

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-68024

(P2010-68024A)

(43) 公開日 平成22年3月25日(2010.3.25)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
 H03M 1/12 (2006.01) H03M 1/12 C 5J022

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2008-229766 (P2008-229766)  
 (22) 出願日 平成20年9月8日(2008.9.8)

(71) 出願人 000006507  
 横河電機株式会社  
 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号  
 (72) 発明者 清水 卓也  
 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横  
 河電機株式会社内  
 (72) 発明者 安田 嘉秀  
 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横  
 河電機株式会社内  
 Fターム(参考) 5J022 AA01 BA01 CA10 CE01 CF06  
 CF10

(54) 【発明の名称】 温度調節計

(57) 【要約】

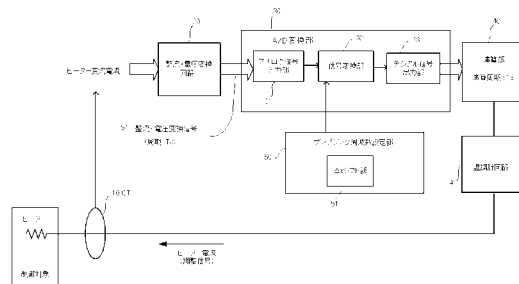
【課題】 低速のA/Dコンバータを用いても量子化誤差が少ない温度調節計を提供する。

【解決手段】 非接触電流センサによって変流された周期信号からなるヒーター変流電流を電圧に変換する整流・電圧変換回路と、この整流・電圧変換回路から出力された整流・電圧変換信号をA/D変換するA/D変換部を備え、制御対象の温度を目標値に調節する温度調節計において、

前記整流・電圧変換信号の周期 サンプリング周期×M (自然数)となるタイミングでサンプリングを行う旨を前記A/D変換部に出力するサンプリング周波数設定部を備える。

【選択図】

図 1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

非接触電流センサによって変流された周期信号からなるヒーター変流電流を電圧に変換する整流・電圧変換回路と、この整流・電圧変換回路から出力された整流・電圧変換信号を A / D 変換する A / D 変換部を備え、制御対象の温度を目標値に調節する温度調節計において、

前記整流・電圧変換信号の周期 サンプリング周期 × M (自然数) となるタイミングでサンプリングを行う旨を前記 A / D 変換部に出力するサンプリング周波数設定部を備えたことを特徴とする温度調節計。

## 【請求項 2】

非接触電流センサによって変流された周期信号からなるヒーター変流電流を電圧に変換する整流・電圧変換回路と、この整流・電圧変換回路から出力された整流・電圧変換信号を A / D 変換する A / D 変換部を備え、制御対象の温度を目標値に調節する温度調節計において、

サンプリングのタイミングが前記整流・電圧変換信号の各周期で重ならないようにサンプリングを行う旨を前記 A / D 変換部に出力するサンプリング周波数設定部を備えたことを特徴とする温度調節計。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、制御対象の温度を調整する温度調節計に関し、特に、低速の A / D コンバータを用いても量子化誤差を少なくできる温度調節計に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

温度調節計 (デジタル指示調節計) は、例えば炉などの制御対象の温度を一定に保つため、ヒーターを用いて温度を調整している。しかし、このヒーターが断線すると温度の調節ができなくなるため、ヒーター断線検出機能を備えた温度調節計は、このヒーターに流れる電流 (ヒーター電流) を利用して断線を検出する。

## 【0003】

ここで、ヒーターの断線検出は次の様に行われる。まず、ヒーターに流れる電流の信号線を、コイルが内蔵されたリング状の CT (Current Trans, カレント・トランス) でクランプする。

## 【0004】

CT に内蔵されたコイルは、CT に囲まれた信号線から生じる磁束によって誘導電流 (ヒーター変流電流) を発生する。温度調節計は、このヒーター変流電流を用いてヒーターの断線を検出する。温度調節計の先行技術文献としては次のようなものがある。

## 【0005】

【特許文献 1】特開 2003 143009 号公報

## 【0006】

以下、図 4 を参照して従来 of 温度調節計を説明する。CT (非接触電流センサ) 10 は、計器用変流器であり、上述のように、内蔵されたコイルが、リング状の CT に囲まれた信号線から生じる磁束によってヒーター変流電流を発生する。整流・電圧変換回路 20 はこのヒーター変流電流を整流・電圧変換信号 S1 (電圧信号) に変換する。

## 【0007】

A / D 変換部 30 は、アナログ信号入力部 31, 信号変換部 32, デジタル信号出力部 33 からなる。アナログ信号入力部 31 は、整流・電圧変換回路 20 から周期が Td の整流・電圧変換信号 S1 が入力される。

## 【0008】

信号変換部 32 は、アナログ信号入力部 31 から出力された信号を、サンプリング周波数設定部 50 で設定されるサンプリング周波数に従って A / D 変換する。デジタル信号出力

10

20

30

40

50

部 3 3 は、信号変換部 3 2 から出力されたデジタル信号を演算部 4 0 に出力する。

【 0 0 0 9 】

演算部 4 0 は、周期が  $T_d$  からなる整流・電圧変換信号の複数の周期（以下「演算周期  $T_c$ 」という）分のサンプリングデータを用いて演算を行う。

【 0 0 1 0 】

温度調節回路 4 1 は、CPU、記憶部等で構成され、温度調節計の一般的な機能を実現するとともに、ヒーター電流を出力してヒーターを制御することにより、制御対象の温度を調節する。

【 0 0 1 1 】

サンプリング周波数設定部 5 0 は、例えば 1 0 0 M H z のサンプリング周波数で A / D 変換を行う旨の信号を信号変換部 3 2 に出力する。

10

【 0 0 1 2 】

次に、図 5 を参照して図 1 の A / D サンプリングのタイミングを説明する。図 5 より、周期が  $T_d$  からなる整流・電圧変換信号  $S_1$  の複数の周期分が、演算周期  $T_c$  となる。

【 0 0 1 3 】

すなわち、整流・電圧変換信号  $S_1$  の周波数が  $f_1, f_2, \dots, f_n$  と変化した場合でも、演算周期  $T_c$  は、複数の周期  $T_d$ （つまり  $f_1$  の逆数、 $f_2$  の逆数、 $\dots, f_n$  の逆数）のいずれに対しても整数倍の関係にある自然数である必要がある。

【 0 0 1 4 】

また、図 5 において A / D 変換のサンプリング周期  $T_{s1}$  は、整流・電圧変換信号の周期  $T_d = T_{s1} \times M$ （ $M$  は自然数）となる値が選ばれ、電流・電圧変換信号の各周期において全て同じタイミングで A / D サンプリングが行われる。

20

【 0 0 1 5 】

このように、従来の温度調節計では、電流・電圧変換信号の各周期  $T_d$  において全て同じタイミングで A / D サンプリングを行っていた。

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 6 】

しかし、繰り返し波形の「立ち上がり」とサンプリングタイミングが非常に近いとき（図 5 で  $t_0$  が非常に小さいとき）、は量子化誤差が大きくなる。この量子化誤差は A / D 変換部 3 0 のサンプリング速度が高速であれば少なくなるが、一般に高速の A / D コンバータは高価である。

30

【 0 0 1 7 】

本発明は、これらの問題点に鑑みてなされたものであり、低速の A / D コンバータを用いても量子化誤差が少ないヒーター断線検出機能を備えた温度調節計を提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 8 】

この様な課題を達成するために本発明は以下の構成を備える。

( 1 ) 非接触電流センサによって変流された周期信号からなるヒーター変流電流を電圧に変換する整流・電圧変換回路と、この整流・電圧変換回路から出力された整流・電圧変換信号を A / D 変換する A / D 変換部を備え、制御対象の温度を目標値に調節する温度調節計において、

40

前記整流・電圧変換信号の周期 サンプリング周期  $\times M$ （自然数）となるタイミングでサンプリングを行う旨を前記 A / D 変換部に出力するサンプリング周波数設定部を備えたことを特徴とする温度調節計。

( 2 ) 非接触電流センサによって変流された周期信号からなるヒーター変流電流を電圧に変換する整流・電圧変換回路と、この整流・電圧変換回路から出力された整流・電圧変換信号を A / D 変換する A / D 変換部を備え、制御対象の温度を目標値に調節する温度調節計において、

50

サンプリングのタイミングが前記整流・電圧変換信号の各周期で重ならないようにサンプリングを行う旨を前記 A / D 変換部に出力するサンプリング周波数設定部を備えたことを特徴とする温度調節計。

【発明の効果】

【0019】

本発明では次のような効果がある。A / D サンプリングを行うタイミングを微小にずらす  $t$  シフト部を設けたので、低速の A / D コンバータを用いても量子化誤差が少ない温度調節計を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

次に、図 1 を参照して本発明による温度調節計を説明する。ただし、図 4 と同一の構成については同一の符号を付して説明を省略する。サンプリング周波数設定部 50 は  $t$  シフト部 51 を備える。

【0021】

以下、図 2 を参照してこの  $t$  シフト部 51 の機能を説明する。まず、図 2 ( A ) について説明する。

【0022】

図 2 ( A ) は従来のサンプリング周波数設定部 50 でサンプリングした例であり、図 1 の  $t$  シフト部 51 の効果を説明するために、対比の対象として示したものであり、本発明とは無関係である。

【0023】

ここで、図 2 ( A ) のサンプリング周期  $T_s$  は例えば  $1\text{ms}$  である。また、図 2 ( A ) では、全ての周期  $T_d$  において、立ち上がりの直前を含み、同じタイミングでサンプリングされている。また、立ち上がりの前に 6 回サンプリングされ、立ち上がり後に 5 回サンプリングされている。このようにサンプリングされると、立ち上がり後のサンプリング回数が足りないため、量子化誤差が大きくなる。

【0024】

次に、図 2 ( B ) を参照して図 1 の  $t$  シフト部の役割を説明する。図 2 ( B ) におけるサンプリング周期  $T_s$  は  $1.03\text{ms}$  である。すなわち、 $t$  だけサンプリング周期を拡大している。

【0025】

図 2 ( B ) の一番左の周期  $T_d$  では、立ち上がり前に 6 回、立ち上がり後に 5 回のサンプリングがされている。しかし、サンプリング周期  $T_s$  は図 2 ( A ) より広がっているため、次の周期  $T_d$  では立ち上がり前に 5 回、立ち上がり後に 6 回のサンプリングがされている。

【0026】

さらに、サンプリングのタイミングを各周期  $T_d$  で重ならないようにすることで、演算周期  $T_c$  内で取得する立ち上がり後のデータは全て異なる値となる。

【0027】

このため、本発明によれば、演算周期  $T_c$  内でサンプリングされたデータを平均化することにより量子化誤差を少なくできる。

【0028】

なお、図 2 ではサンプリング周期  $T_s$  を  $1.03\text{ms}$  にしたがこれに限られるものではなく、サンプリングのタイミングが各周期  $T_d$  で重ならないが良い。例えば  $T_s$  が  $0.97\text{ms}$  でも  $1.01\text{ms}$  でも良い。

【0029】

次に、図 3 を参照してサンプリングのタイミングを説明する。図 2 で説明した  $t$  シフト部の機能によってサンプリングのタイミングは次のようになる。

【0030】

すなわち、A / D 変換のサンプリング周期  $T_{s101}$  は、同一サンプリングデータ (  $T_C$

10

20

30

40

50

) 内における整流・電圧変換信号の各周期  $T_d$  において、異なるタイミングで A/D サンプリングを行う。つまり、図 3 を参照して説明すると「 $t_1$   $t_3$   $\dots$   $t_{2N-1}$ 、 $t_2$   $t_4$   $\dots$   $t_{2N}$ 」となるようにサンプリングされる。

【0031】

このように、サンプリングのタイミングを微小にずらす  $t$  シフト部 51 を設けたので、低速の A/D コンバータを用いても量子化誤差を少なくすることができる。

【0032】

なお、本発明はヒーター断線警報機能をオプションとして備えた温度調節計を例に説明したが、これに限られず、被測定波形が周期信号で、複数のサンプリングデータを用いて演算するものであれば本発明の範囲に含まれる。例えば、ヒーター断線警報機でも差し支えない。

10

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図 1】本発明の温度調節計の構成図である。

【図 2】  $t$  シフト部 51 の機能を説明する図面である。

【図 3】図 1 の温度調節計の A/D サンプリングのタイミングを示す図面である。

【図 4】従来の温度調節計の構成図である。

【図 5】図 5 の温度調節計の A/D サンプリングのタイミングを示す図面である。

【符号の説明】

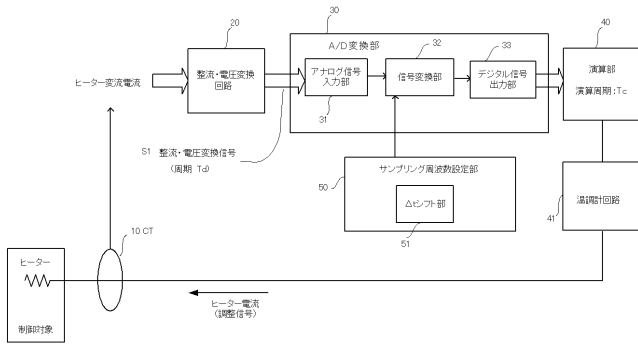
【0034】

20

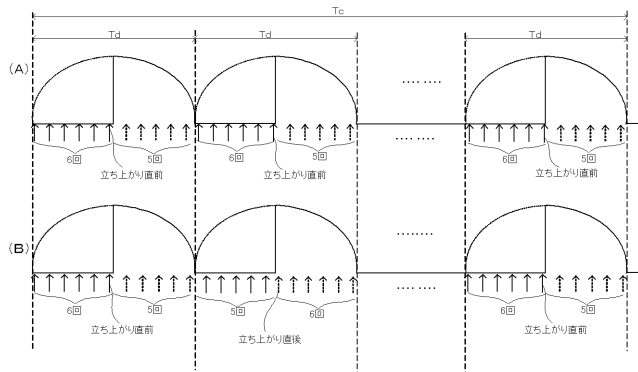
- 10 CT
- 20 整流・電圧変換回路
- 30 A/D 変換部
- 31 アナログ信号入力部
- 32 信号変換部
- 33 デジタル信号出力部
- 40 演算部
- 41 温調計回路
- 50 サンプリング周波数設定部
- 51  $t$  シフト部

30

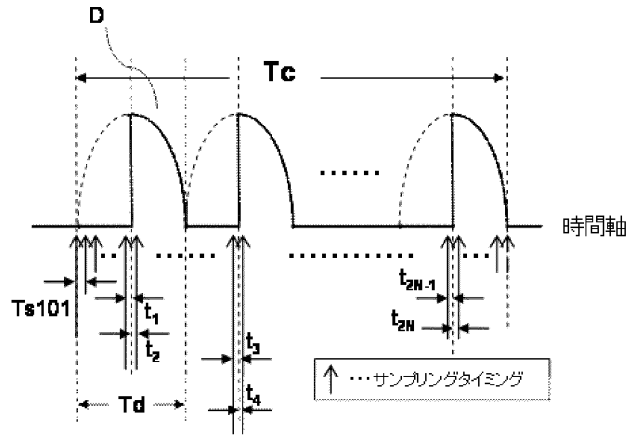
【図1】



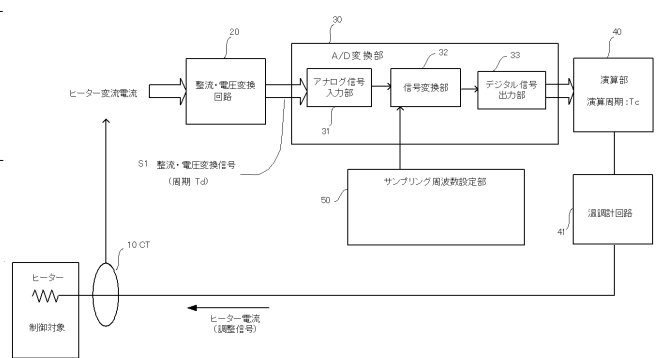
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

