

(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2015-114202

(P2015-114202A)

(43) 公開日 平成27年6月22日 (2015.6.22)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
GO1K 7/00 (2006.01) GO1K 7/00 381L
 GO1K 7/00 321J

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2013-256362 (P2013-256362)	(71) 出願人	000002037 新電元工業株式会社 東京都千代田区大手町2丁目2番1号
(22) 出願日	平成25年12月11日 (2013.12.11)	(74) 代理人	100122426 弁理士 加藤 清志
		(72) 発明者	田邊 智宏 埼玉県飯能市南町10番13号 新電元工業株式会社工場内
		(72) 発明者	岡部 和也 埼玉県飯能市南町10番13号 新電元工業株式会社工場内
		(72) 発明者	萩原 大輔 埼玉県飯能市南町10番13号 新電元工業株式会社工場内

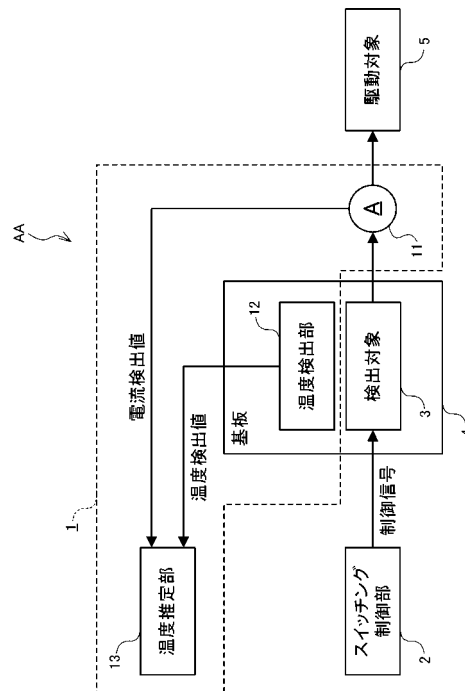
(54) 【発明の名称】 温度検出装置およびそのプログラム

(57) 【要約】

【課題】 検出対象の温度が急激に変化しても、検出対象の温度を高精度に検出する。

【解決手段】 温度検出装置1は、スイッチ素子を有する検出対象3の温度を検出する。この温度検出装置1は、電流検出部11および温度推定部13を備える。電流検出部11は、スイッチ素子のオンオフに応じて変化する検出対象3の出力電流を検出する。温度推定部13は、電流検出部11により検出された電流値に基づいて、スイッチ素子の導通損失と、スイッチ素子のスイッチング損失と、を求め、求めた導通損失およびスイッチング損失に基づいて検出対象3の温度を推定する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

スイッチ素子を有する検出対象の温度を検出する温度検出装置であって、
前記スイッチ素子のオンオフに応じて変化する前記検出対象の出力電流を検出する電流検出手段と、

前記電流検出手段により検出された電流値に基づいて、前記スイッチ素子の導通損失と、当該スイッチ素子のスイッチング損失と、を求め、求めた導通損失およびスイッチング損失に基づいて当該検出対象の温度を推定する温度推定手段と、を備えることを特徴とする温度検出装置。

【請求項 2】

自身の温度を検出することで前記検出対象の温度を検出する温度検出手段を備え、
前記温度推定手段は、前記温度検出手段による検出結果と、前記温度推定手段による推定結果と、のいずれかを前記検出対象の温度とすることを特徴とする請求項 1 に記載の温度検出装置。

【請求項 3】

前記温度推定手段は、
前記電流検出手段により検出された電流値が予め定められた閾値未満である場合には、前記温度検出手段による検出結果を前記検出対象の温度とし、
前記電流検出手段により検出された電流値が前記閾値以上である場合には、前記温度推定手段による推定結果を前記検出対象の温度とすることを特徴とする請求項 2 に記載の温度検出装置。

【請求項 4】

前記温度推定手段は、
前記温度推定手段による推定結果と、前記温度検出手段による検出結果と、の差分が予め定められた閾値未満である場合には、当該温度検出手段による検出結果を前記検出対象の温度とし、
前記差分が前記閾値以上である場合には、前記温度推定手段による推定結果を前記検出対象の温度とすることを特徴とする請求項 2 に記載の温度検出装置。

【請求項 5】

前記温度検出手段は、サーミスタであることを特徴とする請求項 2 から 4 のいずれかに記載の温度検出装置。

【請求項 6】

前記スイッチ素子のオンオフに応じて変化する前記検出対象の出力電圧を検出する電圧検出手段を備え、
前記温度推定手段は、前記電圧検出手段による検出結果を用いて、前記スイッチ素子のスイッチング損失を求めることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の温度検出装置。

【請求項 7】

スイッチ素子を有する検出対象の温度を検出する温度検出方法を、コンピュータに実行させるためのプログラムであって、
前記検出対象の出力電流の検出結果を取得する第 1 のステップと、
前記第 1 のステップにおいて取得した電流値に基づいて、前記スイッチ素子の導通損失と、当該スイッチ素子のスイッチング損失と、を求め、求めた導通損失およびスイッチング損失に基づいて当該検出対象の温度を推定する第 2 のステップと、をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、温度検出装置およびそのプログラムに関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【0002】

従来、素子や装置などの検出対象の温度を検出する際に、サーミスタといった温度センサが用いられることがある（例えば、特許文献1参照）。この温度センサは、自身の温度を検出することで、検出対象の温度を検出する。このため、温度センサは、検出対象の熱が伝わりやすいように配置される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2006-237331号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

検出対象で生じた熱は、検出対象と温度センサとの間の物質を介して、温度センサに伝わる。このため、検出対象で熱が生じてから、この熱が温度センサに伝わって、温度センサの温度の変化が完了するまでの間で、時間がかかってしまう。また、この時間は、検出対象の温度の単位時間当たりの変化が大きくなるに従って、長くなる。したがって、検出対象の温度が急激に変化すると、この変化に温度センサが追従できず、温度センサの検出値が検出対象の温度と大きく乖離してしまうおそれがあった。

【0005】

上述の課題に鑑み、本発明は、検出対象の温度が急激に変化しても、検出対象の温度を高精度に検出することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、上述の課題を解決するために、以下の事項を提案している。

(1) 本発明は、スイッチ素子を有する検出対象（例えば、図1の検出対象3に相当）の温度を検出する温度検出装置（例えば、図1の温度検出装置1に相当）であって、前記スイッチ素子のオンオフに応じて変化する前記検出対象の出力電流を検出する電流検出手段（例えば、図1の電流検出部11に相当）と、前記電流検出手段により検出された電流値に基づいて、前記スイッチ素子の導通損失（例えば、後述の導通損失 T_1 に相当）と、当該スイッチ素子のスイッチング損失（例えば、後述のスイッチング損失 T_2 に相当）と、を求め、求めた導通損失およびスイッチング損失に基づいて当該検出対象の温度を推定する温度推定手段（例えば、図1の温度推定部13に相当）と、を備えることを特徴とする温度検出装置を提案している。

【0007】

ここで、検出対象の温度は、スイッチ素子の導通損失およびスイッチング損失から推定することができ、これら導通損失およびスイッチング損失は、検出対象の出力電流から求めることができる。また、検出対象の出力電流と、検出対象の温度と、の間には、相関関係が存在している。

【0008】

そこで、この発明によれば、電流検出手段により、スイッチ素子のオンオフに応じて変化する検出対象の出力電流を検出することとした。また、温度推定手段により、電流検出手段による検出結果に基づいて、スイッチ素子の導通損失およびスイッチング損失を求め、これら導通損失およびスイッチング損失に基づいて検出対象の温度を推定することとした。このため、検出対象の温度の推定結果には、検出対象の急激な温度変化も反映されることになる。したがって、検出対象の温度が急激に変化しても、検出対象の温度を高精度に検出することができる。

【0009】

(2) 本発明は、(1)の温度検出装置について、自身の温度を検出することで前記検出対象の温度を検出する温度検出手段（例えば、図1の温度検出部12に相当）を備え、前記温度推定手段は、前記温度検出手段による検出結果（例えば、後述の温度検出値に

10

20

30

40

50

相当)と、前記温度推定手段による推定結果(例えば、後述の温度推定値に相当)と、のいずれかを前記検出対象の温度とすることを特徴とする温度検出装置を提案している。

【0010】

この発明によれば、(1)の温度検出装置において、自身の温度を検出することで検出対象の温度を検出する温度検出手段を設け、温度検出手段による検出結果と、温度推定手段による推定結果と、のいずれかを温度推定手段により検出対象の温度とすることとした。このため、検出対象の温度として採用する結果を、温度検出手段による検出結果と、温度推定手段による推定結果と、の間で適宜切り替えることができる。したがって、切り替えにより、温度検出手段による検出結果と、温度推定手段による推定結果と、のうち検出対象の実際の温度に近い結果を、検出対象の温度として採用することができる。

10

【0011】

(3) 本発明は、(2)の温度検出装置について、前記温度推定手段は、前記電流検出手段により検出された電流値が予め定められた閾値(例えば、図3の持替え電流閾値 I_{th} に相当)未満である場合には、前記温度検出手段による検出結果を前記検出対象の温度とし、前記電流検出手段により検出された電流値が前記閾値以上である場合には、前記温度推定手段による推定結果を前記検出対象の温度とすることを特徴とする温度検出装置を提案している。

【0012】

この発明によれば、(2)の温度検出装置において、温度推定手段により、電流検出手段により検出された電流値が閾値未満である場合には、温度検出手段による検出結果を検出対象の温度とし、電流検出手段により検出された電流値が閾値以上である場合には、温度推定手段による推定結果を検出対象の温度とすることとした。このため、閾値を設定することで、検出対象の温度として採用する結果を、温度検出手段による検出結果と、温度推定手段による推定結果と、の間で検出対象の温度に応じて切り替えることができる。

20

【0013】

(4) 本発明は、(2)の温度検出装置について、前記温度推定手段は、前記温度推定手段による推定結果と、前記温度検出手段による検出結果と、の差分が予め定められた閾値(例えば、後述の持替え温度閾値 T_{th} に相当)未満である場合には、当該温度検出手段による検出結果を前記検出対象の温度とし、前記差分が前記閾値以上である場合には、前記温度推定手段による推定結果を前記検出対象の温度とすることを特徴とする温度検出装置を提案している。

30

【0014】

この発明によれば、(2)の温度検出装置において、温度推定手段により、温度推定手段による推定結果と、温度検出手段による検出結果と、の差分が閾値未満である場合には、温度検出手段による検出結果を検出対象の温度とし、上述の差分が閾値以上である場合には、温度推定手段による推定結果を検出対象の温度とすることとした。このため、閾値を設定することで、検出対象の温度として採用する結果を、温度検出手段による検出結果と、温度推定手段による推定結果と、の間でこれらの差分に応じて切り替えることができる。

【0015】

(5) 本発明は、(2)から(4)のいずれかの温度検出装置について、前記温度検出手段は、サーミスタであることを特徴とする温度検出装置を提案している。

40

【0016】

この発明によれば、(2)から(4)のいずれかの温度検出装置において、温度検出手段としてサーミスタを適用することができる。

【0017】

(6) 本発明は、(1)から(5)のいずれかの温度検出装置について、前記スイッチ素子のオンオフに応じて変化する前記検出対象の出力電圧を検出する電圧検出手段(例えば、後述の電圧検出部に相当)を備え、前記温度推定手段は、前記電圧検出手段による検出結果を用いて、前記スイッチ素子のスイッチング損失を求めることを特徴とする温度

50

検出装置を提案している。

【0018】

ここで、スイッチング損失を求めるためには、スイッチ素子のオンオフに応じて変化する検出対象の出力電圧を用いる。

【0019】

そこで、この発明によれば、(1)から(5)のいずれかの温度検出装置において、スイッチ素子のオンオフに応じて変化する検出対象の出力電圧を検出する電圧検出手段を設け、温度推定手段により、電圧検出手段による検出結果を用いてスイッチ素子のスイッチング損失を求めることとした。このため、検出対象の出力電圧が変化しても、スイッチング損失を高精度に求めることができ、検出対象の温度を高精度に検出することができる。

10

【0020】

(7) 本発明は、スイッチ素子を有する検出対象(例えば、図1の検出対象3に相当)の温度を検出する温度検出方法を、コンピュータ(例えば、図1の温度推定部13に相当)に実行させるためのプログラムであって、前記検出対象の出力電流の検出結果を取得する第1のステップ(例えば、図1の電流検出部11の電流検出値を取得する図1の温度推定部13による処理に相当)と、前記第1のステップにおいて取得した電流値に基づいて、前記スイッチ素子の導通損失(例えば、後述の導通損失 T_1 に相当)と、当該スイッチ素子のスイッチング損失(例えば、後述のスイッチング損失 T_2 に相当)と、を求め、求めた導通損失およびスイッチング損失に基づいて当該検出対象の温度を推定する第2のステップ(例えば、図1の温度推定部13による処理に相当)と、をコンピュータに実行させるためのプログラムを提案している。

20

【0021】

この発明によれば、コンピュータを用いてプログラムを実行することで、スイッチ素子のオンオフに応じて変化する検出対象の出力電流を検出することとした。また、上述の検出結果に基づいて、スイッチ素子の導通損失およびスイッチング損失を求め、これら導通損失およびスイッチング損失に基づいて検出対象の温度を推定することとした。このため、検出対象の温度の推定結果には、検出対象の急激な温度変化も反映されることになる。したがって、検出対象の温度が急激に変化しても、検出対象の温度を高精度に検出することができる。

【発明の効果】

30

【0022】

本発明によれば、検出対象の温度が急激に変化しても、検出対象の温度を高精度に検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明の一実施形態に係る温度検出装置を備える駆動装置のブロック図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る温度検出装置の処理を示すフローチャートである。

【図3】本発明の一実施形態に係る検出対象の温度と出力電流との関係を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

40

以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。なお、以下の実施形態における構成要素は適宜、既存の構成要素などとの置き換えが可能であり、また、他の既存の構成要素との組み合わせを含む様々なバリエーションが可能である。したがって、以下の実施形態の記載をもって、特許請求の範囲に記載された発明の内容を限定するものではない。

【0025】

図1は、本発明の一実施形態に係る温度検出装置1を備える駆動装置AAのブロック図である。駆動装置AAは、駆動対象5に対して電力を供給するものであり、温度検出装置1、スイッチング制御部2、および検出対象3を備える。

【0026】

50

検出対象 3 は、スイッチ素子を有し、スイッチング制御部 2 から供給される制御信号に応じてスイッチ素子をオンオフさせて、駆動対象 5 へ電力を出力する。この検出対象 3 は、基板 4 上に形成される。

【0027】

温度検出装置 1 は、検出対象 3 の温度を検出する。この温度検出装置 1 は、電流検出部 1 1、温度検出部 1 2、および温度推定部 1 3 を備える。

【0028】

電流検出部 1 1 は、例えば電流センサで構成され、スイッチ素子のオンオフに応じて変化する検出対象 3 の出力電流を検出する。

【0029】

温度検出部 1 2 は、例えばサーミスタで構成され、自身の温度を検出することで検出対象 3 の温度を検出する。この温度検出部 1 2 は、検出対象 3 と同様に、基板 4 上に形成される。

【0030】

温度推定部 1 3 は、電流検出部 1 1 の電流検出値に基づいて検出対象 3 の温度を推定し、この推定結果と、温度検出部 1 2 の温度検出値と、のいずれかを検出対象の温度とする。この温度推定部 1 3 は、MCU (Micro Controller Unit) や MPU (Micro Processing Unit) といったマイコンで構成され、非一時的な記憶媒体に記憶されたプログラムを実行することによって、以下に説明する各処理を実現する。上述の記憶媒体としては、例えば、マイコンに設けられた ROM (Read Only Memory) や、EPROM やフラッシュメモリといった不揮発性のメモリ、ハードディスクといった磁気ディスク、CD-ROM などを適用できる。

【0031】

図 2 は、温度検出装置 1 の処理を示すフローチャートである。

【0032】

ステップ S 1 において、温度検出装置 1 は、温度推定部 1 3 により、電流検出部 1 1 による検出対象 3 の出力電流の検出結果を取得し、ステップ S 2 に処理を移す。

【0033】

ステップ S 2 において、温度検出装置 1 は、温度推定部 1 3 により、ステップ S 1 で取得した電流値と、予め定められた持替え電流閾値 I_{th} と、を比較する。ステップ S 1 で取得した電流値が持替え電流閾値 I_{th} 未満であると判別した場合には、ステップ S 3 に処理を移し、ステップ S 1 で取得した電流値が持替え電流閾値 I_{th} 以上であると判別した場合には、ステップ S 5 に処理を移す。

【0034】

持替え電流閾値 I_{th} について、図 3 を用いて以下に詳述する。図 3 において、縦軸は、検出対象 3 の温度を示し、横軸は、検出対象 3 の出力電流を示す。また、T - r e a l で表された曲線は、検出対象 3 の出力電流と、検出対象 3 の実際の温度と、の関係を示す。T - e s t で表された曲線は、検出対象 3 の出力電流と、温度推定部 1 3 により推定された検出対象 3 の温度と、の関係を示す。T - Q T M は、検出対象 3 の出力電流と、温度検出部 1 2 により検出された検出対象 3 の温度と、の関係を示す。

【0035】

T - Q T M で表された曲線は、検出対象 3 の出力電流が小さい領域では、T - r e a l で表された曲線と非常に近い。しかし、T - Q T M で表された曲線は、検出対象 3 の出力電流が大きくなるに従って、T - r e a l で表された曲線から乖離していく。検出対象 3 の出力電流が大きくなるに従って、T - Q T M で表された曲線が T - r e a l で表された曲線から乖離していくことの原因としては、以下の第 1 の原因が考えられる。

【0036】

第 1 の原因とは、検出対象 3 の温度の急激な変化に温度検出部 1 2 が追従できないことである。上述のように、検出対象 3 で熱が生じてから、この熱が温度検出部 1 2 に伝わって、温度検出部 1 2 の温度の変化が完了するまでの間で、時間がかかってしまうととも

10

20

30

40

50

、この時間は、検出対象3の温度の単位時間当たりの変化が大きくなるに従って、長くなる。また、T - r e a lで表された曲線から分かるように、検出対象3の出力電流が大きくなるに従って、検出対象3の実際の温度の変化が大きくなる。以上より、検出対象3の出力電流が大きくなるに従って、検出対象3の実際の温度と、温度検出部12の温度検出値と、のずれが大きくなるものと考えられる。

【0037】

一方、T - e s tで表された曲線は、検出対象3の出力電流が小さい領域では、T - Q T Mで表された曲線と比べるとT - r e a lで表された曲線から離れている。しかし、T - e s tで表された曲線は、検出対象3の出力電流が大きくなっても、T - Q T Mで表された曲線と比べるとT - r e a lで表された曲線に近い。検出対象3の出力電流が小さい領域で、T - e s tで表された曲線が、T - Q T Mで表された曲線と比べるとT - r e a lで表された曲線から離れている原因としては、以下の第2の原因が考えられる。

10

【0038】

第2の原因とは、電流検出部11の電流検出精度である。電流検出部11の電流検出精度は、検出する電流が小さくなるに従って低下する。このため、電流検出部11のレンジが広がるに従って、低域での電流検出部11の電流検出精度が低下する。したがって、検出対象3の出力電流が小さくなるに従って、検出対象3の実際の温度と、電流検出部11の電流検出結果を用いて推定された温度推定部13の温度推定値と、のずれが大きくなるものと考えられる。

【0039】

20

以上より、検出対象3の出力電流が小さい領域では、温度検出部12の温度検出値を検出対象3の温度として採用し、検出対象3の出力電流が大きい領域では、温度推定部13の温度推定値を検出対象3の温度として採用する。

【0040】

そこで、検出対象3の温度として採用する値を、温度検出部12の温度検出値と、温度推定部13の温度推定値と、の間で切り替える際の検出対象3の出力電流を、上述の持替え電流閾値I t hとして設定する。本実施形態では、温度検出部12の温度検出値と、温度推定部13の温度推定値と、の差分が予め定められた閾値（例えばゼロ）より大きくなった時点における検出対象3の出力電流を予め求めておき、求めた検出対象3の出力電流を持替え電流閾値I t hに設定するものとする。

30

【0041】

図2に戻って、ステップS3において、温度検出装置1は、温度推定部13により、温度検出部12による検出対象3の温度の検出結果を取得し、ステップS4に処理を移す。

【0042】

ステップS4において、温度検出装置1は、温度推定部13により、ステップS3で取得した温度検出部12による検出結果を検出対象3の温度として採用し、図2の処理を終了する。

【0043】

ステップS5において、温度検出装置1は、温度推定部13により、検出対象3が有するスイッチ素子の導通損失 T_1 を算出し、ステップS6に処理を移す。導通損失 T_1 の算出は、以下の数式(1)を用いて行われる。

40

【0044】

【数1】

$$\begin{aligned} T_1 &= I_{in}^2 \times K_1 \times t \\ &= I_{in}^2 \times R_{on} \times \theta_{jc} \times t \quad \dots \text{式(1)} \end{aligned}$$

【0045】

I_{in} は、電流検出部11の電流検出値を示し、 K_1 は、導通損失温度推定係数を示す。tは、電流検出部11の電流検出値の取得を温度推定部13が開始してから、検出対象

50

3の温度の推定を温度推定部13が完了するまでの時間を示す。 R_{on} は、検出対象3が有するスイッチ素子のオン抵抗を示す。 θ_{jc} は、検出対象3が有するスイッチ素子のジャンクションと、このスイッチ素子のケース(パッケージ)と、の間の熱抵抗を示す。

【0046】

ステップS6において、温度検出装置1は、温度推定部13により、検出対象3が有するスイッチ素子のスイッチング損失 T_2 を算出し、ステップS7に処理を移す。スイッチング損失 T_2 の算出は、以下の数式(2)を用いて行われる。

【0047】

【数2】

$$T_2 = I_{in} \times V_{out} \times K_2 \times t$$

$$= \left\{ I_{in} \times V_{out} \times \frac{1}{6} \times (t_f + t_r) \right\} \times fs \times \theta_{jc} \times t \quad \cdot \cdot \cdot \text{式 (2)}$$

10

【0048】

K_2 は、検出対象3が有するスイッチ素子のスイッチング損失温度推定係数を示す。 t_f は、検出対象3が有するスイッチ素子のドレイン-ソース間電圧の立ち下がり時間を示し、 t_r は、検出対象3が有するスイッチ素子のドレイン-ソース間電圧の立ち上がり時間を示す。 fs は、検出対象3が有するスイッチ素子の発振周波数を示す。 V_{out} は、駆動対象5に対して検出対象3から出力される出力電圧を示す。なお、本実施形態では、スイッチング制御部2および検出対象3は、定電圧制御を行うものとする。このため、本実施形態では、 V_{out} は、予め定められた一定の値となる。

20

【0049】

ステップS7において、温度検出装置1は、温度推定部13により、ステップS5で算出した導通損失 T_1 と、ステップS6で算出したスイッチング損失 T_2 と、に基づいて検出対象3の温度を推定して温度推定値 T を算出し、ステップS8に処理を移す。温度推定値 T の算出は、以下の数式(3)を用いて行われる。

【0050】

【数3】

$$T = (I_{in}^2 R_{on} + \alpha) \times \theta_{jc} \times t$$

$$= T_1 + T_2 \quad \cdot \cdot \cdot \text{式 (3)}$$

30

【0051】

は、スイッチング損失係数を示す。

【0052】

ステップS8において、温度検出装置1は、温度推定部13により、ステップS7で算出した温度検出部12による算出結果を検出対象3の温度として採用し、図2の処理を終了する。

40

【0053】

以上の温度検出装置1は、以下の効果を奏することができる。

【0054】

温度検出装置1は、電流検出部11により、スイッチ素子のオンオフに応じて変化する検出対象3の出力電流を検出する。また、温度推定部13により、電流検出部11による検出結果に基づいて、スイッチ素子の導通損失 T_1 およびスイッチング損失 T_2 を求め、これら導通損失 T_1 およびスイッチング損失 T_2 に基づいて検出対象3の温度を推定する。このため、温度推定部13の温度推定値には、検出対象3の急激な温度変化も反映されることになる。したがって、検出対象3の温度が急激に変化しても、検出対象3の温度を高精度に検出することができる。

50

【 0 0 5 5 】

また、温度検出装置 1 は、検出対象 3 の出力電流に応じて、検出対象 3 の温度として採用する値を、温度検出部 1 2 の温度検出値と、温度推定部 1 3 の温度推定値と、の間で切り替える。このため、検出対象 3 の温度として採用する結果を、温度検出部 1 2 の温度検出値と、温度推定部 1 3 の温度推定値と、の間で検出対象 3 の温度に応じて切り替えることができる。

【 0 0 5 6 】

本発明は、上述の実施形態に限定されるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲内で様々な変形や応用が可能である。

【 0 0 5 7 】

例えば、上述の実施形態では、検出対象 3 の出力電流に応じて、検出対象 3 の温度として採用する値を、温度検出部 1 2 の温度検出値と、温度推定部 1 3 の温度推定値と、の間で切り替えるものとした。しかし、これに限らず、例えば、温度検出部 1 2 の温度検出値と、温度推定部 1 3 の温度推定値と、の差分に応じて、検出対象 3 の温度として採用する値を、温度検出部 1 2 の温度検出値と、温度推定部 1 3 の温度推定値と、の間で切り替えるものとしてもよい。具体的には、上述の差分が持替え温度閾値 T_{th} 未満である場合には、温度検出部 1 2 の温度検出値を検出対象 3 の温度として採用し、上述の差分が持替え閾値 T_{th} 以上である場合には、温度推定部 1 3 の温度推定値を検出対象 3 の温度として採用してもよい。持替え温度閾値 T_{th} については、例えば、検出対象 3 の実際の温度と、温度検出部 1 2 の温度検出値と、の差分（以降、第 1 の差分と呼ぶこととする）を予め求めておくとともに、検出対象 3 の実際の温度と、温度推定部 1 3 の温度推定値と、の差分（以降、第 2 の差分と呼ぶこととする）を予め求め、第 1 の差分と第 2 の差分とが等しくなった時点における温度検出部 1 2 の温度検出値と温度推定部 1 3 の温度推定値との差分を予め求めておき、求めた差分を持替え温度閾値 T_{th} に設定することとしてもよい。

【 0 0 5 8 】

また、上述の実施形態では、温度検出部 1 2 の温度検出値と、温度推定部 1 3 の温度推定値と、の差分が予め定められた閾値（例えばゼロ）より大きくなった時点における検出対象 3 の出力電流を予め求めておき、求めた検出対象 3 の出力電流を持替え電流閾値 I_{th} に設定するものとした。しかし、これに限らず、例えば、上述の第 1 の差分および上述の第 2 の差分を予め求め、第 1 の差分と第 2 の差分とが等しくなった時点における検出対象 3 の出力電流を予め求めておき、求めた検出対象 3 の出力電流を持替え電流閾値 I_{th} に設定することとしてもよい。

【 0 0 5 9 】

また、上述の実施形態では、スイッチング制御部 2 および検出対象 3 は、定電圧制御を行うものとしたが、これに限らない。スイッチ素子のオンオフに応じて変化する検出対象 3 の出力電圧が変化する場合には、この検出対象 3 の出力電圧を検出する電圧検出部を温度検出装置 1 に設けてもよい。これによれば、電圧検出部の電圧検出値を上述の V_{out} として用いることで、数式 (2) によりスイッチング損失 T_2 を高精度に求めることができる。このため、検出対象 3 の出力電圧が変化しても、検出対象 3 の温度を高精度に検出することができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 0 】

- AA ; 駆動装置
- 1 ; 温度検出装置
- 2 ; スwitching制御部
- 3 ; 検出対象
- 1 1 ; 電流検出部
- 1 2 ; 温度検出部
- 1 3 ; 温度推定部

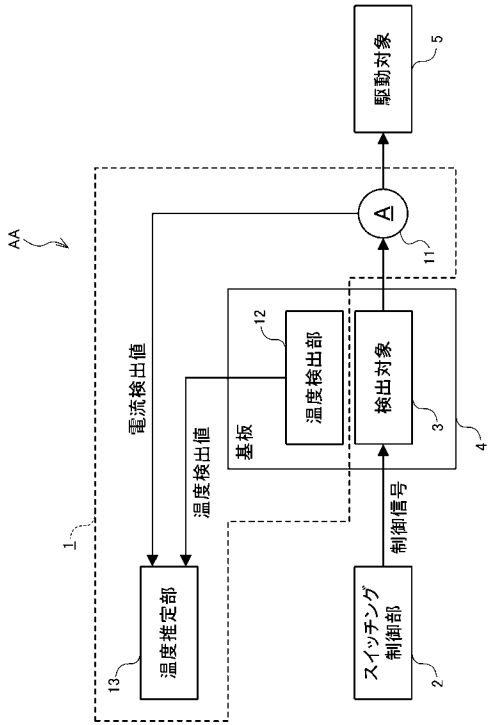
10

20

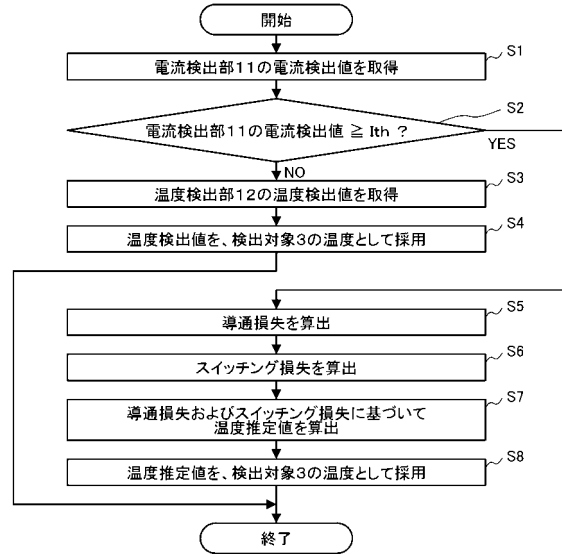
30

40

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

