧縮され高温高圧となった二酸化炭素冷媒は、電動圧縮機 12 から出口側の配管 12A に吐出され、放熱器 13 の第 1 の熱交換器 14 内に流入する。

【0060】

このとき、電動圧縮機 12 で圧縮された二酸化炭素冷媒は約 +90 に加熱されており、当該第 1 の熱交換器 14 にてポンプ 47 により温水回路 40 を流れる水と熱交換して冷却される。反対に温水回路 40 内の水は温められて温水となる。この第 1 の熱交換器 14 を通過する過程で二酸化炭素冷媒は凝縮せず、超臨界のままであるので、温水回路 40 内を流れる水の加熱能力は極めて高いものとなる。

【0061】

第 1 の熱交換器 14 で温められた温水回路 40 内の温水は、ポンプ 47 により循環して貯湯槽 42 に至る。そして、温水は貯湯槽 42 に設けた蛇行状の温水配管 44 内に上部より流入し、下部へと流れる。この過程で温水配管 44 内の温水は、貯湯槽 42 内に貯溜された水と熱交換して冷却される。反対に貯湯槽 42 内に貯溜された水は温められ、温水となる。このとき、温水回路 40 内の温水を貯湯槽 42 の上部から流入させることで、前述の如く密度差を利用して貯湯槽 42 内の上部に高温水、下部に低温水を溜めることができる。

【0062】

そして、貯湯槽 42 内の温水を使用する際には、貯湯槽 42 上方の高温水と下方の低温水を混合して所定の温度にしてから貯湯槽 42 の下部に接続された吸水口（図示せず）より供給される。

【0063】

一方、貯湯槽 42 内で冷却された温水回路 40 の温水は、当該貯湯槽 42 から出て下部に接続された温水配管 42A を経て第 1 の熱交換器 14 にて冷媒回路 10 内の二酸化炭素冷媒と熱交換して温められるサイクルを繰り返す。

【0064】

他方、第 1 の熱交換器 14 で放熱して温度低下した二酸化炭素冷媒は、第 1 の熱交換器 14 の出口側の配管 14A から出て第 2 の熱交換器 15 に流入する。そこで、当該第 2 の熱交換器 15 にてポンプ 37 によりライン循環回路 30 を流れるラインと熱交換して更に冷却される。この第 2 の熱交換器 15 にて二酸化炭素冷媒は約 ±0 に温度が低下す

10

20

30

40

50

る。反対にブライン循環回路30内のブラインは約+15 ~ +17 に温められる。

【0065】

第2の熱交換器15で温められたブライン循環回路30内のブラインは、ポンプ37により循環してソーラーパネル20に至る。そして、ブラインはソーラーパネル20の裏側に配設された蛇行状の加熱配管34内に流入する。そこで、ソーラーパネル20を加熱する。当該ソーラーパネル20が加熱されることで、ソーラーパネル20上への積雪防止することが出来るようになる。即ち、ソーラーパネル20上に降雪がある場合には、ソーラーパネル20を加熱することで、積もる以前に雪を溶かすことができるようになる。このように、ブライン循環回路30により、冷媒回路10の放熱器13の第2の熱交換器15からの熱をソーラーパネル20に搬送し、ソーラーパネル20を加熱することでソーラー

10

【0066】

尚、ソーラーパネル20で冷却されたブライン循環回路30のブラインは、加熱配管34から出てブライン配管20Aに入り、第2の熱交換器15にて冷媒回路10内の二酸化炭素冷媒と熱交換して温められるサイクルを繰り返す。

【0067】

一方、第2の熱交換器15で放熱し温度低下した二酸化炭素冷媒は、第2の熱交換器15の出口側の配管15Aから出てキャピラリチューブ16に至り、そこで減圧された後、蒸発器17に流入する。蒸発器17に流入した二酸化炭素冷媒は、そこで蒸発して吸熱することで外気から熱を汲み上げて(ヒートポンプ効果)、電動圧縮機12に吸い込まれて

20

【0068】

以上のように、湯を貯湯する貯湯槽42を備え、第1の熱交換器14からの熱を用いて貯湯槽42に貯湯し、第2の熱交換器15からの熱によりソーラーパネル20を加熱して積雪を防止することで、二酸化炭素冷媒の放熱能力を有効に利用することができる。

【0069】

特に、第2の熱交換器15を第1の熱交換器14の冷媒下流側に配置しているので、第2の熱交換器15には第1の熱交換器14にて温度が低下した冷媒が流れることになり、蒸発器17での吸熱効果を増加させ、加熱能力の向上を図ることが可能となる。この場合、二酸化炭素冷媒を使用することで、第1の熱交換器14の冷媒下流側の第2の熱交換器

30

【0070】

尚、貯湯槽42内に設けられた温度センサにより貯湯槽42内の温水が予め設定された所定の温度に上昇し、且つ、所定の貯湯槽42内の湯量が所定の必要湯量に達すると制御装置60は電動圧縮機12、ポンプ37及びポンプ47の運転を停止する。

【0071】

(3) 積雪時の運転

次に、積雪検出手段にて積雪を検知した場合、ソーラー発電システム1は融雪運転を行う。この場合のソーラー発電システム1の動作について図5を用いて説明する。図5において、矢印はこの場合の冷媒回路10の二酸化炭素冷媒及びブライン循環回路30のブ

40

【0072】

先ず、制御装置60は、前述した積雪検出手段からの出力に基づきソーラーパネル20への積雪を検知すると、電動圧縮機12、ポンプ37を駆動する。電動圧縮機12が駆動されると、当該電動圧縮機12で圧縮され高温高圧となった二酸化炭素冷媒は、電動圧縮機12から出口側の配管12Aに吐出され、放熱器13の第1の熱交換器14内に流入する。

50

【 0 0 7 3 】

ここで、温水回路 4 0 のポンプ 4 7 は運転されていないので、当該第 1 の熱交換器 1 4 にて二酸化炭素冷媒は殆ど放熱することなく、第 1 の熱交換器 1 4 の出口側の配管 1 4 A から出て第 2 の熱交換器 1 5 内に流入する。このとき、二酸化炭素冷媒は約 + 9 0 に加熱されており、そこで、当該第 2 の熱交換器 1 5 にてポンプ 3 7 によりライン循環回路 3 0 を流れるラインと熱交換して冷却される。反対にライン循環回路 3 0 内のラインは温められる。このとき、二酸化炭素冷媒は第 2 の熱交換器 1 5 を通過する過程で凝縮せず、超臨界のままであると共に、第 1 の熱交換器 1 4 において温度低下することなく第 2 の熱交換器 1 5 に流入するため、ライン循環回路 3 0 内を流れるラインの加熱能力は極めて高いものとなる。

10

【 0 0 7 4 】

第 2 の熱交換器 1 5 で温められたライン循環回路 3 0 内のラインは、ポンプ 3 7 により循環してソーラーパネル 2 0 に至る。そして、ラインはソーラーパネル 2 0 の裏側に配設された蛇行状の加熱配管 3 4 内に流入する。そこで、ソーラーパネル 2 0 を加熱し、ソーラーパネル 2 0 への積雪を融雪除去する。このように、ライン循環回路 3 0 により、冷媒回路 1 0 の放熱器 1 3 の第 2 の熱交換器 1 5 からの熱をソーラーパネル 2 0 に搬送し、ソーラーパネル 2 0 を加熱することでソーラーパネル 2 0 への積雪を融雪除去することが出来るようになる。

【 0 0 7 5 】

この場合、本発明の如くライン循環回路 3 0 により、冷媒回路 1 0 の第 2 の熱交換器 1 5 からの熱をソーラーパネル 2 0 に搬送することで、消費電力を極力抑えて、ソーラーパネル 2 0 への積雪を融解除去することができるようになる。

20

【 0 0 7 6 】

特に、冷媒回路 1 0 は冷媒として二酸化炭素を使用して、超臨界状態として運転することで、放熱器 1 3 において冷媒が凝縮しないため、熱交換能力が非常に高くなる。これにより、高効率のヒートポンプ効果を発揮でき、融雪効率が著しく向上する。

【 0 0 7 7 】

尚、ソーラーパネル 2 0 で冷却されたライン循環回路 3 0 のラインは、当該加熱配管 3 4 から出てライン配管 2 0 A に入り、第 2 の熱交換器 1 5 にて冷媒回路 1 0 内の二酸化炭素冷媒と熱交換して温められるサイクルを繰り返す。

30

【 0 0 7 8 】

一方、第 2 の熱交換器 1 5 で放熱し温度低下した二酸化炭素冷媒は、第 2 の熱交換器 1 5 の出口側の配管 1 5 A から出てキャピラリチューブ 1 6 に至り、そこで減圧された後、蒸発器 1 7 に流入する。蒸発器 1 7 に流入した二酸化炭素冷媒は、そこで蒸発して吸熱することで外気から熱を汲み上げて（ヒートポンプ効果）、電動圧縮機 1 2 に吸い込まれて圧縮され、再び吐出側の配管 1 2 A に吐出されるサイクルを繰り返す。

【 0 0 7 9 】

以上のように、融雪運転時には、温水回路 3 0 のポンプ 3 7 の運転を行わないで、第 1 の熱交換器 1 4 において、二酸化炭素冷媒の放熱が殆ど無い状態で、第 2 の熱交換器 1 5 に流入させることで、第 2 の熱交換器 1 5 において、ラインを十分に加熱することができるようになる。

40

【 0 0 8 0 】

尚、前述した積雪検出手段からの出力によりソーラーパネル 2 0 上の積雪が融雪除去されたと検知された場合には、制御装置 6 0 は電動圧縮機 1 2、ポンプ 3 7 の運転を停止する。

【 0 0 8 1 】

このように、ライン循環回路 3 0 をソーラーパネル 2 0 と冷媒回路 1 0 の第 2 の熱交換器 1 5 に熱交換可能に設けて、積雪検出手段の出力に基づき、積雪を検知した場合に制御装置 6 0 により電動圧縮機 1 2 とポンプ 3 7 を駆動することで、必要な時にのみ電動圧縮機 1 2 とポンプ 3 7 の運転を行うものとするれば、不必要な電動圧縮機 1 2 及びポンプ 3

50

7の運転を排除して省エネルギーに寄与することができるようになる。

【0082】

尚、図1において、ブライン循環回路30に破線で示すようなブライン配管(破線の70)を設けて、当該ブライン配管70を屋根上、或いは、道路などに敷設することで、ソーラーパネル20上の積雪だけでなく、屋根或いは道路に積もった雪も融雪することが可能となる。

【0083】

更に、ブライン循環回路30に破線で示すように(破線の80)、第2の熱交換器15を迂回すると共に、蒸発器17と配管を熱交換可能に配設したバイパス回路と、当該バイパス回路80及び第2の熱交換器15への冷媒の流通を制御する電磁弁82を設けて、冬季には、電磁弁82により第2の熱交換器15に冷媒を流し、ブラインを当該第2の熱交換器15を流れる冷媒と熱交換して加熱する上述の動作を行うものとし、夏季には電磁弁82により、第2の熱交換器15への冷媒流入を遮断し、バイパス回路80に冷媒を流して、蒸発器17を流れる冷媒と熱交換して冷却し、冷却されたブラインをソーラーパネル20に送ることで、ソーラーパネル20を冷却することができるようになる。これにより、発電効率の改善を図ることができるようになる。

10

【0084】

尚、本実施例の如く温水回路40に封入する流動性熱媒体として水を使用する場合、貯湯槽42内の水(温水)を直接流して温水回路40内を循環させて、第1の熱交換器14にて冷媒回路10の二酸化炭素冷媒と熱交換させるものとしても構わない。この場合、本実施例と同様に温水回路40の温水配管42Bを貯湯槽42内の上部に接続して、第1の熱交換器14にて加熱された温水を貯湯槽42の上部から流入させると共に、温水配管42Aを貯湯槽42の下部に接続して、貯湯槽42内の下部に貯溜された温水を第1の熱交換器14に流すことで、密度差を利用して貯湯槽42上部に高温水を下部に低温水を溜めることが可能である。

20

【実施例2】

【0085】

次に、図6は本発明の他の実施例のソーラー発電システム100の概略構成図を示している。尚、図1乃至図5と同一の符号が付されているものは同一、若しくは、類似の効果を奏するものとする。

30

【0086】

図6において、100はこの場合のソーラー発電システムであり、ソーラーパネル20と、このソーラーパネル20の発電電力で駆動する電動圧縮機12を備えた冷媒回路110と、ブライン循環回路130と、第1の温水回路140及び第2の温水回路145により構成されている。

【0087】

この冷媒回路110は、電動圧縮機12の出口側の配管12Aに接続された放熱器13と、放熱器13の出口側の配管13Aに接続されたキャピラリチューブ16(本発明の減圧装置に相当)と、キャピラリチューブ16の出口側の配管16Aに接続された蒸発器17とを備え、この蒸発器17の出口が電動圧縮機12に戻る環状の冷媒サイクルを構成している。上記放熱器13は、貯湯槽42を加熱するための熱交換器であり、冷媒回路110の冷媒が流通する蛇行状の冷媒配管と、後述する第1の温水回路140の温水が流通する蛇行状の温水配管とを熱交換可能に密着固定させて形成している。また、放熱器13内の冷媒配管を流れる冷媒と温水配管を流れる温水とは対向流となる。このように、放熱器13は冷媒回路110と第1の温水回路140とを熱交換可能に設けることにより、冷媒回路110から第1の温水回路140に効率よく熱を渡すことができるように構成している。

40

【0088】

尚、冷媒回路110には冷媒として前記実施例と同様に二酸化炭素冷媒(CO₂)を使用しており、電動圧縮機12の潤滑油としてのオイルは、例えば鉱物油(ミネラルオイル

50

)、アルキルベンゼン油、エーテル油、エステル油、PAG(ポリアルキレングリコール)、POE(ポリオールエステル)等が使用される。

【0089】

また、前述した第1の温水回路140は、冷媒回路110によるヒートポンプ効果により温められた温水をポンプ47により循環するものであり、水或いは不凍液、オイルなどの流動性熱媒体(以降水で説明する)が封入されている。この第1の温水回路140は、前記貯湯槽42内を通過するように形成されている。

【0090】

即ち、水が循環する蛇行状の温水配管44が当該貯湯槽42の内部を通過するように設けられており、この貯湯槽42内を温水が上部から入り、下部から出るように温水配管44を設置している。そして、当該貯湯槽42の下部に接続された出口側の温水配管42Aには当該第1の温水回路140に水を循環させるためのポンプ47が設けられ、ポンプ47の出口側の温水配管47Aは冷媒回路110の放熱器13に熱交換可能に接続されている。また、放熱器13を出た温水配管は、貯湯槽42の入口側の温水配管42Bに接続され、当該温水配管42Bは貯湯槽42内の温水配管44の上部に接続されて温水が循環する第1の温水回路140を構成している。即ち、冷媒回路110と温水回路140とは前述したように放熱器13にて熱交換可能に接続されている。

【0091】

前記ブライン循環回路130には、水或いは不凍液、オイルなどの流動性熱媒体であるブラインが封入され、このブラインが循環する蛇行状の加熱配管34がソーラーパネル20の裏側に熱交換可能に設けられている。このソーラーパネル20の出口側のブライン配管20Aには、当該ブライン循環回路130にブラインを循環させるためのポンプ37が設けられ、ポンプ37の出口側のブライン配管37Aは第2の温水回路145の熱交換器147に熱交換可能に接続されている。そして、熱交換器147を出た配管はソーラーパネル20の入口側のブライン配管37Bに接続されてブラインが循環するブライン循環回路130を構成している。

【0092】

ここで、第2の温水回路145の熱交換器147は、第2の温水回路145の温水が流通する蛇行状の温水配管と、ブライン循環回路130内のブラインが流通する蛇行状の配管とを熱交換可能に密着固定させて形成している。また、熱交換器147内の温水配管を流れる温水と配管を流れるブラインは対向流となる。このように、熱交換器147は第2の温水回路145とブライン循環回路130とを熱交換可能に設けることにより、第2の温水回路145からブライン循環回路130に効率よく熱を渡すことができるように構成している。

【0093】

一方、前述した第2の温水回路145は貯湯槽42内で温められた温水をポンプ148により循環するものであり、水或いは不凍液、オイルなどの流動性熱媒体(以降水で説明する)が封入されている。この第2の温水回路145は、前記貯湯槽42内を通過するように形成されている。

【0094】

即ち、水が循環する蛇行状の温水配管144が当該貯湯槽42の内部を通過するように設けられており、この貯湯槽42内を温水が下部から流入して、上部に流れるように配管を設置している。そして、熱交換器147の出口側の冷媒配管147Aには当該第2の温水回路145に水を循環させるためのポンプ148が設けられ、ポンプ148の出口側の温水配管146Aは貯湯槽42内に設けられた温水配管144の下部に接続されている。また、温水配管144の上部に接続された温水配管146Bは、熱交換器147に接続され、温水が循環する第2の温水回路145を構成している。そして、第2の温水回路145とブライン循環回路130とは熱交換器147にて熱交換可能に接続されている。

【0095】

また、第2の温水回路145の温水配管146Aには熱交換器147で冷却され、貯湯

10

20

30

40

50

槽 4 2 内に入る水の温度を検出するための温度センサ（図示せず）が設けられており、当該温度センサは制御装置 1 6 0 に接続されている。そして、制御装置 1 6 0 は、当該温度センサにて検出される水の温度が所定の温度となるようにポンプ 1 4 8 の運転を制御している。

【 0 0 9 6 】

尚、本実施例のソーラー発電システム 1 0 0 は上記実施例と同様に図 2 に示すように、冷媒回路 1 1 0 の電動圧縮機 1 2 と、ブライン循環回路 1 3 0 のポンプ 3 7、第 1 の温水回路 1 4 0 のポンプ 4 7 及び第 2 の温水回路 1 4 5 のポンプ 1 4 8 の運転を制御するためのマイクロコンピュータから成る制御装置 1 6 0 が設けられている。また、制御装置 1 6 0 には前記実施例と同様に積雪検出手段や貯湯槽 4 2 に設けられた温度センサ、第 2 の温水回路 1 4 5 の温水配管 1 4 6 A に設けられた温度センサ等が接続されており、これらの出力に基づき上述した電動圧縮機 1 2、ポンプ 3 7、ポンプ 4 7 及びポンプ 1 4 8 の運転を制御している。尚、その他の構成は上記実施例と同様であるため省略する。

10

【 0 0 9 7 】

以上の構成で次にソーラー発電システム 1 0 0 の動作を説明する。

【 0 0 9 8 】

(1) 夜間の運転（オールシーズン）

先ず、夜間の貯湯運転時におけるソーラー発電システム 1 0 0 の動作を図 7 を用いて説明する。尚、図 7 において矢印は、この場合の冷媒回路 1 1 0 の二酸化炭素冷媒及び第 1 の温水回路 1 4 0 の温水の流れである。ソーラーパネル 2 0 が太陽光を受けられない夜間には系統商用交流電源 A C にてソーラー発電システム 1 及び室内負荷 7 4 を駆動するように構成されている。即ち、深夜電力を利用してソーラー発電システム 1 0 0 を駆動する。

20

【 0 0 9 9 】

ここで、制御装置 1 6 0 には前記実施例と同様にタイマー機能（図示せず）が内蔵されており、制御装置 1 6 0 はタイマーにより予め設定された時間になると、系統商用交流電源 A C にて電動圧縮機 1 2 及びポンプ 4 7 を駆動する。電動圧縮機 1 2 が駆動されると、当該電動圧縮機 1 2 で圧縮され高温高圧となった二酸化炭素冷媒は、電動圧縮機 1 2 から出口側の配管 1 2 A に吐出され、放熱器 1 3 に流入する。

【 0 1 0 0 】

このとき、電動圧縮機 1 2 で圧縮された二酸化炭素冷媒は約 + 9 0 に加熱されており、当該放熱器 1 3 にてポンプ 4 7 により第 1 の温水回路 1 4 0 を流れる水と熱交換して冷却される。反対に第 1 の温水回路 1 4 0 内の水は温められて温水となる。この放熱器 1 3 を通過する過程で二酸化炭素冷媒は凝縮せず、超臨界のままであるので、第 1 の温水回路 1 4 0 内を流れる水の加熱能力は極めて高いものとなる。

30

【 0 1 0 1 】

放熱器 1 3 で温められた第 1 の温水回路 1 4 0 内の温水は、ポンプ 4 7 により循環して貯湯槽 4 2 に至る。そして、温水は貯湯槽 4 2 に設けた蛇行状の温水配管 4 4 内に上部より流入し、下部へと流れる。この過程で温水配管 4 4 内の温水は、貯湯槽 4 2 内に貯溜された水と熱交換して冷却される。反対に貯湯槽 4 2 内に貯溜された水は温められ、温水となる。このとき、温水回路 4 0 内の温水を貯湯槽 4 2 の上部から流入させることで、貯湯槽 4 2 の上側の温水の方が高い温度となり、下に行くほど温度が低くなる。水は温度が高いほど密度が小さく、温度が低いほど密度が大きくなるため、このように、貯湯槽 4 2 の上部から温水回路 4 0 の温水を流入させ、貯湯槽 4 2 内の水と熱交換させることで、貯湯槽 4 2 内の上部に貯溜された温水は温度が高く、下部に行くほど温水の温度が低くなる。これにより、密度差を利用して貯湯槽 4 2 内の上部に高温水、下部に低温水を溜めることができる。

40

【 0 1 0 2 】

そして、貯湯槽 4 2 内の温水を使用する際には、貯湯槽 4 2 上方の高温水と下方の低温水を混合して所定の温度にしてから貯湯槽 4 2 の下部に接続された吸水口（図示せず）より供給される。

50

【 0 1 0 3 】

一方、貯湯槽 4 2 内で冷却された第 1 の温水回路 1 4 0 の温水は、当該貯湯槽 4 2 から出て下部に接続された温水配管 4 2 A を経て放熱器 1 3 にて冷媒回路 1 1 0 内の二酸化炭素冷媒と熱交換して温められるサイクルを繰り返す。

【 0 1 0 4 】

他方、放熱器 1 3 で放熱して温度低下した二酸化炭素冷媒は、放熱器 1 3 の出口側の配管 1 3 A から出てキャピラリチューブ 1 6 に至り、そこで減圧された後、蒸発器 1 7 に流入する。蒸発器 1 7 に流入した二酸化炭素冷媒は、そこで蒸発して吸熱することで外気から熱を汲み上げて（ヒートポンプ効果）、電動圧縮機 1 2 に吸い込まれて圧縮され、再び吐出側の配管 1 2 A に吐出されるサイクルを繰り返す。

10

【 0 1 0 5 】

尚、貯湯槽 4 2 内に設けられた温度センサ（図示せず）の出力に基づき、制御装置 1 6 0 は、貯湯槽 4 2 内の温水が予め設定された所定の温度に上昇し、且つ、所定の貯湯槽 4 2 内の湯量が所定の必要湯量に達すると制御装置 1 6 0 は電動圧縮機 1 2 及びポンプ 4 7 の運転を停止する。上記必要湯量とは、制御装置 1 6 0 により日々の使用量から算出された量とする。尚、予め必要湯量を制御装置 1 6 0 に入力設定するものとしても構わない。

【 0 1 0 6 】

（ 2 ）積雪時の運転

次に、積雪検出手段にて積雪を検知した場合の融雪運転時におけるソーラー発電システム 1 0 0 の動作について図 8 を用いて説明する。図 8 において矢印はこの場合のブライン循環回路 1 3 0 のブライン及び第 2 の温水回路 1 4 5 の水の流れを示している。尚、ソーラー発電システム 1 0 0 は昼間太陽が出ているときにソーラーパネル 2 0 にて発電された電力でソーラー発電システム 1 を運転すると共に、太陽光が少なくソーラーパネル 2 0 にて室内負荷 7 4 を作動させるだけの十分な発電ができない場合には系統商用交流電源 A C にて室内負荷 7 4 を駆動するように構成されている。

20

【 0 1 0 7 】

先ず、制御装置 1 6 0 は、前述した積雪検出手段からの出力に基づきソーラーパネル 2 0 への積雪を検知すると、ポンプ 3 7 及びポンプ 1 4 8 を駆動する。この場合、制御装置 1 6 0 は、前述したように第 2 の温水回路 1 4 5 の温水配管 1 4 6 A に設けられた図示しない温度センサにて検出される貯湯槽 4 2 に入る水の温度が所定の温度となるようにポンプ 1 4 8 の運転を制御する。そして、第 2 の温水回路 1 4 5 の水は、ポンプ 1 4 8 により循環して貯湯槽 4 2 に至る。このとき、温水は貯湯槽 4 2 に設けられた蛇行状の温水配管 1 4 4 内に下部より流入し、上部へと流れる。この過程で温水配管 1 4 4 内の水は、前述した貯湯運転により加熱され貯湯槽 4 2 内の温水と熱交換して温められ、温水となる。ここで、熱交換器 1 4 7 にて冷却された第 2 の温水回路 1 4 5 内の水を貯湯槽 4 2 の下部から流入させ、貯湯槽 4 2 内の温水と熱交換させることで、貯湯槽 4 2 内の下部に貯溜された温水は温度が低く、上部に行くほど温度が高くなる。これにより、前述した密度差を利用して上部に高温水、下部に低温水を溜めた状態を維持することができる。

30

【 0 1 0 8 】

一方、貯湯槽 4 2 で温められた第 2 の温水回路 1 4 5 の水（温水）は、貯湯槽 4 2 から出て温水配管 1 4 4 の上部に接続された温水配管 1 4 6 B を経て熱交換器 1 4 7 に流入する。そこで、当該熱交換器 1 4 7 にてポンプ 3 7 によりブライン循環回路 1 3 0 を流れるブラインと熱交換して冷却される。反対にブライン循環回路 1 3 0 内のブラインは温められる。

40

【 0 1 0 9 】

熱交換器 1 4 7 で温められたブライン循環回路 1 3 0 内のブラインは、ポンプ 3 7 により循環してソーラーパネル 2 0 に至る。そして、ブラインはソーラーパネル 2 0 の裏側に配設された蛇行状の加熱配管 3 4 内に流入する。そこで、ソーラーパネル 2 0 を加熱し、ソーラーパネル 2 0 への積雪を融雪除去する。このように、ブライン循環回路 1 3 0 により、冷媒回路 1 1 0 の放熱器 1 3 により貯湯槽 4 2 を加熱し、この貯湯槽 4 2 内の湯とブ

50

ライン循環回路130とを第2の温水回路145を介して熱交換可能に設けることで、ソーラーパネル20に熱を搬送し、ソーラーパネル20を加熱することでソーラーパネル20への積雪を融雪除去することが出来るようになる。

【0110】

特に、本実施例のように深夜電力により電動圧縮機12を駆動して貯湯槽42に貯湯することで、安価に暖房や給湯を行いながら、ソーラーパネル20への積雪も貯湯槽42内の湯の熱を用いて行えるようになる。

【0111】

尚、ソーラーパネル20で冷却されたブライン循環回路130のブラインは、当該加熱配管34から出てブライン配管20Aに入り、熱交換器147にて第2の温水回路145

10

温水と熱交換して温められるサイクルを繰り返す。

【0112】

他方、熱交換器147でブラインと熱交換して温度低下した第2の温水回路145の温水は熱交換器147の出口側の温水配管147から、温水配管146Aを経て貯湯槽42内の温水配管144に入り、貯湯槽42内に貯湯された温水と熱交換して温められるサイクルを繰り返す。

【0113】

尚、前述した積雪検出手段からの出力によりソーラーパネル20上の積雪が融雪除去されたと検知された場合には、制御装置160はポンプ37及びポンプ148の運転を停止する。

20

【0114】

このように、積雪検出手段からの検出に基づき、制御装置160は積雪が必要なときのみブライン循環回路130のポンプ37及び第2の温水回路145のポンプ148を駆動することができるので、不要なポンプ37及びポンプ148の運転を排除して省エネルギーに寄与することができるようになる。

【0115】

尚、第1の温水回路140及び第2の温水回路145に封入する流動性熱媒体として上記実施例の如く水を使用する場合、貯湯槽42内の水(温水)を直接流し、各温水回路140、145内を循環させるものとしても構わない。この場合、第1の温水回路140内を循環させる温水は貯湯槽42内を上部から下部に流し、第2の温水回路145内を循環

30

させる温水は貯湯槽42内を下部から上部に流すことで、上述の如く密度差を利用して貯湯槽42上部に高温水を下部に低温水を溜めることが可能となる。

【0116】

尚、上記各実施例では、本発明の減圧装置としてキャピラリチューブを用いて説明したが、減圧装置としては、例えば、電子膨張弁や温度自動膨張弁、圧力調整弁等を用いることも可能であり、実施例に限定されるものではない。

【0117】

また、上記各実施例では、放熱器13(第1の熱交換器14、第2の熱交換器15)、熱交換器147は、配管を密着固定する構成としたが、例えば、上記放熱器13(第1の熱交換器14、第2の熱交換器15)、熱交換器147を2重管式熱交換器、プレート式

40

熱交換器等の熱交換器にて構成するものとしても構わない。更に、これら熱交換器の配管の形状も蛇行状、コイル状、螺旋状等の種々の配管を用いることが可能であり、熱交換器の形式や形状は実施例に限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【0118】

【図1】本発明の実施例のソーラー発電システムの概略構成図である。

【図2】図1のソーラー発電システムに関する電気回路のブロック図である。

【図3】図1のソーラー発電システムの貯湯運転時における冷媒回路の冷媒の流れと温水回路の温水の流れを示す図である。

【図4】図1のソーラー発電システムの冬季夜間の貯湯運転時における冷媒回路の冷媒の

50

流れと温水回路の温水の流れ及びブライン循環回路のブラインの流れを示す図である。

【図5】図1のソーラー発電システムの融雪運転時における冷媒回路の冷媒の流れとブライン循環回路のブラインの流れを示す図である。

【図6】本発明の他の実施例のソーラー発電システムの概略構成図である。

【図7】図6のソーラー発電システムの貯湯運転時における冷媒回路の冷媒の流れと第1の温水回路の温水の流れを示す図である。

【図8】図6のソーラー発電システムの融雪運転時における第2の温水回路の温水の流れとブライン循環回路のブラインの流れを示す図である。

【符号の説明】

【0119】

1、100 ソーラー発電システム

10、110 冷媒回路

12 電動圧縮機

13 放熱器

14 第1の熱交換器

15 第2の熱交換器

16 キャピラリチューブ

17 蒸発器

20 ソーラーパネル

30、130 ブライン循環回路

34 加熱配管

37、47、148 ポンプ

40 温水回路

42 貯湯槽

60、160 制御装置

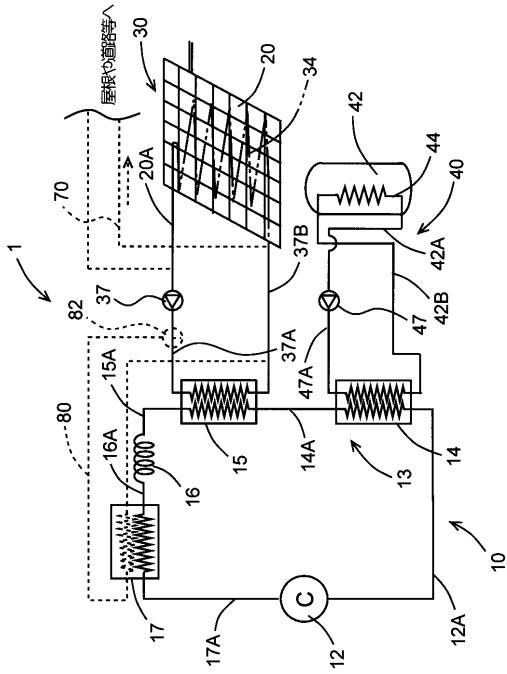
140 第1の温水回路

145 第2の温水回路

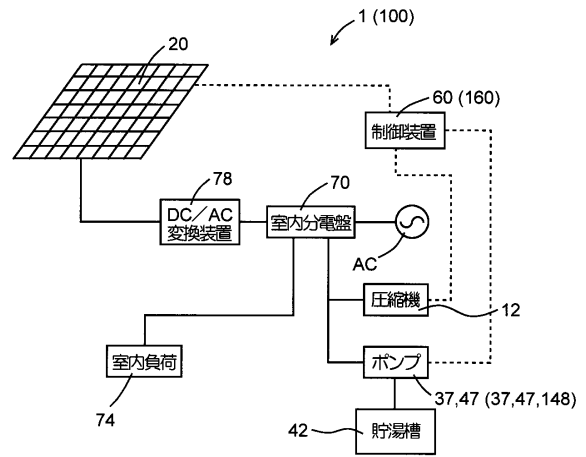
10

20

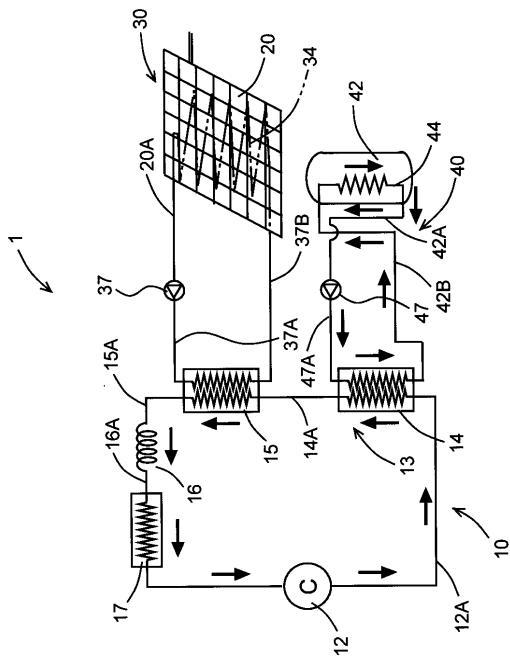
【 図 1 】



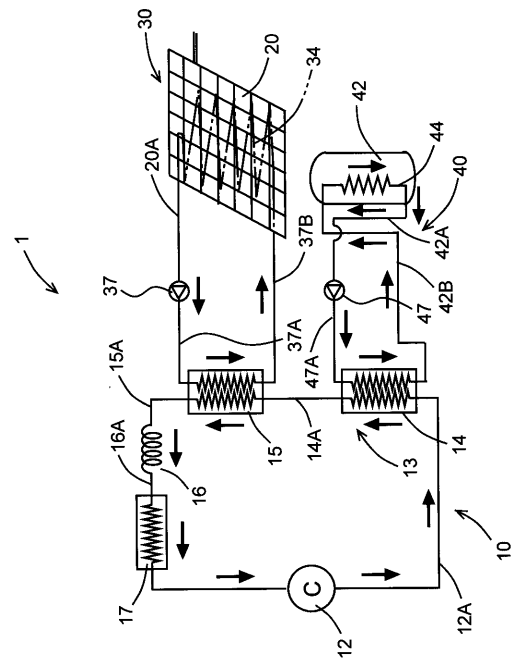
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
F 2 5 B 27/00 (2006.01) F 2 5 B 27/00 M

審査官 平城 俊雅

(56) 参考文献 特開平 1 1 - 2 7 4 5 4 3 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 1 8 4 0 2 8 (J P , A)
特開平 0 3 - 1 3 7 3 6 9 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl. , DB名)

F 2 4 J 2 / 4 2
F 2 4 H 1 / 0 0
F 2 4 J 2 / 0 0
F 2 5 B 3 0 / 0 2
H 0 1 L 3 1 / 0 4
F 2 5 B 2 7 / 0 0