

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6214975号
(P6214975)

(45) 発行日 平成29年10月18日(2017.10.18)

(24) 登録日 平成29年9月29日(2017.9.29)

(51) Int. Cl.		F I			
FO2D	41/14	(2006.01)	FO2D	41/14	310K
GO1N	27/26	(2006.01)	GO1N	27/26	391A
			FO2D	41/14	310G

請求項の数 5 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2013-187232 (P2013-187232)	(73) 特許権者	000004547
(22) 出願日	平成25年9月10日 (2013.9.10)		日本特殊陶業株式会社
(65) 公開番号	特開2015-55160 (P2015-55160A)		愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号
(43) 公開日	平成27年3月23日 (2015.3.23)	(74) 代理人	110000291
審査請求日	平成28年5月6日 (2016.5.6)		特許業務法人コスモス特許事務所
		(72) 発明者	矢澤 克則
			愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号
			日本特殊陶業株式会社内
		(72) 発明者	井上 義規
			愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号
			日本特殊陶業株式会社内
		審査官	戸田 耕太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 負荷駆動装置及びセンサ制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一端が接地された抵抗性負荷の他端に、自身の出力端を接続して、上記抵抗性負荷と電源との間に介在し、自身がオンオフを繰り返すことにより、上記抵抗性負荷に繰り返しパルス電圧を印加するパルス駆動回路と、

上記パルス駆動回路がオンしたときに、上記電源から上記パルス駆動回路を通じて上記抵抗性負荷に流れる電流を検知する電流検知手段と、

上記パルス駆動回路の上記出力端における出力端電圧が、高電位レベル及び低電位レベルのいずれであるかを検知するレベル検知手段と、

上記パルス駆動回路をオン及びオフさせたときに、上記レベル検知手段で検知した上記出力端電圧のレベルと上記電流検知手段で検知した上記電流とに基づいて、

上記パルス駆動回路の上記出力端と上記抵抗性負荷の上記他端とを接続する第1接続路及び上記抵抗性負荷の上記一端を接地する第2接続路の少なくともいずれかが断線した断線異常、

上記第1接続路が電源電位へ短絡した天絡異常、並びに、

上記第1接続路が接地電位へ短絡した地絡異常の発生を検知する異常検知手段と、を備え、

上記パルス駆動回路は、上記パルス電圧をオンオフするスイッチング素子及び上記スイッチング素子を流れる電流を検知する電流センス機能を内蔵するハイサイド型のIPDからなり、

10

20

上記IPDに内蔵する上記電流センス機能を上記電流検知手段として兼用し、
前記異常検知手段は、

前記パルス駆動回路のオンオフに伴って、前記出力端電圧のレベルが前記高電位レベルと前記低電位レベルとの間で変化する一方、上記パルス駆動回路をオンしたときに、前記電流検知手段で検知した前記抵抗性負荷に流れる前記電流が所定の下限電流値よりも小さいときは、前記断線異常の発生と判断する断線判断手段と、

上記パルス駆動回路のオンオフにかかわらず、上記出力端電圧のレベルが上記高電位レベルのままであるときは、前記天絡異常の発生と判断する天絡判断手段と、

上記パルス駆動回路のオンオフにかかわらず、上記出力端電圧のレベルが上記低電位レベルのままであるときは、前記地絡異常の発生と判断する地絡判断手段と、を有する負荷駆動装置。

10

【請求項2】

請求項1に記載の負荷駆動装置であって、

前記異常検知手段は、

前記抵抗性負荷に前記パルス電圧を繰り返し印加するパルス通電中の前記パルス駆動回路のオンオフを用いて、前記断線異常、前記天絡異常及び前記地絡異常の発生を検知する通電中異常検知手段である

負荷駆動装置。

【請求項3】

請求項1または請求項2に記載の負荷駆動装置であって、

20

前記異常検知手段で、前記断線異常、前記天絡異常及び前記地絡異常のいずれかの発生を検知したときに、前記パルス駆動回路による上記抵抗性負荷への通電を停止する通電停止手段を備える

負荷駆動装置。

【請求項4】

請求項3に記載の負荷駆動装置を含み、

上記負荷駆動装置による通電で発熱する前記抵抗性負荷であるヒータ、及び、上記ヒータの発熱によって加熱される固体電解質体からなる検出素子、を有するセンサを制御するセンサ制御装置であって、

上記センサの上記検出素子を駆動する素子駆動回路と、

30

上記負荷駆動装置の前記異常検知手段で、前記断線異常、前記天絡異常及び前記地絡異常のいずれかの発生を検知したときに、上記素子駆動回路による上記検出素子の駆動を停止させる素子駆動停止手段と、を備える

センサ制御装置。

【請求項5】

請求項4に記載のセンサ制御装置であって、

前記センサは、酸素イオン伝導性の固体電解質体からなり、自身を流れるポンプ電流に応じて酸素の汲み入れまたは汲み出しを行うポンプセルを含むガス検出素子を、前記検出素子として有するガスセンサであり、

前記素子駆動回路は、

40

上記ポンプセルに上記ポンプ電流を流すポンプ電流制御回路を含み、

前記素子駆動停止手段は、

上記ポンプ電流制御回路により、上記ポンプセルに上記ポンプ電流を流すのを停止させるポンプ電流停止手段を含む

センサ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、抵抗性負荷に繰り返しパルス電圧を印加するパルス駆動回路を備える負荷駆動装置、及び、この負荷駆動装置を含むセンサ制御装置に関する。

50

【背景技術】

【0002】

従来より、例えば、ジルコニア等の固体電解質体を主体に構成された酸素センサの検出素子を加熱するヒータなどの抵抗性負荷を駆動する負荷駆動装置として、一端が接地された抵抗性負荷の他端に、自身の出力端を接続して、この抵抗性負荷に繰り返しパルス電圧を印加するパルス駆動回路を備えるものが用いられている。このような負荷駆動装置において、パルス駆動回路と抵抗性負荷との接続経路において、電源電位または接地電位への短絡や、接続経路の断線などの接続異常が発生する場合がある。

このため、負荷駆動装置は、このような接続異常の発生を適切に検知できることが好ましい。

10

例えば、特許文献1には、ヒータの電源電圧がそれぞれヒータの作動時及び遮断時に測定され、電圧の差が所定の最小値を下回るか、あるいは所定の最大値を上回ったときに、対応した故障信号が出力される構成とした酸素測定センサのヒータの機能能力を監視する方法及び装置が開示されている。

【0003】

上述の方法及び装置では、ヒータの作動時（通電時）には、ヒータの電源電圧が低下するという原理に基づき、ヒータの作動時（通電時）と遮断時（非通電時）のヒータの電源電圧を測定して断線または短絡の故障状態の診断を行っている。具体的には、所定の診断条件が満たされるのを待機し、診断条件が満たされると、ヒータの作動時（通電時）にヒータの電源電圧 U_{on} を測定する。その後、ヒータの遮断時（非通電時）にヒータの電源電圧 U_{off} を測定し、 U_{off} と U_{on} との差が所定の最小値 U_1 より大きくない場合には、ヒータの断線が存在すると判断される。また、 U_{off} と U_{on} との差が所定の最小値 U_2 を超えた場合には、ヒータの短絡が存在すると判断される。そして、他の診断条件が満たされた場合にも、診断が繰り返される。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平5 - 195843号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0005】

ところで、上述の方法及び装置で検知可能なヒータの短絡は、ヒータに接続する接続路の接地電位への短絡（地絡）のみである。一方、短絡の種類には、この地絡に加えて、接続路の電源電位への短絡（天絡）もある。しかしながら、上述の方法及び装置では、この天絡の検知については考慮されておらず、断線異常、天絡異常及び地絡異常の3通りの接続異常をそれぞれ適切に検知することができなかった。また、上述の方法及び装置は、所定の診断条件を満たしたときに、ヒータへの通電と非通電とを行って、故障状態（断線または短絡）の診断を行うものであり、通常のヒータへの通電中に、この通電と共に接続異常を検知することは記載されていない。

40

【0006】

本発明は、かかる問題点を鑑みてなされたものであって、抵抗性負荷に繰り返しパルス電圧を印加するパルス駆動回路を備える負荷駆動装置に関して、パルス駆動回路と抵抗性負荷とを接続する接続路に発生した接続異常を、適切に検知出来る負荷駆動装置、及び、このような負荷駆動装置を含むセンサ制御装置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】

【0007】

その一態様は、一端が接地された抵抗性負荷の他端に、自身の出力端を接続して、上記抵抗性負荷と電源との間に介在し、自身がオンオフを繰り返すことにより、上記抵抗性負荷に繰り返しパルス電圧を印加するパルス駆動回路と、上記パルス駆動回路がオンしたときに、上記電源から上記パルス駆動回路を通じて上記抵抗性負荷に流れる電流を検知する

50

電流検知手段と、上記パルス駆動回路の上記出力端における出力端電圧が、高電位レベル及び低電位レベルのいずれであるかを検知するレベル検知手段と、上記パルス駆動回路をオン及びオフさせたときに、上記レベル検知手段で検知した上記出力端電圧のレベルと上記電流検知手段で検知した上記電流とに基づいて、上記パルス駆動回路の上記出力端と上記抵抗性負荷の上記他端とを接続する第1接続路及び上記抵抗性負荷の上記一端を接地する第2接続路の少なくともいずれかが断線した断線異常、上記第1接続路が電源電位へ短絡した天絡異常、並びに、上記第1接続路が接地電位へ短絡した地絡異常の発生を検知する異常検知手段と、を備え、上記パルス駆動回路は、上記パルス電圧をオンオフするスイッチング素子及び上記スイッチング素子を通る電流を検知する電流センス機能を内蔵するハイサイド型のIPDからなり、上記IPDに内蔵する上記電流センス機能を上記電流検知手段として兼用し、前記異常検知手段は、前記パルス駆動回路のオンオフに伴って、前記出力端電圧のレベルが前記高電位レベルと前記低電位レベルとの間で変化する一方、上記パルス駆動回路をオンしたときに、前記電流検知手段で検知した前記抵抗性負荷に流れる前記電流が所定の下限電流値よりも小さいときは、前記断線異常の発生と判断する断線判断手段と、上記パルス駆動回路のオンオフにかかわらず、上記出力端電圧のレベルが上記高電位レベルのままであるときは、前記天絡異常の発生と判断する天絡判断手段と、上記パルス駆動回路のオンオフにかかわらず、上記出力端電圧のレベルが上記低電位レベルのままであるときは、前記地絡異常の発生と判断する地絡判断手段と、を有する負荷駆動装置である。

10

【0008】

20

この負荷駆動装置では、抵抗性負荷と電源との間に介在するいわゆるハイサイド型のパルス駆動回路のほか、電流検知手段とレベル検知手段を備えている。ハイサイド型のパルス駆動回路がオンすると、このパルス駆動回路の出力端における出力端電圧は、正常時には、電源電位にほぼ等しい高電位レベル（電源電位）となる。一方、パルス駆動回路がオフすると、出力端電圧は、接地電位にほぼ等しい低電位レベル（接地電位）となる。レベル検知手段は、出力端電圧が、これら高電位レベル（電源電位）及び低電位レベル（接地電位）のいずれであるかを検知する。このレベル検知手段としては、具体的には、例えば、A/D変換によって、出力端電圧の電位を測定し、この測定値を用いて、出力端電圧が高電位レベル及び低電位レベルのいずれであるかを検知する手段が挙げられる。また、レベル変換回路を介して、出力端電圧をハイレベル及びローレベルのいずれかに二値変換して、マイクロプロセッサのデジタル入力ポートに入力し、出力端電圧が高電位レベル及び低電位レベルのいずれであるかを検知する手段も挙げられる。

30

【0010】

そして、この負荷駆動装置では、パルス駆動回路をオン及びオフさせたときに、レベル検知手段で検知した出力端電圧のレベルと電流検知手段で検知した電流とに基づいて、異常検知手段で、パルス駆動回路と抵抗性負荷とを接続する接続路に発生した、断線異常、天絡異常及び地絡異常の3通りの接続異常を検知している。すなわち、この負荷駆動装置では、パルス駆動回路をオン及びオフさせたときの出力端電圧の応答をレベル検知手段で検知し、パルス駆動回路がオンしたときに抵抗性負荷に流れる電流を電流検知手段で検知することにより、これら出力端電圧の応答と抵抗性負荷に流れる電流とを用いて、3通りの接続異常を適切に検知することができる。

40

【0011】

なお、パルス駆動回路としては、スイッチング素子と共に、このスイッチング素子のドライブ回路や保護回路等を集積したデバイスであるIPD（Intelligent Power Device）、特にスイッチング素子に流れる電流を検知する電流センス機能を内蔵するものを用いると、このIPDに内蔵の電流センス機能を電流検知手段として兼用できる。

これにより、簡易な構成で異常検知手段を実現することができる。

【0013】

この負荷駆動装置では、断線判断手段により断線異常の発生を、天絡判断手段により天絡異常の発生を、地絡判断手段により地絡異常の発生を、それぞれ判断する。

50

具体的には、パルス駆動回路のオンオフに伴って、出力端電圧のレベルが高電位レベル（電源電位）と低電位レベル（接地電位）との間で変化する一方、パルス駆動回路がオンしたときに抵抗性負荷に流れる電流が所定の下限電流値よりも小さいとき、すなわち、抵抗性負荷にほとんど電流が流れないときは、断線異常の発生と判断する。

また、パルス駆動回路のオンオフにかかわらず、出力端電圧のレベルが高電位レベルのままであるとき、すなわち、出力端電圧が高電位レベル（電源電位）に固定された状態であるときは、天絡異常の発生と判断する。

さらに、パルス駆動回路のオンオフにかかわらず、出力端電圧のレベルが低電位レベルのままであるとき、すなわち、出力端電圧が低電位レベル（接地電位）に固定された状態であるときは、地絡異常の発生と判断する。

これにより、断線異常、天絡異常及び地絡異常をそれぞれ簡易にかつ確実に判断して、3通りの接続異常を適切に検知することができる。

【0014】

さらに、上述のいずれかの負荷駆動装置であって、前記異常検知手段は、前記抵抗性負荷に前記パルス電圧を繰り返し印加するパルス通電中の前記パルス駆動回路のオンオフを用いて、前記断線異常、前記天絡異常及び前記地絡異常の発生を検知する通電中異常検知手段である負荷駆動装置とすると良い。

【0015】

この負荷駆動装置では、パルス通電中のパルス駆動回路のオンオフを用いて、断線異常、天絡異常及び地絡異常の3通りの接続異常を検知している。このため、接続異常の検知のために特別な通電を行う必要がなく、通常抵抗性負荷へのパルス通電中に、通電を中断することなく、接続異常を早期に検知することができる。

【0016】

なお、パルス通電中のパルス駆動回路のオンオフを用いて、接続異常を検知するにあたっては、抵抗性負荷に印加するパルス電圧のデューティ比に、0%よりも大きい下限値と、100%よりも小さい上限値を設定して、パルス通電中にデューティ比が0%または100%にならないようにすると良い。これにより、パルス通電中にいずれのデューティ比となっても、常に接続異常の発生を検知することができるようになる。

【0017】

さらに、上述のいずれかの負荷駆動装置であって、前記異常検知手段で、前記断線異常、前記天絡異常及び前記地絡異常のいずれかの発生を検知したときに、前記パルス駆動回路による上記抵抗性負荷への通電を停止する通電停止手段を備える負荷駆動装置とすると良い。

【0018】

この負荷駆動装置では、抵抗性負荷に接続する接続路に、断線異常、天絡異常及び地絡異常のいずれかの接続異常が発生したことを検知したときに、パルス駆動回路による抵抗性負荷への通電を停止する。

これにより、接続異常が生じたまま、抵抗性負荷への通電を続けることがないので、パルス駆動回路及び抵抗性負荷が破壊されるのを防止することができる。

【0019】

また、他の態様は、上述の負荷駆動装置を含み、上記負荷駆動装置による通電で発熱する前記抵抗性負荷であるヒータ、及び、上記ヒータの発熱によって加熱される固体電解質体からなる検出素子、を有するセンサを制御するセンサ制御装置であって、上記センサの上記検出素子を駆動する素子駆動回路と、上記負荷駆動装置の前記異常検知手段で、前記断線異常、前記天絡異常及び前記地絡異常のいずれかの発生を検知したときに、上記素子駆動回路による上記検出素子の駆動を停止させる素子駆動停止手段と、を備えるセンサ制御装置である。

【0020】

このセンサ制御装置は、前述の通電停止手段を備える負荷駆動装置を含み、ヒータ、及び、検出素子を有するセンサを制御する。また、センサの検出素子を駆動する素子駆動回

10

20

30

40

50

路と、この素子駆動回路による検出素子の駆動を停止させる素子駆動停止手段とを有する。

このため、検出素子が適正に加熱されない状態のまま、センサの検出素子を駆動し続けることにより、センサの検出素子に異常が生じるのを回避することができる。

【0021】

さらに、上述のセンサ制御装置であって、前記センサは、酸素イオン伝導性の固体電解質体からなり、自身を流れるポンプ電流に応じて酸素の汲み入れまたは汲み出しを行うポンプセルを含むガス検出素子を、前記検出素子として有するガスセンサであり、前記素子駆動回路は、上記ポンプセルに上記ポンプ電流を流すポンプ電流制御回路を含み、前記素子駆動停止手段は、上記ポンプ電流制御回路により、上記ポンプセルに上記ポンプ電流を流すのを停止させるポンプ電流停止手段を含むセンサ制御装置とすると良い。

10

【0022】

このセンサ制御装置は、ポンプセルを含むガス検出素子を有するガスセンサを制御する。

前述したように、負荷駆動装置は、接続異常が生じた場合、ヒータへの通電を停止するので、ガスセンサのガス検出素子の温度が低下し、非活性化状態になる。このような非活性の状態ではポンプセルにポンプ電流を流し続けて、ポンプセルによる酸素の汲み入れまたは汲み出しを行うと、ポンプセルの固体電解質体が電気分解して、いわゆるブラックニングを生じるおそれがある。

これに対して、このセンサ制御装置では、接続異常が発生したことを検知したときに、ポンプ電流停止手段により、ポンプ電流制御回路により、ポンプセルにポンプ電流を流すのを停止させるので、非活性のポンプセルにポンプ電流を流し続けることがなく、ポンプセルにブラックニングが生じるのを回避することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】実施形態に係るガスセンサ制御装置の概略構成を示す説明図である。

【図2】実施形態に係るガスセンサ制御装置について、ヒータに接続するリード線が天絡した場合(a)と地絡した場合(b)の説明図である。

【図3】実施形態に係るガスセンサ制御装置のうち、マイクロプロセッサの動作を示すフローチャートである。

30

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しつつ説明する。図1は、本実施形態に係るセンサ制御装置であるガスセンサ制御装置1の概略構成を示す図である。ガスセンサ制御装置1は、マイクロプロセッサ70、センサ素子部制御回路40及びヒータ制御回路50を備え、ガスセンサ2に接続して、これを制御する。なお、ガスセンサ2は、図示しない車両の内燃機関の排気管に装着され、排気ガス中の酸素濃度(空燃比)を検出して、内燃機関における空燃比フィードバック制御に用いる公知の空燃比センサ(全領域酸素センサ)であり、酸素濃度を検知するセンサ素子部3、及びこのセンサ素子部3を加熱するヒータ4を有する。

40

本実施形態において、ガスセンサ2が本発明のセンサに相当し、ガスセンサ2のヒータ4が抵抗性負荷に相当する。さらに、ガスセンサ2のセンサ素子部3が検出素子及びガス検出素子に相当する。また、ガスセンサ制御装置1は、ガスセンサ2のヒータ4(抵抗性負荷)への通電を行う負荷駆動装置を含んでおり、マイクロプロセッサ70及びヒータ制御回路50が、この負荷駆動装置に相当する。

【0025】

ガスセンサ2のセンサ素子部3は、ポンプセル14と起電力セル24とを、排気ガスを導入可能な中空の測定室(図示しない)を構成するスペーサを介して積層した構成を有し、起電力セル24のうち測定室に面する側とは逆側に位置する電極を遮蔽層(図示しない)により閉塞した公知の構成を有するものである。ポンプセル14及び起電力セル24は

50

、それぞれ、板状でジルコニアを主体とした酸素イオン伝導性を有する固体電解質体を基体とし、その両面には多孔質の白金により一对の電極 1 2 , 1 6 及び一对の電極 2 2 , 2 8 が、それぞれ形成されている。ポンプセル 1 4 の一方の電極 1 6 と、起電力セル 2 4 の一方の電極 2 2 とは、互いに導通すると共に、センサ素子部 3 の端子 C O M に接続している。また、ポンプセル 1 4 の他方の電極 1 2 は、センサ素子部 3 の端子 I p + に接続し、起電力セル 2 4 の他方の電極 2 8 は、センサ素子部 3 の端子 V s + に接続している。

【 0 0 2 6 】

また、センサ素子部 3 は、端子 V s + , I p + , C O M にそれぞれ接続された 3 本のリード線 4 1 , 4 2 , 4 3 を介して、ガスセンサ制御装置 1 のセンサ素子部制御回路 4 0 に接続されている。このセンサ素子部制御回路 4 0 は、センサ素子部 3 を駆動する素子駆動回路であり、A S I C を中心に構成されている。なお、センサ素子部制御回路 4 0 は、ポンプセル 1 4 にポンプ電流 I p を流すポンプ電流制御回路 4 7 を有しており、センサ素子部 3 の起電力セル 2 4 に微小電流 I c p を流しつつ、起電力セル 2 4 の両端に発生する起電力セル電圧 V s が 4 5 0 m V になるように、ポンプ電流制御回路 4 7 により、ポンプセル 1 4 に流すポンプ電流 I p を制御して、測定室に導入された排気ガス中の酸素の汲み入れ汲み出しを行う。ここで、ポンプセル 1 4 に流れるポンプ電流 I p の電流値及び電流の方向は、排気ガス中の酸素濃度（空燃比）に応じて変化することから、このポンプ電流 I p に基づいて排気ガス中の酸素濃度を算出することが可能である。

【 0 0 2 7 】

さらに、センサ素子部制御回路 4 0 では、ポンプ電流 I p の大きさは、アナログの電圧信号に変換されたガス検出信号 V i p として検出され、出力端子 4 4 から出力される。また、センサ素子部制御回路 4 0 は、センサ素子部 3 の起電力セル 2 4 の素子抵抗 R p v s に応じて変化する電圧変化量 V s を検出する機能を有する。マイクロプロセッサ 7 0 のシリアル送信ポート 7 3 は、センサ素子部制御回路 4 0 のコマンド受信ポート 4 6 と接続されており、センサ素子部制御回路 4 0 は、マイクロプロセッサ 7 0 からの指示により、起電力セル 2 4 に一時的に定電流を流して、電圧変化量 V s を検出し、出力端子 4 5 から出力する。そして、マイクロプロセッサ 7 0 は、ガス検出信号 V i p 及び電圧変化量 V s を、A / D 入力ポート 7 1 , 7 2 を通じて入力可能とされている。

【 0 0 2 8 】

マイクロプロセッサ 7 0 は、電圧変化量 V s から、起電力セル 2 4 の素子抵抗 R p v s を算出すると共に、この算出した素子抵抗 R p v s が目標抵抗値となるように、次述するヒータ制御回路 5 0 により、ヒータ 4 への通電をフィードバック制御する。なお、ガス検出信号 V i p 及び電圧変化量 V s を検出するためのセンサ素子部制御回路 4 0 の回路構成やその動作については、例えば、特開 2 0 0 8 - 2 0 3 1 9 0 や特開 2 0 0 6 - 3 4 3 3 1 7 に開示されており、公知のものであるため、詳細については説明を省略する。

【 0 0 2 9 】

次いで、ヒータ制御回路 5 0 について説明する。このヒータ制御回路 5 0 は、本発明のパルス駆動回路に相当するヒータドライバ 5 1 のほか、前段ドライバ回路 5 6、レベル変換回路 5 7、電流センス抵抗 R s などを備え、ヒータ 4 の駆動に用いられる。

ヒータ 4 は、その一端のヒータ端子 4 N が、リード線 5 5 を介して、ヒータ制御回路 5 0 の接地端 5 3 に接続されており、この接地端 5 3 は、ヒータ制御回路 5 0 内で、接地電位 G N D に接地されている。また、ヒータ 4 の他端のヒータ端子 4 P は、リード線 5 4 を介して、ヒータ制御回路 5 0 の出力端 5 2 に接続されており、この出力端 5 2 は、ヒータ制御回路 5 0 内で、次述するヒータドライバ 5 1 の出力端子 5 1 g に接続されている。

【 0 0 3 0 】

ヒータドライバ 5 1 は、ハイサイド型の I P D (Intelligent Power Device) であり、N チャネル型のパワー M O S - F E T 5 1 a (以下、単に F E T 5 1 a という) と、この F E T 5 1 a のゲート電圧を生成するチャージポンプ回路 5 1 b のほか、制御ロジック回路 5 1 c 及び電流センス回路 5 1 d を内蔵している。また、このヒータドライバ 5 1 は、入力端子 5 1 e、電源供給端子 5 1 f、出力端子 5 1 g、及びセンス電流出力端子 5 1 h

10

20

30

40

50

の4つの端子を有しており、これらは、ヒータドライバ51の内部で、制御ロジック回路51c、FET51aのドレイン、FET51aのソース、及び電流センス回路51dに、それぞれ接続している。

なお、ヒータドライバ51の出力端子51gは、前述したように、ヒータ制御回路50の出力端52に接続しており、また、電源供給端子51fは、電源電位VBを出力する電源BT(バッテリー)の+端子に接続している。

【0031】

また、ヒータドライバ51の入力端子51eは、前段ドライバ回路56を介して、マイクロプロセッサ70のPWM出力ポート74に接続している。前段ドライバ回路56は、FET56a及び、このFET56aのゲートを接地電位GNDにプルダウン接続する抵抗器R1を有しており、マイクロプロセッサ70のPWM出力ポート74は、このFET56aのゲートに接続している。また、FET56aのソースは、接地電位GNDに接地されており、FET56aのドレインが、ヒータドライバ51の入力端子51eに接続している。

マイクロプロセッサ70のPWM出力ポート74からハイレベルが出力されると、前段ドライバ回路56のFET56aがオンして、ヒータドライバ51の入力端子51eが接地電位GNDに接続され、これにより、ヒータドライバ51のFET51aがオンする。一方、マイクロプロセッサ70のPWM出力ポート74からローレベルが出力されると、前段ドライバ回路56のFET56aがオフして、ヒータドライバ51の入力端子51eが接地電位GNDから切り離され、これにより、ヒータドライバ51のFET51aがオフする。

【0032】

マイクロプロセッサ70は、PWM出力ポート74からハイレベルとローレベルとを繰り返し変化させるPWMパルス信号PS1を出力し、ヒータドライバ51のFET51aをオンオフさせる。これにより、ヒータ制御回路50の出力端52と接地端53の間に接続されたヒータ4に、電源電位VBをPWM制御によりスイッチングした繰り返しのパルス電圧PSが印加される。なお、本実施形態では、PWMパルス信号PS1及びパルス電圧PSの繰り返し周期Tは、10msecとされている。

【0033】

また、ヒータドライバ51の電流センス回路51dに接続するセンス電流出力端子51hは、ヒータドライバ51の外部で、電流センス抵抗Rsを介して接地電位GNDに接続される一方、抵抗器R2を介して、マイクロプロセッサ70のA/D入力ポート75に接続されている。これにより、ヒータドライバ51のFET51aがオンしたときに、FET51aに流れる電流が電流センス回路51dで検知され、これに応じたセンス電流Isが、外付けの電流センス抵抗Rsに流れる。マイクロプロセッサ70は、電流センス抵抗Rsの両端に生じる電圧降下Vrs(=Rs×Is)の大きさをA/D入力することによって、FET51aに流れる電流の大きさ、すなわち、正常時には、このFET51aを通じてヒータ4に流れる電流の大きさを検知することができる。

【0034】

さらに、ヒータドライバ51の出力端子51gは、ヒータ制御回路50の出力端52に接続すると共に、レベル変換回路57を介して、マイクロプロセッサ70のデジタル入力ポート76に接続している。レベル変換回路57は、FET57a及び、抵抗器R3~R5を有しており、ヒータドライバ51の出力端子51g(出力端52)における出力端電圧VDが、抵抗器R3及び抵抗器R4によって分圧されて、FET57aのゲートに入力されている。また、FET57aのソースは、接地電位GNDに接地されており、FET57aのドレインは、抵抗器R5を介して、制御電源Vccにプルアップ接続されると共に、マイクロプロセッサ70のデジタル入力ポート76に接続されている。ヒータドライバ51のFET51aがオンすると、正常時には、ヒータ4に電流が流れると共に、出力端電圧VDは、電源電位VBにほぼ等しい高電位レベル(電源電位VB)となる。すると、レベル変換回路57のFET57aがオンして、マイクロプロセッサ70のデジタル

10

20

30

40

50

入力ポート76には、ローレベルが入力される。一方、ヒータドライバ51のFET51aがオフすると、正常時には、ヒータ4に流れる電流が遮断されると共に、出力端電圧VDは、接地電位GNDにほぼ等しい低電位レベル（接地電位GND）となる。すると、レベル変換回路57のFET57aがオフして、マイクロプロセッサ70のデジタル入力ポート76には、ハイレベルが入力される。かくして、マイクロプロセッサ70は、デジタル入力ポート76がローレベルであるかハイレベルであるかによって、出力端電圧VDが、高電位レベル（電源電位VB）及び低電位レベル（接地電位GND）のいずれであるかを検知することができる。

【0035】

ここで、ヒータ制御回路50（ヒータドライバ51）とヒータ4とを接続する接続路であるリード線54、55に接続異常が発生した場合に、その異常を検知する手法について検討する。

まず、ヒータ制御回路50の接地端53とヒータ4のヒータ端子4N（一端）とを接続して、ヒータ端子4Nを接地するリード線55（第2接続路）が、その経路の途中で接地電位GNDに短絡している場合が考えられる。但し、元々リード線55は、接地端53を通じて接地電位GNDに接地されているので、リード線55が経路の途中で接地電位GNDに短絡しても、正常な場合との電気回路的な差異が無い。そこで、本実施形態では、検知の対象から除外する。

また、リード線55が、電源電位VBに短絡している場合を考える。この場合、電源電位VBと接地電位GNDの短絡となるので、ヒータドライバ51によるヒータ4の駆動とは関係なく、電源側で過電流の異常が発生することになる。そこで、本実施形態では、これについても検知の対象から除外する。

このように、本実施形態のガスセンサ制御装置1では、リード線55（第2接続路）の接地電位GNDまたは電源電位VBへの短絡については、検知を行わない。

【0036】

次いで、図2（b）に破線で示すように、ヒータ制御回路50の出力端52とヒータ4のヒータ端子4P（他端）とを接続するリード線54（第1接続路）が、接地電位GNDに短絡（地絡）している場合を考える。この場合には、ヒータドライバ51のFET51aをオンオフしても、出力端52の出力端電圧VDは、接地電位GNDに固定されたままとなる。このとき、レベル変換回路57のFET57aは、オフしたままとなるので、デジタル入力ポート76の入力レベルは、ハイレベルのまま変化しない。すなわち、この場合は、マイクロプロセッサ70が検知する出力端電圧VDは、本来はヒータドライバ51がオフしたときのレベルである低電位レベル（接地電位GND）のままである。

【0037】

一方、図2（a）に破線で示すように、リード線54（第1接続路）が、電源電位VBに短絡（天絡）している場合を考える。この場合には、ヒータドライバ51のFET51aをオンオフしても、出力端52の出力端電圧VDは、電源電位VBに固定されたままとなる。このとき、レベル変換回路57のFET57aは、オンしたままとなるので、デジタル入力ポート76の入力レベルは、ローレベルのまま変化しない。すなわち、この場合は、マイクロプロセッサ70が検知する出力端電圧VDは、本来はヒータドライバ51がオンしたときのレベルである高電位レベル（電源電位VB）のままである。

【0038】

次に、リード線54（第1接続路）及びリード線55（第2接続路）のいずれかが断線した場合について考える。この場合には、マイクロプロセッサ70のPWM出力ポート74からPWMパルス信号PS1を出力して、ヒータドライバ51のFET51aをオンオフさせると、出力端52の出力端電圧VDは、PWMパルス信号PS1の変化に同期して、ヒータドライバ51がオンしたときの高電位レベル（電源電位VB）とヒータドライバ51がオフしたときの低電位レベル（接地電位GND）との間で変化を繰り返す。しかしながら、リード線54、55のいずれかが断線していると、ヒータ4に電流が流れないので、ヒータドライバ51のFET51aには、抵抗器R3、R4等に流れる微小な電

10

20

30

40

50

流のみが流れる。このため、電流センス回路 51d で検知されて、外付けの電流センス抵抗 R_s に流れるセンス電流 I_s の大きさ、すなわち、A/D 入力ポート 75 に入力される電圧降下 $V_{rs} (= R_s \times I_s)$ の大きさは、断線が生じていない正常な場合と比べて、非常に小さな値になる。

したがって、ヒータドライバ 51 がオンしたときに、このヒータドライバ 51 を通じてヒータ 4 に流れる電流について、予め下限電流値 I_{min} を定めておくことにより、A/D 入力ポート 75 を通じて検知したヒータドライバ 51 に流れる電流の大きさが、この下限電流値 I_{min} よりも小さいときは、リード線 54, 55 のいずれかが断線していることがわかる。

【0039】

以上により、このガスセンサ制御装置 1 では、マイクロプロセッサ 70 が、PWM 出力ポート 74 から PWM パルス信号 PS_1 を出力して、ヒータドライバ 51 をオン及びオフさせたとき、すなわち、ヒータ 4 へのパルス通電中のヒータドライバ 51 のオンオフを繰り返した状態において、デジタル入力ポート 76 を通じて検知される出力端電圧 V_D のレベルと、A/D 入力ポート 75 を通じて検知されるヒータドライバ 51 に流れる電流の大きさをを用いて、リード線 54 (第 1 接続路) 及びリード線 55 (第 2 接続路) に発生した接続異常を検知している。具体的には、デジタル入力ポート 76 がハイレベルとローレベルとの間で変化を繰り返して、出力端電圧 V_D のレベルが、高電位レベルと低電位レベルの間で変化する一方、A/D 入力ポート 75 を通じて検知した、ヒータドライバ 51 を通じてヒータ 4 に流れる電流の大きさが、下限電流値 I_{min} (本実施形態では 0.4 A とする) よりも小さいときは、リード線 54 (第 1 接続路) 及びリード線 55 (第 2 接続路) のいずれかが断線していると判断する。また、デジタル入力ポート 76 がローレベルのままとなって、検知した出力端電圧 V_D のレベルが、高電位レベルのままであるときは、リード線 54 (第 1 接続路) が、電源電位 V_B へ短絡した天絡異常の発生と判断する。さらに、デジタル入力ポート 76 がハイレベルのままとなって、検知した出力端電圧 V_D が、低電位レベルのままであるときは、リード線 54 (第 1 接続路) が、接地電位 GND へ短絡した地絡異常の発生と判断する。

加えて、これらの接続異常が発生したと判断した場合には、ヒータ 4 への通電を停止すると共に、センサ素子部制御回路 40 のポンプ電流制御回路 47 により、センサ素子部 3 のポンプセル 14 にポンプ電流 I_p を流すのを停止させ、センサ素子部 3 の駆動を停止する。

【0040】

以下、図 3 を参照しつつ、本実施形態のガスセンサ制御装置 1 によるヒータ制御回路 50 (ヒータドライバ 51) とヒータ 4 とを接続する接続路 (リード線 54, 55) における接続異常の検知手法について、具体的に説明する。

図 3 は、本実施形態 1 に係るガスセンサ制御装置 1 のうち、リード線 54, 55 における接続異常を検知するための、マイクロプロセッサ 70 の動作を示すフローチャートである。

マイクロプロセッサ 70 は、ヒータ 4 への通電を開始すると、PWM 出力ポート 74 から周期 $T = 10 \text{ msec}$ の PWM パルス信号 PS_1 を出力する。マイクロプロセッサ 70 は、リード線 54, 55 における接続異常を検知すべく、ヒータ 4 へのパルス通電中、すなわち、PWM パルス信号 PS_1 を出力している間は、この PWM パルス信号 PS_1 の立ち上がりのタイミングである 10 msec 毎に、図 3 に示すヒータ異常確定処理ルーチンを実行する。

【0041】

まず、ステップ S1 では、マイクロプロセッサ 70 のデジタル入力ポート 76 の入力レベルがハイレベルとローレベルとの間で変化することにより発生するヒータエッジ割り込みの有無によって、ヒータ制御回路 50 の出力端 52 (ヒータドライバ 51 の出力端子 51g) における出力端電圧 V_D のレベルの変化の有無を判断する。ヒータエッジ割り込みが無い場合 (Yes) は、ステップ S2 に進み、ヒータエッジ割り込みが有る場合 (No

10

20

30

40

50

)は、ステップS 1 2に進む。

【0042】

ステップS 2では、ステップS 1 2以降のヒータエッジ割り込みが有る場合の処理で用いるヒータ断線カウンタをクリアする。続くステップS 3では、このステップS 2以降のヒータエッジ割り込みが無い場合の処理で用いるヒータ短絡カウンタの値を+ 1する。

次いで、ステップS 4では、ヒータ短絡カウンタの値が200以上であるか、すなわち、ヒータエッジ無しの異常が2秒間継続しているか否かを判断する。

ヒータ短絡カウンタの値が200以上の場合(Yes)には、ステップS 5に進む。一方、それ以外の場合(No)は、一旦処理を終了し、再度10msec毎に、このヒータ異常確定処理が実行されるのを待つ。

10

【0043】

ステップS 5では、200以上となったヒータ短絡カウンタの値をクリアする。そして、続くステップS 6で、ヒータ端子4Pに接続するリード線54の短絡異常(地絡異常または天絡異常)であることを確定する。

次いで、ステップS 7では、デジタル入力ポート76の入力レベルを判断する。この入力レベルは、ヒータ端子4Pがリード線54を介して接続する出力端52の出力端電圧VDに応じて、ハイレベルまたはローレベルとなる。デジタル入力ポート76の入力レベルがハイレベルの場合、すなわち、出力端電圧VDが、ヒータドライバ51がオフしたときの低電位レベルのままであるときは、このステップS 7でYesとなって、ステップS 8に進む。そして、ステップS 8で、ヒータ端子4Pに接続するリード線54の地絡異常が生じていることを確定する。

20

一方、デジタル入力ポート76の入力レベルがローレベルの場合、すなわち、出力端電圧VDが、ヒータドライバ51がオンしたときの高電位レベルのままであるときは、ステップS 7でNoとなって、ステップS 9に進む。そして、ステップS 9で、ヒータ端子4Pに接続するリード線54の天絡異常が生じていることを確定する。

【0044】

そして、ステップS 8又はステップS 9で、地絡異常又は天絡異常の発生が確定すると、ステップS 10に進む。ステップS 10では、PWM出力ポート74の出力をローレベルとして、PWMパルス信号PS1の出力を停止し、ヒータドライバ51によるヒータ4への通電を停止する。次いで、ステップS 11では、センサ素子部制御回路40のポンプ電流制御回路47により、センサ素子部3のポンプセル14にポンプ電流Ipを流すのを停止させ、センサ素子部3の駆動を停止した後、このヒータ異常確定処理を終了する。

30

【0045】

また、ステップS 1でNoとなってステップS 12に進んだ場合は、このステップS 12で、ヒータ短絡カウンタの値をクリアする。

次いで、ステップS 13では、ヒータ4に印加するパルス電圧PS(PWMパルス信号PS1)のデューティ比が規定値以上であるか否かを確認する。デューティ比が規定値以上でない場合(No)、すなわち、ヒータドライバ51を流れる電流の大きさを検知するのに十分なデューティ比でない場合には、ステップS 19に進み、ヒータ断線カウンタの値をクリアした後、異常の判定を行わず、一旦このヒータ異常確定処理を終了する。

40

一方、デューティ比が規定値以上の場合(Yes)、すなわち、ヒータドライバ51を流れる電流の大きさを検知するのに十分なデューティ比の場合には、ステップS 14に進む。

ステップS 14では、ヒータドライバ51に内蔵の電流センス回路51dから、外付けの電流センス抵抗Rsに流れるセンス電流Isの大きさを、A/D入力ポート75で検知することにより、ヒータドライバ51を流れる電流の大きさが0.4A(=下限電流値Imin)以下であるか否かを判断する。

ヒータドライバ51を流れる電流の大きさが0.4A以下でない(0.4Aを超えている)場合(No)には、ヒータ4に適正な電流が流れていると考えられるため、ヒータ4の断線は発生していないと考えることができる。そこで、ステップS 19で、ヒータ断線

50

カウンタの値をクリアした後、このヒータ異常確定処理を終了する。

【0046】

一方、ヒータドライバ51を流れる電流の大きさが0.4A以下の場合には、ステップS14でYesとなって、ステップS15に進み、ヒータ断線カウンタを+1する。ヒータ4に適正な電流が流れていないと考えられるからである。

次いで、ステップS16では、ヒータ断線カウンタの値が200以上であるか否か、すなわち、ヒータ断線の異常が2秒間継続しているか否かを判断する。ここで、ヒータ断線カウンタの値が200以上である場合(Yes)は、ステップS17に進む。それ以外の場合(No)は、そのまま一旦処理を終了し、10msec毎に再度このヒータ異常確定処理が実行されるのを待つ。

10

【0047】

ステップS17では、200以上となったヒータ断線カウンタの値をクリアし、続くステップS18で、ヒータ端子4P, 4Nに接続するリード線54, 55の断線異常を確定する。

その後は、地絡異常又は天絡異常を確定した場合と同様に、ステップS10に進み、ヒータドライバ51によるヒータ4への通電を停止し、続くステップS11で、センサ素子部制御回路40のポンプ電流制御回路47により、センサ素子部3のポンプセル14にポンプ電流Ipを流すのを停止させ、センサ素子部3の駆動を停止した後、本ヒータ異常確定処理を終了する。

【0048】

20

本実施形態において、レベル変換回路57、マイクロプロセッサ70のデジタル入力ポート76、及び、ステップS1, S7を実行しているマイクロプロセッサ70が、レベル検知手段に相当する。

また、ヒータドライバ51に内蔵の電流センス回路51d、電流センス抵抗Rs、抵抗器R2、マイクロプロセッサ70のA/D入力ポート75、及び、ステップS14を実行しているマイクロプロセッサ70が、電流検知手段に相当する。

さらに、ステップS8, S9, S18を実行しているマイクロプロセッサ70が、異常検知手段及び通電中異常検知手段に相当し、このうち、ステップS8を実行しているマイクロプロセッサ70が地絡判断手段に、ステップS9を実行しているマイクロプロセッサ70が天絡判断手段に、ステップS18を実行しているマイクロプロセッサ70が断線判断手段に、それぞれ相当する。

30

また、ステップS10を実行しているマイクロプロセッサ70が、通電停止手段に相当し、ステップS11を実行しているマイクロプロセッサ70が、素子駆動停止手段及びポンプ電流停止手段に相当する。

【0049】

以上で説明したように、本実施形態のガスセンサ制御装置1(負荷駆動装置)では、上述のレベル検知手段で検知した出力端電圧VDのレベルと電流検知手段で検知したヒータドライバ51を通じてヒータ4に流れる電流とに基づいて、異常検知手段(ステップS8, S9, S18)で、ヒータドライバ51(パルス駆動回路)とヒータ4(抵抗性負荷)とを接続する接続路(リード線54, 55)に発生した、断線異常、天絡異常及び地絡異常の3通りの接続異常を検知している。すなわち、このガスセンサ制御装置1では、ヒータドライバ51をオン及びオフさせたときの出力端電圧VDの応答をレベル検知手段(ステップS1, S7)で検知し、ヒータドライバ51がオンしたときにヒータ4に流れる電流を電流検知手段(ステップS14)で検知することにより、これら出力端電圧VDの応答とヒータ4に流れる電流とを用いて、3通りの接続異常を適切に検知することができる。

40

【0050】

さらに、本実施形態のガスセンサ制御装置1(負荷駆動装置)では、ステップS1でヒータエッジ割り込みが生じ、出力端電圧VDのレベルが高電位レベルと低電位レベルとの間で変化する一方、ステップS14で検知したヒータドライバ51に流れる電流が所定の

50

下限電流値 I_{min} (本実施形態では 0.4 A) よりも小さいときは、リード線 54 (第1接続路) 及びリード線 55 (第2接続路) の少なくともいずれかが断線した断線異常の発生と判断する (断線判断手段: ステップ S18)。

また、出力端電圧 V_D のレベルが高電位レベルのままであるとき、すなわち、ステップ S1 でヒータエッジ割り込みが生じず、ステップ S7 で、デジタル入力ポート 76 がローレベルのときは、出力端 52 とヒータ 4 (抵抗性負荷) のヒータ端子 4P とを接続するリード線 54 (第1接続路) が電源電位 V_B へ短絡した天絡異常の発生と判断する (天絡判断手段: ステップ S9)。

さらに、出力端電圧 V_D のレベルが低電位レベルのままであるとき、すなわち、ステップ S1 でヒータエッジ割り込みが生じず、ステップ S7 で、デジタル入力ポート 76 がハイレベルのときは、リード線 54 が接地電位 GND へ短絡した地絡異常の発生と判断する (地絡判断手段: ステップ S8)。

これにより、断線異常、天絡異常及び地絡異常をそれぞれ簡易にかつ確実に判断して、3通りの接続異常を適切に検知することができる。

【0051】

さらに、本実施形態のガスセンサ制御装置 1 (負荷駆動装置) では、パルス通電中のヒータドライバ 51 のオンオフを用いて、断線異常、天絡異常及び地絡異常の3通りの接続異常を検知している。このため、接続異常の検知のために特別な通電を行う必要がなく、通常のヒータ 4 へのパルス通電中に、通電を中断することなく、接続異常を早期に検知することができる。

【0052】

さらに、本実施形態のガスセンサ制御装置 1 (負荷駆動装置) では、ヒータ 4 (抵抗性負荷) に接続するリード線 54, 55 に、断線異常、天絡異常及び地絡異常のいずれかの接続異常が発生したことを検知したときに、通電停止手段 (ステップ S10) により、ヒータドライバ 51 によるヒータ 4 (抵抗性負荷) への通電を停止する。

これにより、接続異常が生じたまま、ヒータ 4 への通電を続けることがないので、ヒータドライバ 51 及びヒータ 4 が破壊されるのを防止することができる。

【0053】

さらに、本実施形態のガスセンサ制御装置 1 では、リード線 54, 55 に接続異常が発生したことを検知したときに、ヒータ 4 への通電を停止すると共に、素子駆動停止手段 (ステップ S11) によって、ガスセンサ 2 のセンサ素子部 3 の駆動を停止させる。

このため、センサ素子部 3 が適正に加熱されない状態のまま、ガスセンサ 2 のセンサ素子部 3 を駆動し続けることにより、ガスセンサ 2 のセンサ素子部 3 に異常が生じるのを回避することができる。

【0054】

さらに、本実施形態のガスセンサ制御装置 1 では、リード線 54, 55 に接続異常が発生したことを検知したときに、センサ素子部制御回路 40 (素子駆動回路) のポンプ電流制御回路 47 により、ポンプセル 14 にポンプ電流 I_p を流すのを停止させるので、非活性のポンプセル 14 にポンプ電流 I_p を流し続けることがなく、ポンプセル 14 にブラックニングが生じるのを回避することができる。

【0055】

以上において、本発明を実施形態に即して説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で、適宜変更して適用できることは言うまでもない。

例えば、実施形態では、ポンプセルを含むガス検出素子を有するガスセンサとして、排気ガス中の酸素濃度 (空燃比) を検出する空燃比センサ (全領域酸素センサ) であるガスセンサ 2 を用いた。しかし、ポンプセルを含むガス検出素子を有するガスセンサは、これに限られず、窒素酸化物 (NO_x) の濃度を検出する NO_x センサなどに、本発明の負荷駆動装置及びセンサ制御装置を適用しても良い。

また、ポンプセルを含まないガスセンサ、例えば、酸素濃度の濃淡 (リッチ/リーン)

10

20

30

40

50

を検出する酸素センサなどに、本発明の負荷駆動装置及びセンサ制御装置を適用しても良い。

また、実施形態では、抵抗性負荷としては、これらガスセンサの検出素子を加熱するヒータのほか、流体加熱用のヒータや、グロープラグのヒータ、煤等の粒子を検出する粒子センサに適用されセンサに付着した粒子を加熱除去するヒータなども挙げられ、これらに、本発明の負荷駆動装置に適用しても良い。

【0056】

また、実施形態では、ヒータドライバ51として、電流センス回路51dを内蔵したIPDを用いることにより、このIPDに内蔵の電流センス回路51dを電流検知手段として兼用した。しかし、電流検知手段としては、電流検知用の抵抗をヒータ4に直列に接続して、この電流検知用の抵抗に生じる電圧降下からヒータ4に流れる電流を検知する手段を用いても良い。

10

【0057】

また、実施形態では、レベル検知手段として、レベル変換回路57を介して、出力端電圧VDをハイレベル及びローレベルのいずれかに変換して、マイクロプロセッサ70のデジタル入力ポート76に入力し、出力端電圧VDが高電位レベル及び低電位レベルのいずれであるかを検知する手段を用いた。しかし、レベル検知手段としては、A/D変換によって、出力端電圧VDの電位を測定し、この測定値を用いて、出力端電圧VDが高電圧レベル及び低電圧レベルのいずれであるかを検知する手段を用いても良い。

20

【符号の説明】

【0058】

- 1 ガスセンサ制御装置（センサ制御装置，負荷駆動装置）
- 2 ガスセンサ（センサ）
- 3 センサ素子部（検出素子，ガス検出素子）
- 4 ヒータ（抵抗性負荷）
- 4N ヒータ端子（一端）
- 4P ヒータ端子（他端）
- 14 ポンプセル
- 24 起電力セル
- Ip ポンプ電流
- Rpv s 素子抵抗
- 40 センサ素子部制御回路（素子駆動回路）
- 47 ポンプ電流制御回路
- 50 ヒータ制御回路
- 51 ヒータドライバ（パルス駆動回路）
- 51d 電流センス回路（電流検知手段）
- 52 出力端
- 53 接地端
- 54 リード線（第1接続路）
- 55 リード線（第2接続路）
- 57 レベル変換回路（レベル検知手段）
- Rs 電流センス抵抗（電流検知手段）
- R2 抵抗器（電流検知手段）
- 70 マイクロプロセッサ
- 74 PWM出力ポート
- 75 A/D入力ポート（電流検知手段）
- 76 デジタル入力ポート（レベル検知手段）
- BT 電源（バッテリー）
- VB 電源電位
- GND 接地電位

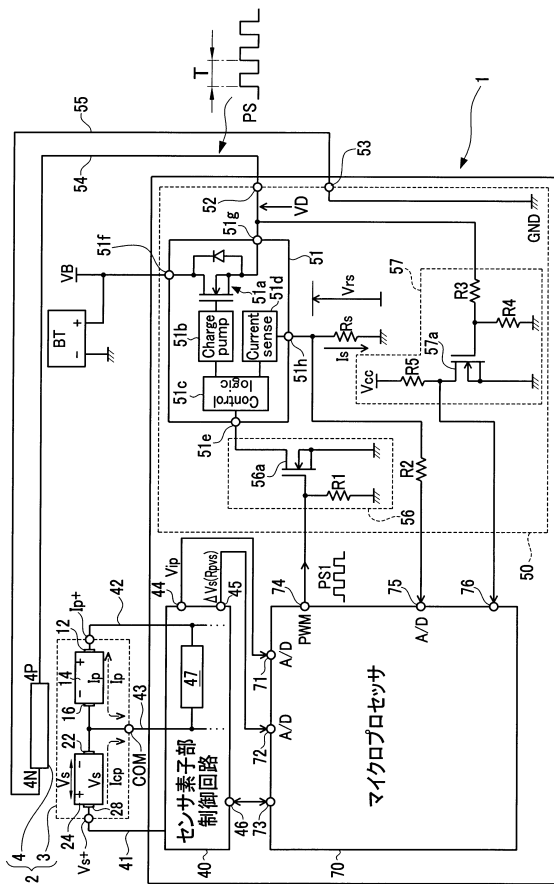
30

40

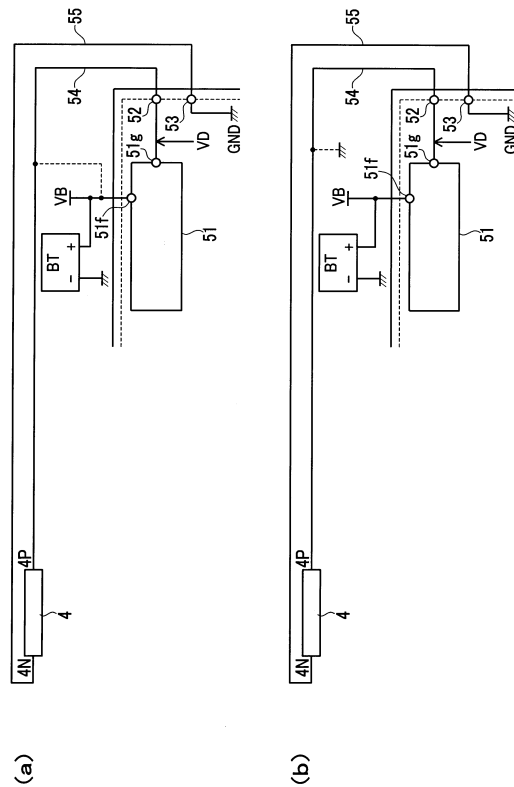
50

- V D 出力端電圧
- P S パルス電圧
- S 1 , S 7 レベル検知手段
- S 1 4 電流検知手段
- S 8 地絡判断手段 (異常検知手段, 通電中異常検知手段)
- S 9 天絡判断手段 (異常検知手段, 通電中異常検知手段)
- S 1 8 断線判断手段 (異常検知手段, 通電中異常検知手段)
- S 1 0 通電停止手段
- S 1 1 素子駆動停止手段, ポンプ電流停止手段

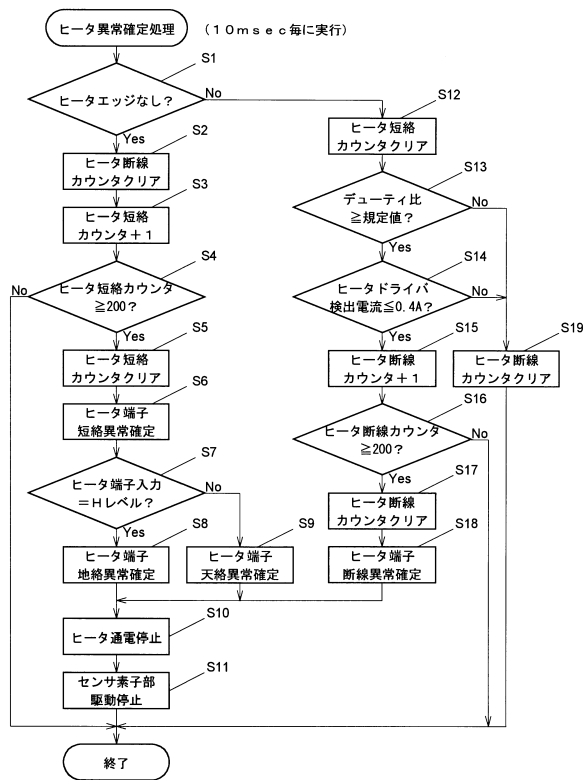
【 図 1 】



【 図 2 】



【図3】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-097323(JP,A)
特開平08-327586(JP,A)
特開2008-261267(JP,A)
特開2010-160011(JP,A)
特開2002-295299(JP,A)
特開2003-97342(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02D 41/14
G01N 27/26