

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4215025号  
(P4215025)

(45) 発行日 平成21年1月28日(2009.1.28)

(24) 登録日 平成20年11月14日(2008.11.14)

(51) Int. Cl. F 1  
 HO2P 9/14 (2006.01) HO2P 9/14 G  
 HO2P 9/00 (2006.01) HO2P 9/00 B

請求項の数 12 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2005-125874 (P2005-125874)	(73) 特許権者	000004260 株式会社デンソー
(22) 出願日	平成17年4月25日 (2005.4.25)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(65) 公開番号	特開2006-304561 (P2006-304561A)	(74) 代理人	100103171 弁理士 雨貝 正彦
(43) 公開日	平成18年11月2日 (2006.11.2)	(72) 発明者	前原 冬樹 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
審査請求日	平成19年6月18日 (2007.6.18)	(72) 発明者	渡辺 和幸 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
		審査官	西村 泰英

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用発電制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両用発電機の発電状態を制御する車両用発電制御装置において、  
 自装置の温度を検出する発電制御装置温度検出手段と、  
 前記車両用発電機の回転数を検出する回転検出手段と、  
 前記車両用発電機に備わった励磁巻線に流れる励磁電流を検出する励磁電流検出手段と

、  
 前記発電制御装置温度検出手段、前記回転検出手段、前記励磁電流検出手段のそれぞれの検出結果を入力情報として用いて前記車両用発電機の着目部位の温度推定を行う発電機温度推定手段と、

を備え、前記発電機温度推定手段は、定常状態における前記着目部位の温度を算出した後、前記着目部位に対応する温度の時間的変化率に関するパラメータを用いて現在の温度推定を行うことを特徴とする車両用発電制御装置。

【請求項2】

請求項1において、

前記発電機温度推定手段は、前記発電制御装置温度検出手段、前記回転検出手段、前記励磁電流検出手段のそれぞれの検出結果に加えて、前記車両用発電機の出力電圧を前記入力情報として用いて、前記車両用発電機の着目部位の温度推定を行うことを特徴とする車両用発電制御装置。

【請求項3】

請求項 1 または 2 において、

前記入力情報に基づいて前記着目部位の温度推定に用いられる演算パラメータは、前記車両用発電機の種類毎に異なる値が出荷時に設定されていることを特徴とする車両用発電制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれかにおいて、

前記発電機温度推定手段によって推定された前記着目部位の温度を外部制御装置に送信する通信制御手段をさらに備えることを特徴とする車両用発電制御装置。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれかにおいて、

前記発電機温度推定手段によって推定された複数の前記着目部位のそれぞれの温度が前記着目部位毎に設定された上限値を超えたときの差分を算出し、その中の最大値に基づいて前記車両用発電機の発電量を制限する発電量制限手段をさらに備えることを特徴とする車両用発電制御装置。

10

【請求項 6】

請求項 5 において、

前記発電量制限手段による発電量の制限は、前記励磁巻線に供給する励磁電流の駆動デューティを制限することにより行われることを特徴とする車両用発電制御装置。

【請求項 7】

請求項 5 において、

前記発電量制限手段による発電量の制限は、前記車両用発電機の出力電圧の調整電圧を低下させることにより行われることを特徴とする車両用発電制御装置。

20

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のいずれかにおいて、

前記発電機温度推定手段による温度推定の対象となる前記着目部位は、前記車両用発電機に備わった整流回路であることを特徴とする車両用発電制御装置。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 7 のいずれかにおいて、

前記発電機温度推定手段による温度推定の対象となる前記着目部位は、前記車両用発電機に備わった前記励磁巻線であることを特徴とする車両用発電制御装置。

30

【請求項 10】

請求項 1 ~ 7 のいずれかにおいて、

前記発電機温度推定手段による温度推定の対象となる前記着目部位は、前記車両用発電機に備わった電機子巻線であることを特徴とする車両用発電制御装置。

【請求項 11】

請求項 5 ~ 7 のいずれかにおいて、

前記発電機温度推定手段による温度推定の対象となる前記着目部位は、前記車両用発電機に備わった永久磁石であることを特徴とする車両用発電制御装置。

【請求項 12】

請求項 11 において、

前記発電量制限手段は、前記発電機温度推定手段によって推定された前記永久磁石の温度が前記上限値を超えた場合に加え、所定の下限值よりも低くなったときに発電量を制限することを特徴とする車両用発電制御装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両用発電機の発電状態を制御する車両用発電制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

50

従来から、車両用発電機の各部の温度を車両用発電機に搭載される電圧調整器（発電制御装置）自身の温度と車両用発電機の回転数と励磁駆動デューティとを用いて推定し、この推定結果に基づいて励磁電流を抑制することにより、車両用発電機の過熱防止を図る手法が知られている（例えば、特許文献1参照。）。

【特許文献1】特開平4 - 229100号公報（第3 - 6頁、図1 - 6）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところで、特許文献1に開示された車両用発電制御装置では、自身の温度と回転数と励磁駆動デューティとを用いて発電機温度を検出しており、検出精度が低いという問題があった。

10

【0004】

温度の検出精度が低下する要因の一つ目は、車両用発電機の温度を検出するためには外気温の推定や発電による温度上昇の推定が必要になるが、特許文献1に開示された従来手法で用いられている3種類の情報では外気温が正確に特定できないことにある。具体的には、発電制御装置の温度は、主に外気温、励磁電流、回転数の影響を受けているため、発電制御装置の温度に加えて励磁電流と回転数を検出することができれば、外気温が特定できる。しかし、特許文献1に開示された従来手法では励磁電流ではなく励磁駆動デューティを用いている。励磁巻線の抵抗は温度によって変化し、励磁駆動デューティに基づいて励磁電流を知ることはできないため、外気温が特定できず、推定される車両用発電機の温度と実際の温度との間に大きな乖離が発生する。

20

【0005】

また、温度の検出精度が低下する要因の二つ目は、車両用発電機各部の温度の時間変化は、比熱の関係から発電制御装置温度と比較すると緩やかな場合が多く、定常状態においては実際の温度に近い値を算出することができたとしても、過渡的な状態では算出された温度と実際の温度との差が大きくなって温度の検出精度が低下する。車両用発電機の回転数は頻繁に変化するため、定常状態よりも過渡的な状態にある場合がほとんどである。このため、従来手法では、短時間の高負荷状態で発電制御装置温度が上昇すると、車両用発電機各部の温度が許容温度に達していないにもかかわらず発電が抑制され、本来発揮すべき発電性能が低下してしまうという問題もあった。

30

【0006】

また、特許文献1に開示された車両用発電制御装置では温度の検出精度が悪いため電機子巻線の温度を用いた車両用発電機の駆動トルクや出力電流の検出精度が低下してしまい、これらの検出精度を高めようとするするとそれらの値を高精度に検出するための専用のセンサが必要になってコスト上昇を招くという問題があった。

【0007】

本発明は、このような点に鑑みて創作されたものであり、その目的は、コスト上昇を抑制することができ、車両用発電機各部の温度を精度よく推定することができる車両用発電制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

40

【0008】

上述した課題を解決するために、本発明の車両用発電制御装置は、車両用発電機の発電状態を制御しており、自装置の温度を検出する発電制御装置温度検出手段と、車両用発電機の回転数を検出する回転検出手段と、車両用発電機に備わった励磁巻線に流れる励磁電流を検出する励磁電流検出手段と、発電制御装置温度検出手段、回転検出手段、励磁電流検出手段のそれぞれの検出結果を入力情報として用いて車両用発電機の着目部位の温度推定を行う発電機温度推定手段とを備えている。車両用発電制御装置自身の温度と車両用発電機の回転数とともに励磁電流を用いることにより、外気温による各部温度への影響分を考慮した温度推定を行うことが可能になり、車両用発電機各部の温度を精度よく推定することができる。

50

## 【0009】

また、上述した発電機温度推定手段は、定常状態における着目部位の温度を算出した後、着目部位に対応する温度の時間的変化率に関するパラメータを用いて現在の温度推定を行うことが望ましい。これにより、定常状態における温度だけでなく、周囲温度や電気負荷の大きさが変化した場合の過渡状態における温度の推定精度を高めることが可能となる。

## 【0010】

また、上述した発電機温度推定手段は、発電制御装置温度検出手段、回転検出手段、励磁電流検出手段のそれぞれの検出結果に加えて、車両用発電機の出力電圧を入力情報として用いて、車両用発電機の着目部位の温度推定を行うことが望ましい。これにより、出力電圧が変化した場合における温度の推定精度を高めることができる。

10

## 【0011】

また、上述した入力情報に基づいて着目部位の温度推定に用いられる演算パラメータは、車両用発電機の種類毎に異なる値が設定されていることが望ましい。これにより、車両用発電機の種類毎に正確に温度推定を行うことが可能になる。

## 【0012】

また、上述した発電機温度推定手段によって推定された着目部位の温度を外部制御装置に送信する通信制御手段をさらに備えることが望ましい。これにより、外部制御装置は、推定された車両用発電機各部の温度を取得することができ、取得した温度に基づく発電制御や駆動トルク等の各種演算を実施することが可能になる。

20

## 【0013】

また、上述した発電機温度推定手段によって推定された着目部位の温度が上限値を超えたときに車両用発電機の発電量を制限する発電量制限手段をさらに備えることが望ましい。これにより、着目部位の温度がこれ以上上昇しないようにすることができ、着目部位の故障や寿命低下を防止することができる。

## 【0014】

また、上述した発電量制限手段による発電量の制限は、励磁巻線に供給する励磁電流の駆動デューティを制限することにより行われることが望ましい。これにより、発電量を直接かつ確実に制限することが可能となる。

## 【0015】

また、上述した発電量制限手段による発電量の制限は、車両用発電機の出力電圧の調整電圧を低下させることにより行われることが望ましい。発電量と相間のある調整電圧を低下させることにより、発電量を確実に制限することが可能となる。

30

## 【0016】

また、上述した発電機温度推定手段による温度推定の対象となる着目部位は、車両用発電機に備わった整流回路であることが望ましい。これにより、整流回路の温度を精度よく検出することができるため、温度上昇に伴う整流素子の故障や寿命低下を防止する対策を実施することが可能となる。

## 【0017】

また、上述した発電機温度推定手段による温度推定の対象となる着目部位は、車両用発電機に備わった励磁巻線であることが望ましい。これにより、励磁巻線の温度を精度よく検出することができるため、励磁巻線の絶縁被膜の温度上昇に伴う劣化を防止する対策を実施することが可能となる。

40

## 【0018】

また、上述した発電機温度推定手段による温度推定の対象となる着目部位は、車両用発電機に備わった電機子巻線であることが望ましい。これにより、電機子巻線の温度を精度よく検出することができるため、電機子巻線の絶縁被膜の温度上昇に伴う劣化を防止する対策を実施することが可能となる。

## 【0019】

また、上述した発電機温度推定手段によって推定された電機子巻線の温度と、励磁電流

50

検出手段によって検出された励磁電流と、回転検出手段によって検出された回転数とに基づいて車両用発電機の駆動トルクを演算する駆動トルク演算手段をさらに備えることが望ましい。これにより、車両用発電機の駆動トルクを高い精度で推定することができ、専用のトルクセンサを用いないためにコスト上昇を抑制することが可能となる。

【0020】

また、上述した発電機温度推定手段によって推定された電機子巻線の温度と、励磁電流検出手段によって検出された励磁電流と、回転検出手段によって検出された回転数とに基づいて車両用発電機の出力電流を演算する出力電流演算手段をさらに備えることが望ましい。これにより、車両用発電機の出力電流を高い精度で推定することができ、専用の電流センサを用いたためにコスト上昇を抑制することが可能となる。

10

【0021】

また、上述した発電機温度推定手段による温度推定の対象となる着目部位は、車両用発電機に備わった永久磁石であることが望ましい。これにより、車両用発電機に永久磁石が備わっている場合にその温度を高い精度で推定することが可能になり、温度が高くなった場合に発生する減磁に対する対策を実施することが可能となる。

【0022】

また、上述した発電量制限手段は、発電機温度推定手段によって推定された永久磁石の温度が上限値を超えた場合に加え、所定の下限值よりも低くなったときに発電量を制限することが望ましい。希土類磁石においては低温時にも減磁が発生しやすくなるが、磁石温度が上限値を超えた場合と下限値よりも低くなったときに発電量を制限することにより、減磁が発生しにくい温度に永久磁石の温度を調整することが容易となる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、本発明を適用した一実施形態の車両用発電制御装置について、図面を参照しながら説明する。図1は、本発明を適用した一実施形態の車両用発電制御装置の構成を示す図であり、あわせてこの車両用発電制御装置と車両用発電機やバッテリー等との接続状態が示されている。

【0024】

図1において、車両用発電制御装置2は、車両用発電機1の出力端子(B端子)の電圧が所定の調整電圧(例えば14V)になるように制御するためのものである。車両用発電機1は、固定子に含まれる三相の電機子巻線101と、回転子に含まれる励磁巻線102と、電機子巻線101の三相出力を全波整流するために設けられた整流回路103とを含んで構成されている。この車両用発電機1の出力電圧の制御は、励磁巻線102に対する通電を車両用発電制御装置2によって適宜断続制御することにより行われる。車両用発電機1のB端子はバッテリー3と電気負荷4に接続されており、出力端子からバッテリー3や電気負荷4に充電電流や動作電流が供給される。また、車両用発電制御装置2は、通信端子Xを介して外部制御装置としてのECU(電子制御装置)5に接続されている。なお、車両用発電機1の構成部品として必須ではないが、本実施形態においては励磁による磁束量を増加させるために回転子内に永久磁石が装着されているものとする。

30

【0025】

次に、車両用発電制御装置2の詳細構成および動作について説明する。図1に示すように、車両用発電制御装置2は、環流ダイオード201、励磁駆動トランジスタ202、センス抵抗203、アンド回路204、通信制御回路205、電源回路206、電圧制御回路207、励磁電流制御回路208、励磁電流検出回路209、回転検出回路210、発電制御装置温度検出回路211、発電機温度推定回路212を備えている。

40

【0026】

励磁駆動トランジスタ202は、励磁巻線102に直列に接続されており、入力される駆動信号によってオン状態になったときに励磁巻線102に励磁電流を供給するNチャネルMOS-FETである。環流ダイオード201は、励磁巻線102に並列に接続されており、励磁駆動トランジスタ202がオフ状態のときに励磁電流を環流させる。センス抵

50

抗 203 は、励磁駆動トランジスタ 202 がオン状態のときに励磁巻線 102 に流れる励磁電流を検出するためのものであり、励磁駆動トランジスタ 202 のソースとアース端子（E 端子）間に挿入されている。アンド回路 204 は、出力端子が励磁駆動トランジスタ 202 のゲートに接続されており、電圧制御回路 207 と励磁電流制御回路 208 のそれぞれの出力信号の論理積となる駆動信号を励磁駆動トランジスタ 202 に入力する。

【0027】

車両に備わったキースイッチ（図示せず）が投入されると、ECU5 は、車両用発電制御装置 2 の通信端子 X に向けて動作開始信号を送信する。車両用発電制御装置 2 内の通信制御回路 205 は、ECU5 との間で通信端子 X を介してシリアル通信を行っており、ECU5 から送信された動作開始信号を受信すると電源回路 206 に電源オン信号を入力する。電源回路 206 は、通信制御回路 205 から電源オン信号が入力されると、車両用発電制御装置 2 内の各部に動作電圧の供給を開始する。以後、車両用発電制御装置 2 が一連の発電制御動作を開始する。

10

【0028】

その後、ECU5 から調整電圧値  $V_{reg}$  が送信される。エンジン回転立ち上がり後、電気負荷 4 が低い場合には、車両用発電機 1 の出力電圧はこの調整電圧値  $V_{reg}$  に一致するように制御される。この車両用発電機 1 の出力電圧（B 端子電圧）の制御は電圧制御回路 207 によって行われる。ECU5 から送信された調整電圧値  $V_{reg}$  が通信制御回路 205 によって受信されて電圧制御回路 207 に入力される。電圧制御回路 207 には、この調整電圧値  $V_{reg}$  とともに車両用発電機 1 の出力電圧が入力されており、これらの電圧を比較してその偏差に相当するデューティ制御信号をアンド回路 204 を介して励磁駆動トランジスタ 202 に入力する。このデューティ制御信号によって駆動される励磁駆動トランジスタ 202 によって励磁電流が断続制御され、車両用発電機 1 の出力電圧が調整電圧値  $V_{reg}$  に一致するように制御される。

20

【0029】

上述した出力電圧の制御動作と並行して、励磁電流検出回路 209 は、励磁駆動トランジスタ 202 に流れる励磁電流をセンス抵抗 203 の端子電圧に基づいて検出する。検出された励磁電流（励磁電流検出値）は、通信制御回路 205、励磁電流制御回路 208、発電機温度推定回路 212 に入力される。また、回転検出回路 210 は、電機子巻線 101 の 1 相の相電圧が入力されており、車両用発電機 1 の回転数に比例する相電圧のハイ/ロー周波数を車両用発電機 1 の回転数として検出する。検出された回転数は、発電機温度推定回路 212 に入力される。通信制御回路 205 は、励磁電流検出回路 209 から入力される励磁電流検出値と発電機温度推定回路 212 から入力される発電機温度推定値を通信端子 X を介して ECU5 に送信する。

30

【0030】

上述した発電制御装置温度検出回路 211 が発電制御装置温度検出手段に、回転検出回路 210 が回転検出手段に、励磁電流検出回路 209 が励磁電流検出手段に、発電機温度推定回路 212 が発電機温度推定手段に、通信制御回路 205 が通信制御手段に、励磁電流制御回路 208 が発電量制限手段にそれぞれ対応する。

【0031】

次に、発電機温度推定回路 212 によって車両用発電機 1 の温度を推定する動作とこの推定結果に応じて行われる発電制御の動作手順について説明する。図 2 は、温度推定動作と発電制御動作の動作手順を示す流れ図である。図 2 に示す動作手順は所定周期毎に実施される。

40

【0032】

まず最初に、発電機温度推定回路 212 に対する発電機関連情報のデータ入力を実施される（ステップ 100）。具体的には、回転検出回路 210 によって検出された発電機回転数  $N_{alt}$ 、励磁電流検出回路 209 によって検出された励磁電流値  $I_F$ 、発電制御装置温度検出回路 211 によって検出された発電制御装置温度  $T_{reg}$ 、車両用発電機 1 の出力電圧  $V_B$  が発電機温度推定回路 212 に入力されて取り込まれる。

50

## 【 0 0 3 3 】

次に、発電機温度推定回路 2 1 2 は、入力された各データに基づいて、あらかじめ設定された演算パラメータを用いて車両用発電機 1 各部の定常状態における温度を演算する（ステップ 1 0 1）。車両用発電制御装置 2 内には不揮発性メモリ（図示せず）が備わっており、このメモリには、このメモリが搭載された車両用発電機 1 の種類に応じた演算パラメータに対応するマップデータがあらかじめ格納されている。例えば、不揮発性メモリの中にあらかじめ複数種類の車両用発電機に対応する複数種類のマップデータを格納しておいて、その中から出荷時等において一の車両用発電機 1 に対応するマップデータを選択するようにしてもよいし、初期状態の不揮発性メモリにはマップデータを格納せずに、出荷時等に一の車両用発電機 1 に対応するマップデータを書き込むようにしてもよい。このマップデータは、上述した複数の入力データの組み合わせに対応する車両用発電機 1 の各部温度をあらかじめ実測した結果を集めたものであり、いろいろな組み合わせに対応する実測結果が含まれている。

10

## 【 0 0 3 4 】

次に、発電機温度推定回路 2 1 2 は、演算された定常状態における温度に基づいて、車両用発電機 1 各部の現時点での温度を推定する（ステップ 1 0 2）。具体的には、車両用発電機 1 各部の定常状態における温度から、あらかじめ設定された搭載される車両用発電機 1 によって定まる温度遅れに関する時間パラメータを用いて現時点での温度を推定する。具体的には、車両用発電機 1 の着目している部位の温度の時間的変化率に関するパラメータを時定数、定常状態における温度を  $T_{\text{CONST}}$ 、前回求めた温度を  $T_0$  とすると、今回求める過渡温度  $T$  は、以下の式を用いて算出することができる。

20

## 【 0 0 3 5 】

$$T = (T_{\text{CONST}} - T_0) \times (1 - e^{-t/\tau})$$

ここで、 $t$  は過渡温度  $T$  の計算間隔である。このようにして、例えば、整流回路 1 0 3 の温度  $T_D$ 、固定子（電機子巻線 1 0 1）の温度  $T_S$ 、回転子（励磁巻線 1 0 2）の温度  $T_R$ 、回転子内の永久磁石の温度  $T_M$  のそれぞれが算出される。

## 【 0 0 3 6 】

次に、発電機温度推定回路 2 1 2 は、ステップ 1 0 2 において算出した整流回路 1 0 3 の温度  $T_D$  が整流回路 1 0 3 用に設定された上限値  $T_1$  を超えたか否かを判定する（ステップ 1 0 3）。超えている場合には肯定判断が行われ、次に、発電機温度推定回路 2 1 2 は、現在の温度  $T_D$  と上限値  $T_1$  との差分に比例（比例定数  $k_1$ ）する励磁電流の制限量  $F_{\text{duty}1}$  を計算する（ステップ 1 0 4）。

30

## 【 0 0 3 7 】

次に、あるいは整流回路 1 0 3 の温度  $T_D$  が上限値  $T_1$  を超えていない場合にはステップ 1 0 3 の判定において否定判断が行われた後に、発電機温度推定回路 2 1 2 は、ステップ 1 0 2 において算出した固定子の温度  $T_S$  が固定子用に設定された上限値  $T_2$  を超えたか否かを判定する（ステップ 1 0 5）。超えている場合には肯定判断が行われ、次に、発電機温度推定回路 2 1 2 は、現在の温度  $T_S$  と上限値  $T_2$  との差分に比例（比例定数  $k_2$ ）する励磁電流の制限量  $F_{\text{duty}2}$  を計算する（ステップ 1 0 6）。

## 【 0 0 3 8 】

次に、あるいは固定子の温度  $T_S$  が上限値  $T_2$  を超えていない場合にはステップ 1 0 5 の判定において否定判断が行われた後に、発電機温度推定回路 2 1 2 は、ステップ 1 0 2 において算出した回転子の温度  $T_R$  が回転子用に設定された上限値  $T_3$  を超えたか否かを判定する（ステップ 1 0 7）。超えている場合には肯定判断が行われ、次に、発電機温度推定回路 2 1 2 は、現在の温度  $T_R$  と上限値  $T_3$  との差分に比例（比例定数  $k_3$ ）する励磁電流の制限量  $F_{\text{duty}3}$  を計算する（ステップ 1 0 8）。

40

## 【 0 0 3 9 】

次に、あるいは回転子の温度  $T_R$  が上限値  $T_3$  を超えていない場合にはステップ 1 0 7 の判定において否定判断が行われた後に、発電機温度推定回路 2 1 2 は、ステップ 1 0 2 において算出した永久磁石の温度  $T_M$  が永久磁石用に設定された上限値  $T_4$  を超えたか否

50

かを判定する（ステップ109）。超えている場合には肯定判断が行われ、次に、発電機温度推定回路212は、現在の温度 $T_M$ と上限値 $T_4$ との差分に比例（比例定数 $k_4$ ）する励磁電流の制限量  $F_{duty4}$  を計算する（ステップ110）。

#### 【0040】

次に、発電機温度推定回路212は、ステップ104、106、108、110において計算した制限量  $F_{duty1} \sim F_{duty4}$  の中の最大値  $F_{duty(MAX)}$  に基づいて、励磁電流の駆動デューティの減少値  $F_{duty}$  を決定する（ステップ111）。この減少値  $F_{duty}$  は励磁電流制御回路208に送られる。励磁電流制御回路208では、この減少値  $F_{duty}$  だけ励磁電流の駆動デューティを減少させたデューティ制限信号を生成する。このデューティ制限信号は、電圧制御回路207から出力されるデューティ制御信号と同じ周期を有し、デューティ制御信号よりも減少値  $F_{duty}$  だけ小さなデューティを有する信号である。これにより、励磁駆動トランジスタ202の駆動デューティが、 $F_{duty}$  だけ減少するように制御されて車両用発電機1の発電量が抑制され、車両用発電機1各部の温度を低下させ、あるいは温度上昇を抑えることができる。

#### 【0041】

このように、本実施形態の車両用発電制御装置2では、車両用発電制御装置2自身の温度と車両用発電機1の回転数とともに励磁電流を用いることにより、外気温による各部温度への影響分を考慮した温度推定を行うことが可能になり、車両用発電機1各部の温度を精度よく推定することができる。また、定常状態における着目部位の温度を算出した後、着目部位に対応する温度の時間的変化率に関するパラメータを用いて現在の温度推定を行うことにより、定常状態における温度だけでなく、周囲温度や電気負荷の大きさが変化した場合の過渡状態における温度の推定精度を高めることが可能となる。さらに、車両用発電機1の出力電圧を用いて温度推定を行うことにより、出力電圧が変化した場合における温度の推定精度を高めることができる。

#### 【0042】

また、温度推定に用いられる演算パラメータとして車両用発電機1の種類毎に異なる値が設定されているため、車両用発電機1の種類毎に正確に温度推定を行うことが可能になる。また、推定された着目部位の温度が上限値を超えたときに車両用発電機1の発電量を制限することにより、着目部位の温度がこれ以上上昇しないようにすることができ、着目部位の故障や寿命低下を防止することができる。具体的には、励磁巻線102に供給する励磁電流の駆動デューティを制限することにより、発電量を直接かつ確実に制限することが可能となる。

#### 【0043】

また、整流回路103の温度を精度よく推定することにより、温度上昇に伴う整流素子の故障や寿命低下を防止する対策を実施することが可能となる。励磁巻線102の温度を精度よく推定することにより、励磁巻線102の絶縁被膜の温度上昇に伴う劣化を防止する対策を実施することが可能となる。電機子巻線101の温度を精度よく推定することにより、電機子巻線101の絶縁被膜の温度上昇に伴う劣化を防止する対策を実施することが可能となる。車両用発電機1に永久磁石が備わっている場合にその温度を高い精度で推定することにより、温度が高くなった場合に発生する減磁に対する対策を実施することが可能となる。

#### 【0044】

図3は、電気負荷一定で周囲温度あるいは回転数が変化したときに発電機温度推定回路212によって推定される車両用発電機1各部の温度推移を示す図である。図3（図4においても同様）において、「回転数」は車両用発電機1の回転数を、「周温」は周囲温度を、「レギュ温度」は車両用発電制御装置2の温度を、「IF」は励磁巻線102に流れる励磁電流を、「ステータ温度」は固定子温度をそれぞれ示している。図3に示すように、Aで示されるタイミングで周囲温度が $30^{\circ}\text{C}$ から $80^{\circ}\text{C}$ に上昇すると、車両用発電制御装置2の温度が速やかに上昇するのに対し、固定子温度は徐々に上昇することがわかる。また、Bで示されるタイミングで回転数が $2000\text{rpm}$ から $4000\text{rpm}$ に上昇

10

20

30

40

50

すると、車両用発電機 1 に備わった冷却ファンの回転数上昇に伴う冷却性向上のため車両用発電制御装置 2 の温度が速やかに低下するが、固定子温度は徐々に低下することがわかる。

#### 【 0 0 4 5 】

また、図 4 は周囲温度一定で電気負荷が変化したときに発電機温度推定回路 2 1 2 によって推定される車両用発電機 1 各部の温度推移値を示す図である。図 4 に示すように、C で示すタイミングで電気負荷が 2 0 A から 8 0 A に増加すると、車両用発電制御装置 2 の温度が速やかに上昇するのに対し、固定子温度は徐々に増加する。そして、C で示すタイミングからそれほど経過していない D で示すタイミングで大きな電気負荷が遮断されて再び 2 0 A に減少すると、比熱が大きい固定子の温度は上限値（例えば 1 8 0 ° C ）に達する前に徐々に低下を開始する。その後、E で示すタイミングで再び大きな電気負荷が投入されて 8 0 A に増加し、この状態が長時間継続すると、F で示されるタイミングで固定子温度が上限値に達する。それ以後、発電機温度推定回路 2 1 2 によって励磁電流の駆動デューティの減少値  $F_{duty}$  が決定されて励磁電流制御回路 2 0 8 に送られ、励磁電流を減少させる制御が実施されるため、固定子温度はそれ以上上昇せずに上限値付近で維持される。

10

#### 【 0 0 4 6 】

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内において変形実施が可能である。例えば、上述した実施形態では、車両用発電機 1 各部の温度として、整流回路 1 0 3 の温度  $T_D$ 、固定子の温度  $T_S$ 、回転子の温度  $T_R$ 、回転子内の永久磁石の温度  $T_M$  に着目したが、発電機回転数  $N_{alt}$ 、励磁電流値  $I_F$ 、発電制御装置温度  $T_{reg}$ 、出力電圧  $V_B$  と全部あるいは一部と相間があって実測等に基づいてマップデータが作成可能な部位の温度であれば、その他の部位の温度を推定するようにしてもよい。

20

#### 【 0 0 4 7 】

また、電機子巻線 1 0 1 の温度を推定し、この推定された温度と発電機回転数  $N_{alt}$ 、励磁電流値  $I_F$ 、出力電圧  $V_B$  とに基づいて車両用発電機 1 の駆動トルク（発電トルク）をあらかじめ設定された演算パラメータを用いて演算することにより、特別なセンサを用いることなく高精度で車両用発電機 1 の駆動トルクを推定することができる。例えば、この駆動トルクの推定は、車両用発電制御装置 2 内に追加した駆動トルク演算手段としての駆動トルク推定回路（図示せず）によって行うことができる。これにより、車両用発電機 1 の駆動トルクを高い精度で推定することができ、専用のトルクセンサを用いないことによりコスト上昇を抑制することが可能となる。

30

#### 【 0 0 4 8 】

また、電機子巻線 1 0 1 の温度を推定し、この推定された温度と発電機回転数  $N_{alt}$ 、励磁電流値  $I_F$ 、出力電圧  $V_B$  とに基づいて車両用発電機 1 の出力電流をあらかじめ設定された演算パラメータを用いて演算することにより、特別なセンサを用いることなく高精度で車両用発電機 1 の出力電流を推定することができる。例えば、この出力電流の推定は、車両用発電制御装置 2 内に追加した出力電流演算手段としての出力電流推定回路（図示せず）によって行うことができる。これにより、車両用発電機 1 の出力電流を高い精度で推定することができ、専用の電流センサを用いないことによりコスト上昇を抑制することが可能となる。

40

#### 【 0 0 4 9 】

また、上述した実施形態では、車両用発電制御装置 2 内で車両用発電機 1 各部の温度を推定したが、推定に必要な情報を通信制御回路 2 0 5 から通信端子 X を介して ECU 5 に送信し、ECU 5 において温度推定を行うようにしてもよい。駆動トルクの推定や出力電流の推定についても同様である。推定された車両用発電機 1 各部の温度を通信制御回路 2 0 5 から ECU 5 に送信することにより、ECU 5 では、推定された車両用発電機 1 各部の温度を取得することができ、取得した温度に基づく発電制御や駆動トルク等の各種演算を実施することが可能になる。

#### 【 0 0 5 0 】

50

また、上述した実施形態では、励磁電流の駆動デューティを減少させることによって発電量を制限したが、車両用発電機 1 の出力電圧を設定する調整電圧を低下させることによって発電量の制限を行うようにしてもよい。すなわち、発電量と相間のある調整電圧を低下させることにより、発電量を確実に制限することが可能となる。

【 0 0 5 1 】

また、上述した実施形態では、車両用発電機 1 各部の温度が上限値を超えたときに発電量を制限したが、永久磁石として希土類磁石を使用している場合には低温時に減磁が生じやすいため、反対に永久磁石の推定温度が下限値よりも低くなったときにも発電量の制限を行うようにしてもよい。この場合には、永久磁石の温度を上げる必要があるため、発電量を増加させる（励磁電流の駆動デューティを増加させたり調整電圧を上昇させる）必要がある。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 2 】

【 図 1 】 一実施形態の車両用発電制御装置の構成を示す図である。

【 図 2 】 温度推定動作と発電制御動作の動作手順を示す流れ図である。

【 図 3 】 電気負荷一定で周囲温度あるいは回転数が変化したときに発電機温度推定回路によって推定される車両用発電機各部の温度推移を示す図である。

【 図 4 】 周囲温度一定で電気負荷が変化したときに発電機温度推定回路によって推定される車両用発電機各部の温度推移値を示す図である。

【 符号の説明 】

20

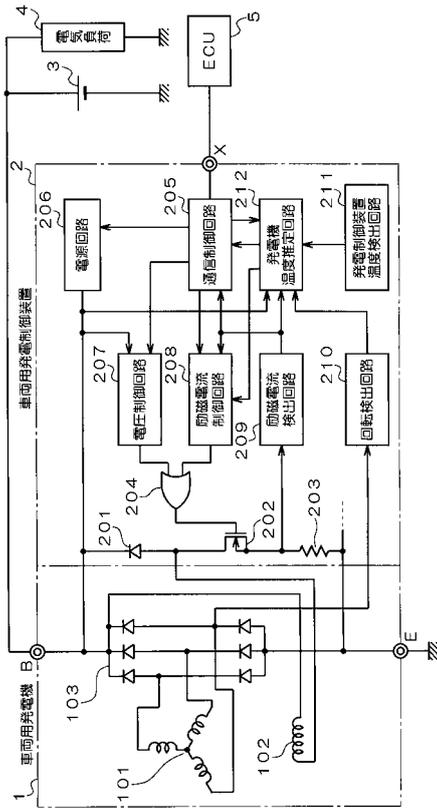
【 0 0 5 3 】

- 1 車両用発電機
- 2 車両用発電制御装置
- 3 バッテリ
- 4 電気負荷
- 5 ECU (電子制御装置)
- 101 電機子巻線
- 102 励磁巻線
- 103 整流回路
- 201 環流ダイオード
- 202 励磁駆動トランジスタ
- 203 センス抵抗
- 204 アンド回路
- 205 通信制御回路
- 206 電源回路
- 207 電圧制御回路
- 208 励磁電流制御回路
- 209 励磁電流検出回路
- 210 回転検出回路
- 211 発電制御装置温度検出回路
- 212 発電機温度推定回路

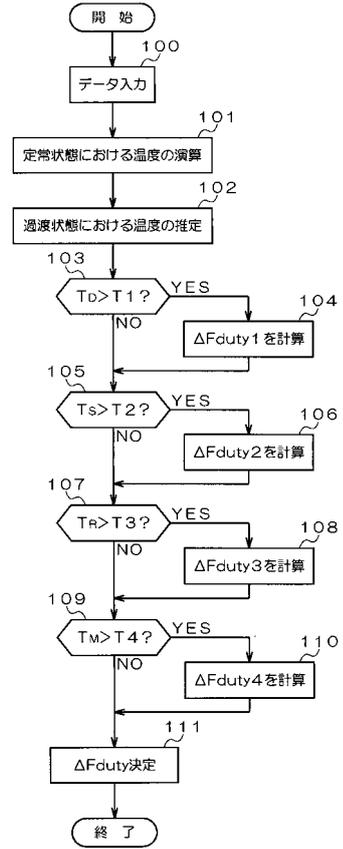
30

40

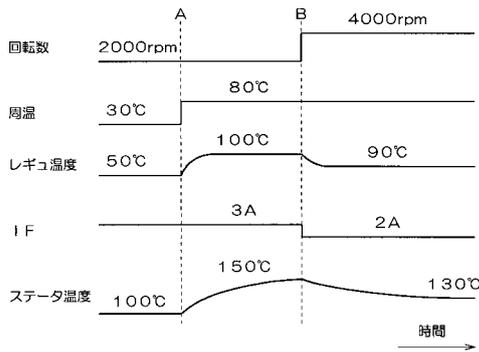
【図1】



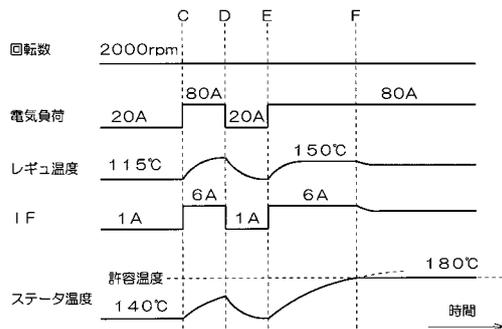
【図2】



【図3】



【図4】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2002-191195(JP,A)  
国際公開第2004/012327(WO,A1)  
特開平04-229100(JP,A)  
特表2001-510018(JP,A)  
実公昭46-021523(JP,Y1)  
特開平06-225476(JP,A)  
特表平06-505622(JP,A)  
特開2003-087966(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02P 9/14  
H02P 9/00