

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

深夜電力通電時間帯に夜間沸き上げ動作を行う電気温水器（１）であって、
前記夜間沸き上げ動作を行う際の沸き上げに必要な通電時間（HT）を算出するための
通電時間算出手段と、

数値を含む電気温水器識別符号を使用して複数段階シフト時間を発生させて、前記深夜
電力通電時間帯のうち夏冬を通して最も負荷が軽くなる時間帯に蓄熱負荷を集中させて前
記夜間沸き上げ動作を行わせるための夜間沸き上げ動作開始時刻決定手段と、
を具備することを特徴とする、電気温水器。

【請求項 2】

10

前記電気温水器が、
下部に給水口が設けられるとともに上部に出湯口が設けられた貯湯タンク（２）と、
該貯湯タンクの前記給水口から水を該貯湯タンクに供給するための給水管（３）と、
前記貯湯タンクの前記出湯口から外部に湯を供給するための給湯管（４）と、
前記貯湯タンク内の下部に設けられた下部ヒータ（５）と、
前記通電時間算出手段および前記夜間沸き上げ動作開始時刻決定手段として機能する制
御部（１０）と、

前記給水管内に取り付けられた給水温度センサ（ S_{wt} ）と、
前記貯湯タンク内に取り付けられた残湯温度センサ（ $S_{Lwt1} \sim S_{Lwt5}$ ）と、
前記給湯管内に取り付けられた流量センサ（ S_f ）と、
を備えることを特徴とする、請求項 1 記載の電気温水器。

20

【請求項 3】

前記電気温水器識別符号が、前記電気温水器の機器製造番号の末尾番号（EN）である
ことを特徴とする、請求項 1 または 2 記載の電気温水器。

【請求項 4】

前記制御部が、
前記通電時間算出手段として機能する通電時間算出部（１１）と、
前記夜間沸き上げ動作開始時刻決定手段として機能する夜間沸き上げ動作開始時刻決定
部（１２）と、
前記下部ヒータのオン／オフ制御をするための下部ヒータオン／オフ制御部（１５）と

30

、
前記電気温水器のタンク容量データ（ D_v ）、ヒータ容量データ（ D_p ）、沸き上げ設定
温度データ（ D_T ）および末尾番号データ（ D_{EN} ）を格納するためのメモリ（１６）とを
備え、

前記通電時間算出部が、前記メモリから読み出した前記タンク容量データ、前記ヒータ
容量データおよび前記沸き上げ設定温度データと、前記流量センサから入力される流量デ
ータ（ D_f ）と、前記残湯温度センサから入力される残湯温度データ（ $D_{Lwt1} \sim D_{Lwt5}$ ）
と、前記給水温度センサから入力される給水温度データ（ D_{wt} ）とに基づいて、前記通電
時間を算出し、

前記夜間沸き上げ動作開始時刻決定部が、前記メモリから読み出した前記末尾番号デー
タが示す前記末尾番号に基づいて通電開始遅延時間（PT）を決定し、前記通電時間算出
部によって算出された前記通電時間と該決定した通電開始遅延時間とに基づいて夜間沸き
上げ動作開始時刻を決定し、該決定した夜間沸き上げ動作開始時刻に前記下部ヒータをオ
ンするように前記下部ヒータオン／オフ制御部に指示する、
ことを特徴とする、請求項 3 記載の電気温水器。

40

【請求項 5】

前記夜間沸き上げ動作開始時刻決定部が、前記決定した夜間沸き上げ動作開始時刻から
前記通電時間だけ経過すると、前記下部ヒータをオフするように前記下部ヒータオン／オ
フ制御部に指示することを特徴とする、請求項 4 記載の電気温水器。

【請求項 6】

50

前記夜間沸き上げ動作開始時刻決定部が、前記残湯温度が前記沸き上げ設定温度に達すると、前記下部ヒータをオフするように前記下部ヒータオン/オフ制御部に指示することを特徴とする、請求項 4 記載の電気温水器。

【請求項 7】

前記夜間沸き上げ動作開始時刻決定部が、前記通電時間と前記通電開始遅延時間との和が前記深夜電力通電時間帯よりも大きくなると、前記末尾番号を所定の値だけ変えて、該変えた末尾番号に基づいて新たな通電開始遅延時間を決定し直すことを特徴とする、請求項 4 乃至 6 いずれかに記載の電気温水器。

【請求項 8】

前記夜間沸き上げ動作開始時刻決定部が、前記変えた末尾番号が“0”よりも小さくなると、前記深夜電力通電時間帯の深夜電力通電時間開始時刻を最終の夜間沸き上げ動作開始時刻と決定することを特徴とする、請求項 7 記載の電気温水器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、深夜電力通電時間帯に沸き上げ動作を行うのに好適な電気温水器に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、一般住宅に設置される電気温水器は、下部に給水口が設けられるとともに上部に出湯口が設けられた貯湯タンクと、貯湯タンクの下部に装着された下部ヒータ（電気ヒータ）とを備えており、深夜電力通電時間帯（午後 11 時から午前 7 時までの 480 分）に沸き上げ動作を行う際には貯湯タンク内の湯を下部ヒータで沸き上げ温度まで加熱している。

以下、説明の簡単のため、電気温水器の深夜電力通電時間帯における沸き上げ動作を「夜間沸き上げ動作」と称する。

【0003】

電気温水器の夜間沸き上げ動作は、深夜電力通電時間終了時刻である午前 7 時に終了するように、貯湯タンクのタンク容量 V （リットル）、貯湯タンク内の残湯量 Q （リットル）、沸き上げ設定温度 T （ $^{\circ}\text{C}$ ）、給水温度 W_t （ $^{\circ}\text{C}$ ）、貯湯タンク内の残湯温度 LW_t （ $^{\circ}\text{C}$ ）および下部ヒータのヒータ容量 P （kW）を用いて、以下に示す（1）式により沸き上げに必要な通電時間 HT （分）を算出し、

$$HT = \{ (V - Q) \times (T - W_t) + Q \times (T - LW_t) \} / (860 \times P \times 0.9) \quad (1)$$

算出した通電時間 HT を用いて、以下に示す（2）式により通電開始遅延時間 PT （分）を算出することにより、通電開始時刻を遅らせている。

$$PT = 480 - HT \quad (2)$$

ただし、 $PT < 0$ の場合は $PT = 0$ とする。

【0004】

図 4 に、5 台の電気温水器 1a ~ 1e について上記（1）式より算出した通電時間 $HT = 240$ （分）の場合の夜間沸き上げ動作の時間帯を示す。この例では、上記（2）式より通電開始遅延時間 $PT = 480 - 240 = 240$ （分）となるため、各電気温水器 1a ~ 1e の夜間沸き上げ動作の開始時刻は午前 3 時から午前 7 時までの 4 時間（= 240 分）とされる。

【0005】

なお、下記の特許文献 1 には、給水水温から下部ヒータ（発熱体）への所要通電時間を算出して、深夜電力通電時間終了時刻（午前 7 時）に湧き上がるようにタイマ装置を作動させるようにした、貯湯式電気温水器の制御装置が開示されている。

また、下記の特許文献 2 には、ピークシフト時間を機種の内容量の大小に関係しない給水水温と沸き上げ設定温度の 2 つの変数のみをパラメータとして、以下に示す（3）式（近似式）から求めるように構成することにより、すべての機種におけるピークシフト計算式

10

20

30

40

50

を 1 つの式に統一するようにした電気温水器が開示されている。

$$\text{ピークシフト時間} = 480 - C \times (\text{沸き上げ設定温度} - \text{給水水温}) \quad (3)$$

ここで、 C = 定数

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開昭 58 - 124147 号公報

【特許文献 2】特開平 7 - 167499 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0007】

しかしながら、上述した従来の電気温水器では、夜間沸き上げ動作を深夜電力通電時間終了時刻である午前 7 時に終了するようにしているため、朝食準備などによって朝の消費電力のピークを迎える時間帯（午前 5 時～午前 7 時）に夜間沸き上げ動作を行うことになるので、電気温水器の台数によっては変圧器の過負荷を誘発させるという問題があった。

【0008】

本発明の目的は、夜間沸き上げ動作による変圧器の過負荷誘発を防止できる電気温水器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

20

本発明の電気温水器は、深夜電力通電時間帯に夜間沸き上げ動作を行う電気温水器（1）であって、前記夜間沸き上げ動作を行う際の沸き上げに必要な通電時間（HT）を算出するための通電時間算出手段と、数値を含む電気温水器識別符号を使用して複数段階シフト時間を発生させて、前記深夜電力通電時間帯のうち夏冬を通して最も負荷が軽くなる時間帯に蓄熱負荷を集中させて前記夜間沸き上げ動作を行わせるための夜間沸き上げ動作開始時刻決定手段とを具備することを特徴とする。

ここで、前記電気温水器が、下部に給水口が設けられるとともに上部に出湯口が設けられた貯湯タンク（2）と、該貯湯タンクの前記給水口から水を該貯湯タンクに供給するための給水管（3）と、前記貯湯タンクの前記出湯口から外部に湯を供給するための給湯管（4）と、前記貯湯タンク内の下部に設けられた下部ヒータ（5）と、前記通電時間算出手段および前記夜間沸き上げ動作開始時刻決定手段として機能する制御部（10）と、前記給水管内に取り付けられた給水温度センサ（ S_{Wt} ）と、前記貯湯タンク内に取り付けられた残湯温度センサ（ $S_{LWt1} \sim S_{LWt5}$ ）と、前記給湯管内に取り付けられた流量センサ（ S_F ）とを備えてもよい。

30

前記電気温水器識別符号が、前記電気温水器の機器製造番号の末尾番号（EN）であってもよい。

前記制御部が、前記通電時間算出手段として機能する通電時間算出部（11）と、前記夜間沸き上げ動作開始時刻決定手段として機能する夜間沸き上げ動作開始時刻決定部（12）と、前記下部ヒータのオン/オフ制御をするための下部ヒータオン/オフ制御部（15）と、前記電気温水器のタンク容量データ（ D_V ）、ヒータ容量データ（ D_P ）、沸き上げ設定温度データ（ D_T ）および末尾番号データ（ D_{EN} ）を格納するためのメモリ（16）とを備え、前記通電時間算出部が、前記メモリから読み出した前記タンク容量データ、前記ヒータ容量データおよび前記沸き上げ設定温度データと、前記流量センサから入力される流量データ（ D_F ）と、前記残湯温度センサから入力される残湯温度データ（ $D_{LWt1} \sim D_{LWt5}$ ）と、前記給水温度センサから入力される給水温度データ（ D_{Wt} ）とに基づいて、前記通電時間を算出し、前記夜間沸き上げ動作開始時刻決定部が、前記メモリから読み出した前記末尾番号データが示す前記末尾番号に基づいて通電開始遅延時間（PT）を決定し、前記通電時間算出部によって算出された前記通電時間と該決定した通電開始遅延時間とに基づいて夜間沸き上げ動作開始時刻を決定し、該決定した夜間沸き上げ動作開始時刻に前記下部ヒータをオンするように前記下部ヒータオン/オフ制御部に指示してもよい

40

50

。

前記夜間沸き上げ動作開始時刻決定部が、前記決定した夜間沸き上げ動作開始時刻から前記通電時間だけ経過すると、前記下部ヒータをオフするように前記下部ヒータオン/オフ制御部に指示してもよい。

前記夜間沸き上げ動作開始時刻決定部が、前記残湯温度が前記沸き上げ設定温度に達すると、前記下部ヒータをオフするように前記下部ヒータオン/オフ制御部に指示してもよい。

前記夜間沸き上げ動作開始時刻決定部が、前記通電時間と前記通電開始遅延時間との和が前記深夜電力通電時間帯よりも大きくなると、前記末尾番号を所定の値だけ変えて、該変えた末尾番号に基づいて新たな通電開始遅延時間を決定し直してもよい。

10

前記夜間沸き上げ動作開始時刻決定部が、前記変えた末尾番号が“0”よりも小さくなると、前記深夜電力通電時間帯の深夜電力通電時間開始時刻を最終の夜間沸き上げ動作開始時刻と決定してもよい。

【発明の効果】

【0010】

本発明の電気温水器は、以下に示す効果を奏する。

(1) 深夜電力通電時間帯のうち夏冬を通して最も負荷が軽くなる時間帯に蓄熱負荷を集中させて夜間沸き上げ動作を行わせられるため、夜間沸き上げ動作による変圧器の過負荷誘発を防止することができる。

(2) 早朝への電力集中を防止して変圧器容量の増大を防ぐことにより、設備利用率の向上を図ることができる。

20

(3) 早朝の過負荷による引込線ヒューズ切れを防止できるため、引込線の細線化を可能とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の一実施例による電気温水器1の構成について説明するための図であり、(a)は電気温水器1の構成を示す図であり、(b)は制御部10の構成を示すブロック図である。

【図2】図1(b)に示した制御部10の動作を説明するためのフローチャートである。

【図3】図1(a)に示した電気温水器1と同様の構成の5台の電気温水器1a~1eの夜間沸き上げ動作時間帯の一例を示す図である。

30

【図4】通電時間HT=240(分)の場合の5台の電気温水器1a~1eの従来の夜間沸き上げ動作時間帯を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

上記の目的を、数値を含む電気温水器識別符号を使用して複数段階シフト時間を発生させて夜間沸き上げ動作を行わせることにより実現した。

【実施例1】

【0013】

以下、本発明の電気温水器の実施例について図面を参照して説明する。

40

本発明の電気温水器は、たとえば電気温水器の機器製造番号の末尾番号を使用して50分ごとの5段階シフト時間を発生させることにより、夏冬を通して最も負荷が軽くなる午後12時~午前5時の間に蓄熱負荷を集中して夜間沸き上げ動作を行い、午前5時~午前7時の朝食準備に伴う朝の消費電力のピークを迎える時間帯に通電されている電気温水器の台数を減らして、夜間沸き上げ動作による変圧器の過負荷誘発を防止することを特徴とする。

【0014】

そのため、本発明の一実施例による電気温水器1は、図1(a)に示すように、下部に給水口が設けられるとともに上部に出湯口が設けられた貯湯タンク2と、貯湯タンク2の給水口から水を貯湯タンク2に供給するための給水管3と、貯湯タンク2の出湯口から外

50

部に湯を供給するための給湯管 4 と、貯湯タンク 2 内の下部に設けられた下部ヒータ 5 と、制御部 10 と、給水管 3 内に取り付けられた給水温度センサ S_{Wt} と、貯湯タンク 2 内に上から順に等間隔に取り付けられた第 1 乃至第 5 の残湯温度センサ $S_{LWt1} \sim S_{LWt5}$ と、給湯管 4 内に取り付けられた流量センサ S_F とを具備する。

【0015】

ここで、制御部 10 は、図 1 (b) に示すように、通電時間算出部 11 と、夜間沸き上げ動作開始時刻決定部 12 と、時計 13 と、タイマ 14 と、下部ヒータオン/オフ制御部 15 と、メモリ 16 とを備える。

【0016】

メモリ 16 には、貯湯タンク 2 のタンク容量 V を示すタンク容量データ D_V および下部ヒータ 5 のヒータ容量 P を示すヒータ容量データ D_P が予め格納されているとともに、外部から入力される沸き上げ設定温度データ D_T (沸き上げ設定温度 T を示すデータ) および末尾番号データ D_{EN} (電気温水器 1 の製造番号の末尾番号 EN を示すデータ) が格納される。

【0017】

通電時間算出部 11 は、メモリ 16 から読み出したタンク容量データ D_V 、ヒータ容量データ D_P および沸き上げ設定温度データ D_T と、流量センサ S_F から入力される流量データ D_F と、第 1 乃至第 5 の残湯温度センサ $S_{LWt1} \sim S_{LWt5}$ から入力される第 1 乃至第 5 の残湯温度データ $D_{LWt1} \sim D_{LWt5}$ と、給水温度センサ S_{Wt} から入力される給水温度データ D_{Wt} とに基づいて、上記 (1) 式を用いて沸き上げに必要な通電時間 HT を算出する。

このとき、通電時間算出部 11 は、貯湯タンク 2 には使用した湯と同じ量の水が給水管 3 を介して供給されるため、流量データ D_F によって示される流量 F に基づいて貯湯タンク 2 内の残湯量 Q は算出する。また、通電時間算出部 11 は、第 1 乃至第 5 の残湯温度データ $D_{LWt1} \sim D_{LWt5}$ によって示される第 1 乃至第 5 の残湯温度 $LWt_1 \sim LWt_5$ に基づいて (たとえば、第 1 乃至第 5 の残湯温度 $LWt_1 \sim LWt_5$ の平均値を算出して)、貯湯タンク 2 内の残湯温度 LWt を算出する。

【0018】

夜間沸き上げ動作開始時刻決定部 12 は、メモリ 16 から読み出した末尾番号データ D_{EN} が示す電気温水器 1 の製造番号の末尾番号 EN に基づいて通電開始遅延時間 PT を決定する。

また、夜間沸き上げ動作開始時刻決定部 12 は、通電時間算出部 11 によって算出された通電時間 HT と決定した通電開始遅延時間 PT とに基づいて電気温水器 1 の夜間沸き上げ動作を開始する時刻 (以下、「夜間沸き上げ動作開始時刻」と称する。) を決定し、決定した夜間沸き上げ動作開始時刻を時計 13 から入力される時刻データが示すと、下部ヒータ 5 をオンするように指示する下部ヒータオン指示信号を下部ヒータオン/オフ制御部 15 に出力するとともに、タイマ起動信号をタイマ 14 に出力してタイマ 14 を起動させる。

さらに、夜間沸き上げ動作開始時刻決定部 12 は、通電時間算出部 11 によって算出された通電時間 HT をタイマ 14 から入力される経過時間データが示すと、下部ヒータ 5 をオフするように指示する下部ヒータオフ指示信号を下部ヒータオン/オフ制御部 15 に出力するとともに、タイマ停止信号をタイマ 14 に出力してタイマ 14 を停止させる。

【0019】

なお、夜間沸き上げ動作開始時刻決定部 12 は、通電時間算出部 11 によって算出された通電時間 HT と決定した通電開始遅延時間 PT との和が 480 分よりも大きくなると、末尾番号データ D_{EN} が示す電気温水器 1 の製造番号の末尾番号 EN を所定の値だけ小さくして、小さくした末尾番号 EN に基づいて通電開始遅延時間 PT を決定し直す。

【0020】

下部ヒータオン/オフ制御部 15 は、夜間沸き上げ動作開始時刻決定部 12 から入力される下部ヒータオン指示信号または下部ヒータオフ指示信号が入力されると、下部ヒータ 5 をオンまたはオフさせるための下部ヒータオン/オフ制御信号 $S_{ON/OFF}$ を下部ヒータ 5

に出力する。

【 0 0 2 1 】

次に、電気温水器 1 と同様に構成された 5 台の電気温水器 1 a ~ 1 e (製造番号の末尾番号 E N を “ 1 ”、“ 3 ”、“ 4 ”、“ 7 ”および“ 8 ”とする。) について夜間沸き上げ動作を行うときの電気温水器 1 a ~ 1 e の制御部 1 0 の動作について、図 2 に示したフローチャートを参照して説明する。

なお、末尾番号 E N が “ 0 ”および“ 1 ”の電気温水器 1 については通電開始遅延時間 P T の初期値が 0 分とされており、末尾番号 E N が “ 2 ”および“ 3 ”の電気温水器 1 については通電開始遅延時間 P T の初期値が 5 0 分とされており、末尾番号 E N が “ 4 ”および“ 5 ”の電気温水器 1 については通電開始遅延時間 P T の初期値が 1 0 0 分とされており、末尾番号 E N が “ 6 ”および“ 7 ”の電気温水器 1 については通電開始遅延時間 P T の初期値が 1 5 0 分とされており、末尾番号 E N が “ 8 ”および“ 9 ”の電気温水器 1 については通電開始遅延時間 P T の初期値が 2 0 0 分とされているものとする。

また、通電開始遅延時間 P T の初期値を示す通電開始遅延時間初期値データは、メモリ 1 6 に予め格納されているものとする。

【 0 0 2 2 】

まず、電気温水器 1 a の制御部 1 0 の動作について説明する。

電気温水器 1 a の制御部 1 0 の通電時間算出部 1 1 は、電気温水器 1 a の貯湯タンク 2 のタンク容量データ D_V 、電気温水器 1 a の下部ヒータ 5 のヒータ容量データ D_P および電気温水器 1 a の沸き上げ設定温度データ D_T をメモリ 1 6 から読み出して、読み出したタンク容量データ D_V 、ヒータ容量データ D_P および設定温度データ D_T と、電気温水器 1 a の流量センサ S_F から入力される流量データ D_F と、電気温水器 1 a の第 1 乃至第 5 の残湯温度センサ $S_{LWt1} \sim S_{LWt5}$ から入力される第 1 乃至第 5 の残湯温度データ $D_{LWt1} \sim D_{LWt5}$ と、電気温水器 1 a の給水温度センサ S_{Wt} から入力される給水温度データ D_{Wt} とに基づいて、上記 (1) 式を用いて沸き上げに必要な通電時間 H T を算出する (ステップ S 1 1) 。

この例では、通電時間 H T = 2 4 0 (分) と算出されたとする。

【 0 0 2 3 】

電気温水器 1 a の制御部 1 0 の夜間沸き上げ動作開始時刻決定部 1 2 は、電気温水器 1 a の末尾番号データ D_{EN} および通電開始遅延時間初期値データをメモリ 1 6 から読み出して、読み出した末尾番号データ D_{EN} が示す末尾番号 E N = 1 に基づいて通電開始遅延時間 P T を 0 (分) と決定する (ステップ S 1 2 , S 1 3 , S 1 8) 。

【 0 0 2 4 】

その後、夜間沸き上げ動作開始時刻決定部 1 2 は、通電時間算出部 1 1 によって算出された通電時間 H T = 2 4 0 (分) と決定した通電開始遅延時間 P T = 0 (分) との和 = 2 4 0 (分) を求め、求めた和が 4 8 0 (分) 以下か否かを判定する (ステップ S 2 3) 。

この場合には、求めた和 = 2 4 0 (分) が 4 8 0 (分) 以下となり、また、決定した通電開始遅延時間 P T = 0 (分) であるため、夜間沸き上げ動作開始時刻決定部 1 2 は、夜間沸き上げ動作開始時刻を深夜電力通電時間開始時刻である午後 1 1 時と決定する。

【 0 0 2 5 】

その後、夜間沸き上げ動作開始時刻決定部 1 2 は、決定した夜間沸き上げ動作開始時刻である午後 1 1 時を時計 1 3 から入力される時刻データが示すと、下部ヒータ 5 をオンするように指示する下部ヒータオン指示信号を下部ヒータオン / オフ制御部 1 5 に出力するとともに、タイマ起動信号をタイマ 1 4 に出力してタイマ 1 4 を起動させる (ステップ S 2 4 , S 2 5) 。

【 0 0 2 6 】

その後、夜間沸き上げ動作開始時刻決定部 1 2 は、通電時間算出部 1 1 によって算出された通電時間 H T = 2 4 0 (分) をタイマ 1 4 から入力される経過時間データが示すと、下部ヒータ 5 をオフするように指示する下部ヒータオフ指示信号を下部ヒータオン / オフ制御部 1 5 に出力するとともに、タイマ停止信号をタイマ 1 4 に出力する (ステップ S 2

10

20

30

40

50

6 ~ S 2 7)。

【 0 0 2 7 】

このとき、ステップ S 2 6 の代わりに、夜間沸き上げ動作開始時刻決定部 1 2 が、第 1 乃至第 5 の残湯温度センサ $S_{LWt1} \sim S_{LWt5}$ から入力される第 1 乃至第 5 の残湯温度データ $D_{LWt1} \sim D_{LWt5}$ が示す第 1 乃至第 5 の残湯温度 $LWt_1 \sim LWt_5$ に基づいて残湯温度 LWt を常に監視し、残湯温度 LWt が沸き上げ設定温度 T に達すると、下部ヒータオフ指示信号を下部ヒータオン/オフ制御部 1 5 に出力するとともに、タイマ停止信号をタイマ 1 4 に出力するようにしてもよい。

この場合には、タイマ 1 4 はなくてもよい。

【 0 0 2 8 】

これにより、図 3 (a) に双方向矢印で示すように、電気温水器 1 a の下部ヒータ 5 は、下部ヒータオン/オフ制御部 1 5 によって午後 1 1 時にオンされたのち午後 1 1 時から通電時間 $HT = 240$ (分) 経過後の午前 3 時にオフされる。

【 0 0 2 9 】

次に、電気温水器 1 b の制御部 1 0 の動作について説明する。

電気温水器 1 b の制御部 1 0 は上述した電気温水器 1 a の制御部 1 0 と同様に動作するが、電気温水器 1 b の末尾番号 EN は “ 3 ” であるため、夜間沸き上げ動作開始時刻決定部 1 2 は通電開始遅延時間 PT を 5 0 (分) と決定する (ステップ S 1 2 , S 1 4 , S 1 9)。

その結果、夜間沸き上げ動作開始時刻決定部 1 2 は、夜間沸き上げ動作開始時刻である午後 1 1 時から通電開始遅延時間 $PT = 50$ (分) 経過後の午後 1 1 時 5 0 分を夜間沸き上げ動作開始時刻と決定する。

これにより、図 3 (a) に双方向矢印で示すように、電気温水器 1 b の下部ヒータ 5 は、下部ヒータオン/オフ制御部 1 5 によって午後 1 1 時 5 0 分にオンされたのち午後 1 1 時 5 0 分から通電時間 $HT = 240$ (分) 経過後の午前 3 時 5 0 分にオフされる。

【 0 0 3 0 】

ただし、たとえば通電時間算出部 1 1 によって算出された通電時間 HT が 4 4 0 (分) であった場合には、ステップ S 2 3 において通電時間 $HT = 440$ (分) と決定した通電開始遅延時間 $PT = 50$ (分) との和 = 4 9 0 (分) が 4 8 0 (分) よりも大きくなるため、夜間沸き上げ動作開始時刻決定部 1 2 は、メモリ 1 6 から読み出した末尾番号データ D_{EN} が示す末尾番号 $EN = 3$ を “ 2 ” だけ引いて新たな末尾番号 $EN = 1$ として通電開始遅延時間 PT を決定し直す (ステップ S 2 8 , S 2 9)。

その結果、夜間沸き上げ動作開始時刻決定部 1 2 は、通電開始遅延時間 PT を 0 (分) と決定し直して (ステップ S 1 3 , S 1 8)、ステップ S 2 3 以降の動作を繰り返す。

【 0 0 3 1 】

この場合には、ステップ S 2 3 において通電時間 $HT = 440$ (分) と決定し直した通電開始遅延時間 $PT = 0$ (分) との和 = 4 4 0 (分) が 4 8 0 (分) 以下となるため、夜間沸き上げ動作開始時刻決定部 1 2 は、夜間沸き上げ動作開始時刻である午後 1 1 時を夜間沸き上げ動作開始時刻と決定する。

これにより、図 3 (b) に双方向矢印で示すように、電気温水器 1 b の下部ヒータ 5 は、下部ヒータオン/オフ制御部 1 5 によって午後 1 1 時にオンされたのち午後 1 1 時から通電時間 $HT = 440$ (分) 経過後の午前 6 時 2 0 分にオフされる。

【 0 0 3 2 】

次に、電気温水器 1 c の制御部 1 0 の動作について説明する。

電気温水器 1 c の制御部 1 0 は上述した電気温水器 1 a の制御部 1 0 と同様に動作するが、電気温水器 1 c の末尾番号 EN は “ 4 ” であるため、夜間沸き上げ動作開始時刻決定部 1 2 は通電開始遅延時間 PT を 1 0 0 (分) と決定する (ステップ S 1 2 , S 1 5 , S 2 0)。

その結果、夜間沸き上げ動作開始時刻決定部 1 2 は、夜間沸き上げ動作開始時刻である午後 1 1 時から通電開始遅延時間 $PT = 100$ (分) 経過後の午後 1 2 時 4 0 分を夜間沸

10

20

30

40

50

き上げ動作開始時刻と決定する。

これにより、図3(a)に双方向矢印で示すように、電気温水器1cの下部ヒータ5は、下部ヒータオン/オフ制御部15によって午後12時40分にオンされたのち通電時間 $HT = 240$ (分)経過後の午前4時40分にオフされる。

【0033】

ただし、たとえば通電時間算出部11によって算出された通電時間 HT が410(分)である場合には、ステップS23において通電時間 $HT = 410$ (分)と決定した通電開始遅延時間 $PT = 100$ (分)との和 $= 510$ (分)が480(分)よりも大きくなるため、夜間沸き上げ動作開始時刻決定部12は、メモリ16から読み出した末尾番号データ D_{EN} が示す末尾番号 $EN = 4$ を“2”だけ引いて新たな末尾番号 $EN = 2$ として通電開始遅延時間 PT を決定し直す(ステップS28, S29)。

その結果、夜間沸き上げ動作開始時刻決定部12は、通電開始遅延時間 PT を50(分)と決定し直して(ステップS14, S19)、ステップS23以降の動作を繰り返す。

【0034】

このとき、ステップS23において通電時間 $HT = 410$ (分)と決定し直した通電開始遅延時間 $PT = 50$ (分)との和 $= 460$ (分)が480(分)以下となるため、夜間沸き上げ動作開始時刻決定部12は、夜間沸き上げ動作開始時刻である午後11時から決定し直した通電開始遅延時間 $PT = 50$ (分)経過後の午後11時50分を夜間沸き上げ動作開始時刻と決定する。

これにより、図3(b)に双方向矢印で示すように、電気温水器1cの下部ヒータ5は、下部ヒータオン/オフ制御部15によって午後11時50分にオンされたのち午後11時50分から通電時間 $HT = 410$ (分)経過後の午前6時40分にオフされる。

【0035】

また、たとえば通電時間算出部11によって算出された通電時間 HT が450(分)である場合には、ステップS23において通電時間 $HT = 450$ (分)と決定し直した通電開始遅延時間 $PT = 50$ (分)との和 $= 500$ (分)が480(分)よりも大きくなるため、夜間沸き上げ動作開始時刻決定部12は、新たな末尾番号 $EN = 2$ を再度“2”だけ引いて新たな末尾番号 $EN = 0$ として通電開始遅延時間 PT を再度決定し直す(ステップS28, S29)。

その結果、夜間沸き上げ動作開始時刻決定部12は、通電開始遅延時間 PT を0(分)と再度決定し直して(ステップS13, S18)、ステップS23以降の動作を繰り返す。

【0036】

このとき、ステップS23において通電時間 $HT = 450$ (分)と再度決定し直した通電開始遅延時間 $PT = 0$ (分)との和 $= 450$ (分)が480(分)以下となるため、夜間沸き上げ動作開始時刻決定部12は、夜間沸き上げ動作開始時刻である午後11時を夜間沸き上げ動作開始時刻と決定する。

これにより、図3(b)に破線の双方向矢印で示すように、電気温水器1cの下部ヒータ5は、下部ヒータオン/オフ制御部15によって午後11時にオンされたのち通電時間 $HT = 450$ (分)経過後の午前6時30分にオフされる。

【0037】

次に、電気温水器1dの制御部10の動作について説明する。

電気温水器1dの制御部10は、上述した電気温水器1aの制御部10と同様に動作するが、電気温水器1dの末尾番号 EN は“7”であるため、夜間沸き上げ動作開始時刻決定部12は通電開始遅延時間 PT を150(分)と決定する(ステップS12, S16, S21)。

その結果、夜間沸き上げ動作開始時刻決定部12は、夜間沸き上げ動作開始時刻である午後11時から通電開始遅延時間 $PT = 150$ (分)経過後の午前1時30分を夜間沸き上げ動作開始時刻と決定する。

これにより、図3(a)に双方向矢印で示すように、電気温水器1dの下部ヒータ5は

10

20

30

40

50

、下部ヒータオン／オフ制御部 15 によって午前 1 時 30 分にオンされたのち通電時間 $H T = 240$ (分) 経過後の午前 5 時 30 分にオフされる。

【0038】

また、ステップ S 23 において通電時間 $H T$ と決定した通電開始遅延時間 $P T = 150$ (分) との和が 480 (分) よりも大きくなる場合には、上述した電気温水器 1c と同様の動作を行う (ステップ S 23, S 28, S 29)。

【0039】

次に、電気温水器 1e の制御部 10 の動作について説明する。

電気温水器 1e の制御部 10 は、上述した電気温水器 1a の制御部 10 と同様に動作するが、電気温水器 1e の末尾番号 $E N$ は “8” であるため、夜間沸き上げ動作開始時刻決定部 12 は通電開始遅延時間 $P T$ を 200 (分) と決定する (ステップ S 12, S 17, S 22)。

その結果、夜間沸き上げ動作開始時刻決定部 12 は、夜間沸き上げ動作開始時刻である午後 11 時から通電開始遅延時間 $P T = 200$ (分) 経過後の午前 2 時 20 分を夜間沸き上げ動作開始時刻と決定する。

これにより、図 3 (a) に双方向矢印で示すように、電気温水器 1e の下部ヒータ 5 は、下部ヒータオン／オフ制御部 15 によって午前 2 時 20 分にオンされたのち通電時間 $H T = 240$ (分) 経過後の午前 6 時 20 分にオフされる。

【0040】

また、ステップ S 23 において通電時間 $H T$ と決定した通電開始遅延時間 $P T = 150$ (分) との和が 480 (分) よりも大きくなる場合には、上述した電気温水器 1c と同様の動作を行う (ステップ S 23, S 28, S 29)。

【0041】

なお、ステップ S 28 において “2” だけ引いた新たな末尾番号 $E N$ が “0” よりも小さくなった場合には、電気温水器 1a ~ 1e の制御部 10 の夜間沸き上げ動作開始時刻決定部 12 は、夜間沸き上げ動作開始時刻を深夜電力通電時間開始時刻である午後 11 時と決定するとともに、夜間沸き上げ動作終了時刻を深夜電力通電時間終了時刻である午前 7 時と決定する (ステップ S 29 ~ S 33)。

これにより、電気温水器 1a ~ 1e の下部ヒータ 5 は、下部ヒータオン／オフ制御部 15 によって午後 11 時にオンされたのち午前 7 時にオフされる。

【0042】

以上の説明では、電気温水器 1 の機器製造番号の末尾番号 $E N$ を使用して通電開始遅延時間 $P T$ の初期値を決定したが、電気温水器 1 をグループ分けできるものであればよく、お客様契約番号、計器番号や電話番号のような数値を含む電気温水器識別符号を使用してもよい。

また、通電開始遅延時間 $P T$ を 50 分間隔で変えるようにしたが、30 分間隔や 60 分間隔等の任意の間隔にしてもよい。

【符号の説明】

【0043】

- 1, 1a ~ 1e 電気温水器
- 2 貯湯タンク
- 3 給水管
- 4 給湯管
- 5 下部ヒータ
- 10 制御部
- 11 通電時間算出部
- 12 夜間沸き上げ動作開始時刻決定部
- 13 時計
- 14 タイマ
- 15 下部ヒータオン／オフ制御部

10

20

30

40

50

16 メモリ

S_{wt} 給水温度センサ

$S_{LWt1} \sim S_{LWt5}$ 第 1 乃至第 5 の残湯温度センサ

S_F 流量センサ

E N 末尾番号

F 流量

H T 通電時間

L W t 残湯溫度

L W t₁ ~ L W t₅ 第 1 乃至第 5 の残湯温度

P ヒータ容量

P T 通電開始遅延時間

Q 残湯量

T 沸き上げ設定温度

V タンク容量

W t 給水温度

D_{EN} 末尾番号データ

D_F 流量データ

$$D_{LWt1} \sim D_{LWt5} \quad \text{第 1 乃至第 5 の残湯温度データ}$$
D_T 沸き上げ設定温度データ

D_P ヒータ容量データ

D_V タンク容量データ

D_{Wt} 給水温度データ

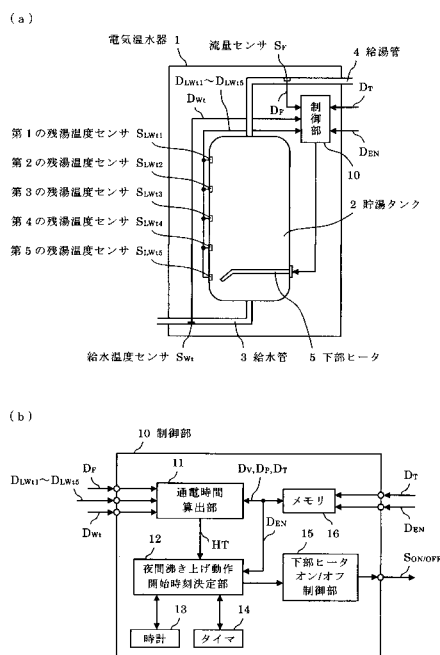
S_{ON/OFF} 下部ヒータオン / オフ制御信号

S 1 1 ~ S 3 3 ステップ

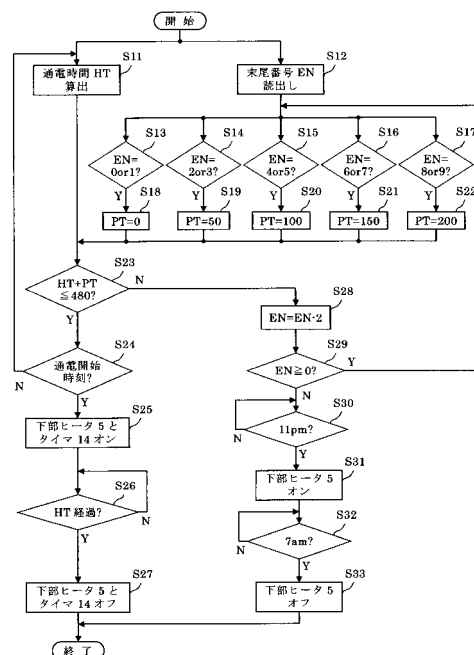
10

20

【 図 1 】

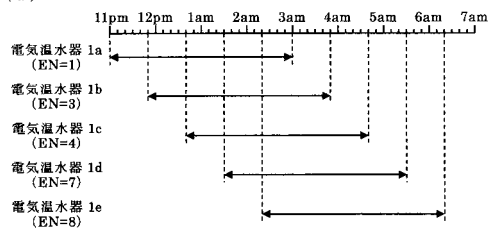


【 図 2 】

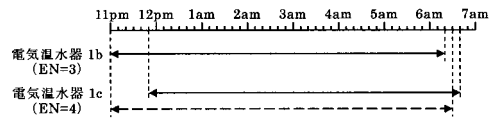


【図 3】

(a)



(b)



【図 4】

