

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4531490号
(P4531490)

(45) 発行日 平成22年8月25日(2010.8.25)

(24) 登録日 平成22年6月18日(2010.6.18)

(51) Int.Cl.	F I		
F 2 4 H 1/00 (2006.01)	F 2 4 H 1/00	6 2 1 H	
F 2 4 J 2/00 (2006.01)	F 2 4 H 1/00	6 1 1 S	
F 2 4 J 2/42 (2006.01)	F 2 4 J 2/00	A	
H O 1 L 31/042 (2006.01)	F 2 4 J 2/42	E	
	H O 1 L 31/04	R	

請求項の数 10 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2004-247047 (P2004-247047)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成16年8月26日(2004.8.26)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2006-64284 (P2006-64284A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成18年3月9日(2006.3.9)	(74) 代理人	110000899
審査請求日	平成19年8月10日(2007.8.10)		特許業務法人 松田国際特許事務所
		(74) 代理人	100092794
			弁理士 松田 正道
		(72) 発明者	丸山 剛広
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下
			電器産業株式会社内
		(72) 発明者	寺島 徹生
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下
			電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 太陽光熱複合利用システム、その運転制御方法、プログラムおよび記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

太陽電池と、
 前記太陽電池から集熱する第1の集熱手段を有する第1の集熱サイクルと、
 前記太陽電池以外の熱源から集熱する第2の集熱手段を有する第2の集熱サイクルと、
 前記第1の集熱手段または前記第2の集熱手段のいずれかを用いて集熱するように切り替える集熱切替手段と、
 前記集熱切替手段の切り替えを制御する制御部とを備え、
 前記制御部は、前記第1の集熱手段を用いて所定の熱量を集熱させる場合の、前記太陽電池で発電される発電量から前記第1の集熱サイクルを稼働させるための供給電力量を減じた第1の余剰電力量 P_{r1} を算出し、前記第2の集熱手段を用いて前記所定の熱量と同じ熱量を集熱させる場合の、前記太陽電池で発電される発電量から前記第2の集熱サイクルを稼働させるための供給電力量を減じた第2の余剰電力量 P_{r2} を算出し、
前記制御部は、 $P_{r1} > P_{r2}$ の場合、前記第1の集熱サイクルを用いて前記太陽電池から集熱するように前記集熱切替手段の切り替えを制御し、 $P_{r1} < P_{r2}$ の場合、前記第2の集熱サイクルを用いて前記太陽電池以外の熱源から集熱するように前記集熱切替手段の切り替えを制御する、太陽光熱複合利用システム。

【請求項2】

太陽電池と、
 前記太陽電池から集熱する第1の集熱手段を有する第1の集熱サイクルと、

前記太陽電池以外の熱源から集熱する第2の集熱手段を有する第2の集熱サイクルと、
前記第1の集熱手段または前記第2の集熱手段のいずれかを用いて集熱するように切り
替える集熱切替手段と、

前記集熱切替手段の切り替えを制御する制御部とを備え、

前記制御部は、前記第1の集熱手段を用いて所定の熱量を集熱させる場合の前記太陽電池で発電される発電量から、前記第2の集熱手段を用いて前記所定の熱量と同じ熱量を集熱させる場合の前記太陽電池で発電される発電量を減じて発電量の差 P_{sd} を算出し、および/または、前記第2の集熱手段を用いて前記所定の熱量と同じ熱量を集熱させる場合の前記第2の集熱サイクルを稼働させるための供給電力量から、前記第1の集熱手段を用いて前記所定の熱量を集熱させる場合の前記第1の集熱サイクルを稼働させるための供給電力量を減じて供給電力量の差 P_{hd} を算出し、

10

前記制御部は、前記発電量の差 P_{sd} と前記供給電力量の差 P_{hd} とを加算し、その加算した値が予め設定された切替設定値 P_{set} よりも大きくなった場合に、前記第1の集熱手段を用いて集熱させるように前記集熱切替手段を制御する、太陽光熱複合利用システム。

【請求項3】

前記第2の集熱手段の熱源は、大気熱である、請求項1または2に記載の太陽光熱複合利用システム。

【請求項4】

前記第1の集熱サイクルおよび前記第2の集熱サイクルは、ヒートポンプサイクルであり、

20

前記第1の集熱手段および前記第2の集熱手段は、前記ヒートポンプサイクルの蒸発器である、請求項1または2に記載の太陽光熱複合利用システム。

【請求項5】

前記ヒートポンプサイクルは、

前記第1の集熱手段における冷媒温度を検出する第1の蒸発器冷媒温度検出手段と、

前記第2の集熱手段における冷媒温度を検出する第2の蒸発器冷媒温度検出手段と、

膨張弁の開度を調節する膨張弁開度調節手段とを有し、

前記膨張弁開度調節手段は、前記第1の蒸発器冷媒温度検出手段または前記第2の蒸発器冷媒温度検出手段で検出された冷媒温度が、冷媒の臨界温度を超えないように、前記膨張弁の開度を調節する、請求項4に記載の太陽光熱複合利用システム。

30

【請求項6】

前記太陽電池の発電量 P_{s0} を検出する太陽電池発電量検出手段と、

前記太陽電池の温度 T_{p0} を検出する太陽電池温度検出手段と、

外気温度 T_a を検出する外気温度検出手段と、

前記太陽電池以外の熱源の温度 T_h を検出する熱源温度検出手段と、

前記発電量 P_{s0} 、前記太陽電池の温度 T_{p0} 、前記外気温度 T_a に基づいて、任意の太陽電池温度 T_p に対応する前記太陽電池の発電量 P_s を演算する太陽電池発電量演算手段と、

前記第2の集熱手段を用いて前記所定の熱量と同じ熱量を集熱させる場合の供給電力量と、前記第1の集熱手段を用いて前記所定の熱量を集熱させる場合の供給電力量との差を演算する供給電力量差演算手段とを備えた、請求項2に記載の太陽光熱複合利用システム

40

【請求項7】

太陽電池から集熱する第1の集熱手段を有する第1の集熱サイクルを稼働させて所定の熱量を集熱させる場合の前記太陽電池で発電される発電量から、前記第1の集熱サイクルを稼働させるための供給電力量を減じた第1の余剰電力量 P_{r1} を算出するステップと、

前記太陽電池以外の熱源から集熱する第2の集熱手段を有する第2の集熱サイクルを稼働させて前記所定の熱量と同じ熱量を集熱させる場合の前記太陽電池で発電される発電量から前記第2の集熱サイクルを稼働させるための供給電力を減じた第2の余剰電力量 P_{r2} を算出するステップと、

$P_{r1} > P_{r2}$ の場合、前記第1の集熱サイクルを用いて前記太陽電池から集熱し、 $P_{r1} <$

50

P_{r2} の場合、前記第2の集熱サイクルを用いて前記太陽電池以外の熱源から集熱するように制御するステップとを備えた、太陽光熱複合利用システムの運転制御方法。

【請求項8】

太陽電池から集熱する第1の集熱手段を有する第1の集熱サイクルを稼働させて所定の熱量を集熱させる場合の前記太陽電池で発電される発電量から、前記太陽電池以外の熱源から集熱する第2の集熱手段を有する第2の集熱サイクルを稼働させて前記所定の熱量と同じ熱量を集熱させる場合の前記太陽電池で発電される発電量を減じて、発電量の差 P_{sd} を算出するステップと、

前記第2の集熱サイクルを稼働させて前記所定の熱量を集熱させる場合の供給電力量から、前記第1の集熱サイクルを稼働させて前記所定の熱量を集熱させる場合の供給電力量を減じて、供給電力量の差 P_{hd} を算出するステップと、

前記発電量の差 P_{sd} と前記供給電力量の差 P_{hd} とを加算し、その加算した値が予め設定された切替設定値 P_{set} よりも大きくなった場合に、前記第1の集熱サイクルを稼働させるように制御するステップとを備えた、太陽光熱複合利用システムの運転制御方法。

【請求項9】

請求項1または2に記載の、前記集熱切替手段の切り替えを制御する前記制御部としてコンピュータを機能させるためのプログラム。

【請求項10】

請求項9に記載のプログラムを担持した記録媒体であって、コンピュータで利用可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、太陽光熱、及び大気熱等自然エネルギー - 利用の、太陽光熱複合利用システムおよびその運転制御方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般に太陽電池の発電効率は温度上昇とともに低下する。そのため、従来から、太陽電池を冷却し、発電効率の低下を抑制する技術が多く提案されている。

【0003】

例えば、特許文献1にあるように太陽電池を循環水ポンプ等の冷却装置で冷却する方法や、特許文献2にあるように電気式集熱機器を用いて太陽電池から集熱する方法などが提案されている。

【0004】

ここで、電気式集熱機器とは、電気が入力されると、外部を熱源として集熱する機器のことを表し、例えば、ヒートポンプのように熱源温度の変化によってその効率が変化するものや、熱媒循環装置を具備した電気温水器などを含む。なお、電気式集熱機器により集熱された熱は、給湯や冷暖房等の熱需要に供給することが可能である。

【特許文献1】特開平10 - 201268号公報

【特許文献2】特開平5 - 66065号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1の従来の運転制御方法では、電気式集熱機器の効率が温度依存性を持つ場合については考慮されておらず、その能力を最大限まで活かせていなかった。

【0006】

また、特許文献2の従来の運転制御方法でも、太陽電池と電気式集熱機器を組み合わせることによる消費電力低減量が考慮されておらず、その能力を最大限まで活かせていなかった。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

また、電気式集熱機器により集熱した熱を給湯や冷暖房に使用する為に、一旦蓄熱手段を用いて蓄熱容器に蓄熱する場合がある。しかし、太陽電池および太陽電池以外の熱源から選択的に集熱できる構成の電気式集熱機器の場合、太陽電池以外の熱源から集熱する場合と太陽電池から集熱する場合の消費電力量の差が小さい場合においても積極的に集熱が行われてしまう。その結果、消費電力を低減でき、より効率的に集熱できる、上記消費電力量の差がより大きいと予想される場合に、蓄熱容器の容量の都合上、集熱できる熱量が限られてしまう場合があった。

【 0 0 0 8 】

その為、予想よりも消費電力量を低減させることが出来ず、二酸化炭素排出量の低減が出来ていないという課題を有していた。

10

【 0 0 0 9 】

なお、上記の消費電力量の差とは、任意の時間中に、電気式集熱機器を用いて太陽電池から集熱する場合と太陽電池以外の熱源から集熱する場合とにおける太陽電池の発電量の差と、太陽電池以外の熱源から集熱する場合と太陽電池から集熱する場合とにおける電気式集熱機器に供給される電力量の差との和を表している。

【 0 0 1 0 】

本発明は、上記従来の課題を解決するもので、消費電力量を低減し、二酸化炭素排出量の更なる低減を可能とする、太陽光熱複合利用システム及びその運転制御方法を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

上述した課題を解決するために、第1の本発明は、
太陽電池と、
前記太陽電池から集熱する第1の集熱手段を有する第1の集熱サイクルと、
前記太陽電池以外の熱源から集熱する第2の集熱手段を有する第2の集熱サイクルと、
前記第1の集熱手段または前記第2の集熱手段のいずれかを用いて集熱するように切り替える集熱切替手段と、

前記集熱切替手段の切り替えを制御する制御部とを備え、

前記制御部は、前記第1の集熱手段を用いて所定の熱量を集熱させる場合の、前記太陽電池で発電される発電量から前記第1の集熱サイクルを稼働させるための供給電力量を減じた第1の余剰電力量 P_{r1} を算出し、前記第2の集熱手段を用いて前記所定の熱量と同じ熱量を集熱させる場合の、前記太陽電池で発電される発電量から前記第2の集熱サイクルを稼働させるための供給電力量を減じた第2の余剰電力量 P_{r2} を算出し、

30

前記制御部は、 $P_{r1} > P_{r2}$ の場合、前記第1の集熱サイクルを用いて前記太陽電池から集熱するように前記集熱切替手段の切り替えを制御し、 $P_{r1} < P_{r2}$ の場合、前記第2の集熱サイクルを用いて前記太陽電池以外の熱源から集熱するように前記集熱切替手段の切り替えを制御する、太陽光熱複合利用システムである。

【 0 0 1 2 】

第2の本発明は、
太陽電池と、
前記太陽電池から集熱する第1の集熱手段を有する第1の集熱サイクルと、
前記太陽電池以外の熱源から集熱する第2の集熱手段を有する第2の集熱サイクルと、
前記第1の集熱手段または前記第2の集熱手段のいずれかを用いて集熱するように切り替える集熱切替手段と、

40

前記集熱切替手段の切り替えを制御する制御部とを備え、

前記制御部は、前記第1の集熱手段を用いて所定の熱量を集熱させる場合の前記太陽電池で発電される発電量から、前記第2の集熱手段を用いて前記所定の熱量と同じ熱量を集熱させる場合の前記太陽電池で発電される発電量を減じて発電量の差 P_{sd} を算出し、および/または、前記第2の集熱手段を用いて前記所定の熱量と同じ熱量を集熱させる場合の

50

前記第2の集熱サイクルを稼働させるための供給電力量から、前記第1の集熱手段を用いて前記所定の熱量を集熱させる場合の前記第1の集熱サイクルを稼働させるための供給電力量を減じて供給電力量の差 P_{hd} を算出し、

前記制御部は、前記発電量の差 P_{sd} と前記供給電力量の差 P_{hd} とを加算し、その加算した値が予め設定された切替設定値 P_{set} よりも大きくなった場合に、前記第1の集熱手段を用いて集熱させるように前記集熱切替手段を制御する、太陽光熱複合利用システムである。

【0017】

第3の本発明は、

前記第2の集熱手段の熱源は、大気熱である、第1または第2の本発明の太陽光熱複合利用システムである。

10

【0018】

第4の本発明は、

前記第1の集熱サイクルおよび前記第2の集熱サイクルは、ヒートポンプサイクルであり、

前記第1の集熱手段および前記第2の集熱手段は、前記ヒートポンプサイクルの蒸発器である、第1または第2の本発明の太陽光熱複合利用システムである。

【0019】

第5の本発明は、

前記ヒートポンプサイクルは、

前記第1の集熱手段における冷媒温度を検出する第1の蒸発器冷媒温度検出手段と、

前記第2の集熱手段における冷媒温度を検出する第2の蒸発器冷媒温度検出手段と、

膨張弁の開度を調節する膨張弁開度調節手段とを有し、

前記膨張弁開度調節手段は、前記第1の蒸発器冷媒温度検出手段または前記第2の蒸発器冷媒温度検出手段で検出された冷媒温度が、冷媒の臨界温度を超えないように、前記膨張弁の開度を調節する、第4の本発明の太陽光熱複合利用システムである。

20

【0020】

第6の本発明は、

前記太陽電池の発電量 P_{s0} を検出する太陽電池発電量検出手段と、

前記太陽電池の温度 T_{p0} を検出する太陽電池温度検出手段と、

外気温度 T_a を検出する外気温度検出手段と、

前記太陽電池以外の熱源の温度 T_h を検出する熱源温度検出手段と、

前記発電量 P_{s0} 、前記太陽電池の温度 T_{p0} 、前記外気温度 T_a に基づいて、任意の太陽電池温度 T_p に対応する前記太陽電池の発電量 P_s を演算する太陽電池発電量演算手段と、

前記第2の集熱手段を用いて前記所定の熱量と同じ熱量を集熱させる場合の供給電力量と、前記第1の集熱手段を用いて前記所定の熱量を集熱させる場合の供給電力量との差を演算する供給電力量差演算手段とを備えた、第2の本発明の太陽光熱複合利用システムである。

30

第7の本発明は、

太陽電池から集熱する第1の集熱手段を有する第1の集熱サイクルを稼働させて所定の熱量を集熱させる場合の前記太陽電池で発電される発電量から、前記第1の集熱サイクルを稼働させるための供給電力量を減じた第1の余剰電力量 P_{r1} を算出するステップと、

40

前記太陽電池以外の熱源から集熱する第2の集熱手段を有する第2の集熱サイクルを稼働させて前記所定の熱量と同じ熱量を集熱させる場合の前記太陽電池で発電される発電量から前記第2の集熱サイクルを稼働させるための供給電力を減じた第2の余剰電力量 P_{r2} を算出するステップと、

$P_{r1} > P_{r2}$ の場合、前記第1の集熱サイクルを用いて前記太陽電池から集熱し、 $P_{r1} < P_{r2}$ の場合、前記第2の集熱サイクルを用いて前記太陽電池以外の熱源から集熱するように制御するステップとを備えた、太陽光熱複合利用システムの運転制御方法である。

【0021】

50

第 8 の本発明は、

太陽電池から集熱する第 1 の集熱手段を有する第 1 の集熱サイクルを稼働させて所定の熱量を集熱させる場合の前記太陽電池で発電される発電量から、前記太陽電池以外の熱源から集熱する第 2 の集熱手段を有する第 2 の集熱サイクルを稼働させて前記所定の熱量と同じ熱量を集熱させる場合の前記太陽電池で発電される発電量を減じて、発電量の差 P_{sd} を算出するステップと、

前記第 2 の集熱サイクルを稼働させて前記所定の熱量を集熱させる場合の供給電力量から、前記第 1 の集熱サイクルを稼働させて前記所定の熱量を集熱させる場合の供給電力量を減じて、供給電力量の差 P_{hd} を算出するステップと、

前記発電量の差 P_{sd} と前記供給電力量の差 P_{hd} とを加算し、その加算した値が予め設定された切替設定値 P_{set} よりも大きくなった場合に、前記第 1 の集熱サイクルを稼働させるように制御するステップとを備えた、太陽光熱複合利用システムの運転制御方法である。

10

【 0 0 2 2 】

第 9 の本発明は、

第 1 または第 2 の本発明の、前記集熱切替手段の切り替えを制御する前記制御部としてコンピュータを機能させるためのプログラムである。

【 0 0 2 3 】

第 1 0 の本発明は、

第 9 の本発明のプログラムを担持した記録媒体であって、コンピュータで利用可能な記録媒体である。

20

【発明の効果】

【 0 0 2 4 】

本発明により、消費電力量を低減し、二酸化炭素排出量の更なる低減を可能とする、太陽光熱複合利用システム及びその運転制御方法を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 5 】

以下本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【 0 0 2 6 】

(実施の形態 1)

30

図 1 および図 2 は、本発明の実施の形態 1 の太陽光熱複合利用システムを示す構成図である。図 1 は、大気から集熱する場合の構成を示し、図 2 は、太陽電池から集熱する場合の構成を示している。

【 0 0 2 7 】

本実施の形態 1 の太陽光熱複合利用システムは、太陽電池 1 および大気を熱源とするヒートポンプサイクル 1 3 と、太陽電池 1 で発電した電力をヒートポンプサイクル 1 3 の圧縮機 4、家庭内電力機器 1 1、商用電力系統 1 2 の少なくともいずれかに供給する電力供給手段を備えている。

【 0 0 2 8 】

ヒートポンプサイクル 1 3 は、蒸発器 2 および蒸発器 2 0 の 2 つの蒸発器を備えており、2 つの三方弁 2 1、2 2 により冷媒の流路が切り替えられ、蒸発器 2 または蒸発器 2 0 のいずれかで集熱されるようになっている。図 1 に示すように、蒸発器 2 は、太陽電池 1 の熱を集熱するように設けられている。一方、蒸発器 2 0 は、大気からの熱を集熱する。

40

【 0 0 2 9 】

なお、太陽電池 1 としては、結晶系シリコン太陽電池を用いており、ヒートポンプサイクル 1 3 は、冷媒として二酸化炭素を用いている。

【 0 0 3 0 】

図 1 は、大気を熱源として集熱する構成を示しており、この場合、ヒートポンプサイクル 1 3 の冷媒は、圧縮機 4、凝縮器 3、膨張弁 5、三方弁 2 1、蒸発器 2 0、三方弁 2 2 の順に流れる。なお、大気からの熱が、本発明の太陽電池以外の熱源の一例である。

50

【 0 0 3 1 】

一方、図 2 は、太陽電池 1 を熱源として集熱する構成を示しており、この場合、ヒートポンプサイクル 1 3 の冷媒は、圧縮機 4、凝縮器 3、膨張弁 5、三方弁 2 1、蒸発器 2、三方弁 2 2 の順に流れ、太陽電池 1 を冷却する。

【 0 0 3 2 】

なお、蒸発器 2 および蒸発器 2 0 が、それぞれ、本発明の第 1 の集熱手段および第 2 の集熱手段の一例である。また、図 2 に示す蒸発器 2 を経由するヒートポンプサイクル 1 3 のサイクルが、本発明の第 1 の集熱サイクルの一例であり、図 1 に示す蒸発器 2 0 を経由するヒートポンプサイクル 1 3 のサイクルが、本発明の第 2 の集熱サイクルの一例である。また、三方弁 2 1、2 2 が、本発明の集熱切替手段の一例である。

10

【 0 0 3 3 】

そして、図 1、図 2 のいずれの場合も、集熱された熱は、凝縮器 3 で放熱され蓄熱槽 7 に蓄熱される。蓄熱槽 7 に蓄熱された熱は、給湯等の熱需要 8 に用いることができる。

【 0 0 3 4 】

一方、太陽電池 1 で発電された電力はインバータ 9 に供給され、インバータ 9 において、太陽電池発電量 P_{s0} (kWh) が検出される。そして、インバータ 9 から、コントローラ 1 0 を介して、家庭内電力機器 1 1、商用電力系統 1 2、及びヒートポンプサイクル 1 3 の圧縮機 4 に、太陽電池 1 で発電された電力が供給される。なお、ヒートポンプサイクル 1 3 の圧縮機 4 には商用電力系統 1 2 からの電力を供給することも可能である。

【 0 0 3 5 】

また、外気温度 T_a () を検出する外気温度検出手段 1 4、および太陽電池温度 T_{p0} () を検出する太陽電池温度検出手段 1 5 が備えられている。

20

【 0 0 3 6 】

コントローラ 1 0 は、任意の太陽電池温度 T_p () に対応する発電量を算出する太陽電池発電量演算手段と、太陽電池 1 から集熱される熱量を算出する太陽熱集熱量演算手段と、太陽電池 1 から放熱される熱量を算出する太陽電池放熱量演算手段とを有する演算部を備えている。また、コントローラ 1 0 は、ヒートポンプサイクル 1 3 の圧縮機 4 へ電力を供給する電力供給部を備えている。そして、コントローラ 1 0 は、三方弁 2 1、2 2 を制御して、ヒートポンプサイクル 1 3 の冷媒の流路を切り替える。

【 0 0 3 7 】

なお、コントローラ 1 0 は、本発明の制御部の一例であり、算出する値を一旦格納するためのメモリを備えている。

30

【 0 0 3 8 】

次に、本実施の形態 1 の太陽光熱複合利用システムの運転制御方法について説明する。

【 0 0 3 9 】

まず、インバータ 9 により、時刻 t_0 から任意の時間 t の間における太陽電池発電量 P_{s0} が検出される。また、太陽電池温度検出手段 1 5 および外気温度検出手段 1 4 により、時刻 t_0 における太陽電池温度 T_{p0} および外気温度 T_a が検出される。

【 0 0 4 0 】

コントローラ 1 0 において、検出された太陽電池発電量 P_{s0} および太陽電池温度 T_{p0} と、太陽電池受光部面積 S (m^2) および太陽電池発電効率 η_{ps0} (%) から、日射量 G (kWh/m^2) が演算される。そして、日射量 G と太陽電池 1 の集熱効率 η_{qs0} (%) より、太陽電池 1 への太陽熱集熱量 Q_s (kWh) が演算される。また、太陽電池温度 T_{p0} 、外気温度 T_a より太陽電池 1 から大気への放熱量 Q_a (kWh) が演算される。

40

【 0 0 4 1 】

また、ヒートポンプサイクル 1 3 を用いて太陽電池 1 から集熱する場合の、ヒートポンプサイクル 1 3 への供給電力量 P_{h1} (kWh)、及び太陽電池温度 T_{p0} から求めたヒートポンプサイクル 1 3 の COP h_0 より、ヒートポンプサイクル 1 3 による太陽電池 1 からの集熱量 Q_h (kWh) が演算される。

【 0 0 4 2 】

50

一方、ヒートポンプサイクル13を用いて、大気を熱源とする蒸発器20を用いて集熱する場合に、熱量 Q_h だけ集熱するのに必要な供給電力量 P_{h2} (kWh)も、外気温度 T_a から求めたヒートポンプサイクル13のCOP $_{ha}$ より演算される。

【0043】

太陽電池1への太陽熱集熱量 Q_s 、太陽電池1から大気への放熱量 Q_a 、太陽電池1から集熱した場合のヒートポンプサイクル13による太陽電池1からの集熱量 Q_h 、太陽電池1の熱容量 C_p (kWh/)より、ヒートポンプサイクル13を用いて、太陽電池1から集熱する場合と大気熱から集熱する場合における、任意の時間 t 後の太陽電池1の温度 T_{p1} ()、 T_{p2} ()がそれぞれ演算され、任意の時間 t の間における太陽電池発電量 P_{s1} (kWh)、 P_{s2} (kWh)がそれぞれ演算される。

10

【0044】

以上より、時刻 t_0 から任意の時間 t の間に、ヒートポンプサイクル13を用いて太陽電池1から集熱させた場合の余剰電力量 P_{r1} (kWh)、および大気から集熱させた場合の余剰電力量 P_{r2} (kWh)は、それぞれ以下のように算出される。

【0045】

$$P_{r1} = P_{s1} - P_{h1}$$

$$P_{r2} = P_{s2} - P_{h2}$$

ここで、余剰電力量とは、太陽電池1による発電量から、ヒートポンプサイクル13を稼働させるための圧縮機4に供給する供給電力量を減じた電力量である。つまり、余剰電力量が大きいほど、実質的な発電量が大きい、または、別途圧縮機4に供給する電力量が少なくすむと言える。

20

【0046】

余剰電力量 P_{r1} および余剰電力量 P_{r2} は、同じ集熱量に対して算出された値なので、これらの数値が大きいほど、熱と電気を合わせた総合的なエネルギー量が大きいと言える。

【0047】

コントローラ10は、余剰電力量 P_{r1} および余剰電力量 P_{r2} の値に基づいて、集熱手段に蒸発器2を用いるか蒸発器20を用いるかを判断し、三方弁21、22を制御してヒートポンプサイクル13の冷媒の流路を切り替える。

【0048】

例えば、総合的なエネルギー量が最も効率よくするように制御するのであれば、 P_{r1} P_{r2} の場合には、蒸発器2に冷媒が流れるように制御して太陽電池1から集熱させるようにし、 $P_{r1} < P_{r2}$ の場合には、蒸発器20に冷媒が流れるように制御して大気から集熱させるようにすればよい。

30

【0049】

(実施の形態2)

本発明の実施の形態2の太陽光熱複合利用システムは、実施の形態1と同じ構成であり、その構成図は、図1および図2に示す通りである。

【0050】

本実施の形態2の太陽光熱複合利用システムは、実施の形態1とは、コントローラ10における演算方法および制御方法のみが異なる。実施の形態1と全く同じ構成なので、構成の説明は省略する。

40

【0051】

本実施の形態2の太陽光熱複合利用システムの運転制御方法について、以下に説明する。

【0052】

図3は、本実施の形態2における太陽光熱複合利用システムの運転制御方法を表したフローチャートである。

【0053】

まず、インバータ9により、時刻 t_0 から任意の時間 t の間における太陽電池発電量 P_{s0} (kWh)が検出される。また、太陽電池温度検出手段15および外気温度検出手段

50

14により、時刻 t_0 における太陽電池温度 T_{p0} () 及び外気温度 T_a () が検出される。

【0054】

コントローラ10において、検出された太陽電池発電量 P_{s0} および太陽電池温度 T_{p0} と、太陽電池受光部面積 S (m^2) および太陽電池発電効率 η_{ps0} (%) から、日射量 G (kWh/m^2) が演算される。そして、日射量 G と太陽電池1の集熱効率 η_{qs0} (%) より、太陽電池1への太陽熱集熱量 Q_s (kWh) が演算される。また、太陽電池温度 T_{p0} 、外気温度 T_a より太陽電池1から大気への放熱量 Q_a (kWh) が演算される。

【0055】

また、ヒートポンプサイクル13を用いて太陽電池1から集熱する場合の、ヒートポンプサイクル13への供給電力量 P_{h1} (kWh)、及び太陽電池温度 T_{p0} から求めたヒートポンプサイクル13のCOP η_{h0} より、ヒートポンプサイクル13による太陽電池1からの集熱量 Q_h (kWh) が演算される。

10

【0056】

一方、ヒートポンプサイクル13を用いて、大気を熱源とする蒸発器20を用いて集熱する場合に、熱量 Q_h だけ集熱するのに必要な供給電力量 P_{h2} (kWh) も、外気温度 T_a から求めたヒートポンプサイクル13のCOP η_{ha} より演算される。

【0057】

太陽電池1への太陽熱集熱量 Q_s 、太陽電池1から大気への放熱量 Q_a 、太陽電池1から集熱した場合のヒートポンプサイクル13による太陽電池1からの集熱量 Q_h 、太陽電池1の熱容量 C_p ($kWh/$) より、ヒートポンプサイクル13を用いて、太陽電池1から集熱する場合と大気熱から集熱する場合における、任意の時間 t 後の太陽電池1の温度 T_{p1} ()、 T_{p2} () がそれぞれ演算され、任意の時間 t の間における太陽電池発電量 P_{s1} (kWh)、 P_{s2} (kWh) がそれぞれ演算される。

20

【0058】

以上より、時刻 t_0 から任意の時間 t の間に、ヒートポンプサイクル13により、太陽電池1から集熱する場合と大気熱から集熱する場合での太陽電池発電量の差 P_{sd} (kWh)、及び大気熱から集熱する場合と太陽電池1から集熱する場合とのヒートポンプサイクル13への供給電力量の差 P_{hd} (kWh) が、それぞれ以下のように算出される。

【0059】

$$P_{sd} = P_{s1} - P_{s2}$$

$$P_{hd} = P_{h2} - P_{h1}$$

ここで、太陽電池1から集熱する場合と大気熱から集熱する場合とを判別する為の設定値 P_{set} (kWh) を、太陽電池発電量、太陽電池温度、外気温度がそれぞれ P_{sset} (kWh)、 T_{pset} ()、 T_{aset} () の基準状態において太陽電池1から集熱した場合と大気熱から集熱した場合における太陽電池発電量の差 P_{sdset} (kWh) と、大気熱から集熱した場合と太陽電池1から集熱した場合におけるヒートポンプサイクル供給電力量の差 P_{hdset} (kWh) の和とする。

30

【0060】

なお、上記の基準状態は、季節毎や地域毎における太陽電池発電量、太陽電池温度、外気温度の平均データから設定される状態であってもよいし、使用者により任意に設定される状態であってもよい。

40

【0061】

図4は、本実施の形態2の太陽光熱複合利用システムの制御方法を用いた場合の、消費電力量差 ($P_{sd} + P_{hd}$) の経時変化の一例を示している。例えば、図4では、($P_{sd} + P_{hd}$) $>$ P_{set} の場合には、ヒートポンプサイクル13により太陽電池1から集熱されるように三方弁21、22を制御し、($P_{sd} + P_{hd}$) $<$ P_{set} の場合には、大気からの熱を集熱するように三方弁21、22を制御している。

【0062】

なお、 P_{set} は、 P_{sdset} 又は P_{hdset} の少なくともどちらか一方の値であってもよいし

50

、 P_{set} と比較するのは、 P_{sd} 又は P_{hd} の少なくともどちらか一方の値であっても良い。

【0063】

なお、 P_{sset} 、 T_{pset} 、 T_{aset} の値は、給湯等の熱需要 Q や、日射量 G や外気温度 T_a 等の天候条件によって変化させる。例えば、蓄熱手段として貯湯方法を用いる場合には、貯湯容器内の蓄熱量を少なくとも貯湯量と貯湯温度から検出する蓄熱量検出手段を備え、貯湯容器内の蓄熱量が少ない場合や熱需要 Q が大きい場合には P_{set} の値が小さくなるように変化させて集熱を促進し、逆に貯湯容器内の蓄熱量が多い場合や熱需要 Q が少ない場合には P_{set} の値が大きくなるように変化させて高効率での集熱を選択的に行わせる。なお、熱需要 Q は、貯湯量の減少速度検出手段と貯湯温度低下速度検出手段の少なくともどちらか一方により検出される。

10

【0064】

また、日射量の一定時間当りの変化量が小さい場合には、 P_{set} の値が小さくなるように変化させて集熱を促進し、逆に日射量の一定時間当りの変化量が大きい場合には、 P_{set} の値が大きくなるように変化させて高効率での集熱を選択的に行わせることも可能である。

【0065】

なお、ヒートポンプサイクル13への供給電力量 P_{h1} 、 P_{h2} の値は、任意の時間 t の間にヒートポンプサイクル13に供給可能な最大の電力量 P_{hmax} 以下の範囲を対象として演算される。

【0066】

なお、ヒートポンプサイクル13の蒸発器2および蒸発器20における冷媒温度 T_c が冷媒の臨界温度 T_{cri} ()を超えないように、膨張弁開度調節手段により、膨張弁6の開度は自動的に調整される。

20

【0067】

本実施の形態2の太陽光熱複合利用システムの運転制御方法によれば、ヒートポンプサイクル13を用いて大気熱から集熱する場合と太陽電池1から集熱する場合での消費電力量差が大きい場合に選択的に太陽電池1からの集熱を行うため、太陽電池1の発電量が増加し、ヒートポンプサイクル13を稼働させる為に必要な供給電力量を大気熱から集熱する場合より大幅に低減させることができるため、従来の太陽光熱複合利用システムと比較して、消費電力量を低減させることができる。その結果として、二酸化炭素排出量を低減させることができる。

30

【0068】

また、本実施の形態2においては、基準状態において大気熱から集熱する場合と太陽電池1から集熱する場合との消費電力量差を設定値として、ヒートポンプサイクル13への供給電力量の制御に用いているが、基準状態における太陽電池温度 T_{pset} 、外気温度 T_{aset} 、発電量 P_{sset} の少なくともいずれか一つの値を供給電力量の制御に用いることもできる。

【0069】

なお、各実施の形態においては、太陽電池温度検出手段15による検出値を演算に用いているが、必ずしも太陽電池温度検出手段15による検出値を用いる必要はなく、太陽電池発電量 P_{s0} などから推測される太陽電池温度を用いることも可能である。

40

【0070】

また、各実施の形態においては、圧縮機4、膨張弁5、凝縮器3を共通に使い、蒸発器2と蒸発器20を切り替えて使用する構成のヒートポンプサイクル13を用いたが、太陽電池1からの集熱手段と太陽電池1以外の熱源からの集熱手段を備え、それらの集熱手段を切り替えて使用できる構成であれば、どのような構成であってもよい。例えば、全く異なる2つのヒートポンプサイクルを切り替えて使用するような構成であってもよい。

【0071】

また、各実施の形態においては、2つの蒸発器2と蒸発器20を切り替えて使用する構成としたが、3つ以上の蒸発器を切り替えて使用する構成であっても、本発明を適用でき

50

る。

【0072】

また、各実施の形態においては、ヒートポンプサイクル13を用いて太陽電池1以外から集熱を行う場合の熱源として大気熱を用いているが、地熱や風呂排熱などの他の熱源を利用することもできる。

【0073】

また、各実施の形態においては、太陽電池1との組合せにおいて、ヒートポンプサイクル13を第1の集熱サイクルおよび第2の集熱サイクルとして用いているが、循環水ポンプを備えた電気温水器などの、その他の電気式集熱機器を第1の集熱サイクルおよび第2の集熱サイクルとして用いた場合にも同様に適用することができる。

10

【0074】

また、各実施の形態においては、太陽電池1として結晶系シリコン太陽電池を用いているが、少なくとも発電効率に温度依存性がある太陽電池、例えば、アモルファスシリコン太陽電池やCIS太陽電池などを用いた場合にも同様に適用することができる。

【0075】

また、各実施の形態においては、ヒートポンプサイクル13として、二酸化炭素を冷媒とするヒートポンプサイクルを用いているが、例えばHFC等の他の冷媒を用いたヒートポンプサイクルの場合にも同様に適用することができる。

【0076】

なお、本発明のプログラムは、上述した本発明の太陽光熱複合利用システムの制御部の機能をコンピュータにより実行させるためのプログラムであって、コンピュータと協働して動作するプログラムである。

20

【0077】

また、本発明の記録媒体は、上述した本発明の太陽光熱複合利用システムの制御部の機能をコンピュータにより実行させるためのプログラムを担持した記録媒体であり、コンピュータにより読み取り可能かつ、読み取られた前記プログラムが前記コンピュータと協働して利用される記録媒体である。

【0078】

また、本発明のプログラムの一利用形態は、コンピュータにより読み取り可能な記録媒体に記録され、コンピュータと協働して動作する態様であっても良い。

30

【0079】

また、記録媒体としては、ROM等が含まれる。

【0080】

また、上述した本発明のコンピュータは、CPU等の純然たるハードウェアに限らず、ファームウェアや、OS、更に周辺機器を含むものであっても良い。

【0081】

なお、以上説明した様に、本発明の構成は、ソフトウェア的に実現しても良いし、ハードウェア的に実現しても良い。

【産業上の利用可能性】

【0082】

本発明にかかる太陽光熱複合利用システムの運転制御方法を用いれば、大気熱から集熱する場合と太陽電池から集熱する場合との消費電力量差が設定値より大きい場合に選択的に太陽電池から集熱するため、二酸化炭素排出量の更なる低減手段として有用である。なお、発電効率が温度上昇とともに大きく低下する太陽電池においては、特に有用である。また、効率が温度上昇とともに大きく向上する電気式集熱機器においても、特に有用である。

40

【0083】

なお、本運転制御方法は循環水ポンプ等を用いて一旦集めた熱を電気式集熱機器の熱源とする場合や、異なる種類の複数の電気式集熱機器同士を組合せて用いる場合にも適用することが可能である。

50

【 0 0 8 4 】

なお、集めた熱は給湯や暖房に使用することが可能である。また、本発明の太陽光熱複合利用システムを吸着式冷凍サイクルなどと組み合わせれば、集めた熱で冷房を行うことも可能である。なお、本運転制御方法は、太陽電池だけでなく、燃料電池などの発電手段と、電気式集熱機器を組み合わせたシステムの運転制御方法にも応用することが可能である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 8 5 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態 1 における太陽光熱複合利用システムの構成図

【 図 2 】 本発明の実施の形態 1 における太陽光熱複合利用システムの構成図

10

【 図 3 】 本発明の実施の形態 1 におけるヒートポンプサイクル 1 3 の運転制御方法のフローチャート

【 図 4 】 本発明の実施の形態 1 におけるヒートポンプサイクル 1 3 を用いて、大気熱から集熱する場合と太陽電池 1 から集熱する場合とにおける消費電力量の差と設定値の関係を示す図

【 符号の説明 】

【 0 0 8 6 】

1 太陽電池

2、20 蒸発器

3 凝縮器

20

4 圧縮機

5 膨張弁

6 冷媒配管

7 蓄熱槽

8 熱需要

9 インバタ

10 コントローラ

11 家庭内電力機器

12 商用電力系統

13 ヒートポンプサイクル

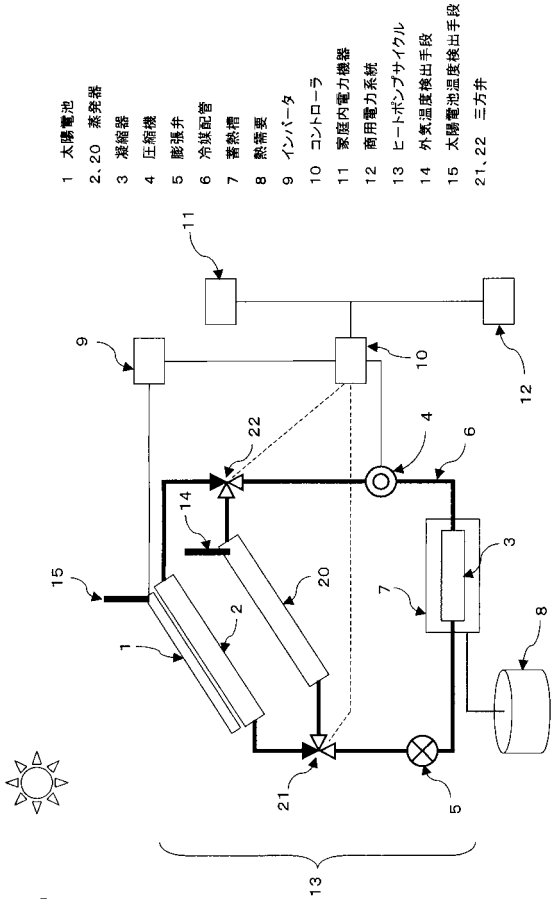
30

14 外気温度検出手段

15 太陽電池温度検出手段

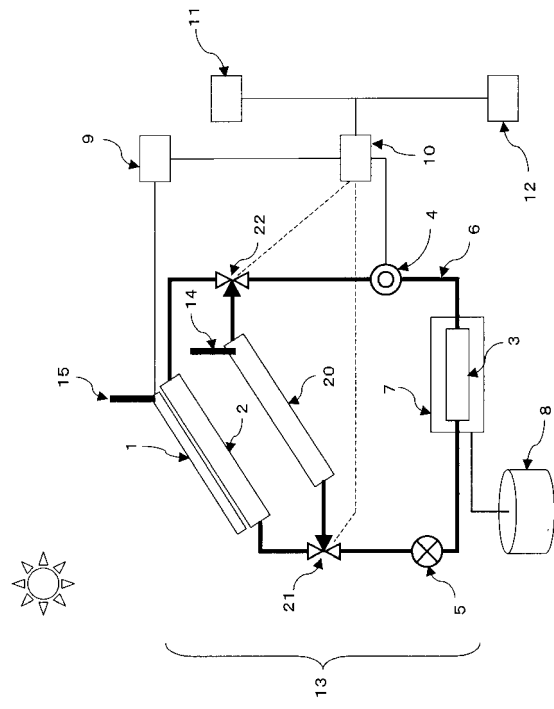
21、22 三方弁

【図1】

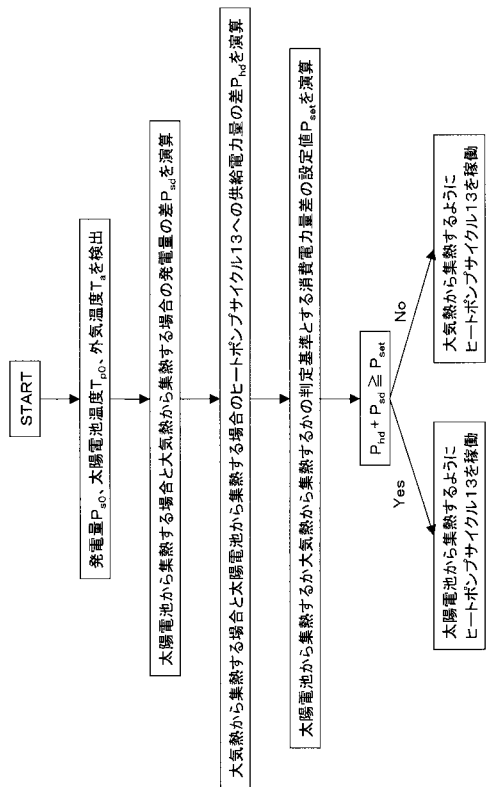


- 1 太陽電池
- 2,20 蒸発器
- 3 凝縮器
- 4 圧縮機
- 5 膨張弁
- 6 冷媒配管
- 7 蓄熱槽
- 8 熱需要
- 9 インバータ
- 10 コントローラ
- 11 家庭内電力機器
- 12 商用電力系統
- 13 ヒートポンプサイクル
- 14 外気温度検出手段
- 15 太陽電池温度検出手段
- 21,22 三方弁

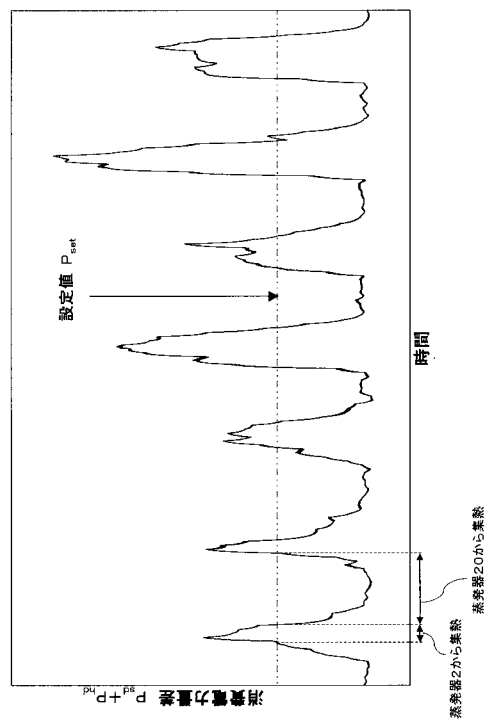
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 基啓

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

審査官 一ノ瀬 覚

(56)参考文献 特開2000-171105(JP,A)

特開平05-066065(JP,A)

特開平10-201268(JP,A)

特開2004-092963(JP,A)

特開2003-008035(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F24H 1/00

F24J 2/00

F24J 2/42

H01L 31/04 - 31/042