

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4944951号  
(P4944951)

(45) 発行日 平成24年6月6日(2012.6.6)

(24) 登録日 平成24年3月9日(2012.3.9)

(51) Int.Cl.

F 1

F02P 19/02 (2006.01)  
F23Q 7/22 (2006.01)F02P 19/02 301J  
F23Q 7/22 605B

請求項の数 19 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2009-512492 (P2009-512492)  
 (86) (22) 出願日 平成19年5月31日 (2007.5.31)  
 (65) 公表番号 特表2009-539010 (P2009-539010A)  
 (43) 公表日 平成21年11月12日 (2009.11.12)  
 (86) 國際出願番号 PCT/EP2007/004813  
 (87) 國際公開番号 WO2007/140922  
 (87) 國際公開日 平成19年12月13日 (2007.12.13)  
 審査請求日 平成22年3月3日 (2010.3.3)  
 (31) 優先権主張番号 102006025834.7  
 (32) 優先日 平成18年6月2日 (2006.6.2)  
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(73) 特許権者 504260324  
 ボルクヴァルナー ベルー ジステームズ  
 ゲゼルシャフト ミット ベシュレンク  
 テル ハフツング  
 ドイツ国 71636 ルドウッヒスブル  
 グ、メリケストラッセ 155  
 (74) 代理人 100098464  
 弁理士 河村 利  
 (74) 代理人 100154449  
 弁理士 谷 征史  
 (74) 代理人 100149630  
 弁理士 藤森 洋介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ディーゼル機関におけるグローブラグを制御する方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

グローブラグの温度が始点から定常温度を超過するまでの加熱である予熱段階においてディーゼル機関におけるグローブラグを制御する方法であって、前記グローブラグの温度の関数として変化する電気変量の時間勾配が計測され、該時間勾配の絶対値が、該時間勾配の値として予め設定された上限の値である上限しきい値を超えた場合、前記グローブラグの有効電気供給電圧が下げられ、かつ、前記時間勾配の値が予め設定された下限の値である下限しきい値を下回った場合、前記グローブラグの有効電気供給電圧が上げられるよう前記グローブラグの電気供給電圧を変更することを特徴とする方法。

## 【請求項 2】

前記電気変量の時間勾配が、前記グローブラグの電気抵抗の時間勾配であることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

## 【請求項 3】

前記電気変量の時間勾配が、前記グローブラグを流れる電流量の時間勾配であることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

## 【請求項 4】

前記上限しきい値および下限しきい値のうち少なくとも 1 つが可変であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の方法。

## 【請求項 5】

前記上限しきい値および下限しきい値の少なくとも 1 つは、前記予熱段階の途中で変更さ

れることを特徴とする請求項4記載の方法。

【請求項 6】

前記上限しきい値および下限しきい値の少なくとも1つは、計測された電気抵抗に応じてさらに／または計測された電流量に応じて変更されることを特徴とする請求項4または5に記載の方法。

【請求項 7】

前記上限しきい値および下限しきい値の少なくとも1つは、時間に応じて変更されることを特徴とする請求項4または5に記載の方法。

【請求項 8】

前記上限しきい値および下限しきい値の少なくとも1つは、グロープラグに、先に供給された電気エネルギーに応じて変更されることを特徴とする請求項4または5に記載の方法。

10

【請求項 9】

前記上限しきい値および下限しきい値の少なくとも1つは、前記予熱段階の途中で段階的に変更されることを特徴とする請求項5～8のいずれか1項に記載の方法。

【請求項 10】

前記時間勾配は、前記グロープラグの前記電気変量の時間に対する曲線の測定時点において決定されることを特徴とする請求項1～9のいずれか1項に記載の方法。

20

【請求項 11】

前記時間勾配は、前記予熱段階の途中で繰り返し決定されることを特徴とする請求項1～10のいずれか1項に記載の方法。

【請求項 12】

前記時間勾配は、定期的に反復するように決定されることを特徴とする請求項11記載の方法。

【請求項 13】

前記時間勾配は、少なくとも毎秒2回決定されることを特徴とする請求項12記載の方法。

【請求項 14】

前記グロープラグへの有効供給電圧は、電気システム電圧のパルス幅変調によって得られ、前記時間勾配を決定するための計測を実施する時点は、供給電圧が前記グロープラグに供給されている時間内であることを特徴とする請求項11～13のいずれか1項に記載の方法。

30

【請求項 15】

前記時間勾配を決定するための計測を実施する時点は、前記パルス幅変調の期間と同期されることを特徴とする請求項14記載の方法。

【請求項 16】

前記時間勾配が、所望の値になるように調整されることを特徴とする請求項1～15のいずれか1項に記載の方法。

【請求項 17】

前記所望の値は、勾配の基準の特性曲線から得られることを特徴とする請求項16記載の方法。

40

【請求項 18】

前記基準の特性曲線は、前記グロープラグのための制御装置内において記憶されていることを特徴とする請求項17記載の方法。

【請求項 19】

前記予熱段階において前記グロープラグに供給される電気エネルギーは、予め決定されていることを特徴とする請求項1～18のいずれか1項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明は、ディーゼル機関におけるグロープラグの制御方法に関する。

【0002】

図1において、DE-Z MTZエンジン工学雑誌61(2000年)、10S、668~675ページにおいて公開された「ディーゼル機関のための電気制御グローシステムISS」という記事から公知である、本発明を実施するためのグロープラグ制御装置1のブロック図が示されている。この制御装置は、統合デジタル/アナログ変換器を有するマイクロプロセッサ2、同数のグロープラグ4のON/OFF切り替えを実施するための複数のMOSFET電力半導体3、機関制御装置6との接続のための電気ポート5、およびマイクロプロセッサ2とポート5のための内部電圧供給源7を有する。内部電圧供給源7は、車両の「クランプ15」を介して車両のバッテリーに対して接続されている。 10

【0003】

マイクロプロセッサ2は、電力半導体3を作動させ、その状況情報を読み取って電気ポート5を介して機関制御装置6と通信する。ポート5は、機関制御装置6とマイクロプロセッサ2とのあいだにおける通信に必要な信号の調整を行う。電圧供給源7は、マイクロプロセッサ2とポート5とに対して安定した電圧を供給する。

【0004】

ディーゼル機関が低温始動される場合、制御装置1はグロープラグ4に対して時間平均においてたとえば11ボルトである加熱電圧を供給して約860である点火温度をできるだけ早く越えるようにし、機関が自身の通常作動温度に到達するまで、グロープラグが機関の点火後に到達して維持すべき定常温度になるようにする。 20

【0005】

定常温度にとって約1000が典型的な値である。定常温度を維持するためには、グロープラグを加熱するためよりも低い電圧が必要とされる：典型的なこののような電圧は、最新のグロープラグにおいては時間平均で5ボルトないし6ボルト程度である。

【0006】

マイクロプロセッサ2は、電力半導体3をパルス幅変調方法によって制御するため、車両の「クランプ30」を介して電力半導体3に対して供給される電気システムの電圧が変調されてグロープラグにおける所望の電圧が時間平均となるようにする。

【0007】

点火温度と定常温度には、できるだけ早く到達することがよい。最新のグロープラグにおいては、(たとえば0度などの)冷たい機関から1000の温度をたった約2秒後に得ることができる。このような急激な温度上昇は、突然には終わることができない。したがって超過、すなわち有効電圧をたとえば11ボルト~6ボルトに下げた場合であっても温度が定常温度を超え、典型的には目的とされる定常温度よりも數十度ないし約200も上である最大値まで上昇してからその後定常温度まで下がるようなことが生じる。 30

【0008】

グロープラグを冷たい始点から定常温度を超過するまで加熱する時間は、予熱時間または予熱段階とも称される。一方ではこの温度を得て、他方ではグローランプが破損されたりその寿命が影響を受けたりするまでは超過されないようにするためには、予熱段階においてグロープラグに対して所定のエネルギーを電気エネルギーの形で供給することが知られている。所定の種類のグロープラグにおいて、エネルギーおよびこのエネルギーを供給するタイムスパンもグロープラグのグローヘッドの温度がどれくらい迅速に上昇するかということにおいて共に影響をおよぼし、これらはグロープラグの始発温度とともにグロープラグのグローヘッドの温度超過の高さがどれくらいになるかということにも影響するものである。 40

【0009】

ディーゼル機関を可能なかぎりタイムラグがないように始動させるためにはグロープラグ温度の急激な上昇は好ましいものであるが、グロープラグにおいては過負荷によって損傷されたりその寿命が短くなったりする危険性が生じる。一つの危険点としては、特に温度経過における過度な超過の結果として過度に高い温度に到達するということがある。別

10

20

30

40

50

の危険点は、グロープラグの不可避である熱慣性と、グロープラグが異なる熱慣性、すなわち異なる熱容量および熱伝導性を有する原料から構成されているという事実から生じる。したがって、グロープラグにおいては、特に限界領域において2つの異なる原料間に温度差が生じるため応力が生じ、温度差が大きければ大きいほど応力が大きくなり、また温度変化が早ければ早いほど温度差が大きくなる。全ての予熱段階において生じる応力は、グロープラグを損傷し、さらに／またはその寿命を短くする可能性がある。

#### 【0010】

したがって、グロープラグの温度を調整したいという要望が生じる。今までこれがせいぜい得られたのは、グロープラグが機関の始動後、自身の定常温度に到達して維持すべきである、いわゆる後熱段階においてである。しかしながら、後熱段階においては予熱段階のようにグロープラグの過負荷の危険性がない。予熱段階におけるグロープラグの温度を調整するためには、最初に温度の計測が必要となる。そのためにはグロープラグの温度によって左右される電気抵抗を計測する、ということだけが実質的に可能である。しかしながら、グロープラグの抵抗には、製造による明確な統計的ばらつきが生じるため、グロープラグ温度の抵抗計測の有効性が制限される。加えて、加熱段階の短さと温度上昇の急激さとによって温度計測とその後に実施される温度の制御がさらに困難となる。抵抗値のばらつきと温度上昇の力学とは、その組み合わせにおいて予熱段階の温度調整を実施するためには悪い条件であることが容易に想像できる。多くの要因によって左右される。

#### 【0011】

このような困難を鑑みて独国特許第10247042号明細書において、加熱時におけるグロープラグの熱特性を物理的モデル、たとえば自身に対して供給された電気エネルギーで、加熱時に供給される電気エネルギーを熱に変換して格納するグロープラグと類似した力学を用いて格納するように構成されたコンデンサを用いて表す方法が提案されている。独国特許第10247042号明細書の開示内容によると、グロープラグの物理的モデルは、グローランプのための制御装置内において実現されてグロープラグの加熱と平行して小電流の供給を受ける。これがコンデンサである場合、その荷電状態がグロープラグの温度に対して比例するように構成されている。制御装置においては、グロープラグの温度に代えてコンデンサの荷電状態を観測し、この荷電状態がグロープラグの温度に相当するという前提においてグロープラグを荷電状況に応じて制御する。欠点は、この方法の結果が物理的モデルよりも良好になり得ないという点にある。しかしながら、グロープラグの温度展開は、多くの要因によって左右される：供給電圧における変動、グロープラグ抵抗の統計的変動、機関におけるグロープラグの取り付け条件、機関の温度、特に機関の回転数などの機関の動作状況、注入量、機関負荷そして最終的にはグロープラグの劣化条件などにもよる。

#### 【0012】

特に機関内における冷却条件は、このような物理的モデルにおいてはまったくまたは少ししか考慮され得ない。したがって、独国特許第10348391号明細書において冷却条件を数学的モデルによって表すことが提案されている。これによって、特に機関を切って新たに始動させる場合、グロープラグの温度展開に関する情報を得ることが可能となる。すなわち、このようなケースにおいてグロープラグがまだ温かい場合、グロープラグが過度に熱くなり、損傷を受ける可能性があるため、低温始動のケースと同じエネルギーで供給してはならない。

#### 【発明の開示】

#### 【0013】

本発明は、ディーゼル機関におけるグロープラグを迅速に加熱する際に過度に早い速度または過度に高い温度による加熱によってグロープラグが損傷を受ける危険性がないようにする道を示すことにある。この課題は、請求項1に記載の特徴を有する方法によって解消される。本発明の好ましい展開例は、下位クレームの対象である。

#### 【0014】

本発明によると、ディーゼル機関におけるグロープラグは、特に予熱段階において、グ

10

20

30

40

50

ロープラグにおいて温度の関数として変化する電気変量の時間勾配を計測し、しきい値と比較し、このしきい値を超えた場合にグロープラグの有効電気供給電圧を変更することによって制御される。

【0015】

このようなアプローチは、著しい利点を奏する：

・本発明は、当業者がグロープラグの温度を直接またはグロープラグの物理的または数学的モデルを用いて調整する場合に生じるような問題を、グロープラグの温度またはグロープラグの温度に合わせて再現された物理的モデルの大きさを決定しないことによって回避している。むしろ、本発明においてはグロープラグにおいて生じた温度によって左右されるものである電気量の時間勾配を決定して1つまたは複数のしきい値と比較する。

10

・温度によって左右される電気計測量の勾配は、温度の絶対量を検知する必要なくして決定され得る。これによって計測がきわめて簡素化される。

・本発明による方法は、グロープラグの抵抗における製造上のばらつきには概ね左右されない。

・グロープラグのグローヘッドにおける温度上昇の急激さは、大きすぎるとグロープラグにとって危険となり、小さすぎるとディーゼル機関の迅速な始動を妨げるものであるが、この急激さは、グロープラグにおいて計測される、温度によって左右される電気変量の勾配において直接表れる。これを鑑みて、グロープラグがどれくらいの速さで加熱され、グロープラグが加熱工程によってどの程度負荷を受けるのかを直接勾配から読み取ることが可能である。

20

・勾配が所定の負荷限界に到達した、またはこれを超過した場合、グロープラグが対して供給される有効電圧を下げるによって負荷を直ちに減少させることが可能である。

・これに対して、自身が反映する温度上昇がグロープラグを損傷することなくより大きいものであり得ることを勾配が示している場合、グロープラグに対して供給される有効電圧を進行中の予熱段階であっても上昇させ、点火温度の到達とさらにグロープラグの定常温度への到達とをグロープラグを損傷することなく早めることが可能であるのは、上限に対して勾配を観測することによってグロープラグの過度な負荷を防止することが可能であるからである。

・本発明の方法は、所定の負荷限界の付近においてグロープラグを作動させるため、グロープラグの加熱工程の最適化に適したものである。

30

・温度によって左右される電気変量の勾配の経過によって、加熱工程の過程において制御動作を実施しなかった場合どのような最終温度が得られていたかということを推察することが可能である。このような情報は、たとえば勾配の時間展開と、実際に応じた取り付け条件下における同じ種類のグロープラグから得られた勾配の時間展開を示すものである基準特性とを比較することによって得ることが可能である。特に勾配の特性と、理想的な条件下において加熱されたグロープラグの勾配の特性とを比較し、観測された勾配が過度に高い最終温度を予期させるものである場合には有効供給電圧を低減させることも、またはこれに対して計測された勾配が過度に低い最終温度を予期せるものである場合には供給電圧を一時的に上昇させることも可能である。

・極端なケースでは、より大きな損傷を防ぐために勾配決定に基づいてグロープラグの加熱工程を弱めたり遅らせたりするだけではなく、完全に中断させることも可能である。このような場合、ドライバーに対してグロープラグに不具合があることを警告することも可能であり、さらに該当するグロープラグを知らせることも可能である。

40

【0016】

本発明では、温度によって左右される電気変量の時間勾配に基づいてグロープラグの加熱工程の経過に関する有益な情報を得る。温度によって左右される電気変量としては、グロープラグの電気抵抗を観測し、その勾配を決定することが可能である。この抵抗は、別個の電流計測との関係において利用可能な電気システム電圧を計測することによって決定され得る。この際に、その計測結果が実質的にはグロープラグに設けられた1つまたは複数のヒータにおける抵抗にのみ左右されて供給抵抗には左右されないようにグロープラグ

50

への供給線において生じる電圧降下を考慮することが好ましい。計測時において供給抵抗を考慮する方法については、独国特許出願公開第102006010082号明細書において開示されており、そのため同文献を本文において明確に参照するものとする。

#### 【0017】

加熱時間が短い最新の鋼製グローブラグは、グローブラグヘッドに集中した加熱コイルと検出コイルとの組み合わせを有し、この場合加熱コイルの抵抗は、たとえばP.T.C特性を有し得る、調整コイルの抵抗よりも小さな温度係数を有する。電気抵抗の勾配は、冷たいグローブラグにおいては最大となる。温度が上昇するにつれて勾配は下降し、グローブラグの温度が最大値を通過した際に値0を通過し、グローブラグの温度が再び降下するとマイナスになってグローブラグの温度が定常温度に近づいた際には値0に接近する。温度上昇の急激さを限定するためには、抵抗の勾配の最大値を限定することが最も簡単な方法である。これは、もっとも簡単な方法では勾配が所定のしきい値を越えた場合に、グローブラグの有効供給電圧を下げるこによって得られる。逆に観測された勾配がしきい値を下回る場合には、これに応じてグローブラグの有効供給電圧を上げて加熱を加速させることが可能である。

#### 【0018】

本発明の方法を実施する別の方法としては、同様にグローブラグの電気抵抗の温度依存性によって温度によって左右されるものであるため、グローブラグの消費電力を観測する方法がある。消費電力は、冷たいグローブラグにおいては最大となり、グローブラグの温度が最大値を通過するまで下降し、グローブラグの温度が定常温度に接近するまでは再び軽く上昇する。その結果、電流の勾配は当初マイナスであり、グローブラグの予熱段階において上昇し、グローブラグの抵抗が最大値を通過した際に値0を通過し、グローブラグの温度が一定に保たれる定常温度に近づいた際にはプラスの値から値0に接近する。勾配の符号に依存しないためには、しきい値との比較のために勾配の絶対値を用いることが可能である。しきい値は、経験値から得ることが可能である。

#### 【0019】

電気抵抗の勾配の特性は、電流の勾配の特性と同様、基準特性と比較することが可能である。観測された勾配の時間特性が基準特性のものよりも急である場合、グローブラグの有効供給電圧を下げるこによって反対に作用することが可能であり、これに対して観測された電流量の勾配の特性が基準特性のものよりも平らである場合、グローブラグの有効供給電圧を一時的に上げることによってグローランプの加熱を加速することが可能である。

#### 【0020】

温度上昇の上方への急激さを絶対的に限定するために電気抵抗の勾配または充電率の勾配のために唯一のしきい値を定めることによってグローブラグの大まかな保護を図ることが可能である。このような限定は、予備段階の下部温度領域において有効である。

#### 【0021】

到達可能な温度の高さは、予熱段階においてグローブラグに対して所定のエネルギーを供給することによってしきい値を越えることを防止するために有効供給電圧に対して実施する制御作用とは別に制御され得る。これによって主に到達可能な温度を決定するものであるが、最初に急激過ぎる温度上昇を本発明によって制動させる場合にはエネルギーが供給されるタイムスパンが若干長くなるのに対し、勾配の下限を下回った場合に有効供給電圧を上げる必要がある場合には予熱段階が短くなる。

#### 【0022】

予熱段階のために唯一のしきい値を導入するのではなく、しきい値を予熱段階の経過中に変えることによって予熱段階の最初だけではなく、全予熱段階のあいだ、温度上昇の急激さを制御することを可能にすることが好ましい。これによって加熱時間を最適に短くし、さらに/またはグローブラグの加熱曲線を適切な勾配のしきい値間に抑えることによって成形して理想的な経過に近づけることにより、グローブラグの温度の超越量を小さくすることが可能となる。

10

20

30

40

50

## 【0023】

最も簡単な方法では、しきい値を段階的に調整する、すなわち進行する予熱段階を段階的に下げる。予熱段階がより多い工程に分けられれば分けられる程、より正確に温度勾配を制御して理想的な経過に調整することが可能である。実質的にかなり正確な結果を得るために、予備段階を3ないし6の区間に分割し、これに応じて勾配のために3ないし6の上限しきい値を決定する。これと同様に、勾配のための下限しきい値を決定し、これらを下回った場合に有効供給電圧を上げることによってグローブラグの加熱を加速するようすればよい。

## 【0024】

しきい値が一定に維持される工程の幅を選択するにはいくつかの方法がある。これら工程は、時間ベースで決定することも可能であるが、電気抵抗の変化または消費電力の変化、さらにはエネルギー供給の経過に関連付けることも可能であり、この中でも最後に述べた方法は、予熱段階を同一エネルギーの供給が実施される区間別に分割する場合、自動的に温度上昇が急激であればあるほどしきい値への調整がより短い時間で実施されることにつながるため、特に好ましい。

10

## 【0025】

勾配は、定期的に反復するように計測されることが好ましい。この期間が短ければ短いほど、制御はより完璧になる。勾配は、少なくとも毎秒20回、好ましくは少なくとも毎秒30回決定されることが有利である。有効供給電圧が調整されるパルス幅調整の頻度は、勾配の決定がなされる頻度の整数の倍数分であることが好ましい：最も好ましいのは、両方の頻度が一致するような方法である。これによって勾配決定と電圧供給のパルス幅調整における電流供給との時点の同期化を図ることが可能となる。

20

## 【0026】

本発明の利点は、電気抵抗または消費電力の勾配を理想的なグローブラグの理想的な温度経過から導かれ得る目標値に調整することも可能であるというところにある。こうして実際のグローブラグの実際の温度経過を理想に可能な限り近づけることが可能である。理想的なグローブラグの理想的な温度経過は、グローブラグのための制御装置、たとえばマイクロプロセッサまたはマイクロコントローラのメモリなどにおいて記憶され得、これにおいてグローブラグの電圧供給と勾配決定のための計測値の取得とが制御され、勾配がしきい値と比較され、この比較の結果に応じてグローブラグに供給する有効電圧が調整される。しきい値は、マイクロプロセッサまたはマイクロコントローラのメモリにおいて、具体的には予熱段階の経過に応じて分割された一連の個別のしきい値として記憶され得、これらの中からマイクロプロセッサまたはマイクロコントローラが、それぞれに対して勾配が決定された予熱段階内における時点に応じたものを選択する。

30

## 【0027】

添付された図2において、グローブラグの典型的な温度経過、これに応じたグローブラグ抵抗およびグローブラグを流れる電流の勾配の特性およびしきい値選択の例が例示されている。

## 【図面の簡単な説明】

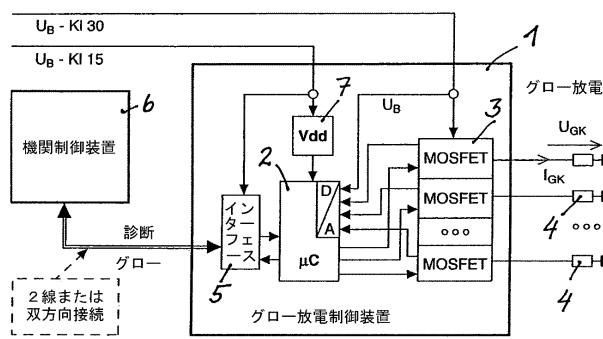
## 【0028】

40

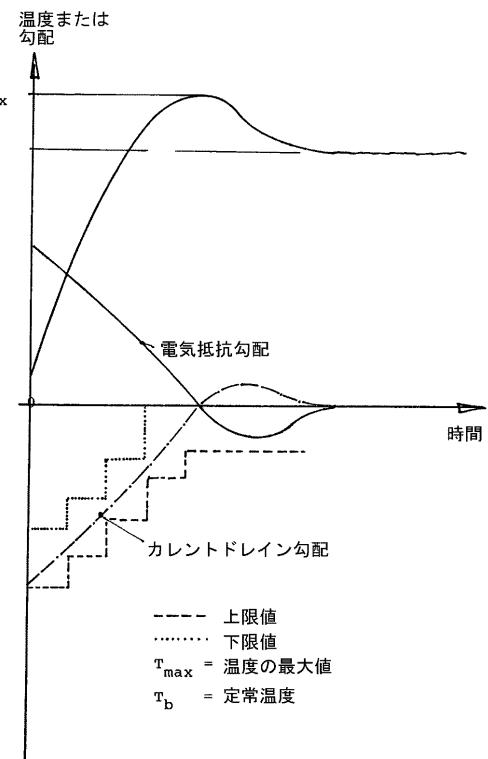
【図1】本発明のグローブラグ制御装置、機関制御装置およびグローブラグとの関係を示す説明図である。

【図2】本発明のディーゼル機関におけるグローブラグを制御する方法による時間の経過にともなうグローブラグの温度特性、ならびにグローブラグを流れる電流および抵抗の勾配の特性を示すグラフである。

【図1】



【図2】



---

フロントページの続き

(72)発明者 ケルンヴァイン、マルクス

ドイツ連邦共和国、75015 ブレッテン - ビューヒッゲ、ユーバー デア ヘーエ 2

(72)発明者 テートター、オーラフ

ドイツ連邦共和国、75045 ヴァルツバハタル、レーマーシュトラーセ 13

審査官 佐々木 淳

(56)参考文献 特開平02-176163 (JP, A)

特開2005-337087 (JP, A)

実開昭57-191870 (JP, U)

特開昭58-113580 (JP, A)

特開平09-112906 (JP, A)

特開昭59-108877 (JP, A)

特開2002-039043 (JP, A)

特表平01-501498 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02P 19/02

F23Q 7/22