

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6631294号
(P6631294)

(45) 発行日 令和2年1月15日(2020.1.15)

(24) 登録日 令和1年12月20日(2019.12.20)

(51) Int.Cl.

FO2P 19/02 (2006.01)

F 1

FO2P 19/02 301A
FO2P 19/02 302A

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2016-24087 (P2016-24087)
 (22) 出願日 平成28年2月10日 (2016.2.10)
 (65) 公開番号 特開2017-141751 (P2017-141751A)
 (43) 公開日 平成29年8月17日 (2017.8.17)
 審査請求日 平成30年12月14日 (2018.12.14)

(73) 特許権者 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74) 代理人 100121821
 弁理士 山田 強
 (74) 代理人 100139480
 弁理士 日野 京子
 (74) 代理人 100125575
 弁理士 松田 洋
 (74) 代理人 100175134
 弁理士 北 裕介
 (72) 発明者 森田 尚治
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】発熱体制御装置、エンジン制御システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エンジン(10)に備えられた発熱体(17)の温度を制御する発熱体制御装置(30)であって、

前記発熱体に一定の電力を供給することで前記発熱体の温度を目標温度に制御する温度制御部(S14)と、

前記目標温度における前記発熱体の抵抗値を目標抵抗値として取得する抵抗値取得部(S16)と、

前記発熱体の抵抗値が前記目標抵抗値に維持されるよう、前記発熱体の抵抗値を制御する抵抗制御部(S17)と、を有し、

前記温度制御部は、前記エンジンの始動要求が行われた後、前記エンジンの始動前に前記発熱体に対して前記一定の電力を供給し、

前記抵抗制御部は、

前記発熱体の抵抗値を、前記エンジンの始動前に前記発熱体に対して前記一定の電力を供給することで求められた前記目標抵抗値に維持し、

前記抵抗値取得部が取得する前記発熱体の抵抗値の変化量が所定範囲に収まった場合に、前記発熱体に対する前記抵抗値の制御を実施する、発熱体制御装置。

【請求項 2】

前記発熱体は、前記エンジンに複数設けられている、請求項1に記載の発熱体制御装置。

10

20

【請求項 3】

前記温度制御部は、前記発熱体に対する前記一定の電力の供給前に、前記発熱体を所定時間昇温する、請求項 1 又は請求項 2 に記載の発熱体制御装置。

【請求項 4】

前記温度制御部は、前記エンジンが停止されてから再始動するまでの期間が短くなるに従い、前記再始動後の前記発熱体を昇温する時間を短くする、請求項 3 に記載の発熱体制御装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

10

本発明は、エンジンに備えられる発熱体の温度を制御する発熱体制御装置、及びエンジン制御システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、エンジンでは、冷間始動時における燃焼性能を確保する等の理由から、各部を所定の温度に保持する発熱体が備えられている。発熱体は、制御装置を介して電源と接続されており、この制御装置により温度が一定となるよう制御される。

【0003】

特許文献 1 には、発熱体の一例であるグロープラグの温度制御が開示されている。特許文献 1 の温度制御では、まず、グロープラグが使用されるタイミングで、新たに交換されたグロープラグの所定の温度における抵抗値が取得され目標抵抗値とする。次に、制御部は、このグロープラグを目標温度に到達させるために必要な目標電力量を取得する。そして、制御部は取得された目標電力量をグロープラグに投入しグロープラグを目標温度となるように制御する。

20

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】****【特許文献 1】特開 2011 - 38419 号公報****【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】**

30

【0005】

例えば、エンジンは気筒毎に複数の発熱体を備えているが、発熱体は個体差がありその抵抗値にはらつきが存在する。また、発熱体は使用を継続することで経年劣化し、抵抗値を変化させる。抵抗値に経年変化があると発熱体の抵抗値を設定した値になるよう制御しても、発熱体の温度が変化してエンジン冷間始動時の燃焼性能を確保できなくなってしまう虞がある。そのため、特許文献 1 に記載したように、発熱体の交換後、1 度だけこの発熱体の抵抗値を取得し制御する方法では、経年劣化などによる抵抗値の変化に対応できず、発熱体を交換して抵抗値取得作業を実施しないかぎり各発熱体の温度制御が適正に実施されない虞がある。

【0006】

40

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、経年劣化等により発熱体の抵抗値が変化した場合でも、発熱体の温度のはらつきを特別な作業を必要とせず、自動的に少なくすることができる発熱体制御装置、又はエンジン制御システム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】**

上記課題を解決するために本発明では、エンジンに備えられた発熱体の温度を制御する発熱体制御装置であって、前記発熱体に一定の電力を供給することで前記発熱体の温度を目標温度に制御する温度制御部と、前記目標温度における前記発熱体の抵抗値を目標抵抗値として取得する抵抗値取得部と、前記発熱体の抵抗値が前記目標抵抗値に維持されるよ

50

う、前記発熱体の抵抗値を制御する抵抗制御部と、を有し、前記温度制御部は、前記エンジンの始動要求が行われた後、前記エンジンの始動前に前記発熱体に対して前記一定の電力を供給し、前記抵抗制御部は、前記エンジンの始動前に前記発熱体に対して前記一定の電力を供給することで求められた前記目標抵抗値に、前記発熱体の抵抗値を維持する。

【0008】

上記のように構成された発明では、温度制御部が発熱体に対して一定の電力を供給することで発熱体の温度が供給電力量と相關する所定の温度で定常状態となる。発熱体の温度が定常状態となると、温度とともに変化していた発熱体の抵抗値は個々のばらつきに応じた値に収束する。また、発熱体に対する供給電力が一定であり、同じ仕様の発熱体では放熱特性も一定であるため、発熱体の温度が物性に応じた温度に収束する。即ち、この状態で取得される発熱体の各抵抗値は、発熱体の温度を一致させた状態で得られたものとなる。そして、抵抗制御部は発熱体の抵抗値が定常状態における抵抗値に維持されるよう、発熱体の抵抗値を個別に抵抗値制御する。そのため、経年劣化等に伴い発熱体に抵抗値の変化が生じる場合でも、発熱体の温度を所定の範囲に維持することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】エンジン制御システムの全体概略を示す構成図。

【図2】GCUの回路構成を示す概略図。

【図3】グローブラグ17に対する制御を説明する図。

【図4】グローブラグ17に対する制御を示すフローチャート。

【図5】グローブラグ17に対する制御において各値の変化を示す動作チャート。

【図6】第2実施形態に係るGCU30の動作を説明する動作チャート。

【図7】IGオフ後の所定期間において実施される処理を示すフローチャート。

【図8】ステップS24において実施される処理を説明する図。

【図9】ステップS31で実施される昇温時間Tim_rの設定を説明する図。

【図10】第3実施形態に係るGCU30が定電力制御と抵抗制御を実施するタイミングを示す動作チャート。

【発明を実施するための形態】

【0010】

(第1の実施形態)

以下、本発明を具体化した第1の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。本実施形態は、ディーゼルエンジンを対象にエンジン制御システムを構築するものである。なお、以下の実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、図中、同一符号を付しており、同一符号の部分についてはその説明を援用する。

【0011】

図1は、本実施形態におけるエンジン制御システムの全体概略を示す構成図である。エンジン制御システム100は、エンジン10と、バッテリ21と、グローコントロールユニット30(以下、GCUとも記載)と、ECU(Electronic Control Unit)50と、を備えている。

【0012】

エンジン10は、内燃運動を行う周知の内燃機関であり、例えば、この実施形態では、4気筒のエンジンとして説明される。図1において、エンジン10の吸気ポート及び排気ポートにはそれぞれ吸気バルブ11及び排気バルブ12が設けられている。燃焼室14には、燃料噴射弁16の先端部が突出されており、この燃料噴射弁16により燃料供給が行われる。そして、燃焼室14内の圧縮に伴い燃料が自己着火して燃焼が行われる。また、吸気バルブ11の開動作により空気が吸気管(吸気通路)13から燃焼室14内に導入され、排気バルブ12の開動作により燃焼後の排ガスが排気管(排気通路)15に排出される。

【0013】

エンジン10の燃焼室14には発熱体として機能するグローブラグ17が配置されてい

10

20

30

40

50

る。グローブラグ 17 は、例えば、セラミックス製のヒータを有するセラミックグローブラグである。グローブラグ 17 は、その先端部が燃焼室 14 に突出して配置されており、発熱により燃焼室 14 内のガスを暖めることでエンジン 10 の燃料の着火性を向上させる。本実施形態では、各気筒にそれぞれ配置された 4 つのグローブラグを備えており、各グローブラグを区別するときは、17 1, 17 2, 17 3, 17 4 の符号を付すものとする。ここで、グローブラグ 17 の温度と記載するときは、グローブラグ 17 におけるヒータの温度を意味し、グローブラグ 17 の抵抗と記載するときは、ヒータの抵抗を意味する。

【0014】

GCU30 は、グローブラグ 17 への電力の供給を制御する。GCU30 は、グローブラグ 17 とバッテリ 21 とにそれぞれ接続されており、この GCU30 によりバッテリ 21 からグローブラグ 17 への通電が制御される。なお、GCU30 の詳細な構成については後述する。

【0015】

バッテリ 21 は、電源として機能し、エンジン制御システム 100 の各部に電力を供給する。バッテリ 21 は、例えば、直流電源を供給する鉛蓄電池であり、図示された GCU30 や ECU50 の他、不図示の負荷に対しても電力を供給する。

【0016】

バッテリ 21 と ECU50 及び GCU30 との間にはメインリレー 26 が介在している。メインリレー 26 は、バッテリ 21 と ECU50 及び GCU30 とを繋ぐ経路を開閉する開閉器としても機能する。メインリレー 26 は、例えば、経路を繋ぐスイッチと、このスイッチを作動させるソレノイドとで構成されている。

【0017】

ECU50 は、エンジン制御システム 100 の駆動を統合的に制御する。ECU50 は、例えば、CPU、ROM、RAM 等を備えるマイクロコンピュータを主体として構成され、ROM に記憶された各種の制御プログラムを実行することで、エンジン運転状態に応じてエンジン 10 の各種制御を実施する。具体的には、ECU50 は、エンジン 10 にバッテリ 21 を繋ぎ、始動要求を生じさせる IG (イグニッション) スイッチ 25、クランク軸 18 の回転角度を検出するクランク角センサ 22、エンジン水温を検出する水温センサ 23、外気温を検出する外気温センサ 24、と接続されている。

【0018】

また、ECU50 は、グローブラグ 17 への電力供給に関して、都度のエンジン運転状態に基づいて指令入力 SI を算出して GCU30 に出力する。エンジン運転状態として具体的には、エンジン回転速度やエンジン水温、外気温、燃料噴射量等が挙げられる。

【0019】

次に、GCU30 について詳細に説明する。図 2 は、GCU30 の回路構成を示す概略図である。GCU30 は、バッテリ端子 41 及び制御系電源端子 42 を介してバッテリ 21 と接続され、このバッテリ端子 41 及び制御系電源端子 42 を介してバッテリ 21 から電力の供給を受ける。この内、制御系電源端子 42 はメインリレー 26 を介してバッテリ 21 と接続されている。また、GCU30 は、通信端子 43, 44 を介して ECU50 と接続され、この通信端子 43, 44 を介して ECU50 との間で通信を行う。そして、GCU30 は、出力端子 46 を介してグローブラグ 17 に接続されている。なお、GCU30 は、グランド端子 45 を介して、グランドと接続されている。

【0020】

GCU30 は、その機能として、スイッチング部 31、電圧検出部 32、電流検出部 34、制御部 37 を備えている。例えば、GCU30 はワンチップマイコンにより構成され、上記したスイッチング部 31、電圧検出部 32、電流検出部 34、制御部 37 はこのワンチップマイコンの機能ロックとして構成されている。なお、GCU30 はマイコンにより構成されるものに限定されず、上述した各部をハードウェア回路により構成するものであっても良い。

10

20

30

40

50

【0021】

G C U 3 0 は、グローブラグ 1 7 1 ~ 1 7 4 毎に、スイッチング部 3 1、電圧検出部 3 2、電流検出部 3 4 を備えている。なお、図 2 では、便宜上、グローブラグ 1 7 1 に対応するスイッチング部 3 1、電圧検出部 3 2、電流検出部 3 4 を記載し、他のグローブラグ 1 7 2 ~ 1 7 4 に対応する構成は記載を省略している。

【0022】

スイッチング部 3 1 は、オン・オフ動作によりグローブラグ 1 7 の給電を制御する。スイッチング部 3 1 は、例えば M O S ドレインからなるスイッチ素子 T R を備えている。スイッチ素子 T R のドレインはバッテリ端子 4 1 を介してバッテリ 2 1 と接続され、そのソースは出力端子 4 6 を介してグローブラグ 1 7 に接続されている。また、スイッチ素子 T R のゲートは制御部 3 7 の出力端子に接続されている。10

【0023】

電圧検出部 3 2 は、グローブラグ 1 7 の電圧値 V_g を検出し、制御部 3 7 に出力する。電圧検出部 3 2 の検出端子はスイッチング部 3 1 のソースと出力端子 4 6 とを繋ぐノードに接続され、その出力端子は制御部 3 7 の入力端子に接続されている。

【0024】

電流検出部 3 4 は、グローブラグ 1 7 の電流値 I_g を検出する。この実施形態では、電流検出部 3 4 は、バッテリ 2 1 からの通電時（スイッチング部 3 1 のオン時）及びバッテリ 2 1 からの非通電時（スイッチング部 3 1 のオフ時）の電流を検出できるよう、異なる部位（通電時電流検出部 3 5、非通電時電流駆動部 3 6）を備えている。20

【0025】

通電時電流検出部 3 5 は、バッテリ 2 1 からの通電時におけるグローブラグ 1 7 の電流値を検出する。通電時電流検出部 3 5 は、例えば、センス抵抗 R 1 とこのセンス抵抗 R 1 の両端の値を演算する演算アンプ O P とを備えている。センス抵抗 R 1 の一端は、スイッチ素子 T R のセンス端子に接続されている。演算アンプ O P は、バッテリ 2 1 による通電時に、センス抵抗 R 1 に生じる電圧値に応じた出力を制御部 3 7 に出力する。この出力は、グローブラグ 1 7 の電流値に応じて値が変化するため、制御部 3 7 は通電時電流検出部 3 5 からの出力と電圧検出部 3 2 からの出力に基づいて印加電力を求めたり、グローブラグの発熱体の抵抗値を求めたりして、グローブラグ 1 7 の電流値を制御することができる。30

【0026】

非通電時電流駆動部 3 6 は、例えば、抵抗 R 2 を備えており、この抵抗 R 2 の一端は定電流源に接続され、抵抗 R 2 のもう一端はスイッチ素子 T R のソースと出力端子 4 6 とを繋ぐノードに接続されている。制御部 3 7 は、スイッチ素子 T R のオフ時において、定電流源からの電流を非通電時電流駆動部 3 6 よりグローブラグ 1 7 に流す。定電流源からの電流はその値が一定であるため、制御部 3 7 は、電圧検出部 3 2 で検出したグローブラグ 1 7 に発生する非通電時の電圧値と、定電流源からの駆動電流と、から発熱体の抵抗値を検出することができる。

【0027】

なお、グローブラグ 1 7 の抵抗値 R_g が低い値である場合、非通電時電流駆動部 3 6 の抵抗 R 2 はこのグローブラグ 1 7 の抵抗値 R_g と同様に低い値であることが望ましい。また、非通電時電流駆動部 3 6 を定電流源に接続することは一例に過ぎない。これ以外にも、非通電時電流駆動部 3 6 は、定電圧源のみに接続され、抵抗 R 2 とグローブラグ 1 7 との抵抗値 R_g との分圧比に応じた電流値をオペアンプ等を介して制御部 3 7 に出力するものであってもよい。更には、非通電時電流駆動部 3 6 を常に通電しておき、制御部 3 7 はスイッチ素子 T R がオンとなる通電時における電流を通電時電流検出部 3 5 で求まる電流値に定電流分を加算して制御してもよい。この場合、制御部 3 7 は、グローブラグ 1 7 への通電と非通電時の発熱体の抵抗値の検出を電流出力と電圧検出のタイミングずれによる誤差を抑えることができる。この場合、制御部 3 7 と非通電時電流駆動部 3 6 とは電気的に接続されていなくともよい。40

【0028】

また、制御部37は、電圧検出部32で取得した電圧を、電流検出部34および、非通電時電流駆動部36で取得した電流で除することでグローブラグ17の抵抗値 R_g を検出する。この実施形態では、制御部37は、バッテリ21からの通電時において、通電時電流検出部35により検出された電流 I_g を用いて抵抗値 R_g を検出する。また、制御部37は、バッテリ21からの非通電時において、非通電時電流駆動部36の駆動に応じて検出された電流 I_g (非通電時電流値)を用いて抵抗値 R_g を検出する。そのため、この実施形態では、制御部37が抵抗検出部としても機能する。

【0029】

制御部37は、スイッチング部31の駆動を制御する。制御部37は、例えば、周知のCPU、ROM、RAM等よりなるマイクロコンピュータ(以下、マイコンという)を主体として構成されている。制御部37は、通信端子43を介してECU50からの指令入力SIを受信し、各スイッチング部31を動作させるゲート信号を出力する。例えば、このゲート信号により、グローブラグ17 1~17 4には、所定周期(例えば30ms etc.)毎に通電タイミングが到来するよう通電が行われる。また、制御部37は、グローブラグ17の異常診断時において異常を検出すると、通信端子44を介してECU50に診断結果を出力する。

10

【0030】

次に、グローブラグ17の温度制御を、図3を用いて説明する。図3では、抵抗値にばらつきが生じている4つのグローブラグ17 1~17 4に対する温度変化(図3(a))と、抵抗値変化(図3(b))とを示している。

20

【0031】

GCU30はIGスイッチ25のオン操作(以下、IGオンとも記載する。)毎に、一定の温度となったグローブラグ17を温度制御する(抵抗値制御)。また、この実施形態では、GCU30は、グローブラグ17の温度を定常状態での目標温度に保持するために定電力制御がIGオン毎に最大電力で駆動する急速昇温動作の後に実施される。この定電力制御は、不図示のスタータによるエンジン10の始動(クランキング)が開始されるまでなど、グローブラグ温度に影響を与える外乱が少ない期間において実施される。

【0032】

急速昇温は、グローブラグ17の温度が増加するようグローブラグ17を一定の時間までバッテリ電圧を印加し急速昇温させる。例えば、急速昇温は、PWM通電の駆動Dutyを100%で電圧を印加し、且つ、昇温を行う時間が所定値に設定されたオープン制御により実施される。

30

【0033】

定電力制御は公知(特許4941391号)技術と同様に、所定の一定周期で通電をオンし、電圧および電流から算出される積算電力が設定値になると通電をオフさせるよう、オンとオフを繰り返す制御である。また、設定積算電力値に達したときの抵抗値を求める。このように、電圧検出部32で検出されるグローブラグ17の電圧値 V_g 及び電流検出部34で検出されるグローブラグ17の電流値 I_g に基づいて、供給電力が一定の値となるようグローブラグ17に対する通電が制御される。この定電力制御は、図3(a)に示すように、グローブラグ17の温度が所定の範囲となる定常状態に達するまで継続される。定常状態でのグローブラグ17 1~17 4の各温度は、グローブラグ17の放熱特性がほぼ同じであるためグローブラグ17の比熱又は材質等により定まり、各グローブラグ17 1~4の各温度は同じ温度に収束する。一方で、図3(b)に示すように、定常状態に収束したときのグローブラグ17の抵抗値 $R_g1~R_g4$ は、個々のバラツキや経時変化などにより異なる値にばらついている。

40

【0034】

更に、定電力制御のオフ時に求めたグローブラグ17の各抵抗値が所定の範囲内となつたことによりグローブラグ17の温度が一定の定常状態となつたと判定されると、定電力制御で求めた各抵抗値を制御目標とした抵抗値制御によりグローブラグ17の抵抗値が定

50

電力制御時の定常状態での抵抗値に維持されるよう制御される。この第1実施形態では、検出されたグローブラグ17の各抵抗値Rg1, 2, 3, 4を各制御目標値としてこの値に維持されるよう抵抗値を検出しながらスイッチング部31のオン・オフ制御が実施される。図3(b)では、グローブラグ17 1~17 4に対してそれぞれ抵抗値Rg1~Rg4が一定の範囲に維持され、グローブラグ17の温度が定電力制御で収束させた温度に保持される。

【0035】

次に、図3で示すグローブラグ17に対する制御を図4に示すフローチャートを用いて説明する。図4のS12以降に示す処理は、IGスイッチ25がオンされる毎に、GCU30により実施される処理を示す。図4に示すフローチャートにおいて、ECU50がステップS12~S15の処理を実施することで温度制御部として機能し、ステップS16の処理を実施することで抵抗値取得部として機能し、S17の処理を実施することで抵抗制御部として機能する。また、図5は、グローブラグ17に対する制御において各値の変化を示す動作チャートである。

【0036】

ステップS11では、IGオンを判定する。例えば、IGスイッチ25が操作されてメインリレー26がオンされることで、GCU30にバッテリ21からの電源が供給されると、GCU30はIGオンを判定する。GCU30はこのIGオンにより、エンジン10に対する始動要求が生じたことを判定する。なお、ステップS11では、IGオンによりECU50が始動要求が生じたことを判定し、GCU30に通電指令を送信することでGCU30がエンジン10に対する始動要求が生じたことを判定してもよい。

【0037】

IGオンが判定された場合(ステップS11: YES)、ステップS12では、急速昇温を実施する。図5(a)に示すように、急速昇温では、GCU30はDutyが100%となるようスイッチング部31制御し、このときのバッテリ電圧の印加によりグローブラグ17を昇温する。この急速昇温によりグローブラグ17の温度は急速に上昇する。

【0038】

ステップS13では、昇温時間Tim_rの経過を判定する。ステップS13における昇温時間Tim_rは、例えば、100%のバッテリ電圧の印加でグローブラグ17が所定の温度に到達するのに必要な時間として予め定められた時間である。即ち、急速昇温をこの昇温時間Tim_rだけ実施することで、グローブラグ17の温度は急速に所定の温度範囲に達することとなる。

【0039】

昇温時間Tim_rが経過した場合(ステップS13: YES)、ステップS14では、定電力制御を実施する。図5(a)に示すように、定電力制御が実施される期間では、GCU30は、所定期間において検出された電圧値Vgと電流値Igとを乗算して得たオン期間の電力を積算し、所定の積算値で通電をオフし、一定周期で通電をオンすることで、周期毎の積算電力が所定の積算値で一定となるようグローブラグ17に対する通電を繰り返し制御する。

【0040】

グローブラグ17は投入される電力に応じて温められ、図5(b)に示すようにその抵抗値Rgを変化させる。

【0041】

ステップS15では、グローブラグ17の抵抗値Rgの変化を監視する。GCU30は、抵抗値Rgの監視を行う。この実施形態では、GCU30は、グローブラグ17の通電時では通電時電流検出部35が検出する電流値Ig基づいて、又、非通電時では非通電時電流駆動部36の駆動による電流値Ig基づいて、GCU30は抵抗値Rgを監視する。なお、この実施形態では、GCU30はグローブラグ17 1~17 4のそれぞれの抵抗値Rg 1~4を監視する。

【0042】

10

20

30

40

50

ステップ S 15において、抵抗値 R_g の監視が継続される期間は、グローブラグ 17 の所定タイミングでの抵抗値 R_g が一定の範囲に収束するか否かに基づいて定常状態を判定する。例えば、GCU30 は、通電オフ直前の抵抗値 R_g を記憶しており、前回と今回との抵抗値 R_g の差が閾値以下となれば一定の範囲に収束したと判定する。図 5 (b) では、図中右側において、抵抗値 R_g が一定の範囲に収束しており、GCU30 は収束判定を行っている。なお、収束判定は、通電オン開始時の前回と今回との抵抗値の差が所定値以下となった場合や、定電力制御のオン時間の前回と今回との差が所定値以下となった場合、所定周期で別途計測したグローブラグ温度の前回と今回との差が所定値以下となった場合、に収束したと判定してもよい。更に、抵抗値 R_g が所定回数連続して範囲内となったことで収束判定を実施してもよい。

10

【 0 0 4 3 】

抵抗値 R_g の変化が収束した場合、ステップ S 16 では、このときの抵抗値 R_g を目標抵抗値 T_g として取得する。この目標抵抗値 T_g は、抵抗値制御におけるターゲットとなる値である。この実施形態では、グローブラグ 17_1 ~ 17_4 に対してそれぞれ目標抵抗値 T_g_1 ~ T_g_4 が IG オン毎に取得される。なお、目標抵抗値 T_g は抵抗値 R_g の収束点の直前の複数の値を平均化して求めてよい。

【 0 0 4 4 】

ステップ S 16 における各グローブラグ 17_1 ~ 17_4 に対応する目標抵抗値 T_g_1 ~ T_g_4 の取得タイミングは、ステップ S 15 において、全てのグローブラグ 17_1 ~ 17_4 の抵抗値 R_g が収束したことを条件に実施される。これ以外にも、ステップ S 15 において、各グローブラグ 17_1 ~ 17_4 の抵抗値が個別に収束した場合に、ステップ S 16 でそれぞれの目標抵抗値 T_g_1 ~ T_g_4 が取得されるものであってよい。

20

【 0 0 4 5 】

ステップ S 17 では、抵抗値制御を実施する。抵抗値制御では、GCU30 は、各グローブラグ 17_1 ~ 17_4 の抵抗値 R_g がステップ S 16 で取得された対応する目標抵抗値 T_g(1 ~ 4) に近づくよう、グローブラグ 17 に対する通電を制御する(図 5 (a))。例えば、抵抗値 R_g が目標抵抗値 T_g よりも大きくなる場合、GCU30 はバッテリ電圧の通電をオフする。一方、抵抗値 R_g が目標抵抗値 T_g よりも所定値以上小さくなった場合、GCU30 はバッテリ電圧の通電をオンする。なお、図 5 (c) では、便宜上、抵抗値制御における電力変化の記載を省略している。

30

【 0 0 4 6 】

抵抗値制御は、IG スイッチ 25 の操作によりエンジン 10 がオフ(IG オフとも記載する)されることで終了され、図 4 で示した処理を終了する。

【 0 0 4 7 】

以上説明したようにこの第 1 実施形態に係る GCU30(発熱体制御装置)によれば、GCU30(温度制御部)がグローブラグ 17(発熱体)に対して定電力制御を実施することで各グローブラグ 17 の温度が所定の値に達して定常状態となる。グローブラグ 17 の温度が定常状態となると、グローブラグ 17 の抵抗値は個々のばらつきに応じた値に収束する。また、各グローブラグ 17 に対する供給電力が一定であるため、各グローブラグ 17 の温度が物性に応じた温度に収束する。即ち、この状態で取得されるグローブラグの各抵抗値は、各グローブラグ 17 の温度を一致させた状態で得られたものとなる。そして、GCU30(抵抗制御部)はグローブラグ 17 の抵抗値が定常状態における抵抗値(目標抵抗値)に維持されるよう、各グローブラグ 17 の抵抗値を個別に抵抗値制御する。そのため、経年劣化等に伴いグローブラグ 17 毎に抵抗値のばらつきが生じる場合でも、各グローブラグ 17 の温度を所定の範囲に維持することが可能となる。

40

【 0 0 4 8 】

ここで、グローブラグ 17 の経年劣化によりグローブラグ 17 の抵抗値は長い時間で徐々に変化する。そのため、IG オンに伴う通電開始の都度、定電力制御を実施することと、グローブラグ 17 の温度を所定の範囲に維持するための抵抗値 R_g を取得することが可

50

能となる。例えば、経年劣化が進行することで抵抗値 R_g が上昇した場合は、印加電流が低下し定電力制御により印加される実効電圧が増加して、結果として同じ電力量が投入されるため、経年劣化に伴う抵抗値 R_g の上昇前のグローブラグ 17 と同じ温度となる抵抗値 R_g が取得できる。そして、取得された抵抗値 R_g を用いた抵抗値制御によりグローブラグ 17 の温度を劣化前と同じ所定の範囲に維持することが可能となる。

【0049】

また、エンジンの始動要求前といった昇温動作に対する影響が少ない状態で、定電力制御を所定時間実施することで、常に一定の電力がグローブラグ 17 に印加される。そのため、経年劣化による抵抗値が変化したグローブラグ 17 であってもその温度は常に物性に応じた所定の温度に収束する。そして、このときの抵抗値 R_g を維持するための抵抗値制御を実施することで、エンジン 10 が始動されバッテリ電圧の変動や筒内気流によるグローブラグ 17 の温度変化が発生した場合でも、定電力制御の実施により得られた所定の温度に対応し、且つ経年変化を含む抵抗値を狙いとした抵抗値制御が実施される。抵抗値制御を実施すると電源電圧の変動や筒内気流による冷却などでグローブラグ 17 の温度が変化しても、グローブラグ 17 の抵抗値を一致させるよう通電制御を実施する。その結果、グローブラグ 17 の温度を一定に制御できる。10

【0050】

ここで、エンジン 10 の始動要求とは、運転者が IGスイッチ 25 を操作することでメインリレー 26 がオンされる場合を意味し、エンジン 10 を始動させる以外にも、いわゆるアイドリングストップ後のエンジン 10 の再始動も含む概念である。また、エンジン 10 の始動に伴う外乱とは、例えば、エンジン 10 のクランクシャフトの回転がスタータにより開始されることで生じるバッテリ 21 の急速な電圧低下や気筒内に発生する気流の流れによるグローブラグ 17 の冷却による温度の低下を意味している。20

【0051】

- ・ GCU 30 は、グローブラグ 17 1 ~ 17 4 の定電力制御前に、グローブラグ 17 1 ~ 17 4 を所定時間だけ継続通電させ昇温する（急速昇温）。上記構成により、グローブラグ 17 1 ~ 17 4 の温度を定常状態まで変化させるのに要する時間を短くすることができ、又、目標抵抗値を早い時間で求めることができ、抵抗制御を開始するまでに要する時間を短くすることができる。

【0052】

- ・ GCU 30 は、グローブラグ 17 1 ~ 17 4 の抵抗値の変化量が所定範囲に収まった場合、グローブラグ 17 1 ~ 17 4 に対して抵抗値制御を実施する。上記構成により、グローブラグ 17 1 ~ 17 4 の抵抗値が定常状態に至ったことを、抵抗値の変化量から判定することができるため、判定に必要な処理を簡素化し、処理負荷を低減することができる。30

【0053】

（第 2 実施形態）
エンジン 10 が停止されてから再度、エンジン 10 が始動されるまでの間に応じて、GCU 30 が目標抵抗値 T_g を新たに取得するか、すでに取得している目標抵抗値 T_g を流用するかを切り替えるものであってもよい。40

【0054】

図 6 は、第 2 実施形態に係る GCU 30 の動作を説明する動作チャートである。図 6 では、IG オンから IG オフまでの期間に応じて、グローブラグ 17 の各温度制御（急速昇温、定電力制御、抵抗値制御）の実施の有無が変化している。なお、期間 TA と期間 TB とは、TA > TB の関係を有している。

【0055】

例えば、時刻 t_1 で運転者が IGスイッチ 25 を操作して IG オンが成立すると、GCU 30 は急速昇温を開始する。その後、GCU 30 が定電力制御を開始する前に時刻 t_2 で運転者が IGスイッチを操作して IG オフが成立したとする。その後、期間 TA 経過後に、時刻 t_3 で IG オンが成立すると、GCU 30 は急速昇温を再開し、時刻 t_4 におい50

て定電力制御を開始する。その後、時刻 t_5 においてグローブラグ 17 が定常状態に達すると、求めた抵抗値 R_g から目標抵抗値 T_g を求めて GCU30 は目標抵抗値 T_g に一致するよう抵抗値制御を開始する。

【0056】

また、時刻 t_6 においてIGオフが成立したとする。このとき、期間TB後のメインリレー26のオンが維持されている期間において、再度、IGオンが成立すると（時刻 t_7 ）、GCU30は急速昇温を実施するが、定電力制御を実施することなく抵抗値制御を開始する。すなわち、この状態において、GCU30は、前回（時刻 t_5 ）で記憶した目標抵抗値 T_g を用いて抵抗値制御を実施する。

【0057】

図7は、図6に示す処理を説明するフローチャートのうち、エンジン10の停止後（IGオフ後）の所定期間において実施される処理を示すフローチャートである。例えば、図7に示すフローチャートは、IGオフが成立した後、GCU30により実施される処理である。

【0058】

まず、ステップS21では、IGオフが成立してからの経過時間を取得する。経過時間は、IGオフ後の期間を判定するために取得され、図7に示す処理が繰り返される毎に更新される。GCU30は、例えば、不図示のタイマーからの出力により経過時間を取り得する。

【0059】

ステップS22では、IGオンを判定する。GCU30はIGオフ後に、ECU50から再度のIGオンの指令入力SIが送信されたか否かの判定を行う。

【0060】

IGオンが判定されなければ（ステップS22：NO）、ステップS23に進む。一方、IGオンが判定されれば（ステップS22：YES）、ステップS24では、グローブラグ17の温度制御を実施し、処理を終了する。ステップS24で実行される温度制御により、前回記憶されている目標抵抗値 T_g を流用する抵抗値制御が実施される。

【0061】

ステップS23では、メインリレー26がオフされるまでの時間が経過したか否かを判定する。GCU30はステップS21で更新される経過時間が、メインリレー26がオフされる時間が経過したか否かに基づいてステップS23の判定を行う。時間経過していないければ（ステップS23：NO）、メインリレー26のオンは維持されているため、GCU30はステップS21に戻り経過時間を更新する。一方、時間経過に達している（ステップS23：YES）、メインリレー26はその後オフされるため、処理を終了する。

【0062】

メインリレー26のオフ後、再度、IGオンが成立した場合、GCU30は、第1実施形態同様、図4に示す処理を実施する。そのため、GCU30は、定電力制御（図4、ステップS14）を実施することでグローブラグ17における目標抵抗値 T_g を取得し、抵抗値制御（図4、ステップS17）を実施する。一方、ステップS24の処理を実施する場合、図8に示す処理が実施される。

【0063】

次に、メインリレー26がオンされている期間内においてIGオンが成立した場合の処理を、図8を用いて説明する。ステップS31では、急速昇温を実施する期間である昇温時間 T_{im_r} を設定する。この第2実施形態では、GCU30はIGオフが成立してからIGオンが成立するまでの期間の長さに応じて、昇温時間 T_{im_r} を変化させる。具体的には、図7のステップS21で更新されたカウント値に応じて昇温時間 T_{im_r} が取得される。

【0064】

図9は、ステップS31で実施される昇温時間 T_{im_r} の設定を説明する図である。この第2実施形態では、GCU30は、例えば、図7のステップS21で取得される経過

10

20

30

40

50

時間が短いほど、昇温時間 T_{im_r} が短くなるようその値を設定する。経過時間が短いほど、グローブラグ 17 の温度の低下量が少なく、グローブラグ 17 の温度を上昇させると、グローブラグ 17 の温度が過剰な温度となる虞がある。特に、昇温速度を高めることを目的にグローブラグ 17 を抵抗値の低い材質で形成している場合、グローブラグ 17 の温度を高め過ぎるとグローブラグ 17 を劣化させる虞がある。そのため、この第 2 実施形態では、IG オフが成立してから再度の IG オンが成立するまでの期間に応じて、急速昇温の実施時間を可変させている。

【 0 0 6 5 】

図 8 に戻り、ステップ S 3 2 では、急速昇温を実施する。そのため、GCU 3 0 は、グローブラグ 17 に対する急速昇温をステップ S 3 1 で設定された昇温時間 T_{im_r} で実施する。そして、ステップ S 3 3 では、ステップ S 3 2 で設定された昇温時間 T_{im_r} の経過を判定する。
10

【 0 0 6 6 】

昇温時間 T_{im_r} が経過すると(ステップ S 3 3 : YES)、ステップ S 3 4 では、記憶済みの目標抵抗値 T_g を読み出す。この実施形態においても、GCU 3 0 は、グローブラグ 17 1~17 4 のそれぞれの目標抵抗値 T_g を読み出す。

【 0 0 6 7 】

ステップ S 3 5 では、抵抗値制御を実施する。抵抗値制御では、GCU 3 0 は各グローブラグ 17 1~17 4 の抵抗値 R_g がステップ S 3 4 で読みだされた目標抵抗値 T_g (即ち、前回取得された目標抵抗値) に近づくよう、グローブラグ 17 の通電を制御する。
20

【 0 0 6 8 】

以上説明したようにこの第 2 実施形態では、GCU 3 0 は、IG スイッチ 2 5 (電源スイッチ) のオフ操作後に電源を供給するためのメインリレー 2 6 を所定時間、オン状態で維持するエンジン制御システム 1 0 0 (制御システム) に適用され、GCU 3 0 は、エンジン 1 0 の停止から再始動までの時間が所定時間内となる場合、既に記憶されている目標抵抗値を使用して、グローブラグ 17 1~17 4 の抵抗値を制御する。上記構成により、エンジン 1 0 が停止されてから再始動までの時間が短い場合、すでに記憶されている目標抵抗値を使用して抵抗値制御を実施するため、再始動後の抵抗の制御を開始するまでの時間を短くすることができる。
30

【 0 0 6 9 】

GCU 3 0 は、エンジン 1 0 が停止されてから再始動するまでの期間が短くなるに従い、再始動後の急速昇温を実施する期間を短くする。上記構成により、エンジン 1 0 が停止されてから再始動するまでの時間が短い場合、急速昇温を実施する期間が短くなるため、グローブラグ 17 1~17 4 の温度の過上昇を抑制することができ、温度の過上昇に伴うグローブラグ 17 1~17 4 の劣化を抑制することができる。

【 0 0 7 0 】

(第 3 実施形態)

グローブラグ 17 の抵抗値(目標抵抗値)の取得は、IG オン時以外の所定期間で取得するものであってもよい。図 1 0 は、第 3 実施形態に係る GCU 3 0 が定電力制御と抵抗制御を実施するタイミングを示す動作チャートである。
40

【 0 0 7 1 】

図 1 0 では、GCU 3 0 は、目標抵抗値 T_g を取得するために実施される定電力制御を、エンジン 1 0 の始動後(クランキング終了後)のアイドリング時や、IG オフ時の一定期間において実施する。無論、グローブラグ 17 の温度を制御するための抵抗値制御は、IG オン時において実施されるため、IG オン時は第 2 実施形態で示したいように前回取得した目標抵抗値 T_g を用いて抵抗制御を実施することになる。

【 0 0 7 2 】

(その他の実施形態)

GCU 3 0 は、接続可能なグローブラグ 17 の数に応じた電圧検出部 3 2 、電流検出部
50

34を備える以外にも、上述した各部を一組だけ備え、その一組により、全てのグローブラグ17の温度制御を実施する構成としてもよい。この場合、図4のステップS14の定電力制御及びステップS17の抵抗値制御は、各グローブラグ17 1~17 4に対して時系列をずらして実施される。

【0073】

グローブラグ17をセラミックグローブラグとしたが、通電によって発熱するとともに、自身の温度変化に応じて自身の抵抗値が変化するグローブラグであればよく、金属グローブラグとしてもよい。

- ・エンジン10が4個のグローブラグ17を備えることは一例に過ぎず、気筒数に応じた数のグローブラグ17を備える構成としてもよい。

10

【0074】

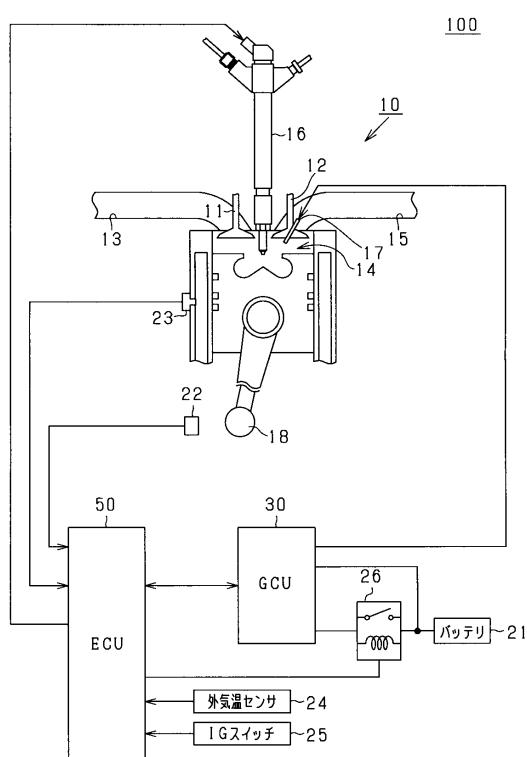
・発熱体をグローブラグ17としたことは一例に過ぎず、エンジン10に備えられ、温度制御が実施されるものであればどのようなものであってもよい。

【符号の説明】

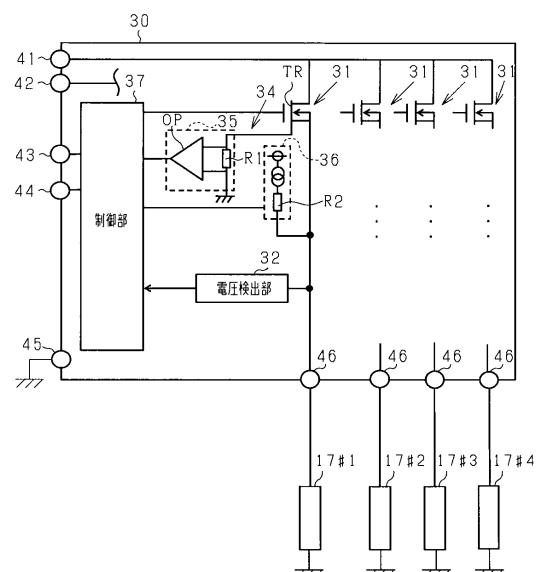
【0075】

- 10...エンジン、17...グローブラグ、25...IGスイッチ、26...メインリレー、30...GCU。

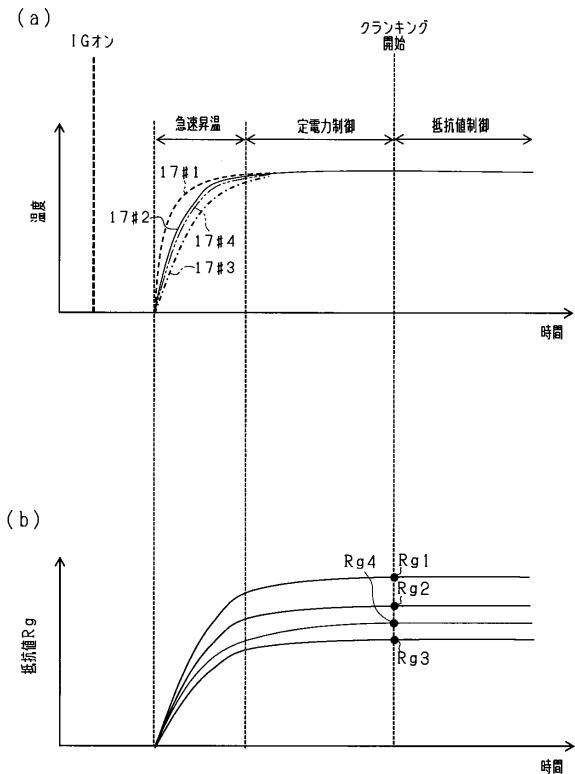
【図1】



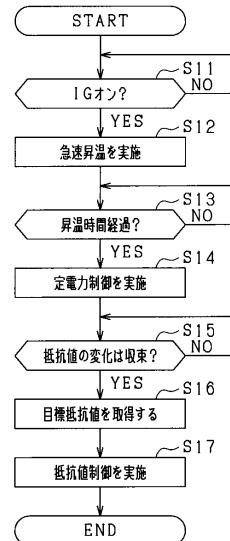
【図2】



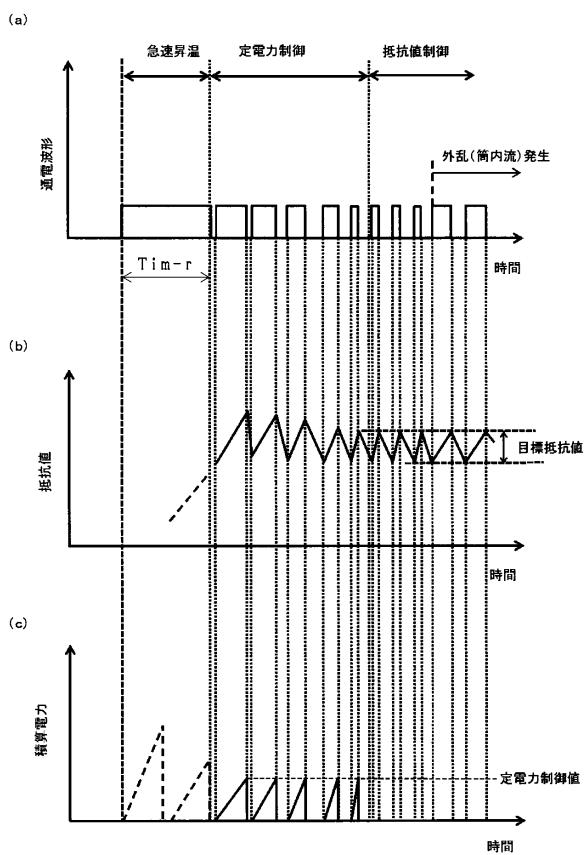
【図3】



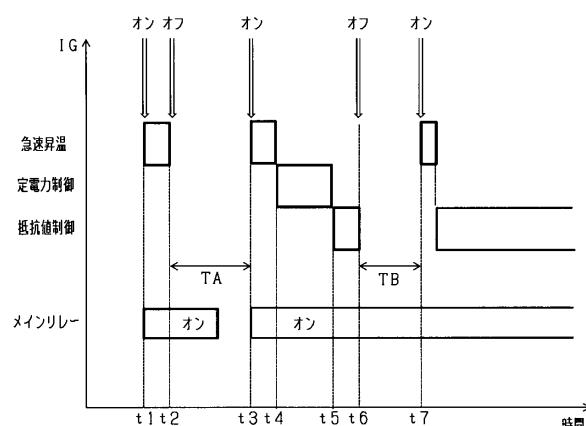
【図4】



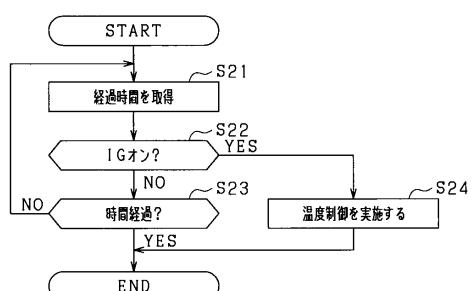
【図5】



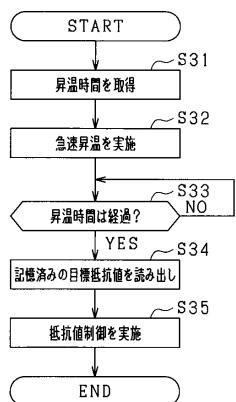
【図6】



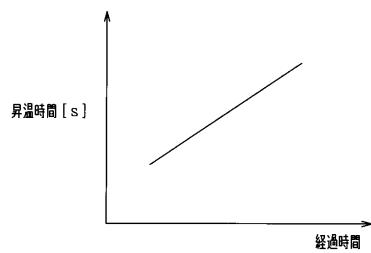
【図7】



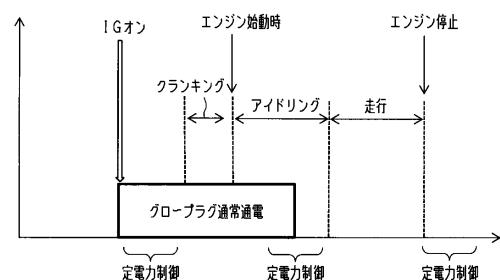
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

審査官 小林 勝広

(56)参考文献 特開2010-127487(JP,A)
特開2009-250182(JP,A)
特開2004-108189(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02P 19/02
H05B 1/00 - 3/00