

(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.

F 1

F O 2 P 19/02 (2006.01)

F O 2 P 19/02 3 O 1 A

F O 2 P 19/02 3 O 2 A

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 ( 1 0 ) に備えられた発熱体 ( 1 7 ) の温度を制御する発熱体制御装置 ( 3 0 ) 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 ( S 1 4 ) 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 ( S 1 6 ) 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 ( S 1 7 ) 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

。

**【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期間を短くする、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】**

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。

**【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】****【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ばらつきが存在する。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】**

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、発熱体の温度のば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

10

20

30

40

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関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】グロープラグ17に対する制御を説明する図。

【図4】グロープラグ17に対する制御を示すフローチャート。

【図5】グロープラグ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 $T_{im\_r}$ 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、バッテリー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プラグ17が配置されてい

10

20

30

40

50

る。グロープラグ 17 は、例えば、セラミック製のヒータを有するセラミックグロープラグである。グロープラグ 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 つのグロープラグを備えており、各グロープ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、グロープラグ 17 の温度と記載するときは、グロープラグ 17 におけるヒータの温度を意味し、グロープラグ 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、グロープラグ 17 への電力の供給を制御する。GCU30 は、グロープラグ 17 とバッテリー 21 とにそれぞれ接続されており、この GCU30 によりバッテリー 21 からグロープラグ 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】

バッテリー 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。バッテリー 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】

バッテリー 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、バッテリー 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 にバッテリー 21 を繋ぎ、始動要求を生じさせる IG (イグニッション) スwitch 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、グロープラグ 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、バッテリー端子 41 及び制御系電源端子 42 を介してバッテリー 21 と接続され、このバッテリー端子 41 及び制御系電源端子 42 を介してバッテリー 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 を介してバッテリー 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 を介してグロープラグ 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ブ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】

GCU30は、グロープラグ17 1～17 4毎に、スイッチング部31、電圧検出部32、電流検出部34を備えている。なお、図2では、便宜上、グロープラグ17 1に対応するスイッチング部31、電圧検出部32、電流検出部34を記載し、他のグロープラグ17 2～17 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31は、オン・オフ動作によりグロープラグ17の給電を制御する。スイッチング部31は、例えばMOSトランジスタからなるスイッチ素子TRを備えている。スイッチ素子TRのドレインはバッテリー端子41を介してバッテリー21と接続され、そのソースは出力端子46を介してグロープラグ17に接続されている。また、スイッチ素子TRのゲートは制御部37の出力端子に接続されている。

10

## 【0023】

電圧検出部32は、グロープラグ17の電圧値 $V_g$ を検出し、制御部37に出力する。電圧検出部32の検出端子はスイッチング部31のソースと出力端子46とを繋ぐノードに接続され、その出力端子は制御部37の入力端子に接続されている。

## 【0024】

電流検出部34は、グロープラグ17の電流値 $I_g$ を検出する。この実施形態では、電流検出部34は、バッテリー21からの通電時（スイッチング部31のオン時）及びバッテリー21からの非通電時（スイッチング部31のオフ時）の電流を検出できるように、異なる部位（通電時電流検出部35、非通電時電流駆動部36）を備えている。

20

## 【0025】

通電時電流検出部35は、バッテリー21からの通電時におけるグロープラグ17の電流値を検出する。通電時電流検出部35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OPとを備えている。センス抵抗 $R_1$ の一端は、スイッチ素子TRのセンス端子に接続されている。演算アンプOPは、バッテリー21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37に出力する。この出力は、グロープラグ17の電流値に応じて値が変化するため、制御部37は通電時電流検出部35からの出力と電圧検出部32からの出力に基づいて印加電力を求めたり、グロープラグの発熱体の抵抗値を求めたりして、グロープラグ17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36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 $R_2$ の另一端はスイッチ素子TRのソースと出力端子46とを繋ぐノードに接続されている。制御部37は、スイッチ素子TR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36よりグロープラグ17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37は、電圧検出部32で検出したグロープラグ17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、グロープラグ17の抵抗値 $R_g$ が低い値である場合、非通電時電流駆動部36の抵抗 $R_2$ はこのグロープラグ17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36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36は、定電圧源のみに接続され、抵抗 $R_2$ とグロープラグ17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37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36を常に通電しておき、制御部37はスイッチ素子TRがオンとなる通電時における電流を通電時電流検出部35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37は、グロープラグ17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37と非通電時電流駆動部36とは電氣的に接続されていなくともよい。

40

50

## 【 0 0 2 8 】

また、制御部 3 7 は、電圧検出部 3 2 で取得した電圧を、電流検出部 3 4 および、非通電時電流駆動部 3 6 で取得した電流で除することでグロープラグ 1 7 の抵抗値  $R_g$  を検出する。この実施形態では、制御部 3 7 は、バッテリー 2 1 からの通電時において、通電時電流検出部 3 5 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 3 7 は、バッテリー 2 1 からの非通電時において、非通電時電流駆動部 3 6 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 3 7 が抵抗検出部としても機能する。

## 【 0 0 2 9 】

制御部 3 7 は、スイッチング部 3 1 の駆動を制御する。制御部 3 7 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 3 7 は、通信端子 4 3 を介して ECU 5 0 からの指令入力 SI を受信し、各スイッチング部 3 1 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、グロープラグ 1 7 1 ~ 1 7 4 には、所定周期 (例えば 3 0 m s e c) 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 3 7 は、グロープラグ 1 7 の異常診断時において異常を検出すると、通信端子 4 4 を介して ECU 5 0 に診断結果を出力する。

## 【 0 0 3 0 】

次に、グロープラグ 1 7 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 つのグロープラグ 1 7 1 ~ 1 7 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。

## 【 0 0 3 1 】

ECU 3 0 は IG スイッチ 2 5 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プラグ 1 7 を温度制御する (抵抗値制御)。また、この実施形態では、ECU 3 0 は、グロープラグ 1 7 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 1 0 の始動 (クランキング) が開始されるまでなど、グロープ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。

## 【 0 0 3 2 】

急速昇温は、グロープラグ 1 7 の温度が増加するようグロープラグ 1 7 を一定の時間までバッテリー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 1 0 0 % 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。

## 【 0 0 3 3 】

定電力制御は公知 (特許 4 9 4 1 3 9 1 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 3 2 で検出されるグロープラグ 1 7 の電圧値  $V_g$  及び電流検出部 3 4 で検出されるグロープラグ 1 7 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プラグ 1 7 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、グロープラグ 1 7 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プラグ 1 7 1 ~ 1 7 4 の各温度は、グロープラグ 1 7 の放熱特性がほぼ同じであるためグロープラグ 1 7 の比熱又は材質等により定まり、各グロープラグ 1 7 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プラグ 1 7 の抵抗値  $R_{g1} \sim R_{g4}$  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。

## 【 0 0 3 4 】

更に、定電力制御のオフ時に求めたグロープラグ 1 7 の各抵抗値が所定の範囲内となったことによりグロープラグ 1 7 の温度が一定の定常状態となったと判定されると、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プラグ 1 7 の抵抗値が定

10

20

30

40

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、検出されたグロープラグ17の各抵抗値 $R_{g1}, 2, 3, 4$ 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、グロープラグ17 1~17 4に対してそれぞれ抵抗値 $R_{g1} \sim R_{g4}$ が一定の範囲に維持され、グロープラグ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で示すグロープラグ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、グロープラグ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。

10

【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にバッテリー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。

20

【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ー電圧の印加によりグロープラグ17を昇温する。この急速昇温によりグロープラグ17の温度は急速に上昇する。

【0038】

ステップS13では、昇温時間 $T_{im\_r}$ の経過を判定する。ステップS13における昇温時間 $T_{im\_r}$ は、例えば、100%のバッテリー電圧の印加でグロープラグ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 $T_{im\_r}$ だけ実施することで、グロープラグ17の温度は急速に所定の温度範囲に達することとなる。

30

【0039】

昇温時間 $T_{im\_r}$ 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 $V_g$ と電流値 $I_g$ 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プラグ17に対する通電を繰り返し制御する。

【0040】

40

グロープラグ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 $R_g$ を変化させる。

【0041】

ステップS15では、グロープラグ17の抵抗値 $R_g$ の変化を監視する。GCU30は、抵抗値 $R_g$ の監視を行う。この実施形態では、GCU30は、グロープラグ17の通電時では通電時電流検出部35が検出する電流値 $I_g$ に基づいて、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 $I_g$ に基づいて、GCU30は抵抗値 $R_g$ を監視する。なお、この実施形態では、GCU30はグロープラグ17 1~17 4のそれぞれの抵抗値 $R_{g1} \sim 4$ を監視する。

【0042】

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、グロープラグ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プ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

#### 【0043】

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、グロープラグ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も良い。

#### 【0044】

ステップS 16における各グロープラグ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、全てのグロープラグ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、各グロープラグ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もよい。

20

#### 【0045】

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、各グロープラグ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、グロープラグ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はバッテリー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はバッテリー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

#### 【0046】

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。

#### 【0047】

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)がグロープラグ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プラグ17の温度が所定の値に達して定常状態となる。グロープラグ17の温度が定常状態となると、グロープラグ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、各グロープラグ17に対する供給電力が一定であるため、各グロープラグ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プラグの各抵抗値は、各グロープラグ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)はグロープラグ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、各グロープラグ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プラグ17毎に抵抗値のばらつきが生じる場合でも、各グロープラグ17の温度を所定の範囲に維持することが可能となる。

40

#### 【0048】

ここで、グロープラグ17の経年劣化によりグロープラグ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で、グロープラグ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  $R_g$  の上昇前のグロープラグ 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プラグ 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プラグ 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プラグ 17 であってもその温度は常に物性に  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100  
101  
102  
103  
104  
105  
106  
107  
108  
109  
110  
111  
112  
113  
114  
115  
116  
117  
118  
119  
120  
121  
122  
123  
124  
125  
126  
127  
128  
129  
130  
131  
132  
133  
134  
135  
136  
137  
138  
139  
140  
141  
142  
143  
144  
145  
146  
147  
148  
149  
150  
151  
152  
153  
154  
155  
156  
157  
158  
159  
160  
161  
162  
163  
164  
165  
166  
167  
168  
169  
170  
171  
172  
173  
174  
175  
176  
177  
178  
179  
180  
181  
182  
183  
184  
185  
186  
187  
188  
189  
190  
191  
192  
193  
194  
195  
196  
197  
198  
199  
200  
201  
202  
203  
204  
205  
206  
207  
208  
209  
210  
211  
212  
213  
214  
215  
216  
217  
218  
219  
220  
221  
222  
223  
224  
225  
226  
227  
228  
229  
230  
231  
232  
233  
234  
235  
236  
237  
238  
239  
240  
241  
242  
243  
244  
245  
246  
247  
248  
249  
250  
251  
252  
253  
254  
255  
256  
257  
258  
259  
260  
261  
262  
263  
264  
265  
266  
267  
268  
269  
270  
271  
272  
273  
274  
275  
276  
277  
278  
279  
280  
281  
282  
283  
284  
285  
286  
287  
288  
289  
290  
291  
292  
293  
294  
295  
296  
297  
298  
299  
300  
301  
302  
303  
304  
305  
306  
307  
308  
309  
310  
311  
312  
313  
314  
315  
316  
317  
318  
319  
320  
321  
322  
323  
324  
325  
326  
327  
328  
329  
330  
331  
332  
333  
334  
335  
336  
337  
338  
339  
340  
341  
342  
343  
344  
345  
346  
347  
348  
349  
350  
351  
352  
353  
354  
355  
356  
357  
358  
359  
360  
361  
362  
363  
364  
365  
366  
367  
368  
369  
370  
371  
372  
373  
374  
375  
376  
377  
378  
379  
380  
381  
382  
383  
384  
385  
386  
387  
388  
389  
390  
391  
392  
393  
394  
395  
396  
397  
398  
399  
400  
401  
402  
403  
404  
405  
406  
407  
408  
409  
410  
411  
412  
413  
414  
415  
416  
417  
418  
419  
420  
421  
422  
423  
424  
425  
426  
427  
428  
429  
430  
431  
432  
433  
434  
435  
436  
437  
438  
439  
440  
441  
442  
443  
444  
445  
446  
447  
448  
449  
450  
451  
452  
453  
454  
455  
456  
457  
458  
459  
460  
461  
462  
463  
464  
465  
466  
467  
468  
469  
470  
471  
472  
473  
474  
475  
476  
477  
478  
479  
480  
481  
482  
483  
484  
485  
486  
487  
488  
489  
490  
491  
492  
493  
494  
495  
496  
497  
498  
499  
500  
501  
502  
503  
504  
505  
506  
507  
508  
509  
510  
511  
512  
513  
514  
515  
516  
517  
518  
519  
520  
521  
522  
523  
524  
525  
526  
527  
528  
529  
530  
531  
532  
533  
534  
535  
536  
537  
538  
539  
540  
541  
542  
543  
544  
545  
546  
547  
548  
549  
550  
551  
552  
553  
554  
555  
556  
557  
558  
559  
560  
561  
562  
563  
564  
565  
566  
567  
568  
569  
570  
571  
572  
573  
574  
575  
576  
577  
578  
579  
580  
581  
582  
583  
584  
585  
586  
587  
588  
589  
590  
591  
592  
593  
594  
595  
596  
597  
598  
599  
600  
601  
602  
603  
604  
605  
606  
607  
608  
609  
610  
611  
612  
613  
614  
615  
616  
617  
618  
619  
620  
621  
622  
623  
624  
625  
626  
627  
628  
629  
630  
631  
632  
633  
634  
635  
636  
637  
638  
639  
640  
641  
642  
643  
644  
645  
646  
647  
648  
649  
650  
651  
652  
653  
654  
655  
656  
657  
658  
659  
660  
661  
662  
663  
664  
665  
666  
667  
668  
669  
670  
671  
672  
673  
674  
675  
676  
677  
678  
679  
680  
681  
682  
683  
684  
685  
686  
687  
688  
689  
690  
691  
692  
693  
694  
695  
696  
697  
698  
699  
700  
701  
702  
703  
704  
705  
706  
707  
708  
709  
710  
711  
712  
713  
714  
715  
716  
717  
718  
719  
720  
721  
722  
723  
724  
725  
726  
727  
728  
729  
730  
731  
732  
733  
734  
735  
736  
737  
738  
739  
740  
741  
742  
743  
744  
745  
746  
747  
748  
749  
750  
751  
752  
753  
754  
755  
756  
757  
758  
759  
760  
761  
762  
763  
764  
765  
766  
767  
768  
769  
770  
771  
772  
773  
774  
775  
776  
777  
778  
779  
780  
781  
782  
783  
784  
785  
786  
787  
788  
789  
790  
791  
792  
793  
794  
795  
796  
797  
798  
799  
800  
801  
802  
803  
804  
805  
806  
807  
808  
809  
810  
811  
812  
813  
814  
815  
816  
817  
818  
819  
820  
821  
822  
823  
824  
825  
826  
827  
828  
829  
830  
831  
832  
833  
834  
835  
836  
837  
838  
839  
840  
841  
842  
843  
844  
845  
846  
847  
848  
849  
850  
851  
852  
853  
854  
855  
856  
857  
858  
859  
860  
861  
862  
863  
864  
865  
866  
867  
868  
869  
870  
871  
872  
873  
874  
875  
876  
877  
878  
879  
880  
881  
882  
883  
884  
885  
886  
887  
888  
889  
890  
891  
892  
893  
894  
895  
896  
897  
898  
899  
900  
901  
902  
903  
904  
905  
906  
907  
908  
909  
910  
911  
912  
913  
914  
915  
916  
917  
918  
919  
920  
921  
922  
923  
924  
925  
926  
927  
928  
929  
930  
931  
932  
933  
934  
935  
936  
937  
938  
939  
940  
941  
942  
943  
944  
945  
946  
947  
948  
949  
950  
951  
952  
953  
954  
955  
956  
957  
958  
959  
960  
961  
962  
963  
964  
965  
966  
967  
968  
969  
970  
971  
972  
973  
974  
975  
976  
977  
978  
979  
980  
981  
982  
983  
984  
985  
986  
987  
988  
989  
990  
991  
992  
993  
994  
995  
996  
997  
998  
999  
1000  
1001  
1002  
1003  
1004  
1005  
1006  
1007  
1008  
1009  
1010  
1011  
1012  
1013  
1014  
1015  
1016  
1017  
1018  
1019  
1020  
1021  
1022  
1023  
1024  
1025  
1026  
1027  
1028  
1029  
1030  
1031  
1032  
1033  
1034  
1035  
1036  
1037  
1038  
1039  
1040  
1041  
1042  
1043  
1044  
1045  
1046  
1047  
1048  
1049  
1050  
1051  
1052  
1053  
1054  
1055  
1056  
1057  
1058  
1059  
1060  
1061  
1062  
1063  
1064  
1065  
1066  
1067  
1068  
1069  
1070  
1071  
1072  
1073  
1074  
1075  
1076  
1077  
1078  
1079  
1080  
1081  
1082  
1083  
1084  
1085  
1086  
1087  
1088  
1089  
1090  
1091  
1092  
1093  
1094  
1095  
1096  
1097  
1098  
1099  
1100  
1101  
1102  
1103  
1104  
1105  
1106  
1107  
1108  
1109  
1110  
1111  
1112  
1113  
1114  
1115  
1116  
1117  
1118  
1119  
1120  
1121  
1122  
1123  
1124  
1125  
1126  
1127  
1128  
1129  
1130  
1131  
1132  
1133  
1134  
1135  
1136  
1137  
1138  
1139  
1140  
1141  
1142  
1143  
1144  
1145  
1146  
1147  
1148  
1149  
1150  
1151  
1152  
1153  
1154  
1155  
1156  
1157  
1158  
1159  
1160  
1161  
1162  
1163  
1164  
1165  
1166  
1167  
1168  
1169  
1170  
1171  
1172  
1173  
1174  
1175  
1176  
1177  
1178  
1179  
1180  
1181  
1182  
1183  
1184  
1185  
1186  
1187  
1188  
1189  
1190  
1191  
1192  
1193  
1194  
1195  
1196  
1197  
1198  
1199  
1200  
1201  
1202  
1203  
1204  
1205  
1206  
1207  
1208  
1209  
1210  
1211  
1212  
1213  
1214  
1215  
1216  
1217  
1218  
1219  
1220  
1221  
1222  
1223  
1224  
1225  
1226  
1227  
1228  
1229  
1230  
1231  
1232  
1233  
1234  
1235  
1236  
1237  
1238  
1239  
1240  
1241  
1242  
1243  
1244  
1245  
1246  
1247  
1248  
1249  
1250  
1251  
1252  
1253  
1254  
1255  
1256  
1257  
1258  
1259  
1260  
1261  
1262  
1263  
1264  
1265  
1266  
1267  
1268  
1269  
1270  
1271  
1272  
1273  
1274  
1275  
1276  
1277  
1278  
1279  
1280  
1281  
1282  
1283  
1284  
1285  
1286  
1287  
1288  
1289  
1290  
1291  
1292  
1293  
1294  
1295  
1296  
1297  
1298  
1299  
1300  
1301  
1302  
1303  
1304  
1305  
1306  
1307  
1308  
1309  
1310  
1311  
1312  
1313  
1314  
1315  
1316  
1317  
1318  
1319  
1320  
1321  
1322  
1323  
1324  
1325  
1326  
1327  
1328  
1329  
1330  
1331  
1332  
1333  
1334  
1335  
1336  
1337  
1338  
1339  
1340  
1341  
1342  
1343  
1344  
1345  
1346  
1347  
1348  
1349  
1350  
1351  
1352  
1353  
1354  
1355  
1356  
1357  
1358  
1359  
1360  
1361  
1362  
1363  
1364  
1365  
1366  
1367  
1368  
1369  
1370  
1371  
1372  
1373  
1374  
1375  
1376  
1377  
1378  
1379  
1380  
1381  
1382  
1383  
1384  
1385  
1386  
1387  
1388  
1389  
1390  
1391  
1392  
1393  
1394  
1395  
1396  
1397  
1398  
1399  
1400  
1401  
1402  
1403  
1404  
1405  
1406  
1407  
1408  
1409  
1410  
1411  
1412  
1413  
1414  
1415  
1416  
1417  
1418  
1419  
1420  
1421  
1422  
1423  
1424  
1425  
1426  
1427  
1428  
1429  
1430  
1431  
1432  
1433  
1434  
1435  
1436  
1437  
1438  
1439  
1440  
1441  
1442  
1443  
1444  
1445  
1446  
1447  
1448  
1449  
1450  
1451  
1452  
1453  
1454  
1455  
1456  
1457  
1458  
1459  
1460  
1461  
1462  
1463  
1464  
1465  
1466  
1467  
1468  
1469  
1470  
1471  
1472  
1473  
1474  
1475  
1476  
1477  
1478  
1479  
1480  
1481  
1482  
1483  
1484  
1485  
1486  
1487  
1488  
1489  
1490  
1491  
1492  
1493  
1494  
1495  
1496  
1497  
1498  
1499  
1500  
1501  
1502  
1503  
1504  
1505  
1506  
1507  
1508  
1509  
1510  
1511  
1512  
1513  
1514  
1515  
1516  
1517  
1518  
1519  
1520  
1521  
1522  
1523  
1524  
1525  
1526  
1527  
1528  
1529  
1530  
1531  
1532  
1533  
1534  
1535  
1536  
1537  
1538  
1539  
1540  
1541  
1542  
1543  
1544  
1545  
1546  
1547  
1548  
1549  
1550  
1551  
1552  
1553  
1554  
1555  
1556  
1557  
1558  
1559  
1560  
1561  
1562  
1563  
1564  
1565  
1566  
1567  
1568  
1569  
1570  
1571  
1572  
1573  
1574  
1575  
1576  
1577  
1578  
1579  
1580  
1581  
1582  
1583  
1584  
1585  
1586  
1587  
1588  
1589  
1590  
1591  
1592  
1593  
1594  
1595  
1596  
1597  
1598  
1599  
1600  
1601  
1602  
1603  
1604  
1605  
1606  
1607  
1608  
1609  
1610  
1611  
1612  
1613  
1614  
1615  
1616  
1617  
1618  
1619  
1620  
1621  
1622  
1623  
1624  
1625  
1626  
1627  
1628  
1629  
1630  
1631  
1632  
1633  
1634  
1635  
1636  
1637  
1638  
1639  
1640  
1641  
1642  
1643  
1644  
1645  
1646  
1647  
1648  
1649  
1650  
1651  
1652  
1653  
1654  
1655  
1656  
1657  
1658  
1659  
1660  
1661  
1662  
1663  
1664  
1665  
1666  
1667  
1668  
1669  
1670  
1671  
1672  
1673  
1674  
1675  
1676  
1677  
1678  
1679  
1680  
1681  
1682  
1683  
1684  
1685  
1686  
1687  
1688  
1689  
1690  
1691  
1692  
1693  
1694  
1695  
1696  
1697  
1698  
1699  
1700  
1701  
1702  
1703  
1704  
1705  
1706  
1707  
1708  
1709  
1710  
1711  
1712  
1713  
1714  
1715  
1716  
1717  
1718  
1719  
1720  
1721  
1722  
1723  
1724  
1725  
1726  
1727  
1728  
1729  
1730  
1731  
1732  
1733  
1734  
1735  
1736  
1737  
1738  
1739  
1740  
1741  
1742  
1743  
1744  
1745  
1746  
1747  
1748  
1749  
1750  
1751  
1752  
1753  
1754  
1755  
1756  
1757  
1758  
1759  
1760  
1761  
1762  
1763  
1764  
1765  
1766  
1767  
1768  
1769  
1770  
1771  
1772  
1773  
1774  
1775  
1776  
1777  
1778  
1779  
1780  
1781  
1782  
1783  
1784  
1785  
1786  
1787  
1788  
1789  
1790  
1791  
1792  
1793  
1794  
1795  
1796  
1797  
1798  
1799  
1800  
1801  
1802  
1803  
1804  
1805  
1806  
1807  
1808  
1809  
1810  
1811  
1812  
1813  
1814  
1815  
1816  
1817  
1818  
1819  
1820  
1821  
1822  
1823  
1824  
1825  
1826  
1827  
1828  
1829  
1830  
1831  
1832  
1833  
1834  
1835  
1836  
1837  
1838  
1839  
1840  
1841  
1842  
1843  
1844  
1845  
1846  
1847  
1848  
1849  
1850  
1851  
1852  
1853  
1854  
1855  
1856  
1857  
1858  
1859  
1860  
1861  
1862  
1863  
1864  
1865  
1866  
1867  
1868  
1869  
1870  
1871  
1872  
1873  
1874  
1875  
1876  
1877  
1878  
1879  
1880  
1881  
1882  
1883  
1884  
1885  
1886  
1887  
1888  
1889  
1890  
1891  
1892  
1893  
1894  
1895  
1896  
1897  
1898  
1899  
1900  
1901  
1902  
1903  
1904  
1905  
1906  
1907  
1908  
1909  
1910  
1911  
1912  
1913  
1914  
1915  
1916  
1917  
1918  
1919  
1920  
1921  
1922  
1923  
1924  
1925  
1926  
1927  
1928  
1929  
1930  
1931  
1932  
1933  
1934  
1935  
1936  
1937  
1938  
1939  
1940  
1941  
1942  
1943  
1944  
1945  
1946  
1947  
1948  
1949  
1950  
1951  
1952  
1953  
1954  
1955  
1956  
1957  
1958  
1959  
1960  
1961  
1962  
1963  
1964  
1965  
1966  
1967  
1968  
1969  
1970  
1971  
1972  
1973  
1974  
1975  
1976  
1977  
1978  
1979  
1980  
1981  
1982  
1983  
1984  
1985  
1986  
1987  
1988  
1989  
1990  
1991  
1992  
1993  
1994  
1995  
1996  
1997  
1998  
1999  
2000  
2001  
2002  
2003  
2004  
2005  
2006  
2007  
2008  
2009  
2010  
2011  
2012  
2013  
2014  
2015  
2016  
2017  
2018  
2019  
2020  
2021  
2022  
2023  
2024  
2025  
2026  
2027  
2028  
2029  
2030  
2031  
2032  
2033  
2034  
2035  
2036  
2037  
2038  
2039  
2040  
2041  
2042  
2043  
2044  
2045  
2046  
2047  
2048  
2049  
2050  
2051  
2052  
2053  
2054  
2055  
2056  
2057  
2058  
2059  
2060  
2061  
2062  
2063  
2064  
2065  
2066  
2067  
2068  
2069  
2070  
2071  
2072  
2073  
2074  
2075  
2076  
2077  
2078  
2079  
2080  
2081  
2082  
2083  
2084  
2085  
2086  
2087  
2088  
2089  
2090  
2091  
2092  
2093  
2094  
2095  
2096  
2097  
2098  
2099  
2100  
2101  
2102  
2103  
2104  
2105  
2106  
2107  
2108  
2109  
2110  
2111  
2112  
2113  
2114  
2115  
2116  
2117  
2118  
2119  
2120  
2121  
2122  
2123  
2124  
2125  
2126  
2127  
2128  
2129  
2130  
2131  
2132  
2133  
2134  
2135  
2136  
2137  
2138  
2139  
2140  
2141  
2142  
2143  
2144  
2145  
2146  
2147  
2148  
2149  
2150  
2151  
2152  
2153  
2154  
2155  
2156  
2157  
2158  
2159  
2160  
2161  
2162  
2163  
2164  
2165  
2166  
2167  
2168  
2169  
2170  
2171  
2172  
2173  
2174  
2175  
2176  
2177  
2178  
2179  
2180  
2181  
2182  
2183  
2184  
2185  
2186  
2187  
2188

て定電力制御を開始する。その後、時刻  $t_5$  においてグロープラグ 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  $T_g$  に一致するように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  $T_B$  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】

10

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得する。

【0059】

20

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、グロープラグ 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れば（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。

30

【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プラグ 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。

40

【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

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、グロープラグ 17 の温度の低下量が少なく、グロープラグ 17 の温度を上昇させると、グロープラグ 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プラグ 17 を抵抗値の低い材質で形成している場合、グロープラグ 17 の温度を高め過ぎるとグロープラグ 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。

【0065】

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 30 は、グロープラグ 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

【0066】

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 30 は、グロープラグ 17 1 ~ 17 4 のそれぞれの目標抵抗値  $T_g$  を読み出す。

【0067】

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 30 は各グロープラグ 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、グロープラグ 17 の通電を制御する。

20

【0068】

以上説明したようにこの第 2 実施形態では、GCU 30 は、IG スイッチ 25（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 26 を所定時間、オン状態で維持するエンジン制御システム 100（制御システム）に適用され、GCU 30 は、エンジン 10 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、グロープラグ 17 1 ~ 17 4 の抵抗値を制御する。上記構成により、エンジン 10 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

【0069】

GCU 30 は、エンジン 10 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 10 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、グロープラグ 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プラグ 17 1 ~ 17 4 の劣化を抑制することができる。

【0070】

（第 3 実施形態）

グロープラグ 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 10 は、第 3 実施形態に係る GCU 30 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

【0071】

図 10 では、GCU 30 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 10 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、グロープラグ 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。

【0072】

（その他の実施形態）

GCU 30 は、接続可能なグロープラグ 17 の数に応じた電圧検出部 32、電流検出部

50

3 4 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 1 7 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 S 1 4 の定電力制御及びステップ S 1 7 の抵抗値制御は、各グローブラグ 1 7 1 ~ 1 7 4 に対して時系列をずらして実施される。

【 0 0 7 3 】

グロープラグ17をセラミックグロープラグとしたが、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プラグであればよく、金属グロープラグとしてもよい。

・エンジン 10 が 4 個のグロープラグ 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プラグ 17 を備える構成としてもよい。

【 0 0 7 4 】

・発熱体をグロープラグ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。

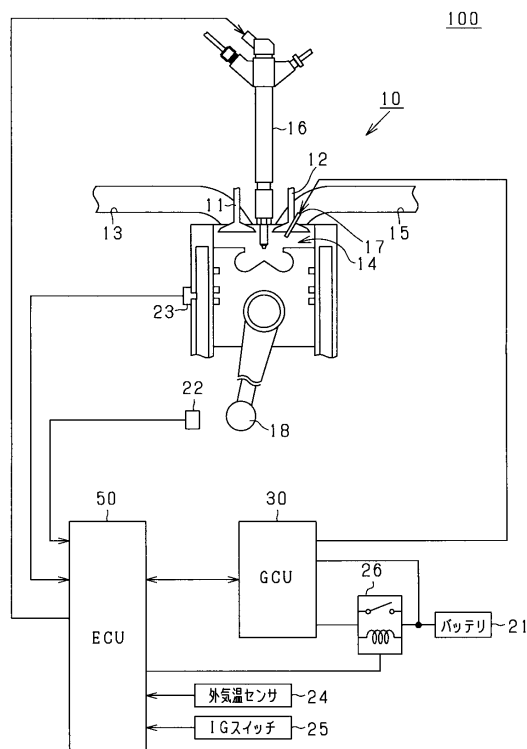
【符号の説明】

【 0 0 7 5 】

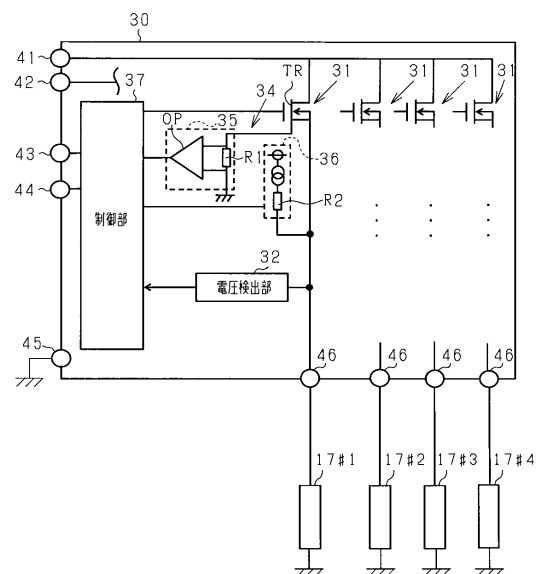
10...エンジン、17...グロープラグ、25...IGスイッチ、26...メインリレー、30...GCU。

10

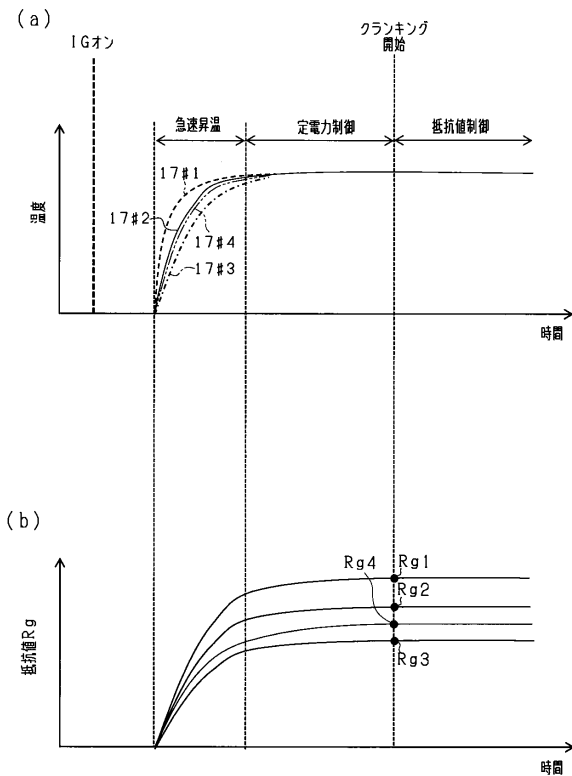
【 図 1 】



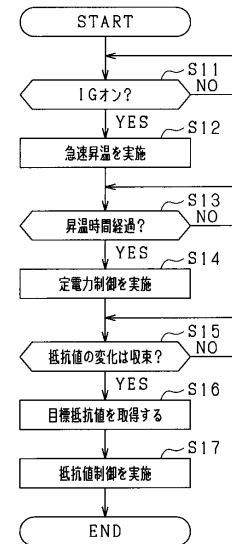
【圖 2】



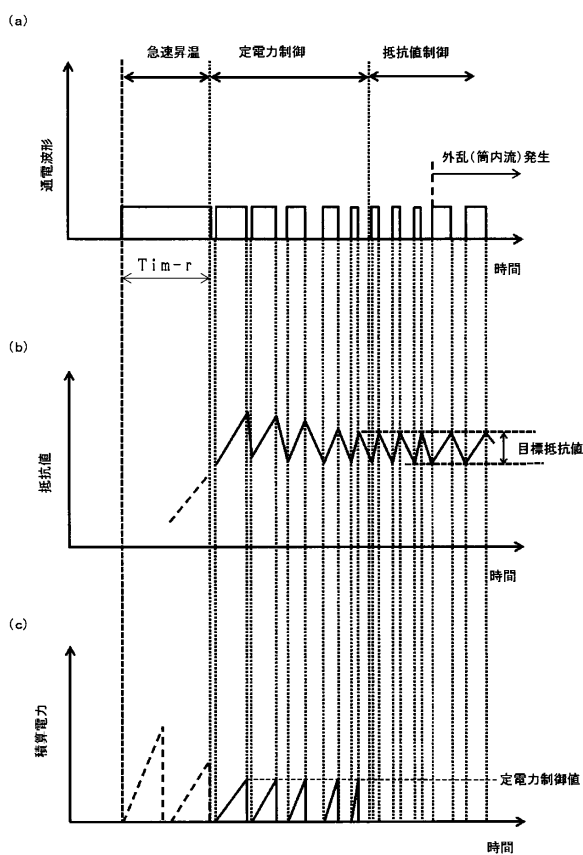
【図 3】



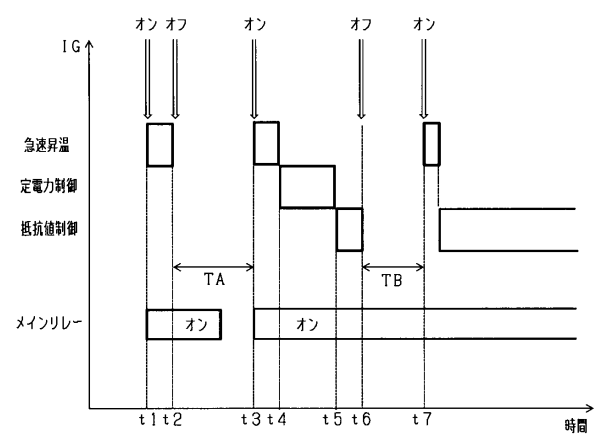
【図 4】



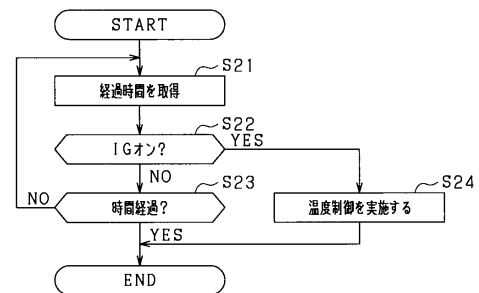
【図 5】



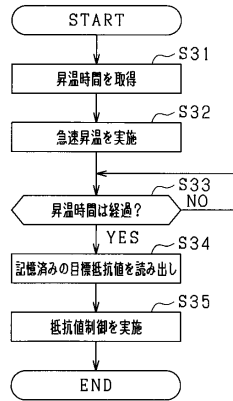
【図 6】



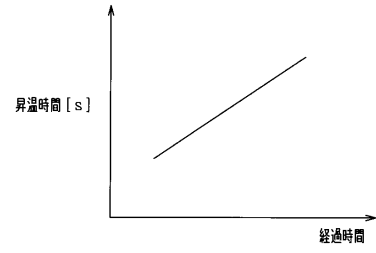
【図 7】



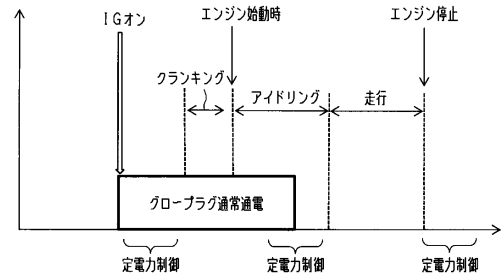
【図 8】



【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 2 0 1 0 - 1 2 7 4 8 7 ( J P , A )  
特開 2 0 0 9 - 2 5 0 1 8 2 ( J P , A )  
特開 2 0 0 4 - 1 0 8 1 8 9 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F 0 2 P 1 9 / 0 2

H 0 5 B 1 / 0 0 - 3 / 0 0